

SISTEM IDENTIFIKASI TELAPAK TANGAN MENGGUNAKAN EKSTRAKSI CIRI BERBASIS DIMENSI FRAKTAL

M. Ikhsan Mulyadi^{*)}, R. Rizal Isnanto, and Achmad Hidayatno

Jurusan Teknik Elektro, Universitas Diponegoro Semarang
Jl. Prof. Sudharto, SH, Kampus UNDIP Tembalang, Semarang 50275, Indonesia

^{*)} E-mail : ikhsanmulyadi09@yahoo.com

Abstrak

Biometrika merupakan pengembangan dari metode dasar identifikasi seseorang dengan menggunakan karakteristik alami manusia sebagai basisnya. Telapak tangan (palmprint) merupakan salah satu organ tubuh manusia yang bisa digunakan sebagai identifikasi karena bersifat unik. Setiap telapak tangan memiliki tekstur yang detail dan unik berdasarkan ciri garis-garis utama (principal-line features) dan ciri garis-garis kusut (wrinkles features), bahkan berbeda antara telapak tangan kanan dan kiri. Telapak tangan juga tidak dapat berubah serta stabil selama berpuluh-puluh tahun, sehingga dapat digunakan dalam sistem identifikasi. Pada penelitian ini proses yang dilakukan untuk identifikasi telapak tangan adalah akuisisi data, pengolahan awal normalisasi intensitas citra hasil segmentasi, ekstraksi ciri dan pencocokkan. Algoritma untuk ekstraksi ciri tekstur telapak tangan adalah Dimensi Fraktal dengan metode Box-Counting, sedangkan untuk pencocokkan ciri data acuan dengan data uji telapak tangan digunakan Koefisien Korelasi. Pengujian dilaksanakan menggunakan program simulasi menggunakan perangkat lunak Matlab 7.12 (2011a). pengenalan terhadap klasifikasi nilai vektor ciri pada setiap telapak tangan diperoleh dari banyaknya nilai pengenalan atau jumlah presentase setiap nilai vektor ciri terhadap nilai parameter yang ditentukan. Presentase pengenalan terbaik adalah 83,3% dari 30 citra uji dari 10 individu dengan 25 citra uji dikenali dengan tepat sedangkan 5 citra uji lainnya dikenali sebagai individu yang salah.

Kata-Kunci : telapak tangan, Dimensi Fraktal, Box-Counting, Koefisien Korelasi

Abstract

Biometrics is a science concerning from the methods for identifying a person which is based on natural characteristics of human. Palmprint is one of the organ of human body that can be used as identification because it is uniqueness. Each palm has a unique detail and texture characteristics based on the main lines (principle-line feature) and tangles characteristics (wrinkles feature), even different between the right and left hand. Palms also can not be changed and stable for decades, so it can be used the identification system. In this research, the identification consist of data acquisition, intensity normalization result of image pre-processing segmentation, feature extraction and classification. The algorithm used for extracting the feature of texture palmprint is Fractal Dimension and for classifying the texture characteristic of the textural feature palmprint will be used Correlation Coefficient. Some test were conducted by using the software simulation program Matlab 7:12 (2011a). classification for recognizing feature vector value of iris has been found from the recognized value or total percentage of feature vector iris value to the definite vector target. Best recognition percentage is 83,3% of 30 test images of 10 individuals with 25 test image correctly identified on individual test image, while 5 other individuals as wrong recognized.

Keywords : palmprint, Fractal Dimension, Box-Counting, Correlation Coefficient

1. Pendahuluan

Pada era informasi ini, kebutuhan terhadap sistem pengenalan diri (*personal recognition*) semakin meningkat, mulai dari pelayanan kesehatan, pengurusan rekening bank, pelayanan penerbangan, keimigrasian, dan masih banyak lainnya terutama yang berkaitan dengan sistem keamanan. Sistem pengenalan diri bertujuan untuk

mengenal identitas seseorang. Telapak tangan (*palmprint*) merupakan salah satu biometrika yang dapat digunakan untuk sistem pengenalan diri. Telapak tangan memiliki beberapa karakteristik unik yang menjadi kelebihan untuk digunakan pada sistem pengenalan diri. Dalam penelitian ini, metode yang digunakan adalah metode ekstraksi ciri berbasis Dimensi Fraktal dan

metrika yang digunakan sebagai pencocokkan ciri telapak tangan menggunakan Koefisien Korelasi.

Adapun tujuan yang hendak dicapai dari pembuatan penelitian ini adalah untuk membuat suatu perangkat lunak yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi seseorang berdasarkan telapak tangan menggunakan ekstraksi ciri berbasis Dimensi Fraktal.

Agar tidak menyimpang dari permasalahan, maka penelitian ini mempunyai batasan masalah sebagai berikut :

1. Citra telapak tangan yang digunakan adalah citra berwarna.
2. Objek yang digunakan untuk pengamatan adalah citra telapak tangan normal (tidak cacat).
3. Objek yang digunakan sebagai *input* identifikasi adalah citra telapak tangan diam.
4. Citra telapak tangan yang akan diproses tidak memiliki gangguan (coretan atau kotoran lainnya).
5. Format *file* citra telapak tangan yang digunakan adalah format standar citra: *jpg* atau *jpeg*.
6. Perangkat yang dipakai dalam penelitian ini adalah Matlab R2011a.
7. Ciri biometrika telapak tangan yang akan diproses adalah ciri garis-garis telapak tangan.

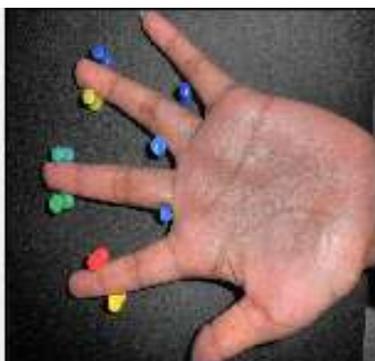
2. Metode

2.1 Pengolahan Awal Citra

Pengolahan awal (preprocessing) bertujuan untuk mengolah citra agar dapat diambil karakteristik tekstur telapak tangan. Pada tahap ini diharapkan dapat diperoleh informasi dari suatu citra secara optimal. Tahap pengolahan awal dalam penelitian ini terdiri atas :

1. Pembacaan Berkas Citra

Pembacaan berkas citra merupakan langkah awal sebelum melakukan proses selanjutnya. Pada tahap ini citra sudah tersimpan di dalam komputer. Citra ini yang nantinya akan dijadikan sebagai data latih maupun data uji.



Gambar 2.1 Citra telapak tangan manusia

2. Peningkatan Kualitas Citra dengan Ekualisasi Histogram Adaptif

CLAHE termasuk teknik perbaikan citra yang digunakan untuk memperbaiki kontras pada citra. CLAHE memperbaiki *local contrast* pada citra. CLAHE merupakan generalisasi dari *Adaptive Histogram Equalization (AHE)*.

Berbeda dengan *histogram equalization* yang beroperasi pada keseluruhan *region* pada citra, CLAHE beroperasi pada *region* kecil pada citra *grayscale* yang disebut dengan *tile*. Kontras pada setiap *tile* diperbaiki sehingga histogram yang dihasilkan dari *region* tersebut kira-kira cocok dengan bentuk histogram yang ditentukan. *Tile* yang saling bertetangga disambungkan dengan menggunakan interpolasi bilinear. Hal ini dilakukan agar hasil penggabungan *tile* terlihat halus.



Gambar 2.2 Citra hasil penajaman kontras

3. Deteksi Tepi Canny.

Salah satu masalah mendasar dalam analisis citra adalah proses deteksi tepi. Tepi citra memberi watak batasan-batasan citra. Tepi citra dapat didefinisikan sebagai piksel-piksel yang mengalami perubahan tajam pada skala keabuannya. Pendekatan algoritma Canny dilakukan berdasarkan konvolusi fungsi citra dengan operator Gaussian.

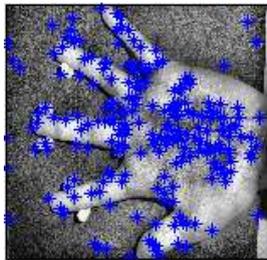


Gambar 2.3 Citra hasil deteksi tepi Canny

4. Region Properties

Region properties adalah bagian dari segmentasi, yaitu bagaimana kita menentukan properties dari sebuah citra, properties dapat berupa *pixel value* atau dapat berupa bentuk dari citra tersebut. Jika properties berbentuk

string maka Matlab akan menghitung semua pengukuran yang berhubungan dengan bentuk dari objek, namun jika properties berbentuk *grayscale* maka Matlab akan menghitung semua pengukuran yang berhubungan dengan *pixel value* dari objek. *Centroid* adalah properties dasar yang terdapat pada Matlab, *centroid* atau pusat massa dari sebuah daerah (*region*) dapat diperoleh dengan cara mencari properties dari daerah tersebut.



Gambar 2.4 Citra hasil *regionprops*

5. Kandidat Region Properties

Seleksi kandidat centroid dilakukan dengan dua tahap, yaitu penyempitan luasan area kandidat centroid dan yang kedua memilih kandidat centroid dengan menghitung jumlah area putih pada tiap kandidat centroid.

Tahap pertama penyempitan kandidat centroid dilakukan dengan cara mengambil hasil kandidat centroid pada luasan area citra yang terletak antara 50 sampai 70 persen pada citra tersebut. Tahap kedua yaitu hasil dari penyempitan tersebut dilakukan perhitungan terhadap tiap kandidat centroid. Perhitungan menggunakan citra telapak tangan yang sudah di binerisasi. Perhitungan ini menghitung besarnya daerah area putih tiap kandidat centroid pada citra yang telah di binerisasi. Centroid dengan area putih diatas 95 persen dianggap sebagai kandidat centroid yang pantas digunakan untuk proses segmentasi selanjutnya.



Gambar 2.6 Citra hasil seleksi kandidat centroid

6. Cropping dan Normalisasi Intensitas

Cropping adalah pemotongan bagian tertentu dari citra menjadi matrik baru yang independen. Normalisasi bertujuan untuk mengurangi kesalahan akibat

ketidaktepatan atau ketidakteraturan pencahayaan pada saat akuisisi.



Gambar 2.7 Citra hasil cropping dan normalisasi intensitas

2.2 Dimensi Fraktal

Secara harfiah fraktal berasal dari bahasa latin yaitu *fractus* yang berarti pecah atau tidak teratur. Fraktal pertama kali diperkenalkan oleh Benoit B. Mandelbrot sekitar tahun 1977 dalam bukunya yang berjudul “*The Fractal Geometry of Nature*”. Fraktal mampu menghasilkan dimensi pecahan (*fractional dimension*) suatu objek, tidak seperti geometri *Euclidean* yang hanya mampu menentukan dimensi bulat suatu objek. Seperti garis memiliki dimensi satu, bidang berdimensi dua, dan balok berdimensi tiga.

Dimensi fraktal adalah sebuah jumlah kuantitatif menggambarkan sebuah objek mengisi suatu ruang tertentu. Jika sebuah garis dibagi menjadi N bagian yang sama, maka setiap bagian memiliki rasio $s = \frac{1}{N}$ dari keseluruhan bagian. Metode yang biasa digunakan untuk menghitung dimensi fraktal suatu objek adalah metode *Box-Counting*. Metode ini membagi citra menjadi kotak-kotak dengan berbagai variasi. Adapun langkah-langkah *Box-Counting* adalah sebagai berikut :

- Citra dibagi kedalam kotak-kotak dengan ukuran s .
- Menghitung banyaknya kotak $N(s)$ yang berisi bagian objek pada citra. Nilai $N(s)$ sangat tergantung pada s .
- Menghitung $D(s)$ dengan persamaan berikut :

$$D(s) = \frac{\log(N(s))}{\log(s)} \quad (2.1)$$

Dari persamaan 2.1 dapat dilihat bahwa $D(s)$ adalah nilai dimensi fraktal dari suatu citra telapak tangan dengan variasi s .

2.3 Koefisien Korelasi

Metrika pencocokkan digunakan untuk menentukan tingkat kesamaan (*similarity degree*) atau ketidaksamaan (*disimilarity degree*) dua vektor ciri. Tingkat kesamaan berupa suatu nilai dan berdasarkan nilai tersebut dua vektor ciri yaitu vektor acuan dan vektor uji dapat dikatakan mirip atau tidak. Rumus perhitungan antara kedua vektor adalah sebagai berikut:

$$S_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^n (X_{ik} - \bar{X}_i) \cdot (X_{jk} - \bar{X}_j)}{\left[\sum_{k=1}^n (X_{ik} - \bar{X}_i)^2 \cdot \sum_{k=1}^n (X_{jk} - \bar{X}_j)^2 \right]^{\frac{1}{2}}} \quad (2.2)$$

Dengan:

$$\bar{X}_i = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n x_{ik}$$

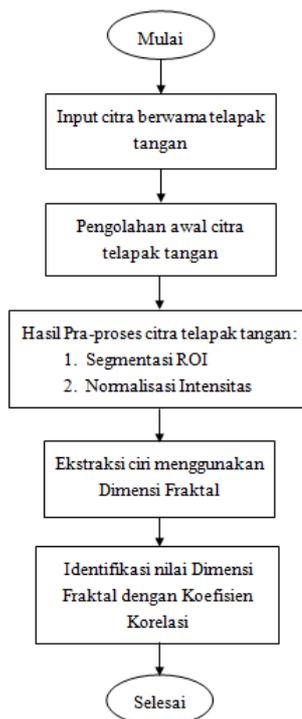
$$\bar{X}_j = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n x_{jk}$$

Koefisien korelasi adalah pengurangan nilai koordinat dengan nilai mean. Nilainya diantara -1 dan +1. Koefisien korelasi menghitung nilai kesamaan dibandingkan dengan ketidaksamaan. Jadi semakin tinggi nilainya menunjukkan bahwa ke 2 vektor semakin mirip.

3. Hasil dan analisa

3.1 Diagram Alir Perangkat Lunak

Alur sistem pengenalan iris mata dapat dilihat pada diagram alir seperti ditunjukkan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram alir perangkat lunak

Berikut penjelasan proses-proses yang terdapat pada diagram alir diatas yang merupakan tahapan aplikasi identifikasi diri berdasarkan telapak tangan:

1. Input citra masukan.

Pada tahap ini pemilihan masukan berupa citra telapak tangan yang sudah direkam sebelumnya menggunakan camera digital dengan resolusi 640 x 480 piksel. Citra ini yang kemudian akan dijadikan citra awal pemrosesan.

2. Pra-proses citra telapak tangan

a. Segmentasi *Region Of Interest* (ROI) telapak tangan.

Pentuan daerah telapak tangan yang diminati atau yang lebih dikenal dengan *Palmprint Region Of Interest* (ROI) merupakan bagian yang sangat penting dari identifikasi telapak tangan, karena identifikasi telapak tangan pada dasarnya adalah mencocokkan fitur ROI telapak tangan yang diuji dengan fitur ROI telapak tangan acuan.

b. Normalisasi *Region Of Interest* (ROI) telapak tangan.

3. Ekstraksi ciri citra telapak tangan

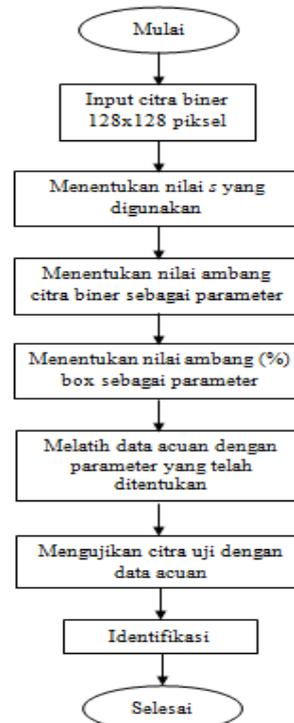
Teknik ekstraksi ciri yang digunakan adalah Dimensi Fraktal yang akan mengekstraksi ciri dari citra telapak tangan biner. Hasil dari ekstraksi ciri dengan Dimensi Fraktal adalah berupa vektor ciri.

4. Pengujian/identifikasi citra telapak tangan menggunakan Koefisien Korelasi.

Dalam proses pengujian koefisien korelasi digunakan untuk mengidentifikasi citra telapak tangan dengan mencocokkan vektor ciri citra uji dengan vektor ciri citra acuan.

3.2 Ekstraksi Ciri Dimensi Fraktal

Ekstraksi ciri bertujuan untuk mendapatkan informasi-informasi penting dari tekstur telapak tangan. Teknik ekstraksi ciri yang sederhana untuk mendapatkan nilai dimensi fraktal adalah dengan metode *Box-Counting*. Berikut ini adalah diagram alir *Box-Counting*.



Gambar 3.2 Diagram alir *Box-Counting*

Berikut penjelasan diagram alir proses-proses *Box-Counting* yang terdapat pada gambar 3.2:

1. Masukan adalah citra biner 128x 128 yang telah melalui preproses terlebih dahulu.
2. Menentukan variasi ukuran kotak (s) yang akan digunakan yaitu 1/4, 1/8, 1/16, dan 1/32.
3. Menentukan nilai ambang citra biner sebagai parameter pada saat dilakukan pelatihan dan pengujian.
4. Menentukan threshold kotak (s) sebagai parameter pada saat dilakukan pelatihan dan pengujian.
5. Melatih 70 citra telapak tangan dari 10 individu sebagai data acuan.
6. Melakukan pengujian menggunakan citra uji terhadap citra acuan yang telah dilatih.
7. Melakukan identifikasi untuk mengetahui telapak tangan tersebut adalah milik individu yang benar.

3.3 Tampilan Program

Tampilan GUI dari program identifikasi telapak tangan dengan menggunakan ekstraksi ciri berbasis dimensi fraktal dapat ditunjukkan pada gambar 3.3.



Gambar 3.3 tampilan GUI program

3.4 Hasil Pengujian

Pengujian dilakukan dengan menggunakan citra telapak tangan yang

Dari Tabel 3.1 dapat dianalisis dan diketahui tingkat keberhasilan program pengenalan ini. program mampu melakukan proses klasifikasi sebanyak 25 data dari 30 data uji, sehingga presentase keberhasilannya adalah 83,33% dan perhitungannya sebagai berikut.

$$\text{Presentase} = \frac{25}{30} \times 100\% = 83,33\%$$

Tabel 3.1 Tabel Hasil Pengujian

No.	Citra Uji	Dikenali sebagai	Keterangan
1	uji1.JPG	Agung	Benar
2	uji2.JPG	Agung	Benar
3	uji3.JPG	Agung	Benar
4	uji4.JPG	Aji Suryo	Benar
5	uji5.JPG	Aji Suryo	Benar

6	uji6.JPG	Aji Suryo	Benar
7	uji7.JPG	Dyah	Benar
8	uji8.JPG	Dyah	Benar
9	uji9.JPG	Misbah Riyandi	Salah
10	uji10.JPG	Erma	Benar
11	uji11.JPG	Erma	Benar
12	uji12.JPG	Erma	Benar
13	uji13.JPG	Firman	Benar
14	uji14.JPG	Firman	Benar
15	uji15.JPG	Agung	Salah
16	uji16.JPG	Jeffri Piradipta	Benar
17	uji17.JPG	Jeffri Piradipta	Benar
18	uji18.JPG	Firman	Salah
19	uji19.JPG	Misbah Riyandi	Benar
20	uji20.JPG	Misbah Riyandi	Benar
21	uji21.JPG	Agung	Salah
22	uji22.JPG	Nanda	Benar
23	uji23.JPG	Agung	Salah
24	uji24.JPG	Nanda	Benar
25	uji25.JPG	Nur Rizky	Benar
26	uji26.JPG	Nur Rizky	Benar
27	uji27.JPG	Nur Rizky	Benar
28	uji28.JPG	Rifqi	Benar
29	uji29.JPG	Rifqi	Benar
30	uji30.JPG	Rifqi	Benar

4. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari tahapan perancangan hingga pengujian yang dilakukan pada sistem identifikasi telapak tangan menggunakan ekstraksi ciri berbasis Dimensi Fraktal ini adalah sebagai berikut berdasarkan hasil pengujian data uji, program dapat melakukan diagnosis dengan benar terhadap data yang masuk dengan persentase keberhasilan sebesar 83,33%. Keberhasilan sistem dalam identifikasi telapak tangan dipengaruhi oleh akuisisi citra dan proses pengolahan awal citra. Kesalahan pengenalan citra disebabkan akuisisi citra dan proses pengolahan awal yang belum sempurna. Untuk Penelitian lebih lanjut diharapkan dapat memperbaiki kekurangan yang ada dan diharapkan dapat mengembangkan apa yang telah dilakukan pada penelitian ini. Untuk itu disarankan dalam pengambilan citra telapak tangan dapat dilakukan dengan pencahayaan dan fokus kamera yang dapat diatur sedemikian rupa sehingga tekstur telapak tangan terlihat jelas dan tidak terdapat kilatan cahaya yang menghilangkan sebagian informasi tekstur citra telapak tangan.

Referensi

- [1]. Bamukrah, Jihan Faruq. 2010. *Pengertian Pengolahan Citra (Image Processing)*. Universitas Gunadarma.
- [2]. Kusumadewi, Sri. 2003. "Artificial Intelligence: Teknik dan Aplikasinya", Graha Ilmu, Yogyakarta.
- [3]. Fatta, Hanif Al. 2007. *Konversi Format Citra RGB ke Format Grayscale Menggunakan Visual Basic*. STMIK AMIKOM Yogyakarta.

- [4]. Jain, Anil K; Ross A; Prabhakar S., 2004, "*An Introduction to Biometric Recognition*", IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology, Special Issue on Image and Video Based Biometrics Vol. 14 No.1 January 2004.
- [5]. Mathwork, Inc. 2011. "*Matlab Help Release 12.1*".
- [6]. Munir, R., *Pengolahan Citra Digital dengan Pendekatan Algoritmik*, Informatika, Bandung, 2004.
- [7]. Pato, Joseph N; Lynette I. Millet. 2010. "*Biometric Recognition: Challenges and Opportunities*". The National Academies Press. Washington D.C.
- [8]. Putrai, I Ketut Gede Darma; Bhuana, Wira; Erdiawan. 2011. "*Pembentukan Kode Telapak Tangan (Palm Code) Berbasis Metode Gabor 2-D*". Jurusan Teknik Elektro, fakultas Teknik, Universitas Udayana, Bali.
- [9]. Putra, Darma. 2010. "*Pengolahan citra digital*". Penerbit Andi. Yogyakarta
- [10]. Putra, I Ketut Gede Darma. 2009. "*Sistem Biometrika*", penerbit Andi. Jogjakarta.
- [11]. Putra, I Ketut Gede Darma; Erdiawan. 2010. "*Sistem Verifikasi Menggunakan Garis-Garis Telapak Tangan*". Telkomnika: Indonesian Journal of Electrical Engineering. Ahmad Dahlan University. Yogyakarta.