

Pembentukan Vektor Ciri Dengan Menggunakan Metode *Average Absolute Deviation* (AAD)

Kusworo Adi

Laboratorium Instrumentasi dan Elektronika – Jurusan Fisika UNDIP

Abstrak

Proses ekstraksi dengan Filter Gabor merupakan proses awal dari system verifikasi sidik jari, proses selanjutnya adalah pembentukan vektor ciri yang disebut dengan FingerCode dengan menggunakan metode average absolute deviation (AAD). Setelah dilakukan pembentukan vector cirri tersebut, maka nilai kuantitatif dari sidik jari dapat dilakukan proses selajutnya, misalnya proses pencocokan dari dua sidik jari. Implementasi dari ekstraksi ciri mengasumsikan bahwa sidik jari beroreientasi vertikal. Pada kenyataannya, sidik jari pada database ini tidak selalu berada dalam orientasi vertikal, sidik jari ini mungkin diorientasikan diatas 45° dari orientasi vertikal yang diasumsikan. Average absolute deviation (AAD) untuk setiap sektor pada setiap citra yang difilter mendefinisikan komponen vektor ciri dari sidik jari yang telah diekstrak dengan menggunakan filter gabor. Rotasi citra ditangani secara parsial oleh putaran dari nilai ciri FingerCode pada bagian matching, untuk implementasi kedepan, rotasi citra akan ditangani secara otomatis menghasilkan orientasi sidik jari dari data citra Pada pengujian sistem ini diambil data sidik jari sebanyak 200 buah menggunakan scanner sidik jari buatan Infineon Finger TIP™ 1100 MF 1 V2.0. Dari hasil pengujian sistem dapat diperoleh hasil bahwa citra sidik jari yang telah diekstraksi dengan filter Gabor telah dapat dibentuk vector ciri atau FingerCode °memiliki nilai yang sangat unik pada setiap sector pada sudut orientasi 0°, 45°, 90°, dan 135

Kata kunci: *Vektor Ciri, filter Gabor*

Pendahuluan

Beberapa karakteristik biometrik untuk identifikasi personal antara lain yang sudah sering dipakai maupun dalam penyelidikan / pengembangan lebih lanjut antara lain adalah : wajah, peta suhu pada wajah (*facial thermogram*), sidik jari, bentuk geometris telapak tangan, pembuluh darah pada tangan, iris, pola retina, tanda tangan, ritme mengetik, serta spektrum suara [1].

Komponen pengambil keputusan (*decision making*) dari sistem pengenalan pola terdiri dari dua bagian besar yaitu : pencocokan dan klasifikasi [2]. Desain dari sistem pengenalan pola terdiri dari beberapa bagian yang sangat penting yaitu : (i) koleksi data, (ii) ekstraksi ciri (*feature extraction*), (iii) spesifikasi dari algoritma klasifikasi, dan (iv) estimasi dari kesalahan klasifikasi [3].

Pada tahap proses ekstraksi ciri masukan citra sidik jari yang berukuran 224 x 288 piksel dengan resolusi 500 dpi. Tahap pertama menentukan *region of interest (ROI)*, daerah tersebut dibagi menjadi beberapa sektor, pemfilteran ROI pada tiap sektor dengan menggunakan filterbank Gabor. Tahap yang terakhir adalah menghitung *average absolute deviation (AAD)* dari nilai keabuan pada tiap sektor dan tiap citra yang difilter.

Tujuan dari penelitian ini adalah menghasilkan suatu sistem pembentukan Vektor Ciri atau Fingercode sidik jari dengan menggunakan metode *average absolute deviation (AAD)* dari nilai keabuan pada tiap sektor dan tiap citra yang difilter.

Dasar Teori

Proses yang dilakukan pada bagian ekstraksi ciri adalah (i) menentukan titik pusat dan *region of*

interest (ROI), (ii) Normalisasi ROI, (iii) filtering dengan filterbank Gabor, dan (iv) menghitung *average absolute deviation* (AAD) untuk mendapatkan *FingerCode* [4].

Filter bank Gabor ini diperlukan untuk mendapatkan representasi sidik jari seperti skala, translasi dan rotasi yang invarian. Skala yang sama bukan masalah yang signifikan selama sebagian besar citra sidik jari dapat diskalakan sebagai per dpi dari spesifikasi sensor. Rotasi dan translasi yang sama dapat diselesaikan dengan menentukan *frame* referensi yang berbasis pada karakteristik intrinsik sidik jari seperti rotasi dan translasi yang invarian. Translasi ditangani oleh lokasi titik referensi tunggal sebelum ekstraksi ciri dimulai. Implementasi dari ekstraksi ciri mengasumsikan bahwa sidik jari berorientasi vertikal. Pada kenyataannya, sidik jari pada *database* ini tidak selalu berada dalam orientasi vertikal, sidik jari ini mungkin diorientasikan diatas 45° dari orientasi vertikal yang diasumsikan. Rotasi citra ditangani secara parsial oleh putaran dari nilai ciri *FingerCode* pada bagian matching, untuk implementasi kedepan, rotasi citra akan ditangani secara otomatis menghasilkan orientasi sidik jari dari data citra [5].

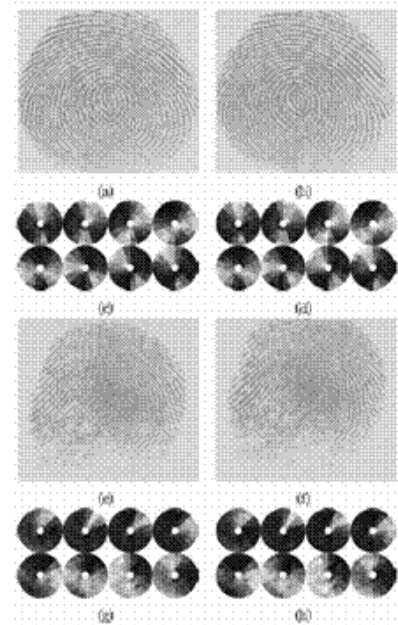
Jika $F_{i\theta}(x,y)$ sebagai citra yang difilter pada arah θ untuk sektor S_i , maka $\forall i \in \{0, 1, \dots, 79\}$ dan $\theta \in \{0^\circ; 22,5^\circ; 45^\circ; 67,5^\circ; 90^\circ; 112,5^\circ; 135^\circ; 157,5^\circ\}$, nilai ciri, $V_{i\theta}$, adalah *average absolute deviation* (AAD) dari nilai tengah piksel didefinisikan sebagai [6] :

$$V_{i\theta} = \frac{1}{n_i} \left(\sum_{n_i} |F_{i\theta}(x, y) - P_{i\theta}| \right) \quad (1)$$

dimana n_i adalah jumlah piksel pada S_i dan $P_{i\theta}$ adalah nilai tengah dari piksel pada $F_{i\theta}(x,y)$ pada sektor S_i . *Average absolute deviation* (AAD) untuk setiap sektor pada setiap citra yang difilter mendefinisikan komponen vektor ciri

seperti pada gambar 1. Gambar 1 (c) dan (d) nampak kelihatan sama dengan gambar 1 (g) dan (h), tetapi hubungan kedua jari yang tidak sama akan terlihat sangat berbeda.

Perubahan translasi pada *FingerCode* didapatkan oleh titik referensi. Pendekatan perubahan rotasi disimpan oleh perputaran ciri pada *FingerCode* itu sendiri. Langkah untuk rotasi ciri pada *FingerCode* diberikan oleh persamaan (3.21)-(3.23) yang berhubungan pada vektor ciri yang didapatkan jika citra diputar 22,5°. Rotasi dengan step R adalah rotasi citra R x 22,5°. Putaran positif searah dengan jarum jam sedangkan putaran negatif berlawanan arah dengan jarum jam.



Gambar 1. Contoh 640 Vektor Ciri atau FingerCode

FingerCode yang dihasilkan setelah R *step* rotasi diberikan oleh persamaan [2]:

$$V_{i\theta}^R = V_{i\theta'} \quad (2)$$

$$i' = (i + k + R) \bmod k + (i \text{ div } k) \times k \quad (3)$$

$$\theta' = (\theta + 180^\circ + 22,5^\circ \times R) \bmod 180^\circ \quad (4)$$

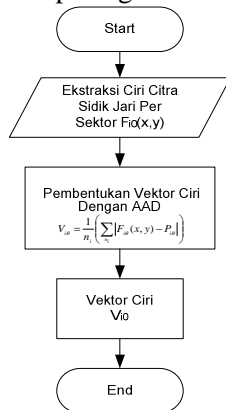
dimana k (=16) adalah jumlah sektor pada sebuah band, $i \in [0, 1, \dots, 79]$ dan $\theta \in [0^\circ; 22,5^\circ; 45^\circ; 67,5^\circ; 90^\circ; 112,5^\circ; 135^\circ; 157,5^\circ]$

Metode Penelitian

Vektor ciri dari $F_{i\theta}(x,y)$ sebagai citra yang difilter pada arah θ untuk sektor S_i , dilakukan dengan metode *average absolute deviation (AAD)* dari nilai tengah didefinisikan sebagai :

$$V_{i\theta} = \frac{1}{n_i} \left(\sum_{n_i} |F_{i\theta}(x,y) - P_{i\theta}| \right)$$

Average absolute deviation (AAD) untuk setiap sektor pada setiap citra yang difilter mendefinisikan komponen vektor ciri dari sidik jari yang telah diekstrak dengan menggunakan filter gabor. Sedangkan diagram alir metode *average absolute deviation (AAD)* seperti terlihat pada gambar 2.



Gambar 2 Diagram Alir Vektor Ciri Metode AAD

Hasil dan Pembahasan

Hasil proses pengujian dapat ditampilkan pada panel-panel yang terdapat pada tampilan program simulasi. Sedangkan implementasi perangkat lunak dan analisis hasil pengujian dari sistem pembentukan FingerCode sidik jari akan diuraikan di bawah ini.

1. Spesifikasi

Berikut ini adalah spesifikasi piranti yang digunakan untuk membuat sistem verifikasi sidik jari, baik perangkat lunak (*software*), maupun perangkat kerasnya (*hardware*).

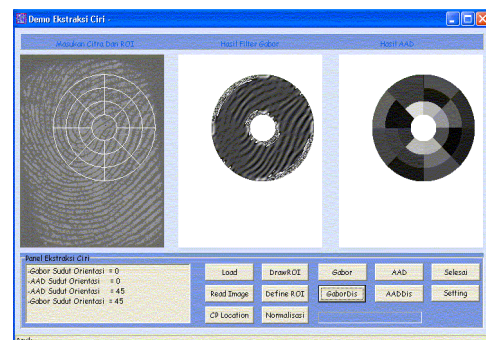
- Perangkat lunak utama yang digunakan untuk membuat program simulasi sistem verifikasi sidik jari adalah Borland Delphi 5.0 dan Matlab 6.1
- Untuk mengambil citra sidik jari digunakan Fingerprint Scanner buatan Infineon Finger TIP™ 1100 MF 1 V2.0 dengan ukuran citra 224 x 288 piksel resolusi 500 dpi.
- Personal Computer (PC) dengan spesifikasi Prosesor AMD Thenderbird 900 MHz, RAM 128 MB, VGA Card Savage 32 MB dengan setting layar monitor resolusi 800 x 600

2. Data Citra

Data citra sidik sebanyak 200 buah hasil pengambilan citra dengan menggunakan Fingerprint Scanner. Pada pengambilan citra dengan scanner sidik jari yang diambil adalah semua sidik jari secara acak, masing-masing orang melakukan scanner sebanyak dua kali.

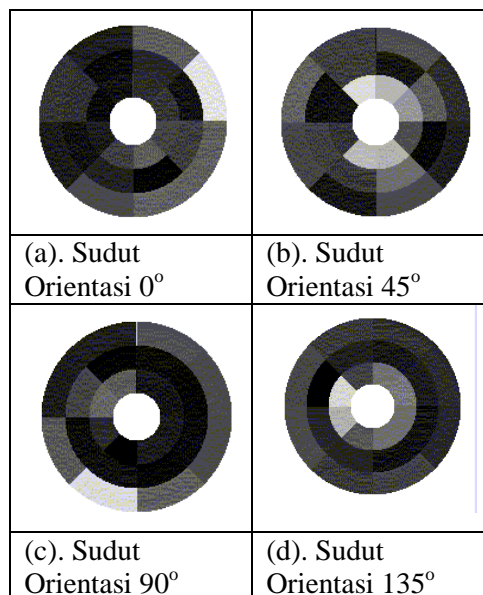
3. Pengujian Sistem

Citra sidik jari akan dipilih dengan menggunakan fasilitas *Load*, kemudian semua tahapan proses dari algoritma filterbank gabor akan ditampilkan kedalam panel-panel yang telah tersedia. Adapun tombol-tombol (button) yang ada program ini mempunyai nama sesuai dengan proses yang akan dijalankan jika tombol tersebut ditekan seperti pada gambar 3.



Gambar 3 Sistem Ekstraksi Ciri Sidik Jari

Langkah terakhir pada proses ekstraksi ciri adalah pembentukan vektor ciri dengan menggunakan *Average absolute deviation (AAD)*. Pada proses ini akan dilakukan pembentukan vektor ciri atau *FingerCode* yang merupakan nilai rata-rata dari jumlah selisih piksel setiap sektor dan nilai tengah pada sektor tersebut. Adapun contoh hasil pembentukan *FingerCode* dengan metode *Average absolute deviation (AAD)* dapat dilihat pada gambar 4 dan tabel 1 dan secara lengkap dapat dilihat pada lampiran. Jadi *FingerCode* ini dihasilkan pada tiap blok dari setiap orientasi pemfilteran.



Gambar 4 Hasil Proses Pembentukan *FingerCode*

Metode AAD Dengan Perubahan Sudut Orientasi

Tampak dengan jelas terlihat pada hasil pembentukan *FingerCode* dari sidik jari yang sudah dilakukan ekstraksi ciri mempunyai nilai yang unik pada tiap sudut orientasi. Jadi setiap sidik jari akan memiliki *FingerCode* sebanyak 96 *FingerCode*, hal ini sudah cukup untuk proses pencocokan sidik jari.

Kesimpulan

Dari hasil pengujian sistem secara keseluruhan dapat disimpulkan :

- Proses ekstraksi ciri yang telah dilakukan dengan menggunakan algoritma filterbank Gabor telah dapat dilakukan pembentukan vector ciri sidik jari dengan sudut orientasi 0°, 45°, 90°, dan 135°.
- Vektor ciri atau *fingercode* pada sidik jari mempunyai nilai yang unik untuk setiap sector pada sudut orientasi 0°, 45°, 90°, dan 135° dengan jumlah vektor ciri sebanyak 96.

Referensi :

- [1]. Benjamin Miller, "Vital Signs of Identity", *Personal Identification News, IEEE Spectrum*, February 1994.
- [2]. A.K. Jain, S. Prabhakar, and S. Chen, "Combining Multiple Matcher for a High Security Fingerprint Verification System", *Proc. Pattern Recognition VI, Vlieland, The Netherland*, June 2-4, 1999.
- [3]. A.K. Jain, S. Prabhakar, and L. Hong, "A Multichannel Approach to Fingerprint Classification", *IEEE Trans. Pattern Anal. and Machine Intellegent*, Vol.21, No.4, 1999.
- [4]. A.K. Jain, S. Prabhakar, L.Hong, and S. Pankanti, "Filterbank-based Fingerprint Matching", *IEEE Trans on Image Processing*, Vol. 9, No. 5, May 2000. A.R. Rao and R.C. Jain, "Computerized Flow Field Analysis: Oriented Texture Field", *IEEE Trans. Pattern Anal. and Machine Intellegent*, Vol.14, No.7, 1992.
- [5]. A.R. Rao and R.C. Jain, "Computerized Flow Field Analysis: Oriented Texture Field", *IEEE Trans. Pattern Anal. and*

- Machine Intellegent*, Vol.14,
No.7, 1992.
- [6]. A.C. Bovik, M. Clark, and W.S.
Geiser,"Multichannel Texture
Analysis Using Localized Spatial
Filters", *IEEE Trans. Pattern
Anal. and Machine Intellegent*,
Vol.12, No.1, 1990

Tabel 1 Contoh Hasil Pembentukan Vektor Ciri

Sektor	Sudut Orientasi			
	0°	45°	90°	135°
1	0.0058	0.0130	0.0062	0.0182
2	0.0037	0.0066	0.0036	0.0162
3	0.0042	0.0187	0.0124	0.0202
4	0.0546	0.0928	0.0579	0.5370
5	0.0904	0.3559	0.1151	0.0944
6	0.0049	0.0598	0.2755	0.0138
7	0.0028	0.0092	0.0030	0.0318
8	0.0065	0.0258	0.0011	0.0229
9	0.0089	0.0007	0.0041	0.0044
10	0.0031	0.0098	0.0072	0.0050
11	0.0096	0.0014	0.0174	0.0026
12	0.0075	0.0026	0.0083	0.0048
13	0.0156	0.0042	0.0033	0.0037
14	0.0056	0.0010	0.0028	0.0041
15	0.0067	0.0071	0.0008	0.0062
16	0.0105	0.0019	0.0098	0.0038
17	0.0136	0.0070	0.0125	0.0067
18	0.0193	0.0096	0.0201	0.0128
19	0.0164	0.0121	0.0910	0.0123
20	0.0065	0.0107	0.0055	0.0024
21	0.0118	0.0123	0.0052	0.0143
22	0.0092	0.0203	0.0070	0.0122
23	0.0195	0.0118	0.0167	0.0107
24	0.0968	0.0130	0.0168	0.0126