

# PERANCANGAN PERANGKAT LUNAK PENGHITUNGAN RUMUS SIDIK JARI TIPE LOOP

Kurnia Rizqiani<sup>1</sup>, M. Ramdhani<sup>2</sup>, Achmad Rizal<sup>3</sup>

Departemen Teknik Elektro, Institut Teknologi Telkom, Bandung  
[nia\\_rizqie@yahoo.com](mailto:nia_rizqie@yahoo.com), [mrm@ittelkom.ac.id](mailto:mrm@ittelkom.ac.id), [arz@ittelkom.ac.id](mailto:arz@ittelkom.ac.id)

## ABSTRAK

Perumusan sidik jari merupakan pembubuhan tanda pada tiap-tiap kolom kartu sidik jari yang menunjukkan interpretasi mengenai bentuk pokok, jumlah bilangan garis, bentuk *loop*, dan jalannya garis. *Core* dan *delta* merupakan bagian dari karakteristik sidik jari manusia yang dapat digunakan dalam perumusan sidik jari. Kebanyakan sistem pengolahan sidik jari yang ada saat ini, masih menggunakan cara konvensional. Metode yang masih konvensional tersebut memiliki kelemahan, yaitu tidak akuratnya hasil identifikasi yang diperoleh, dan dampak lainnya adalah satu orang bisa memiliki lebih dari satu rumus sidik jari di tempat yang berbeda. Oleh karena itu dibutuhkan suatu perangkat lunak yang dapat memudahkan dalam penentuan rumus sidik jari. Pada penelitian ini telah direalisasikan sebuah perangkat lunak penghitungan rumus sidik jari pada jenis *loop*. Perumusan sidik jari yang didapat dirancang oleh penulis dengan menggunakan parameter titik *core*, titik *delta*, dan jumlah garis papilar. Metode penentuan titik *core*, *delta*, dan jumlah garis papilar didapat dari metode yang dirancang oleh penulis dengan melihat pola sampel dan teori dari buku daktiloskopi. Hasil dari pengujian yang telah dilakukan diperoleh persentase keberhasilan, untuk penentuan *core* sebesar 76%, penentuan *delta* sebesar 94% dan penentuan *ridge counting* sebesar 74%. Sedangkan tingkat akurasi perangkat lunak menghasilkan rumus sidik jari sebesar 70%.

**Kata kunci:** Sidik jari, Classification formula, Rumus Sidik Jari, Ridge counting

## 1. Pendahuluan

Teknik identifikasi berdasarkan karakter fisik atau ciri unik seseorang merupakan teknik identifikasi yang relatif sulit untuk dipalsukan. Identifikasi sidik jari merupakan salah satu jenisnya. Sidik jari manusia merupakan bukti materi yang amat penting. Tak ada sidik jari yang identik di dunia ini sekalipun di antara dua saudara kembar. Dalam dunia sains pernah dikemukakan, jika ada 5 juta orang di bumi, kemungkinan munculnya dua sidik jari manusia yang sama baru akan terjadi lagi 300 tahun kemudian.

Kebanyakan sistem pengolahan sidik jari yang sudah ada saat ini, masih menggunakan cara konvensional yaitu menggunakan peralatan tinta daktiloskopi, plat kaca, roller, penjepit kartu sidik jari dan kartu sidik jari. Sistem dari metode konvensional masih menggunakan metoda pencocokan data, yaitu citra sidik jari yang akan diidentifikasi dicocokkan dahulu dengan citra-citra sidik jari yang sudah tersimpan dalam database sistem tersebut. Dalam database sistem tersebut hanya berisi citra-citra sidik jari seseorang yang sudah menginputkan sidik jarinya ke dalam database sistem tersebut. Apabila pada database tidak ditemukan citra sidik jari yang akan diidentifikasi maka hasil pencarian adalah *zero result*, dan apabila pada database ditemukan citra sidik jari yang akan diidentifikasi maka hasil pencarian akan menampilkan identitas si pemilik sidik jari tersebut. Metode yang masih konvensional tersebut memiliki kelemahan, yaitu tidak validnya hasil identifikasi yang

diperoleh, dan dampak lainnya adalah satu orang bisa memiliki lebih dari satu rumus sidik jari di tempat yang berbeda

Pada penelitian ini direalisasikan sebuah perangkat lunak penghitungan rumus sidik jari pada tipe *loop*. Masukan sistem ini berupa gambar sidik jari berformat *.bmp* yang akan di tentukan rumus sidik jarinya oleh sebuah perangkat lunak. Perangkat lunak ini akan mengidentifikasi jenis pokok sidik jari *loop*, menemukan letak *core* dan *delta*, menghitung *ridge counting*, sampai menentukan rumus sidik jarinya.

## 2. Dasar Teori

### 2.1 Identifikasi Sidik Jari

Teknik identifikasi berdasarkan karakter fisik atau ciri unik seseorang merupakan teknik identifikasi yang relatif sulit untuk dipalsukan. Identifikasi sidik jari merupakan salah satu jenisnya. Dikarenakan sifat sidik jari yang unik (berbeda pada tiap individu), tidak akan berubah kecuali mendapatkan kecelakaan yang serius (*immutability*) meskipun usia si empunya bertambah, dan menempel seumur hidup pada setiap individu (*Perennial nature*), bahkan masih ada setelah individu tersebut meninggal dunia (selama jasadnya belum membusuk), teknik identifikasi ini lebih banyak digunakan dan diteliti dibandingkan dengan teknik identifikasi yang lain (iris, retina, suara, bentuk tangan, dan wajah) karena sebuah sidik jari itu mempunyai banyak karakteristik-karakteristik unik

yang bisa membedakan setiap manusia. Hal ini dapat dilihat pada sifat yang dimiliki oleh sidik jari, antara lain :

1. *Perennial nature*, yaitu guratan-guratan pada sidik jari yang melekat pada kulit manusia seumur hidup.
2. *Immutability*, yaitu sidik jari seseorang tidak pernah berubah, kecuali mendapatkan kecelakaan yang serius.
3. *Individuality*, pola sidik jari adalah unik dan berbeda untuk setiap orang.

## 2.2 Daktiloskopi

Daktiloskopi berasal dari dua kata Yunani yaitu *dactylos* yang berarti jari jemari atau garis jari dan *scopein* yang artinya mengamati atau meneliti. Kemudian dari pengertian itu timbul istilah dalam bahasa Inggris yang kita kenal menjadi "Ilmu Sidik Jari". Kedua ilmu itu ditetapkan pada objek yang sama, garis papil, tetapi tujuan Daktiloskopi tersebut lebih dititik-beratkan untuk keperluan personal identifikasi. Daktiloskopi berarti mengamati sidik jari khususnya garis yang terdapat pada ruas ujung, baik tangan dan kaki. Jadi, daktiloskopi berarti ilmu yang mempelajari sidik jari untuk keperluan pengenalan kembali atau untuk proses identifikasi orang.

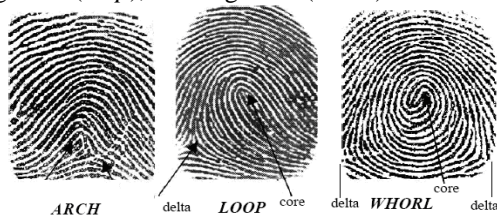
Ada tiga dalil atau aksioma yang melandasi daktiloskopi (ilmu sidik jari), yaitu:

1. Sidik jari setiap orang tidak sama.
2. Sidik jari manusia tidak berubah selama hidup.
3. Sidik jari dapat dirumuskan dan diklasifikasikan secara matematis.

Ketiga dalil yang telah dicetuskan oleh Sir Francois Galton (1822-1916) didasarkan pada hasil penelitian terhadap beribu-ribu sidik jari manusia yang telah diteliti.

### 2.2.1 Bentuk Pokok Sidik Jari

Ada tiga bentuk sidik jari yaitu busur (*arch*), sangkuatan (*loop*), dan lingkaran (*whorl*).



Gambar 1. Pembagian bentuk pokok sidik jari

### 2.2.2 Titik Fokus ( Focus Point )

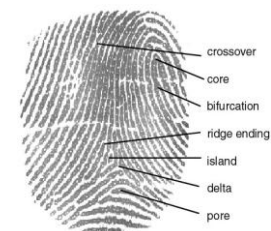
Keberadaan titik fokus didalam sidik jari akan berperan penting dalam menentukan termasuk klasifikasi apa sidik jari tersebut. Dalam pengklasifikasian dikenal dua jenis titik fokus yaitu *delta* yang merupakan titik focus luar (outer terminus) dan *core* yang merupakan titik focus dalam (inner terminus). Tidak semua sidik jari memiliki titik focus tergantung jenis/klasifikasi dari sidik jarinya.

a. Core (inter terminus) titik focus dalam

Core adalah titik tengah yang terdapat pada garis sidik jari loop yang terdalam dan terjauh dari delta. Dapat dikatakan bahwa core merupakan titik tengah atau pusat dari lukisan sidik jari. Dalam menentukan letak core berlaku beberapa ketentuan dibawah ini :

b. Delta (outer terminus) titik focus luar.

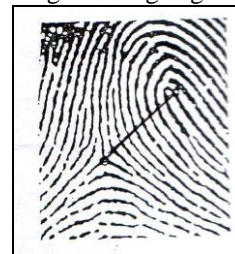
Delta merupakan titik focus yang terletak didepan pusat berpisahannya garis pokok (type lines). Garis pokok lukisan merupakan dua buah garis yang paling dalam dari sejumlah garis yang berjajar (parallel) dan memisah serta (cenderung) melingkupi pokok lukisan (pattern area). Pokok lukisan adalah daerah/ruangan putih yang dikelilingi oleh garis type lines yang mana ruangan tersebut merupakan tempat lukisan garis sidik jari. Pada kenyataannya tidak semua sidik jari memiliki delta tetapi ada juga sidik jari yang memiliki lebih dari satu delta.



Gambar 2. Bagian-bagian sidik jari

### 2.2.3 Ridge Counting

Ridge counting merupakan bilangan garis yang menyentuh atau melintasi garis bayangan yang ditarik antara delta dan core (delta dan core tidak ikut masuk dalam penghitungan bilangan garis).



Gambar 3. Ridge Counting

### 2.2.4 Rumus Sidik Jari (Classification Formula)

Rumus sidik jari merupakan salah satu cara identifikasi. Dalam dunia kepolisian, rumus jari digunakan sebagai cara untuk mengidentifikasi seseorang. Karena sidik jari merupakan bentuk yang unik dan berbeda pada setiap orang, maka rumus sidik jari pun akan berbeda pada tiap orang. Perumusan sidik jari (*classification formula*) merupakan pembubuhan tanda pada tiap-tiap kolom kartu sidik jari yang menunjukkan interpretasi mengenai bentuk pokok, jumlah bilangan garis, bentuk *loop*, dan jalannya garis.<sup>[6]</sup>

Pada penelitian ini, pola dari perumusan sidik jari dirancang oleh penulis dengan menggunakan tiga parameter yaitu titik core, titik delta, dan jumlah garis papilar (*ridge counting*).

### 2.3 Pengolahan Citra ( *Image Processing* )

Pengolahan citra adalah pemrosesan citra, khususnya bila kita menggunakan komputer dengan tujuan memperbaiki kualitas citra agar mudah diinterpretasi oleh manusia dan mesin. Inputan berupa citra dan outputanpun berupa citra.

#### 2.3.1 Konversi dari Citra Warna (RGB) ke citra Graylevel

Citra yang digunakan pada penelitian ini adalah citra gray level. Sehingga pada bahasan ini citra mengacu pada gambar dua dimensi (2-D) yang dinotasikan dengan  $f(x,y)$ , dimana nilai  $f$  pada posisi  $(x,y)$  menyatakan intensitas warna gambar pada lokasi titik yang ditunjukkan oleh  $(x,y)$  tersebut.

Citra warna (RGB) memiliki tiga warna penyusun yaitu warna merah (*red*), hijau (*green*) dan biru (*blue*). Warna-warna penyusun tersebut akan membentuk suatu kombinasi pada setiap pikselnya untuk membentuk warna baru. Berbeda dengan citra RGB citra gray level pada setiap pikselnya hanya terdiri dari satu warna yaitu warna keabuan.

Proses konversi dari citra warna ke citra gray level akan mereduksi jumlah warna dari citra yang memiliki 16 juta warna (citra RGB) menjadi citra yang memiliki 256 warna. Pada proses ini informasi warna pada citra RGB ditampung dalam sebuah matrik 3 dimensi yang merupakan representasi dari kombinasi warna-warna penyusun tersebut (gambar 2.7). Matrik pada citra RGB akan dipetakan ke dalam matrik gray level (matrik 2 dimensi) yang mana nilai piksel pada matrik citra gray level akan ditentukan dengan menghitung nilai rata-rata warna merah, hijau dan biru dari lokasi piksel yang bersangkutan.

#### 2.3.2 Tresholding dan Binerisasi Gambar

Binerisasi merupakan proses untuk melakukan konversi dari citra gray level menjadi citra yang hanya memiliki dua warna (biner) yaitu hitam dan putih. *Thresholding* merupakan suatu pendekatan untuk melakukan segmentasi atau pembagian gambar. Ide dasar pada *tresholding* secara sederhana adalah dengan menggunakan intensitas piksel atau gray level untuk menghasilkan piksel berwarna putih (1) atau piksel berwarna hitam (0) pada gambar yang dihasilkan.

Pendekatan yang digunakan untuk menkonversi citra gray level menjadi citra biner dapat digambarkan dalam bentuk :

$$f_0(x) = \begin{cases} 0, & \text{jika } f_i(x) < T \\ 1, & \text{jika } f_i(x) \geq T \end{cases} \quad (1)$$

dimana  $f_i$  dan  $f_0$  masing-masing menyatakan fungsi pada gambar input dan gambar output sedangkan  $T$  adalah nilai *threshold*.

#### 2.3.3 Penipisan ( *Thinning* )

Penipisan (*Thinning*) adalah usaha untuk menghasilkan kerangka dari sebuah objek tanpa merubah bentuk asli objek tersebut. Tujuan penipisan adalah mengurangi bagian yang tidak perlu (*redundant*)

sehingga dihasilkan informasi yang essensial saja. Pola hasil penipisan harus tetap mempunyai bentuk yang menyerupai pola asalnya.

Umumnya suatu algoritma *thinning* yang dilakukan terhadap citra biner memenuhi kriteria-kriteria sebagai berikut:

- *Skeleton* dari citra kira-kira berada di bagian tengah dari citra awal sebelum dilakukan *thinning*.
- Citra hasil dari algoritma *thinning* harus tetap menjaga struktur keterhubungan yang sama dengan citra awal.
- Suatu *skeleton* seharusnya memiliki bentuk yang hampir mirip dengan citra awal.
- Suatu *skeleton* seharusnya mengandung jumlah pixel yang seminimal mungkin namun tetap memenuhi kriteria-kriteria sebelumnya.

Pada penelitian ini digunakan fungsi *thinning* yang diambil dari matlab, menggunakan fungsi  $BW2 = \text{bwmorph}(BW, \text{operation}, n)$ , *operation* diganti oleh *thin*. Berikut

### 2.4 Persamaan Garis Lurus

Persamaan garis lurus atau *gradient* suatu garis lurus adalah perbandingan antara komponen  $y$  (ordinat) dan komponen  $x$  (absis) antara dua titik pada garis itu. Gradien suatu garis biasanya dinotasikan dengan huruf kecil  $m$ .

Bentuk umum persamaan garis

$$ax + by + c = 0 \quad \text{atau} \quad y = mx + c \quad (2)$$

Melalui titik asal dengan gradien  $m$

$$y = mx \quad (3)$$

Melalui titik  $(x_1, y_1)$  dengan gradien  $m$

$$y - y_1 = m(x - x_1) \quad (4)$$

Melalui titik  $(x_1, y_1)$  dan  $(x_2, y_2)$

$$\frac{y - y_1}{y_2 - y_1} = \frac{x - x_1}{x_2 - x_1} \quad (5)$$

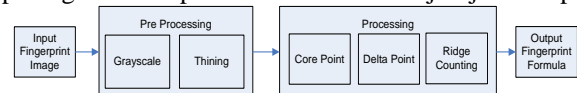
Persamaan (5) didapat dari persamaan (4) dengan

$$\text{mengganti } m = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$$

## III. PERANCANGAN DAN REALISASI SISTEM

### 3.1 Diagram Blok Sistem

Berikut adalah blok perancangan sistem perangkat lunak penentuan rumus sidik jari jenis loop



Gambar 4. Diagram Blok Sistem

#### Input Data Manual Citra Sidik Jari

Input citra didapat dari file yang terletak di folder. Citra sidik jari yang digunakan pada penelitian ini diperoleh dari pengambilan sampel sidik jari para mahasiswa. Pengambilan citra sidik jari dengan menggunakan perangkat keras *fingerprint* sensor yang

terintegrasi dengan notebook Sony Vaio VGN-SZ430N dan Toshiba Satellite M100. Bagian-bagian tepi citra yang tidak dimanfaatkan dipotong secara manual dengan bantuan software Paint kemudian disimpan dalam bentuk citra berformat BMP 24 bit. Dipilih format BMP karena dengan format file tersebut nilai intensitas citra tidak mengalami kompresi. Sedangkan disimpan dalam 24 bit agar ciri-ciri lokal pada citra dapat dideteksi dengan jelas pada proses-proses selanjutnya.

### Pre Processing

1. Konversi Citra RGB ke Black White.  
Proses konversi citra dari RGB ke BlackWhite dilakukan untuk mereduksi jumlah warna dari RGB yang memiliki 16 juta warna menjadi BlackWhite yang memiliki 256 warna. Fungsi yang diambil untuk merubah citra RGB ke Black and white diambil dari fungsi matlab yaitu  $gray\_im=rgb2gray(gambar)$ , dan untuk thresholdnya  $thresh\_im=graythresh(gambar)$ ;
2. Proses Penipisan  
Proses penipisan atau *thining* dilakukan untuk mereduksi data citra yang tidak diperlukan agar mempermudah dalam pemrosesan. Fungsi yang digunakan adalah  $BW2 = bwmorph(M,'thin',inf)$

### Processing

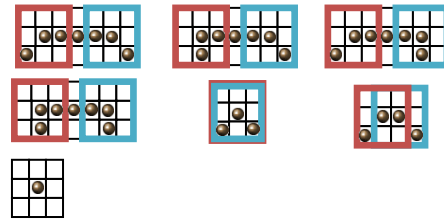
#### 1. Penentuan Core

Core adalah titik tengah yang terdapat pada garis sidik jari loop yang terdalam dan terjauh dari delta. Titik core merupakan suatu titik yang nantinya akan digunakan sebagai salah satu acuan dalam penentuan rumus sidik jari. Berikut ini adalah gambar penelusuran pencarian titik core.

Pada penelitian ini core dibagi menjadi dua jenis, core garis (Cg) dan core lengkung (Cl). Yang dimaksud dengan core lengkung adalah lengkungan terdalam dari lukisan sidik jari atau titik tengah dari lukisan sidik jari. Core garis adalah titik/garis yang berada diantara dua bahu core lengkung atau garis yang berada di bawah letak core lengkung. Apabila ditemukan core garis pada image, maka core yang berlaku adalah core garis, namun apabila tidak terdapat core garis, maka core yang berlaku adalah core lengkung.

Pencarian core dilakukan melalui penelusuran seluruh piksel sidik jari. Ketika ditemukan piksel hitam yang sejajar dan jumlahnya kurang dari sama dengan enam, maka garis tersebut dimasukkan ke dalam garis pilihan, yang tidak memenuhi kriteria akan diabaikan. Titik-titik yang berjajar tersebut didefinisikan sebagai garis, dan kedua ujung garis didefinisikan sebagai bahu. Pada masing-masing ujung garis tersebut dimasking 3X3. Kemudian ditelusuri piksel tetangga masing-masing bahu. Jika memenuhi syarat (membentuk suatu lengkungan), maka garis tersebut dimasukkan sebagai kandidat core lengkung. Berikut adalah syarat-syarat yang harus dipenuhi piksel tetangga.

- Garis dengan panjang  $>2$  dan  $\leq 6$ 
    - Masking bahu kiri, terdapat piksel tetangga no.3 atau 4 berwarna hitam, dan piksel tetangga no. 6,7,8 berwarna putih
    - Masking bahu kanan, terdapat piksel tetangga no. 2 atau 3 berwarna hitam dan piksel tetangga no. 6,7,8 berwarna putih
  - Garis dengan panjang  $\leq 2$
- Pola kandidat core lengkung yang dimaksudkan diatas adalah seperti gambar di bawah ini.



Gambar 5. (a) Pola core lengkung, (b) masking 3X3

Dari sejumlah kandidat core lengkung yang didapat, core lengkung yang akan diambil sebagai core lengkung sebenarnya adalah core lengkung yang terdalam dan letaknya ditengah dari keseluruhan lukisan sidik jari.

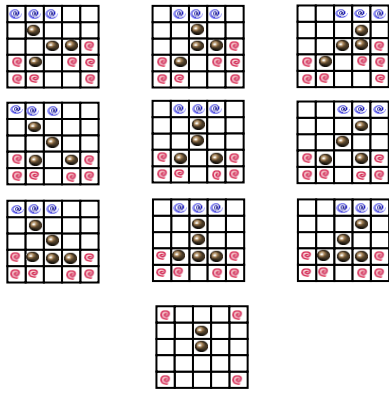
Proses selanjutnya adalah mencari core garis, dengan menelusuri piksel-piksel yang terdapat diantara bahu-bahu core lengkung. Apabila ditemukan garis yang tidak menyentuh core lengkungnya, maka garis tersebut didefinisikan sebagai core garis. Titik core garis ialah titik yang berada di ujung atas core garis.

#### 2. Penentuan Delta

Delta adalah titik focus yang terletak didepan pusat berpisahannya garis pokok. Titik delta ini juga digunakan sebagai acuan dalam penentuan rumus sidik jari. Jenis ulnar loop memiliki delta yang terletak disebelah kiri, sebaliknya, jenis radial loop memiliki delta di sebelah kanan core.

Sama seperti halnya penentuan core, penentuan delta pun dengan menelusuri piksel-piksel tetangga dari delta, namun masking yang digunakan dalam penentuan delta adalah masking 5X5.

Awal dari pencarian delta adalah dengan mengetahui jenis loop terlebih dahulu, untuk jenis ulnar loop, maka program hanya akan mencari delta di sebelah kiri dari core, sebaliknya jika radial loop, maka program akan mencari delta disebelah kanan core. Setelah itu cari piksel yang berwarna hitam, kemudian masking 5X5 piksel tersebut. Telusuri syarat-syarat untuk piksel tetangganya, apabila memenuhi syarat, maka masukkan ke dalam kandidat delta. Berikut ini adalah gambar syarat-syarat piksel tetangga yang harus dipenuhi.



Gambar 6. Pola delta

Pada gambar terlihat Sepuluh pola delta. Gambar bola hitam menunjukkan pola pokok delta, gambar spiral biru menandakan salah satu berwarna hitam, spiral merah menandakan piksel boleh berwarna hitam atau putih. Apabila data tidak sesuai dengan pola, maka data diabaikan, apabila sama dengan pola, maka dimasukkan ke dalam kandidat delta. Kemudian, pilih delta yang letaknya jauh dari core. Di bawah ini adalah gambar diagram alir delta.

### 3. Penentuan Ridge Counting

Ridge counting merupakan bilangan garis yang menyentuh atau melintasi garis bayangan yang ditarik antara titik delta dan titik core.

Penghitungan jumlah garis papilar atau *ridge counting* dimulai dari menghitung persamaan garis linier (gradien) antara titik delta ke titik core. Kemudian tentukan piksel yang dilewati gradien tersebut. Apabila terdapat piksel berwarna hitam, maka piksel tersebut dimasukkan kedalam penghitungan garis papilar. Bukan hanya piksel yang berwarna hitam yang dimasukkan kedalam penghitungan garis papilar, piksel putih pun dimasukkan namun harus memenuhi syarat. Untuk loop jenis ulnar, bila piksel yang dilewati gradien tersebut di masking 3X3, piksel yang akan ditambahkan adalah piksel yang memiliki tetangga 1 dan 7 berwarna hitam, atau 3 dan 5 berwarna hitam. Untuk loop jenis radial, piksel tetangga 5 dan 7 atau 1 dan 3 harus berwarna hitam. Seperti contoh gambar di bawah ini.



Gambar 7. Contoh pola yang dimasukkan dalam penghitungan ridge counting

Setelah itu, jumlahkan semua piksel yang memenuhi syarat. Apabila terdapat piksel yang letaknya berhimpit, maka ambil salah satu piksel saja untuk dihitung sebagai ridge counting.

### Keluaran

Keluaran yang dihasilkan dalam penelitian ini berupa rumus sidik jari. Pola dari perumusan sidik jari dirancang oleh penulis. Rumus sidik jari tersebut

ditentukan oleh tiga parameter, titik *core*, titik delta, dan jumlah garis papilar (*ridge counting*). Dari tiga unsur tersebut akan dihasilkan suatu format rumus

$$(Jenis\ loop)\ (Jenis\ core)\ (Jenis\ Delta)\ (Jumlah\ ridge)$$

L menandakan sidik jari jenis *loop*, U menandakan jenis *loop* adalah *ulnar loop*, R menandakan *loop* jenis *radial loop*. Cl menandakan jenis *core* adalah *core* lengkung, Cg menandakan jenis *core* adalah *core* garis. Di menandakan delta terletak di sebelah kiri dari letak *core*, Da menandakan delta terletak di sebelah kanan dari letak *core*. Rn menandakan jumlah garis papilar (*ridge counting*). Sehingga apabila ada sidik jari jenis *ulnar loop*, yang memiliki *core* lengkung, delta terletak di sebelah kiri dan jumlah ridge adalah 10 maka rumusnya LUCI.Di.R10 .

## 4. Pengujian dan Analisis

### 4.1. Pengujian Perangkat Lunak

Tahap selanjutnya adalah pengujian perangkat lunak dengan melakukan beberapa kali percobaan. Hasil identifikasi sidik jari dan hasil ridge counting dengan menggunakan perangkat lunak dibandingkan dengan hasil pengamatan dengan menggunakan mata.

Tabel 1. Perbandingan pengujian antara perangkat lunak dengan manual

No.	Perbandingan							
	Dengan Pengamat 1				Dengan Pengamat 2			
	Core	Delta	Ridge	Rms	Core	Delta	Ridge	Rms
1	Gagal	Ok	Ok	Gagal	Gagal	Ok	Ok	Gagal
2	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok
3	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok
4	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok
5	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok
6	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok
7	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok
8	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok
9	Ok	Gagal	Gagal	Gagal	Ok	Ok	Ok	Ok
10	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok
11	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok
12	Gagal	Ok	Gagal	Gagal	Gagal	Ok	Gagal	Gagal
13	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok
14	Gagal	Ok	Gagal	Gagal	Gagal	Ok	Gagal	Gagal
15	Gagal	Ok	Gagal	Gagal	Gagal	Ok	Gagal	Gagal
16	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok
17	Ok	Gagal	Gagal	Gagal	Ok	Gagal	Gagal	Gagal
18	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok
19	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok
20	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok
21	Gagal	Ok	Gagal	Gagal	Gagal	Ok	Gagal	Gagal
22	Gagal	Ok	Gagal	Gagal	Gagal	Ok	Gagal	Gagal
23	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok
24	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok
25	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok
	76%	92%	72%	68%	76%	96%	76%	72%

### 4.2. Analisis

Tabel 1. menunjukkan :

1. Dari 25 sampel yang diujikan dihasilkan tingkat keberhasilan penentuan core 76%, penentuan delta sebesar 94% dan penentuan *ridge counting* sebesar 74%.
2. Tingkat akurasi perangkat lunak dalam pembentukan rumus sidik jari sebesar 70%

3. Keberhasilan penentuan rumus sidik jari dan penghitungan *ridge counting* dipengaruhi oleh ketepatan penentuan *core* dan *delta*.

Berikut adalah hasil analisis yang diperoleh dari pengujian perangkat lunak

1. Keterbatasan perangkat lunak yang digunakan dalam pengambilan sampel. Perangkat lunak yang digunakan adalah *finger print sensor* yang terintegrasi dengan *notebook*. Fungsi sebenarnya dari *finger print sensor* ini sebagai sarana untuk *login* dan mengunci dokumen. Akan tetapi, apabila sampel diambil menggunakan cap jari secara manual, maka akan dihasilkan citra sidik jari yang lebih buruk.
2. Berkaitan dengan no.1, apabila citra yang dihasilkan kurang baik, maka akan mempengaruhi ketepatan penentuan *core*, *delta* dan penghitungan garis papilar.
3. Proses konversi citra RGB menjadi citra *biner* dan proses penipisan dilakukan untuk mendapatkan pola sidik jari agar lebih mudah diteliti. Akan tetapi, karena sidik jari memiliki pola yang rumit, proses-proses tersebut menyebabkan hilangnya informasi yang dibutuhkan. Contohnya, apabila proses konversi dan penipisan kurang tepat, garis yang seharusnya tersambung menjadi terputus.
4. Dalam penentuan *core* dan *delta* dibutuhkan algoritma yang matang, agar perangkat lunak lebih akurat dalam mendeteksi.

## 5. Kesimpulan dan Saran

### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil analisis terhadap pengujian yang dilakukan pada perangkat lunak penentuan rumus sidik jari, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Perangkat lunak ini mampu merealisasikan penghitungan rumus sidik jari pada jenis loop dengan pola rumus yang dirancang oleh penulis.
2. Perangkat lunak ini mampu menentukan letak *core* dan *delta*, serta menghitung bilangan (*ridge counting*) untuk jenis loop.
3. Ketepatan penentuan titik *ridge counting* dan rumus sidik jari bergantung pada ketepatan penentuan titik *core* dan titik *delta*.
4. Tingkat akurasi perangkat lunak yang telah direalisasikan mempunyai persentase keakuratan dalam penentuan *core* sebesar 76%, keakuratan dalam penentuan *delta* sebesar 94%, dan tingkat keakuratan *ridge counting* sebesar 74%.
5. Tingkat akurasi perangkat lunak dalam membentuk rumus sidik jari sebesar 70%.
6. Konversi citra RGB ke citra *biner* yang kurang tepat akan mempengaruhi proses penentuan *core* dan *delta*.

## 5.2 Saran-saran

Pengembangan yang dapat dilakukan pada penelitian ini antara lain :

1. Penelitian dapat dikembangkan dengan meneliti 10 jari dan semua jenis sidik jari, sehingga akan dihasilkan perumusan sidik jari yang sesungguhnya dengan standar kepolisian Indonesia.
2. Aplikasi dari perumusan sidik jari ini tidak hanya bisa digunakan dalam dunia kepolisian, namun bisa digunakan juga dalam bidang lainnya seperti aplikasi sidik jari pada registrasi kampus.

### Daftar Pustaka :

- Abdia Away, Gunaidi (2005) *Matlab Programming*. Bandung, Informatika
- Erick Paulus&Yessica Nataliani (2007). *Gui Matlab*.Yogyakarta:Andi
- Mahardiko, Aryo. (2007). *Perancangan Perangkat Lunak Penghitung Rumus Sidik jari Standar Kepolisian Republik Indonesia*. Bandung : STT Telkom
- Marvin Ch.Wijaya&Agus Priyono. (2007) *Pengolahan Citra Digital Menggunakan Matlab*. Bandung : Informatika
- Munir, Rinaldi. (2004) *Pengolahan Citra Digital*. Bandung:Informatika
- Pusat Identifikasi Polri. (1993) *Penuntun Daktiloskopi*. Mabes Polri
- Sugiharto, Aris. (2006) *Pemrograman GUI dengan MATLAB*. Yogyakarta:Andi
- [www.elka.brawijaya.ac.id/info/info\\_artikel.php?subaction=showfull&id=1196485734 & archive=&start\\_from=&ucat=3&](http://www.elka.brawijaya.ac.id/info/info_artikel.php?subaction=showfull&id=1196485734&archive=&start_from=&ucat=3)
- <http://digilib.its.ac.id/detil.php?id=335&q=>
- <http://reinhardjambi.wordpress.com/2008/04/04/sidik-jari/>
- <http://isyraq.wordpress.com/2008/02/24/sidik-jari/>
- <http://pola.its-sby.edu/?p=70>