

IDENTIFIKASI PERSONAL BERDASARKAN CITRA STRUKTUR TANGAN

Budiono Sentoso

Alumni Fakultas Teknologi Industri, Jurusan Teknik Elektro – Universitas Kristen Petra

Thiang, Resmana Lim

Fakultas Teknologi Industri, Jurusan Teknik Elektro – Universitas Kristen Petra

e-mail : thiang@peter.petra.ac.id, resmana@peter.petra.ac.id

ABSTRAK: Pengenalan struktur tangan manusia merupakan salah satu bidang penelitian yang penting dalam area biometrics. Pada penelitian ini, akan dibuat suatu program pengenalan struktur tangan seseorang. Pada percobaan struktur tangan ini data yang digunakan diperoleh dari 14 orang, tiap orang diambil 10 gambar. Sebagian gambar digunakan sebagai template/database/training-set dan sebagian digunakan untuk testing-set. Gambar berwarna diubah menjadi *grayscale* yang kemudian di *threshold* lalu dilakukan proses *Closing* dan *Opening*. Diambil informasi panjang dari 14 garis utama yang mewakili struktur tangan untuk menghasilkan *feature vector*. Feature vektor ini selanjutnya digunakan untuk pengenalan pola. Hasil pengujian sistem menunjukkan bahwa pengenalan struktur tangan dapat dipertimbangkan untuk keperluan biometrics.

Kata kunci: biometrics, pengenalan pola, pengenalan struktur tangan.

ABSTRACT: People's hand structure recognition is one of important research area in biometrics. The paper presents a development of hand structure recognition system. The system used color hand images captured from 14 people, with each of 10 images. The images was divided into 2 set which are training set and test set. The color image was converted into grayscale image then following a process of thresholding, closing and opening. The feature vector of 14 fiducial lines was extracted from the image of hand structure that represent hand structure. A pattern recognition was deployed on these feature vectors resulting people identity. The experiment results showed that the system has a good prospect to be incorporated into a biometrics system.

Keywords: biometrics, pattern recognition, hand structure recognition.

1. PENDAHULUAN

Berdasarkan identitas (ciri-ciri atau tanda-tanda) seseorang maka seseorang itu dapat dikenali. Persoalan yang menyangkut identitas seseorang tersebut dapat dikategorikan menjadi dua persoalan pokok yang berbeda dengan perbedaannya yang sangat kompleks, yaitu *verification* (pembuktian) dan *identification* (pengenalan). *Verification* (*authentication*/ keasliannya) menunjukkan bahwa masalah penegasan (*confirming*) atau penyangkalan (*denying*) seseorang tentang identitasnya ("Am I who I claim I am?"). *Identification* ("Who am I") menunjukkan bahwa masalah pembuktian identitas dari subyek (seseorang).

Biometric [2] termasuk mengidentifikasi seseorang berdasarkan pada fisiologis

(*physiological*) seseorang dan ciri-cirinya (*behavioral traits*). Secara praktis kegunaan dari *biometric* yang berdasakan identifikasi telah dibuktikan dengan baik, banyak sistem menggunakan beberapa macam identitas dari user untuk jasa (seperti ATM, Hand-phone dan komputer laptop). Bermacam-macam teknik *biometric* telah digambarkan kedalam *literature* (daftar bacaan) dan banyak dari teknik *biometric* tersebut digunakan untuk pembuktian keaslian secara kenyataan, lebih populer adalah *fingerprint identification* dan *face recognition*. *Biometric* yang lain yang telah dihasilkan dalam sistem komersial termasuk *iris scan*, *speech*, *retinal scan*, *facial thermograms* dan *hand geometry*.

Pada penelitian ini, sistem pengenalan untuk struktur tangan ini dengan meng-

gunakan *geometry* tangan seseorang untuk mengenali tangan milik seseorang. Proses pengenalan yang dilakukan adalah dengan mencari suatu nilai *feature vektor* berupa panjang dari beberapa garis penting pada struktur tangan. Feature vektor ini digunakan untuk mengetahui tangan siapa yang paling sesuai dengan yang ada didalam database. Percobaan yang dilakukan untuk proses pengenalan ini dengan berbagai macam variasi pengambilan gambar yaitu perbedaan warna kulit, sistem pencahayaan yang berbeda serta noise yang berbeda-beda.

Hand geometry adalah struktur geometri tangan seseorang. Struktur ini termasuk lebar jari tangan, lebar telapak tangan, tebal tipisnya telapak tangan, panjang jari tangan dan lainnya. *Hand geometry* berdasarkan sistem pembuktian bukanlah hal yang sangat baru tetapi telah ada sejak awal tahun 1970. Akan tetapi, tidak banyak bahan yang dapat kita peroleh di internet secara terbuka yang meneliti tentang perkembangan dari hand geometry yang sistem pembuktiannya tepat dan akurat.

Hand geometry sangat efektif digunakan untuk biometrics. Hampir semua pekerja memakai tangan dan tanpa kecuali pengolahan untuk orang dengan cacat dapat dengan mudah direncanakan. Selanjutnya, *hand geometry* idealnya cocok untuk digabungkan dengan metode *biometric* yang lain, seperti *fingerprint*. Misalnya pada sistem identifikasi/verifikasi, sistem menggunakan *fingerprint* untuk identifikasi (infrequent/jarang) dan menggunakan *hand geometry* untuk verifikasi (frequent/sering).

Isi paper ini berikutnya akan membahas tentang sistem set-up secara keseluruhan dan metode feature extraction yang digunakan beserta dengan percobaan-percobaannya dan ditutup dengan kesimpulan.

2. DESKRIPSI SISTEM

Sistem *image acquisition* yang di *design* dengan menggunakan suatu pencahayaan, *webcam camera*, dan permukaan yang datar (dengan lima tanda pada permukaan tersebut). Seperti yang tampak pada gambar 1, para *user* menempatkan tangan mereka (telapak tangan berada dibawah) pada

permukaan datar tadi. Lima tanda yang berada pada permukaan datar tersebut sebagai kontrol *point* untuk peletakaan tangan yang benar dan yang digunakan adalah tangan kanan.

Pada pengambilan image tersebut digunakan 320×240 24-bit RGB kemudian di *grayscale*.



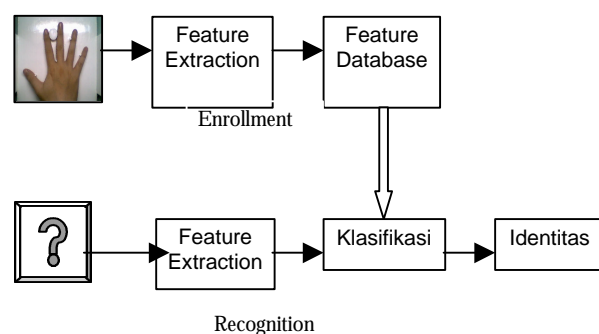
Gambar 1. Hand geometry

2.1 Sistem Set Up



Gambar 2. Sistem Set Up

2.2 Blok Diagram Sistem



Gambar 3. Blok diagram Sistem

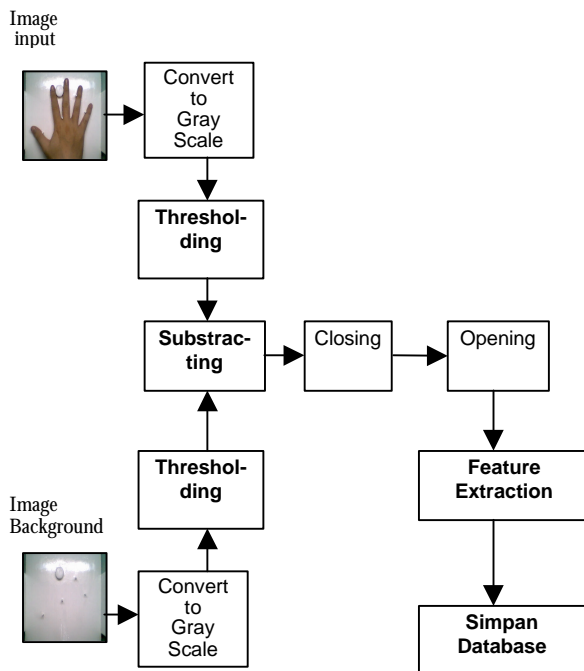
Image input di *feature extraction* sehingga didapat suatu nilai *feature* yang kemudian dimasukkan kedalam suatu database (*feature database*). *Image* yang akan dicari identitasnya juga di *feature extraction* yang kemudian dibandingkan dengan *feature database* yang terlebih dahulu dimasukkan dengan menggunakan suatu klasifikasi tertentu (yang digunakan *nearest neighbor*) sehingga didapat suatu identitas yang benar.

2.3 Enrollment Phase.

Proses ini termasuk salah satu dari tugas berikut ini:

- (i) menambah user baru ke database.
- (ii) memperbaharui feature vektor para user.

Selama fase *enrollment*, lima image dari tangan yang sama diambil; user memindahkan tangannya dari alat sebelum setiap *acquisition*. Lima image ini kemudian akan digunakan untuk menghitung *feature vector* tangan tersebut.



Gambar 4. Proses Enrollment

Pada proses *enrollment*, *image input* dan *image* dasar (*background*) diubah menjadi *gray-level* setelah diubah menjadi *image binary (threshold)* keduanya kemudian di *subtract* antara *image input* dengan *background* setelah itu hasil yang didapat diperhalus dengan proses *Closing* dan

Opening. Setelah itu *image* hasil dari *Opening* yang didapat di *feature extraction* dan hasil dari *extraction* tersebut dimasukkan ke dalam database.

2.4 Recognition Phase.

Proses ini termasuk mencocokkan tangan yang dideteksi dengan data yang telah ada di dalam sistem. *Image* dari tangan di ambil dan “rata-rata” *feature vector* dihitung. *Feature vector* yang dihasilkan kemudian dibandingkan dengan *feature vector* yang ada di database sebagai tanda identitas.

$F = (f_1, f_2, \dots, f_d)$ mewakili d -dimensi *feature vektor* dalam database dan $Y = (y_1, y_2, \dots, y_d)$ sebagai *feature vector* tangan tersebut yang dimana telah teruji. Pengujian tersebut positif apabila jarak antara F dan Y kurang daripada nilai batas. Empat matriks jarak, *absolute*, *weighted absolute*, *Euclidean*, dan *weighted Euclidean*, yang sesuai terhadap empat persamaan [2] yaitu :

$$\sum_{j=1}^d |y_j - f_j| < \epsilon_a \quad (1)$$

$$\sum_{j=1}^d \frac{|y_j - f_j|}{\sigma_j} < \epsilon_{a'w} \quad (2)$$

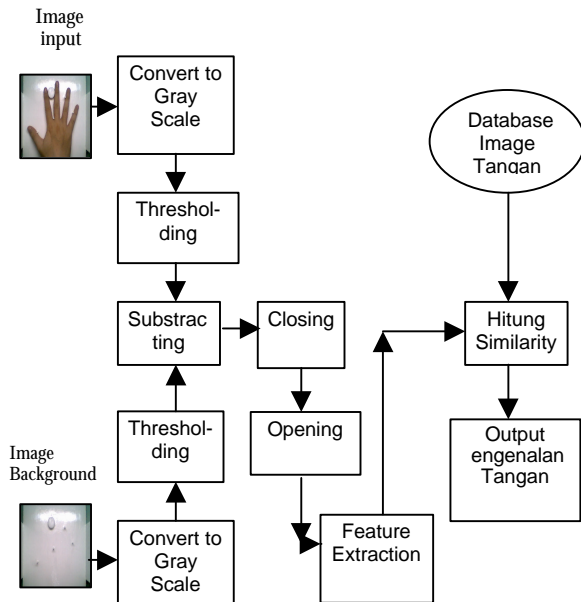
$$\sqrt{\sum_{j=1}^d (y_j - f_j)^2} < \epsilon_e \text{ and } \quad (3)$$

$$\sqrt{\sum_{j=1}^d \frac{(y_j - f_j)^2}{\sigma_j^2}} < \epsilon_{e'w} \quad (4)$$

Dimana σ_j^2 adalah *feature variance* dari j th feature dan a_a , a_{wa} , a_e dan a_{we} adalah batas nilai untuk setiap jarak *respective* matriks.

Dimana pada proses *verification (recognition)*, *image input* dan *image* dasar (*background*) diubah menjadi *gray-level* setelah diubah menjadi *image binary (threshold)* keduanya kemudian di *subtract* antara *image input* dengan *background* setelah itu hasil yang didapat diperhalus dengan proses *Closing* dan *Opening*. Setelah itu *image* hasil dari *Opening* yang didapat di *feature extraction* dan hasil dari *extraction* tersebut dibandingkan dengan *feature vector* yang ada didalam database sehingga dapat

diketahui suatu *similarity (distance)* antara *image* yang akan dicari dengan salah satu *image* yang terdapat di dalam database. Sehingga dapat diketahui *image* tersebut paling sesuai dengan *image* mana. Makin kecil nilai *similarity* yang dihasilkan maka makin mendekati sesuai dengan *image* yang akan dicari identitasnya,

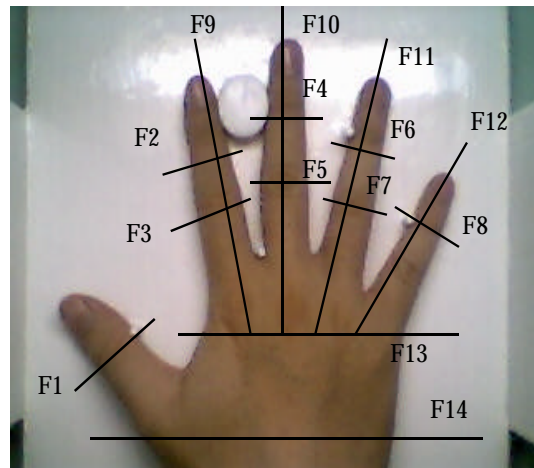


Gambar 5. Diagram Proses Recognition

3. FEATURE EXTRACTION

Suatu proses untuk mencari nilai *feature*, dimana dalam mencari nilai *feature* tersebut ditentukan dengan mencari panjang dari tiap jari tangan, tebal dari jari tangan, serta panjang telapak tangan dan sebagainya. Tiap orang mempunyai suatu ciri khas tersendiri tentang geometri tangannya.

Gambar 6 menunjukkan bahwa 14 garis adalah variasi dari nilai *feature* yang akan diambil seperti yang dimaksud diatas. Lima tanda merupakan point kontrol dan berguna sebagai alat bantu dalam memberi tanda garis tersebut. Sehingga tangan yang ada dapat dicari *feature* vektornya. Posisi dari lima tanda tersebut tetap dan tidak berubah-ubah pada gambar.



Gambar 6. Feature vector diambil dari 14 garis utama

Pada 14 garis tersebut dicari suatu koordinat posisi (x dan y), yang mana pada tiap garis terdapat 2 koordinat posisi yaitu x dan y awal (x_1, y_1) dan x dan y akhir (x_2, y_2).



Gambar 7. Cara menentukan posisi (x_1, y_1) dan (x_2, y_2)

Sehingga dapat dicari suatu panjang untuk masing-masing garis yaitu sebanyak 14 nilai *feature*. Nilai *feature* tersebut kemudian dimasukkan ke dalam database yang digunakan untuk membandingkannya dengan nilai *feature image* yang akan dikenali. Rumus dari panjang tersebut adalah:

$$\text{Panjang} = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2} \quad (5)$$

Setelah Nilai *feature* yang telah diketahui tersebut tersimpan di dalam database, pada proses pengenalan (*recognition*) *image* yang akan dikenali akan juga dicari nilai *feature*nya yang kemudian dibandingkan dengan semua nilai *feature* yang telah berada di dalam database sehingga dapat

diketahui kecocokan (*similarity*) antara *image* yang dikenali dengan *image* yang telah ada didalam database. Dimana nilai *similarity* yang didapat merupakan jarak atau *distance* antara nilai feature image yang disari dengan image yang terdapat di dalam database. Makin kecil jarak yang dihasilkan maka image yang di coba makin mendekati image dari database.

Similarity artinya membandingkan *feature extraction* yang telah didapatkan dengan database yang ada.

Berikut ini adalah langkah-langkah yang dilakukan dalam proses *similarity* :

- Proses yang dilakukan dari *image* yang akan dites sampai dengan menghasilkan nilai *feature extraction* sama seperti proses yang dilakukan pada database, akan tetapi pada penyimpanan hasil *feature* tidak disimpan dalam database melainkan menyimpan hasil *feature* kedalam *array*.
- Proses selanjutnya adalah memindahkan database kedalam variabel *array* dan kemudian membandingkan *array* database dengan *array image*, nilai *array image* yang terdekat dengan nilai *array* database dipilih dan disimpan dalam *array shifted*. Setelah seluruh *array image* diperiksa dan diambil nilai terdekat dengan database, proses dilanjutkan dengan *similarity*. Rumus yang digunakan dalam *similarity* tersebut adalah persamaan 6 [2].

$$S = \sqrt{\sum_{j=1}^d \left(y_j - f_j \right)^2} < \epsilon_c \quad (6)$$

S = ukuran similarity (jarak/*distance*)

j = banyaknya feature

y = nilai feature yang akan di uji

f = nilai feature yang ada di dalam database

ϵ_c = nilai threshold











Proses ini dilakukan sebanyak database yang telah didaftarkan. Dimulai dari memin-dahkan database ke variabel *array* hingga mendapatkan nilai *similarity*. Nilai *simi-larity* yang lebih kecil dari *threshold value* yang dinyatakan paling mirip dengan gambar.

4. PERCOBAAN DAN PENGUJIAN

Sistem di bangun dengan menggunakan suatu Microsoft Visual C++, Intel Processing Library, dan Open Source Computer Vision Librabry. Pengujian dilakukan dengan melibatkan 14 orang sebagai subyek dengan tiap orang di ambil 10 kali pengambilan sehingga dihasilkan 140 image dimana sebagian digunakan sebagai database dan sebagian digunakan sebagai pengujian

Pengujian meliputi pengujian terhadap *image* dengan menggunakan *similarity* terhadap *distance* antara *image* yang diuji dengan *image* yang ada di database.

Tabel 1. Pengujian Sistem

Image Input	Image yang dikenali	Keberhasilan
		Benar
		Benar
		Salah
		Benar
		Benar

Pengujian dilakukan dengan 3 kali percobaan dengan variasi jumlah image pada database. Disini digunakan variasi yaitu: 3 image sebagai image database dan 7 image sebagai image uji, 5 image sebagai image database dan 5 image sebagai image uji, dan 7 image sebagai image database dan 3 image sebagai image uji, sehingga didapat suatu hasil percobaan seperti yang terlihat pada tabel 2. Metode klasifikasi yang digunakan pada percobaan ini adalah 1-nn (nearest neighbour) dan 3-nn. Dari hasil yang didapat, terlihat bahwa makin banyak jumlah image dalam database maka hasil pengenalan akan meningkat. Klasifikasi 1-nn menunjukan hasil yang

lebih baik daripada 3-nn, sehingga cukup digunakan metode 1-nearest neighbour pada proses pengenalan. Beberapa screen shoots program yang dibuat ditampilkan pada gambar 8.

Tabel 2. Tingkat Keberhasilan Pengenalan

No	Data Uji Coba	Tingkat Keberhasilan	
		Klasifikasi 1-nn	Klasifikasi 3-nn
1.	Image database 14 orang × 3 = 42 image Image Testing 14 orang × 7 = 98 image	90,82 %	85,71 %
2.	Image database 14 orang × 5 = 70 image Image Testing 14 orang × 5 = 70 image	94,29 %	88,57 %
3.	Image database 14 orang × 7 = 98 image Image Testing 14 orang × 3 = 42 image	100 %	100 %



Gambar 8. Screen shoots Program

5. KESIMPULAN

Dari hasil uji coba, untuk database 14 orang. Tampak bahwa klasifikasi 1-NN yang digunakan sudah cukup dan menghasilkan pengenalan diatas 90%. Sistem perlu ditingkatkan untuk pengenalan pada image database yang lebih besar jumlah orangnya. Metode pengenalan pola juga perlu ditingkatkan menggunakan metode-metode alternatif seperti fuzzy & neural networks untuk menghasilkan pengenalan lebih tinggi pada database yang besar. Akhirnya, sistem identifikasi seseorang menggunakan struktur tangan ternyata cukup prospektif digunakan pada biometrics.

DAFTAR PUSTAKA

1. Jain, Anil K. and Nicolae Duta, *Deformable Matching of Hand Shapes for Verification*, Department of Computer Science and Engineering Michigan State University, East Lansing, MI 48824-1026, USA.
2. Jain, Anil K. and Arun Ross, Sharath Pankanti, *A Prototype Hand Geometry-based Verification System*, Michigan State University, East Lansing, MI 48824, IBM T.J. Watson Research Center, Yorktown Heights, NY 10598.
3. Low, Adrian, *Introductory Computer Vision and Image Processing*, Head of School of Computing, Sandwell College, West Midlands, McGRAW-HILL BOOK COMPANY, 1991.
4. Perry, Greg and Ian Spenser, *VISUAL C++*, Penerbit ANDI, yogyakarta, 1996.
5. Ross, Arun, *A Prototype Hand Geometry Based Verification System*, Departement of Computer Science and Enginneering, Michigan State University, East Lansing, MI 48824,USA.