

Perancangan Aplikasi Pengolahan Citra Digital Untuk Penajaman Sisi Citra Hasil Fingerprint Menggunakan Metode Fourier Phase Only Synthesis

Novita Siagian

Fakultas Ilmu Komputer Dan Teknologi Informasi, Prodi Studi Teknik Informatika, Universitas Budi Darma, Kota, Indonesia

Jl. Sisingamangaraja No. 338, Medan, Sumatera Utara, Indonesia

Email: novitasiagian5@gmail.com

Email Penulis Korespondensi: novitasiagian5@gmail.com

Abstrak- Mendeteksi hasil fringerprint (sidik jari) merupakan salah satu cara untuk mempertajam hasil gambar agar terlihat lebih jelas dan tidak dapat di manipulasi. Pada umumnya sistem absensi yang digunakan oleh karyawan masih banyak dengan cara manual. Hal ini mempunyai banyak kelemahan dimana selain data yang dapat dengan gampang ditiru, waktu yang tidak jelas, juga memakan waktu yang cukup lama. Maka untuk menghindari hal tersebut dibutuhkan sistem secara elektronik. Dalam hal ini sistem yang akan digunakan adalah dengan metode sidik jari. Perkembangan teknologi pengolahan citra (image processing) sekarang ini menyediakan kemungkinan manusia untuk membuat suatu sistem yang dapat mengenali suatu citra digital. Berbagai aplikasi pengolahan citra yang telah dikembangkan saat ini antara lain dalam sistem keamanan, dunia robotic, dan sebagainya. Pengolahan citra merupakan salah satu jenis teknologi untuk menyelesaikan masalah mengenai pemrosesan gambar. Dalam pengolahan citra, gambar diolah sedemikian rupa sehingga gambar tersebut dapat digunakan untuk aplikasi lebih lanjut. Sistem pengenalan sidik jari harus mampu mengidentifikasi sidik jari seseorang dari sekumpulan besar basis data sidik jari. Hal ini merupakan masalah tersendiri bagi efisiensi sistem identifikasi. Sehingga digunakanlah berbagai pendekatan klasifikasi berdasarkan ciri umum yang tampak pada sidik jari. Proses diawali dengan mendeteksi hasil fringerprint dengan menempelkan jari tangan pada mesin scan, lalu hasil gambar akan dideteksi dan dilakukan penajaman citra dengan suatu nilai menggunakan operasi aritmatika. Hasil dari pengolahan citra ditunjukkan dengan adanya perubahan citra yang dihasilkan dan perubahan fourier citra. Dalam hal ini sistem yang akan digunakan adalah dengan metode sidik jari. Sistem sidik jari ini menggunakan metode fourier phase only synthesis.

Kata Kunci: Mendeteksi hasil Fingerprint, Pengenalan Sidik Jari, Metode Fourier Phase Only Synthesis.

Abstract- Detecting fingerprints (fingerprints) is one way to sharpen image results to make them look clearer and cannot be manipulated. In general, the attendance system used by employees is still mostly done manually. This has many weaknesses where in addition to data that can be easily imitated, the time is not clear, it also takes quite a long time. So to avoid this, an electronic system is needed. In this case the system that will be used is the fingerprint method. The development of image processing technology now provides the possibility for humans to create a system that can recognize a digital image. Various image processing applications that have been developed at this time include security systems, the world of robotics, and so on. Image processing is one type of technology to solve problems regarding image processing. In image processing, images are processed in such a way that they can be used for further applications. The fingerprint recognition system must be able to identify a person's fingerprint from a large set of fingerprint databases. This is a separate problem for the efficiency of the identification system. Therefore, various classification approaches are used based on the general characteristics that appear in fingerprints. The process begins with detecting the fingerprint result by sticking your finger on the scan machine, then the image will be detected and the image is sharpened with a value using arithmetic operations. The results of image processing are indicated by changes in the resulting image and fourier image changes. In this case the system that will be used is the fingerprint method. This fingerprint system uses the fourier phase only synthesis method.

Keywords: Detecting Fingerprint results, Fingerprint Recognition, Fourier Phase Only Synthesis Method.

1. PENDAHULUAN

Citra adalah gambaran objek yang dibuahkan oleh pantulan atau pembiasan sinar yang difokuskan dari sebuah lensa atau cermin. Pengertian citra secara harfiah merupakan gambar pada bidang dwimatra (dua dimensi). Citra merupakan fungsi continue dari intensitas cahaya pada bidang dwimatra. Sumber cahaya menerangi objek,-objek memantulkan kembali sebagian dari berkas cahaya tersebut. Pantulan cahaya ini dapat ditangkap oleh alat-alat optik sehingga bayangan objek yang diterima disebut citra terekam. Citra sebagai keluaran dari suatu sistem perekam data dapat bersifat optik berupa citra gambar atau foto.analog berupa sinyal video seperti gambar pada monitor televisi [1].

Citra digital adalah gambar dua dimensi yang bisa ditampilkan pada layar komputer sebagai himpunan/diskrit nilai digital yang disebut pixel. Dalam tinjauan matematis, citra merupakan fungsi kontinu dari intensitas cahaya pada bidang dua dimensi. Perkembangan teknologi pengolahan citra (image processing) sekarang ini menyediakan kemungkinan manusia untuk membuat suatu sistem yang dapat mengenali suatu citra digital. Berbagai aplikasi pengolahan citra yang telah dikembangkan saat ini antara lain dalam sistem keamanan, dunia robotic, dan sebagainya. Pengolahan citra merupakan salah satu jenis teknologi untuk menyelesaikan masalah mengenai pemrosesan gambar. Dalam pengolahan citra, gambar diolah sedemikian rupa sehingga gambar tersebut dapat digunakan untuk aplikasi lebih lanjut [2].

Peningkatan penajaman citra (image sharpening) adalah suatu proses mendapatkan citra yang lebih mudah diinterpretasikan oleh mata manusia. Proses pengolahan citra yang bertujuan untuk memperoleh keindahan gambar, untuk kepentingan analisis citra, dan untuk mengoreksi citra. Bidang ilmu yang membahas tentang proses peningkatan mutu citra tersebut yaitu pengolahan citra.

Sidik jari merupakan identitas pribadi yang tidak mungkin ada yang menyerupainya. Sifat-sifat atau karakteristik yang dimiliki oleh sidik jari adalah guratan-guratan yang melekat pada manusia seumur hidup dan tidak akan pernah berubah kecuali sebuah kondisi yaitu terjadi kecelakaan yang serius sehingga mengubah pola sidik jari yang ada pada diri seseorang. Hal ini menjadi keunikan tersendiri bagi pemiliknya yang tak mungkin sama dengan siapapun di muka bumi ini sekalipun pada seseorang yang kembar identik. Sehingga telah dimanfaatkan untuk pengenalan dan pelacakan identitas seseorang. Tentu saja harapan adanya sistem identifikasi yang cepat dan tepat bukan hanya untuk pencarian dan pembuktian pelaku kejahatan, tetapi juga diharapkan dapat menjadi pengganti cara-cara pengamanan konvensional misalnya dengan password dan PIN.

Sistem pengenalan sidik jari harus mampu mengidentifikasi sidik jari seseorang dari sekumpulan besar basis data sidik jari. Hal ini merupakan masalah tersendiri bagi efisiensi sistem identifikasi. Sehingga digunakanlah berbagai pendekatan klasifikasi berdasarkan ciri umum yang tampak pada sidik jari. Masalah yang sering terjadi adalah sistem absensi yang digunakan oleh karyawan masih banyak dengan cara manual. Hal ini mempunyai banyak kelemahan dimana selain data yang dapat dengan gampang ditiru, waktu yang tidak jelas, juga memakan waktu yang cukup lama. Maka untuk menghindari hal tersebut dibutuhkan sistem secara elektronik. Dalam hal ini sistem yang akan digunakan adalah dengan metode sidik jari. Sistem sidik jari ini menggunakan metode fourier phase only synthesis.

Metode fourier phase only synthesis adalah metode yang digunakan untuk mengubah suatu objek ke objek lainnya. Terdapat dua proses yang umumnya terjadi dalam metode morphing (field morphing), yaitu deformasi dan cross dissolve. Pada proses deformasi, gambar asal akan diubah bentuknya sehingga menjadi memiliki bentuk yang sama. Analisis fourier ada dua macam, yaitu untuk fungsi periodik menggunakan deret fourier.

Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh [2] diterbitkan pada jurnal pengolahan citra digital Volume 1, Nomor 1, Februari 2016 yang berjudul “Aplikasi Perbaikan Fase Citra untuk Mempertajam Citra Menggunakan Metode Fourier Phase Only Synthesis” kesimpulan dari penelitian tersebut adalah memperbaiki kualitas citra tanpa harus melakukan pengeditan citra sehingga memberi kemudahan bagi pengguna (user). Adapun penelitian sebelumnya yang dilakukan Lestari yang diterbitkan pada jurnal pengolahan citra digital pada tahun 2016. yang berjudul “Sistem Deteksi Pola Sepuluh Jari Seseorang Dengan Menggunakan Pengolahan Citra dan Jaringan Syaraf Tiruan”. Dalam penelitian tersebut membahas tentang peningkatan terhadap mutu karyawan disesuaikan dengan perkembangan teknologi terutama dalam memperlancar tugas dan kegiatan absensi dalam mengambil suatu keputusan yang cepat, tepat, dan lengkap [3].

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Metodologi Penelitian

Dalam proses pembuatan skripsi ini metode penelitian yang dilakukan untuk memperoleh data-data adalah dengan cara sebagai berikut:

- a. Studi Pustaka
Adalah teknik pengumpulan data dengan mengadakan studi penelaahan terhadap buku-buku, catatan-catatan dan laporan yang ada.
- b. Analisa
Pada tahap ini dilakukan analisa terhadap masalah yang ada batasan yang dimiliki dan kebutuhan yang diperlukan.
- c. Perancangan
Pada tahap ini dilakukan perancangan struktur pemograman, Unified Modeling Language (UML), dan perancangan tampilan aplikasi hasil fringerprint dengan metode fourier phase only synthesis.
- d. Pengkodean
Pada saat ini rancangan yang telah dibuat akan diimplementasikan kedalam bentuk kode program VB.Net 2008.
- e. Pengujian Dan Perbaikan
Pada tahap ini, setelah proses pengkodean selesai kemudian dilakukan proses pengujian terhadap program yang akan dihasilkan untuk mengetahui apakah program sudah berjalan dengan benar sesuai dengan perancangan yang dilakukan dan setelah itu akan dilakukan perbaikan.
- f. Penyusunan Laporan
Pada tahap ini dilakukan pendokumentasian dari seluruh hasil kerja yang ada.

2.2 Perancangan Aplikasi

Perancangan aplikasi diamsusikan sebagai perancangan yang melibatkan logika modul-modul yang akan dibuat dalam perangkat lunak. Dalam perancangan aplikasi dijabarkan mengenai kendala-kendala atau constrain tersebut merupakan hasil dari analisa kebutuhan sistem yang sebelumnya telah dikerjakan dalam sebuah organisasi.

2.3 FingerPrint

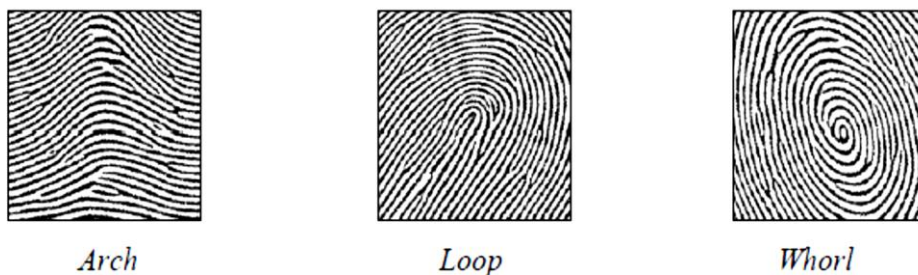
Fingerprint adalah salah satu bentuk biometrik, sebuah ilmu yang menggunakan karakteristik fisik penduduk untuk mengidentifikasi. Sidik jari sangat ideal untuk tujuan ini karena mudah untuk mengumpulkan dan menganalisis atau tidak pernah berubah, bahkan dengan umur orang. Meskipun tangan dan kaki memiliki banyak daerah bergerigi yang dapat digunakan untuk identifikasi, sidik jari menjadi bentuk populer biometrik karena mudah untuk mengklasifikasikan dan mengurutkan, juga dapat diakses. Sidik jari yang terbuat dari susunan pegunungan, yang

disebut ridges gesekan. Setiap tonjolan berisi pori-pori, yang melekat pada kelenjar keringat di bawah kulit, misalkan anda meninggalkan sidik jari di gelas, meja dan hanya hal-hal lain yang Anda sentuh karena keringat ini. Maka di benda itu akan tertinggal sidik jari. Berikut adalah gambar Fingerprint.



Gambar 1. Hardware Sistem Real Time Absensi

Sidik jari memiliki banyak pola yang sulit diidentifikasi karena faktor genetik manusia yang berbeda-beda. Dengan adanya perkembangan teknologi para ahli mempelajari bentuk-bentuk sidik jari pada manusia sehingga dapat diidentifikasi dengan akurat dan cepat. Cara pengklasifikasian sidik jari merupakan cara yang sering digunakan untuk membangun sistem pengenalan sidik jari. Klasifikasi sidik jari membagi data pola garis alur sidik jari kedalam kelompok-kelompok kelas ciri yang menjadi karakteristik sidik jari tersebut untuk mempercepat proses identifikasi [4]. Sistem sidik jari sangat akurat tetapi dapat dipengaruhi oleh perubahan-perubahan di dalam sidik jari (terbakar, bekas luka dan sebagainya), kotoran dan faktor-faktor lain yang menimbulkan gangguan pada gambar.



Gambar 2. Pola Sidik Jari

2.4 Mempertajam Citra

Istilah citra (image) secara harfiah adalah gambar pada bidang dua dimensi. Ditinjau dari sudut pandang matematis, citra merupakan fungsi menerus (continue) dari intensitas cahaya pada bidang dua dimensi. Sumber cahaya menerangi obyek, obyek memantulkan kembali sebagian dari berkas cahaya tersebut. Pantulan cahaya ini ditangkap oleh alat-alat optik, misalnya mata pada manusia, kamera, pemindai (scanner), dan sebagainya, sehingga bayangan objek yang disebut citra tersebut terekam. Sebuah citra diubah ke bentuk digital agar dapat disimpan dalam memori komputer atau media lain. Proses mengubah citra ke bentuk digital bisa dilakukan dengan beberapa perangkat, misalnya scanner, kamera digital, dan handycam. Ketika sebuah citra sudah diubah ke dalam bentuk digital (selanjutnya disebut citra digital), bermacam-macam proses pengolahan citra dapat diperlakukan terhadap citra tersebut.



Gambar 3. Citra Sidik Jari

2.5 Fourier Phase Only Synthesis

Metode Fourier Phase Only Synthesis adalah metode yang digunakan untuk mengubah suatu objek ke objek lainnya. Terdapat dua proses yang umumnya terjadi dalam metode morphing (field morphing), yaitu deformasi dan cross dissolve yang berfungsi untuk menggabungkan warna antara gambar asal dan gambar tujuan. Sebagai contoh jika hendak dilakukan perubahan bentuk (morphing), antara trapesium dan persegi panjang. Mula-mula dilakukan proses deformation untuk menjari bentuk tengah antara persegi panjang ke trapesium. Setelah kedua bentuk ini didapat,

dilakukan proses cross dissolve untuk menggabungkan warna pada bentuk tersebut. Kesimpulannya adalah bahwa proses deformasi digunakan untuk menyamakan bentuk dari kedua benda sedangkan proses cross dissolve digunakan untuk menggabungkan tekstur dari kedua gambar.

Proses Fourier Phase Only Synthesis untuk menghasilkan animasi yang menunjukkan perubahan secara perlahan-lahan dari objek satu ke objek lain harus menghasilkan serangkaian frame. Untuk itu harus dikontrol kontribusi dari gambar asal dan gambar tujuan dalam menghasilkan gambar akhir. Metode Fourier Phase Only Synthesis dengan komputer sebenarnya sama dengan teknik tradisional (dengan cara menggambar). Bedanya gambar yang dihasilkan oleh grafik yang digambar tidak realistis, sedangkan gambar yang dihasilkan oleh komputer jauh lebih realistis sehingga memberi kesan bahwa gambar tersebut lebih nyata. Disamping itu, komputer menghasilkan gambar jauh lebih cepat dibandingkan dengan grafik yang digambar.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam analisa sistem yang sedang berjalan adanya pemeriksaan secara terperinci agar segala permasalahan dan keterbatasan-keterbatasan sistem lama dapat diketahui dengan jelas. Hal ini dikaitkan dengan kemampuan sistem dalam mencapai tujuan dan kemakmuran organisasi. Untuk efisiensi kerja dan waktu, maka sistem informasi pada saat ini yang sebagian kurang maksimal dalam pemakaian komputer. Dalam pengolahan absensi pegawai pada saat ini menggunakan sistem absensi secara manual. Tetapi masih terdapat masalah dan kekurangan dalam pengolahan absensi para pegawai. Yaitu manipulasi oleh rekan sendiri, dengan cara mencatatkan kehadiran rekan yang seharusnya tidak hadir. Analisa sistem yang sedang berjalan merupakan pengkajian dan penentuan dari sistem yang sedang berjalan atau sistem lama untuk mempermudah dalam mendefinisikan permasalahan atau kendala-kendala yang terjadi. Dengan demikian sistem yang lama akan dirancang dengan menggunakan visual studio 2008.



Gambar 4. Hasil Penajaman Awal dengan Ukuran Citra 260 x 330

3.1 Image Preprocessing

Pada penelitian ini ada 3 cara *image preprocessing* untuk mendapatkan citra yang berkualitas baik yaitu:

a. *Binarization*

Metode *binarization* merupakan metode yang mengkonversi citra *grey scale* yang nilainya [0 255] menjadi hitam dan putih dengan nilai 0 dan 1 [5]. Nilai 0 dan 1 pada citra *binarization* atau biasa disebut dengan proses *threshold* di dapat dari persamaan:

$$g(x,y) = \begin{cases} 1, & \text{jika } f(x,y) \geq T \\ 0, & \text{jika } f(x,y) < T \end{cases}$$

Dimana T yang digunakan adalah *threshold* global yang nilainya 128.

b. *Smoothing*

Penggunaan *smoothing filter* bertujuan untuk meminimalisir noise yang ada pada citra sidik jari. Ada beberapa metode *smoothing* pada pengolahan citra digital, namun pada penelitian ini digunakan *mean* dan *median filter*. Pada *Mean filter* digunakan mask sebagai filter yang berukuran 3x3, nilai dari *mask* tersebut adalah 1/9 yang didapat dari 1/jumlah piksel yang ada pada *mask* yang digunakan [5]. Sedangkan *median filter* mempertimbangkan nilai piksel pada citra yang ada disekelilingnya dan menggantikan nilai tengah pada citra 3x3 yang sudah diurutkan dari nilai yang paling kecil ke yang paling besar[8]. Teknik mengekstrasi suatu cirri tertentu untuk menghasilkan identifikasi obyek.

c. *Thinning*

Algoritma dari *thinning* yaitu membuang/menghapus piksel-piksel yang ada pada suatu garis sampai garis menjadi satu piksel. *Thinning* sangat membantu untuk menemukan pola-pola sidik jari pada saat proses ekstraksi cirri, karena pola-pola sidik jari akan terlihat jelas sehingga mudah untuk dideteksi. Sebuah pencocokan sidik jari otomatis menggunakan ciri-ciri yang membandingkan karakteristik-karakteristik ridge local dari dua sidik jari.

3.1.1 Hasil Pengujian

Pada pengerjaan sistem pengenalan sidik jari menguji mean dan median filter citra dengan resolusi gambar 260x330 dan citra di resize 3/5 dari resolusi citra aslinya menjadi 156x198 dengan *alignment point pattern* dan hanya merotasi citra inputan dari -30° sampai 30° dengan putaran 5° setiap satu iterasi tanpa adanya translasi. Hal ini bertujuan untuk membandingkan dari nilai rata-rata persentase keberhasilan pada saat matching, dan waktu yang diperlukan sistem dari proses pemilihan citra masukan sampai citra template terbaik terpilih menjadi citra yang cocok ke citra masukan. Berikut adalah hasil dari proses klasifikasi sidik jari.

Tabel 1. Hasil Klasifikasi Sidik Jari Dengan Resolusi Gambar 260x330

Filter	Akurasi (%)	Waktu(/s)
Mean	44.25	507
Median	48.97	428

Citra aslinya menjadi 156x198 dengan merotasi 60° terhadap citra masukan memiliki persentase terbaik sebesar 48.97% dengan waktu 428 detik. Hasil Klasifikasi Sidik Jari Menggunakan Proses *Alignment Point Pattern* Resolusi Gambar 260x330.

Tabel 2. Hasil klasifikasi sidik jari dengan mengubah resolusi gambar

Filter	Akurasi (%)	Waktu(/s)
Mean	63.12	386
Median	67.92	346

Pada Tabel 2. hasil klasifikasi sidik jari dengan menambahkan proses *alignment point pattern* memiliki persentase paling baik sebesar 67.92% dan waktu paling cepat adalah 346 detik.

3.1.2 Analisa Hasil Pengujian

Berdasarkan Tabel 1 hasil yang diperoleh persentase terbaik yang didapatkan sebesar 44.81%, karena banyak minutiae-minutiae yang terdeteksi, sehingga memungkinkan beberapa citra teridentifikasi dengan citra yang salah. Hal ini disebabkan banyaknya minutiae yang ada pada citra template, sehingga menjadi acuan untuk teridentifikasi citra masukan yang memiliki sedikit minutiae terhadap citra template yang salah. Penggunaan median filter menjadi yang paling efektif karena median filter memiliki kemampuan menghilangkan noise-noise lebih baik dari filter lainnya. Berdasarkan Tabel 2 dengan mengubah resolusi citra menjadi 156x198 memperoleh hasil terbaik sebesar 48.97%,

karena minutiae-minutiae citra masukan dan citra template yang terdeteksi semakin sedikit sehingga pada saat proses matching semakin baik. Hal tersebut membuat performa sistem klasifikasi sidik jari menjadi lebih baik, karena minutiae yang ada di citra template memiliki minutiae yang lebih sedikit, sehingga citra inputan dapat menyesuaikan dengan kelas sebenarnya. Berdasarkan Tabel 3 dengan menambahkan proses *alignment point pattern* memperoleh hasil terbaik sebesar 67.92%, hasil tersebut didapat karena dengan menambahkan proses *alignment point pattern* membuat ridge ending citra masukan bergerak menuju titik ridge ending pada citra template dan memutar citra masukan ke arah citra template, sehingga membuat titik-titik minutiae dapat terdeteksi dengan baik. Pada percobaan dengan proses *alignment point pattern* tidak dapat mengubah citra menjadi lebih kecil seperti percobaan pada Tabel 2 dan dapat diperkirakan memperoleh akurasi yang lebih baik lagi, tetapi akan banyak mengubah fitur pada proses alignment itu sendiri.



Gambar 5. Hasil Penajaman tahap kedua dengan Ukuran Citra menjadi 156x198

3.1.3 Penerapan Methode Fourier Phase Only Synthesis

Pengujian terhadap Metode Fourier Phase Only Synthesis dilakukan dengan memasukkan nilai-nilai yang ada pada rumus yang ada. Misalkan diketahui sebuah citra berupa fungsi dua dimensi $f(x,y)$ dan $x,y = 0,1$ akan dilakukan proses sebagai berikut:

1	1
1	1

Adapun formulanya adalah:

$$FT: F(u, v) = \frac{1}{MN} \sum_{x=0}^{N-1} \sum_{y=0}^{M-1} f(x, y) \left(\cos 2\pi \left(\frac{nx}{2} + \left(\frac{My}{2} \right) - j \sin 2\pi \left(\frac{Nx}{2} + \frac{My}{2} \right) \right) \right)$$

Invers FT: F(x,y)

$$= \frac{1}{MN} \sum_{x=0}^{N-1} \sum_{y=0}^{M-1} f(u, v) \left(\cos 2\pi \left(\frac{nx}{2} + \left(\frac{My}{2} \right) - j \sin 2\pi \left(\frac{Nx}{2} + \frac{My}{2} \right) \right) \right)$$

Keterangan:

M : Tinggi Citra (jumlah baris)

N : Lebar Citra (jumlah kolom)

D(u,v) : Jarak setiap nilai frekuensi

Langkah-langkah filtering pada domain frekuensi yaitu:

- a. Kalikan citra input dengan $(-1)^{x+y}$

1	-1
-1	1

- b. Lakukan perhitungan *discrete* Fourier Transform dari citra untuk mendapatkan $F(u, v)$

$$F(0,0) = \frac{1}{4} \sum_{x=0}^1 \sum_{y=0}^1 f(x, y) \left(\cos 2\pi \left(\frac{0x}{2} + \left(\frac{0y}{2} \right) - j \sin 2\pi \left(\frac{0x}{2} + \frac{0y}{2} \right) \right) \right)$$

$$= \frac{1}{4} \sum \sum f(x,y)(\cos 0 - j \sin 0) = 1/4 * (1 - 2 + 1) = 1/2$$

$$F(0,1) = \frac{1}{4} \sum_{x=0}^1 \sum_{y=0}^1 f(x, y) \left(\cos 2\pi \left(\frac{0x}{2} + \left(\frac{1y}{2} \right) - j \sin 2\pi \left(\frac{0x}{2} + \frac{1y}{2} \right) \right) \right)$$

$$= \frac{1}{4} \sum_{x=0}^1 \sum_{y=0}^1 f(x, y) (\cos 2\pi \left(\frac{1x}{2} \right) - j \sin 2\pi \left(\frac{1x}{2} \right))$$

$$= \frac{1}{4} (f(0,0)(\cos 0 - j \sin 0) + f(0,1)(\cos \pi - j \sin \pi) + f(1,0)(\cos 0 - j \sin 0) + f(1,1)(\cos \pi - j \sin \pi))$$

$$= \frac{1}{4} (1 * (1 - 0) + (-1) * (-1 - 0) + (-1) * (-1 - 0) + 1 * (-1 - 0))$$

$$= \frac{1}{4} (0) = 0$$

$$F(1,0) = \frac{1}{4} \sum_{x=0}^1 \sum_{y=0}^1 f(x, y) \left(\cos 2\pi \left(\frac{1x}{2} + \left(\frac{0y}{2} \right) - j \sin 2\pi \left(\frac{1x}{2} + \frac{0y}{2} \right) \right) \right)$$

$$= \frac{1}{4} \sum_{x=0}^1 \sum_{y=0}^1 f(x, y) (\cos 2\pi \left(\frac{1y}{2} \right) - j \sin 2\pi \left(\frac{1y}{2} \right))$$

$$= \frac{1}{4} (f(0,0)(\cos 0 - j \sin 0) + f(0,1)(\cos 0 - j \sin 0) + f(1,0)(\cos \pi - j \sin \pi) + f(1,1)(\cos \pi - j \sin \pi))$$

$$= \frac{1}{4} (1 * (1 - 0) + (-1) * (1 - 0) + (-1) * (-1 - 0) + 1 * (-1 - 0))$$

$$= \frac{1}{4} (0) = 0$$

$$\begin{aligned}
 F(1,1) &= \frac{1}{4} \sum_{x=0}^1 \sum_{y=0}^1 f(x,y) \left(\cos 2\pi \left(\frac{0x}{2} + \left(\frac{0y}{2} \right) \right) - j \sin 2\pi \left(\frac{0x}{2} + \frac{1y}{2} \right) \right) \\
 &= \frac{1}{4} ((f(0,0)(\cos 0 - j \sin 0) + f(0,1)(\cos \pi - j \sin \pi) + f(1,0)(\cos \pi - j \sin \pi) + f(1,1)(\cos \pi - j \sin \pi)) \\
 &= \frac{1}{4} (1*(1-0) + (-1)*(-1-0) + (-1)*(-1-0) + 1*(1-0)) \\
 &= \frac{4}{4} = 1
 \end{aligned}$$

c. Kalikan $F(u,v)$ dengan fungsi filter $H(u,v)$

$$H(u,v) = 1 \text{ if } D(u,v) \leq D_0$$

$$= 0 \text{ if } D(u,v) > D_0$$

Dimana $D(u,v)$ adalah jarak setiap nilai frekuensi kepusat dan dirumuskan dengan persamaan berikut:

$$D(0,0) = \sqrt{(0 - \frac{2}{2})^2 + (0 - \frac{2}{2})^2} = \sqrt{2} \rightarrow$$

$$D(0,1) > 1 \rightarrow H(0,0) = 0$$

$$D(0,1) = \sqrt{(0 - \frac{2}{2})^2 + (1 - \frac{2}{2})^2} = \sqrt{1} \rightarrow$$

$$D(0,1) > 1 \rightarrow H(0,1) = 1$$

$$D(1,0) = \sqrt{(1 - \frac{2}{2})^2 + (0 - \frac{2}{2})^2} = \sqrt{1} \rightarrow$$

$$D(1,0) > 1 \rightarrow H(1,0) = 1$$

$$D(1,0) = \sqrt{(1 - \frac{2}{2})^2 + (1 - \frac{2}{2})^2} = 0 \rightarrow$$

$$D(1,1) > 1 \rightarrow H(1,1) = 1$$

Jadi $H(0,0) = 0$; $H(0,1) = 1$; $H(1,0) = 1$; $H(1,1) = 1$

Hasil kali antara $F(u,v)$ dan $H(u,v)$ adalah :

$$F(0,0) = F(0,0) * H(0,0) = \frac{1}{2} * 0 = 0$$

$$F(0,1) = F(0,1) * H(0,1) = 0 * 1 = 0$$

$$F(1,0) = F(1,0) * H(1,0) = 0 * 1 = 0$$

$$F(1,1) = F(1,1) * H(1,1) = 1 * 1 = 1$$

d. Lakukan invers DFT

$$\begin{aligned}
 F(0,0) &= \frac{1}{4} \sum_{x=0}^1 \sum_{y=0}^1 f'(u,v) \left(\cos 2\pi \left(\frac{0u}{2} + \left(\frac{0v}{2} \right) \right) + j \sin 2\pi \left(\frac{0u}{2} + \frac{0v}{2} \right) \right) \\
 &= \frac{1}{4} \sum \sum f'(u,v) (\cos 0 - j \sin 0) = \frac{1}{4} * (0+0+0+1) = \frac{1}{4}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 F(0,1) &= \frac{1}{4} \sum_{x=0}^1 \sum_{y=0}^1 f'(u,v) \left(\cos 2\pi \left(\frac{0u}{2} + \left(\frac{1v}{2} \right) \right) + j \sin 2\pi \left(\frac{0u}{2} + \frac{1v}{2} \right) \right) \\
 &= \frac{1}{4} \sum \sum f(u,v) |_{y=0} |_{x=0} (\cos 2\pi(1u2) - j \sin 2\pi(1v2)) \\
 &= \frac{1}{4} ((f'(0,0)(\cos 0 + j \sin 0) + f'(0,1)(\cos \pi + j \sin \pi) + f'(1,0)(\cos 0 + j \sin 0) + f'(1,1)(\cos \pi + j \sin \pi)) \\
 &= \frac{1}{4} (0*(1+0) + 0*(-1+0) + 0*(1+0) + 1*(-1+0)) \\
 &= \frac{1}{4} (-1) = -\frac{1}{4}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 F(1,0) &= \frac{1}{4} \sum_{x=0}^1 \sum_{y=0}^1 f'(u,v) \left(\cos 2\pi \left(\frac{1u}{2} + \left(\frac{0v}{2} \right) \right) + j \sin 2\pi \left(\frac{0u}{2} + \frac{1v}{2} \right) \right) \\
 &= \frac{1}{4} \sum \sum f(u,v) |_{y=0} |_{x=0} (\cos 2\pi(1u2) + j \sin 2\pi(1v2)) \\
 &= \frac{1}{4} ((f'(0,0)(\cos 0 - j \sin 0) + f'(0,1)(\cos 0 + j \sin 0) + f'(1,0)(\cos \pi + j \sin \pi) + f'(1,1)(\cos \pi + j \sin \pi))
 \end{aligned}$$

$$= \frac{1}{4}(0*(1+0)+0*(1+0)+0*(-1+0)+1*(-1+0))$$

$$= \frac{1}{4}(-1) = -\frac{1}{4}$$

$$F(1,1) = \frac{1}{4} \sum_{x=0}^1 \sum_{y=0}^1 f'(u,v) \left(\cos 2\pi \left(\frac{1u}{2} + \left(\frac{1v}{2} \right) \right) + j \sin 2\pi \left(\frac{1u}{2} + \frac{1v}{2} \right) \right)$$

$$= \frac{1}{4}((f'(0,0)(\cos 0 + j \sin 0) + f'(0,1)(\cos \pi + j \sin \pi) + (f'(1,0)(\cos \pi + j \sin \pi) + f'(1,1)(\cos \pi + j \sin \pi)))$$

$$= \frac{1}{4}(0*(1+0)+0*(-1-0)+0*(-1-0)+1*(1-0)) = \frac{1}{4}$$

e. Ambil bagian rill dari hasil no 4

$$f'(0,0) = \frac{1}{4}; f'(0,1) = -\frac{1}{4}; f'(1,0) = -\frac{1}{4}; f'(1,1) = \frac{1}{4}$$

Kalikan hasilnya dengan $(-1)^{x+y}$

$$f'(0,0) = \frac{1}{4} * (-1)^0 = \frac{1}{4};$$

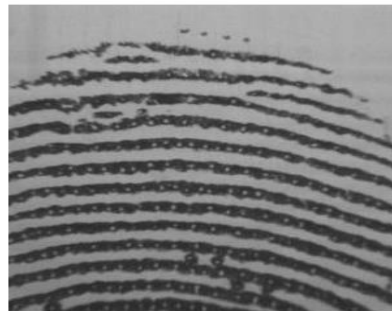
$$f'(0,1) = \frac{1}{4} * (-1)^1 = -\frac{1}{4};$$

$$f'(1,0) = -\frac{1}{4} * (-1)^1 = \frac{1}{4};$$

$$f'(1,1) = \frac{1}{4} * (-1)^2 = \frac{1}{4}$$

jadi citra hasil pada domain frekuensi adalah f' :

$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$
$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$



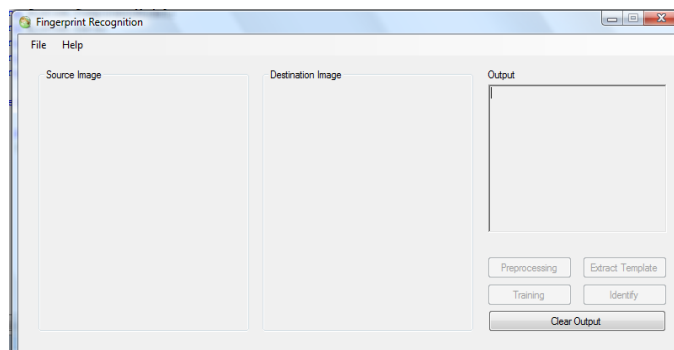
Gambar 6. Hasil Proses Penajaman Tahap Akhir

3.2 Implementasi

Form ini adalah form menu utama. Form ini digunakan untuk menampilkan sub-sub menu ganti posisi, play, stop, dan save. Dalam menu ini ada berupa sub menu seperti. Adapun form tersebut dapat dilihat pada gambar dibawah ini:

a. Tampilan Menu Utama

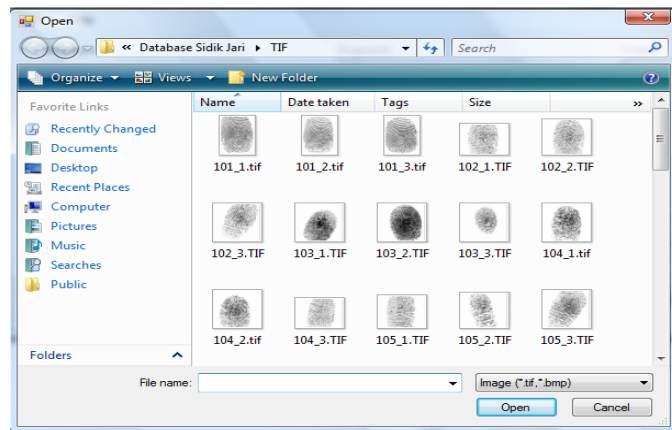
Tampilan form menu utama untuk mulai melakukan aktifitas penajaman citra pada hasil fringerprint dapat dilakukan di tampilan berikut :



Gambar 7. Tampilan Menu Utama

b. Form Menu buka

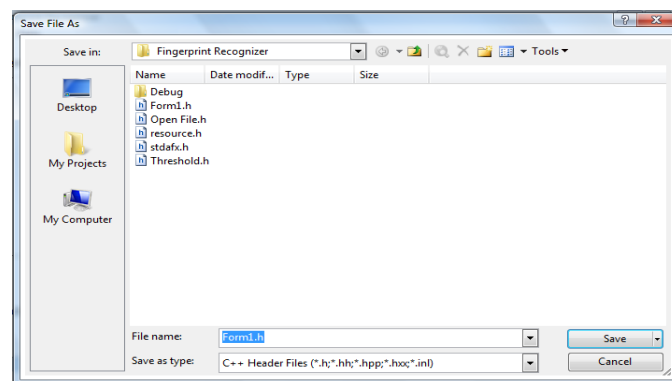
Tampilan form buka untuk melihat hasil dari proses penajaman citra dapat dilihat di tampilan berikut:



Gambar 8. Tampilan Menu Buka

c. Tampilan Form Simpan

Pada tampilan menu simpan adalah untuk menyimpan hasil dari penajaman citra hasil fingerprint. Berikut merupakan form perancangan menu simpan.



Gambar 9. Tampilan Menu Simpan

d. Tampilan Menu Proses

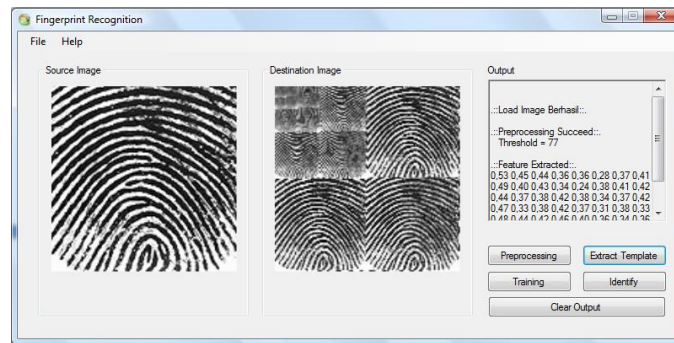
Setelah user memilih menu load image, citra akan ditampilkan pada picturebox pertama. Tombol preprocessing akan segera aktif, kedua akan terisi citra yang telah melewati tahap preprocessing. Setelah itu button extracttemplate akan aktif, yang membuat user dapat melakukan ekstraksi ciri.



Gambar 10. Tampilan Menu Proses

e. Tampilan Output

Jika proses training selesai, akan tampil pesan pada layar output, bahwa proses training berhasil. Pada proses identify, hasil dari proses penajaman sisi citra hasil fringerprint juga akan ditampilkan pada layar output. Hasil dari proses penajaman sisi citra hasil fringerprint adalah Gambar akan dipertajam sehingga guratan-guratan yang ada pada jari akan lebih terlihat jelas. Jika tombol clear output ditekan, layar output akan dibersihkan.



Gambar 11. Tampilan Output

4. KESIMPULAN

Dari hasil eksperimen yang penulis lakukan dari penelitian ini penulis dapat menarik beberapa kesimpulan. Perancangan aplikasi yang mampu memberi penajaman dan perubahan pada objek yang telah diselesaikan ini, kesimpulan itu diantaranya adalah Proses penajaman hasil fingerprint terhadap citra digital adalah dengan cara merekam karakteristik sidik jari yang spesifik, menyimpan data tiap-tiap pengguna ke dalam sebuah template. Penerapan metode Fourier phase only synthesis untuk mempertajam hasil fingerprint adalah dengan cara memasukkan nilai-nilai yang ada pada rumus yang ada. Merancang sebuah gambar diproses kedalam sebuah citra gambar dengan metode fourier phase only synthesis, sehingga tingkat proses penajaman pada sisi gambar tersebut menjadi lebih baik, menggunakan VB.Net 2008

REFERENCES

- [1] F. A. Hermawati, "Pengolahan citra digital," *Yogyakarta. Penerbit Andi*, 2013.
- [2] mai sarah sujiah, "aplikasi perbaikan fase citra untuk mempertajam citra menggunakan metode fourier phase only synthesis," vol. 1, 2016.
- [3] W. Lestari, "Sistem Deteksi Pola sepuluh Sidik Jari Seseorang dengan Menggunakan Pengolahan citra dan Jaringan Syaraf Tiruan," *Pros. Nas. "Penguatan Mutu Pelayanan Kesehat. untuk Berkompetisi di Era Masy. Ekon. ASEAN*, 2016.
- [4] M. S. Ardisasmita, "Pengembangan Model Matematika Untuk Analisis Sistem Identifikasi Sidik Jari Otomatis," *Pus. Pengemb. Teknol. Inform. dan Komputasi, BATAN*, 2004.
- [5] M. R. Syahziar, K. M. Lhaksmana, and S. Al Faraby, "Klasifikasi sidik jari menggunakan metode minutiae," *eProceedings Eng.*, vol. 5, no. 1, 2018.