

Verifikasi Biometrika Bibir Manusia Dengan Metode Sampul dan *Moment*

IG P Fajar Pranadi Sudhana
Politeknik Negeri Bali, Bali
e-mail: fajar.pranadi@gmail.com

Abstrak

Saat ini ada banyak metode identifikasi dan verifikasi dengan biometrika. Salah satu metode paling menarik saat ini untuk identifikasi dan verifikasi manusia berasal dari kriminal dan forensik yaitu pengenalan biometrika bibir manusia (*human lips biometric*). Penelitian ini menerapkan gabungan dua metode untuk melakukan verifikasi biometrika bibir manusia, teknik ini digunakan untuk menghasilkan unjuk kerja yang lebih akurat. Verifikasi biometrika bibir manusia dimulai dengan proses pra-pengolahan untuk mengkonversi citra bibir menjadi citra biner. Ekstraksi fitur *moment* dan *sampul* dilakukan untuk mendapatkan fitur bentuk dari citra bibir yang bersangkutan. Fitur bentuk bibir akan disimpan ke dalam basis data pada saat pendaftaran dan digunakan untuk melakukan pencocokan pada saat verifikasi. Proses verifikasi dilakukan dengan mencocokkan representasi fitur bentuk bibir yang didapat dengan fitur yang telah tersimpan di dalam database menggunakan metrika atau jarak *dynamic time warping*. Keputusan diambil berdasarkan suatu nilai ambang yang didapat melalui pengujian sistem. Hasil penelitian ini menyimpulkan bahwa verifikasi biometrika bibir manusia dapat dicapai dengan gabungan metode yang diusulkan dan dapat memberi performa dengan nilai *error equal rate* (EER) 5.71% dan tingkat akurasi 91.25% pada nilai ambang 0.5.

Kata kunci: *human lips biometric, biometrika, metode sampul, metode moment, dynamic time warping*

Abstract

Nowadays, there are many biometrical methods for identification and verification. One of the current and most interesting method is *human lips biometric*. In this research we combined two methods for the *human lips biometric* verification. This combination is aimed to increase the accuracy. The *human lips biometric* verification begins with a pre-process step which is converting lips image into binary image. The extraction of *moment* and *cover* feature is conducted to get the form feature of the particular lips. The lips form feature will be saved into the database whilst enrollment and it will be used in the verification. The verification process is conducted by comparing the lips form feature obtained with the saved feature in the database using metrics or *dynamic time warping* distance. The decision is taken based on the threshold value of system test. The outcome of this research is a summary that the *human lips biometric* verification is feasible to be established by using the proposed 2 methods combination, and can provide performance 5.71% *error equal rate* (EER) and 91.25 accuracy rate in the 0.5 threshold.

Keywords: *human lips biometric, biometrics, cover method, moment method, dynamic time warping*

1. Pendahuluan

Berbelanja dengan kartu kredit, mengakses daerah atau sumber daya dengan hak akses terbatas, dan bepergian ke luar negeri adalah beberapa contoh kasus dimana proses verifikasi diri diperlukan agar sesuai dengan apa yang diklaimkan. Proses verifikasi diri sendiri adalah prosedur yang sangat umum dan sering dilakukan dalam kehidupan masyarakat modern. Secara tradisional, proses ini didasarkan pada sesuatu yang diketahui, misalnya *password*, PIN (*personal identification number*), atau sesuatu yang dimiliki seperti kartu, *token*, atau kunci. Sayangnya, *password* sendiri bisa dilupakan atau ditebak oleh pihak yang tidak berkepentingan,

sedangkan kartu bisa dicuri ataupun hilang. Pada kenyataannya, sistem verifikasi tradisional tidaklah aman, khususnya dalam perkembangan ekonomi global saat ini [1].

Saat ini ada banyak metode identifikasi dan verifikasi selain metode tradisional yaitu dengan biometrika seperti wajah, *iris*, retina, sidik jari, geometri tangan dan lain-lain, tetapi solusi yang baru dan inovatif tetap saja diperlukan dan terus diusulkan, karena pada sistem biometrika yang handal pun masih ditemuinya beberapa kegagalan sistem dan metode [2].

Pada beberapa tempat kejadian perkara, polisi juga nampak mengambil beberapa pola dan tekstur yang tidak biasanya seperti *earprints*, *noseprints*, *forehead-prints* dan juga *shoeprints*. Salah satu metode yang paling menarik muncul dari identifikasi manusia, yang berasal dari kriminal dan forensik adalah pengenalan biometrika bibir manusia [2].

Fakta bahwa fitur bibir manusia adalah unik, dikonfirmasi oleh Yasuo Tsuchihashi dan Kazuo Suzuki dalam studi mereka di Tokyo University (1968 -1971) [3]. Mereka menguji 1.364 subjek dengan umur 3 sampai dengan 60 tahun baik pria dan wanita. Penelitian mereka membuktikan bahwa karakteristik bibir manusia adalah unik dan tak akan berubah. Dalam sebuah penelitian lainnya pola dan tekstur bibir telah digunakan untuk mendukung penentuan jenis kelamin subyek yang diperiksa. Karakteristik bibir manusia juga telah berhasil digunakan dalam ahli forensik dan operasional polisi kriminal untuk menentukan identitas manusia [3].

Secara umum, fitur bibir manusia dapat dibagi menjadi tiga kategori yang berbeda, yaitu: fitur tekstur bibir, fitur bentuk bibir, dan fitur gerakan bibir. Menggunakan bibir manusia untuk proses identifikasi memiliki beberapa keuntungan diantaranya [3] :

- a. Biometrika bibir bersifat pasif dimana interaksi dengan subjek tidak diperlukan. Gambar dapat diperoleh dari jauh tanpa sepengetahuan subyek yang diperiksa.
- b. Biometrika bibir bersifat anatomical, dimana hasilnya diharapkan lebih baik dari pada biometrika perilaku.
- c. Objek bibir biasanya selalu terlihat/tidak tersembunyi .
- d. Biometrika bibir dapat diimplementasikan dalam sistem *hybrid* antara sistem biometrika bibir dan muka atau sistem biometrika bibir dan suara.

Beberapa penelitian mengenai biometrika bibir, diantaranya pada tahun 2003, Jin Ok Kim melakukan penelitian dengan judul "*Lip Print Recognition for Security Systems by Multi-resolution Architecture*" yang menggunakan metode baru yang dinamakan arsitektur multi-resolusi untuk mengenali pola bibir manusia. Metode ini mampu mengurangi tingkat kesalahan pengenalan dari 15 ke 4,7% [4].

Tahun 2009[3], Michal Choras melakukan penelitian dengan judul "*The Lip as Biometric*" menggunakan objek bibir statis dengan menggunakan fitur warna yang digabungkan dengan fitur bentuk dari citra biner bibir manusia. Fitur warna bibir dikalkulasi metode statistik dalam tiga jenis ruang warna: RGB, HSV, dan YUP, sedangkan fitur bentuk bibir dihitung dengan *central moments*, *Zernike moments*, dan *Hu moments*. Hasil yang didapatkan belumlah sebagus sistem biometrika lainnya. Bagaimanapun, pendekatan kedua fitur biometrika bibir yang diajukan pada penelitiannya layak untuk disajikan kepada komunitas peneliti yang lebih luas.

Metode ekstraksi fitur bentuk dan metrika *dynamic time warping*(DTW) juga pernah dipakai pada penelitian *hand geometry verification* yang dilakukan oleh Vit Niennattrakul dan Chotirat Ann Ratanamahatana pada Tahun 2009[8]. Metode ini ternyata dapat meningkatkan *performance* sistem secara keseluruhan, khususnya terjadi reduksi pada *false acceptance rate* (FAR) dan *false rejection rate* (FRR) pada tingkat kesalahan yang sama (*equal error rate* /ERR) [5].

Melihat beberapa penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya, pada penelitian ini pendekatan yang dipakai pada proses pengenalan biometrika bibir manusia adalah dengan melakukan ekstraksi fitur bentuk bibir manusia dengan metode *hybrid* sampel dan *moment*. Proses verifikasi dilakukan dengan mencocokkan representasi fitur bentuk bibir yang didapat dengan fitur yang telah tersimpan di dalam *database* menggunakan metrika atau jarak *dynamic time*

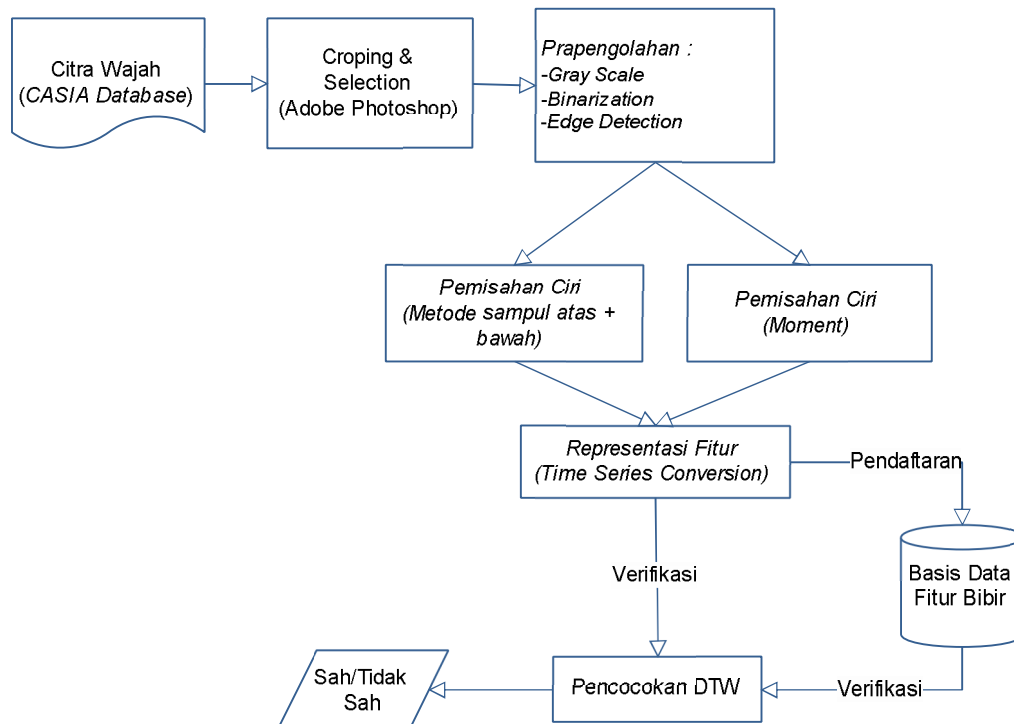
warping (DTW). Keputusan diambil berdasarkan suatu nilai ambang (*threshold*) yang didapat melalui pengujian sistem

Pada penelitian ini permasalahan akan difokuskan pada bagaimana merancang dan mengimplementasikan sistem verifikasi biometrika bibir manusia menggunakan metode sampel dan *moment* dengan metrika *dynamic time warping*, serta menganalisis unjuk kerja metode *hybrid* tersebut dalam melakukan verifikasi biometrika bibir manusia.

Tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan perangkat lunak yang dapat melakukan verifikasi biometrika bibir manusia menggunakan metode sampel dan *moment* dengan metrika *dynamic time warping*, serta menganalisis performansi metode *hybrid* tersebut dalam melakukan verifikasi biometrika bibir manusia

2. Metodologi Penelitian

Data bibir manusia diambil dari citra wajah bagian bawah melalui proses *cropping*. Citra wajah yang dipakai didapat dari database biometrika wajah CASIA (*Chinese Academy of Sciences 'Institute of Automation*) yang diperuntukan untuk melakukan penelitian pengenalan wajah (*face recognition*). Basis data yang digunakan adalah *Casia-FaceV5* yang dikumpulkan oleh CASIA dan dapat diunduh di situs <http://biometrics.idealtest.org>. Tahapan proses verifikasi biometrika bibir manusia terdiri atas 2 proses utama yaitu proses pendaftaran dan proses verifikasi. Proses akuisisi data bertujuan untuk mendapatkan citra bibir dari citra wajah bagian bawah melalui proses *cropping*. Citra wajah yang dipakai didapat dari database biometrika wajah CASIA yang terdiri dari 500 contoh citra wajah dan masing-masing contoh terdiri dari 5 citra wajah. Citra yang berupa *file* tunggal mengalami proses pra pengolahan citra digital keabuan (*grayscale*) dan *binarization*.



Gambar 1. Gambaran umum sistem





Gambar 2. Hasil ekstraksi dengan metode sampel atas dan bawah

Proses ekstraksi ciri adalah tahapan paling penting dalam sebuah sistem verifikasi. Citra biner bibir hasil pra pengolahan akan diekstraksi cirinya dengan metode sampel atas, sampel bawah, dan moment. Ekstraksi ciri dengan metode sampel atas dan bawah, dapat dilihat pada Gambar 2.

Ciri momen didapat dari *moment* ternormalisasi dan didefinisikan dalam bentuk sekumpulan momen-momen invarian (*invariant moments*). Momen-momen ini sangat berguna dalam membuat vektor ciri untuk pengenalan objek. Momen-momen *invarian* yang dihasilkan adalah $\emptyset 1, \emptyset 2, \emptyset 3, \emptyset 4, \emptyset 5, \emptyset 6$, dan $\emptyset 7$.

Ciri gabungan sampel atas, sampel bawah dan moment dari bentuk bibir yang diperoleh akan disimpan pada basis data acuan saat proses pendaftaran. Sedangkan pada saat uji atau verifikasi, ciri gabungan ini akan dipakai pada proses pencocokan dengan ciri acuan yang telah tersimpan di dalam basis data sebelumnya.

Citra bibir diinputkan beserta identitas dari pemiliknya, sedangkan ciri dari *database* yang akan dibandingkan adalah yang bersesuaian dengan identitas yang diinputkan tersebut (pencocokan 1:1). Pencocokan fitur dilakukan dengan jarak *dynamic time warping* (DTW) untuk fitur sampel dan jarak *Euclidian* untuk vektor *moment*.

Penerimaan atau penolakan verifikasi biometrika bibir milik seorang partisipan ditentukan oleh nilai ambang sistem. Jarak DTW hasil pencocokan dibandingkan dengan nilai ambang dan diputuskan berdasarkan aturan berikut :

- a. Jika jarak \leq nilai ambang maka lolos verifikasi (diterima/yes)
- b. Jika jarak \geq nilai ambang maka tidak lolos verifikasi (ditolak/No)

2. Kajian Pustaka

3.1 Biometrika

Sistem biometrika merupakan sistem otentifikasi yang melakukan pengenalan secara otomatis atas identitas seseorang berdasarkan suatu ciri biometrika dengan mencocokkan ciri tersebut dengan ciri biometrika yang telah disimpan didalam *database*. Sebagai suatu sistem otentifikasi, sistem biometrika mampu memutuskan apakah hasil pengenalan itu sah atau tidak sah, diterima atau ditolak, dikenali atau tidak dikenali. Secara umum terdapat 2 model sistem biometrika, yaitu sistem verifikasi dan sistem identifikasi. Sistem verifikasi bertujuan untuk menerima atau menolak identitas yang diklaim seseorang. Biasanya sistem ini menjawab pertanyaan "apakah identitas saya sama dengan yang saya klaim?". Sedangkan sistem identifikasi bertujuan untuk memecahkan identitas seseorang. Sistem ini biasanya menjawab pertanyaan "identitas siapakah ini?" [1].

Biometrika berarti mengukur karakteristik pembeda (*distinguishing traits*) pada badan atau perilaku seseorang yang digunakan untuk melakukan pengenalan secara otomatis terhadap identitas orang tersebut, membandingkannya dengan karakteristik yang sebelumnya telah disimpan pada suatu *database*. Secara umum karakteristik pembeda tersebut dapat dikelompokkan menjadi 2, yaitu karakter fisiologis atau fisik dan karakteristik perilaku (*behavioral characteristic*). Biometrika berdasarkan karakteristik fisiologis atau fisik menggunakan bagian-bagian fisik dari tubuh seseorang sebagai kode unik untuk pengenalan, seperti DNA, telinga, jejak panas pada wajah, geometri tangan, pembuluh darah, wajah, sidik jari, iris, telapak tangan, retina, telinga, gigi dan bau (komposisi kimia) dari keringat tubuh. Sedangkan biometrika berdasarkan karakteristik perilaku, menggunakan perilaku seseorang sebagai kode unik untuk melakukan pengenalan, seperti gaya berjalan, hentakan tombol, tanda tangan, dan suara. Khusus untuk suara lebih tepat disebut sebagai karakteristik gabungan, karena suara

dibentuk berdasarkan karakteristik fisik (bagian-bagian fisik tubuh manusia yang memproduksi suara) dan karakteristik perilaku (cara atau logat seseorang dalam berbicara)[6].

Tidak semua bagian tubuh atau perilaku seseorang dapat digunakan sebagai biometrika. Ada beberapa persyaratan yang harus dipenuhi agar bagian-bagian tubuh atau perilaku manusia dapat digunakan sebagai biometrika, antara lain [6]:

- a. Universal (*universality*), artinya karakteristik yang dipilih harus dimiliki oleh setiap orang. Tahi lalat di dahi seseorang tidak dapat dijadikan biometrika karena tidak semua orang memiliki tahi lalat di dahi.
- b. Membedakan (*distinctiveness*), artinya karakteristik yang dipilih memiliki kemampuan membedakan antara satu orang dengan orang lain. Berat dan tinggi badan tidak dapat digunakan sebagai biometrika, karena banyak orang yang memiliki berat dan tinggi badan yang sama.
- c. Permanen (*permanence*), artinya karakteristik yang dipilih tidak cepat berubah dalam jangka waktu yang lama.
- d. Kolektabilitas (*collectability*), artinya karakteristik yang dipilih mudah diperoleh dan dapat diukur secara kuantitatif.
- e. Untuk kerja (*performance*), artinya karakteristik yang dipilih dapat memberikan unjuk kerja yang bagus baik dari segi akurasi maupun kecepatan, termasuk sumber daya yang dibutuhkan untuk memperolehnya.
- f. Dapat diterima (*acceptability*), artinya masyarakat mau menerima karakteristik yang digunakan.
- g. Tidak mudah dikelabui (*circumvention*), artinya karakteristik yang dipilih tidak mudah dikelabui dengan berbagai cara curang

Penelitian pengenalan seseorang berdasarkan bibir (*lips*) mulai dikembangkan pada Tahun 1996 oleh grup Leuttin (University of Sheffield, UK). Pada awalnya mereka meneliti suara yang dikeluarkan dari gerak visual bibir, tetapi kemudian menemukan bahwa ciri bibir diam (*statis*) dan saat berbicara (*dinamis*) dapat digunakan sebagai karakteristik untuk pengenalan. Penelitian grup Leuttin ini kemudian dilanjutkan oleh peneliti lain seperti CC. Broun dan X.Zhang, T. Wark dan D. Thambiratnam serta peneliti-peneliti lain [6].

Masalah pengenalan biometrika bibir seseorang umumnya dapat dibagi menjadi 3 sub permasalahan [6], yaitu:

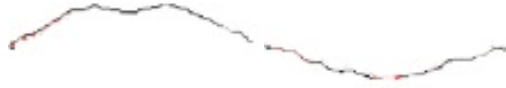
- a. Menentukan *Region of Interest* (ROI)
Pada tahap awal pengenalan, sistem memisahkan gambar bibir dari *frame* video/foto wajah untuk dicari ciri utama bibir. ROI bibir ditentukan dari jarak kedua mata lalu diperkirakan suatu jarak vertikal ke arah bibir untuk mendapatkan ROI bibir.
- b. Penetapan Model bibir
Penetapan model bibir dapat dilakukan melalui proses ekstraksi ciri, dimana secara umum, fitur bibir manusia dapat dibagi menjadi tiga kategori yang berbeda, yaitu: fitur tekstur bibir, fitur bentuk bibir, dan fitur gerakan bibir [3].
- c. Pencocokan
Banyak teknik pencocokan yang dapat dipilih untuk melakukan pencocokan, disesuaikan dengan keperluan pencocokan intensitas terhadap suatu nilai ambang yang digunakan.

3.2 Fitur Sampul dan Proyeksi

Metode sampul dan proyeksi cocok digunakan untuk pengenalan tandatangan dan tulisan tangan. Metode sampul ada 2, yaitu sampul atas dan sampul bawah. Sampul atas adalah kurva yang menghubungkan piksel-piksel paling atas lintasan objek. Demikian juga halnya sampul bawah yang menghubungkan piksel-piksel paling bawah lintasan objek [6].



Gambar 3. Contoh citra bibir manusia



Gambar 4. Hasil Ekstraksi Dengan Metode Sampul atas dan bawah

Untuk mengekstraksi sampul, setiap kolom gambar dilintasi dari atas ke bawah. Lokasi pertama kali ditemukan piksel tidak putih ditandai sebagai titik dari sampul atas. Dengan cara yang sama, untuk sampul bawah, setiap kolom gambar dilintasi dari bawah ke atas. Lokasi pertama kali ditemukan piksel tidak putih ditandai sebagai titik sampul bawah. Metode proyeksi terdiri dari proyeksi vertikal dan horizontal. Untuk mengatasi masalah lebar garis, profil vertikal dan horizontal masing-masing dinormalisasi dengan panjang dan lebar objek.

3.3 Fitur Moment

Fitur momen (*moment*) dapat menggambarkan suatu objek dalam hal area, posisi, orientasi dan parameter terdefinisi lainnya. Ciri momen didapat dari momen ternormalisasi dan didefinisikan dalam bentuk sekumpulan momen-momen invarian (*invariant moments*). Momen-momen ini sangat berguna dalam membuat vektor ciri untuk pengenalan objek. Momen-momen invarian yang dihasilkan adalah $\phi_1, \phi_2, \phi_3, \phi_4, \phi_5, \phi_6$, dan ϕ_7 .

Momen-momen ini sangat berguna dalam membuat vektor ciri untuk pengenalan objek. Berikut ini adalah persamaan dari momen-momen invarian [6]:

$$\begin{aligned}
 \phi_1 &= \eta_{20} + \eta_{02} \\
 \phi_2 &= (\eta_{20} + \eta_{02})^2 + 4\eta_{11}^2 \\
 \phi_3 &= (\eta_{30} - 3\eta_{12})^2 + (3\eta_{21} - \eta_{03})^2 \\
 \phi_4 &= (\eta_{30} + \eta_{12})^2 + (\eta_{21} + \eta_{03})^2 \\
 \phi_5 &= (\eta_{30} - 3\eta_{12})(\eta_{30} + \eta_{12}) \left\{ (\eta_{30} + \eta_{12})^2 - 3(\eta_{21} + \eta_{03})^2 \right\} + \\
 &\quad (3\eta_{21} - \eta_{03})(\eta_{21} + \eta_{03}) \left\{ 3(\eta_{30} + \eta_{12})^2 - (\eta_{21} + \eta_{03})^2 \right\} \\
 \phi_6 &= (\eta_{20} - \eta_{02}) \left\{ (\eta_{30} + \eta_{12})^2 - (\eta_{21} + \eta_{03})^2 \right\} + 4\eta_{11}(\eta_{30} + \eta_{12})(\eta_{21} + \eta_{03}) \\
 \phi_7 &= (3\eta_{21} - \eta_{03})(\eta_{30} + \eta_{12}) \left\{ (\eta_{30} + \eta_{12})^2 - 3(\eta_{21} + \eta_{03})^2 \right\} + \\
 &\quad (3\eta_{21} - \eta_{03})(\eta_{21} + \eta_{03}) \left\{ 3(\eta_{30} + \eta_{12})^2 - (\eta_{21} + \eta_{03})^2 \right\} \quad (1)
 \end{aligned}$$

3.4 Dynamic Time Warping

Dynamic time warping (DTW) adalah metode untuk menghitung jarak antara dua data *time series*. Keunggulan DTW dari metode jarak yang lain adalah mampu menghitung jarak dari dua vektor data dengan panjang berbeda. Jarak DTW di antara dua vektor dihitung dari jalur pembengkokan optimal (*optimal warping path*) dari kedua vektor tersebut. Dari beberapa teknik yang digunakan untuk menghitung DTW, salah satu yang paling handal adalah metode pemrograman dinamis.

Jarak DTW dapat dihitung dengan Persamaan2:

$$D(UV) = \gamma(m, n)(2)$$

$$\gamma(m, n) = d_{base}(u_j, v_j) + \min[\gamma(i - 1, j), \gamma(i - 1, j - 1), \gamma(i, j - 1)](3)$$

$$\gamma(0,0) = 0, \gamma(0, \infty) = 0, \gamma(\infty, 0) = \infty(4)$$

Nilai kolom (i, j) terlihat sebagai nilai penjumlahan jalur pembengkokan dari kolom (1,1) hingga (i, j). Kolom dengan nilai $\gamma(i, j)(1 \leq i < m, 1 \leq j \leq n)$ dinamakan matrik jarak terjumlahkan [6].

3.5 Euclidian Distance

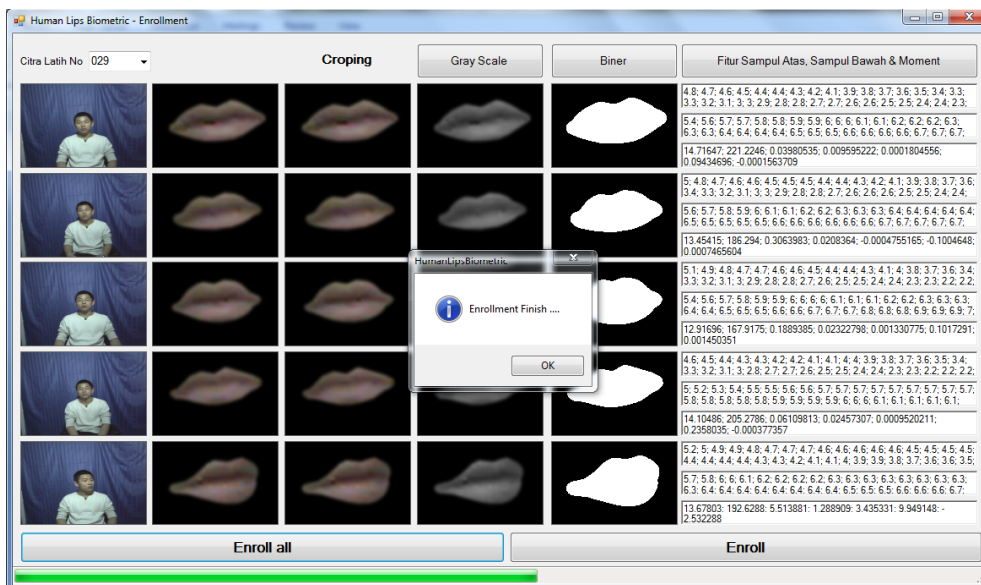
Jarak *Euclidean* adalah metrika yang paling sering digunakan untuk menghitung kesamaan 2 vektor. Jarak *Euclidean* menghitung akar dari kuadrat 2 vektor (*root of square differences between 2 vectors*). Persamaan dari jarak *Euclidean* [6]:

$$d_{ij} = \sqrt{\sum_{k=1}^n (x_{ik} - x_{jk})^2}(5)$$

4. Hasil dan pembahasan

4.1. Hasil proses pendaftaran

Sistem verifikasi diimplementasikan dalam sebuah perangkat lunak aplikasi yang dapat memverifikasi biometrika bibir manusia. Proses pendaftaran citra acuan dapat dilihat pada Gambar 6 dibawah ini:



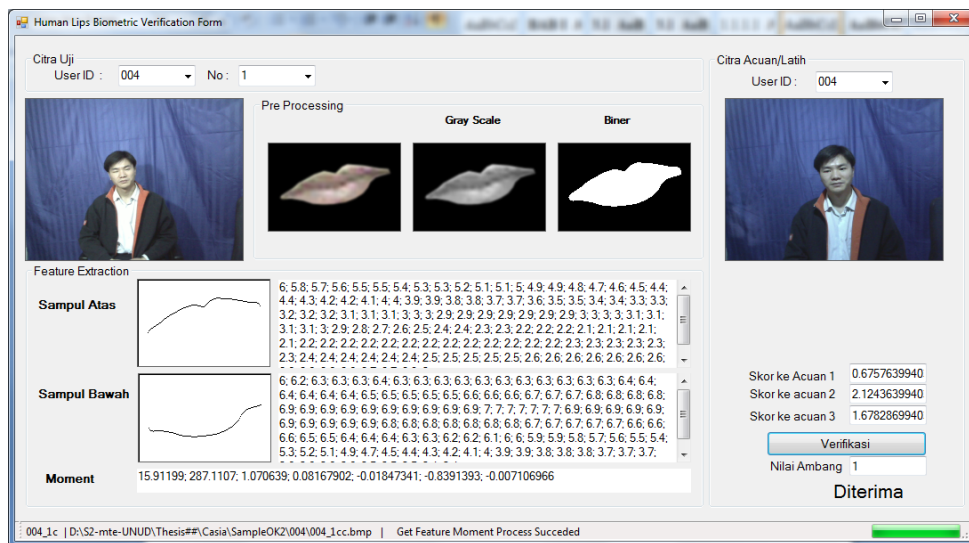
Gambar 5. Proses pendaftaran citra bibir acuan

Program aplikasi menghitung tingkat kesamaan/jarak setiap ciri gabungan bibir secara otomatis untuk kemudian dipilih tiga citra dengan tingkat kesamaan tertentu untuk dipakai sebagai citra acuan. Jumlah citra yang dipakai sebagai acuan adalah sebanyak 3 buah citra, sedangkan 2 citra bibir lainnya digunakan sebagai citra uji untuk proses verifikasi selanjutnya. Proses pemilihan citra acuan didasarkan pada hasil simulasi dan percobaan yang bisa memberikan unjuk kerja yang lebih baik.

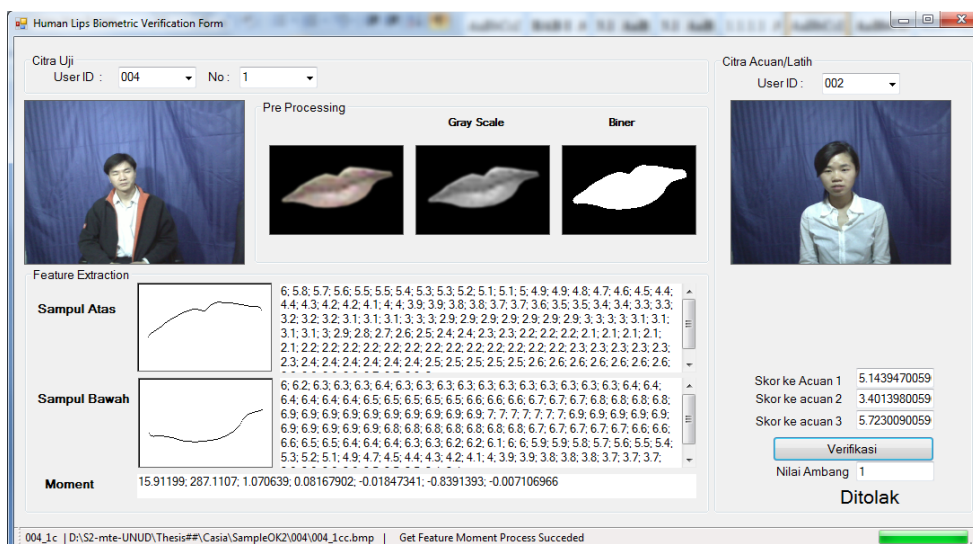
Hasil dari proses pendaftaran berupa 3 buah fitur hasil dari ekstraksi ciri yang terdiri dari fitur sampul atas, sampul bawah, dan fitur moment. Ketiga fitur tersebut menggambarkan fitur bentuk dari citra bibir dan disimpan dalam basis data bibir acuan.

4.2. Hasil Proses Verifikasi

Sah atau tidak sahnya hasil verifikasi ditentukan melalui proses pencocokan yang pada prinsipnya menghitung jarak dari citra uji dan tiga citra latih yang sudah terdaftar dengan *threshold* yang dipilih. Penerimaan atau penolakan verifikasi biometrika bibir ditentukan oleh nilai ambang sistem. Jarak hasil pencocokan dibandingkan dengan nilai ambang, dimana jika jarak \leq nilai ambang maka lolos verifikasi (diterima/yes) (Gambar 6), sedangkan jika jarak $>$ nilai ambang maka tidak lolos verifikasi (ditolak / No) (Gambar 7).



Gambar 6. Proses verifikasi dengan hasil diterima

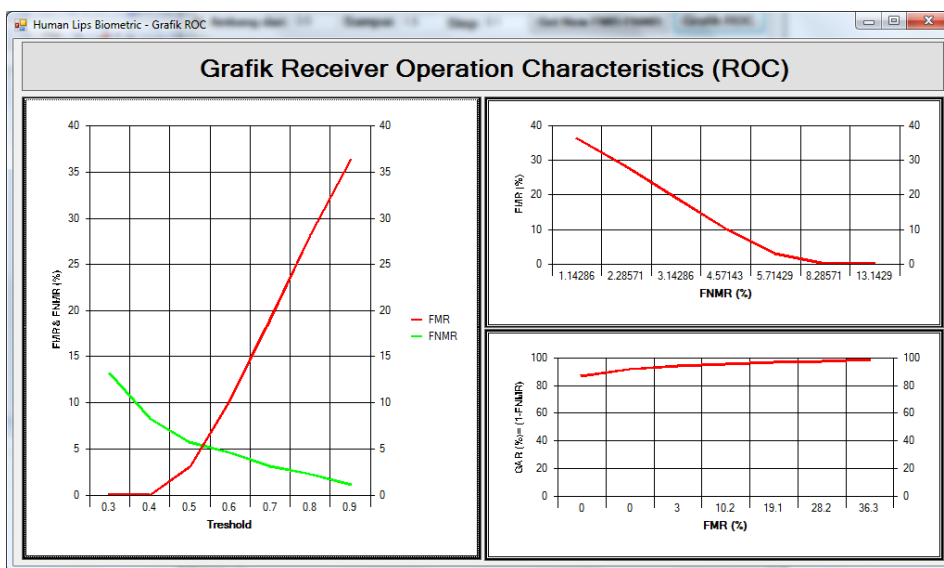


Gambar 7. Proses verifikasi dengan hasil ditolak

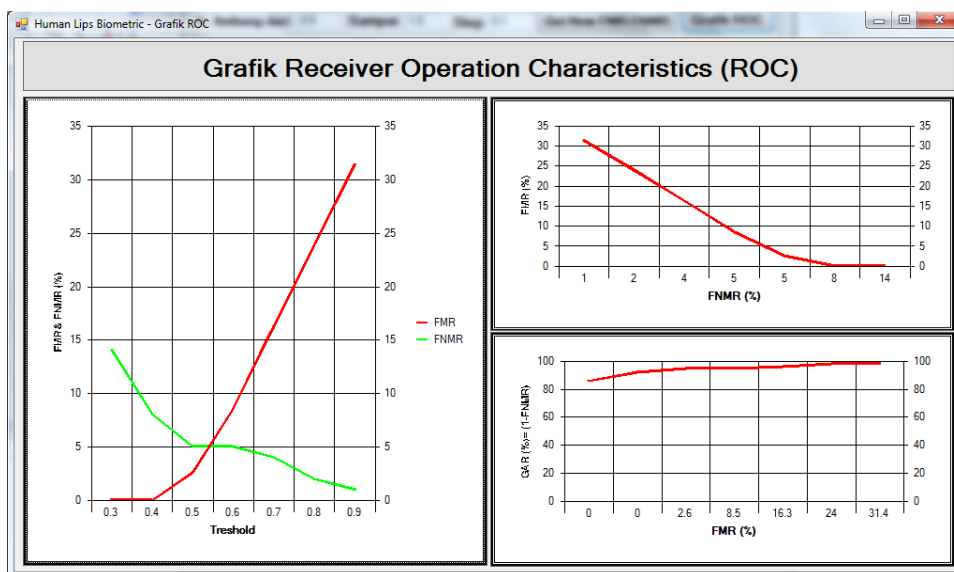
4.3 Pembahasan

Pemilihan tiga citra bibir yang dijadikan acuan, ternyata mempengaruhi hasil unjuk kerja sistem dalam melakukan proses verifikasi. Hasil ini terlihat dari perbedaan nilai EER yang didapat. Percobaan berbagai macam pemilihan urutan citra acuan didapatkan bahwa pemilihan citra acuan dengan urutan 1,2,3 memberikan hasil yang paling baik dibandingkan dengan kombinasi pemilihan urutan citra acuan lainnya.

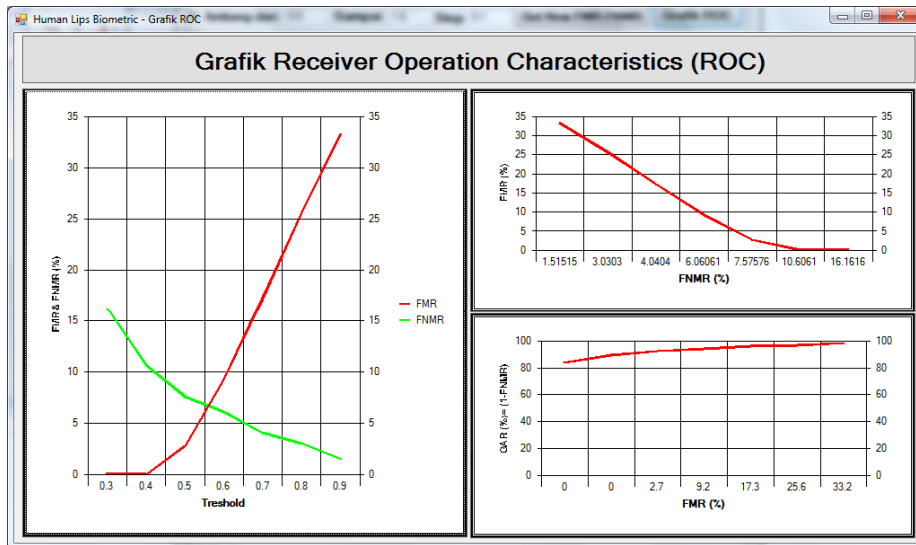
Seperti telah dipaparkan pada sub bab sebelumnya, perangkat lunak telah mampu melakukan verifikasi dan menghasilkan keputusan diterima atau ditolak sesuai dengan yang direncanakan. Namun dengan sekian banyaknya variasi citra bibir CASIA, masih ditemukan adanya kesalahan pencocokan maupun kesalahan ketidakcocokan. Kesalahan ini memang masih bisa terjadi dikarenakan nilai ERR maximum (*error equal rate*) yang bisa didapat dari aplikasi adalah 5,71 % pada nilai *threshold* 0,5. Unjuk kerja sistem ditunjukkan oleh grafik karakteristik operasi penerima (ROC) (Gambar 8).



Gambar 8. Grafik receiver operation characteristics(ROC)



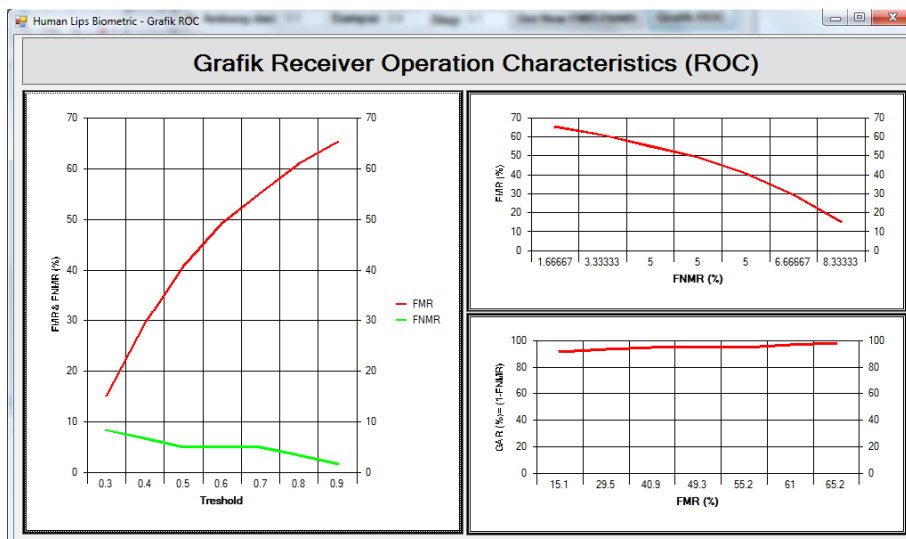
Gambar 9. Grafik ROC dengan jumlah *sample* 50



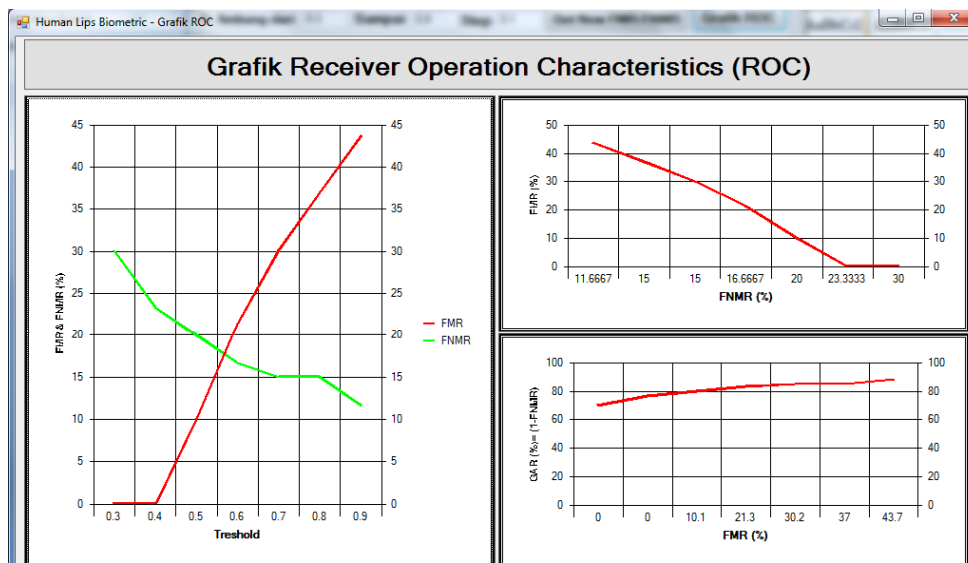
Gambar 10. Grafik ROC dengan jumlah *sample* 100

Unjuk kerja sistem biometrika yang dibangun dengan jumlah variasi data *sample* yang berbeda menghasilkan nilai EER yang berbeda juga. Gambar 9 dan Gambar 10 menunjukkan unjuk kerja sistem dengan grafik ROC dengan 50 dan 100 data *sample*.

Untuk mengetahui perbandingan unjuk kerja antar fitur, percobaan verifikasi dengan menggunakan fitur sampel atas saja, didapatkan hasil seperti terlihat pada Gambar 11. Sedangkan unjuk kerja sistem jika hanya menggunakan fitur *moment* saja didapatkan grafik ROC seperti terlihat pada Gambar 12.



Gambar 11. Unjuk kerja sistem dengan fitur sampel atas dan sampel bawah



Gambar 12. Unjuk kerja sistem dengan fitur *moment*

Analisa perbandingan dengan penelitian biometrika bibir manusia yang telah dilakukan oleh Michal Choras yang menggunakan fitur bentuk dan fitur warna bibir dapat mencapai tingkat kecocokan sebesar 86% dengan 38 sample. Sedangkan penelitian yang dilakukan Jin Ok Kim dengan judul “*Lip Print Recognition for Security Systems by Multi-Resolution Architecture*” dapat menghasilkan tingkat kecocokan 95.3% dengan 24 jumlah *sample*.

Sistem biometrika bibir manusia dengan metode sampel dan *moment* pada penelitian ini mampu melakukan verifikasi terhadap *database* citra bibir CASIA dengan nilai EER (*error equal rate*) sebesar 5,71 %, FMR (*false match rate*) 3,04%, FNMR (*false not match rate*) 5,71%, dan akurasi 91.25% pada nilai ambang 0.5. Jika dilihat dari tingkat akurasi, penelitian ini memiliki tingkat akurasi yang lebih kecil tetapi menggunakan *sample* yang jauh lebih banyak

5. Simpulan

Rancangan dari aplikasi verifikasi biometrika bibir manusia yang dikembangkan menggunakan gabungan metode sampel dan *moment* dengan metrika *dynamic time warping*, telah mampu mencapai sasaran yang diinginkan yaitu melakukan verifikasi citra bibir manusia. Gabungan metode sampel dan *moment* dengan metrika *dynamic time warping* yang diusulkan dalam penelitian ini telah mampu melakukan verifikasi terhadap *database* citra bibir CASIA dengan nilai EER (*error equal rate*) sebesar 5,71 %, FMR (*false match rate*) 3,04%, FNMR (*false not match rate*) 5,71 %, dan akurasi 91.25% pada nilai ambang 0.5. Penelitian ini menyisakan ruang yang cukup luas untuk pengembangan dan modifikasi ke arah yang lebih baik, untuk itu beberapa saran dapat diberikan oleh penulis, diantaranya: penggunaan metode yang digabungkan terbukti sangat mempengaruhi hasil penelitian, dalam penelitian ini digunakan tiga jenis fitur yaitu fitur sampel atas, sampel bawah dan *moment*, namun tidak menyertakan fitur tekstur dan warna. Apalagi dengan banyaknya variasi data yang mungkin, tentu saja penambahan fitur akan lebih menguatkan dan menambah unjuk kerja sistem verifikasi biometrika.

Daftar Pustaka

- [1] Luis-Garcia, Rodrigo & Alberola-Lopez, Carlos & Aghzout, Otman & Ruiz-Alzola, Juan, “Biometrics Identification Systems”, Science Direct, 83: 2539-2557, 2003.
- [2] Michal Choras, “The Lip As a Biometrics”, Springer Link, 13: 105-112, 2009.

- [3] Michal Choras, "Lips Recognition for Biometrics", Springer Link, 5558/2009: 1260-1269, 2009.
- [4] Jin Ok Kim & Lee b, Woongjae & Hwang b, Jun & Baik c, Kyong Seok & Chungc, Chin Hyun, "Lip Print Recognition for Security Systems by Multi-Resolution Architecture", Science Direct, 20, pp.295-301, 2009.
- [5] Vit Niennattrakul & Ratanamahatana, Chotirat Ann, "Making Hand Geometry Verification System More Accurate Using Time Series Representation with R-K Band Learning", Proceedings of 11th National Computer Science and Engineering Conference (NCSEC 2007), Bangkok, 2009.
- [6] Darma Putra, "Sistem Biometrika, Konsep Dasar Analisis Citra dan Tahapan Membangun Aplikasi Sistem Biometrika", Yogyakarta, Penerbit Andi, pp.20-96, 2009.