

Perancangan Sistem Identifikasi Sidik Jari Menggunakan Transformasi Gabor Wavelet Dan Jarak Manhattan

Junia Kurniati
Program Studi Manajemen Informatika
Fakultas Ilmu Komputer
Universitas Sriwijaya
Palembang, Indonesia
niyaazulkarnain@ilkom.unsri.ac.id

Anna Dwi Marjusalinah
Program Studi Manajemen Informatika
Fakultas Ilmu Komputer
Universitas Sriwijaya
Palembang, Indonesia
marjusalinah@gmail.com

Willy
Program Studi Manajemen Informatika
Fakultas Ilmu Komputer
Universitas Sriwijaya
Palembang, Indonesia
willy.dosen.mi@gmail.com

Hasnan Afif
Program Studi Manajemen Informatika
Fakultas Ilmu Komputer
Universitas Sriwijaya
Palembang, Indonesia
hasnanafif@unsri.ac.id

Hardini Novianti
Program Studi Komputerisasi
Akuntansi
Fakultas Ilmu Komputer
Universitas Sriwijaya
Palembang, Indonesia
hardini@unsri.ac.id

Miftahul Falah
Program Studi Komputerisasi Akuntansi
Fakultas Ilmu Komputer
Universitas Sriwijaya
Palembang, Indonesia
miftahulalah@unsri.ac.id

Abstrak -- Pada penelitian ini akan dirancang suatu sistem identifikasi menggunakan salah satu sistem biometrik yaitu sidik jari, sistem yang akan dikembangkan menggunakan metode ekstraksi ciri Transformasi Gabor Wavelet dan metode pengukuran jarak Manhattan. Sistem yang dikembangkan diharapkan dapat mengatasi permasalahan yaitu adanya kesulitan dalam mengidentifikasi sidik jari seseorang. Hasil penelitian akan menjadi acuan untuk membangun aplikasi atau sistem yang dapat membantu permasalahan tersebut dengan tingkat akurasi yang lebih baik.

Kata Kunci -- Sidik jari, Identifikasi, Transformasi Gabor Wavelet, Jarak Manhattan

I. PENDAHULUAN

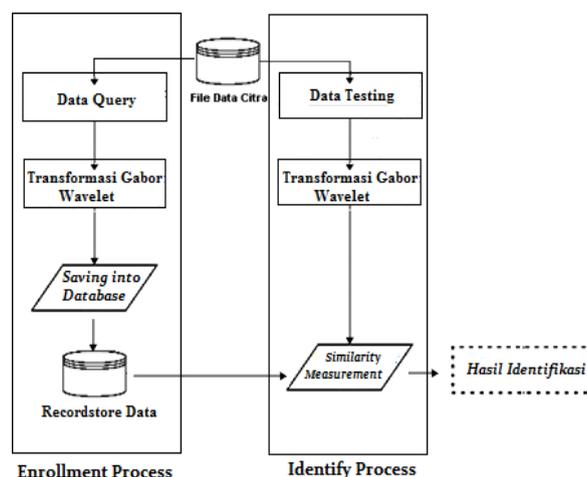
Sidik jari merupakan bagian dari struktur genetik yang terbentuk dari sistem anatomi yang sempurna dengan indikasi yang dimiliki manusia yakni ciri khas yang tidak akan berubah. Sidik jari memiliki sifat yang konstan dan tidak dapat berubah hingga akhir hayat (Dayana, 2019). Penggunaan sidik jari dengan pola sidik jari yang khas pada seseorang dapat melihat jenis penyakit seperti penderita autisme, obesitas, serta sidik jari pada anak-anak penderita tunanetra (Chastanti, 2020). Beberapa penelitian menyebutkan bahwa hasil penelitian menggunakan Transformasi Gabor Wavelet dan Jarak Manhattan menghasilkan akurasi yang cukup baik, namun belum diketahui dengan penggunaan citra sidik jari terhadap metode tersebut, sehingga pada penelitian ini akan digunakan citra sidik jari sebagai salah satu sistem biometrik untuk merancang sebuah sistem untuk mengidentifikasi identitas seseorang menggunakan Transformasi Gabor Wavelet dan Jarak Manhattan.

II. METODOLOGI PENELITIAN

A. Tahapan Metodologi

Untuk melakukan identifikasi citra sidik jari dapat digunakan beberapa metode, salah satu nya adalah

menggunakan Jarak *Manhattan*, selain itu dapat pula digunakan Transformasi *Gabor Wavelet* untuk mengekstraksi ciri citranya. Berikut adalah gambar urutan perancangan sistem aplikasi yang akan dibuat:



Gambar 1. Urutan Proses Perancangan Perangkat Lunak

Pada Gambar 1 menunjukkan diagram alur metodologi yang digunakan. Metode dalam penelitian ini dikembangkan menggunakan Transformasi Gabor Wavelet dan jarak Manhattan serta jenis pengumpulan data yakni data sekunder untuk pengolahan citra sidik jari. Tahapan penelitian digambarkan kedalam bentuk diagram alur data proses dengan data masukan yaitu tahap awal yang terdiri dari data query sebagai proses pelatihan dan data pengujian untuk proses identifikasi. Tahap berikutnya adalah registrasi pengolahan data yang akan melakukan proses ekstraksi data citra dengan Transformasi Gabor Wavelet, setelah itu disimpan dalam database. Data yang ada pada database akan digunakan pada proses perhitungan jarak Manhattan. Dalam proses identifikasi juga dilakukan ekstraksi fitur yang nantinya akan diuji kesesuaiannya dengan data yang telah dilatih. Sedangkan, hasil pengujian data sistem akan ditampilkan dalam bentuk gambar ekstraksi ciri, nilai, tingkat akurasi dan hasil perhitungan jarak dalam bentuk grafik dan visual.

B. Karakteristik Sidik Jari

Pada sidik jari manusia terdapat 3 pola yaitu *Arch*, *Loop*, dan *Whorl* (Mindojo, 2017). *Arch* merupakan pola sidik jari yang terbentuk dari sulur-sulur yang melengkung dari satu sisi ke sisi lainnya. Pola ini paling sedikit dimiliki oleh kebanyakan orang, hanya sekitar 5% dari pola sidik jari. *Loop* adalah pola sidik jari yang paling umum, mencakup sekitar 60% hingga 70% dari semua sidik jari. *Whorl* adalah pola sidik jari yang membentuk pola melingkar atau spiral, seperti pusran air kecil. Berikut beberapa contoh sidik jari seseorang:



Gambar 2. Gambar Sidik Jari

C. Ekstraksi Ciri

Dalam penelitian ini akan digunakan metode Transformasi *Gabor Wavelet* sebagai metode untuk mengekstraksi fitur-fitur dari citra yang akan diolah sehingga akan diperoleh nilai ekstraksi. Tahapan proses Transformasi *Gabor Wavelet* akan dijelaskan sebagai berikut:

1. Gabor Wavelet

Cara mendapatkan nilai *Gabor Wavelet* 2D berdasarkan sudut orientasi dan transformasi skala tekstur *Gabor Wavelet* $\Psi(x, y)$ dengan persamaan:

$$\Psi(x, y) = a^{-1} \Psi[a^{-1}(x \sin \theta + y \cos \theta), a^{-1}(x \cos \theta - y \sin \theta)] \quad (1)$$

Keterangan :

x, y : koordinat posisi yang akan dibangun dari nilai wavelet
 a : transformasi berdasarkan penskalaan yang diilustrasikan dengan faktor skala

θ : besaran sudut orientasi yang akan digunakan dan diatur oleh parameter

2. Kernel Gabor Wavelet

Berikut adalah persamaan yang digunakan dalam terbentuknya setiap kernel Gabor:

$$(x', y') = \exp \left[-\frac{1}{2} \left(\frac{x'^2}{\delta_x^2} + \frac{y'^2}{\delta_y^2} \right) \right] \cos(2\pi f x') \quad (2)$$

Keterangan:

x', y' : posisi koordinat nilai wavelet yang telah dibangun
 δ_x, δ_y : nilai konstanta sebagai nilai standar simpangan *gaussian envelope*
 f : frekuensi sinusoidal yang menunjukkan besarnya gerak bolak-balik yang terjadi pada suatu gambar
 π : rasio konstan terhadap diameter lingkaran geometri

3. Convolutional Transformasi Gabor Wavelet

Rumus persamaan ini digunakan dalam proses konvolusional Transformasi *Gabor Wavelet*:

$$G_{l,k}(x, y) = I(x, y) * \Psi_{l,k}(x, y) \quad (3)$$

$l = 1, 2, \dots, 4$ and $k = 1, 2, \dots, 6$

Keterangan:

$I(x, y)$: masukan gambar koordinat x, y

$\Psi_{l,k}(x, y)$: kernel *Wavelet Gabor*

l : nilai untuk orientasi sudut

k : nilai untuk skala berurutan

4. Ekstraksi Ciri

Fitur Transformasi *Gabor Wavelet* didapat dengan penggunaan mean dan standar deviasi dengan rumus sebagai berikut:

$$\mu(x, y) = \frac{1}{MN} \sum_{m=1}^M \sum_{n=1}^N |G_{l,k}(x, y)| \quad (4)$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{MN} \sum_{m=1}^M \sum_{n=1}^N (|G_{l,k}(x, y)| - \mu_{l,k})^2} \quad (5)$$

Keterangan:

$G_{l,k}(x, y)$: keluaran gambar Transformasi *Wavelet Gabor*

$\mu(x, y)$: nilai rata-rata keluaran gambar Transformasi *Wavelet Gabor*

σ : rata-rata standar deviasi

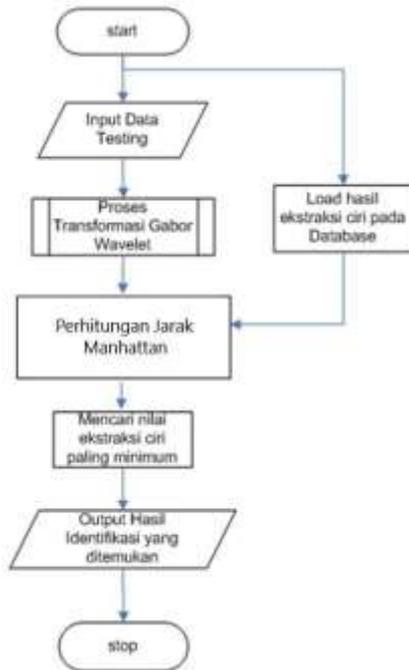
M : jumlah data m

N : jumlah data n

D. Jarak Manhattan

Jarak Manhattan atau City Block merupakan jarak dari suatu titik ke titik yang lain pada suatu sistem koordinat kartesius dengan menyusuri bagian vertical serta horizontal tanpa pernah kembali. Secara sederhana cara menghitung jarak dilakukan dengan pengambilan nilai mutlak atau nilai

absolutk. Nama jarak ini diambil dari tata letak jalan di Pulau Manhattan yang mempunyai bentuk segi empat. Metode jarak *Manhattan* pada sistem yang akan dibangun diterapkan melalui proses identifikasi menggunakan metode yang berbasis pada proses perhitungan jarak kedekatan (*similarity measurement*). Proses awal yang dilakukan yakni citra diekstraksi dan ditransformasi dengan *gabor wavelet*, kemudian nilai *feature extraction* yang didapat dilakukan proses identifikasi terhadap file yang telah dilakukan proses *enrollment* dan disimpan sebelumnya pada *database*. Dari proses tersebut akan dihasilkan nilai *similarity measurement* serta menampilkan citra yang sesuai dengan hasil identifikasi *data testing*. Diagram alir identifikasi sidik jari dapat dilihat pada gambar 3 berikut:



Gambar 3. Diagram Alir Proses *Similarity Measurement*

Similarity measurement berfungsi untuk mencocokkan serta mengidentifikasi data terhadap *feature ekstraksi* yang telah didapatkan pada *database*. Berikut adalah tahapan yang akan dilakukan:

- Tahapan yang dilakukan pada proses identifikasi sama seperti proses yang dilakukan pada proses *enrollment*, yaitu dilakukan proses *feature ekstraksi* menggunakan transformasi *gabor wavelet*, namun pada penyimpanan hasil ekstraksi citra sidik jari tidak dilakukan lagi namun langsung diidentifikasi dalam bentuk nilai ekstraksi ciri yang didapat.
- Proses selanjutnya adalah mengambil nilai ekstraksi ciri pada *database* kedalam variable vektor dan kemudian dibandingkan nilai tersebut dengan nilai citra sidik jari yang telah disimpan, nilai citra yang terdekat dengan nilai pada *database* dipilih. Setelah seluruh nilai citra diperiksa, diambil nilai terdekat (minimum) dengan nilai yang telah dicocokkan.
- Proses identifikasi dilakukan sebanyak *record data* yang telah dilakukan proses *enrollment* dan dimulai dengan memindahkan nilai ke variabel vektor hingga mendapatkan nilai *similarity measurement*. Nilai

similarity measurement yang didapat, kemudian dinyatakan sebagai sidik jari seseorang yang berangkutan.

Proses perhitungan kedekatan (*similarity measurement*) pengenalan citra sidik jari dilakukan dengan menggunakan parameter l yang merupakan faktor perhitungan pada *Manhattan*. Parameter ini digunakan untuk mengetahui parameter yang memungkinkan jaringan untuk belajar dengan lebih cepat dan memberikan hasil ekstraksi fitur pada pola masukan yang kompleks. Untuk mendapatkan *similarity* jarak *Manhattan*, terlebih dahulu ditampung nilai kedua vektor yang akan dihitung kedekatannya, yaitu vektor x_i dan y_i yang merupakan vektor *input*, sedangkan i menunjuk data ke- i dari x dan y . Dengan persamaan *Manhattan* yang digunakan akan didapat hasil perhitungan vektor dan hasil klasifikasi citra.

Semua perhitungan yang dilakukan tersebut akan menghasilkan perhitungan *similarity measurement* yang menghasilkan performansi yang maksimal apabila memenuhi hal-hal berikut:

- Sedikit ditemukan jumlah data yang berbeda.
- Sedikit ditemukan jumlah variasi yang ada pada data yang sama.
- Antara data yang berbeda harus mempunyai perbedaan yang besar.

Adapun rumus yang digunakan *similarity* jarak *Manhattan* adalah sebagai berikut:

Jarak *Manhattan* ($p=1$)

$$d(x,y) = \left(\sum_{i=1}^n |x_i - y_i| \right) \quad (6)$$

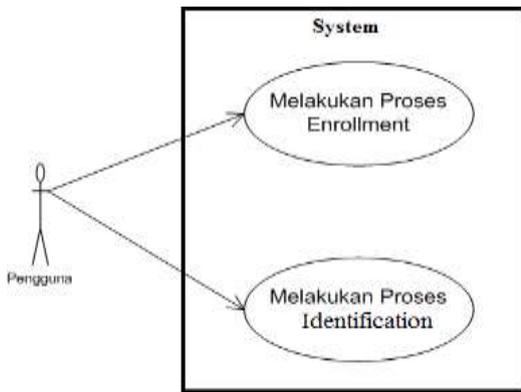
Keterangan:

- p : bilangan positif, $1 \leq p < \infty$
 x_i : nilai vektor data input
 y_i : nilai vektor pada *database*
 n : banyak data
 i : index data ke- i dari x dan y

III. HASIL DAN ANALISIS

A. Use Case Diagram

Use case diagram dapat digambarkan kedalam bentuk hubungan antara sistem dan aktor atau pengguna pada sistem. Diagram tersebut merupakan bagian dari Unified Modelling Language atau yang disingkat UML, yakni suatu teknik yang dapat digunakan untuk mengembangkan perangkat lunak. Berikut adalah Use Case dari perancangan pada sistem yang akan dibuat:



Gambar 4. Diagram *Use Case* Sistem Identifikasi Sidik Jari

Pada Gambar 4 menjelaskan proses *Use Case* yang digunakan yakni sebagai berikut:

1. Melakukan Proses *Enrollment*

Use case ini digunakan untuk melakukan proses penyimpanan data ekstraksi ciri setelah dilakukan semua proses pengolahan data. Hasil ekstraksi tersebut disimpan pada *recordstore database* yang nanti akan digunakan sebagai inputan dalam proses identifikasi.

2. Melakukan Proses *Identification*

Pada *use case* ini fitur yang dibangun memiliki kemampuan untuk mengidentifikasi, menguji serta mencocokkan citra sidik jari menggunakan jarak *Manhattan* pada setiap citra sesuai dengan rumus yang digunakan, hasil identifikasi ditentukan dari nilai hasil perhitungan jarak paling minimum.

B. *User Interface Design*

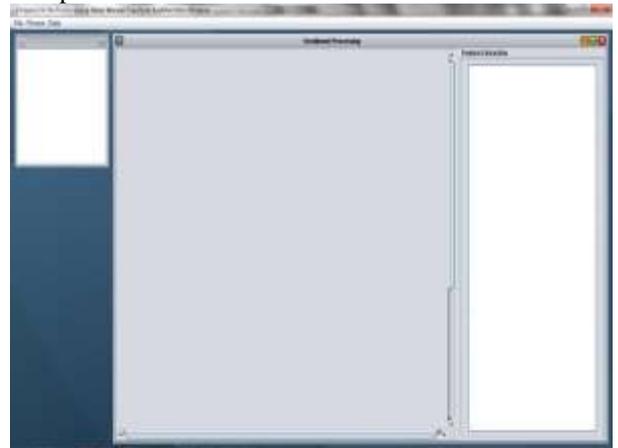
Perancangan aplikasi adalah proses dalam membuat desain aplikasi yang akan ditampilkan pada perangkat lunak agar user dapat dengan mudah dan nyaman dalam menggunakannya. Hasil dari perancangan desain pada aplikasi identifikasi sidik jari menggunakan Transformasi *Gabor Wavelet* dan jarak *Manhattan* dapat dilihat sebagai berikut:

1. Tampilan untuk Menu Utama



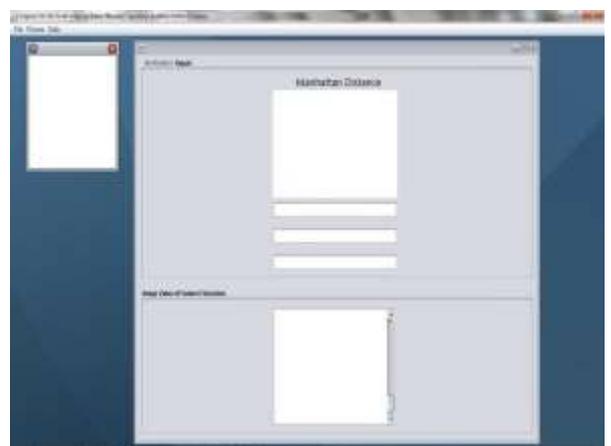
Gambar 5. Tampilan untuk Menu Utama

2. Tampilan untuk Menu Pelatihan



Gambar 6. Tampilan untuk Menu Pelatihan

3. Tampilan untuk Menu Pengujian



Gambar 7. Tampilan untuk Menu Pengujian

IV. KESIMPULAN

Penggunaan sidik jari saat ini kerab menjadi bukti acuan dukungan pada seseorang sebagai dasar untuk memvalidasi suatu data hampir di segala aspek baik dibidang industri, perbankan, pemerintahan, perusahaan, dan lain sebagainya, sehingga memerlukan suatu sistem identifikasi sidik jari. Sistem identifikasi sidik jari saat ini telah dikembangkan, tetapi memiliki tingkat akurasi yang rendah. Sistem identifikasi sidik jari yang dikembangkan pada penelitian ini akan menggunakan transformasi *Gabor Wavelet* dan jarak *Manhattan* sehingga diharapkan dapat menghasilkan akurasi yang meningkat, hasil peningkatan tersebut diharapkan dapat membantu dalam mengidentifikasi kepemilikan sidik jari seseorang dengan lebih akurat lagi sehingga dapat dijadikan pengambilan keputusan selanjutnya. Hasil dari analisis penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa perancangan ini dapat dijadikan landasan dan acuan parameter dalam pembuatan sistem pada penelitian selanjutnya, sehingga sistem ini dapat digunakan bagi instansi yang memerlukan sistem identifikasi sidik jari, sehingga dapat di implementasikan dan dapat dijadikan bahan pada penelitian berikutnya serta pengembangan sistem kedepannya. Model perancangan sistem dapat dikembangkan lagi terutama pada proses pengambilan data, pengolahan

data, perancangan sistem, pengujian dan evaluasi sistem, serta maintenance sehingga hasil yang diharapkan dapat maksimal.

REFERENCES

- [1] Bhuiyan, A., Liu C, (2007). On Face Recognition using Gabor Filters. *World Academy of Science Engineering and Technology*.
- [2] Eviana A., Fauzan C., Harliana., Putra F. Komparasi Jarak Euclidean dan Jarak Manhattan untuk Deteksi Covid-19 Melalui Citra CT-Scan Paru-Paru. *Jurnal Sistem Komputer*. Vol.11 No.2. 2022.
- [3] Ignasius Donny Fernando, Heri Prasetyo, Esti Suryani. Symmetrical Singular Value Decomposition Representation Under Illumination Face Image Using Gabor Filter For Face Recognition. *In Jurnal Ilmiah Teknologi dan Informasi*. Vol. 6, No. 2. Page. 2-4. 2017.
- [4] Jayanti U., Lubis N., Lubis S., Rizki M., Roji F., Thahira N. Identifikasi Populasi Pola Sidik Jari di Lingkungan II, Kelurahan Tembung, Kecamatan Tembung. *The Journal of Science and Biology Education*. Vol.8 No.1. 2023.
- [5] Krishnan, M. R., Chakraborty, C., & Kumar, A. R. (2010). Wavelet based texture classification of oral histopathological sections. *Microscopy Science, Technology, Applications and Education*. India.
- [6] Mutmainnah Muchtar dan Laili Cahyani. Klasifikasi Citra Daun dengan Metode Gabor Co-Occurrence. *In ULTIMA Computing*. Vol. VII, No. 2. Page. 2-6. 2015.
- [7] Putra, Darma. (2010). *Pengolahan Citra Digital*: Penerbit Andi, Yogyakarta, Indonesia.
- [8] Romi Wiryadinata, Raya Sagita, Siswo Wardoyo, Priswanto. Face Recognition in the Presence System Using the Dynamic Times Wrapping Method, Principal Component Analysis and Gabor Wavelet. *In Dinamika Rekayasa*. Vol. 12 No. 1. Page. 2-3. 2016.
- [9] Tang L., Tian F., Steward B., Reid J. (1999). Texture-Based Weed Classification Using Gabor Wavelets and Neural Network for Real-time Selective Herbicide Applications. *Department of Agricultural Engineering University of Illinois at Urbana*. Champaign Urbana.
- [10] Umer Munir, M., Younas Javed, M., (2004). Fingerprint Matching using Gabor Filters *College of Electrical and Mechanical Engineering, National University of Sciences and Technology Rawalpindi*, Pakistan.
- [11] Zhu, J., Vai, M. I., & Mak, P. U. (2004). Gabor Wavelets Transform and Extended Nearest Feature Space. *Proceedings of the Third International Conference on Image and Graphics*.