

RANCANG BANGUN SISTEM PENGENALAN POLA SIDIK JARI MENGGUNAKAN METODE *MINUTIAE*

Sudartono*, Sunarno, Susilo

Jurusan Fisika, Fakultas Matematik dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Negeri Semarang (Unnes), Semarang, Indonesia, 50229

Diterima: 1 Agustus 2010, Disetujui: 5 September 2010, Dipublikasikan: Januari 2011

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan merancang sistem pengenalan pola sidik jari menggunakan metode *minutiae* sehingga dihasilkan sistem pengenalan pola sidik jari menjadi lebih akurat. Dalam penelitian ini, dilakukan operasi pengolahan citra yang meliputi Perbaikan Citra (*Image Enhancement*), *Binerisasi*, *Image Segmentation*, *Minutia Extraction*, Pencocokan citra sidik jari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *minutiae* dapat digunakan untuk merancang sistem pengenalan pola sidik jari. Hal ini dapat dibuktikan dengan cukup tingginya nilai pencocokan (*match*) untuk citra sidik jari yang sama yaitu diatas 30%, sedangkan untuk citra sidik jari yang berbeda nilai pencocokan (*match*) sangat kecil yaitu dibawah 30%

ABSTRACT

The goal of this research is to design an accurate system of finger print pattern recognition using a *minutiae* method. There are several operations performed in this research, those are image processing, consisting of image enhancement, binary processing, Image Segmentation and Minutia Extraction, and finger print image recognition. The result shows that *minutiae* method can be used to design a system of finger print recognition, proven by the high value of match recognition for similar finger print image, that is above 30% and those for different finger print image which is only below 30%.

© 2011 Jurusan Fisika FMIPA UNNES Semarang

Keywords: Image; *Minutiae*; finger print

PENDAHULUAN

Sistem pengenalan diri adalah sistem untuk mengenali identitas seseorang secara otomatis dengan menggunakan teknologi komputer. Sistem ini akan mencari dan mencocokkan identitas seseorang dengan suatu basis data acuan yang telah disiapkan sebelumnya melalui proses pendaftaran. Contohnya sistem pengenalan pelaku kejahatan menggunakan sidik jari. Berdasarkan sidik jari pelaku kejahatan sistem secara otomatis akan mencari identitas pelaku pada basis data kejahatan. Sistem pengenalan diri bertujuan untuk meningkatkan keamanan sistem sehingga kemampuan sistem pengenalan diri dalam mengenali target secara tepat adalah sangat penting.

Sebelum adanya teknologi biometrika, pengenalan identitas dilakukan dengan menggunakan metode konvensional (sistem tradisional). Metode tradisional ini masih digunakan secara luas sampai saat ini diberbagai bidang aplikasi. Sistem tradisional tersebut dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu berdasarkan sesuatu yang diketahui seperti penggunaan pin dan password, selanjutnya berdasarkan yang dimiliki, seperti penggunaan kartu dan kunci.

Pada umumnya, banyak orang yang mempunyai berbagai aplikasi untuk akses internet, ATM dan sebagainya yang memerlukan *password* atau pin. Jika *password* atau pin dibuat sama untuk semua aplikasi, jelas tidak aman, tetapi jika dibuat berbeda akan

membuat *password* atau pin semakin sulit untuk diingat.

Berbagai kelemahan sistem tradisional yang telah diuraikan menjadi salah satu pemicu berkembangnya sistem biometrika. Pada sistem biometrika, proses duplikasi atau pemalsuan sulit untuk dilakukan. Sebagai contoh sistem biometrika sidik jari, karena setiap orang mempunyai sidik jari yang unik atau berbeda dengan orang lain sehingga sulit diduplikasikan atau dipalsukan.

Dengan demikian maka perlu dikembangkan penelitian mengenai sistem pengenalan pola sidik jari. Salah satu metode yang digunakan untuk pengenalan pola sidik jari adalah metode *minutiae*. *Minutiae* didefinisikan sebagai titik-titik terminasi (*ending*) dan titik-titik awal percabangan (*bifurcation*) dari garis-garis alur yang memberikan informasi yang unik dari suatu sidik jari. Dengan demikian diharapkan metode *minutiae* ini dapat digunakan untuk proses pengenalan pola sidik jari yang lebih akurat.

Penelitian ini bermaksud untuk mengembangkan sebuah aplikasi untuk melakukan analisis pengenalan pola sidik jari dengan metode *minutiae*. Permasalahan dalam penelitian ini adalah bagaimana merancang suatu metode pengenalan pola sidik jari menggunakan metode *minutiae*, sehingga metode *minutiae* ini dapat digunakan untuk proses pengenalan pola sidik jari yang lebih akurat.

Penelitian ini bertujuan merancang sistem pengenalan pola sidik jari menggunakan metode *minutiae* sehingga dihasilkan sistem pengenalan pola sidik jari menjadi lebih akurat.

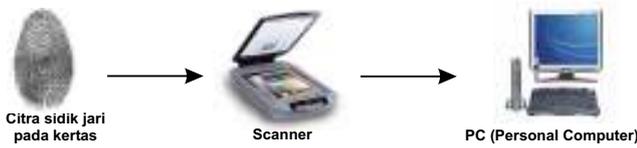
METODE

Dalam penelitian ini, beberapa langkah yang

*Alamat korespondensi:
Email: marx42443@yahoo.com

dilakukan adalah:

Pertama, pengambilan citra sidik jari. Pengambilan citra sidik jari dilakukan secara manual menggunakan tinta yang dicapkan pada kertas dengan posisi tegak lurus. Kemudian meletakkan citra sidik jari pada scanner kemudian menyimpan hasil scanning dalam bentuk file tif seperti gambar 1



Gambar 1. Skema Proses Pengambilan Citra Sidik Jari

Kedua, pembuatan aplikasi dengan MATLAB 7. Pembuatan aplikasi ini, dilakukan dengan beberapa langkah yaitu: Perbaikan Citra (*Image Enhancement*), *Binerisasi*, *Image Segmentation*, *Minutia Extraction*.

Ketiga, pencocokan Sidik Jari. Tujuan dari sistem pencocokkan sidik jari adalah menentukan persentase kesamaan antara dua sidik jari. Dalam proses Pencocokan ini, *minutiae* dari sidik jari yang akan diuji persentase kesamaannya juga diekstraksi dan disimpan dalam sebuah *template* ke *database*. Tahap berikutnya adalah membandingkan dua *template minutiae* yang berada di dalam *database*.

Dalam penelitian ini, tahap pertama dilakukan analisis terhadap data citra sidik jari untuk memperoleh data sidik jari acuan. Data sidik jari acuan ini digunakan sebagai pembandingan citra sidik jari lain dari orang yang sama untuk dianalisis. Setelah diperoleh data untuk citra acuan kemudian citra tersebut dirotasikan dari sudut 1 derajat sampai 15 derajat dari posisi citra acuan. Masing-masing citra ini dilakukan pemrosesan pola sidik jari sehingga dihasilkan 15 data nilai persentase yang berbeda dari orang yang sama. Setelah didapatkan 15 data kemudian data tersebut dianalisis menggunakan regresi linear.

$$b_1 = \frac{n \sum x_i y_i - \sum x_i \sum y_i}{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2} \tag{1}$$

$$b_0 = y - (b_1 x_i) \tag{2}$$

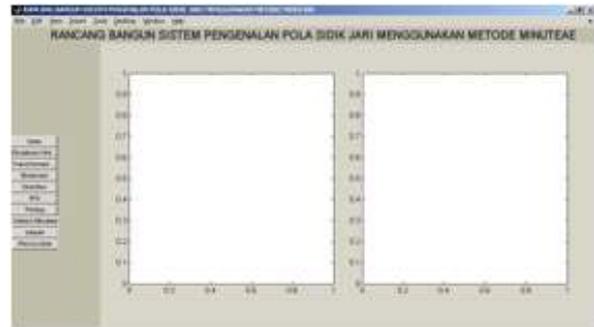
Sehingga nilai persentasenya adalah:

$$y_1 = b_0 + b_1 x_i \tag{3}$$

Keterangan: x adalah nilai derajatnya
y adalah persentase nilai kecocokan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tampilan aplikasi MATLAB 7.1 yang digunakan untuk analisis pola citra sidik jari ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 2. Aplikasi Sistem Pengenalan Pola Sidik Jari Menggunakan Metode Minutiae dengan MATLAB 7.1

Hasil Data persentase kecocokan (match) disajikan pada Table 1, Tabel 2, Table 3, Tabel 4, Table 5, Tabel 6 dan Tabel 7.

Tabel 1. Citra Sidik Jari Orang yang Sama dengan Variasi Sudut yang Berbeda Melalui Proses Rotasi (Database 01_0.tif)

Citra Database	Citra Input	Sudut Citra Input (°)	Persentase (%)
01_0.tif	01_1.tif	1	77.78
01_0.tif	01_2.tif	2	72.22
01_0.tif	01_3.tif	3	66.67
01_0.tif	01_4.tif	4	61.11
01_0.tif	01_5.tif	5	55.55
01_0.tif	01_6.tif	6	50
01_0.tif	01_7.tif	7	50
01_0.tif	01_8.tif	8	44.45
01_0.tif	01_9.tif	9	44.44
01_0.tif	01_10.tif	10	44.44
01_0.tif	01_11.tif	11	38.89
01_0.tif	01_12.tif	12	38.89
01_0.tif	01_13.tif	13	38.89
01_0.tif	01_14.tif	14	33.33
01_0.tif	01_15.tif	15	27.78

Tabel 2. Citra Sidik Jari Orang yang Sama dengan Variasi Sudut yang Berbeda Melalui Proses Rotasi (Database 02_0.tif)

Citra Database	Citra Sidik Jari Input	Sudut Citra Input ($^{\circ}$)	Persentase (%)
02_0.tif	02_1.tif	1	68
02_0.tif	02_2.tif	2	60
02_0.tif	02_3.tif	3	56
02_0.tif	02_4.tif	4	50
02_0.tif	02_5.tif	5	48
02_0.tif	02_6.tif	6	45.16
02_0.tif	02_7.tif	7	44.82
02_0.tif	02_8.tif	8	44
02_0.tif	02_9.tif	9	42.85
02_0.tif	02_10.tif	10	41.38
02_0.tif	02_11.tif	11	40
02_0.tif	02_12.tif	12	40
02_0.tif	02_13.tif	13	40
02_0.tif	02_14.tif	14	36
02_0.tif	02_15.tif	15	32

Tabel 4. Citra Sidik Jari Orang yang Sama dengan Variasi Sudut yang Berbeda Melalui Proses Rotasi (Database 04_0.tif)

Citra Database	Citra Sidik Jari Input	Sudut Citra Input ($^{\circ}$)	Persentase (%)
04_0.tif	04_1.tif	1	65
04_0.tif	04_2.tif	2	62.85
04_0.tif	04_3.tif	3	60
04_0.tif	04_4.tif	4	57.14
04_0.tif	04_5.tif	5	54.28
04_0.tif	04_6.tif	6	51.42
04_0.tif	04_7.tif	7	48.57
04_0.tif	04_8.tif	8	45.71
04_0.tif	04_9.tif	9	42.86
04_0.tif	04_10.tif	10	42.85
04_0.tif	04_11.tif	11	40
04_0.tif	04_12.tif	12	37.14
04_0.tif	04_13.tif	13	34.28
04_0.tif	04_14.tif	14	31.42
04_0.tif	04_15.tif	15	31

Tabel 3. Citra Sidik Jari Orang yang Sama dengan Variasi Sudut yang Berbeda Melalui Proses Rotasi (Database 03_0.tif)

Citra Database	Citra Sidik Jari Input	Sudut Citra Input ($^{\circ}$)	Persentase (%)
03_0.tif	03_1.tif	1	52.17
03_0.tif	03_2.tif	2	50
03_0.tif	03_3.tif	3	47.86
03_0.tif	03_4.tif	4	47.86
03_0.tif	03_5.tif	5	47.82
03_0.tif	03_6.tif	6	45.45
03_0.tif	03_7.tif	7	45
03_0.tif	03_8.tif	8	43.75
03_0.tif	03_9.tif	9	40
03_0.tif	03_10.tif	10	39.13
03_0.tif	03_11.tif	11	39
03_0.tif	03_12.tif	12	35
03_0.tif	03_13.tif	13	34.78
03_0.tif	03_14.tif	14	33.33
03_0.tif	03_15.tif	15	30.43

Tabel 5. Citra Sidik Jari Orang yang Sama dengan Variasi Sudut yang Berbeda Melalui Proses Rotasi (Database 05_0.tif)

Citra Database	Citra Sidik Jari Input	Sudut Citra Input ($^{\circ}$)	Persentase (%)
05_0.tif	05_1.tif	1	88.32
05_0.tif	05_2.tif	2	79.81
05_0.tif	05_3.tif	3	76.67
05_0.tif	05_4.tif	4	67.64
05_0.tif	05_5.tif	5	64.7
05_0.tif	05_6.tif	6	61.76
05_0.tif	05_7.tif	7	55.88
05_0.tif	05_8.tif	8	52.94
05_0.tif	05_9.tif	9	50
05_0.tif	05_10.tif	10	47.05
05_0.tif	05_11.tif	11	44.11
05_0.tif	05_12.tif	12	41.17
05_0.tif	05_13.tif	13	38.23
05_0.tif	05_14.tif	14	35.29
05_0.tif	05_15.tif	15	32.35

Tabel 6. Citra Sidik Jari Orang yang Sama dengan Variasi Sudut yang Berbeda Diambil Secara Acak (*Database 01_0.tif*)

Citra Database	Citra Sidik Jari Input	Persentase (%)
01_0.tif	01_16.tif	24
01_0.tif	01_17.tif	32
01_0.tif	01_18.tif	41
01_0.tif	01_19.tif	38
01_0.tif	01_20.tif	42
01_0.tif	01_21.tif	42
01_0.tif	01_22.tif	36
01_0.tif	01_23.tif	48
01_0.tif	01_24.tif	34
01_0.tif	01_25.tif	48

Tabel 7. Nilai Kecocokan Citra Sidik Jari dari Orang yang Berbeda

Citra Database	Citra Sidik Jari Input	Persentase (%)
01_0.tif	06_0.tif	24
01_0.tif	07_0.tif	18
01_0.tif	08_0.tif	25
01_0.tif	09_0.tif	19
01_0.tif	10_0.tif	22
01_0.tif	11_0.tif	20
01_0.tif	12_0.tif	19
01_0.tif	13_0.tif	18
01_0.tif	14_0.tif	24
01_0.tif	15_0.tif	21

Data analisis citra sidik jari dapat dilihat pada Tabel 1 sampai Tabel 7. Tabel 1 sampai Tabel 7 tersebut menunjukkan nilai persentase keakuratan hasil citra sidik jari setelah dilakukan proses pencocokan (*match*). Data pada Tabel 1 sampai Tabel 5 merupakan hasil pencocokan dari citra sidik jari orang yang sama untuk masing-masing tabel dengan variasi sudut yang berbeda.

Data pada Tabel 1 sampai Tabel 5 merupakan tabel nilai persentase yang merupakan perbandingan antara *database* dan citra pembanding. *Database* didapatkan dari citra sidik jari yang diambil secara tegak lurus, yang kemudian dijadikan sebagai citra acuan. Citra sidik jari tersebut merupakan hasil *scanner* dari jari yang sebelumnya sudah diberi tinta kemudian ditempelkan pada kertas putih. *Database* tersebut mempunyai nama file 01_0.tif untuk data pada Tabel 1, 02_0.tif untuk data pada Tabel 2, 03_0.tif untuk data pada Tabel 3, 04_0.tif untuk data pada Tabel 4, dan 05_0.tif untuk data pada Tabel 5. Kemudian dengan citra sidik jari yang sama dengan *database* dilakukan rotasi dengan variasi sudut mulai 1 derajat sampai 15 derajat dari posisi citra acuan. Rotasi dilakukan menggunakan aplikasi *Nero Photosnap*. Data tersebut mempunyai selang 1 derajat sehingga dihasilkan 15 variasi letak sidik jari untuk masing-masing tabel dengan nama file 01_1.tif sampai 01_15.tif untuk Tabel 1, 02_1.tif sampai 02_15.tif untuk Tabel 2, 03_1.tif sampai 03_15.tif untuk Tabel 3, 04_1.tif sampai 04_15.tif untuk Tabel 4, dan 05_1.tif sampai

05_15.tif untuk Tabel 5. Proses rotasi dari 1 sampai 15 derajat ini dilakukan untuk memperoleh nilai simpangan yang bisa diterima ketika nilai persentase kesamaannya tidak mencapai 100%. Dengan kata lain, jika saat pengambilan citra sidik jari posisi jari tidak sama persis seperti pada *database* (persentasenya tidak 100%) maka ada nilai toleransi untuk menyatakan apakah citra sidik jari tersebut milik orang yang sama atau tidak. Nilai toleransi tersebut dihitung dengan membandingkan *database* dengan data citra sidik jari yang dirotasikan sudutnya. Dari perbandingan tersebut diperoleh persentase nilai pencocokan (*match*) yang cukup bervariasi.

Setelah dilakukan proses pencocokan (*match*) masing-masing citra dengan nilai sudut yang berbeda didapatkan nilai persentase kesamaannya seperti pada Tabel 1. Data pada Tabel 1 kemudian dianalisis menggunakan regresi linier dan didapatkan nilai selang persentase 27.68% sampai 71.57%, Tabel 2 didapatkan nilai selang persentase 32.14% sampai 59.62%, Tabel 3 didapatkan nilai selang persentase 31.78% sampai 52.43%, Tabel 4 didapatkan nilai selang persentase 29.44% sampai 64.49%, dan Tabel 5 didapatkan nilai selang persentase 29.38% sampai 82.08%. Nilai selang ini digunakan untuk menentukan ketika data persentase kecocokannya diantara selang tersebut maka dapat dikatakan bahwa data tersebut milik orang yang sama. Berdasarkan analisis Tabel 1 sampai Tabel 5 hasil untuk data selang minimum jika kecocokan citra dianalisis lebih lanjut maka diperoleh rata-rata nilai minimum adalah sekitar 30%. Dengan demikian jika terdapat data kecocokan sidik jari yang kurang dari 30% maka dianggap data tersebut bukan milik orang yang sama (milik orang lain). Sebaliknya, apabila nilai kecocokan lebih dari 30% dimungkinkan kedua citra sidik jari yang dibandingkan tersebut milik orang yang sama.

Tabel 6 merupakan data sidik jari orang yang sama dengan variasi sudut yang berbeda. Berbeda dengan Tabel 1 sampai Tabel 5 yang variasi sudutnya teratur mulai dari 1-15 derajat dari *database*, Tabel 6 mempunyai variasi sudut yang diambil secara acak tetapi tidak lebih dari 15 derajat. Pengambilan sidik jari secara acak ini dilakukan sebanyak 10 kali. Pengambilan dilakukan langsung melalui proses *scanner* citra sidik jari pada kertas yang diperoleh dari jari yang sebelumnya sudah diberi tinta kemudian ditempelkan pada kertas putih. Hasil *scanner* kemudian dianalisis sebagai citra sidik jari dengan nama file 01_16.tif-01_25.tif. Kesepuluh data ini kemudian dilakukan pencocokan (*match*) dengan *database* (*data acuan*). Dari hasil tabel tersebut dapat dilihat bahwa persentase nilai pencocokan (*match*) minimalnya adalah 24% dan nilai persentase pencocokan (*match*) maksimalnya adalah 48%. Dari kesepuluh data tersebut terdapat satu data yang nilai persentase kecocokannya dibawah 30%. Ketidakeakuratan data ini kemungkinan disebabkan oleh adanya penurunan kualitas citra sidik jari (*degradasi*) yang menyebabkan *minutiae* tidak terbaca dengan jelas. Penurunan kualitas citra ini biasanya disebabkan oleh banyak hal, misalnya jari yang terlalu lembab sehingga tinta tidak menempel pada jari secara sempurna. Selain itu adanya perbedaan tekanan pada saat mengecapkan tinta sehingga ada bagian citra tidak sama tebal tipisnya.

Data sidik jari dari orang yang berbeda ditujukan

pada Tabel 7. Data pada Tabel 7 diambil dari sepuluh orang yang berbeda dengan nama file 06_0.tif-15_0.tif. Data ini kemudian dibandingkan dengan *database* (data acuan). Setelah dibandingkan dengan *database* kemudian didapatkan nilai pencocokan (*match*). Nilai minimumnya sebesar 18 % dan nilai maksimalnya 24%. Dari kesepuluh data tersebut nilai pencocokan (*match*) berada dibawah nilai rentang toleransi untuk citra sidik jari yang sama.

PENUTUP

Dari hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa *minutiae* dapat digunakan untuk merancang sistem pengenalan pola sidik jari. Hal ini dapat dibuktikan dengan cukup tingginya nilai pencocokan (*match*) untuk citra sidik jari yang sama yaitu diatas 30%, sedangkan untuk citra sidik jari yang berbeda nilai pencocokan (*match*) sangat kecil yaitu dibawah 30%.

Berdasarkan hasil penelitian ini, penulis menyarankan kepada peneliti selanjutnya, yaitu :pengambilan citra sebaiknya dilakukan menggunakan *fingerprint* agar tidak terjadi penurunan kualitas citra (*degradasi*) sehingga deteksi *minutiae* dapat lebih akurat. Selain itu perlu dikembangkan juga aplikasi pemrograman citra sidik jari yang lebih mudah dalam pengoperasiannya sehingga aplikasi tersebut dapat dimanfaatkan oleh instansi yang membutuhkan tanpa mengeluarkan banyak biaya.

DAFTAR PUSTAKA

- Adisasmita, M.S. 2009. *Pengembangan Model Matematika Untuk Analisis Sistem Identifikasi Sidik Jari Otomatis*. Pusat Pengembangan Teknologi Informatika dan Komputasi – BATAN
- Jiang, X. & W.Y.. 2000. Fingerprint Minutiae Matching Based on the Local And Global Structures. *Centre for Signal Processing*, Nanyang Technological University. IEEE 0-7695-0750-6/00
- Kanata, Bulkis. 2008. Deteksi Sidik Jari Berbasis Alihragam Gelombang-Singkat (Wavelet) dan Jaringan Syaraf Tiruan (JST) Khusus Kota Mataram dan Sekitarnya. *Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Mataram*. Vol. 7 No. 1 Januari – Juni 2008
- Mohsen, S. M. 2004. Automated Fingerprint Recognition: Using Minutiae Matching Technique For The Large Fingerprint Database. *International Conference on Electronical and Computer Engineering*. ICECE Dhaka, Bangladesh 28-30 Desember ISBN 984-32-1804-4
- Munir, Rinaldi. 2004. *Pengolahan Citra Digital*. Bandung: Informatika Bandung
- Pratama, A. Budi. 2008. Verifikasi Sidik Jari Point Minutiae dalam Visum Et Revertum (VER) Menggunakan K-Means Clustering. *Jurnal Ilmu Komputer UB*, Volume XX Nomor XX ISSN 2008-0410960006
- Tim Komputasi. 2006. *Pengolahan citra: Konsep Dasar*. Jakarta: Universitas Gunadharma