

# DESAIN PERANGKAT LUNAK PENGENALAN CITRA SIDIK JARI DENGAN MENGGUNAKAN METODE PARTIAL THINNING

Budi Hartanto<sup>1)</sup>, Monica Widiastri<sup>2)</sup>, Ivan Alianto<sup>3)</sup>

1) Universitas Surabaya, email: us6149@fox.ubaya.ac.id

2) Universitas Surabaya, email : monica@ubaya.ac.id

3) Universitas Surabaya, email: Ivan\_Alianto@fmi.com

**Abstrak:** Teknik pengenalan *biometric* adalah teknik identifikasi manusia berdasarkan pada karakteristik alaminya, baik fisiologis maupun perilaku. Salah satu yang paling terkenal adalah pengenalan sidik jari. Dalam pengenalan secara otomatis menggunakan komputer, *input* yang berupa citra sidik jari tak dikenal dibandingkan dengan citra sidik jari yang sudah tersimpan dalam *database*. Beberapa permasalahan timbul dalam proses perbandingan berkaitan dengan ukuran citra serta posisi sidik jari *input* yang tidak selalu sama dengan citra yang tersimpan dalam *database*.

Salah satu cara mengatasi masalah tersebut adalah dengan metode *partial thinning*. Metode ini memanfaatkan dua karakteristik utama sidik jari yaitu *end point* (titik ujung) dan *bifurcation point* (titik percabangan) sidik jari. Ada empat proses dalam metode *partial thinning* yaitu *image pre-processing*, *image enhancement*, *minutiae extraction*, dan *fingerprint matching*. Pada proses pertama dan kedua, citra *input* diolah sedemikian rupa sehingga dapat digunakan untuk proses selanjutnya. Pada proses ketiga, *end points* dan *bifurcation points* diidentifikasi, hasilnya kemudian dibandingkan dengan data dari *database* pada proses keempat.

Dalam uji coba, aplikasi yang menggunakan metode ini dapat mengenali dua sidik jari yang sama meskipun pada salah satu citra dilakukan rotasi atau *stretching*. Tingkat keberhasilan pengenalan juga dipengaruhi oleh *noise*.

**Kata kunci :** *Partial Thinning, End Point, Bifurcation Point*

Pengenalan *biometric* adalah pengenalan identitas berdasarkan karakteristik alami manusia, yaitu karakteristik fisiologis dan karakteristik perilaku. Pengenalan sidik jari merupakan pengenalan *biometric* yang terkenal karena sidik jari bersifat unik untuk setiap orang, tingkat akurasi pengenalannya baik dan mudah diperoleh.

Dalam pengenalan sidik jari secara otomatis menggunakan komputer, *input* yang berupa citra sidik jari tak dikenal dibandingkan dengan citra sidik jari yang sudah tersimpan dalam *database*. Beberapa permasalahan timbul dalam proses perbandingan berkaitan dengan ukuran citra serta posisi sidik jari *input* yang tidak selalu sama dengan citra yang tersimpan dalam *database*.

Metode *partial thinning* dapat digunakan untuk mengatasi permasalahan tersebut, karena memanfaatkan dua karakteristik utama sidik jari yaitu *end point* (titik ujung) dan *bifurcation point* (titik percabangan). Metode ini dapat dapat mengenali citra sidik jari dari beberapa modifikasi seperti rotasi dan *stretching* dan mengurangi waktu komputasi.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mendesain perangkat lunak pengenalan citra sidik jari dengan menggunakan metode *partial thinning*. Dilakukan analisa citra sidik jari yang disimpan yang terbaik pengenalannya terhadap citra yang telah mengalami modifikasi, analisa pengaruh *noise* pada cira sidik jari dan analisa pengaruh urutan penyimpanan terhadap waktu pengenalan. Diharapkan dengan perangkat lunak ini, pengenalan sidik jari secara otomatis dapat mengenali citra sidik jari yang telah mengalami modifikasi ukuran dan posisi.

## CIRI UTAMA SIDIK JARI

Penggunaan sidik jari untuk identifikasi sudah dilakukan sejak akhir abad 19, ketika Sir Francis Galton mendefinisikan beberapa point atau karakteristik sidik jari, yang disebut "*Galton Points*". Identifikasi sidik jari mulai diautomatiskan sejak tahun 1960 dengan adanya perkembangan teknologi. Dengan berkembangnya komputer, himpunan bagian dari *Galton Points*, yang disebut *minutiae*, digunakan untuk mengembangkan

teknologi pengenalan sidik jari secara otomatis (NSTC, 2006).

Pola sidik jari berisikan *ridges* (garis melintang pada sidik jari) dan *valleys* (jarak antara garis) (NSTC, 2006). Pola dari *ridges* dan *valleys* ini unik untuk setiap orang. Ada dua ciri utama (disebut *minutiae*) untuk proses identifikasi sidik jari, yaitu *global minutiae* dan *local minutiae*. *Global minutiae* digunakan untuk melakukan klasifikasi suatu citra sidik jari dengan memperhatikan aliran garis sidik jari, misalnya berbentuk *arches*, *loops*, *whorls*. *Local minutiae* digunakan untuk identifikasi seseorang, menggunakan analisis percabangan garis (*ridge bifurcation*) dan titik akhir/ujung garis (*ridge endpoint*). *Local minutiae endpoint* dan *bifurcation* dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Local Minutiae : End Point dan Bifurcation

### METODE PARTIAL THINNING

Pengenalan sidik jari menggunakan metode partial thinning terdiri dari 4 proses utama yaitu *image preprocessing*, *image enhancement*, *minutiae extraction*, dan *fingerprint matching*. Citra sidik jari yang akan dikenali berukuran 256x256 pixels.

### Image Pre-processing

Proses ini bertujuan untuk memperoleh citra sidik jari *grayscale* yang dapat diolah oleh proses berikutnya. *Image pre-processing* terdiri dari 2 proses yaitu *fingerprint acquisition* dan *fingerprint background removal*.

### Fingerprint Acquisition

Proses ini adalah memperoleh citra sidik jari dengan ukuran yang diinginkan. Ada dua cara yang dapat dilakukan. Cara pertama, cap sidik jari dengan tinta di sebuah kertas kemudian file citra sidik jari dapat diperoleh dengan *scanner*. Cara kedua, citra sidik jari diperoleh dengan alat sensor khusus untuk pengenalan citra sidik jari. Setelah citra sidik jari diperoleh, maka citra tersebut diubah menjadi citra *grayscale*.

### Fingerprint Background Removal

Citra sidik jari yang telah diperoleh mungkin tidak semuanya merupakan gambar sidik jari. Bagian citra yang tidak merupakan gambar sidik jari atau yang disebut *background* tidak akan digunakan untuk proses selanjutnya, dengan tujuan mempercepat waktu komputasi.

Untuk proses deteksi gambar sidik jari dan *background*, citra akan dibagi menjadi blok 8x8 *pixel* supaya didapatkan nilai variasi blok (Gao, 2001). Pada umumnya variasi blok di daerah *background* memiliki nilai lebih kecil daripada daerah gambar sidik jari, karena *pixel* dari *background* memiliki nilai *graylevel* yang mirip. Jika nilai variasi blok lebih kecil dari nilai yang diberikan (*Threshold value*) yaitu 50, maka blok tersebut merupakan daerah *background*, sebaliknya merupakan daerah gambar sidik jari. Penghitungan nilai variasi blok diperoleh dari persamaan (1).

$$V(n) = \frac{1}{N^2} \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N |m(n) - g(i, j)|^2$$

di mana,

$V(n)$  : variasi dari blok  $n$

$N$  : ukuran blok

$m(n)$  : adalah rata-rata *graylevel* dari blok  $n$

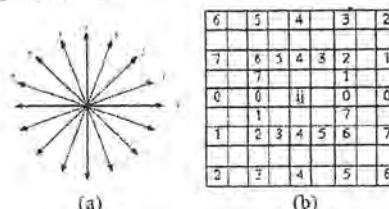
$g(i, j)$  : adalah *graylevel* dari *pixel*  $(i, j)$ .

### Image Enhancement

Pada tahap sebelumnya dimungkinkan pada citra sidik jari struktur *ridge* tidak terlihat dengan jelas. Hal ini dapat mengakibatkan kesalahan dalam pendeteksian *minutiae*. Proses *image enhancement* bertujuan untuk membuat struktur citra sidik jari semakin jelas sehingga dapat dilakukan ekstraksi untuk tahap berikutnya. *Image enhancement* terdiri dari tiga proses yaitu : *block direction detection*, *fingerprint image binarization*, dan *partial thinning* (Lai, 2003).

### Block Direction Detection

Proses *direction detection* adalah proses yang digunakan untuk menentukan arah untuk masing-masing *pixel* dalam citra sidik jari yang nantinya digunakan dalam perhitungan untuk proses *image binarization*. Metode *slit sum* (oleh Stock and Swonger pada tahun 1969) digunakan untuk menentukan arah per-*pixel*. Diberikan delapan arah untuk menentukan arah yang paling tepat untuk setiap *pixel* pada citra sidik jari, seperti terlihat pada gambar 2.



Gambar 2. (a) 8 arah untuk *pixel* (b) 9 x 9 mask template

Citra sidik jari akan dibagi menjadi blok-blok berukuran  $9 \times 9$  pixel. Berdasarkan  $9 \times 9$  mask template tersebut, maka arah per pixel pada citra sidik jari dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (2).

$$\begin{aligned}
 S_0 &= I(i, j+4) + I(i, j+2) + I(i, j-2) + I(i, j-4) \\
 S_1 &= I(i-2, j+4) + I(i-1, j+2) + I(i+1, j-2) + I(i+2, j-4) \\
 S_2 &= I(i-4, j+4) + I(i-2, j+2) + I(i+2, j-2) + I(i+4, j-4) \\
 S_3 &= I(i-4, j+2) + I(i-2, j+1) + I(i+2, j-1) + I(i+4, j-2) \\
 S_4 &= I(i-4, j) + I(i-2, j) + I(i+2, j) + I(i+4, j) \\
 S_5 &= I(i-4, j-2) + I(i-2, j-1) + I(i+2, j+1) + I(i+4, j+2) \\
 S_6 &= I(i-4, j-4) + I(i-2, j-2) + I(i+2, j+2) + I(i+4, j+4) \\
 S_7 &= I(i-2, j-4) + I(i-1, j-2) + I(i+1, j+2) + I(i+2, j+4)
 \end{aligned}$$

di mana,

$S_0, S_1, \dots, S_7$  : representasi dari jumlah nilai graylevel untuk setiap arah

$I(i, j)$  : nilai graylevel pada pixel  $(i, j)$ .

Dari kedelapan arah pixel tersebut akan dipilih nilai yang terbesar ( $S_{max}$ ) dan nilai yang terkecil ( $S_{min}$ ), dengan menggunakan persamaan (3).

$$\begin{aligned}
 S_{max} &= \max_{i=0, \dots, 7} S_i \\
 S_{min} &= \min_{i=0, \dots, 7} S_i
 \end{aligned} \quad (3)$$

di mana,

$S_{max}$ : nilai arah terbesar dari sebuah pixel

$S_{min}$ : nilai arah terkecil dari sebuah pixel

$S_i$  : jumlah nilai graylevel setiap arah

Tahap terakhir adalah menentukan arah sebuah pixel yang diperoleh dari arah pixel tengah, dengan menggunakan persamaan(4).

$$D = \begin{cases} \text{Direction}(S_{max}) & \text{if } (4C + S_{max} + S_{min}) > \frac{3}{8} \sum_{i=0}^7 S_i \\ \text{Direction}(S_{min}) & \text{otherwise.} \end{cases} \quad (4)$$

di mana,

$C$ : nilai graylevel pada pixel tengah

$D$  : arah dari pixel tengah

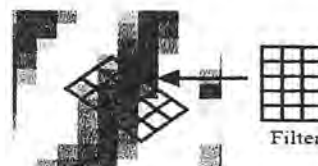
### Fingerprint Image Binarization

Proses image binarization adalah proses untuk mengubah citra grayscale menjadi citra biner. Metode yang akan digunakan adalah metode Filtering method. Citra sidik jari akan dibagi menjadi blok-blok berukuran  $3 \times 5$  pixel. Mask template  $3 \times 5$  filter matrix (gambar 3) akan digunakan untuk perhitungan.

-453	-500	-453
0	0	0
906	1000 (i, j)	906
0	0	0
-453	-500	-453

Gambar 3. Mask template  $3 \times 5$  filter matrix

Untuk melakukan perhitungan nilai filter pada suatu pixel, maka mask template  $3 \times 5$  filter matrix harus dirotasi sesuai dengan arah pixel masing-masing seperti terlihat pada gambar 4. Perhitungan rotation dengan menggunakan persamaan (5).



Gambar 4. Rotasi nilai filter dengan sudut per pixel

$$\begin{bmatrix} i'' \\ j'' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos \theta & -\sin \theta \\ \sin \theta & \cos \theta \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i \\ j \end{bmatrix} \quad (5)$$

di mana,

$i'', j''$ : nilai rotasi pixel  $i, j$

$i$  dan  $j$  adalah nilai lokasi pixel tengah blok

Dari persamaan(5), didapatkan nilai  $i_1$  dan  $j_1$  dari permissalan  $i''=i_1$  dan  $j''=j_1$ . Maka nilai graylevel per blok sesuai dengan arah pixel masing-masing dapat diestimasi pada persamaan (6).

$$\begin{aligned}
 G(i_1, j_1) &= \\
 (1 - j_1) \{ (1 - i_1) G(i, j) + i_1 G(i+1, j) \} + \\
 j_1 \{ (1 - i_1) G(i, j+1) + i_1 G(i+1, j+1) \}
 \end{aligned} \quad (6)$$

di mana,

$G(i_1, j_1)$  : nilai graylevel per blok

$i$  dan  $j$  adalah nilai lokasi pixel tengah blok

Dengan menggunakan mask template  $3 \times 5$  filter matrix, maka dilakukan perhitungan nilai filter pixel

$$\begin{aligned}
 F(i, j) &= \\
 1000 \times G(i, j) &+ 906 \times G(i-1, j) + 906 \times G(i+1, j) + \\
 (-500) \times G(i, j-2) &+ (-453) \times G(i-1, j-2) + \\
 (-453) \times G(i+1, j-2) &+ (-500) \times G(i, j+2) + \\
 (-453) \times G(i-1, j+2) &+ (-453) \times G(i+1, j+2).
 \end{aligned} \quad (7)$$

tengah blok  $(i, j)$  dengan menggunakan persamaan (7).

di mana,

$G(i,j)$ : nilai *graylevel* pada *pixel*  $(i,j)$

$F(i,j)$ : nilai filter untuk *pixel*  $(i,j)$ .

$(i,j)$  : lokasi *pixel* tengah blok

Jika nilai filter tersebut lebih besar dari 22000, maka *pixel* tersebut diset sebagai *pixel* putih dengan nilai *graylevel* 255, sebaliknya *pixel* tersebut diset sebagai *pixel* hitam dengan nilai *graylevel* 0.

### Partial Thinning

Biasanya proses untuk menipiskan (*thinning*) sebuah citra biner dengan tujuan membuat ciri ekstraksi makin jelas membutuhkan waktu komputasi yang cukup lama. Oleh karena itu untuk mengurangi waktu komputasi digunakan metode *Partial Thinning Scheme* (PTS) pada penelitian ini

Input untuk proses ini adalah citra sidik jari biner dimana *pixel* hanya terdiri dari nilai 1 (*pixel* hitam) dan nilai 0 (*pixel* putih). Citra sidik jari dibagi menjadi blok-blok berukuran  $3 \times 3$  *pixel*. *Mask template* yang digunakan untuk proses *partial thinning* adalah  $3 \times 3$  *window* seperti terlihat pada gambar 4.

Proses *partial thinning* terdiri dari dua iterasi yang dilakukan hanya pada semua *pixel* yang memiliki nilai 1 (*pixel* hitam). Proses iterasi bertujuan untuk menentukan apakah *pixel* tengah (P1) akan dihapus atau tidak.

P9 (i-1,j-1)	P2 (i,j-1)	P3 (i+1,j-1)
P8 (i-1,j)	P1(center) (i,j)	P4 (i-1,j)
P7 (i-1,j+1)	P6 (i,j+1)	P5 (i+1,j+1)

Gambar 4. Lokasi 9 *pixel* pada  $3 \times 3$  *window*

di mana,

P1 adalah *pixel* yang berada di tengah  $(i,j)$  dan P2,...,P9 adalah *pixel* tetangganya.

Iterasi pertama, *pixel* tengah (P1) akan dihapus dari citra sidik jari jika memenuhi semua kondisi di bawah ini :

- $2 \leq N(P1) \leq 6$ ;
- $S(P1)=1$ ;
- $P2, P4, P6=0$ ;
- $P4, P6, P8=0$ ;

di mana,

$N(P1)$ : jumlah nilai *pixel* dari *pixel-pixel* tetangga P1 atau  $N(P1) = P2+P3+...+P9$

$S(P1)$ : jumlah transisi dari nilai *pixel* 0 ke nilai *pixel* 1 pada urutan  $\{P2,P3,...,P9\}$ .

Iterasi kedua hampir sama dengan iterasi pertama, hanya untuk kondisi (c) dan (d) dimodifikasi menjadi sebagai berikut :

c.  $P2, P4, P8=0$ ;

d.  $P2, P6, P8=0$ ;

Pada proses *partial thinning* akan dilakukan proses iterasi pertama sampai semua *pixel* hitam (nilai *pixel*=1) habis. Dilanjutkan dengan proses iterasi kedua sampai semua *pixel* hitam (nilai *pixel*=1) telah diproses.

### Minutiae Extraction

Untuk melakukan pendeteksian pada *minutiae* (*bifurcation* dan *endpoint*), citra sidik jari akan dibagi menjadi blok-blok berukuran  $3 \times 3$  *pixel*. Diperlukan  $3 \times 3$  *mask template* untuk masing-masing blok seperti terlihat pada gambar 5.

$N(1)$	$N(2)$	$N(3)$
$N(8)$	$N(0)$	$N(4)$
$N(7)$	$N(6)$	$N(5)$

Gambar 5.  $3 \times 3$  *mask template*

Pada masing-masing blok untuk setiap *pixel* hitam pada citra sidik jari hasil *thinning* dilakukan perhitungan dari *mask template*  $3 \times 3$  *window* seperti pada persamaan (8).

$$C_N = \frac{1}{2} \sum_{j=1}^8 |N(j+1) - N(j)| \quad (8)$$

di mana,

$C_N$ : Condition Number

$N(j) = 1$  jika *pixel*  $j$  adalah *pixel* hitam, dan

$N(j) = 0$  jika *pixel*  $j$  adalah *pixel* putih.

Suatu *pixel* akan dikatakan sebagai *endpoint* jika hasil Condition Number  $C_N$  adalah 1, dan *pixel* akan dikatakan sebagai *bifurcation* jika hasil Condition Number  $C_N$  adalah 3. Perbandingan antara  $C_N$  bifurcation dan *endpoint* dapat dilihat pada gambar 6.



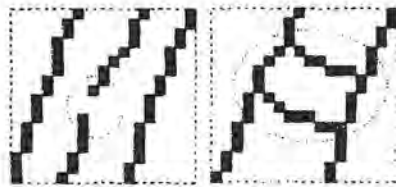
Gambar 6.  $C_N = 3$  : bifurcation, dan  $C_N = 1$  : end point

Dari hasil perhitungan condition number didapatkan beberapa *minutiae* yang terdeteksi dengan tidak benar. Hal ini dapat terjadi karena struktur citra sidik jari yang tidak jelas. Oleh karena itu dilakukan pengecekan apakah benar *minutiae*

yang terdeteksi adalah *real minutiae*. *Minutiae* yang terdeteksi akan dihapus apabila memenuhi kondisi seperti berikut :

- Ridge break* : dua *endpoint* memiliki arah yang sama dan jaraknya masih dibawah jarak *threshold*(50).
- Ladder* : ada dua *bifurcation* yang terhubung dalam jarak yang dekat (*neighborhood pixel*).
- Boundary effect* : *minutiae* terdeteksi di bagian *background*.

Setelah selesai melakukan pengecekan *minutiae* yang salah, maka simpan koordinat x dan y, tipe *minutiae*, dan arah per *minutiae*. Contoh *ridge break* dan *ladder* dapat dilihat pada gambar 7.

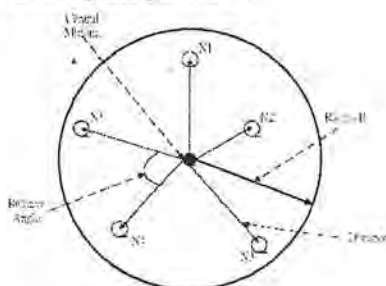


Gambar 7. Ridge break dan Ladder

### Fingerprint Matching

Proses ini untuk membandingkan dua citra sidik jari (sidik jari sumber dan sidik jari target) apakah sama atau tidak. Sidik jari sumber adalah sidik jari yang tersimpan dalam *database*. Sedangkan sidik jari target adalah sidik jari yang akan dibandingkan. Permasalahan yang dapat terjadi dalam proses ini adalah modifikasi ukuran(*stretching*) atau posisi (rotasi) citra sidik jari target.

Untuk itu digunakan metode *matching local minutiae pattern* sehingga modifikasi apapun akan dapat mengenali sidik jari yang sama. Metode ini akan menggunakan lingkaran dengan radius R untuk setiap *minutiae* yang telah diekstraksi pada tahap *minutiae extraction*. Pada area lingkaran sebuah *minutiae* tersebut akan terdapat n tetangga *minutiae/minutiae neighborhood(local feature)*, seperti terlihat pada gambar 8.



Gambar 8. Hubungan *minutiae* tengah dan *minutiae* tetangganya

Dengan menggunakan  $R=50 \text{ pixel}$ , dari setiap tetangga *minutiae* yang ditemukan, simpan hanya 5 tetangga *minutiae(local feature)* dengan jarak yang paling dekat dengan *minutiae* tengah. Kemudian hitung *ridge count* antara *minutiae* tengah dan *minutiae* tetangganya. *Ridge count* didapat dari perhitungan jumlah transisi dari *pixel* putih ke *pixel* hitam, melalui sebuah garis lurus yang terbentuk dari posisi koordinat *minutiae* tengah dan masing-masing *minutiae* tetangganya (Lin,2003).

Kemudian lakukan dua proses *fingerprint matching* yaitu *matching* tahap pertama dan *matching* tahap kedua.

### Matching Tahap Pertama

Dengan menggunakan *matching correlation*, setiap *local feature* antara citra sidik jari *target* dan citra sidik jari *source* akan dibandingkan untuk mencari tingkat *similarity*-nya seperti terlihat pada gambar 9 (Wahab,1998). Untuk itu diperlukan dua vektor yaitu vektor I adalah sebagai *minutiae* tengah dan vektor II adalah *minutiae* tetangganya. Vektor I terdiri dari tipe *minutiae* dari *minutiae* tengah, sedangkan vektor II terdiri dari tipe *minutiae*, *distance*, *relative angle*, dan *ridge count*.

Matching criteria	Degree of Similarity
$v_1(a) = v_1(b)$ and $v_2(a) = v_2(b)$ for $i = 1$	1
$v_1(a) = v_1(b)$ and $v_2(a) = v_2(b)$ for $i = 1, 2$	2
$v_1(a) = v_1(b)$ and $v_2(a) = v_2(b)$ for $i = 1, 2, 3$	3
$v_1(a) = v_1(b)$ and $v_2(a) = v_2(b)$ for $i = 1, 2, 3, 4$	4
$v_1(a) = v_1(b)$ and $v_2(a) = v_2(b)$ for $i = 1, 2, 3, 4, 5$	5

Gambar 9. Tingkat *similarity* di mana,

- $v_1(a)$  : vektor I citra sidik jari sumber
- $v_1(b)$  : vektor I citra sidik jari target
- $v_2(a)$  : vektor II citra sidik jari sumber
- $v_2(b)$  : vektor II citra sidik jari target.

### Matching Tahap Kedua

Tahap ini digunakan untuk menentukan apakah citra sidik jari yang dibandingkan dikatakan sama atau tidak. Prosesnya hampir sama dengan tahap *matching* pertama, hanya saja vektor yang dicocokkan bukan lagi vektor I dan vektor II tetapi vektor III yang terdiri dari vektor I pada tahap *matching* pertama yang tingkat *similarity*-nya minimal 1.

Pada tahap ini akan dilakukan perhitungan untuk mendapatkan rasio identifikasi yang menjadi penentu citra sidik jari dikatakan dikenali atau tidak. Rasio identifikasi dihitung dengan cara (*total minutiae* (vektor 1) dengan tingkat *similarity* > 0 pada *fingerprint first stage matching* / *total minutiae* (vektor 1) untuk tahap kedua) \* 100 %. Citra sidik

jari akan dikatakan dikenali bila rasio identifikasi > = 50.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Perangkat lunak pengenalan citra sidik jari yang telah dibuat diuji coba dengan kriteria sebagai berikut:

- Pengenalan citra sidik jari.
- Penentuan citra sumber yang memberikan hasil pengenalan paling akurat dalam pengenalan citra sidik jari.
- Pengaruh *noise* pada citra sidik jari.
- Waktu pengenalan citra sidik jari.

### Pengenalan Citra Sidik Jari

Pengujian ini dibuat dengan tujuan mengetahui tingkat keberhasilan dalam pengenalan dari beberapa citra sidik jari. Disediakan 4 buah citra sidik jari orang yang berbeda sebagai citra sumber (a, b, c dan d). Untuk citra target disediakan 4 buah citra target yaitu : 2 buah citra sidik jari sumber yang sudah dirotasi yaitu citra e (merupakan citra a rotasi 45°) dan citra f (merupakan citra c rotasi 45°), serta 2 buah citra sidik jari orang yang belum tersimpan di dalam *database* yaitu citra g dan citra h.

Hasil pengujian pada tabel 1 menunjukkan citra target e dan f dikenali, sedangkan citra sidik jari g dan h tidak dikenali. Pengujian ini membuktikan bahwa hasil pengenalan citra sidik jari berhasil dimana citra yang seharusnya dikenali dapat dikenali dan sebaliknya. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa pengujian pengenalan citra sidik jari telah berhasil.

Tabel 1. Hasil Uji Coba Pengenalan Sidik Jari

Gambar citra target	Rasio Pengenalan	Keterangan
e	57%	Citra a rotasi 45°
f	81%	Citra c rotasi 45°
g	x	Citra e rotasi 45°
h	x	Citra f rotasi 45°

Keterangan : x = rasio identifikasi < 50% (identifikasi tidak berhasil)

### Penentuan Citra Sumber

Pengujian ini dibuat dengan tujuan menentukan citra mana yang harus tersimpan dalam *database* agar memberikan hasil pengenalan paling akurat terhadap beberapa modifikasi citra seperti rotasi dan *stretching*. Uji coba menggunakan 9 citra sidik jari sumber milik orang yang sama namun berbeda posisi dan ukuran. Untuk citra pertama(a) adalah citra sidik jari dengan posisi tegak, seperti terlihat

pada gambar 10. Sedangkan 8 citra lainnya adalah citra sidik jari dari citra(a) yang diubah posisi atau ukuran, sebagai berikut :

- Citra(b): rotasi 45° terhadap citra(a)
- Citra(c) : rotasi 90° terhadap citra(a)
- Citra (d) : rotasi 135° terhadap citra(a)
- Citra (e) : rotasi 180° terhadap citra(a)
- Citra(f) : rotasi 225° terhadap citra(a)
- Citra(g) : rotasi 325° terhadap citra(a)
- Citra(h) : rotasi 350° dan strech terhadap citra(a)
- Citra(i) : rotasi 45° dan strech terhadap citra(a)



Gambar 10. Citra pertama posisi tegak

Sembilan citra tersebut akan digunakan untuk citra sumber maupun citra target. Hasil uji coba dapat dilihat pada tabel 2, di mana angka yang tertulis pada tabel 2 adalah angka rasio keberhasilan identifikasi.

Tabel 2. Hasil Uji Coba Penentuan Citra Sumber

Rasio Identifikasi (%)	Citra target								
	a	b	c	d	e	f	g	h	i
Citra sumber	a	b	c	d	e	f	g	h	i
a	80	57	67	71	68	62	62	53	56
b	x	90	88	89	x	86	91		82
c	63	67	80	75	x	72	73	58	66
d	x	x	80	86	x	81	84	67	x
e	x	54	57	62	79	59	60	50	53
f	67	73	x	84	x	85	83	65	x
g	x	x	83	85	x	81	93	68	x
h	x	x	x	x	x	x	x	92	92
i	x	85	87	92	x	88	89	x	87

Keterangan : x = rasio identifikasi < 50% (identifikasi tidak berhasil)

Dari hasil uji coba diketahui bahwa citra sidik jari sumber dengan citra tegak (citra a) dapat mengenali semua citra sidik jari dengan beberapa modifikasi rotasi dan *stretch* (lihat baris citra sumber a). Sedangkan citra sumber selain citra tegak hasil identifikasinya tidak semuanya berhasil. Oleh karena itu dari hasil pengujian didapatkan bahwa citra sumber dengan citra sidik jari tegak menunjukkan hasil pengenalan yang paling akurat

### Pengaruh Noise pada Citra Sidik Jari

Pengujian ini dibuat dengan tujuan mengamati dan mengambil kesimpulan tentang pengaruh *noise* pada citra sidik jari. Citra sumber yang akan digunakan dalam pengujian ini adalah citra tegak pada gambar 10. Dalam pengujian ini digunakan 11 citra target, yaitu citra sumber yang diberi *noise*.

Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 3. Dari hasil pengujian dapat dilihat dari 11 citra target hanya dua citra yang dikenali, yaitu citra target yang memiliki perbedaan warna dari citra sumber. Pengujian ini membuktikan bahwa bahwa *noise* memiliki pengaruh yang besar pada hasil pengenalan citra sidik jari. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa kualitas hasil pengenalan citra sidik jari tergantung pada ciri citra sidik jari yang dapat diekstraksi, apabila ciri citra sidik jari yang diekstraksi masih dalam batas dapat dikenali maka melakukan penambahan *noise* diperbolehkan. Sedangkan mengubah warna pada citra sidik jari tidak mempengaruhi hasil pengenalan.

Tabel 3. Hasil Uji Coba Pengaruh Noise

Keterangan	Rasio Pengenalan
Citra sidik jari dengan <i>noise Blur</i>	x
Citra sidik jari dengan menghilangkan bagian tertentu	x
Citra sidik jari dengan penambahan garis	x
Citra sidik jari dengan <i>noise Gaussian</i>	x
Citra sidik jari dengan <i>noise Mozaik</i>	x
Citra sidik jari dengan warna biru	70%
Citra sidik jari <i>Anti Matter</i>	x
Citra sidik jari more <i>Brightness</i>	x
Citra sidik jari more <i>Contrast</i>	x
Citra sidik jari dengan penambahan garis sebanyak 2	x
Citra sidik jari dengan warna merah	71%

Keterangan : x = rasio identifikasi <50% (identifikasi tidak berhasil)

### Waktu Pengenalan Sidik Jari

Pengujian ini dibuat dengan tujuan mengetahui waktu yang dibutuhkan dalam pengenalan dari beberapa citra sidik jari. Terdapat 12 citra sumber (citra a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k, l) yang disimpan secara berurutan dalam basisdata. Untuk citra target diambil 5 citra terdiri dari citra a dan citra urutan kelipatan 3 yaitu citra c, f, i, l.

Hasil pengujian menunjukkan citra target telah dikenali dengan waktu pengenalan yang pertambahannya lebih sedikit dibandingkan dengan pertambahan jumlah citra sidik jari. Artinya jika citra a dikenali selama 1 detik maka waktu pengenalan citra c tidak sama dengan 3 kali waktu pengenalan citra a. Pengujian ini membuktikan bahwa waktu pengenalan citra sidik jari ditentukan dengan banyaknya citra sumber dan pola waktu pengenalan hanya berselang selama 1 atau 2 detik pada setiap kelipatan 3 citra. Hasil uji coba dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil Uji Coba Waktu Pengenalan

Gambar citra target	Urutan Penyimpanan Citra No ke-	Lama identifikasi (detik)
a	1	14
c	3	16
f	6	17
i	9	19
l	12	20

### SIMPULAN

Simpulan dari hasil uji coba adalah sebagai berikut : Metode *partial thinning* dapat digunakan untuk pengenalan citra sidik jari dengan hasil pengenalan yang akurat, baik untuk pengenalan citra sidik jari yang tidak mengalami proses modifikasi maupun yang mengalami proses modifikasi rotasi dan *stretching*. Citra sumber yang tersimpan dalam *database* dengan hasil pengenalan yang paling baik adalah citra sidik jari tegak.

Kualitas hasil pengenalan citra sidik jari ditentukan ciri citra sidik jari yang bisa diekstraksi. Penambahan *noise* akan sangat berpengaruh pada ciri ekstraksi citra, apabila ciri citra sidik jari yang diekstraksi masih dalam batas dapat dikenali maka melakukan penambahan *noise* diperbolehkan. Sedangkan pemberian warna pada citra tidak mempengaruhi hasil pengenalan citra sidik jari.

Waktu pengenalan citra sidik jari ditentukan dengan banyaknya citra sumber dan pola waktu pengenalan hanya berselang selama 1 atau 2 detik pada setiap kelipatan 3 citra.

## RUJUKAN

- Gao, Q; Forster, P; Mobus, K R; Moschytz, G S. 2001. *Fingerprint Recognition Using CNNs Fingerprint Preprocessing*. (<http://ieeexplore.ieee.org/iel5/7344/19927/0921340.pdf>, diakses 20 Maret 2007)
- Lai, J Z C; Kuo, S C. 2003. *An Improved Fingerprint Recognition System Based on Partial Thinning*. (<http://www.csie.mcu.edu.tw/~yklee/CVGIP03/CD/Paper/PR/PR-02.pdf>, diakses 13 Januari 2007)
- Lin, D. 2003. *A Survey of Image-based Biometric Identification methods : Face, Fingerprint, Iris, and others*. ([http://research.microsoft.com/asia/dload\\_files/group/mcomputing/2003P/ch01\\_Long\\_v4\\_0-proof.pdf](http://research.microsoft.com/asia/dload_files/group/mcomputing/2003P/ch01_Long_v4_0-proof.pdf), diakses 13 Januari 2007)
- National Science and Technologi Council (NSTC). 2006. *Fingerprint Recognition*. (<http://www.biometrics.gov/Documents/FingerprintRec.pdf>, diakses pada 1 Agustus 2008)
- Wahab, A; Chin, S H; Tan, E C. 1998. *Novel Approach to Automated Fingerprint Recognition*. (<http://ieeexplore.ieee.org/iel4/2200/15299/00707558.pdf?arnumber=707558>, diakses pada 20 Maret 2007)

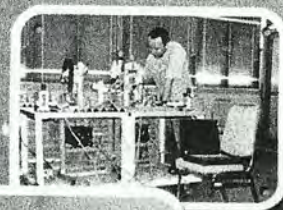




SEKOLAH TINGGI  
MANAJEMEN INFORMATIKA &  
TEKNIK KOMPUTER SURABAYA

# PROSIDING **SNASTI 2008**

SEMINAR NASIONAL  
SISTEM & TEKNOLOGI INFORMASI



Call For Papers  
**SNASTI**  
Seminar Nasional  
Sistem & Teknologi Informasi



SEKOLAH TINGGI  
MANAJEMEN INFORMATIKA &  
TEKNIK KOMPUTER  
SURABAYA

ISBN: 978-979-89683-31-0

**PROSIDING**

# *SNASTI 2008*

*SEMINAR NASIONAL  
SISTEM & TEKNOLOGI INFORMASI*

Surabaya, 22 Oktober 2008  
Kampus STIKOMP SURABAYA  
Jl. Raya Kedung Baruk 98  
Surabaya

Editor:  
Sholiq  
Titik Lusiani  
I Gede Arya Utama  
Soetam Rizki W  
Tutut Wuriyanto  
Harianto

Diterbitkan oleh:  
STIKOMP SURABAYA



## Seminar Nasional Sistem & Teknologi Informasi (SNASTI) 2008

**Editor:**

Sholiq  
Titik Lusiani  
I Gede Arya Utama  
Soetam Rizki W  
Tutut Wuriyanto  
Harianto

**Administrasi:**

Winarti  
Dian Arisanti  
Madha Christian Wibowo

Hak cipta @ 2008 pada penulis

Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini dalam bentuk apapun, tanpa ijin tertulis dari penulis atau penyelenggara SNASTI 2008

Diterbitkan dan dicetak oleh:  
STIKOMP SURABAYA

---

Seminar Nasional Sistem & Teknologi Informasi (2008 : Surabaya)

Prosiding Seminar Nasional Sistem & Teknologi Informasi (SNASTI) 2008 : Sekolah Tinggi Manajemen Informatika & Teknik Komputer Surabaya, 22 Oktober 2008, Sholiq, Titik Lusiani, I Gede Arya Utama, Soetam Rizki W, Tutut Wuriyanto, Harianto – Surabaya., STIKOMP SURABAYA 2008

469 halaman, 21.5 x 29.7 cm

Diterbitkan oleh STIKOMP SURABAYA

ISBN:

DDC: 658.054.6

---

# SNASTI 2008

## Susunan Panitia

### Keyriote Speaker

1. Prof. Drs. Ir. Riyanarto Sarno, M.Sc.,Ph.D. (Dekan Fakultas Teknologi Informasi ITS)
2. Romi Satrio Wahono (Peneliti LIPI & pendiri [www.ilmukomputer.com](http://www.ilmukomputer.com) )

### Reviewer/Komite Program

- Prof. Drs. Ir. Riyanarto Sarno, M.Sc.,Ph.D. (ITS)
- Dr. Ir. Joko Lianto Buliali, M.Sc. (ITS)
- Dr. Iping Supriana Suwardi (ITB)
- Kridanto Surendro, Ph.D (ITB)
- Dr.rer.nat., Dipl. Phys. Achmad B. Mutiara, S.T., S.Si (Universitas Gunadarma)
- Dr. Era Purwanto, M.Eng (Politeknik ITS)
- Dr. Jusak Irawan (STIKOMP Surabaya)
- Karsam, M.A., Ph.D (STIKOMP Surabaya)

### Penanggung Jawab

Y. Jangkung Karyantoro  
Antok Supriyanto

### Ketua Pelaksana

Sholiq

### Komite Pelaksana

I Gede Arya Utama  
Soetam Rizky Wicaksono  
Titik Lusiani  
Tutut Wuriyanto  
Harianto

### Alamat Sekretariat:

Bagian Penelitian Akademik STIKOMP SURABAYA  
Jalan Raya Kedung Baruk 98, Surabaya 60298  
Telp: 031.8721731, Faksimili: 031.8710218  
Email: [snasti@stikom.edu](mailto:snasti@stikom.edu)  
Website: <http://snasti.stikom.edu>

# DAFTAR ISI

SUSUNAN PANITIA .....	i
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI .....	iii
I. SISTEM INFORMASI MANAJEMEN & KEBERMANFAATAN TEKNOLOGI INFORMASI	
1. Pengembangan Data Provider Jaringan Repositori Digital Antar Lembaga Penelitian Memanfaatkan Teknologi Open Archives <i>Resmana Lim, Tony Prawiro &amp; Sayoga Poedi Soenarjo Wartono</i> .....	1
2. Pemanfaatan E-Commerce sebagai Strategi Peningkatan Pasar untuk Pemberdayaan Kelompok Usaha Kecil Menengah <i>Umami Azizah Rachmawati, M.Kom, Aan Kardiana, M.Si</i> .....	8
3. Pembuatan Prototipe Perangkat Lunak Pengklasifikasian Komplain Layanan Operasional Pengguna Jasa Kepelabuhanan Menggunakan Naïve Bayes Classifier (Studi Kasus Pelabuhan Cabang Tanjung Perak Surabaya) <i>Dodo Priambodo Kresno, Sholihq,</i> .....	19
4. Sistem Parkir Berlangganan <i>Liliana, S.T, Benny Santoso, M.Com</i> .....	26
5. Interpretasi Scorm 2004 untuk Pembelajaran Pemrograman Visual Berbasis Web (E-Learning) di STMIK Surabaya <i>Muhammad, Jusak Irawan</i> .....	30
6. Perancangan dan Implementasi Sistem Registrasi Kuliah Berbasis SMS di UPN "Veteran" Yogyakarta <i>Paryati</i> .....	35
7. Pembuatan Aplikasi Sistem Absensi Pendukung Mesin Kombinasi Sidik Jari dan Barcode dari TDX 2500 <i>Seine Darusatya Jotex, Sholihq</i> .....	42
8. Sistem Informasi Pengendalian Inventori Menggunakan Metode Peramalan <i>Exponential Smoothing</i> pada UD. Jaya Mulia <i>Slamet Hariono, Haryanto Tanuwijaya</i> .....	48

9.	Pemanfaatan Teknologi Sistem Informasi Geografis sebagai Sarana Pemerataan Tenaga Medis di Puskesmas (Studi Kasus pada Kabupaten Sleman) <i>Ema Utami, Lisse Dwi Nismandari</i> .....	54
10.	Rancang Bangun Sistem Aplikasi Pelayanan Member Menggunakan Media Short Message Service (Studi Kasus PT. Gunung Sari Intan) <i>Mochammad Arifin<sup>1)</sup> Didik Akhmadi<sup>2)</sup></i> .....	60
11.	Rancang Bangun Sistem Monitoring Perangkat Keras Komputer Berbasis Web Pada Laboratorium Komputer <i>Rr. Rooswanti Putri Adi Agustini, Panca Rahardiyanto</i> .....	65
12.	Penerapan Metode Modified Distribution dalam Sistem Pendistribusian Barang pada PT.Miswak Utama <i>Fathiyah, I Gede Arya Utama</i> .....	71
II.	SISTEM OTOMASI & KOMUNIKASI DATA	
1.	Digital Delay Interpolation Filter untuk Parallel Processing pada Multi Kanal Radio Tracking Roket <i>Sri Kliwati dan Wahyu Widada</i> .....	77
2.	Bit Error Rate Analysis for Digital TV Set-Top Box Model Based on AWGN Channel <i>Thomas Sri Widodo</i> .....	80
3.	Perancangan dan Implementasi kriptografi AES-128 pada Field Programmable Gate Array (FPGA) <i>Yusran Mashami, Sony Sumaryo, Koredianto Usman</i> .....	84
4.	Estimasi Lokasi 3 Dimensi Biota Laut Menggunakan Sumber Akustik pada Sistem Fish Tracking <i>R. Indra Wijaya, Dadan Muliawandana</i> .....	91
5.	Pelacakan Posisi dengan Metode Iterative 3D EPM Geometric dan Pemantauan Kualitas Sinyal pada Jaringan GSM <i>Agus Salim, Jusak Irawan</i> .....	99
6.	Analisa Quality of Service (QOS) dari Layanan Video Streaming pada Jaringan IP Multimedia Subsystem (IMS) <i>Sofia Naning.H, Ida Wahidah</i> .....	107
7.	Implementasi Jaringan File Sharing Berbasis Teknologi Peer-To-Peer Menggunakan Allegra dan Python <i>Wahyu Suadi, Afis Herman Reza Devara</i> .....	112

8. Digital Moving Average Filter untuk Peningkatan Akurasi Pengukuran Sensor Dinamik Roket Berbasis Microprocessor <i>Wahyu Widada, Sri Kliwati</i> .....	118
9. Penanganan Alarm pada BTS – GSM <i>Uke Kurniawan Usman</i> .....	122
10. Penyelidikan Morlet Sebagai Sistem Basis Wavelet Dalam Pemrosesan Sinyal <i>John Maspupu</i> .....	129
11. Research on Sunspot Migration due to Global Solar Meridional Plasma Flow <i>Bambang Setiahad</i> .....	132
12. Pengaruh Kepadatan Lalulintas Data Terhadap Ketelitian Pendeteksian IDS-Misuse <i>Agung Sedyono, Rahmat Fadila</i> .....	135
13. Pengaruh Kepadatan Lalulintas Data Terhadap Ketelitian Pendeteksian IDS-Anomaly <i>Agung Sedyono1), Mohammad Firmansyah2)</i> .....	140
14. Pembuatan Human Machine Interface pada Jaringan PLC Omron CPM Untuk Sistem Keamanan Miniatur Kompleks Perumahan <i>Handy Wicaksono, Thiang, Edyson Lao</i> .....	146
15. Pembuatan Aplikasi Delta Filesystem Berbasis Python Fuse <i>Wahyu Suadi, Bagus Jati Santoso</i> .....	156
16. Implementasi Interface Fuse untuk Membangun Integrated Network Filesystem Menggunakan Python-Fuse <i>Wahyu Suadi, Yoyok Sungging Purwanto</i> .....	161
17. Desain dan Implementasi Short Message Service (SMS) Terenkripsi dengan Algoritma AES-256 Berbasis Mikrokontroler MCS-51 <i>Ahmad Husni, Joko Haryatno, Sony Sumaryo</i> .....	168
18. Robot Penjejak Objek Menggunakan Kamera CMU Berbasis Kontrol Prediktif <i>Ali Husein Alasiry, Endah S. Ningrum, Ahmad Zaky</i> .....	173
19. Penjadwalan Rambu Lalu-Lintas Digital Berbasis Mikrokontroler secara Terpusat <i>Madha Christian Wibowo, Jusak Irawan, Helmy Widyanantara</i> .....	179

20. Rancang Bangun Mobile Robot untuk Formasi Follow The Leader Dengan Metode Dead Reckoning Based Trajectory Following <i>Endah S. Ningrum, Rum Susetyo, Ali Husein Alasiry</i> .....	184
21. Portable Petunjuk Sholat Lima Waktu Menggunakan Microcontroller MCS'51 dan GPS <i>Anik Perwita Sari, Tjio Hok Hoo, Helmy Widyantara</i> .....	190
22. Penghitungan Volume Pendarahan Otak Hasil Computed Tomography Scan Menggunakan Metode ABC/2 <i>Tjio Hok Hoo</i> .....	196
23. Desain Gate Controlled Series Capacitors Damping Controller Menggunakan Fuzzy Logic <i>R. Jasa Kusumo Haryo</i> .....	200
24. Rancang Bangun Pemantauan Infus Pasien secara Terpusat Berbasis Mikrokontroler <i>Tjio Hok Hoo</i> .....	206
25. Monitoring pH Dan Kadar Garam Air Tambak Udang Intensif secara Wireless Dilengkapi Peringatan Dini <i>Ali Husein Alasiry, M. Syukron A. N., Endah S. Ningrum</i> .....	211
III. SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN & SISTEM PAKAR	
1. Penerapan Knowledge Library sebagai Pendukung Pelaksanaan Student Centered Learning Untuk Menunjang Keberhasilan E-Learning <i>Heru Wijayanto Aripardono</i> .....	217
2. Aplikasi Logika Fuzzy Untuk Pengenalan SSVEP pada Sistem BCI <i>Indar Sugiarto</i> .....	222
3. Sistem Pakar Diagnosis Kerusakan Sistem Unit <i>Debby Paseru, Asriel R. Allolinggi, Rila Mandala</i> .....	228
4. Penerapan Logika Fuzzy untuk Mendiagnosa Penyakit Flu dan Salesma <i>Indah Werdiningsih</i> .....	234
5. Aplikasi Navigasi Perjalanan dengan Menggunakan Global Positioning System dan Algorithma A* <i>Andreas Handojo, Budianto Gunawan, Resmana Lim</i> .....	239
6. Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Prioritas Pengembangan Industri Kecil Menengah di Kabupaten Bangkalan Madura <i>Rika Yunitarini</i> .....	249



7. Penjadwalan Kuliah Otomatis dengan Constraint Programming <i>Yumarsono Muhyi, .....</i>	256
8. Sistem Pendukung Keputusan Rekrutment Pegawai Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process <i>Terry Auguste, I Gede Arya Utama .....</i>	262
9. Sistem Informasi Peramalan Penjualan pada PT Kijang Kencana Sidoarjo dengan Metode Multilayer Perceptron <i>Rudy Setiawan .....</i>	270
10. Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Pelatihan dengan Metode AHP dan TOPSIS Berbasis Web <i>Kusuma Yanti, I Gede Arya Utama.....</i>	276
11. Sistem Pakar Penentuan Jenis Makanan Sesuai Penyakit Pasien Menggunakan Metode Forward Chaining <i>Dwi Arini, Haryanto Tanuwijaya .....</i>	284
12. Rancang Bangun Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Operator Telekomunikasi dengan Metode AHP dan TOPSIS <i>I Putu Eratama, I Gede Arya Utama .....</i>	293

#### IV. KOMPUTASI & ALGORITMA CERDAS

1. Pengembangan Example Based Machine Translation dengan Sistem Tasrif pada Computer Aided Translation Arab-Indonesia <i>Kharisman Kholid Hudaya, Agus Zainal Arifin, .....</i>	301
2. Aplikasi Jaringan Syaraf Tiruan untuk Mendeteksi Kelelahan Wajah Pengemudi Kendaraan <i>Setiawardhana, Riyanto Sigit, Dadet Pramadihanto .....</i>	307
3. Penyelesaian Puzzle Sudoku Menggunakan Algoritma Genetik <i>Afriyudi, Anggoro Suryo Pramudyo, M.Akbar.....</i>	314
4. Implementasi Teknologi Java GIS sebagai Media Visualisasi pada Sistem Fish Tracking <i>R. Indra Wijaya, Dadan Muliawandana .....</i>	319
5. Pembangkitan Kaidah Asosiasi dari Top-K Frequent Closed Itemset Berbasis Struktur Data Lattice <i>Dian Puspita Hapsari, Arif Djunaidy .....</i>	326
6. Klasifikasi Indeks Prestasi Mahasiswa TI UKDW dengan Menggunakan Fungsi Discriminant Linier Fisher <i>R. Gunawan Santosa .....</i>	332

7. Segmentasi Karakter Tulisan Tangan dengan Filter Optimal <i>Suryarini Widodo, Sarifuddin Madenda, Lussinana ETP</i> .....	338
8. Perangkat Lunak Permainan Dam-Daman Sebagai Salah Satu Alternatif Sarana Hiburan <i>Susana Limanto</i> .....	344
9. Application of Hamiltonian Dynamics to Determine Spacecraft Flight-Path <i>Bambang Setiahad</i> .....	348
10. Aplikasi Penjadwalan Flowshop Fleksibel 3 Tahap untuk N-Job Dengan Algoritma Outer dan Inner Game <i>Ahmad Saikhu, Raissa Majiid</i> .....	353
11. Desain Perangkat Lunak Pengenalan Citra Sidik Jari dengan Menggunakan Metode Partial Thinning <i>Budi Hartanto, Monica Widiastri, Ivan Alianto</i> .....	359
12. Pemodelan Kesesuaian Dokumen Sekuriti Manajemen Aset Teknologi Informasi Menggunakan Algoritma Extended Weighted-Tree Similarity <i>Wiwin Sulisty, Riyanarto Sarno</i> .....	367
13. Pengaruh Rutinitas Pemakaian Komputer Terhadap Kecepatan Konvergensi Jaringan Saraf Tiruan dalam Mengenali Pola Ketukan Keyboard <i>Arief Hermawan</i> .....	376
14. Pengerangkaan Citra Huruf Jawa Mempergunakan Algoritma Hilditch <i>Anastasia Rita Widiarti</i> .....	381
15. Restorasi Citra Menggunakan Super Resolusi Maximum Likelihood Pada Pembesaran Citra <i>Bhimo Soenarjo Putro, Yusron Rijal</i> .....	384
16. Implementasi XML Web Services pada Situs Penjualan Buku dengan Kombinasi Enkripsi RC2 dan Enigma <i>Andy Wisnu Wardana, Soetam Rizky Wicaksono</i> .....	391
17. Identifikasi Keaslian Mata Uang Rupiah Melalui Invisible Ink Berbasis Fourier Transform Menggunakan Neural Learning Vector Quantization <i>Yusron Rijal</i> .....	396

18. Pencarian Jalur Terpendek Masalah Transportasi dengan Algoritma Prim <i>Paryati</i> .....	402
V. BASIS DATA, PEMODELAN, & LAIN-LAIN	
1. Social Construction of Computer Use Study for Investigating User Multimedia Interactions <i>Suranti Trisnawati</i> .....	409
2. Mengembangkan Metodologi Perencanaan Strategik Teknologi Informasi untuk Perguruan Tinggi Agama Islam Negeri (PTAIN) <i>Slamet, Abdul Razak bin Hamdan, Aziz Deraman</i> .....	413
3. Perancangan Aplikasi E-Learning Stoikoimetri Larutan <i>Gerald A. M. Rawis, Rila Mandala, Filya Katruk</i> .....	421
4. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kemudahan Penggunaan Mobile Banking <i>Lailatul Farida</i> .....	428
5. E-Bisnis dan Manajemen Perubahan: Gaya Kepemimpinan untuk Mengelola Perubahan Akibat Penerapan E-Bisnis <i>Eva Hariyanti</i> .....	441
6. Analisis dan Perancangan Konsep Business to Business dalam Peningkatan Layanan Internet Banking <i>Indrajani</i> .....	446
7. Analisis dan Perancangan Data Warehouse Penjualan pada Perusahaan Dagang <i>Indrajani</i> .....	451
8. Pembuatan Aplikasi Multimedia untuk Membantu Pembelajaran Geometri <i>Lisana</i> .....	456
9. Akses XML Web Service pada Integrasi Common Language Runtime Dalam SQL Server 2005 <i>Soetam Rizky Wicaksono</i> .....	461
10. Perancangan Sistem Evaluasi Belajar Online (Studi Kasus: Mata Kuliah Pemrograman Basis Data II di STIKOM <i>Indriya Kalana, Titik Lusiani</i> .....	465