

PERBANDINGAN METODE DIMENSI FRAKTAL DAN JARINGAN SYARAF TIRUAN BACKPROPAGATION DALAM SISTEM IDENTIFIKASI SIDIK JARI PADA CITRA DIGITAL

Muhammad Zen

Dosen Tetap Fakultas Sains dan Teknologi Program Studi Sistem Komputer
Universitas Pembangunan Panca Budi Medan
e-mail: muhammadzen@dosen.pancabudi.ac.id

Abstrak

Identifikasi adalah proses untuk mengetahui pemilik dari suatu data. Sidik jari adalah bagian unik pada setiap individu dalam mengidentifikasi data seseorang. Sebelum dilakukan proses identifikasi terhadap data sidik jari maka, pra pengolahan harus dilakukan yaitu cropping, penajaman, resize dan grayscale. Proses cropping bertujuan untuk mengambil bagian sidik jari dalam sebuah citra. Sedangkan penajaman berguna untuk membantu kinerja metode Otsu dalam mengekstraksi ciri. Resize adalah mengubah ukuran citra menjadi ukuran tertentu sedangkan grayscale yaitu mengubah citra warna menjadi citra keabuan. Selanjutnya adalah proses ekstraksi ciri menggunakan metode Otsu. Metode Otsu digunakan untuk menentukan ambang batas saat proses binerisasi citra. Piksel berwarna putih adalah ciri dari sidik jari. Ciri dari sidik jari adalah bagian penting yang ada pada sidik jari. Mengambil ciri dari sidik jari dilakukan melalui proses grid. Proses grid yaitu membagi gambar menjadi beberapa bagian. Proses identifikasi dilakukan menggunakan metode dimensi fraktal dan jaringan syaraf tiruan Backpropagation. Untuk mengukur tingkat kemiripan dari citra uji dan citra latih pada metode dimensi fraktal, digunakan persamaan koefisien korelasi. Kemampuan kedua metode dalam mengidentifikasi citra yang telah dikenalkan adalah 100% teridentifikasi untuk kedua metode. Dari hasil pengujian didapat persentase kemampuan metode dimensi fraktal dalam mengidentifikasi sebesar 85%, sedangkan metode Backpropagation 100%. Citra yang diuji adalah citra dengan tingkat kerusakan sedikit sampai banyak. Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa pra pengolahan sangat mempengaruhi proses identifikasi.

Kata Kunci : Sidik Jari, Pengolahan Citra Digital, Dimensi Fraktal, Backpropagation, Otsu.

Abstract

Identification is the process of finding the data owner. Fingerprints are a unique part of each individual. The first step of the identification process is pre-processing like cropping, sharpening, resizing and grayscale. The cropping process to take part of fingerprint on the image. The sharpening process is useful for helping the otsu method in extracting features. Resize is to change image resolution while grayscale is to change the color image into gray image. Next is the feature extraction process using the otsu method. The otsu method is used to define the threshold when the image binary process. White pixels are a feature of fingerprints. The characteristics of fingerprints are an important part of the fingerprint. Fingerprint characteristics taken with grid process. The grid process is to divide the image into sections. The identification process uses fractal dimension and neural network method. The resemblance of the test image and the training image is measured by the correlation coefficient method. Both methods are able to identify the training image 100%. The image being tested is an image with varying damage. Percentage of ability of fractal dimension method in identifying 85% while Backpropagation method 90%. In this research, how to take on characteristics is very important for the identification process.

Keywords: Fingerprint, Digital Image Processing, Fractal Dimension, Backpropagation, Otsu.

1. PENDAHULUAN

Muzamil Bhat (2014) berpendapat citra digital adalah representasi dua dimensi gambar

dengan nilai yang terbatas yang diketahui sebagai piksel. Citra digital dihasilkan dari gambar analog dua dimensi dan kontinyu menjadi gambar diskrit. Melalui proses

sampling gambar analog dibagi menjadi m baris dan n kolom.

Identifikasi adalah kegiatan mencari, menemukan, mengumpulkan, meneliti, mendaftarkan, mencatat data dan informasi dari lapangan. Cara untuk mengenali atau mengidentifikasi identitas seseorang berdasarkan karakteristik fisik biasanya dikenal dengan istilah biometrik. Karakteristik fisik yang dimaksud adalah sidik jari, wajah, retina dan lain-lain (Wahyudi, 2015).

Cara kerja identifikasi setiap karakteristik pada umumnya sama yaitu mengekstraksi fitur dan mengenalkan pemilik fitur tersebut lalu dilakukan pengujian. Setiap karakteristik fisik tentunya menghasilkan fitur yang berbeda-beda. Lokhande (2014) pada penelitiannya memilih sidik jari sebagai karakteristik fisik yang dipilih untuk identifikasi. Sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Chakraborty (2014) mengidentifikasi berdasarkan karakteristik wajah. Penelitian yang terakhir tentang identifikasi karakteristik fisik adalah retina yang diteliti oleh Sasidharan (2014). Dari semua identifikasi karakteristik fisik, proses yang umum dilakukan adalah *pre-processing*, *segmentation*, dan analisis menggunakan metode identifikasi.

Masalah dalam mengidentifikasi sidik jari adalah perlunya pengolahan awal atau *pre-processing* dari setiap citra sidik jari akan akan diproses. Kualitas citra sangat menentukan keberhasilan identifikasi tersebut. Proses identifikasi masih belum bisa dilakukan sebelum dilakukan segmentasi untuk mengekstrak fitur dari citra sidik jari. Proses terakhir adalah menganalisis dengan metode yang dipilih seperti pada penelitian ini menggunakan Dimensi Fraktal dan *Backpropagation*.

Pada penelitian sebelumnya oleh Chandrakar (2015) tentang mengidentifikasi sidik jari menggunakan Dimensi Fraktal. Proses identifikasi sidik jari ini digambarkan dalam sebuah alur proses yang dimulai dari memasukkan gambar, *pre-processing* dan *segmentation* sampai pada analisis menggunakan metode Dimensi Fraktal. *Pre-processing* yang dilakukan seperti binerisasi citra, dan proses *thinning*. Sedangkan proses segmentasi menggunakan metode *Edge Detection* yang diteruskan dengan analisis menggunakan Dimensi Fraktal. Segmentasi ini dapat dikatakan sebagai proses ekstraksi fitur sidik jari.

Pada penelitian sebelumnya oleh Abdullah (2012) tentang mengidentifikasi sidik jari menggunakan metode *Backpropagation*. Proses identifikasi juga melalui tahap *pre-processing*, ekstraksi fitur dan analisis menggunakan metode *Backpropagation*.

Dalam penelitian ini dilakukan perbandingan metode Dimensi Fraktal dengan *Backpropagation* dalam identifikasi sidik jari. Keakuratan dalam mengidentifikasi serta waktu tercepat menjadi parameter untuk membandingkan kedua metode tersebut. Ada tiga tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini dalam memproses citra sidik jari yaitu: *pre-processing*, ekstraksi fitur dengan menggunakan metode *Otsu*, dan identifikasi. Proses *pre-processing* yaitu dengan meng-*grayscale*-kan citra berwarna. Setelah dilakukan *pre-processing*, lalu dilakukan proses ekstraksi fitur menggunakan metode *Otsu*. Metode *Otsu* ini untuk memisahkan atau mengekstraksi fitur dari *background* atau bagian lain yang harus dibuang. Identifikasi dibagi kedalam dua tahapan yaitu: pengenalan dan pengujian. Pada proses pengenalan dilakukan *pre-processing* dan ekstraksi fitur lalu fitur tersebut disimpan ke dalam *database*. Proses pengujian hampir sama prosesnya dengan pengenalan yaitu *pre-processing*, ekstraksi fitur lalu membandingkan dengan fitur yang ada di *database*. *Database* dalam Matlab berupa tabel atau matriks nilai fiksels dari fitur yang disimpan.

Dari uraian diatas, maka penulis melakukan penelitian dalam tesis ini untuk melakukan perbandingan keakuratan dalam mengidentifikasi sidik jari pada citra digital antara metode Dimensi Fraktal dengan *Backpropagation* dengan judul Perbandingan Metode Dimensi Fraktal dan Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation* dalam Sistem Identifikasi Sidik Jari pada Citra Digital.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan dari uraian latar belakang masalah di atas dapat dirumuskan masalah yang akan diteliti sebagai berikut:

1. Bagaimana menerapkan metode *Backpropagation* untuk identifikasi citra sidik jari?
2. Bagaimana menerapkan metode Dimensi Fraktal untuk identifikasi citra sidik jari?
3. Bagaimanan menerapkan metode *Otsu* untuk ekstraksi fitur citra sidik jari?
4. Membandingkan tingkat keberhasilan dalam mengidentifikasi sidik jari dengan

menggunakan metode Dimensi Fraktal dan *Backpropagation*?

1.3 Batasan Masalah

Untuk mengotimalkan hasil penelitian ini agar terarah sesuai dengan rumusan masalah di atas, maka penelitian ini dibatasi dengan ruang lingkup sebagai berikut:

1. Citra sidik jari yang diteliti adalah citra yang diambil dari menggunakan kamera terhadap sidik jari (objek data yang diambil) dan disimpan dalam database dalam bentuk matriks di dalam file Matlab.
2. Citra sidik jari yang digunakan sudah terpisah dari background, atau pengambilan sidik jari pada latar berwarna putih dan dengan kualitas yang baik.
3. Membangun sistem pengujian dengan menggunakan metode Dimensi Fraktal dan *Backpropagation* dengan bantuan software Matlab.
4. Perbandingan dilakukan berdasarkan keberhasilan pengenalan sidik jari, dengan proses preprocessing yang sama.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Memahami proses identifikasi menggunakan metode Dimensi Fraktal dan *Backpropagation*.
2. Menganalisa kebutuhan, baik data maupun proses untuk sampai pada tahap mengidentifikasi citra sidik jari.
3. Merancang proses-proses ke dalam tahapan yang harus dilakukan pada untuk proses identifikasi citra sidik jari.
4. Membangun suatu metode identifikasi sidik jari menggunakan metode Dimensi Fraktal dan *Backpropagation*.
5. Menguji tingkat akurasi penggunaan metode Dimensi Fraktal dan *Backpropagation* dalam mengidentifikasi sidik jari.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini dapat dimanfaatkan sebagai berikut:

1. Mengetahui pola-pola sidik jari yang dapat digunakan dalam identifikasi menggunakan metode Dimensi Fraktal dan *Backpropagation*.
2. Mengetahui metode yang terbaik antara Dimensi Fraktal dan *Backpropagation* sebagai bahan referensi dalam penggunaan metode untuk membangun aplikasi identifikasi sidik jari.

2. KAJIAN LITERATUR

2.1 Pengertian Citra Digital

Citra digital atau digital image ialah citra yang terbatas (diskrit) bila dibandingkan dengan citra analog yang kontinu. Yang dikatakan diskrit adalah warnanya yang terbatas maupun koordinatnya dalam bentuk matriks yang terbatas pula. Posisi x dan y menentukan posisi titik itu sendiri di dalam sebuah citra. Selain posisi x dan y juga terdapat nilai dari elemen yang terdapat pada posisi tersebut yaitu nilai intensitas warnanya. Istilah titik pada citra dikenal sebagai piksel atau pixel (*picture elemen*). Citra atau image dapat diartikan sebagai fungsi $f(x,y)$, adapu x dan y adalah koordinat spasial yang mana didalam tersebut ada nilai intensitas. Berikut adalah ilustrasi citra digital (Fuad, 2012).

2.2 Metode Dimensi Fraktal

Dimensi Fraktal Fraktal mempunyai dua arti yang saling berkaitan. Dalam hubungannya dengan sehari-hari, *fractal* adalah suatu bentuk yang dibentuk secara berulang-ulang atau *self-similar* atau dengan kata lain, bentuk-bentuk tersebut haruslah mirip pada semua tingkatan-tingkatan pembesaran sehingga dapat dikatakan rumit yang tidak berhingga (*infinitely complex*). Bila dipandang dari sudut matematis, fraktal ialah bentuk objek yang memenuhi syarat teknis tertentu. Berbeda dengan objek secara umum seperti geometri, sifat objek fraktal mempunyai sifat dasar yang berbeda, yaitu *Self-similarity* atau sifat kemiripan diri dan Infinite detail atau detil yang sangat takberhingga. (Suryadi, 2014).

2.3 Box Counting

Algoritma *Box Counting* ialah algoritma yang umumnya dipakai untuk menghitung dimensi fraktal dari suatu gambar atau citra. Dimensi fraktal ialah sebuah jumlah kuantitatif yang menggambarkan sebuah objek di dalam suatu ruang atau tempat tertentu. Bila sebuah garis dibagi menjadi N bagian yang sama, maka setiap bagian tersebut memiliki rasio dari keseluruhan bagian. Biasanya, metode untuk menghitung dimensi fraktal pada sebuah citra adalah metode *Box-Counting*. Metode ini bekerja dengan membagi citra menjadi kotak -kotak dengan bermacam variasi (Mulyadi, 2013). Adapun tahapan-tahapan metode *Box-Counting* ialah sebagai berikut :

1. Citra dibagi menjadi kotak-kotak dengan ukuran s .

2. Menghitung banyaknya kotak $N(s)$ yang berisi bagian objek pada citra. Nilai $N(s)$ sangat tergantung pada s .
3. Menghitung $D(s)$ dengan persamaan berikut :

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

2.4 Koefisien Korelasi

Koefisien korelasi penggunaannya adalah sebagai metrika pencocokan untuk menghitung tingkat kemiripan (*similarity degree*) atau ketidakmiripan (*disimilarity degree*) dua vektor ciri (Mulyadi, 2013). Tingkat kemiripan tersebut ialah suatu nilai yang berdasarkan nilai itu dua vektor ciri yaitu vektor data yang dilatih dan vektor data yang diuji dapat dikatakan mirip atau tidak mirip. Nilai koefisien korelasi didapatkan dengan menghitung menggunakan persamaan berikut:

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

Dimana

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

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

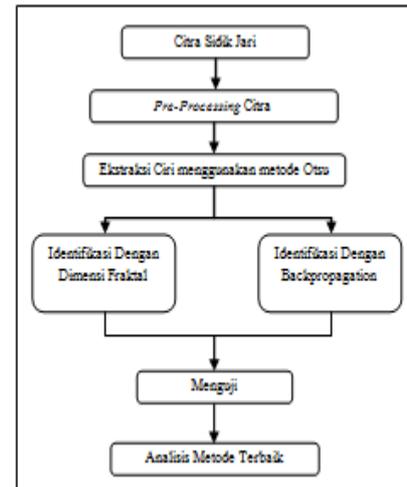
2.5 Algoritma Backpropagation

Backpropagation ialah algoritma yang digunakan untuk pelatihan secara terawasi dengan menggunakan unit-unit lapisan untuk mengubah bobot-bobot yang terhubung dengan *neuron-neuron* yang ada pada unit-unit lapisan tersembunyi atau *hidden layer*. pada algoritma *Backpropagation* dilakukan pencarian nilai *error* keluaran untuk mengubah nilai bobot-bobotnya pada tahap mundur (*backward*). Untuk menghitung *error* ini, tahap maju (*forwardpropagation*) harus selesai terlebih dahulu.

Proses pengenalan suatu pola menggunakan algoritma *Backpropagation*, proses pelatihannya dilakukan dalam dua tahapan yaitu tahap maju atau *feedforward* dan tahap mundur *Backpropagation*. Tahap *feedforward* yang dihasilkan adalah *output* dibandingkan dengan nilai target tiap data yang *input*, jika nilai *error* atau selisih yang didapatkan masih lebih besar dari toleransi nilai *error* langkah yang dilakukan adalah koreksi bobot dengan tahap *Backpropagation* (Haryati, 2016).

3. METODE PENELITIAN

Kerangka kerja ini merupakan tahapan – tahapan yang akan dilakukan dalam rangka penyelesaian masalah yang akan dibahas. Adapun kerangka kerja dari penelitian ini dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Kerangka Kerja Penelitian

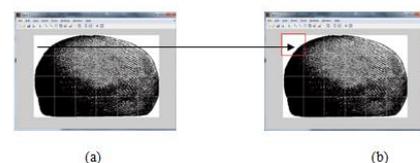
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pra Pengolahan Citra Sidik Jari

Ketika citra sidik jari diambil menggunakan kamera maka citra harus diolah lebih dulu dengan tools lain diluar matlab untuk membuang *background* dan ditajamkan. Selanjutnya sistem melakukan pra pengolahan dengan mengubah ukuran citra menjadi 400 x 600 piksel, proses *grayscale*, ekstraksi ciri dengan metode Otsu, dan proses grid.

4.2 Proses Pelatihan Jaringan Dimensi Fraktal

Pelatihan dimensi fraktal menggunakan input proses grid Dalam pelatihan data menggunakan dimensi fraktal. pada penelitian ini penulis menggunakan metode *box counting* untuk menghitung dimensi fraktal.



Gambar 2. Proses Grid Dimensi Fraktal (a) Seluruh Grid (b) Grid Pertama

Diketahui ukuran setiap grid adalah 100 x 100 piksel. Pada grid pertama

diketahui jumlah piksel ciri (berwarna hitam) adalah 1914 dan matriks yang digunakan adalah 100 x 100 piksel sehingga hasil dari grid pertama cara menghitungnya sebagai berikut:

$$D(S) = \frac{\log(1914)}{\log(100)} = 1.64097$$

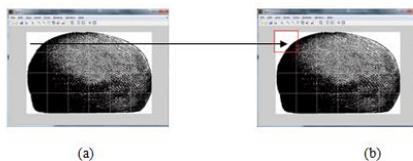
Untuk keseluruhan proses grid hasilnya dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 1. Nilai D(s) Dari Data Grid

1.64097	1.89249	1.87164	1.80908	1.69449	1.38835
1.95346	1.94061	1.85285	1.84421	1.84341	6.85625
1.98433	1.99417	1.96325	1.92308	1.92413	1.92954
1.91102	1.99497	1.98735	1.97377	1.94282	1.88428

4.3 Proses Pelatihan Backpropagation

Proses pelatihan *Backpropagation* menggunakan input layer hasil dari proses grid. Menghitung nilai pada proses grid untuk *Backpropagation* dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 3. Proses Grid Backpropagation (a) Seluruh Grid (b) Grid Pertama

Untuk mendapatkan sebuah nilai dari setiap grid, maka dilakukan perbandingan jumlah piksel berwarna hitam dengan keseluruhan piksel. Piksel berwarna hitam adalah ciri dari objek sidik jari sedangkan piksel berwarna putih adalah *background*. Perhitungan jumlah piksel ini dilakukan dengan menggunakan aplikasi matlab. Jumlah piksel berwarna hitam sebanyak 1914 sehingga persentase ciri dengan keseluruhan = 1914/10000. Sehingga untuk grid pertama nilainya adalah 0.1914 dan keseluruhan hasil grid dapat dilihat pada tabel berikut:

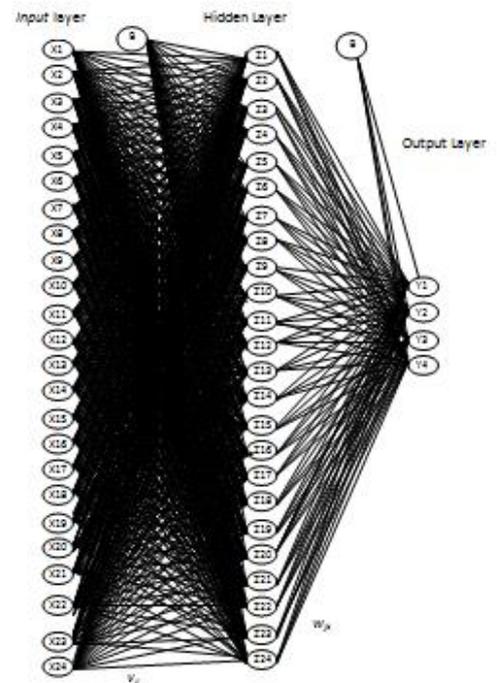
Tabel 4. Hasil Akhir Proses Grid Backpropagation

0.1914	0.6095	0.5537	0.4151	0.2449	0.0598
0.8071	0.7607	0.5078	0.488	0.4862	0.4374
0.9304	0.9735	0.8443	0.7017	0.7051	0.7229
0.6638	0.9771	0.9434	0.8862	0.7685	0.5869

Hasil dari proses grid ini akan menjadi data latih sebagi input dari proses. Dari proses pelatihan akan terbentuk bobot-bobot yang

nantinya akan digunakan untuk proses identifikasi citra sidik jari.

Sistem yang dirancang pada penelitian ini berdasarkan hasil dari proses grid input *layer* yang digunakan sebanyak 24 node, *hidden layer* yang digunakan sebanyak 24 node dan output sebanyak 4 node, bias pada setiap *layer*, dan bobot awal tiap *layer* v_{ij} dan w_{jk} . Node input diambil dari dari proses grid pada tabel 4 dan node *output* ditentukan yaitu: 0000 sampai 1111 biner. Berikut adalah rancangan dari jaringan *Backpropagation* yang dibuat:



Gambar 4. Rancangan Jaringan Backpropagation

5. IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

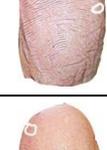
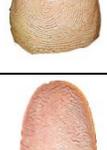
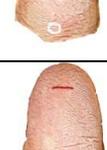
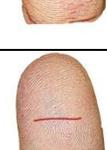
5.1 Implementasi

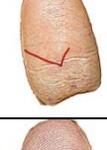
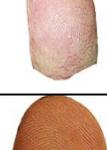
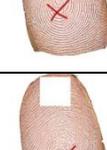
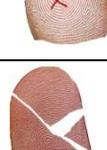
Dalam proses identifikasi sidik jari terdapat beberapa tahap yaitu *resize* citra, *grayscale*, ekstraksi ciri dengan metode *otsu*, dan identifikasi menggunakan metode dimensi fraktal atau *Backpropagation*. Citra latih dan citra uji yang digunakan sama untuk setiap metode.

5.2 Pengujian Dimensi Fraktal

Selanjutnya dilakukan pengujian menggunakan metode dimensi fraktal, dari kesembilan data akan diidentifikasi pemilik sidik jari tersebut dan hasilnya sebagai berikut:.

Tabel 2. Uji Dimensi Fraktal

No	Citra	Nama File	Identifikasi	Hasil
1		Sidik Jari 1.jpg	Nama : Sidik Jari 1 Jenis Kelamin: Laki-laki.	Benar
2		Sidik Jari 2.jpg	Nama : Sidik Jari 2 Jenis Kelamin: Laki-laki.	Benar
3		Sidik Jari 3.jpg	Nama : Sidik Jari 3 Jenis Kelamin: Laki-laki.	Benar
4		Sidik Jari 4.jpg	Nama : Sidik Jari 4 Jenis Kelamin: Laki-laki.	Benar
5		Sidik Jari 5.jpg	Nama : Sidik Jari 8 Jenis Kelamin: Laki-laki.	Salah
6		Sidik Jari 6.jpg	Nama : Sidik Jari 6 Jenis Kelamin: Laki-laki.	Benar
7		Sidik Jari 7.jpg	Nama : Sidik Jari 7 Jenis Kelamin: Laki-laki.	Benar
8		Sidik Jari 8.jpg	Nama : Sidik Jari 8 Jenis Kelamin: Laki-laki.	Benar
9		Sidik Jari 9.jpg	Nama : Sidik Jari 9 Jenis Kelamin: Laki-laki.	Benar
10		Sidik Jari 10.jpg	Nama : Sidik Jari 10 Jenis Kelamin: Laki-laki.	Benar
11		Sidik Jari 11.jpg	Nama : Sidik Jari 11 Jenis Kelamin: Laki-laki.	Benar

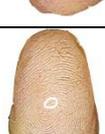
12		Sidik Jari 12.jpg	Nama : Sidik Jari 12 Jenis Kelamin: Laki-laki.	Benar
13		Sidik Jari 13.jpg	Nama : Sidik Jari 15 Jenis Kelamin: Laki-laki.	Salah
14		Sidik Jari 14.jpg	Nama : Sidik Jari 14 Jenis Kelamin: Laki-laki.	Benar
15		Sidik Jari 15.jpg	Nama : Sidik Jari 15 Jenis Kelamin: Laki-laki.	Benar
16		Sidik Jari 16.jpg	Nama : Sidik Jari 10 Jenis Kelamin: Laki-laki.	Salah
17		Sidik Jari 1.jpg	Nama : Sidik Jari 1 Jenis Kelamin: Laki-laki.	Benar
18		Sidik Jari 15.jpg	Nama : Sidik Jari 15 Jenis Kelamin: Laki-laki.	Benar
19		Sidik Jari 15.jpg	Nama : Sidik Jari 15 Jenis Kelamin: Laki-laki.	Benar
20		Sidik Jari 3.jpg	Nama : Sidik Jari 3 Jenis Kelamin: Laki-laki.	Benar

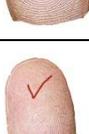
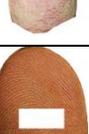
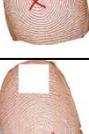
Dari keseluruhan pengujian diatas seluruh citra sidik jari dapat diketahui jumlah yang benar teridentifikasi adalah 17 dari total 20 data sehingga persentase kebenarannya 85%. Tingkat kerusakan citra uji bervariasi dari sedikit kerusakan sampai dengan kerusakan yang tinggi, sehingga pada tingkat kerusakan tertentu metode dimensi fraktal tidak mampu mengidentifikasi pemilik sidik jari dengan benar.

5.2 Pengujian Dengan Back Propagation

Data latih yang digunakan untuk metode *Backpropagation* sama dengan data latih metode dimensi fraktal namun proses dan penyimpanan data latih berbeda. Selanjutnya adalah pengujian menggunakan metode *Backpropagation*, untuk mendapatkan hasil yang maksimal dalam penelitian ini mencoba beberapa jumlah hidden layer yaitu 4 sampai 24 *hidden layer*. 22 *hidden layer* adalah yang terbaik dalam mengidentifikasi terlihat pada tabel berikut:

Tabel 3. Pengujian *Backpropagation* dengan 24 node hidden layer

No	Citra	Nama File	Identifikasi	Hasil
1		Sidik Jari 1.jpg	Nama : Sidik Jari 1 Jenis Kelamin: Laki-laki.	Benar
2		Sidik Jari 2.jpg	Nama : Sidik Jari 2 Jenis Kelamin: Laki-laki.	Benar
3		Sidik Jari 3.jpg	Nama : Sidik Jari 3 Jenis Kelamin: Laki-laki.	Benar
4		Sidik Jari 4.jpg	Nama : Sidik Jari 4 Jenis Kelamin: Laki-laki.	Benar
5		Sidik Jari 5.jpg	Nama : Sidik Jari 5 Jenis Kelamin: Laki-laki.	Benar
6		Sidik Jari 6.jpg	Nama : Sidik Jari 6 Jenis Kelamin: Laki-laki.	Benar
7		Sidik Jari 7.jpg	Nama : Sidik Jari 12 Jenis Kelamin: Laki-laki.	Benar
8		Sidik Jari 8.jpg	Nama : Sidik Jari 8 Jenis Kelamin: Laki-laki.	Benar
9		Sidik Jari 9.jpg	Nama : Sidik Jari 9 Jenis Kelamin: Laki-laki.	Benar

10		Sidik Jari 10.jpg	Nama : Sidik Jari 10 Jenis Kelamin: Laki-laki.	Benar
11		Sidik Jari 11.jpg	Nama : Sidik Jari 11 Jenis Kelamin: Laki-laki.	Benar
12		Sidik Jari 12.jpg	Nama : Sidik Jari 12 Jenis Kelamin: Laki-laki.	Benar
13		Sidik Jari 13.jpg	Nama : Sidik Jari 13 Jenis Kelamin: Laki-laki.	Benar
14		Sidik Jari 14.jpg	Nama : Sidik Jari 14 Jenis Kelamin: Laki-laki.	Benar
15		Sidik Jari 15.jpg	Nama : Sidik Jari 15 Jenis Kelamin: Laki-laki.	Benar
16		Sidik Jari 16.jpg	Nama : Sidik Jari 16 Jenis Kelamin: Laki-laki.	Benar
17		Sidik Jari 1.jpg	Nama : Sidik Jari 1 Jenis Kelamin: Laki-laki.	Benar
18		Sidik Jari 15.jpg	Nama : Sidik Jari 15 Jenis Kelamin: Laki-laki.	Benar
19		Sidik Jari 15.jpg	Nama : Sidik Jari 15 Jenis Kelamin: Laki-laki.	Benar
20		Sidik Jari 3.jpg	Nama : Sidik Jari 3 Jenis Kelamin: Laki-laki.	Benar

Dari hasil pengujian dengan hidden layer 24 node didapatkan hasil dari proses identifikasi yang benar adalah 20 dari total data 20, sehingga persentasinya adalah 100 %.

Dari keseluruhan pengujian yang dilakukan, penulis merangkumnya dalam tabel hasil pengujian berikut:

Tabel 4. Hasil Pengujian

Identifikasi	Persentasi Keberhasilan
Dimensi Fraktal	85 %
<i>Backpropagation 24 Hiden Layer</i>	90 %
<i>Backpropagation 22 Hiden Layer</i>	100 %
<i>Backpropagation 9 Hiden Layer</i>	90 %

6. KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Beberapa hal yang dapat disimpulkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Teknik ekstraksi ciri menggunakan metode otsu menghasilkan citra biner yaitu warna putih sebagai *background* dan hitam sebagai ciri.
2. Metode *box counting* digunakan untuk menghitung hasil *extraksi* ciri. Terdapat 24 *box* yang dihitung.
3. Teknik koefisien korelasi digunakan untuk menghitung kemiripan dalam identifikasi sidik jari menggunakan metode dimensi fraktal.
4. Proses grid pada metode *Backpropagation* dilanjutkan dengan menghitung persentasi warna putih dan hitam dalam setiap grid.
5. Terdapat empat buah output pada jaringan syaraf tiruan *Backpropagation* dan diisi dengan target bilangan biner sebagai *primary key* pemilik sidik jari.
6. Hasil Pengenalan sidik jari menggunakan jaringan *Backpropagation* menggunakan *hidden layer* tunggal dengan jumlah 24 *node* memiliki tingkat keberhasilan dalam identifikasi sidik jari mencapai 90%, menggunakan jumlah *node* 22 dengan tingkat keberhasilan 100% dan menggunakan *node* 9 dengan tingkat keberhasilan 90%.

7. Dari hasil pengujian menggunakan menggunakan 22 *node hidden layer* pada *backpropagation* merupakan cara terbaik untuk mengenali sidik jari dengan nilai keberhasilan 100% dibandingkan dengan menggunakan dimensi fraktal dengan tingkat keberhasilan 85%.

6.2 Saran

Saran yang penulis harapkan dari penelitian ini adalah :

1. Teknik ekstraksi ciri yang digunakan pada metode ini adalah otsu, kemampuan metode otsu dalam mengekstraksi ciri masih kurang. Sarannya adalah dengan menggunakan metode ekstraksi ciri lain atau dapat juga dikombinasikan.
2. Proses pengambilan ciri masih menggunakan proses grid atau membagi citra menjadi ukuran 4 x 6 dan sangat rentan terhadap rotasi. Sarannya adalah pengambilan ciri dapat menggunakan teknik lain atau menambahkan teknik rotasi saat identifikasi.
3. Jaringan Output dari *Backpropagation* hanya berjumlah empat, sehingga kemampuannya dalam menyimpan informasi biner hanya sebanyak 16 (4²). Sarannya jaringan output dapat ditambah lebih banyak lagi.

7.DAFTAR PUSTAKA

[1] Abdullah, H. a. (2012). “*Fingerprint Identification System Using Neural Networks*”. **Nahrain University, College of Engineering Journal (NUCEJ)**, 15(2), 234–244.

[2] Astuti, E. D., & Afifah, Q. (2015). “*Rancang Bangun Software Pendiagnosis Gangguan Ginjal*”, **Jurnal PPKM I**, 26–33, ISSN: 2354-869X.

[3] Chakraborty. P., & Ghosh, A. (2014). “*A Novel Face Detection and Facial Feature Detection Algorithm using Skin Colour and Back Propagation Neural Network*”. **International Journal of Computer Applications**, 90(2), 28–31.

[4] Chandrakar, N., Agrawal, S., & Kumar, A. (2015). “*Fingerprint Recognition Based on Fractal Dimension*”, **International Journal for Scientific Research &**

- Development**, 3(1), ISSN : 1352–1355.
- [5] Farhan, M. H., George, L. E., & Hussein, A. T. (2014). “*Fingerprint Identification Using Fractal Geometry*”. **International Journal of Advanced Research in Computer Science and Software Engineering**, 4(1), 52–61, ISSN: 2277 128X.
- [6] Bawono, A., Adi, K., & Gernowo, R. (2014). “*Identifikasi Fokus Mikroskop Digital Menggunakan Metode Otsu*”, **Berkala Fisika**, 17(4), 139–144, ISSN : 1410 - 9662.
- [7] Fitrilina, Kurnia, R., & Aulia, S. (2013). “*Identifikasi, Pengenalan Ucapan Metoda Mfcc-Hmm Untuk Perintah Gerak Robot Mobil Penjejak*”. **Jurnal Nasional Teknik Elektro**, 2(1), 31–40, ISSN: 2302-2949.
- [8] Fuad, N., & Melita, Y. (2012). “*Analisa Hasil Perbandingan Metode Low-Pass Filter Dengan Median Filter Untuk Optimalisasi Kualitas Citra Digital. Jurnal Teknik*”, **Jurnal Teknik**, 4(2), 395–401, ISSN: 2085 - 0859.
- [9] Mulyadi, M. I., Isnanto, R. R., & Hidayatno, A. (n.d.). “*Ekstraksi Ciri Berbasis Dimensi Fraktal*”, **Transient**, ISSN: 2302-9927, 752.
- [10] Pradhitya, R. (2015). “*Pembangunan Aplikasi Deteksi dan Tracking Warna Virtual Drawing Menggunakan Algoritma Color Filtering*”. **Jurnal Ilmiah Komputer Dan Informatika**, ISSN: 2089-9033.
- [11] Rahman, S., & Ulfayani, M. (2017). Perancangan Aplikasi Identifikasi Biometrika Telapak Tangan Menggunakan Metode Freeman Chain Code. *Computer Engineering, Science and System Journal*, 2(2), 64-73.
- [12] Rahman, S., & Ulfayani, M. (2017). Perancangan Aplikasi Identifikasi Biometrika Telapak Tangan Menggunakan Metode Freeman Chain Code. *Computer Engineering, Science and System Journal*, 2(2), 64-73.
- [13] Santi, R. C. N. (2008). “*Identifikasi Biometrik Sidik Jari dengan Metode Fraktal*”, **Jurnal Teknologi Informasi DINAMIK**, XIII(1), 68–72, ISSN : 0854-9524.
- [14] Sasidharan, G. (2014). “*Retina based Personal Identification System using Skeletonization and Similarity Transformation*”. **International Journal of Computer Trends and Technology**, 17(3), 144–147, ISSN: 2231-5381.
- [15] Septadina, I. S. (2015). “*Identifikasi Individu dan Jenis Kelamin Berdasarkan Pola Sidik Bibir*”, **Jurnal Kedokteran Dan Kesehatan**, 2(2), ISSN: 231–236.
- [16] Suryadi, D., Hidayat, R., & Nugroho, H. A. (2014). “*Pengembangan Sistem Identifikasi Multimodal Dengan Menggunakan Wajah Dan Telinga*”, **Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi**, ISSN: 231-236.
- [17] Wahyudi, R., & Soesanto, O. (2015). “*Rancang Bangun Aplikasi Pengenalan Pola Sidik Jari*”. **Kumpulan Jurnal Ilmu Komputer**, 2(1), 74–83, ISSN: 2406-7857.
- [18] Wardoyo, S., Wiryadinata, R., Sagita, R., & Presensi, A. (2014). “*Sistem Presensi Berbasis Agoritma Eigenface Dengan Metode Principal Component Analysis*”, **Setrum**, 3(1), 61–68, ISSN: 2301-4652.