

SISTEM IDENTIFIKASI SIDIK JARI PADA DINAS KEPOLISIAN WILAYAH SIDOARJO DENGAN KOMBINASI METODE GALTON HENRY DAN TRANSFORMASI FOURIER

Rudy Setiawan¹⁾

Sistem Informasi Universitas Ma Chung, Villa Puncak Tidar N-1 Malang
email : rudy.setiawan@machung.ac.id¹⁾

Abstrak

Sistem Identifikasi sidik jari ini mengacu pada teori Galton-Henry, dimana dua sidik jari dapat dikatakan identik apabila memiliki pola dan minimal 12 titik minusi yang sama. Pada implementasinya digunakan pendekatan AFIS (Automated Fingerprint Identification System), yaitu dengan menggunakan teori-teori image processing yang disesuaikan dengan jenis input citra dan tujuan dari teori Galton-Henry. Beberapa teori image processing yang digunakan adalah Interpolasi Bilinear, Histogram Equalization, Transformasi Fourier dan Gabor Filter. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi sidik jari laten. Sidik jari laten yang dimaksud adalah citra sidik jari yang tidak secara langsung diambil melalui media pencitraan (seperti fingerprint reader). Sidik jari laten dapat diperoleh dari cap sidik jari ataupun dari tempat kejadian perkara (TKP).

Kata kunci:

Identifikasi sidik jari, Galton-Henry, Transformasi Fourier

Abstract

This fingerprint identification system refers to the Galton-Henry theory, where two fingerprints can be said to be identical if they have the same pattern and at least 12 minusi points. In its implementation, the AFIS (Automated Fingerprint Identification System) approach is used, namely by using image processing theories that are adjusted to the type of image input and the objectives of the Galton-Henry theory. Several image processing theories used are Bilinear Interpolation, Histogram Equalization, Fourier Transform and Gabor Filter. The purpose of this research is to identify latent fingerprints. The latent fingerprint is a fingerprint image that is not directly taken through an imaging medium (such as a fingerprint reader). Latent fingerprints can be obtained from fingerprints or from the crime scene (TKP).

Keywords:

Fingerprint identification, Galton-Henry, Fourier transform

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi pembacaan sidik jari (*Finger Print Reader*) mengalami kemajuan yang sangat pesat. Bahkan saat ini teknologi tersebut tidak hanya dimiliki oleh perusahaan atau organisasi tertentu saja, tetapi juga telah digunakan untuk keperluan keamanan *user* setingkat Personal Computer (PC). Hal ini mengindikasikan bahwa teknologi pembacaan dan pengenalan sidik jari bukan lagi menjadi sesuatu yang mahal dan sulit diperoleh (Prabhakar, et al, 2013). Dari fenomena yang ada, timbul pertanyaan mengapa sampai saat ini pihak kepolisian dalam hal ini Kepolisian Republik Indonesia (Polri) tidak memanfaatkan teknologi tersebut. Padahal dari segi urgensi dan manfaat, teknologi ini dapat dikatakan sangat dibutuhkan oleh pihak kepolisian sejalan dengan perkembangan teknologi. Menurut pengamatan dan interview yang telah dilakukan di Dinas Kepolisian Wilayah Sidoarjo, diperoleh informasi bahwa memang sampai saat ini seluruh jajaran kepolisian masih menggunakan cara manual dalam melakukan pembacaan dan analisa sidik jari. Selain itu juga diperoleh kesimpulan bahwa sampai saat

*Sistem Identifikasi Sidik Jari Pada Dinas Kepolisian
Wilayah Sidoarjo Dengan Kombinasi Metode GaltonHenry
Dan Transformasi Fourier*

ini Polisi belum memanfaatkan teknologi sidik jari yang ada di pasaran untuk keperluan unit identifikasinya.

Setelah dilakukan interview dan pengamatan lebih lanjut, diperoleh beberapa jawaban dan fakta di lapangan, bahwa sebenarnya biaya bukanlah masalah utama bagi pemanfaatan teknologi sidik jari ini, karena teknologi ini sudah banyak tersedia di pasaran dengan harga yang sangat terjangkau. Ditambah lagi dengan terbatasnya tenaga ahli dalam hal identifikasi sidik jari ini, dimana menurut informasi dalam satu wilayah resort kepolisian rata-rata tidak lebih dari tiga atau empat orang saja yang menguasai keahlian sidik jari ini. Jadi sebenarnya tidak ada alasan untuk tidak memanfaatkan teknologi tersebut.

Untuk itu muncul suatu permasalahan yang dapat menjawab pertanyaan mengapasampai saat ini pihak kepolisian belum memanfaatkan teknologi sidik jari yang ada di pasaran. Menurut narasumber yang merupakan ahli dalam identifikasi sidik jari di dinas kepolisian wilayah Sidoarjo, sampai saat ini teknologi pembacaan dan pengenalan sidik jari yang ada di pasaran belum ada yang sesuai dengan kebutuhan dan standar Kepolisian Republik Indonesia.

Selama ini sistem manual yang digunakan oleh Kepolisian Republik Indonesia adalah dengan menggunakan metode Galton-Henry. Metode Galton-Henry sendiri juga menjadi standar identifikasi sidik jari secara manual kepolisian di berbagai negara di dunia (Ross, etal, 2013). Identifikasi sidik jari pada kepolisian sesuai dengan metode Galton-Henry digunakan untuk: 1). Menghasilkan suatu rumus sidik jari metode 10 jari tangan. Rumus ini dapat di lihat ketika seseorang mendapatkan Surat Keterangan Catatan Kepolisian (SKCK) atau lazim disebut SKKB (Surat Keterangan Kelakuan Baik). Selain sudah menjadi standar prosedur administrasi, pengambilan rumus ini sebenarnya merupakan salah satu cara pengarsipan / pengambilan data sidik jari oleh kepolisian dimana data / arsip disusun berdasarkan index (key) rumus tersebut. 2). Melihat titik-titik persamaan dari sidik jari yang diperbandingkan (sidik jari laten dan sidik jari asli tersangka).

Dalam perbandingan ini kepolisian mengacu pada Teori Galton-Henry, dimana minimal ada 11 titik persamaan galton detail maka dapat dikatakan kedua sidik jari tersebut sama dan diakui secara hukum. Tetapi bukti sidik jari saja belum cukup menjadikan seorang tersangka menjadi seorang terdakwa, melainkan membutuhkan bukti-bukti penunjang lainnya seperti alibi, saksi dll.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Perancangan Sistem

Sistem Identifikasi Sidik Jari pada Gambar 1 akan mendapatkan input pertama dari sidik jari asli. Sistem akan mendapatkan input 10 jari (jika lengkap), untuk kemudian sistem menyimpannya dalam database berikut dengan biodata pemilik sidik jari tersebut. Sebelum sistem melakukan penyimpanan dalam database, sistem terlebih dahulu membaca pola utama setiap sidik jari. Hasil pembacaan pola tersebut nantinya digunakan untuk mengklasifikasi database sidik jari beserta nama jarinya, dengan tujuan untuk mempermudah pencarian sidik jari.

Untuk tujuan identifikasi, sistem membutuhkan inputan berupa sidik jari laten atau sidik jari yang akan dibandingkan dan juga nama jarinya (misalnya ibu jari kanan). Nama jari dapat diketahui oleh petugas lapangan dengan mempertimbangkan bentuk dan posisi menempelnya sidik jari tersebut. Meskipun dalam aplikasi ini tidak ditentukan sampai seberapa besar kualitas sidik jari laten yang dapat diinputkan, tetapi mengacu pada prosedur yang telah ada sidik jari laten yang dapat dibandingkan dan memiliki kekuatan hukum adalah sidik jari yang masih dapat terlihat atau memiliki *pattern area* (daerah yang menunjukkan pola utama. Penyeleksian ini dilakukan oleh petugas lapangan sesuai aturan yang berlaku sebelum citra menjadi input dalam sistem.

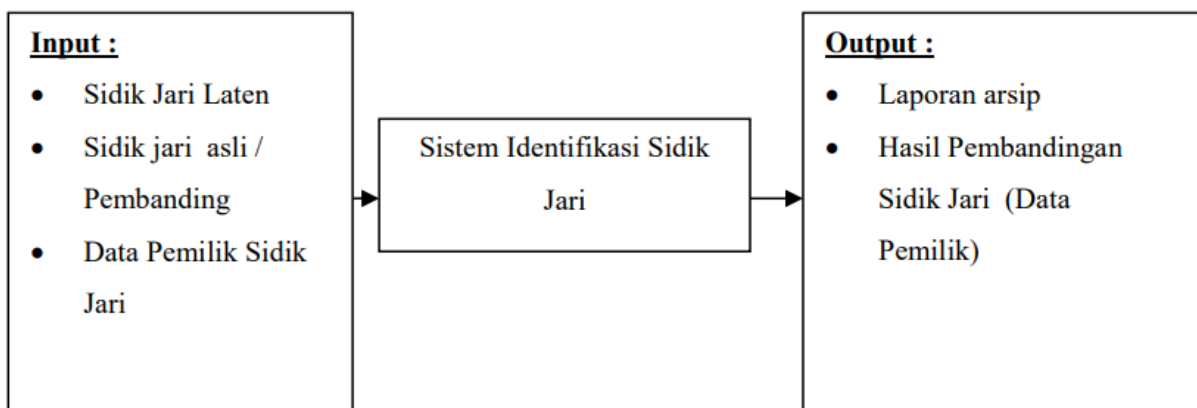
Kemudian sistem akan membaca pola pada sidik jari tersebut, untuk kemudian mencari pola dan jari yang sama dalam database. Setelah didapatkan beberapa sidik jari yang memiliki rumus yang sesuai dengan pola tersebut, maka sistem akan melakukan metode perbandingan titik-titik persamaan atau Galton Detail sesuai teori *Galton-Henry*. Sistem kemudian akan melakukan pemeringkatan terhadap jumlah kesamaan *Galton Detail*.

2.2 Perancangan Proses

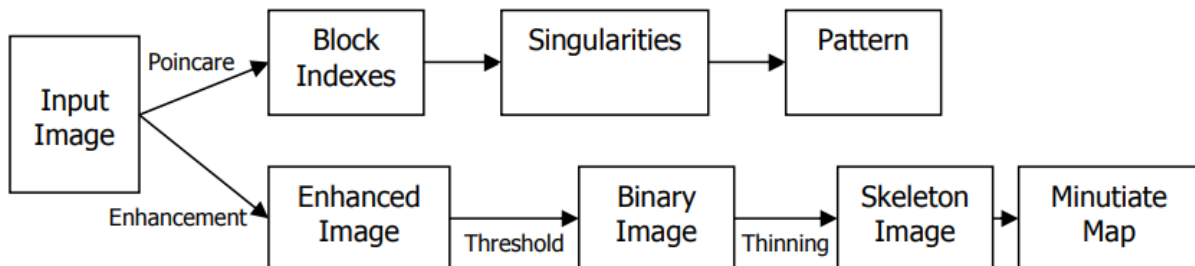
Sistem identifikasi sidik jari ini akan mempunyai beberapa alur proses pada Gambar 2.1 di dalam pengaplikasiannya. Proses utama dalam aplikasi ini dibagi menjadi proses maintenance (Input) dan identifikasi. Untuk input, proses dilakukan sampai tahap pembacaan pola. Sedangkan pada identifikasi, pembacaan pola tetap dilakukan pada input laten. Namun setelah ditemukan sidik jari yang memiliki pola dan nama jari yang sama, proses dilakukan ketahap identifikasi Galton Detail.

Proses yang digunakan adalah :

1. Image Enhancement
2. Tresholding
3. Skeletonization
4. Minutiate Points
5. Poincare Method Index
6. Gabor Filter



Gambar 2.1 Diagram Input Output Sistem



Gambar 2.2 Diagram Perancangan Proses

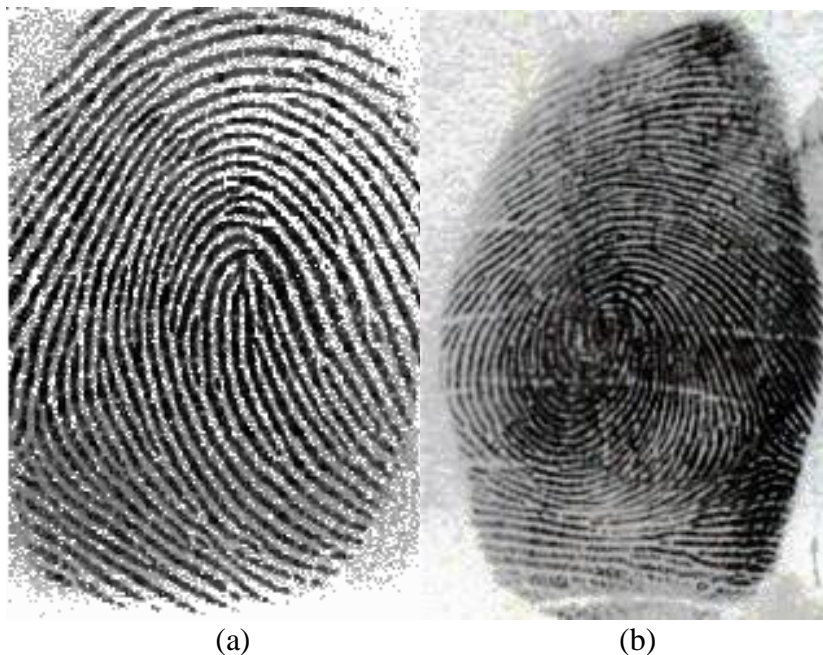
3. HASIL DAN PEMBAHASAN Hasil Pengujian

Teori pertama yang digunakan adalah interpolasi bilinear. Teori ini digunakan untuk pelaporan dan analisa manual.



Gambar 3.1 Hasil perbesaran 2x dari sampel B :
(a) Metode Duplikasi
(b) Metode Interpolasi Bilinear

Teori selanjutnya adalah image enhancement menggunakan algoritma histogram equalization. Prinsip dari teori ini adalah mempertajam citra dengan cara memperlebar jarak (*range*) dari nilai gray value atau warna sesuai dengan proporsi intensitasnya. Hasilnya, proses ini dapat memunculkan nilai gray value yang tidak terlihat pada citra aslinya.

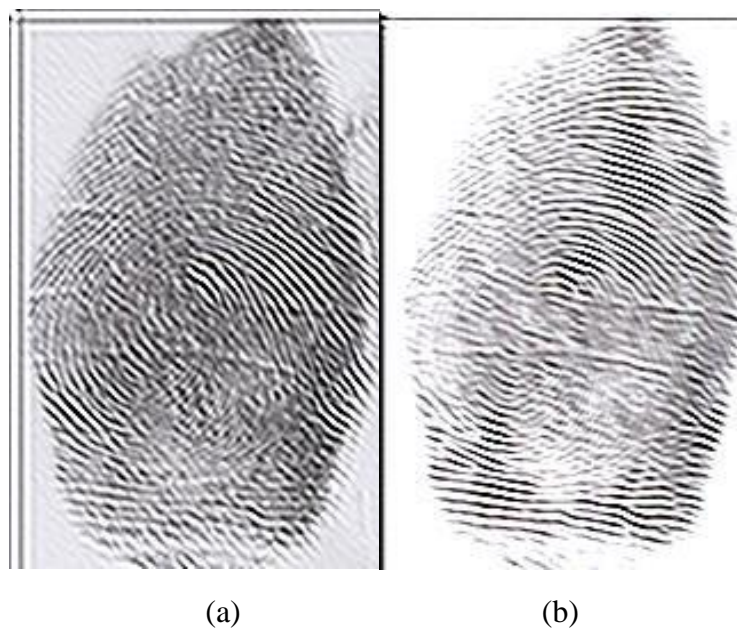


Gambar 3.2 Hasil histogram equalization :

(a) Sampel A

(b) Sampel B

Untuk fliter Gabor, teori dibagi dua yaitu yang bertujuan untuk mencari informasi orientasi lokal dan untuk image enhancement. Untuk orientasi lokal dengan $f= 0.25$ dan $\sigma =5$ dari masing-masing sudut adalah :



Gambar 3.3 Hasil filter gabor pada sampel B :

(a) 135°

(b) 157.5°

Untuk image enhancement dengan $f= 0.25$ dan $\sigma =5$ dari penggabungan semua sudut kecuali sudut 0° dan 90° adalah :



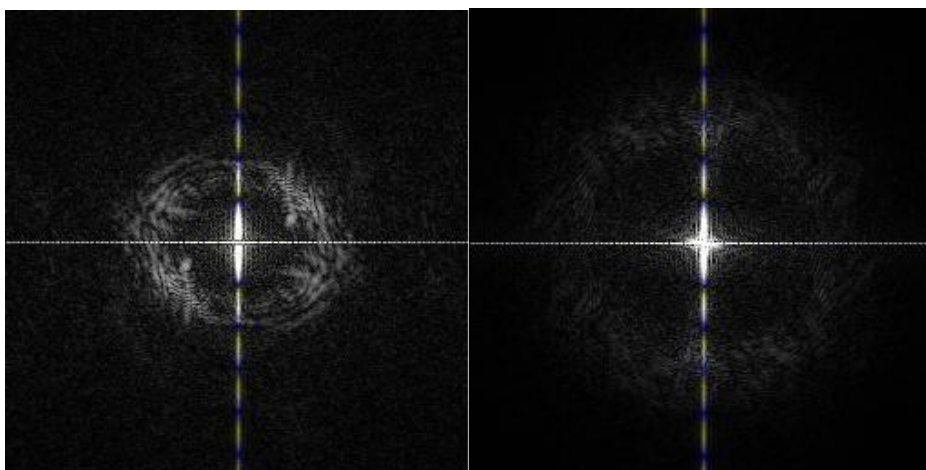
(a)

(b)

Gambar 3.4 Hasil penggabungan 6 filter gabor :

(a) Sampel A

(b) Sampel B



(a)

(b)

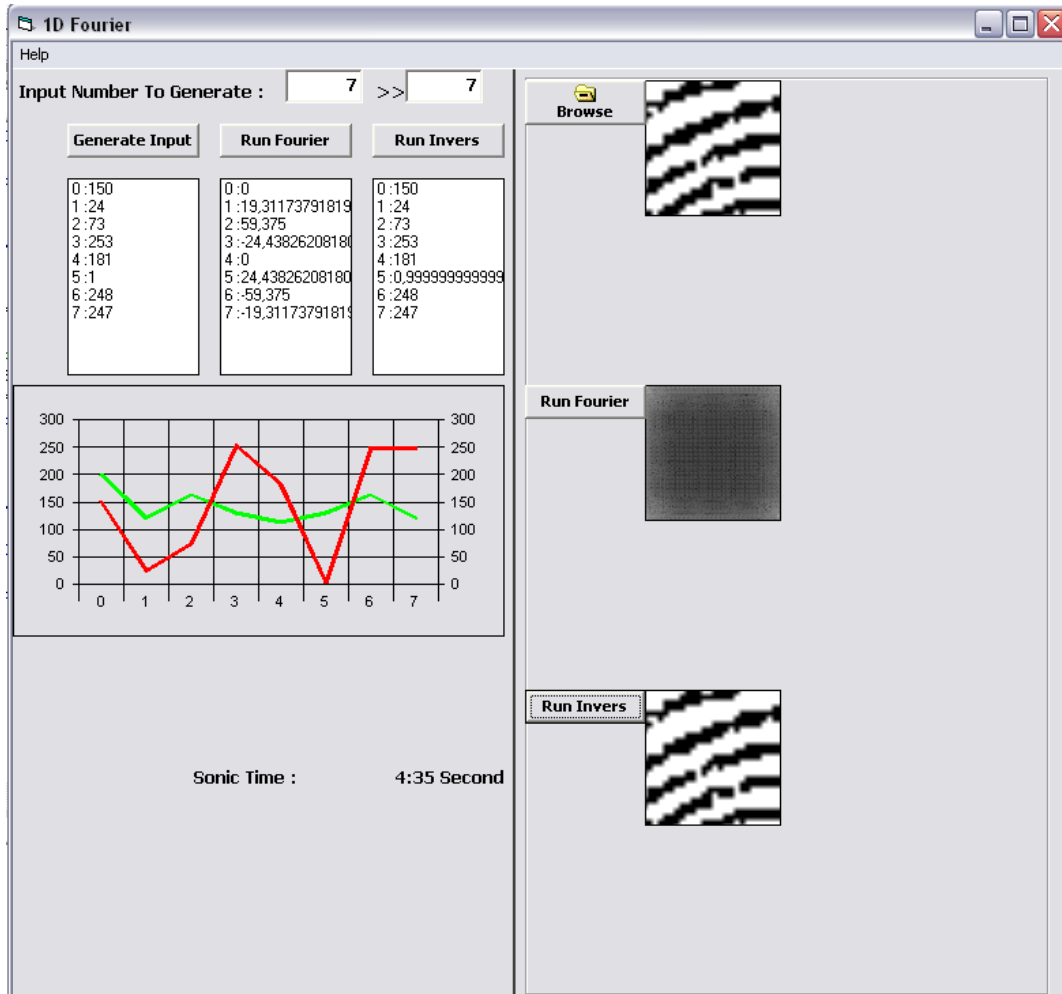
Gambar 3.5 Shifted Frequency Domain (Spectrum):

(a) Sampel A

(b) Sampel B

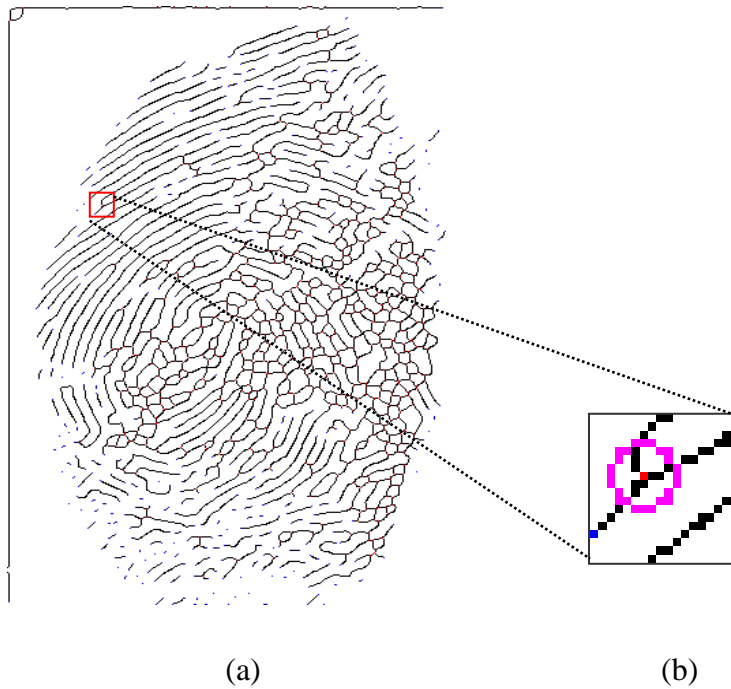
Sebagai analisa, transformasi fourier dapat digunakan untuk menjelaskan perbedaan antara sampel A dan sampel B. Transformasi fourier ini juga digunakan sebagai teori yang diperlukan untuk mengimplementasikan filter gabor.

Untuk menguji apakah transformasi fourier yang dipakai sudah benar atau tidak maka perlu diuji.



Gambar 3.6. Tampilan aplikasi pengujian fourier

Bagian sebelah kiri digunakan untuk pengujian transformasi dan invers fourier 1 dimensi. Sedangkan sebelah kanan digunakan untuk pengujian transformasi dan invers fourier 2 dimensi. Pengujian yang berikutnya adalah untuk mendapatkan titik-titik minusi dan pola yang diperlukan pada teori Galton-Henry.



Gambar 3.7 Pencarian Minusi :
(a) Hasil Skeleton Image dari Sampel B
(b) Contoh hasil pencarian Minusi







Gambar 3.8. Hasil citra Komposit dari 8 Filter Gabor


Pada gambar 3.7 menunjukkan hasil pencarian titik minusi pada citra sidik jari dengan lebar 1 pixel, gambar 3.7(a). Citra ini didapatkan dari input pada gambar 6.(b). yaitu sampel B yang kemudian dilakukan proses Threshold untuk mendapatkan citra biner dan untuk selanjutnya dilakukan proses Skeletonizing untuk mendapatkan citra sidik jari dengan lebar 1 pixel seperti pada gambar 3.7(a).

Citra pada gambar 3.8 menunjukkan hasil penggabungan atau citra komposit dari hasil 8 Filter Gabor yang digunakan untuk mendapatkan arah atau index garis yang diperlukan untuk deteksi titik Singular pada teori Poincare. Titik Singular ini nantinya akan diterjemahkan menjadi Pola pada teori Poincare.

Tabel 3.1. Hasil pengujian keseluruhan teori

INPUT	POLA	MINUSI
	Gagal	Berhasil
	Gagal	Berhasil
	Gagal	Berhasil
	Gagal	Berhasil

Tabel 3.1 Lanjutan

	<p>Gagal</p>	<p>Berhasil</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------	------------------------

Tabel 3.1 menunjukkan hasil pengujian keseluruhan teori yang disusun untuk memenuhi syarat Galton-Henry yaitu mengidentifikasi pola sidik jari dan titik-titik minusi dengan menggunakan beberapa sampel sidik jari laten yang ada di Kepolisian.

Analisa Pembahasan

Untuk pemakaian interpolasi bilinear, hasil yang diperoleh tampak lebih baik daripada menggunakan metode duplikasi dimana hasil perbesaran sudah lebih halus. Hasil ini dapat dikatakan cukup untuk input sampel sidik jari yang digunakan.

Pada *histogram equalization* terlihat bahwa ada beberapa daerah pada sampel B yang memiliki contrast yang jelek dari daerah yang lainnya. Hal ini dapat dilihat pada gambar 3.2(b), pada daerah yang tampak lebih gelap. Hal ini akan mengakibatkan hilangnya informasi garis sidik jari (*ridge*) apabila citra diubah menjadi citra biner melalui metode *thresholding*. Sedangkan pada gambar 3.4 yang terjadi justru sebaliknya dimana hasil penggabungan filter gabor mengakibatkan banyak informasi *ridge* yang hilang pada sampel A. Hal ini dapat dijelaskan oleh gambar 3.5 dimana sampel A memiliki *contrast* yang lebih baik dari sampel B yang ditandai dengan intensitas cincin pada frekuensi spektrum. Karena mayoritas input yang digunakan memiliki karakteristik yang sama dengan sampel B, maka proses *image enhancement* diarahkan untuk mempertajam gambar dengan karakteristik seperti pada sampel B.

Pada gambar 3.3 dapat dilihat bahwa filter gabor dapat digunakan untuk memperoleh informasi sudut dari garis-garis sidik jari. Informasi sudut ini akan digunakan untuk memperoleh titik-titik singular yang menentukan pola sidik jari. Pada hasil filter gabor dengan sudut 90° yang tampak hanya warna hitam. Hal ini menunjukkan bahwa sampel B tidak memiliki garis dengan sudut 90°. Hal ini juga mirip dengan hasil dari filter 0° dimana hanya tampak sedikit garis putih dibagian bawah, yang menunjukkan lokasi garis dengan sudut 0°.

Gambar 3.6 menunjukkan pengujian teori fourier. Prinsip dari pengujian ini adalah setiap input baik 1 dimensi maupun 2 dimensi akan kembali seperti semula setelah dilakukan transformasi (*forward*) fourier dan invers fourier secara berurutan. Transformasi fourier baik 1 dimensi maupun 2 dimensi diproses dengan rumus yang sama yang ada pada prosedur yang sama yaitu $fourierT()$ dimana untuk input 2 dimensi akan dibaca secara 1 dimensi, yaitu untuk setiap baris kemudian setiap kolom.

Hasil dari pengujian menunjukkan bahwa setiap input yang digunakan sudah hampir sempurna kembali seperti semula. Hampir sempurna karena seperti terlihat pada pengujian 1 dimensi untuk data ke 5 input data dengan nilai 1 setelah dilakukan transformasi dan invers menjadi 0.9999999, atau dengan kata lain mendekati 1. Teori ini begitu penting karena banyak teori-teori dalam *image processing* yang digunakan untuk AFIS selalu menggunakan teori fourier sebagai teori penunjang seperti halnya teori Gabor. Pada aplikasi ini gambar spectrum yang tampak adalah spectrum yang asli atau belum dilakukan *shifting*. Gambar spectrum diperoleh

setelah dilakukan transformasi fourier (*forward*) dan sebelum dilakukan invers. Sedangkan *shifting* dilakukan dengan cara menggeser pixel dengan nilai intensitas tinggi ketengah, contoh hasil *shifting* seperti tampak pada gambar 3.3.

Hasil pengujian pada gambar 3.7. menunjukkan bahwa teori pembacaan minusi telah berhasil mendapatkan titik-titik minusi pada citra input sampel B. Hal ini juga menunjukkan keberhasilan teori-teori pendukung untuk mendapatkan titik-titik minusi seperti teori Gabor yang digunakan untuk penajaman citra, Threshold untuk mendapatkan citra biner, dan Skeletonizing untuk mendapatkan citra sidik jari dengan lebar 1 Pixel.

Hasil pengujian pada gambar 3.8. menunjukkan hasil citra Komposit dari imputsampel B yang tidak utuh. Ada beberapa bagian garis sidik jari (*Ridge*) yang hilang, hal ini menunjukkan bahwa hasil output dari 8 Filter Gabor tidak dapat digunakan untuk membangun *Block Index* yang utuh. *Block Index* merupakan input yang dibutuhkan pada teori Poincare untuk mendapatkan pola sidik jari. Jadi apabila tidak didapatkan *Block Index* yang baik maka

tidak akan didapatkan informasi *Core* maupun *Delta* dan berarti pola sidik jari juga belum bisa diperoleh.

Pada Tabel 3.1. diperoleh hasil pengujian beberapa sampel sidik jari laten yang diidentifikasi sesuai dengan teori-teori yang telah disusun untuk memenuhi tujuan dari teori Galton-Henry. Hasil pengujian menunjukkan bahwa teori-teori yang disusun telah berhasil digunakan untuk mengidentifikasi titik minusi sidik jari. Sedangkan teori-teori yang disusun untuk mengidentifikasi pola gagal untuk memperoleh pola yang diharapkan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis maka ditemukan beberapa kesimpulan, yaitu:

Dalam prosesnya sistem ini sangat dipengaruhi oleh tingkat keutuhan input yaitu sidik jari laten. Input yang digunakan harus memiliki Pattern Area atau bagian tengah sidik jari yang memiliki informasi pola sidik jari. Karena apabila tidak ditemukan pola maka tujuan dari Galton-Henry tidak akan tercapai. Sistem ini dirancang untuk kepolisian dimana setiap sidik jari laten yang menjadi input diambil oleh bagian identifikasi / forensik dari kepolisian yang berarti expert user. User seperti ini dapat menentukan sidik jari seperti apa yang dapat diidentifikasi (utuh atau tidak utuh) dan setiap sidik jari yang diambil pasti akan disertakan informasi jarinya (misalnya ibu jari kanan) berdasarkan bentuk dan lokasi penempelan sidik jari.

Sistem ini adalah sistem identifikasi sidik jari yang mengacu pada teori Galton-Henry dengan menggunakan pendekatan AFIS (Automated Fingerprint Identification System). Dalam implementasi AFIS sendiri digunakan teori-teori image processing yang disesuaikan dengan jenis input dan tujuan dari teori Galton-Henry. Menurut teori Galton-Henry dua sidik jari dikatakan identik apabila memiliki pola yang sama dan minimal 12 titik minusi yang sama. Dari hasil pengujian teori didapatkan bahwa dari susunan teori yang digunakan hanya identifikasi minusi yang berhasil didapatkan. Sedangkan identifikasi pola tidak berhasil didapatkan.

5. REFERENSI

[1] Carlton, Dennis, 2003, The Henry Classification System, International Biometric Group,

URL : <http://www.ridgesandfurrows.homestead.com>

[2] Chen, Chaur-Chin and Wang, Yaw-Yi, 2003, An AFIS Using Fingerprint Classification, National Tsing Hua University, Taiwan, URL : <http://www.cs.nthu.edu.tw>

[3] Gonzalez, Rafael C. and Woods, Richard E., 1993, Digital Image Processing, Addison-Wesley, US.

- [4] Jain, L. C., Halici, U., Hayashi, I., Lee, S. B. and Tsuitsui, S, 1999, Intelligent Biometric Techniques in Fingerprint and Face Recognition. CRC Press.
- [5] Low, Adrian, 1991, Introductory Computer Vision and Image Processing, McGraw-Hill, Singapore.
- [6] Noviarini, Dewi, S.P., M.T., 1998, Panduan Belajar Pengolahan Citra, STIKOM, Surabaya.
- [7] Prabhakar, S, Jain, A.K., Maio, D., Maltoni, D., 2003, Handbook of Fingerprint Recognition, Springer Verlag, New York, US.
- [8] Press, William H., Flannery, Brian P., Teukolsky, Saul A., and Vetterling, William T., 1994, Numerical Recipes in Pascal "The Art of Scientific Computing". Cambridge University Press, NY, US.
- [9] Purwadhi, F. Sri Hardiyanti, Dr, APU, 2001, Interpretasi Citra Digital, PT Grasindo, Jakarta.
- [10] Pusat Identifikasi Polri, 1993, Penuntun Daktiloskopi, Markas Besar Kepolisian Republik Indonesia, Jakarta.
- [11] Ross, Arun, Jain, Anil and Reisman, James, 2003, A hybrid Fingerprint matcher , "PATTERN RECOGNITION" The Journal of the Pattern Recognition Society : 36 (2003), 1661-1673, URL : <http://www.elsevier.com/locate/patcog>
- [12] Russ, John C, 1999, The Image Processing Handbook 3rd edition, CRC Press LLC, Florida, US