

OPTIMASI ALGORITMA PENGENALAN SIDIK JARI DENGAN FLEKSIBILITAS - 30 DERAJAD SAMPAI DENGAN 30 DERAJAD MENGGUNAKAN FILTER GABOR DAN JARINGAN SARAF TIRUAN ADAPTIVE RESONANCE THEORY II

Dian Iswara¹, Iwan Iwut Tritoasmoro², Joko Haryatno³

¹Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

Abstrak

Teknologi biometrik merupakan teknologi identifikasi berdasarkan ciri fisik seseorang. Teknologi ini lebih menitikberatkan identifikasi pada siapa orang tersebut daripada apa yang digunakan oleh orang tersebut (kartu, PIN, dan password) yang dapat dengan mudah dipalsukan. Teknik identifikasi berbasis sidik jari merupakan salah satu diantara teknologi biometrik yang telah dikenal. Keunikan sidik jari yang berbeda pada tiap orang memberikan suatu identitas khusus pada pemilikinya.

Teknik pengambilan sidik jari secara rolled-ink dan dab mengakibatkan kurangnya kualitas citra sidik jari hasil akuisisi. Algoritma perbaikan kualitas sidik jari berbasis filter Gabor 2D digunakan untuk memperbaiki kualitas citra hasil akuisisi. Filter Gabor 2D kemudian diterapkan pula dalam proses pengambilan ciri. Sebagai classifier, digunakan jaringan syaraf tiruan Adaptif Resonance Theory 2 (ART 2). Sifat classifier yang palastis sekaligus stabil merupakan kelebihan dari classifier ini.

Variasi kemiringan sidik jari dan dilatasi sering menjadi penyebab tidak dikenalnya sidik jari dalam proses identifikasi. Algoritma dalam tugas akhir ini dirancang untuk memecahkan persoalan tersebut. Toleransi variasi kemiringan difokuskan pada kemiringan antara - 30o sampai dengan 30o

Hasil akurasi terbaik adalah 79.30 % untuk citra dengan enhancement, 58.60 % untuk citra tanpa enhancement, 13.30 % untuk citra dengan core yang digeser, dan 91.11 % untuk citra tanpa rotasi; dengan False Rejection Rate (FRR) sebesar 20.70 % untuk citra ter-enhancement, 6.66 % untuk citra tanpa enhancement, 33.33 % untuk citra dengan core yang digeser, dan 0 % untuk citra tanpa rotasi. Sedangkan nilai False Acceptance Rate (FAR) sebesar 6.66 % untuk citra ter-enhancement, 41.40 % untuk citra tanpa enhancement, 86.66 % untuk citra dengan core yang digeser, dan 8.88 % untuk citra tanpa rotasi. Toleransi identifikasi terhadap kemiringan citra masukan mencapai , sedangkan FAR yang kecil menyebabkan sistem ini cocok diterapkan untuk alternatif keamanan data.

Kata Kunci : Adaptif Resonance Theory 2 (ART 2), Biometrik, classifier, core, dab, dilatasi, enhancement, Gabor 2D, identifikasi, kemiringan, False Acceptance Rate (FAR), Rejection Rate (FRR), rolled-ink.

Telkom
University

Abstract

Biometric technology is a feature-based identification system. This technology is specified its field on the identification of who is the person than what is used by those person (card, PIN, and password). The fingerprint-based identification is one of them. The individuality of fingerprint gives its owner a specific identity.

Rolled-ink and dab acquisition method gives the poor quality on the fingerprint images. The enhancement algorithm based on Gabor 2D filter is implemented to enhance the quality of fingerprint image. Gabor 2D filter is also implemented in the feature extraction process. As classifier, Adaptive Resonance Theory 2 (ART 2) neural network is used. Its plasticity and stability characteristic is the excess of this classifier

Fingerprint rotation and dilatation frequently become the reason why the identification fails. The Algorithm on this final project is designed to handle this problem. The rotation handled, focused on the range of - 30until 30.

The best accuration achieved is 79.30 % for the image with enhancement, 58.60 % for the image with no enhancement, 13.30 % for the core-shifted image, and 91.11 % for the image with no rotation; while False Rejection Rate (FRR) is 20.70 % for the image with enhancement, 6.66 % for the image with no enhancement, 33.33 % for the core-shifted image, and 0 % for the image with no rotation. Meanwhile, the False Acceptance Rate (FAR) is 6.66 % for the image with enhancement, 41.40 % for the image with no enhancement, 86.66 % for the core-shifted image, and 8.88 % for the image with no rotation. This system is able to handle rotation until; while small FAR shows that it could become the alternative of data security.

Keywords : Adaptive Resonance Theory 2 (ART 2), Biometric, classifier, core, dab, dilatation, enhancement, Gabor 2D, identification, rotation, False Acceptance Rate (FAR), False Rejection Rate (FRR), rolled-ink

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pemalsuan identitas sering kali menjadi permasalahan utama dalam keamanan data, karena itulah muncul teknik-teknik pengamanan data seperti penggunaan kartu identitas diri (KTP, SIM), password (kata kunci) dan personal Identification Number (PIN). Telah terbukti bahwa penggunaan metode-metode di atas begitu mudah dipalsukan, untuk itulah muncul ide penggunaan ciri unik yang ada pada manusia sebagai identitas untuk dapat mengakses data. Teknologi yang dimaksud dikenal dengan nama teknologi *biometric*.

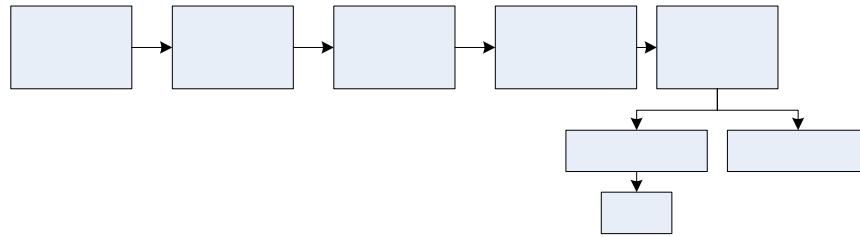
Dikarenakan keunikan dan karakter fisiknya yang berbeda pada tiap individu, teknologi *biometric* ini diharapkan mampu menjawab tantangan keamanan dan pemalsuan identitas yang selama ini menjadi masalah. Beberapa ciri unik yang sering digunakan dalam teknologi ini diantaranya retina, iris, wajah, bentuk tangan, suara, dan sidik jari. Diantara kesemua ciri unik tersebut, metode identifikasi sidikjarilah yang paling populer. Hal ini disebabkan oleh karakter fisiknya yang berbeda pada tiap individu, dan polanya yang tidak berubah seiring bertambahnya usia seseorang, terkecuali jika diakibatkan oleh kecelakaan atau penyakit.

Teknologi *biometric* berawal dari identifikasi sidik jari secara manual. Pola sidik jari yang berbeda tiap individunya dianalisa dan diidentifikasi. Saat ini, identifikasi tersebut telah mulai dilakukan oleh komputer dengan menggunakan algoritma-algoritma tertentu yang belum bisa dikatakan sempurna. Hal inilah yang menjadikan penulis tertarik untuk meneliti dan mengembangkan bentuk algoritma berbasis *filter Gabor* dan jaringan syaraf tiruan *Adaptive Resonance Theory 2*.

1.2. Rumusan Masalah

Tuntutan akan keamanan data dan identitas yang pasti dari pengakses data telah memunculkan adanya teknologi Biometrik. Ketelitian yang tinggi, proses verifikasi yang cepat, dan kemiripan pola sidik jari menyebabkan tidak dimungkinkannya identifikasi secara manual, sehingga filter Gabor dan jaringan syaraf tiruan Adaptive Resonance 2 digunakan dalam penelitian tugas akhir ini.

Optimasi Algoritma Pengenalan Sidik Jari Dengan Fleksibilitas -30° Sampai Dengan 30° Menggunakan Filter Gabor dan Jaringan Syaraf Tiruan Adaptive Resonance Theory II



Gambar 1.1 Blok sistem identifikasi sidik jari

Proses akuisisi merupakan proses pengambilan citra sidik jari menggunakan tinta. Citra hasil akuisisi tersebut kemudian dijadikan citra masukan sistem dengan format jpeg berukuran 580x320 piksel. Dikarenakan kondisi citra masukan yang kurang bagus akibat tekanan, keringat, ataupun tinta yang belobor, maka perlu diadakan perbaikan kualitas menggunakan filter *Gabor*. Diharapkan setelah kualitas citra ditingkatkan akan membantu proses pengambilan ciri yang juga menggunakan filter *Gabor*. Delapan arah orientasi dalam filter gabor akan digunakan untuk menangani masalah rotasi dikarenakan sidik jari yang diambil dalam proses akuisisi tidak selalu lurus. Setelah ciri dari masing-masing citra diambil, maka masing-masing ciri akan diklasifikasikan menggunakan jaringan syaraf tiruan *Adaptive Resonance Theory 2* untuk kemudian diidentifikasi apakah sidik jari dengan ciri tersebut termasuk dalam database. Apabila ternyata sidik jari dengan ciri tersebut termasuk dalam database, maka sidik jari tersebut akan diterima dan diidentifikasi pemiliknya; sedangkan apabila tidak termasuk dalam database akan ditolak.

1.3. Tujuan

Hal-hal yang akan dianalisa dan dibahas dalam Tugas Akhir ini antara lain:

1. Kemampuan sistem dalam menangani rotasi akibat proses akuisisi
2. Kemampuan sistem dalam menangani dilatasi akibat proses akuisisi
3. Metode penentuan titik tengah (*core*) yang akan digunakan
4. Akurasi/*Succes rate*, merupakan rata-rata keberhasilan dalam verifikasi sidik jari jika dibandingkan dengan total percobaan
5. *False Rejection Rate (FRR)*, merupakan rata-rata kesalahan sistem menolak user yang terdaftar dalam data base dibandingkan dengan jumlah total percobaan.
6. *False Acceptance Rate (FAR)*, merupakan rata-rata kesalahan sistem dalam mengenali atau menerima user yang tidak terdaftar dalam data base.
7. Perbandingan performansi sistem jika dibandingkan dengan penelitian sebelumnya.

Optimasi Algoritma Pengenalan Sidik Jari Dengan Fleksibilitas -30 ° Sampai Dengan 30 ° Menggunakan Filter Gabor dan Jaringan Syaraf Tiruan Adaptive Resonance Theory II

Perbaikan
Kualitas
Citra

1.4. Batasan Masalah

Beberapa pembatasan yang akan dijadikan sebagai acuan dalam penulisan tugas akhir ini adalah:

1. Masukan sistem berupa citra sidik jari level *grayscale* dengan fleksibilitas kemiringan antara 30° dan -30° diambil dengan metode *rolled-ink* dan *dab*.
2. Format citra yang digunakan bertipe JPEG dengan ukuran 580 x 320 pixel.
3. Jumlah sampel yang digunakan sebanyak 420 citra sidik jari (dengan rotasi yang berbeda), diambil dari 45 orang (30 orang untuk pengujian dan pelatihan, 15 untuk citra uji palsu). Dari ketiga puluh orang tersebut, masing-masing diambil 13 sidik jari (total 390 citra sidik jari, dengan perincian 240 citra digunakan untuk pelatihan jaringan syaraf tiruan dan 150 citra digunakan untuk pengujian). Sedangkan 30 citra sisanya yang diambil dari 15 orang yang berbeda digunakan sebagai citra uji palsu (*penyusup/imposter*).
4. Pengujian juga dilakukan terhadap 120 citra sidik jari tanpa rotasi dengan perincian 90 citra digunakan sebagai citra uji (terdiri dari 3 set, masing-masing set terdiri dari 30 citra sidik jari yang diambil dari 30 orang berbeda) dan 30 citra sisanya digunakan sebagai citra uji *imposter* yang terdiri dari 2 set citra (masing-masing set terdiri dari 15 citra) diambil dari 15 orang berbeda. .
5. Penentuan titik tengah menggunakan metode *interactive core detection*.
6. Metoda peningkatan kualitas citra dan ekstraksi ciri menggunakan filter gabor 2D.
7. Identifikasi sidik jari menggunakan jaringan saraf tiruan *Adaptive Resonance Theory 2* sebagai *classifier*.
8. Alat bantu yang digunakan dalam Tugas Akhir ini adalah Matlab 7R2006a dan Matlab 7R2006b.
9. Database sidik jari terbatas untuk ibu jari kanan saja.
10. Citra latih \neq citra uji.
11. Kegunaan system diutamakan untuk keamanan, bukan untuk tujuan forensik.

Optimasi Algoritma Pengenalan Sidik Jari Dengan Fleksibilitas -30° Sampai Dengan 30° Menggunakan Filter Gabor dan Jaringan Syaraf Tiruan Adaptive Resonance Theory II

1.5 Metodologi penelitian

Metodologi yang digunakan dalam penelitian Tugas Akhir ini adalah:

1. Studi literatur

Mempelajari dasar teori dari berbagai literatur mengenai identifikasi sidik jari sebagai dasar untuk melakukan penelitian selanjutnya. Studi literatur tersebut meliputi:

- a. Mempelajari teknik pengolahan citra digital
- b. Mempelajari teknik-teknik pengenalan pola
- c. Mempelajari filter *Gabor*
- d. Mempelajari jaringan syaraf tiruan, terutama JST ART2

2. Pengumpulan data

Mengumpulkan data base berupa citra sidik jari sebagai masukan dari sistem.

3. Studi pengembangan aplikasi

Menentukan metodologi dan arah pengembangan sistem.

4. Implementasi program

Implementasi program sesuai dengan rancangan yang telah ditentukan.

5. Analisa performansi

Melakukan analisa performansi sistem berdasarkan parameter-parameter akurasi, *FAR*, dan *FRR*.

6. Pengambilan kesimpulan

Menarik kesimpulan berdasarkan analisa percobaan dan hasil simulasi.

1.6 Sistematika penulisan

Tugas akhir ini akan disusun dengan sistematika sebagai berikut:

BAB I **Pendahuluan**

Berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan tugas akhir.

BAB II **Dasar Teori**

Pada bab ini akan dipaparkan berbagai dasar teori yang mendukung dan mendasari penulisan tugas akhir ini, diantaranya tentang teori perbaikan kualitas citra sidik jari, pengenalan pola, filter *Gabor*, dan *JST ART2*.

BAB III Perancangan Sistem dan Simulasi

Pada bab ini diuraikan perancangan sistem perblok untuk menghasilkan keluaran yang diharapkan.

BAB IV Analisa dan Hasil Simulasi

Berisikan hasil pengujian, analisa terhadap keluaran yang dihasilkan, dan perbandingan keluaran sistem dengan penelitian sebelumnya.

BAB V Kesimpulan dan Saran

Berisikan kesimpulan dari hasil pengujian dan analisa, serta saran untuk penelitian lebih lanjut.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil analisis terhadap pengujian system identifikasi sidik jari menggunakan filter 2D *Gabor* dan Jaringan Syaraf Tiruan *Adaptive Resonance Theory 2*, dapat disimpulkan bahwa:

1. Peningkatan kualitas citra dalam system identifikasi sidik jari berbasis tinta (*ink-rolled* dan *dab fingerprint*) secara otomatis mutlak diperlukan untuk meningkatkan akurasi pada saat pengujian.
2. Filter *Gabor* dan Jaringan Syaraf Tiruan ART2 bukanlah kombinasi yang cocok, dikarenakan filter *Gabor* 2D menghasilkan ciri yang sangat mirip antara satu citra dengan citra yang lain, sedangkan di sisi lain ART2 kurang mampu membedakan dan mengklasifikasikan ciri yang mirip.
3. Penggunaan tesalasi dalam pengambilan ciri mempermudah sistem dan meningkatkan akurasi pengujian (dilatasi dan citra terpotong bukan masalah).
4. Sistem mampu mengidentifikasi citra sampi dengan kemiringan $\pm 45^\circ$
5. Akurasi penerimaan terhadap citra sidik jari yang terdaftar dalam database mencapai 79.30 % untuk citra dengan *enhancement*, 58.60 % untuk citra tanpa *enhancement*, 13.30 % untuk citra dengan *core* yang digeser, dan 91.11 % untuk citra tanpa rotasi.
6. *False Acceptance Rate* dari system sebesar 6.66 % untuk citra ter-*enhancement*, 6.66 % untuk citra tanpa *enhancement*, 33.33 % untuk citra dengan *core* yang digeser, dan 0 % untuk citra tanpa rotasi.
7. *False Rejection Rate (FRR)* system sebesar 20.70 % untuk citra ter-*enhancement*, 41.40 % untuk citra tanpa *enhancement*, 86.66 % untuk citra dengan *core* yang digeser, dan 8.88 % untuk citra tanpa rotasi..
8. Kesalahan yang terjadi dalam identifikasi cenderung disebabkan oleh proses akuisisi dan ciri hasil ekstraksi yang sangat mirip.
9. Tercapainya FAR yang relative kecil, membuat system ini cocok untuk alternative keamanan data.

Optimasi Algoritma Pengenalan Sidik Jari Dengan Fleksibilitas -30° sampai 30° Menggunakan Filter Gabor dan Jaringan Syaraf Tiruan Adaptive Resonance Theory II

5.2 Saran

1. Untuk memperoleh akurasi yang lebih baik, sebaiknya digunakan metode akuisisi lain.
2. Menggunakan metode *point core index* untuk penentuan core secara otomatis.
3. Menggunakan metode ekstraksi ciri selain filter *Gabor* 2D.
4. Dikarenakan ciri yang dihasilkan sangat mirip, jika tetap ingin menggunakan filter *Gabor*, sebaiknya digunakan *classifier* lain seperti LVQ dengan kelebihan pada dua kali pemrosesan (linier, dan jaringan syaraf).



DAFTAR PUSTAKA

- [1] Abdia, Gunaidi. "the shortcut of matrix laboratory MATLAB Programming". Andi. Yogyakarta.2006
- [2] Adiguna. "Algoritma Pengenalan Sidik Jari Menggunakan Adaptive Resonance Theory dan Filter Gabor". 2006. STTTelkom. Unpublished.
- [3] Alfredo C, Ricardo R, Reinaldo C. "Fingerprint Recognition". Polytechnic University. 2006.
- [4] Ali, Al Zewary."A New Fast Technique for Fingerprints Recognition and Identification". Journal of Islamic Academy Sciences. 1997
- [5] Anil K, et al." FingerCode, A Filterbank for Fingerprint Representation and Matching". sharat_watson_ibm_com. 2006.
- [6] Anil J, Sharath P." Fingerprint Classification and Matching". 2006.
- [7] Batra, Girish, Santanu. "Gabor Filter based Fingerprint Classification using Support Vector Machines".
- [8] Cheong H, Haesun P. "Fingerprint Classification using Fast Fourier Transform and Nonlinear Discriminant Analysis". Minnesota. 2006.
- [9] Chowdhury N, Rahman A. "BIOMETRICS State of the Art - Evaluation of existing technology". Ottawa. 2006.
- [10] Freeman. A. James, "*Neural Networks Algorithms, Applications, and Programming Techniques*", Addison-Wesley, 199
- [11] Gu, Jinwei, Zhou, Jie. Analysis of Singular Points in Fingerprints based on Topological Structure and Orientation Field. Beijing.
- [12] Hong, et al. "Fingerprint Image Enhancement: Algorithm and Performance Evaluation. IEEE Trans. 1998."
- [13] Hanselman D, Bruce I. "MATLAB Bahasa Komputasi Teknis". Andi. Yogyakarta. 1997
- [14] Ike, Marlindia. "Identifikasi Nomor Kendaraan Berbasis Pengolahan Citra Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Adaptive Resonance Theory 2 (ART 2)". STTTelkom. Unpublish. 2007.

- [15] Jong Jek Siang, Drs. "Jaringan Syaraf Tiruan & Pemrogramannya Menggunakan Matlab". Andi. Yogyakarta. 2005
- [16] Julasayvake A, Choomchuay S. "A Combined Technique In Fingerprint Corepoint Detection".
- [17] Maltoni, et al. "Handbook of Fingerprint Recognition. New York. 2003.
- [18] Muhammad A, et al. "Pemrograman Matlab". Andi. Yogyakarta. 2004
- [19] Muhammad U, Muhammad Y. "Fingerprint Matching Using Gabor Filter". 2004
- [20] Munir, Rinaldi. "Pengolahan Citra Digital dengan Pendekatan Algoritmik". Informatika. Bandung. 2004
- [21] Parker, J. "Algorithms for image processing and computer vision". Wiley Computer Publishing. United States of America. 1996.
- [22] Prabhakar, salil. "Fingerprint Classification And Matching Using A Filterbank". Michigan State University. 2001
- [23] Saleh M, AL-Zewary M. "A New Fast Automatic Technique for Fingerprints Recognition And Identification". Baghdad. Iraq. 2006.
- [24] Sanderson L, et al. "Enhancing fingerprint images by an adaptive Gabor filter". 2006.
- [25] Sugiharto, Aris. "Pemrograman GUI dengan MATLAB". Andi. Yogyakarta. 2006
- [26] Teolis, Anthony. "Computational Signal Processing with Wavelets". 2001