

PENGENALAN SIDIK JARI MENGGUNAKAN JARINGAN SARAF

Robbin Kristanto Tanzil
Teknologi Informasi
Sekolah Tinggi Teknik Surabaya
robbin13mei@yahoo.com

ABSTRAK

Sidik jari paling banyak digunakan sebagai identification biometrik. Semua orang dikenal memiliki keunikan sidik jari. Sidik jari banyak terdapat fitur-fitur ridge lokal yang dikenal sebagai guratan sidik jari. Algoritma Filter Gabor, Directional Fourier Filter merupakan contoh algoritma yang digunakan untuk pengenalan pola sidik jari, retina, palm code (telapak tangan). Setelah di-ekstraksi gambar sidik jari baru dimasukkan ke dalam database dan baru ditentukan nama pola sidik jari. Namanya dibuat berdasarkan kedekatan jarak dengan referensi fingercode yang sebelumnya telah dibuat terlebih dahulu dalam system ini.

Kata kunci: *gambar sidik jari, ekstraksi guratan sidik jari, ridge endings, ridge bifurcation, pengenalan sidik jari.*

ABSTRACT

Fingerprints are the oldest and most widely used form of biometric identification. Everyone is known to have unique, immutable fingerprints. As most Automatic Fingerprint Recognition Systems are based on local ridge features known as minutiae, marking minutiae accurately and rejecting false ones is very important. However, fingerprint images get degraded and corrupted due to variations in skin and impression conditions. Thus, image enhancement techniques are employed prior to minutiae extraction. A critical step in automatic fingerprint matching is to reliably extract minutiae from the input fingerprint images. This paper presents a review of a large number of techniques present in the literature for extracting fingerprint minutiae. The techniques are broadly classified as those working on binarized images and those that work on gray scale images directly.

Keywords: fingerprint images, minutiae extraction, ridge endings, ridge bifurcation, fingerprint recognition.

I. PENDAHULUAN

Tahap-tahap pengenalan sidik jari terdiri dari pengenalan guratan sidik jari, menentukan pola sidik jari, proses pengambilan citra, pengenalan citra, dan proses pencocokan pola sidik jari. Banyak teknik untuk mengenali ini, dan juga dicocokkan sesuai dengan pola yang telah dimasukkan ke database.[1]

Beberapa poin yang perlu diperiksa adalah apakah sidik jari termasuk guratan sidik jari yang dinamakan dengan minutiae. Guratan sidik jari adalah unik seperti contoh di bawah ini.



Gambar 1. Poin-poin Guratan (a) Ridge ending (b) Bifurcation

Ring Ending adalah tempat dimana ridge berakhir sedangkan bifurcation [2] adalah tempat dimana sebuah ridge memisah atau bercabang menjadi dua ridge.

II. PENGENALAN POLA SIDIK JARI

Beberapa metode telah diajukan untuk peningkatan gambar sidik jari:

1. Dengan normalisasi gambar dan Filter Gabor (Hong's algoritma)
2. Directional Fourier Filter
3. Metode Binarization
4. Pengenalan menggunakan filter Median Directional
5. Pengenalan citra sidik jari yang menggunakan Teknik Filtering
6. Teknik penangkapan gambar berdasar pada histogram warna dan fitur tekstur

Dari metode-metode diatas maka ditentukan pola guratan sidik jari dan mulai diklasifikasi menjadi 3 class untuk menentukan aliran guratan sidik jari dan pengenalan pola.

1. Fitur Level 1 menunjukkan macro dari aliran bentuk ridge.
2. Fitur Level2 (minutiae point) adalah pengenalan discriminative.
3. Dan Fitur Level 3 adalah suatu kompleksitas yang lengkap setelah fitur Level 2.

Pola guratan sidik jari ada dua pola yaitu secara global maupun secara local guratan yang ada.

1. Global ridge Pattern



Gambar 2. Global Fingerprint Ridge Pattern

Pola guratan sidik jari:

- Titik Tunggal adalah Titik mewakili diskontinuitas di bidang orientasi.
- Ada dua jenis titik tunggal seperti yang ditunjukkan dalam gambar 2.
- Titik Tunggal pertama adalah Titik Inti lapisan teratas yang terdalem lengkung ridge.

- Dan titik tunggal kedua disebut titik delta adalah titik persimpangan mana tiga arus Ridge bertemu.



Gambar 3. Singular Point (SPs), dimana Titik Merah yang Seperti Tanda "o" dan "Δ" Menunjukkan Inti dan Delta

- Ridge Orientation Map – ini adalah cara untuk menentukan pola arah ridge-valley. Umumnya digunakan untuk klasifikasi, peningkatan gambar dan fitur verifikasi guratan.
- Ridge frequency Map - cara ini adalah kebalikan dari arah tegak lurus orientasi ridge lokal. Hal ini secara luas digunakan untuk menyaring kontekstual gambar sidik jari.

2. Local ridge Pattern.

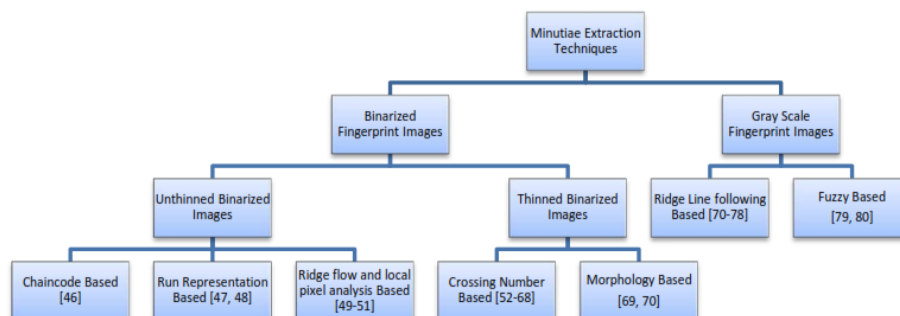


Gambar 4. Beberapa Tipe Guratan Sidik Jari

Proses pengenalan citra melalui tahap Pendaftaran sidik jari, Verifikasi identifikasi verifikasi dan pencocokan sidik jari. Pengenalan ini dapat menggunakan AFRS (Automatic Fingerprint Recognition System) dan pendekatannya dapat melalui:

- Minutiae based technique
- Pattern Matching or Ridge Feature Based Techniques
- Correlation Based Technique
- Image Based Techniques

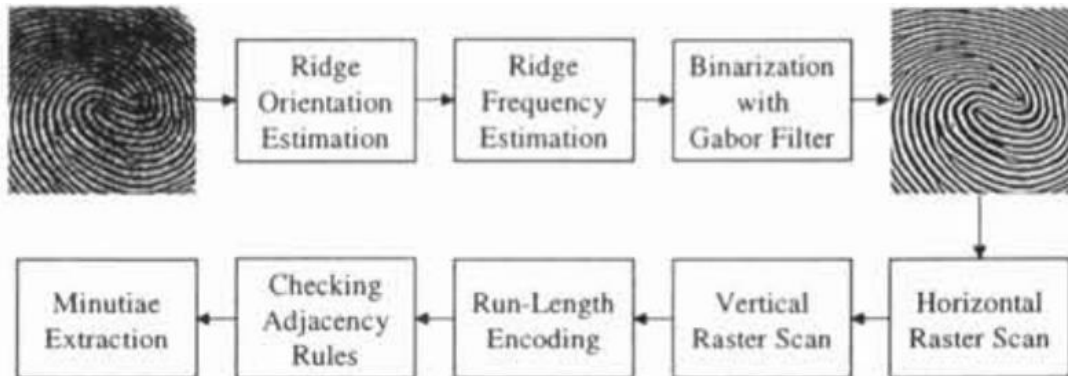
Berikut dibawah ini adalah tahap-tahap penentuan ekstraksi pengenalan sidik jari dengan AFRS



Gambar 5. Cara Klasifikasi Guratan Sidik Jari

Selanjutnya bila tahap-tahap diatas maka ada orientasi penentuan citra dan nama pola sidik jari yang membedakan:

1. Apakah dapat digunakan untuk gambar sidik jari bi level
2. Atau apakah bisa digunakan untuk gambar sidik jari gray-scale[3]



Gambar 6. Blok Diagram untuk Ekstraksi Algoritma

III. BINARIZATION MENGGUNAKAN GABOR FILTER

Gabor Filter

Fungsi Gabor ditemukan oleh Dennis Gabor pada tahun 1946 yang semula didefinisikan tetapi dikembangkan oleh John Daugman pada tahun 1980

Complex

$$g(x, y; \lambda, \theta, \psi, \sigma, \gamma) = \exp\left(-\frac{x'^2 + \gamma^2 y'^2}{2\sigma^2}\right) \exp\left(i\left(2\pi\frac{x'}{\lambda} + \psi\right)\right) \dots (1)$$

Real

$$g(x, y; \lambda, \theta, \psi, \sigma, \gamma) = \exp\left(-\frac{x'^2 + \gamma^2 y'^2}{2\sigma^2}\right) \cos\left(2\pi\frac{x'}{\lambda} + \psi\right) \dots (2)$$

Imaginary

$$g(x, y; \lambda, \theta, \psi, \sigma, \gamma) = \exp\left(-\frac{x'^2 + \gamma^2 y'^2}{2\sigma^2}\right) \sin\left(2\pi\frac{x'}{\lambda} + \psi\right) \dots (3)$$

dimana

$$x' = x \cos \theta + y \sin \theta \text{ dan } y' = -x \sin \theta + y \cos \theta \dots (4)$$

X, Y = Koordinat filter Gabor

λ = panjang factor

θ = orientation dari normal paralel Strip

ψ = phase offset,

σ = sigma/standard deviation dari Gaussian envelope

γ = spatial aspect ratio, dan spesifikasi ellipticity of the support of the fungsi Gabor

Disederhanakan menjadi:

$$G_{\sigma, \phi, \theta}(x, y) = g_{\sigma}(x, y) \cdot \exp[2\pi j \phi(x \cos \theta + y \sin \theta)] \quad \dots \dots \dots (5)$$

dimana

$$g_{\sigma} = \frac{1}{2\pi\sigma^2} \exp[-(x^2 + y^2)/2\sigma^2] \quad \dots \dots \dots (6)$$

- X, Y = Koordinat filter Gabor
 θ = Kontrol orientasi dari Fungsi Gabor
 G = standar deviasi dari Gaussian envelope

Filter Gabor dibentuk dari 2 komponen yaitu gelombang sinusoidal dengan lengkungan dan Gaussian envelope. Metode gabor filtering mampu menghubungkan representasi yang optimal dari arah orientasi dan domain spasial (frekuensi). Kesuksesan Filter Gabor tergantung dari pemilihan parameter . Fingerprint, iriscodes dan palmcode adalah sederatan fitur aplikasi biometrika yang dihasilkan menggunakan filter gabor.

IV. PERANCANGAN SISTEM PENGENALAN POLA SIDIK JARI

4.1 Perancangan Sistem Pengenalan Pola Sidik Jari

Beberapa tahapan proses pengenalan pola sidik jari adalah sebagai berikut: (lihat gambar 5)[4]

















1. Image sidik jari dirubah ke dalam bentuk numerik dengan cara system capturing sehingga dapat diproses dengan komputer.
2. Noise yang terdapat pada image, dihilangkan (pre-processing).
3. Image yang sudah dihilangkan noisanya, dilakukan proses binerisasi yaitu 1 (hitam) dan 0 (putih).
4. Proses ekstraksi feature dari sidik jari, akan digunakan pada proses Jaringan Saraf Tiruan.

Proses identifikasi dan atau pengenalan menggunakan Jaringan Saraf Tiruan (JST).

4.2 Batasan Simulasi

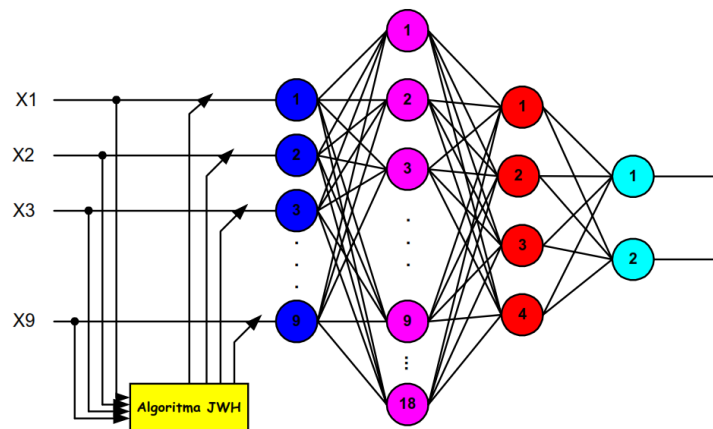
Batasan pembuatan simulasi sistem pengenalan pola sidik jari hanya dilakukan pada tahapan JST (pada gambar 5 terlihat bagian yang di highlight). Input data sudah dalam bentuk feature yang dinyatakan dalam vektor input 9 bit (ukuran piksel 3 x 3), dapat dilihat pada table 1. Jenis minutiae yang dipilih untuk proses pengenalan sidik jari dengan JST adalah bifurcation. Data dan poses pengolahan input dan output dari feature atau minutiae dapat dilihat secara keseluruhan pada Tabel 1 ini.

Tabel 1. Data Proses Pengolahan sidik jari dari Perangkat lunak

No.	feature	Vektor input (9 bit)	Vektor output (2 bit)	No.	Feature	Vector input (9 bit)	Vector Output (2 bit)
1.		101010010 (pola-1)	00	9.		010111000 (pola-3)	10
2.		001110001 (pola-1)	00	10.		010011010 (pola-3)	10
3.		010010101 (pola-1)	00	11.		000111010 (pola-3)	10
4.		100011100 (pola-1)	00	12.		010110010 (pola-3)	10
5.		010011100 (pola-2)	01	13.		101010001 (pola-4)	11
6.		100011010 (pola-2)	01	14.		100010101 (pola-4)	11
7.		001110010 (pola-2)	01	15.		101010100 (pola-4)	11
8.		010110001 (pola-2)	01	16.		001010101 (pola-4)	11

4.3 Arsitektur Jaringan Saraf Tiruan (JST)

Arsitektur JST yang digunakan adalah dengan menggabungkan dua arsitektur JWH-JPB (Jaringan Widrow Hoff – Jaringan Propagasi Balik) [5], dapat dilihat pada gambar 7.

**Gambar 7. Arsitektur JWH-JPB Sistem Pengenalan Sidik Jari**

4.4 Simulasi dan Analisa

Program simulasi dilakukan dengan menggunakan MatLab ver 2014 dengan tahapan:

1. Masukkan pasangan pola masukan dan keluaran untuk JWH.
2. Inisialisasi bobot interkoneksi awal secara random.

3. Hitung keluaran system dengan persamaan:

$$\begin{aligned} S_j &= \sum (W_{ji} X_j) \\ Y_j &= f(S_j) \end{aligned} \dots\dots\dots (7)$$

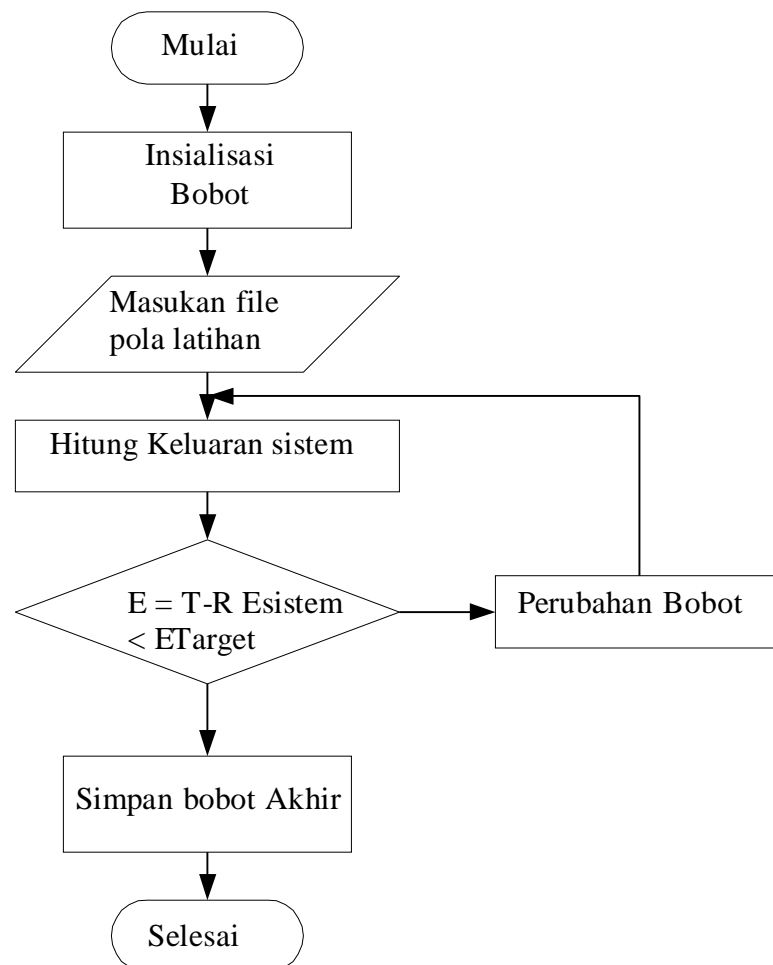
4. Hitung galat error

$$E = T - Y \dots\dots\dots (8)$$

5. Perbaharui bobot

$$W_i(t+1) = W_i(t) + \mu \sum (t_j - Y_j f^1(S_j) X_j) \dots\dots\dots (9)$$

6. Ulangi langkah di atas sampai error jaringan sampai mencapai nilai yang mendekati target yang diinginkan.



Gambar 8. Diagram Alir Proses Pembelajaran Aristektur

7. Ulangi langkah di atas sampai error jaringan sampai mencapai nilai yang mendekati target yang diinginkan.

8. Apabila set pelatihan terdiri lebih dari satu pola, maka langkah-langkah tersebut diulangi untuk pola pelatihan berikutnya.

4.5. Hasil Analisa Simulasi

Tabel 2. Hasil Analisa Simulasi Pembelajaran Sidik Jari dengan Arsitektur JWH-JPB

Pola Masukan	Error Yang Dicapai	Waktu Proses Belajar
Pola-1	1,95e-07	14,00 s
Pola-2	9,99e-07	789,78 s
Pola-3	7,01e-07	339,27 s
Pola-4	9,95e-07	30,15 s

IV. PENUTUP

Pada pengerjaan pengenalan pola sidik jari adalah kajian menggunakan Jaringan Saraf Tiruan dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Feature pola sidik jari yang digunakan sudah dapat mewakili keunikan dari pola sidik jari setiap manusia.
2. Arsitektur yang digunakan yaitu menggabungkan arsitektur JWH-JPB memberikan proses pembelajaran yang lebih cepat bila dibandingkan dengan hanya menggunakan arsitektur JPB.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Roli Bansal, Priti Sehgal and Punam Bedi. *Minutiae Extraction from Fingerprint Images - a Review*. IJCSI International Journal of Computer Science Issues, Vol. 8, Issue 5, No 3. September 2011.
- [2] Ismail A. Ismail. *Genetic Programming Framework for Fingerprint Matching*. (IJCSIS) International Journal of Computer Science and Information Security, Vol. 6, No. 2. 2009.
- [3] Hui-Yeoun Hwang. *Run Representation Based Minutiae Extraction in Fingerprint Image*. APR Workshop on Machine Vision Applications. Dec. 11 13, 2002, Nara- ken New Public Hall. Nara. Japan.
- [4] Jossy P. George. *DEVELOPMENT OF EFFICIENT BIOMETRIC RECOGNITION ALGORITHMS BASED ON FINGERPRINT AND FACE*. Centre for Research, Christ University, Bangalore – 560029. MARCH – 2012.
- [5] 1. Buturovic, L.J. and LT. Citkusev. *Back Propagation and Forward Propagation*. International Joint Conference on Neural Networks. 1992.