

Peningkatan Peformansi Pengenalan Identitas Berbasis *Palm Vein* Menggunakan Adaptive Filtering dan Retinex Method

Muhammad Shafhi K

Tjokorda Agung W

Bedy Purnama

Fakultas Teknik Informatika

Universitas Telkom

Bandung, Indonesia

Shafhi.Kasyfillah@gmail.com

Palm Vein Recognition merupakan salah satu metode yang digunakan untuk melakukan pengenalan pada suatu individu melalui *pattern* dari pembuluh darah vena di telapak tangan. *Vein recognition* belakangan ini mulai digunakan dan diteliti oleh beberapa pihak, karena sebenarnya pembuluh darah vena juga bersifat unik untuk tiap individu seperti halnya sidik jari atau retina mata. *Vein Recognition* ini mulai diminati orang karena sistem pengenalan ini menggunakan bagian dalam tubuh untuk mengenalannya sehingga sulit untuk ditiru atau dipalsukan. *Adaptive Filterring* adalah salah satu metode yang digunakan untuk melakukan *image enhancement*, mulai dari pendeteksian wilayah citra yang akan di proses dan membuang pixel-pixel yang tidak diperlukan sampai penghapusan *noise* yang terdapat pada citra tersebut. *Retinex Method* adalah metode yang digunakan untuk melakukan pemrosesan pada citra berfokus pada pencahayaannya.

Kata kunci : Sitem rekognisi, *Image enchacement*, *Adaptive filtering*, *Retinex emthod*

I. PENGENALAN

Sistem rekognisi biometrik adalah suatu cara yang digunakan untuk melakukan pengenalan individu melalui fitur unik yang terdapat dalam tubuh manusia. Rekognisi biometrik ini diperlukan karena cara pengenalan individu melalui inputan yang berupa karakter seperti ID, password atau PIN sangat rentan untuk diduplikasi atau dipalsukan. Karena biometrik menggunakan bagian tubuh dari manusia yang unik satu sama lain sehingga akan lebih sulit untuk dipalsukan. Selama ini sudah ada beberapa rekognisi biometrik yang sudah diterapkan antara lain menggunakan kontur wajah, fingerprint, atau menggunakan retina. Beberapa tahun belakangan ini mulai dikembangkan sistem

rekognisi biometrik menggunakan pembuluh darah vena. Sistem rekognisi menggunakan pembuluh vena telah muncul sebagai komponen yang menjanjikan sebagai komponen pembelajaran biometrik termasuk pembuluh pada lengan, jari dan telapak tangan.[5]

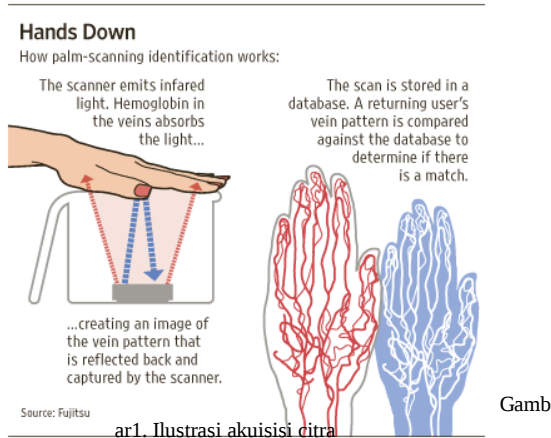
Pembuluh darah dijadikan sebagai inputan biometrik yang memiliki keunikan cukup tinggi, hal ini dikarenakan pembuluh darah vena di tiap manusia memiliki bentuk dan jalur yang berbeda-beda pada tiap individunya, apalagi pembuluh darah vena merupakan organ bagian dalam tubuh manusia sehingga akan sangat sulit untuk diduplikasi atau dipalsukan dan juga tidak mudah rusak atau berubah seperti halnya sidik jari.

Preprocessing merupakan salah satu proses dari sistem rekognisi, dimana pada proses tersebut citra yang menjadi data mentah diproses hingga menjadi citra yang lebih mudah diambil informasinya. Semakin baik *preprocessingnya* maka akan semakin mempermudah pengambilan inforamsi sehingga dapat meningkatkan akurasi sistem. *Adaptive filtering* dan *retinex method* merupakan salah satu teknik *preprocessing* yang dapat mengeliminasi *noise* dan mengestimasi pencahayaan, diamana kedua hal tersebut merupakan bagian dari pengaplikasian *palm vein recognition*.

II. PENGAKUSISIAN CITRA

Pengakuisisian citra merupakan langkah awal yang penting untuk pemrosesan citra pada tahap selanjutnya, jika pengakuisisian citra sudah baik maka akan lebih mudah pemrosesan selanjutnya. Pengakuisisian citra dapat dilakukan menggunakan kamera yang menggunakan cahaya infra merah, hal ini dikarenakan cahaya infra merah yang

diarahkan pada telapak tangan dapat melewati tulang dengan mudah serta dapat diserap oleh hemoglobin dalam pembuluh darah vena atau arteri[2].



ar1. Ilustrasi akuisisi citra

Hal paling penting dalam spesifikasi yang digunakan dalam akuisisi citra ini adalah gelombang cahaya inframerah yang terdapat dalam kamera. Gelombang infra merah yang digunakan haruslah tepat dimana gelombang tersebut harus dapat diserap dalam pembuluh darah, Huan Zhang menggunakan JAI AD-080 CL 1/3" CCD dengan gelombang 760 nm untuk akusisi citranya[1], dalam kasus lain Hua- Bin Wang and Liang Tao menggunakan Tucson TCA032 CMOS dimana panjang gelombang yang digunakan adalah 850nm dengan bandwidth 20nm[2]. Resolusi dan framerate bukanlah merupakan faktor terpenting dalam pengakuisisian citra, bentuk dan jalur pembuluh vena akan dapat mudah terlihat walau dalam resolusi yang lebih kecil.[1]



Gambar 2(a) Gambar citra yang diakuisisi. 2(b) Citra yang telah melalui proses ROI

Region of interest atau ROI adalah salah satu teknik pemrosesan citra sebelum diekstraksi fiturnya, akan tetapi dalam kasus kali ini citra yang digunakan adalah citra yang telah melalui proses ROI. Proses segmentasi ini dilakukan dengan mencari batas dari telapak tangan bagian mana yang akan digunakan dan diperlukan dalam proses

III. PREPROCESSING

Terdapat beberapa langkah yang dilakukan pada citra yang telah diakuisisi agar lebih mudah mengambil cirinya. Citra haruslah berupa citra keabu-abuan agar lebih mudah di proses, oleh karena itu citra yang telah diakuisisi harus diubah dalam format keabu-abuan terlebih dahulu. Setelah diubah dalam format *grayscale* perlu dilakukan normalisasi karena tingkat keabuan tiap pengambilan citra dan kulit tiap orang berbeda.

$$N(i, j) = \begin{cases} M_0 + \sqrt{\frac{V_0 (I(i, j) - M)^2}{V}}, & I(i, j) > M \\ M_0 - \sqrt{\frac{V_0 (I(i, j) - M)^2}{V}}, & I(i, j) \leq M \end{cases} \quad (1)$$

Dimana $N(i, j)$ adalah citra hasil proses normalisasi sedangkan $I(i, j)$ adalah citra masukan dalam format *grayscale*. V_0 dan M_0 adalah rata-rata dan variansi dari citra normalisasi, dimana dalam sistem nilai keduanya telah ditentukan yaitu $V_0 = 150$ dan $M_0 = 255$ [2]. V merupakan selisih nilai terbesar dan terkecil dari citra masukan $I(i, j)$.

Setelah dinormalisasi, *adaptive filtering* dan *retinex method* digunakan untuk menghilangkan noise dan estimasi pencahayaan

$$R(x, y) = \log I(x, y) - \log[E(x, y) * I(x, y)] \quad (2)$$

Dimana $I(x, y)$ adalah citra masukan, $E(x, y)$ fungsi untuk estimasi pencahayaan dan $R(x, y)$ adalah citra keluarannya. Dalam rumus ini nilai $E(x, y)$ biasanya menggunakan fungsi Gaussian, akan tetapi pengaplikasiannya tidak cocok untuk citra *palm vein* karena lebar pembuluh vena yang terlalu kecil dan kontrasnya yang sangat rendah dengan kulit sekitar.

Oleh karena itu *adaptive filtering* digunakan sebagai pengganti fungsi Gaussian untuk mengestimasi pencahayaannya. Berikut adalah rumus yang digunakan untuk menghasilkan citra dengan *adaptive filtering* :

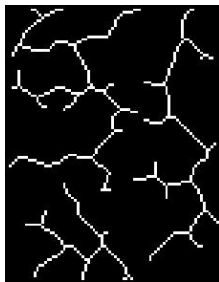
$$I_0(x, y) = \frac{1}{N(x, y)} \sum_{i \in D} \sum_{j \in D} I(x + i, y + j) w(x + i, y + j)$$

$$N(x, y) = \sum_{i=D} \sum_{j=D} w(x+i, y+j)$$

$$w(x, y) = \exp\left(-\frac{|I(x+1, y) - I| + |I(x, y+1) - I(x, y-1)|}{K}\right) \quad (3)$$

Dimana $I(x, y)$ adalah input citra yang asli. D adalah konstanta yang digunakan untuk ukuran filternya, dalam perancangan ini menggunakan kernel 3×3 maka nilai D adalah 3. $N(x, y)$ merupakan faktor normalisasinya $w(x, y)$ adalah *adaptive smoothing filter*, variabel ini adalah nilai tak negatif yang menunjukkan jumlah diskontinuitas dari tiap pixel, nilai ini bisa didefinisikan pengurangan fungsi dengan kenaikan gradien pixel. Dimana K adalah konstanta yang diberi nilai 10[2]. Penaplikasian rumus ini dilakukan dengan iterasi bernilai genap.

Binarization dan skeletoning diaplikasikan pada citra yang telah diproses sebelumnya untuk mempermudah proses *feature extraction*.

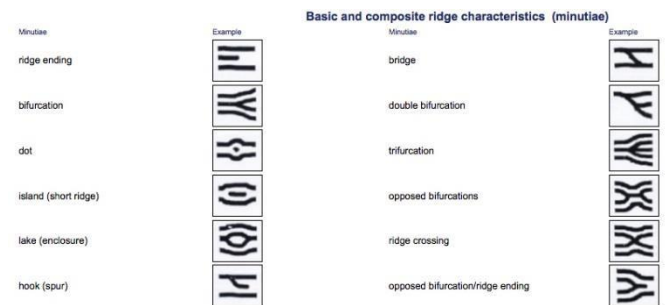


Gambar 3. Citra yang telah melalui proses skeletoning

IV. FITUR CITRA

A. Ekstraksi Fitur

Setelah citra diproses dan didapat hasil dengan citra hitam putih dan ciri yang memiliki tebal satu pixel, kita dapat mengambil ciri dari citra tersebut. Pengambilan ciri ini dapat dilakukan beberapa cara, kali ini menggunakan Minutiae feature, dimana sebelumnya teknik ini sering digunakan dalam pendeteksian sidik jari. Dalam teknik ini ada beberapa bentuk dan jalur yang telah ditentukan, akan tetapi dalam pengekstraksian ciri kali ini yang digunakan hanyalah dua yakni bifurcation dan termination.

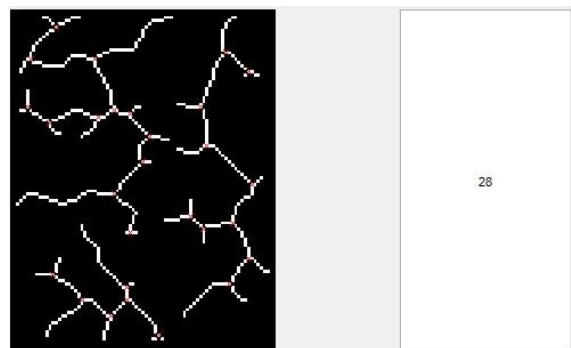


Gambar 4. Macam-macam Minutiae feature

Dalam pengekstraksian ciri ini menggunakan algoritma crossing number. Dengan menggunakan algoritma ini dapat diketahui apakah pembuluh dalam citra tersebut adalah bifurcation atau termination.

$$CN = 0.5 = \sum_{n=1}^8 |(p_i - p_{i+1})| \quad (4)$$

Windows yang digunakan adalah 3×3 dimana seluruh ketetanggaan pixel yang ditunjuk akan diperiksa, bila nilai CN menghasilkan nilai 3 maka pixel yang ditunjuk memiliki ketetanggaan tepat 3 pixel yang berarti pixel tersebut merupakan bifurcation, sedangkan bila nilai CN bernilai 1 maka nilai tersebut menunjukkan pembuluh tersebut memiliki ketetanggaan sebanyak 1 pixel sehingga pixel tersebut merupakan termination.[6]



Gambar 5. Penghitungan jumlah ciri dalam citra

B. Pencocokan Fitur

Feature matching merupakan proses pencocokan ciri yang didapat dari citra dengan ciri yang terdapat dalam database. Hal ini mengambil keputusan berdasarkan kesamaan antara vector data uji dan data latih. Ada beberapa tipe pencocokan dalam Minutiae matching antara lain Housdroff distance, metode ini digunakan karena pada kasus kali ini minutiae pada palm vein lebih sedikit dibandingkan

sidik jari, sehingga akan lebih mudah dilakukan dengan basis geometri daripada menggunakan proses statistik.[] Housdorff distance dilakukan dengan membandingkan dua buah citra yang telah memiliki minutiae set.

$X=\{x_1, x_2, x_3, x_4, \dots, x_n\}$ dan $Y=\{y_1, y_2, y_3, y_4, \dots, y_n\}$

$$HD(X,Y) = \max(d(X, Y), d(Y, X))$$

$$d(X, Y) = \max_{x_i \in X} \max_{y_j \in Y} ||x_i - y_j||$$

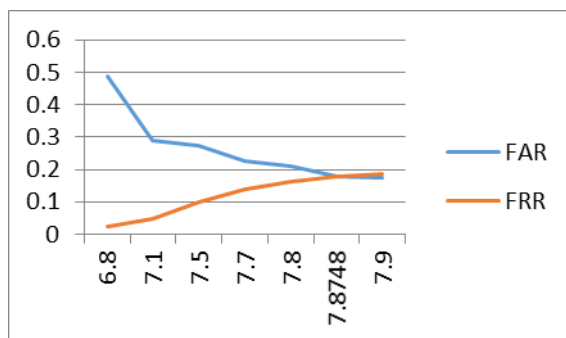
dimana X adalah salah satu dari citra uji atau pun latih dan Y adalah citra lainnya.

Dalam proses ini dicari jarak minimal setiap fitur sehingga didapat pasangan fitur yang tepat yang terdapat dalam data base. Nilai ini didapat dari menghitung nilai $d(X, Y)$ dan $d(Y,X)$, setelah didapat nilai minimum antara kedua nilai tersebut, nilai tersebut dibandingkan dengan hausdorff distance dalam database, dengan memenuhi jarak minimal tertentu. Setelah ditemukan data mana yang cocok maka dapat ditentukanlah individu mana yang datanya cocok dengan database.

V. HASIL PENGUJIAN

Untuk pengujian, data yang digunakan sebanyak 300 data dan 50 individu. Setiap individu memiliki 6 citra, sehingga 150 data digunakan sebagai data latih dan 150 sisanya digunakan sebagai data uji. Pengujian dilakukan sebanyak 6000 kali, yang didapat dari kombinasi seluruh citra sebagai data latih dan uji.

Dari hasil pengujian diatas didapat akurasi sebesar 85.6%. dimana untuk pengujian FAR dan FRR menggunakan threshold 7.8748 didapat nilai error 18%



VI. KESIMPULAN

Melalui pengujian ini kita bisa mengetahui bahwa *adaptive filtering* dan *retinex method* dapat diaplikasikan

dengan baik untuk *palm vein recognition*. Hasil pengujian pun memberikan nilai yang cukup baik dengan menggunakan *minutiae feature* dan *hausdorff distance* sebagai metode pengekstraksian ciri dan pencocokan cirinya.

REFERENSI

- [1] Huan, Zhang & Dewen Hu. (2010). *A Palm Vein Recognition System*. IEEE International Conference on Intelligent Computation Technology and Automation, pp 285-288.
- [2] Wang, Hua-Bin & Liang Tao. (2012). *Novel Algorithm for Enhancement of Hand Vein Images Based on Adaptive Filtering and Retinex Method*. IEEE International Conference on Information Science and Technology, pp 857-860.
- [3] Yang, Lin, Xiangbin Liu & Zhiceng Liu. (2010). *A Skeleton Extracting Algorithm for Dorsal Hand Vein Pattern*. IEEE International Conference on Computer Application and System Modeling, pp V13-92 – V13-95.
- [4] A. Kumar and K. V. Prathyusha, "Personal Authentication using Hand Vein Triangulation and Knuckle Shape," IEEE Transactions on Image Processing, vol.38, pp. 2127-2136, 2009.
- [5] Masaki Watanabe, Toshio Endoh, Morito Shiohara, and Shigeru Sasaki, "Palm vein authentication technology and its applications", Proceeding of The Biometric Consortium Conference, September 10th-21st, 2005..
- [6] Miura, Naoto, Akio Nagasaka, dan Takafumi Miyatake. Extraction of Finger-Vein Patterns Using Maximum Curvature Points in Image Profiles. 2005. Central Research Laboratory, Hitachi, Ltd.