**EKSTRAKSI TITIK SINGULAR SIDIK JARI MENGGUNAKAN *POINCARE INDEX***

**Hisyam Ihsan, Rahmat Syam, Nurfitria Prawandani**

Jurusan Matematika, Universitas Negeri Makassar

**ABSTRAK**

Sidik jari adalah pola-pola guratan-guratan pada jari manusia, Pola itu sendiri merupakan suatu entitas yang terdefinisi dan dapat diidentifikasi serta diberi nama melalui ciri-cirinya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengenali jenis sidik jari menggunakan *Poincare Index,* untuk memenuhi tujuan tersebut digunakan metode *Poincare Index* sebagai metode ekstraksi ciri titik singular *core* dan delta poin pada sidik jari. Operator sobel digunakan untuk mencari arah gradien dan , dimana nilai dan digunakan untuk menentukan arah Orientasi *field.* Hasil dari orientasi *field* digunakan untuk ekstraksi ciri *core* dan delta menggunakan *Poincare Index*. Melalui ciri-ciri berupa jumlah *core* dan delta poin maka jenis sidik jari dapat dikenali. Dari penelitian ini, menggunakan MSE (*Mean Square Error)* sebagai metode pembuktian pengenalan terbaik, maka jenis sidik jari *arch* adalah jenis sidik jari yang paling baik pengenalannya.

Kata Kunci: Operator Sobel*,* Orientasi *field, Poincare index, Mean Square Error*.

**ABSTRACT**

Fingerprints are patterns of scratches on the man's finger, The pattern itself is an entity that is defined and can be identified and named by characteristics. The purpose of this study was to identify the types of fingerprints using the Poincare Index*,* to meet these objectives Poincare Index method is used as a method of feature extraction singular point core and delta points on a fingerprint. Sobel operator is used to find the direction of the gradient and , where the value and Orientation is used to determine the direction of the field*.* Results of the orientation field is used to characterize core and delta extraction usingPoincare Index. Through characteristics such as the number of cores and deltas points then kind of fingerprint recognition. From this research, using MSE (Mean Square Error) as a method of proving the best introduction, the kind of fingerprint arch is the kind of fingerprint of the nicest recognition.

Keywords: Sobel operator*,* Orientationfield*,* Poincare index*,* Mean Square Error.

1. **Pendahuluan**

Matematika dapat digunakan untuk menyelesaikan persoalan baik persoalan ekonomi, fisika, teknologi komputer, dan persoalan lainnya yang dapat dituangkan ke dalam model matematika. Oleh karena itu, beberapa pakar menyatakan bahwa matematika sebagai pelayan bagi ilmu-ilmu yang lain (Sidjara, 2010).

Peran matematika pada penelitian ini, untuk mengekstraksi titik singular menggunakan metode *poincare index*. Titik singular adalah titik *core* dan delta yang terdapat pada sidik jari, dimana titik *core* dan delta tersebut dapat menentukan jenis sidik jari.

Metode *poincare index* digunakan untuk mengeluarkan ciri dari citra sidik jari berupa jumlah titik singular *core* dan delta, dari jumlah *core* dan delta dapat dikenali jenis sidik *loop, arch,* atau *whorl*, jika nilai *poincare index* (1/2) maka terdeteksisebagai *core*, jika nilai *poincare index* (-1/2) maka terdeteksi sebagai delta.

1. **Kajian Pustaka**

Sidik jari adalah pola-pola guratan-guratan pada jari manusia. Pola-pola sidik jari manusia dibentuk sejak usia empat bulan. *Ridge* atau pola garis yang menonjol pada jari manusia mulai berkembang secara acak dan unik. Kecelakaan yang cukup fatal pada usia janin 4-7 bulan dapat mengubah pola sidik jari. Menjelang usia 8 bulan dan seterusnya, pola sidik jari yang sudah terbentuk tidak akan berubah sekalipun permukaan jari dibakar atau dipotong karena setiap *ridge* sudah tertanam sampai pada kulit bagian dalam. Menurut Galton (Sediyono, dkk., 2009) mengatakan bahwa tidak ada dua sidik jari yang sama. Dalam klasifikasi, pola sidik jari dapat dinyatakan secara umum ke dalam tiga bentuk yaitu ; *arch, loop,*dan *whorl,* dapat dilihat pada Gambar 1.

1. (b) (c)

Gambar 1. (a) Jari *Whorl*, (b) Sidik Jari *Arch*, (c) Sidik Jari *Loop*

* 1. ***Core* dan Delta *Point* Sidik Jari**

Salah satu ciri yang dapat membedakan pola sidik jari *loop, arch* dan *whorl* adalah titik singularnya, yaitu titik *core* dan delta. *Core* dan delta dapat dilihat pada Gambar 2.





*Core*

Delta



Gambar 2. *Core* dan Delta Sidik Jari

* 1. **Ekstraksi Ciri Sidik Jari**

*Poincare index* digunakan untuk mengeluarkan ciri dari sidik jari berupa jumlah *core* dan delta, dari jumlah *core* dan delta dapat ditentukan jenis sidik jari tersebut, jika nilai *poincare index* (1/2) maka *core* terdeteksi, jika nilai *poincare index* (-1/2) maka delta terdeteksi.

* + 1. **Orientasi *Field***

Orientasi *field* digunakan untuk mencari arah matriks pada citra sidik jari*,* Algoritma estimasi pada bidang arah memiliki langkah-langkah sebagai berikut (Bo, dkk., 2008)

1. Membagi I menjadi blok-blok yang tidak saling tumpang tindih dengan ukuran .
2. Menghitung gradien dan pada koordinat blok Dimana merupakan arah vertical, dan merupakan arah horizontal. Operator yang digunakan untuk menghitung gradien tergantung pada kebutuhan komputas. Pada penelitian ini digunakan operator sobel. Sobel *edge detection* merupakan metode deteksi tepi, namun pada penelitian ini, hanya menggunakan persamaan gradien operator sobel, yang kemudian mengkonvolusi persamaan tersebut dengan citra asli sidik jari, hasil dari perhitungan tersebut kemudian digunakan untuk menghitung orientasi *field*, tanpa melalui tahap pendeteksian tepi gambar. Matriks sobel merupakan matriks yang berukuran 3x3 dengan koefisien yang telah ditentukan. (Munandar, dkk., 2016). Orientasi *field* dapat dihitung menggunkakan persamaan (1).

(1)

Dimana adalah gradien pada setiap piksel. adalah Orientasi *field* blok .

* + 1. **Ekstraksi *Singular Point* (Titik Singular) menggunakan *Poincare Index***

Titik singular adalah titik intidan titik delta yang ditandai dengan posisi dan jenisnya. Jika *poincare index*  pada setiap blok yang menghasilkan nilai , terdeteksi sebagai komponen *core* , dan *poincare index* pada setiap blok yang menghasilkan nilai , terdeteksi sebagai komponen delta . Jika dan adalah koordinat setiap blok pada kurva tertutup dengan blok . dimana persamaan (2) merupakan posisi kurva tertutup yang dipertimbangkan untuk perhitungan *poincare index* pada posisi (Awad, dkk., 2012).

(2)

Dari posisi dimana ,

*Poincare Index* pada blok *(i,j)* dapat dihitung pada persamaan (3) ,dan (4) (Hong, dkk., 1997).

*Pointcare* (i,j) (3)

Dimana

(4)

adalah *Orientasi Field* pada sidik jari.

* + 1. **MSE (*Mean Square Error*)**

MSE pada sidik jari adalah rata-rata nilai *error* pada setiap jenis sidik jari*.* Nilai *error*  yaitu selisih antara nilai target *Nc* dan target *Nd* pada masing-masing jenis sidik jari dengan dengan nilai *Nc* dan nilai *Nd* pada masing-masing jenis sidik jari hasil dari pengenalan (Jumarwanto, dkk., 2009)*.* Dimana nilai target merupakan kriteria klasifikasi Nilai MSE dapat dihitung menggunakan persamaan (5).

(5)

Dimana

Nilai *error*

jumlah data

adalah nilai target *Nc* dan target *Nd* pada masing-masing jenis sidik jari.

adalah nilai *Nc* dan nilai *Nd* hasil dari pengenalanpada masing-masing jenis sidik jari.

Nilai MSE yang semakin rendah, menandakan hasil pengenalan yang semakin baik pada setiap jenis sidik jari.

1. **Metode Penelitian**

Penelitian ini merupakan penelitian terapan yang bertujuan untuk mengklasifikasi biometrika sidik jari menggunakan *poincare index*. Langkah ini dimulai dengan mengumpulkan bahan-bahan atau materi yang akan digunakan sebagai dasar penelitian. Materi yang digunakan berupa buku, jurnal, artikel ilmiah, dan prosiding seminar nasional. Pengumpulan data dilakukan di jurusan matematika FMIPA UNM Parangtambung. Pengamabilan citra sidik jari dilakukan secara langsung pada sidik jari jempol kanan responden, Citra diambil menggunakan sensor *fingerprint* UltimatePro\_SDK\_U.ARE.U4500. Sistem pengenalan ini dirancang menggunakan alat bantu komputer berupa *software* Matlab R2013a. *Softwer* ini memiliki *tools-tools* yang dapat memudahkan perhitungan pada ukuran matriks yang besar.

1. **Hasil dan Pembahasan**

Jumlah data yang digunakan pada penelitian ini adalah 55 citra sidik jari dari 11 responden yang semuanya diambil dari mahasiswa, baik mahasiswa Universitas Negeri Makassar.

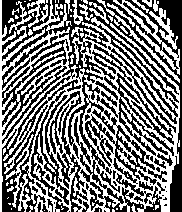
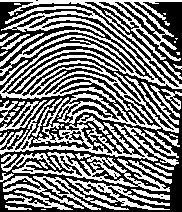
* 1. **Prapengolahan Citra**

Prapengolahan citra merupakan tahap mengubah dan mempersiapkan nilai-nilai piksel citra digital terkait sehingga menghasilkan bentuk yang lebih cocok untuk dilanjutkan ke tahap berikutnya. Tahap ini dimulai dengan membagi (blok) citra ukuran menjadi yang tidak saling tumpang tindih, menggunakan Matlab sebagai alat bantu.

* 1. **Mencari Gradien Gx dan Gy Menggunakan Metode Sobel**

Gradient adalah hasil pengukuran perubahan dalam sebuah fungsi intensitas, dan sebuah citra dapat dipandang sebagai kumpulan beberapa fungsi intensitas kontinyu citra (Ahmad, 2005).

Hasil perhitungan sobel dapat dilihat pada Gambar 4.2.



1. (b) (c)

Gambar 3. (a) Citra Asli, (b) Citra Sobel Gx, (c) Citra Sobel Gy

* 1. **Ekstraksi Ciri Titik Singular Menggunakan Index *Poincare***

satu ciri yang dapat membedakan pola sidik jari *loop, arch* dan *whorl* adalah titik singularnya, yaitu titik *core* (inti) dan delta. Salah satu metode yang sering digunakan untuk mengekstraksi ciri pada sidik jari adalah metode *poincare index*. Sebelum melakukan perhitungan pada *poincare index* sebelumnya perlu dilakukan perhitungan untuk nilai orientasi *field* .

-0.7854

0.7846

-0.6627

-0.6586

Setelah nilai ditemukan, maka subtitusi setiap nilai orientasi *field* pada persamaan *poincare index (i,j)*

= 0.9868

= 0.5312

= 0.5481

= 0.5444

= 0.5598

Berdasarkan hasil perhitungan *poincare index* sidik jari *loop, arch,* dan *whorl,* maka nilai MSE dapat ditentukan seperti berikut.

MSE (*Loop*)

MSE (*Arch*)

MSE (*Whorl*)

Menurut (Jumarwanto, dkk., 2009)*,* Semakin kecil nilai MSE maka semakin baik pengenalannya. Jika dilihat MSE setiap jenis sidik jari dari hasil perhitungan, jenis sidik jari *Arch* adalah jenis sidik jari yang paling baik pengenalannya jika dibandingkan dengan nilai MSE dua jenis sidik jari lainnya, dimana jenis sidik jari *arch* hasil dari pengenalan memiliki nilai , sidik jari *loop* adalah jenis sidik jari yang paling rendah tingkat pengenalannya, dengan nilai MSE tertinggi diantara ketiga jenis sidik jari lainnya, yaitu , dan sidik jari *whorl* yang memiliki nilai lebih baik pengenalannya jika dibandingkan dengan jenis sidik jari *loop,* namun tidak lebih baik jika dibandingkan dengan sidik jari *arch.*

**KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka didapatkan simpulan sebagai berikut.

1. Perhitungan arah gradien dan menggunakan operator sobel dilakukan dengan cara mengkonversi gradient sobel arah vertikal dan horisontal terhadap matriks citra sidik.
2. Ekstraksi titik singular *core* dan delta *poin* citra sidik jari dilakukan dengan tua tahap yaitu, tahap orientasi menggunakan arah gradien dan , dan tahap ektraksi ciri yang dilakukan dengan menghitung *poincare index* , apabila nilai *poincare index =* 0.5 maka terdeteksi sebagai komponen *core (Kc),* apabila nilai *poincare index =* -0.5 maka terdeteksi sebagai komponen delta *(Kd).* Apabila *Kc* atau *Kd* 7, maka terdeteksi sebagai sebuah *Nc*  atau *Nd*. Apabila *Kc* atau *Kd* 20, maka terdeteksi sebagai dua *Nc*  atau *Nd*
3. Pengenalan jenis *Loop, Arch,* dan *Whorl* tergantung pada jumlah *Nc* dan *Nd*, Jika dan maka terdeteksi jenis sidik jari *Whorl*, jika dan maka terdeteksi jenis sidik jari *Arch*, dan jika dan maka terdeteksi jenis sidik jari *Loop*.
4. Menurut (Jumarwanto, dkk., 2009)*,* Semakin kecil nilai MSE maka semakin baik pengenalannya. Jika dilihat MSE setiap jenis sidik jari dari hasil perhitungan, jenis sidik jari *Arch* adalah jenis sidik jari yang paling baik pengenalannya jika dibandingkan dengan nilai MSE dua jenis sidik jari lainnya, dimana jenis sidik jari *arch* hasil dari pengenalan memiliki nilai , sidik jari *loop* adalah jenis sidik jari yang paling rendah tingkat pengenalannya, dengan nilai MSE tertinggi diantara ketiga jenis sidik jari lainnya, yaitu sedangkan hasil pengenalan jenis sidik jari *whorl* memiliki nilai .

**DAFTAR PUSTAKA**

Ahmad, A. M., Ismail, S., & Samaon, D. F. 2005. *Recurrent Neural Network with Backpropagation through Time for Speech Recognition*. International Symposium on Communications and Information Technologies. Oktober 26-29

Ardhianto, E., Munawaroh, S. & Prihandono, A. (2011). Pengolahan Citra Digitaluntuk Identifikasi Ciri Sidik Jari Berbasis Minutiae. *Jurnal Teknologi Informatika DINAMIK. 16 (1): 3*

Bertalya. (2005). Representasi Citra. *Universitas Gunadarma.*

Bo, J., Ping, T.H., dan Lan, X.M.. (2008). Fingerprint Singular Point Detection Algorithm by Pointcare Index, *Jurnal The College of Electrical and Information Engineering,* Zhejiang Textile And Fashion College No.495 Fenghua Road, Ningbo City, Zhejiang Province CHINA.

Cahyono, G.P.. (2006)*. Sistem Pengenalan Barcode Mengguanakan Jaringan Syaraf Tiruan Learning Vector Quantization.* FMIPA ITS

Fahmiati. (2012). Pengenalan Pola Sidik Jari. *Tugas Sistem Pendukung Keputusan.* Universitas Darwan Ali Sampit.

Gonzales, R. C.. (2002). *Digital Image Processing Using Matlab.* Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ

Hong, L., dan Jain, A.. (1997) Classification of Fingerprint Images. *Jurnal Departement of Computer Science, Michigan State University, East Lansing, MI 48824.*

Imron, M., Melita, Y.. (2013). Analisa Hasil Perbandingan Identifikasi Core Pointpada Sidik Jari Menggunakan Metode direction Of Curvature Dan *Poincare Index*. *Jurnal Megister Teknologi Infoemasi Institute Sains Terapan & Teknologi Surabaya.*

Jumarwanto, A., Hartanto, R., dan Prastiyanto, D.. 2009. Aplikasi Jaringan Saraf

Tiruan *Backpropagation* untuk Memprediksi Penyakit Tht Di Rumah Sakit Mardi Rahayu Kudus. *Jurnal Teknik Elektro*, *Vol. 1 No.1.*

Leksono, B., Hidayatno, A., dan Isnanto, R.. (2011). Aplikasi Metode *Template Matching* untuk Klasifikasi Sidik Jari. *Available online at TRANSMISI Website* <http://ejournal.undip.ac.id/index.php/transmisi>. *TRANSMISI, 13 (1), 2011, 1-6*

Munandar, I., Cahyono, E.B., Nuryasin, I.. (2016). Implementasi Algoritma Deteksi Tepi untuk Menentukan Kualitas Surface pada Mutiara Laut dengan Menggunakan Metode Sobel (Study Kasus PT. AUTORE Pearl Far, Show Room). *Jurnal Teknik Informatika Universitas Muhammadiyah Malang.*

Nurismu, M.T.. (2012). Rancangan Bangun Sistem Pengujian Distorsi Menggunakan Concentric Circle Method Pada Kaca Spion Kendaraan Bermotor Kategori L3 Berbasis Sdge Detection. *Jurnal Teknik POMITS. 1(1): 5*

Pratiarso, A.. (2009). *Perbandingan Metode POC, Backpropagation, Coding Pada Pembacaan Plat Nomor Kendaraan Berbasis Image Processing*. Politeknik Elektronika Negeri Surabaya.

Pujiyono.. (2009). Perbandingan Kinerja Metode Gradient Berdasarkan Operator Sobel dan Prewitt Implementasi Pada Deteksi Sidik Jari. Jurnal Informatika. 3 (1): 5

Sari, Z.W.. (2010). Pengenalan Pola Golongan Darah Menggunakan Jaringan Saraf Tiruan Back Propagation. *Skripsi Teknik Informatika.* Universitas Islam Negeri (UIN) Malang.

Sediyono, E., Nataliani, Y., dan Rorompandey, C.M.. (2009). Klasifikasi Sidik Jari dengan Menggunakan Metode Wavalet Symlet. *17 Jurnal Informatika, Vol.5 No.2.*

Sidjara, S.. (2010). Studi Tentang Konikoida. *Skripsi Matematika Universitas Negeri Makassar.*

Susilawati, I.. (2009). Teknik Pengolahan Citra. *Kuliah 2 - Point Processing universitas Mercu Buana Yogyakarta.*

Wicaksono, W.. (2006). Aplikasi Pengolahan Citra Digital untuk Identifikasi Biometrik Sidik Jari dengan metode fractal, *Tesis Uiversitas Gadjah Mada, Yogyakarta.*

Wijdenes, P.. (1956). *Planimetri.* Jakarta: Noordhoff Kolff N.V Djakarta.