

PERANCANGAN PERANGKAT LUNAK RUMUS SIDIK JARI PADA BENTUK SIDIK JARI JENIS WHORL

Raditiana Patmasari¹, Mohamad Ramdhani², Achmad Rizal³

^{1,2,3}Fakultas Teknik Elektro dan Komunikasi, Institut Teknologi Telkom Bandung
Jl. Telekomunikasi No.1 Ters. Buah Batu Bandung 40257
Telp. (022) 7564108 Ext. 2305 Fax. (022) 7565933
E-mail: mra@ittelkom.ac.id, arz@ittelkom.ac.id

ABSTRAKS

Daktiloskopi adalah ilmu yang mempelajari sidik jari untuk keperluan pengenalan kembali identifikasi orang dengan cara mengamati garis yang terdapat pada ruas ujung jari baik tangan maupun kaki. Perumusan sidik jari (*classification formula*) merupakan penentuan rumus sidik jari yaitu pembubuhan tanda pada tiap-tiap kolom kartu sidik jari yang menunjukkan interpretasi mengenai bentuk pokok, jumlah bilangan garis, bentuk loop, dan jalannya garis yang diikuti pada bentuk whorl. Bentuk whorl adalah bentuk pokok sidik jari yang mempunyai paling sedikitnya 2 buah delta, dengan satu atau lebih garis melengkung atau melingkar di hadapan kedua delta. Dan sampai sekarang ini proses identifikasi dan penentuan rumus sidik jari dari sebagian besar pihak kepolisian masih dilakukan dengan cara konvensional. Perangkat lunak yang direalisasikan ini digunakan untuk menghitung rumus sidik jari pada jenis whorl. Penghitungan rumusnya berdasarkan beberapa parameter yaitu, letak core (titik pusat), letak delta, bilangan garis antara delta dan core (ridge counting), dan mengikuti jalannya garis pada bentuk whorl (ridge tracing). Perangkat lunak yang direalisasikan telah mampu menentukan core, delta, ridge counting, ridge tracing, dan menghasilkan rumus sidik jari pada bentuk pokok jenis whorl. Dengan tingkat keberhasilan 100% untuk penentuan titik core, 80% untuk penentuan delta kiri, 40% untuk penentuan delta kanan, 80% untuk penentuan ridge counting dan ridge tracing, dan 60% untuk penentuan rumus sidik jari.

Kata Kunci: daktiloskopi, rumus sidik jari, whorl

1. PENDAHULUAN

Daktiloskopi atau yang lebih dikenal dengan sebutan ilmu sidik jari ini telah mampu mendesak metode identifikasi lainnya karena keunikan dan karakteristik fisik sidik jari yang berbeda pada tiap individunya, serta sangat praktis dan akurat.

Ilmu sidik jari didasarkan pada 3 dalil atau aksioma, yaitu :

- Setiap jari mempunyai ciri-ciri garis tersendiri ditinjau dari segi detailnya, dan tidak sama dengan yang lain.
- Ciri-ciri garis itu sudah membentuk sejak janin berumur kira-kira 120 hari di dalam kandungan ibu, dan tidak berubah selama hidup, sampai hancur (*decomposition*) setelah meninggal dunia.
- Seperangkat sidik jari dapat dirumuskan, sehingga dapat diadministrasikan (disimpan dan dicari kembali).

Sampai sekarang ini, sistem penghitungan rumus sidik jari yang dilakukan oleh pihak kepolisian masih menggunakan cara konvensional, yang meliputi :

- Pengambilan sidik jari menggunakan peralatan tinta daktiloskopi, plat kaca, roller, penjepit kartu sidik jari dan kartu sidik jari itu sendiri. Sidik jari direkam pada sehelai kartu sidik jari dimana terdapat kolom-kolom untuk sidik jari yang digulingkan (*rolled impression*), kolom sidik jari yang tidak digulingkan (*plain*

impression) dan kolom informasi beserta identitas orang yang diambil sidik jarinya.

- Perumusan sidik jari (*classification formula*) merupakan penentuan rumus sidik jari yaitu pembubuhan tanda pada tiap-tiap kolom kartu sidik jari yang menunjukkan interpretasi mengenai bentuk pokok, jumlah bilangan garis, bentuk loop, dan jalannya garis yang diikuti pada bentuk whorl. Semua kegiatan diatas menggunakan bantuan kaca pembesar dan diperiksa satu persatu oleh petugas.
- Penyimpanan (*filling*) kartu sidik jari pada hakikatnya adalah menempatkan suatu kartu sidik jari pada file menurut rumus sidik jari yang tertera pada kartu sidik jari tersebut.

2. LANDASAN TEORI

2.1 Daktiloskopi

Sidik jari adalah hasil reproduksi tapak jari baik yang sengaja diambil, dicapkan dengan tinta, maupun bekas yang ditinggalkan pada benda karena pernah tersentuh dengan kulit telapak tangan/kaki. Kulit telapak adalah kulit pada bagian telapak tangan mulai dari pangkal pergelangan sampai kesemua ujung jari dan kulit bagian dari telapak kaki mulai dari tumit sampai ke ujung jari yang mana pada daerah tersebut terdapat garis halus menonjol yang keluar satu sama lain yang dipisahkan oleh celah/alur yang membentuk lukisan tertentu.

Daktiloskopi berarti ilmu yang mempelajari sidik jari untuk keperluan pengenalan kembali atau untuk proses identifikasi orang.

2.2 Pola Lokal Sidik Jari

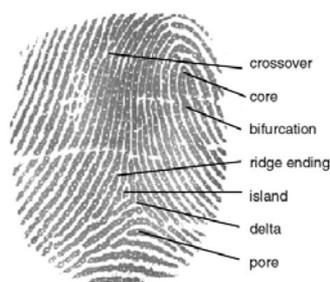
Penentuan rumus sidik jari didasarkan pada analisis pola lokal yang terdapat pada guratan-guratan jari yang disebut *ridge pattern* atau garis papilair seperti diperlihatkan pada Gambar 1. Dua komponen pola lokal yang sangat penting keberadaannya dalam penentuan rumus sidik jari adalah *core* (titik fokus dalam) dan *delta* (titik fokus luar). Setiap pixel dalam sidik jari betautan dengan pola orientasi lokal dominan dari sidik jari.

a. *Core (inter terminus)* titik fokus dalam

Core adalah pusat atau titik tengah yang terdapat pada garis sidik jari loop yang terdalam dan terjauh dari *delta*.

b. *Delta (outer terminus)* titik focus luar

Delta pada sidik jari adalah titik/garis yang terdapat pada pusat perpisahan garis *type lines*. *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*).



Gambar 1. Bagian-bagian Sidik Jari

2.3 Bentuk Pokok Sidik Jari

Sidik jari dibagi menjadi tiga golongan besar seperti pada Gambar 2. Perbedaan utama dari ketiga bentuk pokok tersebut terletak pada keberadaan *core* dan *delta* pada lukisan sidik jarinya. Ketiga golongan besar bentuk pokok sidik jari tersebut adalah sebagai berikut :

a. Busur (*arch*)

Adalah bentuk pokok sidik jari yang semua garis-garisnya datang dari satu sisi lukisan, mengalir atau cenderung mengalir ke sisi yang lain dari lukisan itu, dengan bergelombang naik ditengah-tengah. *Arch* dibagi menjadi 2 sub golongan yaitu, *plain arch* dan *tented arch*.

b. Sangkutan (*loop*)

Adalah bentuk pokok sidik jari dimana satu garis atau lebih datang dari salah satu lukisan, melengkung menyentuh suatu garis bayangan (*imaginary line*) yang ditarik antara *delta* dan *core* dan berhenti atau cenderung kembali ke sisi

datangnya semula. Bentuk sangkutan terbagi menjadi *Ulnar loop* dan *Radial loop*.

c. Lingkaran (*whorl*)

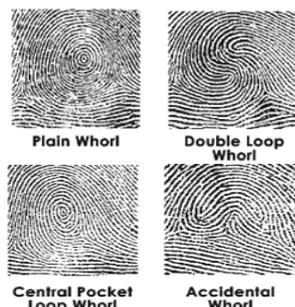
Adalah bentuk pokok sidik jari yang mempunyai paling sedikitnya 2 buah *delta*, dengan satu atau lebih garis melengkung atau melingkar di hadapan kedua *delta*. Bentuk lingkaran terbagi menjadi *Plain whorl*, *Central pocket loop whorl*, *Double loop whorl* dan *Accidental whorl*.



Gambar 2. Pembagian Bentuk Pokok Lukisan Sidik Jari

Seperti yang dijelaskan diatas, *whorl* adalah bentuk pokok sidik jari, mempunyai 2 *delta* dan sedikitnya satu garis melingkar di dalam *pattern area*, berjalan didepan kedua *delta*. Pada Gambar 3 diperlihatkan 4 jenis sidik jari jenis *Whorl* :

1. *Plain Whorl* adalah bentuk pokok sidik jari yang mempunyai dua *delta* atau sedikitnya satu garis melingkar penuh yang berbentuk spiral (pilin), oval (bulat panjang), sirkular (lingkaran) atau variasi dari lingkaran yang berjalan didepan ke dua *delta*. Apabila ditarik garis bayangan (khayal) antara ke dua *delta*, maka garis bayangan itu melintasi atau menyentuh paling sedikit satu garis melingkar yang berjalan didepan kedua *delta*.
2. *Central Pocket Loop Whorl* adalah bentuk pokok sidik jari yang mempunyai dua *delta* dan sedikitnya satu garis melingkar atau satu garis rintangan yang membentuk sudut siku-siku pada aliran garis terdalam (*an obstruction at right angles to the inner line of flow*). Apabila ditarik garis bayangan (khayal) antara kedua *delta* maka garis bayangan itu tidak melintasi atau menyentuh satupun garis melingkar.
3. *Double Loop Whorl* adalah bentuk pokok sidik jari yang terdiri dari dua *loop* yang terpisah. Masing-masing *loop* mempunyai bahu sendiri dan mempunyai dua *delta*.
4. *Accidental Whorl* adalah bentuk pokok sidik jari yang terdiri dari campuran dua atau lebih bentuk pokok sidik jari kecuali *plain arch* dan mempunyai dua *delta* atau lebih.



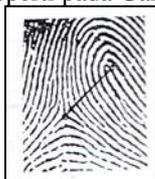
Gambar 3. Empat Sub Golongan Sidik Jari Whorl

2.4 Rumus Sidik Jari (Classification Formula)

Perumusan sidik jari merupakan proses penentuan rumus sidik jari dengan membubuhkan angka-angka dan huruf-huruf tertentu yang menyatakan bentuk pokok serta perincian garis-garis dari seperangkat sidik jari. Ada istilah yang perlu dipahami dalam penentuan rumus sidik jari, yaitu:

- *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 seperti pada Gambar 4).



Gambar 4. Ridge Counting

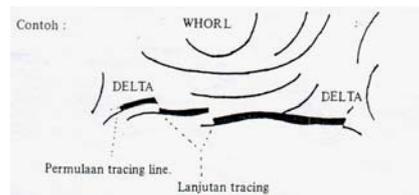
- *Ridge Tracing*

Merupakan proses penelusuran atau mengikuti jalannya garis pada bentuk *whorl*. Garis yang diikuti mulai dari delta kiri sampai mencapai suatu titik (tempat) yang sejajar dengan delta kanan.

Jika garis yang diikuti (*tracing line*) itu berjalan di sebelah dalam (atas) delta kanan dan terdapat 3 garis atau lebih antara garis yang diikuti dengan delta kanan, maka *whorl tracing* itu disebut *INNER* (I).

Jika garis yang diikuti itu berjalan di sebelah kanan (bawah) atau luar dari delta kanan dan terdapat 3 garis atau lebih antara garis yang diikuti dengan delta kanan, maka *whorl tracing* itu disebut *OUTER* (O) seperti diperlihatkan pada Gambar 5.

Jika garis yang diikuti berjalan baik di dalam maupun di luar delta kanan, tetapi jumlah garis yang terdapat antara garis yang diikuti dengan delta kanan hanya 2 garis atau kurang, maka *whorl tracing* itu disebut *MEETER* (M)



Gambar 5. Tracing Line

Format rumus sidik jari yang dihasilkan dari TA ini adalah sebagai berikut :

jenis sidik jari *Ridge Counting* dan jumlah *ridge tracing*

Hasil akhir dari rumus sidik jari ini berupa deretan simbol. Jenis sidik jari diberi simbol W, karena jenis sidik jari yang diteliti pada penelitian ini hanya terbatas untuk jenis *whorl*. Untuk *Ridge Counting* disimbolkan dengan RC dan diikuti dengan angka yang menunjukkan jumlah garis yang dilewati antara delta dan *core*. Dan untuk jenis *ridge tracing* disimbolkan sesuai dengan *whorl tracing* yaitu I, O, atau M.

Contoh : jari telunjuk dengan jumlah garis atau *ridge* hasil dari *ridge counting* 8, mempunyai rumus sidik jari sebagai berikut = W RC8 I

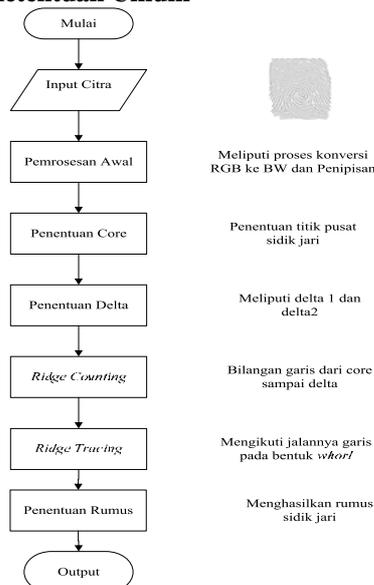
2.5 Pengolahan Citra (Image Processing)

Pengolahan citra adalah pemrosesan citra, khususnya dengan menggunakan komputer, menjadi citra yang kualitasnya lebih baik.

Untuk beberapa macam operasi, akan lebih menolong jika citra yang akan diolah dikonversikan terlebih dahulu ke dalam tipe citra yang lain. Proses ini masuk ke dalam pemrosesan awal atau *preprocessing* pada proses pengolahan citra.

3. PERANCANGAN

3.1 Ketentuan Umum



Gambar 6. Diagram Rancangan Sistem

3.2 Input Citra

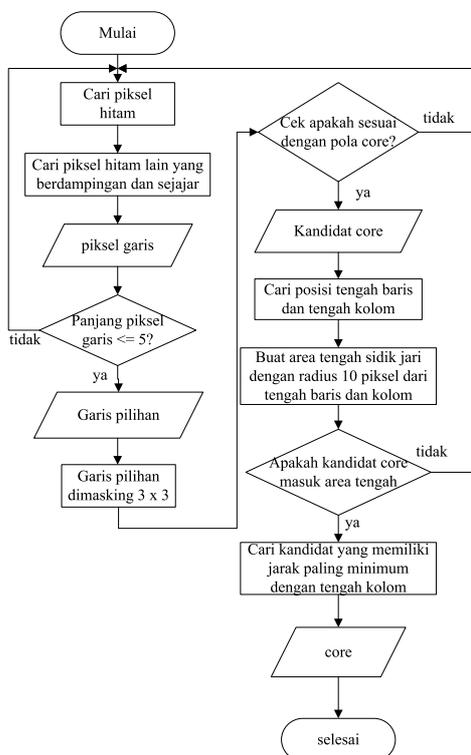
Citra sidik jari yang digunakan sebagai input sistem dalam penelitian ini diperoleh dari pengambilan sampel sidik jari jenis para mahasiswa yang telah ditentukan. Pengambilan sampel menggunakan perangkat keras sensor yang terintegrasi dengan notebook Sony Vaio VGN-SZ430N, Toshiba Satellite M100, dan Toshiba Satellite M200. Citra yang dihasilkan adalah citra berwarna yang disimpan dalam format .bmp 24 bit.

3.3 Pemrosesan Awal

Pemrosesan awal (*Preprocessing*) memiliki tujuan untuk mengolah citra agar dapat diambil karakteristik atau cirinya. Pada proses ini diharapkan derau atau noise yang muncul pada saat akuisisi citra semaksimal mungkin dihilangkan.

3.4 Penentuan Core

Setelah dilakukan pemrosesan awal, maka citra siap untuk diolah atau diteliti berdasarkan garis-garis papilairnya. Yang pertama dilakukan adalah penentuan titik pusat sidik jari (*core*). Pencarian *core* dilakukan melalui penelusuran secara keseluruhan dari citra sidik jari dengan memanfaatkan *window* atau *mask* 3 x 3 untuk menemukan pola sesuai dengan pola *core*.

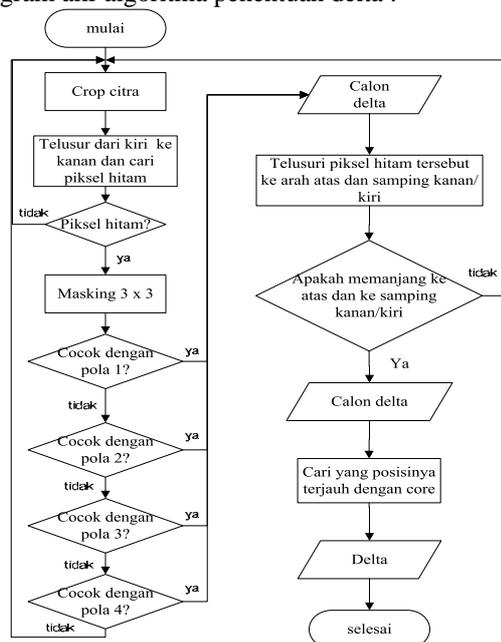


Gambar 7. Diagram Alir Algoritma Penentuan Core

3.5 Penentuan Delta

Penentuan delta yang pertama dilakukan adalah untuk delta kiri, kemudian dilanjutkan pencarian delta kanan. Keduanya mempunyai algoritma yang

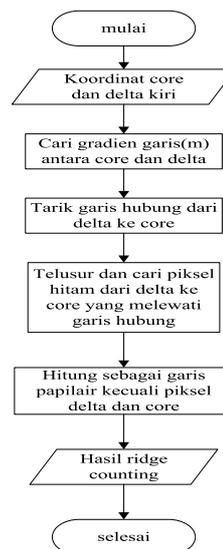
sama, hanya berbeda pada pola deltanya. Berikut diagram alir algoritma penentuan delta :



Gambar 8. Diagram Alir Algoritma Penentuan Delta

3.6 Ridge Counting

Faktor penting dalam melakukan proses penghitungan bilangan garis (*ridge counting*) adalah ketepatan posisi *core* dan delta. Jenis sidik jari *whorl* memiliki 2 delta, tetapi dalam proses *ridge counting* yang digunakan hanya 1 delta yaitu delta kiri. Di bawah ini adalah gambar diagram alir algoritma *ridge counting* :



Gambar 9. Diagram Alir Algoritma Ridge Counting

4. ANALISIS

Pada bagian ini akan dilakukan pengujian dan analisis terhadap perangkat lunak yang telah dibuat berdasarkan output yang dihasilkan dari input sidik

jari yang ada. Dibawah ini pada Gambar 10 adalah hasil akhir tampilan dari perangkat lunak yang telah direalisasikan :



Gambar 10. Tampilan Perangkat Lunak

Hasil pengujian dengan perangkat lunak akan dibandingkan dengan hasil pengamatan secara manual melalui mata. Sidik jari yang diujikan dibawah ini terbatas pada sidik jari yang dalam satu kali *scan* menghasilkan gambar lengkap yaitu memiliki *core* dan dua delta. Berikut tabel hasil pengujiannya :

Tabel 1. Hasil Pengujian Perangkat Lunak Dengan Input Sidik Jari

No.	Nama	Koordinat Core	Delta		Ridge Counting (≥ 1)	Ridge Tracing (I, O, atau M)	Rumus
			Kiri	Kanan			
1.	Ade	(39,32)	(64,15)	(70,66)	4	I	WRC4 I
2.	Cita	(45,40)	(69,32)	(79,72)	4	I	WRC4 I
3.	Lia	(38,39)	(61,7)	(72,65)	8	I	WRC8 I
4.	Um1	(56,41)	(77,9)	(80,61)	6	I	WRC6 I
5.	Um6	(53,37)	(81,15)	(81,66)	6	I	WRC6 I

Tabel 2. Hasil Pengamatan Secara Manual oleh Pengamat 1

No.	Nama	Koordinat Core	Delta		Ridge Counting (≥ 1)	Ridge Tracing (I, O, atau M)	Rumus
			Kiri	Kanan			
1.	Ade	(39,32)	(64,15)	(64,59)	4	I	WRC4 I
2.	Cita	(45,40)	(74,21)	(76,61)	6	I	WRC6 I
3.	Lia	(38,39)	(61,7)	(72,65)	8	I	WRC8 I
4.	Um1	(56,41)	(77,9)	(70,51)	6	O	WRC6 O
5.	Um6	(53,37)	(81,15)	(81,66)	6	I	WRC6 I

Tabel 3. Hasil Pengamatan Sidik Jari secara Manual oleh Pengamat 2

No.	Nama	Koordinat Core	Delta		Ridge Counting (≥ 1)	Ridge Tracing (I, O, atau M)	Rumus
			Kiri	Kanan			
1.	Ade	(39,32)	(64,15)	(64,59)	4	I	WRC4 I
2.	Cita	(45,40)	(74,21)	(76,61)	6	I	WRC6 I
3.	Lia	(38,39)	(61,7)	(72,65)	8	I	WRC8 I
4.	Um1	(56,41)	(77,9)	(70,51)	6	O	WRC6 O
5.	Um6	(53,37)	(81,15)	(81,66)	6	I	WRC6 I

Tabel 4. Perbandingan Hasil Pengujian Sistem dan secara Manual

No.	Nama	Koordinat Core	Delta		Ridge Counting	Ridge Tracing	Rumus
			Kiri	Kanan			
1.	Ade	Berhasil	Berhasil	Gagal	Berhasil	Berhasil	Berhasil
2.	Cita	Berhasil	gagal	gagal	Gagal	Berhasil	Gagal
3.	Lia	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil
4.	Um1	Berhasil	Berhasil	Gagal	Berhasil	Gagal	Gagal
5.	Um6	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil

Pengujian yang dilakukan secara manual oleh pengamat 1 dan pengamat 2, menunjukkan hasil yang sama untuk setiap parameter.

1. Parameter pertama, penentuan *core*. Dari 2 pengamatan menunjukkan bahwa perangkat lunak berhasil menentukan dengan tepat letak *core* pada semua data yang diujikan. Oleh karena itu, dapat dikatakan bahwa keberhasilan penentuan *core* adalah 100%.
2. Penentuan *delta* kiri dan *delta* kanan menunjukkan hasil yang berbeda. Keberhasilan penentuan *delta* kiri adalah 80% dan *delta* kanan 40%.
3. Parameter ketiga, jumlah bilangan garis (*ridge counting*). Dari hasil pengamatan menunjukkan bahwa keberhasilan penghitungan *ridge* adalah 80%.
4. Parameter keempat, *ridge tracing*. Dari tabel pengujian diatas, ditunjukkan bahwa perangkat lunak mampu menentukan dengan tepat jenis *whorl tracing* pada 4 data dari 5 data yang diujikan.
5. Parameter kelima, rumus sidik jari. Dari hasil pengamatan diatas, 3 dari 5 data yang diujikan menunjukkan hasil rumus sidik jari dengan benar. Dapat dikatakan bahwa keberhasilan dalam penentuan sidik jari adalah 60%.

Adanya kesalahan atau kegagalan dalam penentuan beberapa parameter, disebabkan oleh beberapa hal berikut :

1. Keterbatasan perangkat keras yang digunakan untuk *scan* sidik jari, sehingga hasil input gambar masih kurang sempurna.
2. Proses konversi citra RGB ke *grayscale* dan penipisan, digunakan untuk mendapatkan pola sidik jari sehingga lebih mudah diteliti. Akan tetapi, karena sidik jari mempunyai pola yang rumit dan detail, kedua proses diatas untuk beberapa data yang ada menyebabkan hilangnya informasi-informasi yang dibutuhkan.
3. Hasil *scan* sidik jari yang kurang bagus, menyebabkan garis papilair tidak tergambar dengan baik, sehingga mempengaruhi penentuan *core* dan *delta*.

Sidik jari jenis *whorl* sangat langka untuk ditemukan, terlebih sidik jari yang dalam satu kali *scan* dapat mencakup 3 titik, titik *core*, titik *delta* kiri dan titik *delta* kanan. Jumlah sidik jari jenis *whorl* 30-35% dari seluruh sidik jari.

5. KESIMPULAN

Kesimpulan Berikut kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini :

1. Penelitian ini telah mampu merealisasikan perangkat lunak penghitung rumus sidik jari untuk bentuk pokok jenis *whorl* sebagai awal perbaikan dari sistem sebelumnya yang masih konvensional dalam proses penentuan rumus sidik jari.
2. Dari data yang diujikan menunjukkan bahwa perangkat lunak yang direalisasikan telah mampu menentukan *core*, delta, *ridge counting*, *ridge tracing*, dan menghasilkan rumus sidik jari pada bentuk pokok jenis *whorl*, dengan keakuratan masing-masing 100% untuk penentuan titik *core*, 80% untuk delta kiri dan 40% untuk delta kanan, 80% untuk penghitungan *ridge counting* dan *ridge tracing*, serta 60% untuk penentuan rumus sidik jari sebagai hasil akhir sistem.
3. Pemrosesan awal pada citra input sidik jari yaitu proses *grayscale* dan penipisan sangat mempengaruhi proses selanjutnya dalam penentuan titik-titik.
4. Posisi pengambilan atau scan sidik jari sebagai sampel sangat berpengaruh terhadap penentuan titik *core*, karena *core* diasumsikan berada di tengah-tengah sidik jari.

PUSTAKA

- Hastings, Erin. (1992). *A Survey of Thinning Methodologies*. College of Engineering and Computer Science, University of Central Florida 4000 Central Florida Blvd. Orlando, FL 32816.
- Iqbal, A.M., Sigit, Haryadi. (2005). *Implementasi dan Analisis Performansi Autentikasi Sistem Biometrik Sidik Jari*. Bandung : Institut Teknologi Bandung
- Laboratorium Pengolahan Sinyal Digital. (2005). *Matlab Basic Solutions*. Bandung : Institut Teknologi Telkom
- Mahardiko, Aryo. (2007). *Perancangan Perangkat Lunak Penghitung Rumus Sidik jari Standar Kepolisian Republik Indonesia*. Bandung : STT Telkom.
- Pusat Identifikasi Polri. (1993). *Penuntun Daktiloskopi*. Mabes Polri.