

IDENTIFIKASI POLA RUGAE PALATINA BERDASARKAN METODE IMAGE REGISTRATION DAN DEFORMABLE TEMPLATE DENGAN KLASIFIKASI SUPPORT VECTOR MACHINE (SVM) PADA POPULASI MAHASISWA S1 TEKNIK TELEKOMUNIKASI ANGKATAN 2015 UNIVERSITAS TELKOM
PALATAL RUGAE PATTERN IDENTIFICATION BASED ON IMAGE REGISTRATION AND DEFORMABLE TEMPLATE METHOD USING SUPPORT VECTOR MACHINE (SVM) CLASSIFICATION ON TELKOM UNIVERSITY TELECOMMUNICATION ENGINEERING UNDERGRADUATE STUDENTS ENTRY YEAR 2015 POPULATION

Zagitha Devy Harerra¹, Dr. Ir. Bambang Hidayat, IPM², drg. Yuti Malinda, MM., M.Kes.³

^{1,2} Program Studi Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

^{1, 3} Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Padjajaran, Bandung

2. e-mail : ¹zagitharerra@gmail.com, ²bhidayat@telkomuniversity.ac.id, ³yuti.malinda@fkg.unpad.ac.id

Abstrak

Indonesia merupakan salah satu negara di dunia yang paling rawan terhadap bencana alam. Hal tersebut juga dapat dilihat dari letak geografis Indonesia yang mengakibatkan Indonesia sangat rawan akan bencana alam. Selain bencana alam, tingkat kecelakaan pada Indonesia cenderung tinggi di ASEAN. Tingkat terjadinya bencana alam dan kecelakaan yang tinggi dapat menelan banyak korban jiwa. Oleh karena itu, Indonesia harus memiliki sistem yang canggih yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi para korban tersebut.

Pada umumnya metode yang digunakan oleh tim forensik adalah identifikasi sidik jari. Namun identifikasi melalui sidik jari tersebut sulit untuk digunakan apabila kondisi pada sidik jari korban mengalami perubahan, misalnya lecet atau luka bakar bahkan rusak dan sudah tidak berbentuk. Salah satu alternatif yang dapat digunakan untuk mengatasi hal tersebut adalah identifikasi *rugae palatina*. Terbukti bahwa pola dari *rugae palatina* setiap individu berbeda dan mempunyai ciri khas masing-masing. *Rugae palatina* terdapat didalam rongga mulut sehingga membuat *rugae palatina* terlindungi dari trauma.

Pada tugas akhir ini, telah dikembangkan rancangan suatu sistem yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi individu berdasarkan pola *rugae palatina* dengan menggunakan pengolahan citra digital. Melalui tahapan yang dilakukan meliputi perekaman data, pemugaran citra dengan proses *Image Registration*, *pre-processing*, *Deformable Template* sebagai ekstraksi ciri dan sebagai klasifikasi adalah *Support Vector Machine* (SVM). Melalui aplikasi yang dikembangkan metode sudah diperoleh tingkat akurasi sebesar 73.56%.

Kata Kunci : *Rugae Palatina*, *Image Registration*, *Deformable Template*, *Support Vector Machine* (SVM)

Abstract

Indonesia is one of the countries in the world that are most vulnerable to natural disasters. It can also be seen from the geographical layout of Indonesia which resulted in Indonesia is very prone to natural disasters will be. In addition to natural disasters, the rate of accidents in Indonesia tends to be high in the ASEAN. The high rates of natural disaster and accident are costing casualties. Therefore, Indonesia must have sophisticated systems that can be used to identify the victims.

In general the methods used by the forensic team is fingerprint identification. However the identification through fingerprints that are hard to use if condition on sacrifice fingerprint changes, such as blisters or burns even damaged and is not shaped. One alternative that can be used to address such matters is the identification of the *Palatine Rugae*. It is evident that the pattern of the *Palatine Rugae* every individual is different and has the characteristic of each. *Palatine Rugae* contained in the oral cavity thus creating protected *Palatine Rugae* of trauma.

In this final task, it has been developed a system that can identified a person based on their *rugae palatina* pattern with a digital image processing. Through the stages being performed include: data recording, restoration process image with image registration, *pre-processing*, *Deformable Template* as feature extraction and the classification is *Support Vector Machine* (SVM). Expected through an application developed methods obtained at least 73,56% accuracy.

Keywords : *Rugae Palatina*, *Image Registration*, *Deformable Template*, *Support Vector Machine* (SVM)

1. Pendahuluan

Indonesia merupakan salah satu negara di dunia yang paling rawan terhadap bencana. Hal tersebut juga dapat dilihat dari letak geografis Indonesia dimana diapit oleh dua samudera besar di dunia yaitu Samudera Hindia dan Samudera Pasifik. Selain itu, Indonesia juga merupakan pertemuan tiga lempeng utama dunia diantaranya adalah lempeng Indo-Australia, lempeng Eurasia, dan lempeng Pasifik. Indonesia juga dilalui oleh dua rangkaian pegunungan Sirkum Mediterania yang terdiri dari rangkaian pegunungan api yang masih muda

sehingga di Indonesia terdapat banyak gunung berapi [1]. Menurut ketiga faktor diatas cukup membuktikan bahwa Indonesia merupakan negara yang rawan dengan bencana alam. Selain faktor-faktor yang mengakibatkan bencana alam, tingkat kecelakaan pada negara Indonesia cenderung tinggi di ASEAN [2].

Tingkat terjadinya bencana alam dan kecelakaan yang tinggi dapat menelan banyak korban jiwa. Oleh karena itu, Indonesia harus memiliki sistem yang canggih yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi para korban tersebut. Dalam mengidentifikasi korban, diperlukan ilmu forensik. Salah satu ilmu forensik yang telah berkembang dan digunakan secara luas adalah sidik jari. Namun identifikasi melalui sidik jari tersebut sulit untuk digunakan apabila kondisi pada sidik jari korban mengalami perubahan, misalnya lecet atau luka bakar bahkan rusak dan sudah tidak berbentuk.

Salah satu alternatif yang dapat digunakan untuk mengatasi hal tersebut adalah identifikasi *rugae palatina*. Terbukti bahwa pola dari *rugae palatina* setiap individu berbeda dan mempunyai ciri khas masing-masing [3]. *Rugae palatina* terletak di dalam rongga mulut sehingga membuat *rugae palatina* terlindungi dari trauma. Tujuan dikembangkannya identifikasi pada *rugae palatina* adalah untuk mempermudah identifikasi setiap korban yang mengalami trauma pada sidik jari.

Image Registration dalam hal ini dapat membantu dalam mempermudah dan mempercepat proses identifikasi dan klasifikasi *rugae palatina*. Begitu juga untuk hasil dari identifikasi dan klasifikasi *rugae palatina* yang didapatkan lebih efisien dan memiliki tingkat akurasi yang lebih tinggi. Oleh karena itu, pada penelitian ini digunakan metode yaitu *Deformable Template* dengan teknik klasifikasi *Support Vector Machine* (SVM). *Deformable Template* merupakan salah satu metode yang memberikan pendekatan untuk memecahkan masalah visi komputer karena metode tersebut memiliki sifat fleksibel dalam pemodelan objek dan representasi. Metode tersebut juga mampu menangani berbagai deformasi bentuk dan variasi namun tetap mempertahankan struktur tertentu [9]. Sedangkan *Support Vector Machine* (SVM) merupakan salah satu teknik klasifikasi yang dapat membuat keputusan berdasarkan *hyperplane* terbaik yang secara optimal memisahkan kedua buah kelas [11]. SVM sendiri banyak digunakan karena memiliki kemampuan untuk menemukan sesuatu yang bersifat global optimal, dimana SVM selalu mencapai solusi yang sama pada setiap percobaan [12].

Adapun penelitian ini merupakan hasil kolaborasi tim riset dari dua institusi, yaitu Universitas Padjajaran (Fakultas Kedokteran Gigi dan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam) dan Telkom University dengan anggota tim riset : drg. Fahmi Oscandar, M.Kes., Sp.RKG.; drg. Yuti Malinda, MM., M.Kes.; Dr. Ir. Bambang Hidayat, DEA.

2. DasarTeori

A. *Rugae Palatina*

Rugae palatina atau yang juga biasa disebut dengan *palatal rugae* memiliki arti sebagai langit-langit keras yang memiliki kerutan atau lipatan-lipatan. Palatal sendiri adalah bagian yang memisahkan antara rongga hidung dengan rongga mulut sehingga dapat didefinisikan bahwa *rugae palatina* merupakan tonjolan-tonjolan yang berada pada daerah langit-langit pada mulut [4]. *Rugae palatina* memiliki fungsi yaitu untuk memfasilitasi transportasi makanan serta membantu proses pengunyahan makanan [5]. Bentuk, pola serta panjang dari *rugae palatina* berbeda-beda setiap individu sehingga *rugae palatina* dapat digunakan sebagai acuan dalam identifikasi individu [6].

Secara anatomis, *rugae palatina* terletak pada anterior mukosa palatum, tepatnya dibelakang papilla insisivum dan disuplai oleh percabangan palatinus mayor dan nasopalatina [1]. Berikut merupakan gambar dari *rugae palatina* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 *Rugae Palatina*

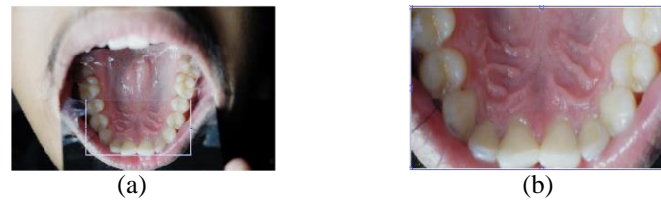
B. Registrasi Citra

Image Registration merupakan suatu proses menggabungkan dua atau lebih citra yang diambil dari suatu *scene* dengan waktu, *viewpoint*, sensor yang dapat berbeda. Secara geometris, kedua citra disejajarkan setelah itu akan digabungkan. Biasanya *image registration* sering digunakan dalam *remote sensing*, bidang kesehatan, *cartography* dan pada *computer vision* [7].

Pada *Image Registration*, satu dari citra akan dianggap sebagai *reference* atau *source* dan citra kedua dianggap sebagai target atau *sensed*. *Image Registration* melibatkan transformasi spasial dengan citra target untuk disambungkan dengan citra *reference* [7]. Terdapat beberapa metode yang dapat digunakan dalam *Image Registration* yaitu *Principal Axes Registration*, *Multiresolution Registration*, *Optimization-Based Registration*, *Boundary Registration*, *Model-Based Registration*, *Adaptive Registration*, dan *Evaluation of Registration*

Methods [8].

Hasil *cropping* citra *rugae palatina* yang pertama dapat dilihat pada Gambar 2 dan hasil *cropping* citra *rugae palatina* yang kedua dapat dilihat pada Gambar 3 berikut.



Gambar 2 (a) *Cropping* 1 (b) Citra *Rugae Palatina* hasil *cropping* 1



Gambar 3 Citra *Rugae Palatina* hasil *cropping* 2

C. Ekstraksi Ciri

1. *Deformable Template*

Bentuk objek akan memiliki variasi *intra*class intrinsik dimana tidak ada objek yang memiliki bentuk yang sama. Deformasi objek dapat diterapkan pada proses pengolahan citra karena bentuk citra yang berbeda-beda. Model *Deformable* dapat memberikan pendekatan untuk memecahkan masalah visi komputer karena metode tersebut memiliki sifat fleksibel dalam pemodelan objek dan representasi. Metode tersebut juga mampu menangani berbagai deformasi bentuk dan variasi namun tetap mempertahankan struktur tertentu [9].

2. SIFT (*Scale Invariant Feature Transform*)

Scale Invariant Feature Transform (SIFT) merupakan suatu metode yang digunakan dalam ekstraksi fitur dari suatu citra. Dengan menggunakan metode SIFT, citra diubah menjadi vektor fitur lokal yang kemudian akan digunakan sebagai pendekatan dalam mendeteksi objek [10]

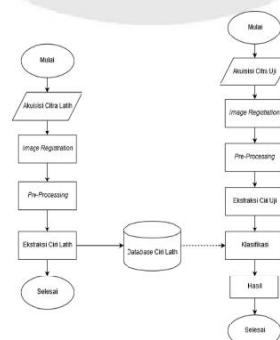
D. *Support Vector Machine* (SVM)

Support Vector Machine (SVM) merupakan sebuah metode *learning machine* yang membuat keputusan berdasarkan pada *hyperplane* terbaik yang secara optimal memisahkan kedua buah kelas [11] dan merupakan *linier classifier*. SVM juga dapat digunakan dalam permasalahan *non-linier* dengan menggunakan konsep *kernel trick* pada ruang vektor berdimensi tinggi. SVM sendiri banyak digunakan karena memiliki kemampuan untuk menemukan sesuatu yang bersifat global optimal, dimana SVM selalu mencapai solusi yang sama pada setiap percobaan [12].

3. Perancangan

A. Perancangan Sistem

Model dan sistem yang dirancang merupakan sistem yang dapat digunakan untuk identifikasi pola *rugae palatina*. Langkah yang dilakukan dapat digambarkan dalam diagram blok seperti pada Gambar 4 berikut.



Gambar 4 Diagram Blok Sistem

Blok pelatihan terdiri dari langkah akuisisi citra, registrasi citra, *pre-processing*, dan ekstraksi ciri. Sedangkan blok pengujian terdiri dari langkah akuisisi citra, registrasi citra, ekstraksi ciri, *pre-processing*, dan klasifikasi.

B. Akuisisi Citra

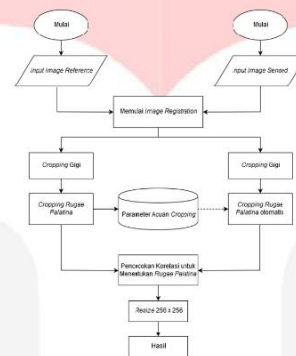
Akuisisi citra merupakan proses pengambilan sampel citra dari suatu folder sehingga citra tersebut dapat diolah kedalam sistem. Berikut merupakan contoh hasil foto pantulan pola *rugae palatina* pada cermin Intraoral dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5 Sampel Foto *Rugae Palatina*

C. Registrasi Citra

Pada penelitian ini digunakan sistem registrasi pada *image* dengan menggunakan teknik *cropping*. Berikut merupakan tahap-tahap registrasi citra :

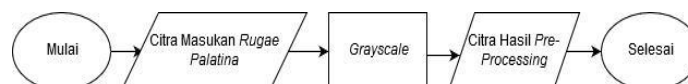


Gambar 6 Alur Proses Registrasi Citra

1. *Input image reference*.
2. *Cropping Gigi* dimana *cropping image reference* dengan batas gigi insisivus hingga garis imajinasi antara titik distal gigi P2.
3. *Cropping Rugae Palatina* dimana *cropping image reference* lebih difokuskan terhadap *rugae palatina* pada area tersebut. Hasil *cropping* kedua akan otomatis tersimpan pada sistem sehingga dapat digunakan sebagai citra referensi.
4. *Input image sensed*.
5. Pada *image sensed* dilakukan *cropping gigi* dimana pada tahap ini akan disesuaikan dengan *cropping gigi* pada *image reference* yaitu *cropping* dengan batas gigi insisivus hingga garis imajinasi antara titik distal gigi P2. *Cropping rugae palatina* akan didapat secara otomatis berdasarkan *image reference*.
6. Perhitungan Korelasi antara *Image Reference* dan *Image Sensed*.
7. Tahap *resize 256 x 256* digunakan untuk mengubah resolusi citra menjadi ukuran 256×256 piksel agar dapat mempersingkat waktu komputasi sistem.

D. Pre-Processing

Pre-processing merupakan proses awal dalam suatu pengolahan citra. *Pre-processing* ini dilakukan agar citra yang akan diolah memiliki ukuran yang seragam serta memiliki kualitas yang lebih baik sehingga mempermudah dalam proses pengolahan citra. Serangkaian proses yang terdapat pada *pre-processing* dapat dilihat pada Gambar 7.

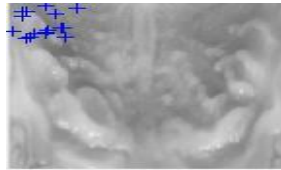


Gambar 7 Diagram Alir *Pre-Processing*

E. Ekstraksi Ciri

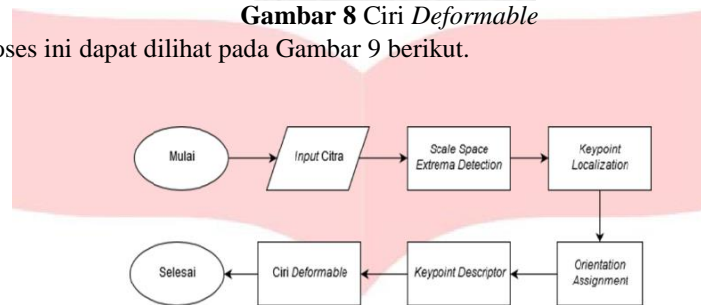
Ekstraksi ciri merupakan proses yang dilakukan untuk mendapatkan ciri dari citra *rugae palatina*. Ciri yang

didapat digunakan untuk mengidentifikasi individu berdasarkan pola *rugae palatina*. Proses ekstraksi ciri pada penelitian ini menggunakan *Deformable Template* dan *Scale Invariant Feature Transform (SIFT)*. Ciri yang didapat setelah melakukan proses ini adalah ciri dalam bentuk *grayscale* dimana pada sebagian area dari ciri tersebut terdapat penjumlahan kandidat *keypoint* berupa titik-titik berwarna biru yang *invariant* terhadap berbagai macam perubahan sehingga dapat dijadikan acuan selama proses ekstraksi ciri berlangsung. Ciri yang didapat setelah melakukan proses ekstraksi ciri dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8 Ciri Deformable

Diagram alir untuk proses ini dapat dilihat pada Gambar 9 berikut.



Gambar 9 Diagram Alir Ekstraksi Ciri

F. Klasifikasi Menggunakan *Support Vector Machine (SVM)*

Klasifikasi merupakan proses yang dilakukan untuk mengidentifikasi individu berdasarkan pola *rugae palatina*. Data latih dan data uji yang telah didapatkan cirinya akan dicocokkan pada proses klasifikasi SVM sehingga dapat digunakan untuk mengidentifikasi. Gambaran sistem pada sistem klasifikasi SVM dapat dilihat pada Gambar 10 berikut.



Gambar 10 Diagram Alir Klasifikasi Menggunakan SVM

4. Hasil Pengujian dan Sistem

A. Pengujian Sistem

Untuk mengetahui apakah sistem yang telah dirancang layak atau tidak layak digunakan, maka perlu dilakukan pengujian terhadap sistem yang telah dirancang. Berikut merupakan tujuan dari dilakukannya pengujian dari setiap sistem yang dirancang.

1. Mengetahui hasil keluaran (*output*) dari sistem yang telah dirancang sesuai dengan individu yang diteliti.
2. Menganalisis parameter-parameter yang mempengaruhi hasil dari sistem yang telah dirancang untuk mengetahui kelebihan serta kekurangan dari sistem tersebut.
3. Mengetahui performansi kinerja dalam proses identifikasi individu berdasarkan pola *rugae palatina*.

1. Hasil Pengujian Skenario 1

1.1 Tahap Pertama pada Skenario 1

Tahap ini merupakan pengujian sistem pada skenario 1 dengan perubahan nilai *level* pada proses ekstraksi ciri. Perubahan nilai *level* dimulai dari 3 hingga 10. Selanjutnya akan dilakukan analisis pengaruh perubahan nilai *level* terhadap hasil pada ekstraksi ciri. Hasil dari pengujian pengaruh nilai *level* ditunjukkan pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1 Hasil Pengujian Berdasarkan Perubahan Nilai *Level* untuk Akurasi Kelas

Nilai <i>Level</i>	Jumlah Data Uji (2 foto dari 10 foto/individu)	OVA			OVO		
		Jumlah Foto Benar	Akurasi	Waktu Komputasi (s)	Jumlah Foto Benar	Akurasi	Waktu Komputasi (s)
3	58	40	68,96%	186,8897	40	68,96%	186,8897
4	58	41	70,68%	381,28	41	70,68%	381,28
5	58	39	67,24%	637,2578	39	67,24%	637,2578
6	58	40	68,96%	800,8261	40	68,96%	800,8261
7	58	39	67,24%	975,65	39	67,24%	975,65
8	58	40	68,96%	1387,20	40	68,96%	1387,20
9	58	40	68,96%	1419,40	40	68,96%	1419,40
10	58	40	68,96%	1470,40	40	68,96%	1470,40

Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat bahwa perubahan nilai *level* pada ekstraksi ciri berpengaruh terhadap tingkat akurasi meskipun selisih yang didapat relatif kecil. Hasil akurasi kelas terbaik diperoleh saat nilai *level* = 4 dan waktu komputasi selama 381,28 detik yaitu sebesar 70,68% dengan jumlah foto benar sebanyak 41 foto.

1.2 Tahap Kedua pada Skenario 1

Pada tahap ini dilakukan analisis pengaruh perubahan jenis kernel SVM terhadap nilai akurasi. Nilai *level* yang digunakan adalah 4 sesuai dengan hasil pada tahap pertama skenario 1. Hasil pengujian ini dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Hasil Pengujian Jenis Kernel SVM

Jenis Kernel	Jumlah Data Uji (2 foto dari 10 foto/individu)	OVA			OVO		
		Jumlah Foto Benar	Akurasi	Waktu Komputasi	Jumlah Foto Benar	Akurasi	Waktu Komputasi
<i>Linear</i>	58	41 foto	70,68%	381,28 s	41 foto	70,68%	381,28 s
<i>Gaussian</i>	58	42 foto	72,41%	408,60 s	42 foto	72,41%	408,60 s
<i>Polynomial</i>	58	26 foto	44,83%	367,35 s	26 foto	44,83%	367,35 s

Pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa penggunaan fungsi kernel *Gaussian* memperoleh hasil akurasi kelas tertinggi sebesar 72,41% dan waktu komputasi selama 408,6 detik dengan jumlah foto benar sebanyak 42 foto. Hal tersebut dikarenakan kernel *Gaussian* merupakan kernel yang sering digunakan untuk klasifikasi gambar.

1.3 Tahap Ketiga pada Skenario 1

Pada tahap ketiga, dilakukan pengujian terhadap jumlah citra latih dan citra uji yang berbeda dengan pengujian sebelumnya. Pada tahap ini, citra *rugae palatina* yang diuji berjumlah 290 buah dengan rincian data latih berjumlah 232 citra, dan 87 citra untuk data uji sedangkan pada tahap sebelumnya citra uji yang digunakan sebanyak 58 citra. Pengujian pada tahap ini menggunakan nilai *level* = 4 dan jenis kernel *Gaussian*. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh jumlah data uji pada nilai akurasi dan waktu komputasi terhadap sistem yang telah dirancang. Tabel 3 menunjukkan hasil pengujian pengaruh dari jumlah citra uji terhadap nilai akurasi dan waktu komputasi.

Tabel 3 Hasil Pengujian Pengaruh Jumlah Citra Uji

Jumlah Individu	29 orang	29 orang
Jumlah Foto / Individu	10 foto	11 foto
Total Foto Sampel	290 foto	319 foto
Jumlah Data Latih (8 foto dari 10) per Individu	232 foto	232 foto
Jumlah Data Uji	2 Foto dari 10 Foto / Individu	3 Foto dari 11 Foto / Individu
	58 foto	87 foto
Hasil : Jumlah Foto Benar	42 foto	64 foto
Akurasi	72,41%	73,56%
Waktu Komputasi	408,60 s	571,5939 s

Berdasarkan Tabel 3 dapat dilihat bahwa jumlah citra uji berpengaruh terhadap tingkat akurasi dan waktu komputasi. Pada citra uji berjumlah 58 citra, diperoleh tingkat akurasi sebesar 72,41% dan waktu komputasi selama 408,6 detik. Sedangkan pada citra uji berjumlah 87, diperoleh tingkat akurasi sebesar 73,56 % dan waktu komputasi selama 571,5939 detik.

2. Hasil Pengujian Skenario 2

Pada pengujian skenario 2, dilakukan analisis pengaruh metode *image registration* pada nilai akurasi. *Image Registration* yang digunakan pada penelitian ini adalah *Cropping* karena *Cropping* merupakan salah satu bagian dari metode *Optimization-Based Registration* dimana pada metode ini apabila gambar berada dalam model yang sama, registrasi dicapai dengan menyelaraskan sumbu utama gambar. Pada tahap ini, hasil pengujian dengan menggunakan *image registration* akan dibandingkan dengan pengujian menggunakan *non image registration*. Hasil pengujian sistem dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 Hasil Pengujian Menggunakan *Image Registration* dan *Non Image Registration*

Jumlah Individu	<i>Image Registration</i>	<i>Non Image Registration</i>
	29 orang	29 orang
Jumlah Foto / Individu	10 foto	10 foto
Total Foto Sampel	290 foto	290 foto
Jumlah Data Latih (8 foto dari 10) per Individu	232 foto	232 foto
Jumlah Data Uji	58 foto	58 foto
Hasil : Jumlah Foto Benar	42 foto	17 foto
Akurasi	72,41%	29,31%
Waktu Komputasi	408,6005 s	139,7973 s

Berdasarkan Tabel 4 dapat dilihat bahwa penggunaan metode *Image Registration* sangat berpengaruh terhadap kinerja sistem yang dirancang untuk menghasilkan nilai akurasi yang cukup tinggi dimana sesuai dengan fungsi dari *Image Registration* yaitu untuk memperbaiki citra yang akan diuji sesuai dengan citra referensi yang sudah ditentukan. Pada sistem yang sudah dirancang menggunakan *Image Registration*, didapatkan tingkat akurasi 72,41% dan waktu komputasi selama 408,6005 detik, sedangkan dengan menggunakan *Non Image Registration* didapatkan tingkat akurasi 29,31% dan waktu komputasi selama 139,7973 detik.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis terhadap skenario pengujian yang dilakukan pada sistem identifikasi individu berdasarkan pola *rugae palatina* dengan menggunakan metode *Image Registration* dan *Deformable Template* dan klasifikasi *Support Vector Machine* (SVM), maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. *Deformable Template* pada sistem ini berhasil dalam mencari ciri tertentu dari suatu *rugae palatina* dengan menggunakan pendekatan SIFT (*Scale Invariant Feature Transform*) dan klasifikasi SVM mampu mengklasifikasikan identifikasi individu dengan baik sehingga metode *Image Registration* dan *Deformable*

Template dengan klasifikasi *Support Vector Machine* (SVM) dapat diimplementasikan pada suatu sistem yang digunakan untuk proses identifikasi *rugae palatina* pada populasi mahasiswa S1 Teknik Telekomunikasi angkatan 2015 Universitas Telkom.

2. Sistem dapat menghasilkan tingkat akurasi kelas pada klasifikasi SVM sebesar 73,56% dengan waktu komputasi selama 571,5939 detik.
3. Hasil performansi terbaik yang diperoleh dari pengujian adalah ketika kondisi parameter *level* pada ekstraksi ciri sebesar 4, fungsi kernel *Gaussian*, serta jumlah citra uji sebanyak 87 citra.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kasuma, Nila. 2017. *Rugae Palatina*. Padang : Andalas University Press.
- [2] Tempo.Co. (15 November 2017). *Angka Kecelakaan Lalu Lintas Indonesia Termasuk Tinggi di ASEAN*. Diakses 3 Februari 2018 dari <https://nasional.tempo.co/read/1033993/angka-kecelakaan-lalu-lintas-indonesia-termasuk-tinggi-di-asean>.
- [3] Intan Nursamsi. 2015. *Rancangan Rumus Sidik Rugae Palatina Subras Deuteromelayu di bidang Forensik Kedokteran Gigi*. Bandung : Universitas Padjajaran Fakultas Kedokteran Gigi.
- [4] Manashvini, S; Patil; B, Sanjayagouda; A.B, Acharya. 2011. *Palatal Rugae and Their Significance in Clinical Dentistry*. J Am Dent Assoc; 139;1471-1478.
- [5] Chairani, Shanty; Auerkari, Elza. 2008. *Pemanfaatan Rugae Palatal untuk Identifikasi Forensik*. Indonesian Journal of Dentistry, 15(2):261-269.
- [6] C, Shubha; P, Sujatha G;L, Ashok. 2013. *A Study of Palatal Rugae Pattern among North and South Indian Population of Davanagere City*. J Indian Acad Forensic Med. Vol.:35. No.:3.
- [7] C. Z. S. 2012. *Penggabungan dan Perbaikan Citra Menggunakan Metode Wavelet Decomposition pada Image Registration dan Image Fusion*. Bandung : Universitas Telkom.
- [8] A. A. Goshtasby, *Image Registration Principles, Tools, and Methods*, USA: Springer, 2012.
- [9] Jain, Anil K. *Deformable Template Models : A Review*. USA : Michigan State University.
- [10] Ariel, Muhammad Baresi, Ratri Dwi Atmaja, Azizah. 2016. *Implementasi Metode Speed Up Robust Feature dan Scale Invariant Feature Transform untuk Identifikasi Telapak Kaki Individu*. Bandung : Universitas Telkom Fakultas Teknik Elektro.
- [11] Schihuan Du, Y.T., & Aleix, M.M. (2014, February). *Compound facial expressions of emotion. Proceeding of the National Academy of Sciences*, 111(15), E1454-E1462.
- [12] scikit-learn.(t.thn).sklearn.ensemble. Diambil kembali dari scikit-learn Machine Learning in Python: <http://scikit-learn.org/stable/generated/sklearn.ensemble.AdaBoostClassifier.html>; diakses pada 17 Maret 2018.