

IMPLEMENTASI IDENTIFIKASI POLA *RUGAE PALATINA* MENGGUNAKAN DETEKSI *BINARY LARGE OBJECT* (BLOB) DAN KLASIFIKASI *SUPPORT VECTOR MACHINE* (SVM) PADA ANDROID

IMPLEMENTATION OF *RUGAE PALATINE PATTERN IDENTIFICATION* USING *BINARY LARGE OBJECT (BLOB) DETECTION* AND *SUPPORT VECTOR MACHINE (SVM) CLASSIFICATION* ON ANDROID DEVICE

Ade Pitra Hermawan¹, Dr. Ir. Bambang Hidayat, DEA², drg. Murnisari Darjan, M.S.³

^{1,2}Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

³Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Padjadjaran

¹adepitrahmawan@gmail.com ²bhidayat@telkomuniversity.ac.id ³moernisari@gmail.com

Abstrak

Seiring berkembangnya cabang ilmu kedokteran gigi, terutama pada Odontologi Forensik, ditemukan bahwa pola *rugae palatina* atau sering disebut langit-langit mulut tiap masing individu adalah berbeda, begitu pula orang kembar sekalipun. Beberapa kasus seperti mutilasi dan kebakaran menyebabkan identifikasi menggunakan sidik jari menjadi tidak valid sedangkan penggunaan DNA membutuhkan biaya yang tinggi. *Rugae palatina* diketahui dapat digunakan sebagai media identifikasi seseorang dikarenakan sifatnya yang unik dan letaknya didalam rongga mulut sehingga terlindungi.

Pada penelitian ini telah diimplementasikan sebuah aplikasi android untuk mengidentifikasi pola *rugae palatina* manusia dengan deteksi *Binary Large Object* (BLOB), ekstraksi ciri menggunakan *Local Binary Pattern* (LBP) sedangkan untuk proses klasifikasi dilakukan dengan menggunakan *Support Vector Machine* (SVM). Secara garis besar proses identifikasi pola *rugae palatina* pada sistem ini terdiri dari pengambilan citra menggunakan perangkat android, *preprocessing*, ekstraksi ciri, identifikasi ciri, dan klasifikasi pola *rugae palatina*.

Hasil dari penelitian ini adalah sebuah aplikasi identifikasi pola *rugae palatina* berbasis android, dengan tingkat akurasi 57.564% dengan waktu komputasi 64.152 detik.

Kata kunci: *Rugae*, BLOB, SVM, Android, Forensik

Abstract

As the development of dentistry, especially in forensic odontology, it is found that the pattern of the palatine rugae or called the palate of every individual is different, even between twins. For some cases like mutilation and fire accidents make identification through fingerprints have become invalid due to its easily defective while the use of DNA requires a high cost. Palatine rugae is known to be used for human identification because of its uniqueness and its position protected by oral cavity.

In this research has been implemented an android system for identifying human palatine rugae pattern using Binary Large Object (BLOB) detection, Local Binary Pattern (LBP) for extracting the features and using Support Vector Machine (SVM) for classifying. In general, the process of the system consists of image acquisition using android device, preprocessing, feature extraction, characteristics identification, and palatine rugae pattern classification.

The result from this research is an application of palatine rugae pattern identification on android device, the accuracy rate of the system is 57.564% with 64.152 second for computing time.

Keywords: *Rugae*, BLOB, SVM, Android, Forensics

1. Pendahuluan

Semakin majunya zaman, semakin besar pula kebutuhan manusia untuk dipenuhi hingga semakin tingginya kebutuhan tersebut menyebabkan semakin tinggi pula tindak kejahatan atau kecelakaan yang terjadi. Banyak kasus yang menyebabkan korban kecelakaan maupun korban tindak kejahatan yang sulit untuk diidentifikasi seperti kebakaran dan mutilasi, padahal dalam melakukan identifikasi dibutuhkan bagian dari pola tubuh seperti sidik jari, gigi dan DNA. Namun untuk beberapa kasus seperti mutilasi, kecelakaan dan kebakaran menyebabkan rusaknya informasi yang dapat di ambil.

Dari beberapa bagian tubuh tersebut ada bagian tubuh lain yang masih terlindungi, seperti bagian dalam rongga mulut. Di dalam rongga mulut terdapat bagian yang penting yang memungkinkan untuk utuh dalam keadaan

kasus di atas, seperti gigi, lidah dan langit-langit mulut atau dalam istilah medis disebut *rugae palatina*. Pada penelitian ini penulis tertarik pada pengambilan informasi dengan media *rugae palatina* karena memiliki pola yang unik dari bagian dalam mulut yang lain. Dibandingkan dengan gigi yang strukturnya dapat berubah sewaktu-waktu, *rugae palatina* lebih stabil. *Rugae palatina* bersifat unik dan individual pada setiap orang serta dapat digunakan untuk tujuan identifikasi individu [1].

Dengan menggunakan teknik pemrosesan sinyal digital, sebuah gambar dapat dideteksi dan diidentifikasi mulai dari bentuk, ukuran, warna, luas dan juga fitur yang lain. Dalam tugas akhir ini penulis menggunakan algoritma BLOB untuk mendeteksi gambar pola *rugae palatina*, kemudian untuk ekstraksi ciri menggunakan LBP dan juga menggunakan teknik SVM untuk mengklasifikasikan pola yang didapat. SVM bertujuan menemukan fungsi pemisah (*classifier hyperplane*) terbaik untuk memisahkan dua buah kelas pada *input space* [2]. Sebelum digunakan teknik SVM, teknik NN (khususnya berdasarkan *backpropagation neural network*) telah berhasil digunakan pada masalah pengenalan pola. Akan tetapi, teknik ini memiliki beberapa kelemahan, antara lain optimisasi yang digunakan tidak selalu mencapai nilai minimal global dari kurva fungsi galatnya [3]. Pada beberapa tahun terakhir ini, SVM mulai menjadi model yang favorit sebagai suatu pembelajaran mesin. Hal ini terutama karena terhadap SVM dapat dilakukan secara analitis (analisis secara matematis) dan disamping itu dapat memberikan kemampuan generalisasi yang baik pada penerapannya dibanding model NN [4]. Dan juga dengan penerapan pada sistem operasi android akan lebih memudahkan proses identifikasi tersebut.

Oleh karena itu pada penelitian ini dibuatlah sebuah aplikasi android untuk mengidentifikasi pola *rugae palatina* untuk mengetahui pola *rugae palatina* apa saja yang ada pada manusia, dan diharapkan dalam pengembangannya dapat membantu proses identifikasi dapat dilakukan dengan mudah, cepat dan tepat.

2. Dasar Teori

2.1. *Rugae Palatina*

Rugae Palatina merupakan *ridge* dari membran mukosa yang *irregular* dan *asimetris* meluas ke *lateral* dari *papilla insisivus* dan bagian *anterior* dari medan *palatal raphe*. Fungsi dari *rugae palatina* adalah untuk memfasilitasi transportasi makanan dan membantu proses pengunyahan [5]. *Rugae palatina* dapat dipelajari melalui jumlah, panjang, arah dan bentuknya. Keunikan setiap pola dari *rugae palatina* pada setiap orang dapat berpotensi untuk menjadi sarana identifikasi individu. Semakin spesifik keunikan tersebut pada sebuah sarana identifikasi ini akan semakin memperkecil pula peluang kesamaan *rugae palatina* yang mungkin terjadi pada setiap individu, dan semakin dipercaya ketepatannya [6]. Setelah *rugae palatina* terbentuk, *rugae palatina* akan mengalami perubahan ukuran sejalan dengan pertumbuhan palatum, namun bentuk dan pola yang khas dari *rugae palatina* sejak saat lahir akan tetap dipertahankan [7].

Sejumlah klasifikasi untuk menilai *rugae palatina* telah dikembangkan, dimulai dari yang sederhana hingga yang kompleks [6][5]. Klasifikasi ini dikembangkan untuk mempermudah proses identifikasi individu [7]. Penelitian menunjukkan bahwa *rugae palatina* dapat diklasifikasikan berdasarkan ukuran, arah dan bentuk, beberapa contoh klasifikasi yang telah umum digunakan adalah klasifikasi Martin dos Santos, Trobo, klasifikasi Basauri dan klasifikasi yang dikembangkan oleh Thomas CF dan Kotze TFW.

Tabel 2. 1 Klasifikasi Trobo



Gambar 2.1 *Rugae Palatina*

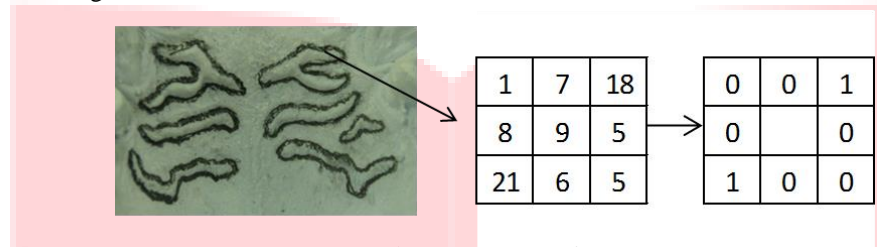
Klasifikasi	Tipe Rugae
Tipe A	Titik
Tipe B	Garis
Tipe C	Kurva
Tipe D	Bersudut
Tipe E	Bergelombang
Tipe F	Sirkular

2.2. *Binary Large Object (BLOB)*

Binary Large Object (BLOB) merupakan suatu metode untuk mendeteksi beberapa pola dalam suatu citra. BLOB menggunakan prinsip memisahkan antara pola satu dengan yang lain dengan cara memisahkan antara piksel yang tidak terhubung antara satu dengan yang lain. Dengan kata lain konsep *blob* disini adalah mengelompokkan suatu piksel dengan piksel yang lain yang hampir serupa menggunakan konsep ketetanggaan dan *labeling* kemudian memisahkannya mejadi bagian-bagian citra [8].

2.3. Local Binary Pattern (LBP)

Local Binary Pattern (LBP) merupakan suatu metode dalam ekstraksi ciri. Prinsip kerja dari LBP adalah dengan membagi piksel kedalam piksel 3x3, kemudian membandingkan nilai disekeliling luar dengan nilai piksel pusat, ketika nilai yang dibandingkan lebih besar daripada nilai pusat, maka nilai yang dibandingkan tersebut akan dirubah menjadi angka 1. Sedangkan ketika nilai yang dibandingkan lebih kecil dari nilai pusat, maka nilai tersebut akan dirubah menjadi angka 0. Hasil dari membandingkan 8 piksel tersebut akan diurutkan searah jarum jam, kemudian diambil nilai desimalnya, nilai tersebut akan menjadi nilai akhir histogram citra tersebut.



Gambar 2.2 Cara Kerja LBP

2.4. Support Vector Machine (SVM)

Support Vector Machine (SVM) merupakan suatu algoritma untuk mengklasifikasi dua kelas atau lebih dengan menggunakan *Hyperplane*. *Hyperplane* pemisah terbaik antara kedua kelas dapat ditemukan dengan mengukur margin *hyperplane* tersebut dan mencari titik maksimalnya. Margin adalah jarak antara *hyperplane* tersebut dengan *pattern* yang terdekat dari masing-masing kelas. *Pattern* yang paling dekat inilah yang disebut dengan *support vector*. Garis pada gambar menunjukkan *hyperplane* yang terbaik, yaitu yang terletak tepat pada tengah-tengah kedua kelas, sedangkan titik merah dan kuning yang berada dalam lingkaran hitam adalah *support vector* [9].

2.4.1 SVM One against One

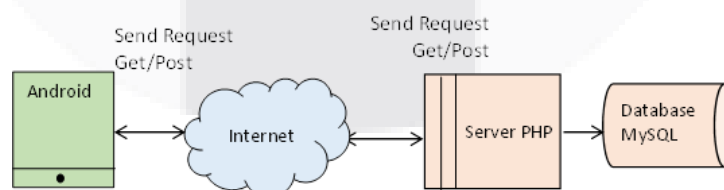
Pada penerapannya, *SVM One Against One* mengklasifikasi citra berdasarkan perbandingan satu kelas dengan satu kelas yang lain, sehingga dari 2 kelas yang dibandingkan dicari yang paling tepat dan kemudian kelas tersebut dibandingkan kembali dengan kelas lain hingga seluruh kelas telah dilatih untuk dibandingkan.

2.4.2 SVM One Against All

Pada penerapannya, *SVM One Against All* mengklasifikasikan citra berdasarkan perbandingan satu kelas dengan seluruh data secara langsung sehingga dari data yang dilatih tersebut ditemukan solusi kelas yang paling tepat

2.5. Android Client-Server

Android Client-Server merupakan sebuah sistem yang antara *client* dengan *server* tidak berada pada lokasi yang sama, dan didalamnya terlibat komunikasi data melalui sebuah media. Pada sistem ini, pada sisi *client* bertugas sebagai *interface* ke pengguna untuk memberikan *inputan* atau *request* dan nantinya *request* tersebut akan memberikan *output* ke pengguna. Pada sisi *server* bertugas sebagai pengolah *request* dari *client* dan kemudian mengeksekusi perintah dari *client* tersebut. Untuk dapat saling berkomunikasi antara *client-server*, perlu dibangun sebuah jaringan komunikasi. Pada penelitian ini menggunakan laptop sebagai *local server* dan antara *client-server* harus berada pada jaringan yang sama. Untuk *server* menggunakan Apache dengan PHP dan *database* menggunakan MySQL.



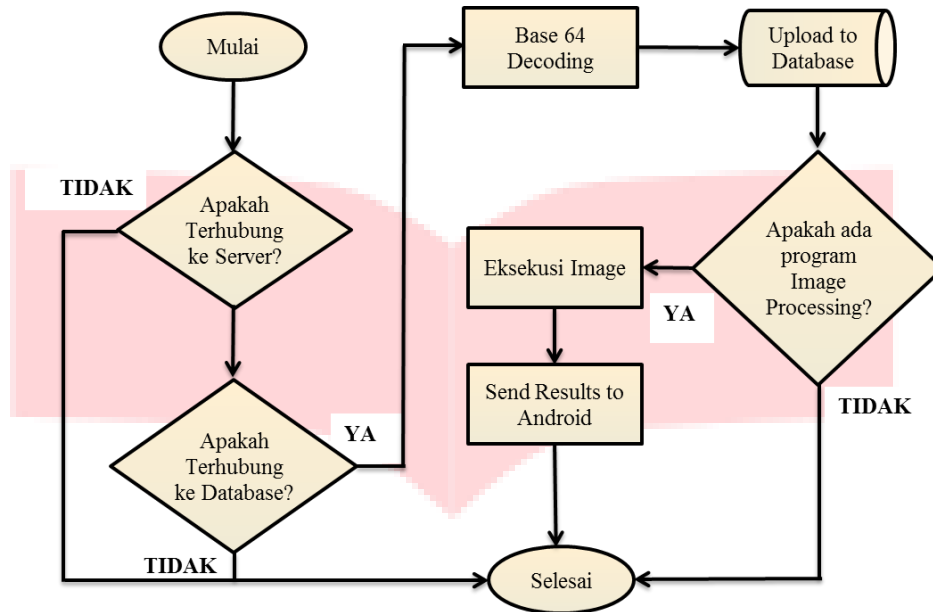
Gambar 2.3 Alur Kerja Android Client-Server

3. Perancangan Sistem

Secara umum sistem yang dibuat yaitu untuk mengidentifikasi pola *rugae palatina* manusia. *Client* yang berupa android memberikan inputan kepada *server*, kemudian *server* memproses perintah dari *client*, kemudian hasilnya ditampilkan pada perangkat android tersebut.



Gambar 3.1 Model Sistem

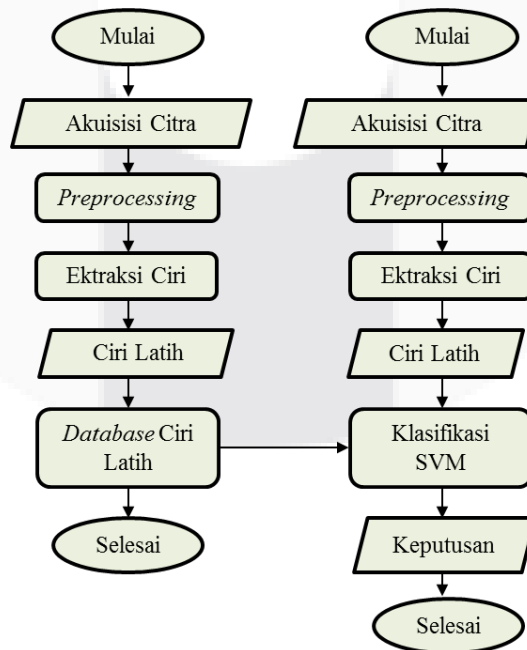


Gambar 3.2 Cara Kerja Sistem

Gambar 3.2 diatas menunjukkan alur kerja dari sistem yang dirancang. Untuk dapat terhubung dengan server, antara dua *device* harus terhubung pada jaringan yang sama, pada sisi *client* harus mengetahui IP *address* tujuan atau *server*, kemudian pada sisi *server* harus diketahui *port database* dan *server* yang ada di *laptop* agar dapat saling berkomunikasi.

Untuk penghubung antara android dan *database* digunakan PHP, sehingga *request* dari *client* akan diterima PHP dan kemudian PHP akan melakukan *query* ke MySQL, dikarenakan android tidak dapat berkomunikasi dengan MySQL secara langsung.

Untuk protokol yang digunakan yaitu TCP/IP, dimana TCP/IP memiliki karakteristik tidak mengubah data ketika ditransmisikan. Ketika data akan ditransmisikan harus di-*encoding* kedalam format Base-64 yang bertujuan untuk menyimpan informasi biner ke dalam bentuk teks.



Gambar 3.3 Blok diagram Image Processing

Gambar 3.3 diatas merupakan blok diagram dari *preprocessing*. Pada tahapan *preprocessing*, citra di-*crop*, di-*resize*, diatur nilai *contrast*, dirubah menjadi *black and white* dan kemudian di segmentasi menggunakan BLOB. Hasil dari segmentasi tiap pola diekstraksi cirinya berdasarkan tiap jenis pola, yang kemudian ciri tiap jenis pola tersebut sebagai *database* untuk pembandingan pada citra uji.

4. Hasil dan Pengujian Sistem

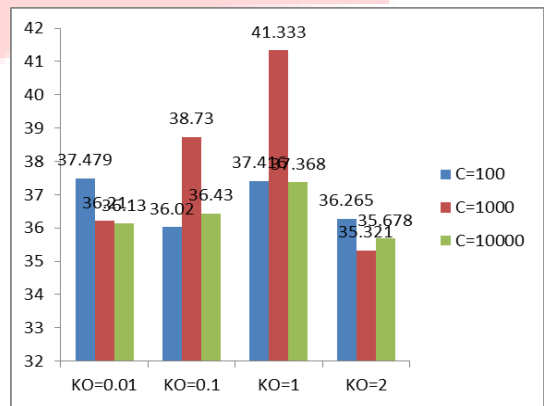
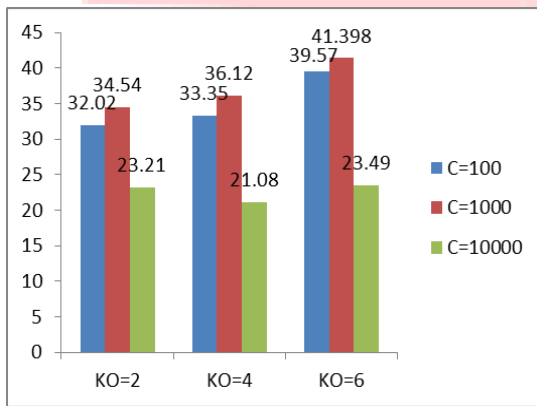
Pengujian sistem dilakukan dengan membandingkan pengaruh jenis klasifikasi *Support Vector Machine* yang digunakan. Pada tahap pengujian ini diuji dengan menggunakan SVM *One Against One* dan SVM *One Against All*, dengan jenis RBF dengan nilai lambda $1e^{-7}$ dan jenis Polynomial dengan nilai lambda $1e^{-2}$.

Tabel 4.1 Nilai Pengujian SVM OAA RBF

OAA	RBF Lambda 1e-7		
C	KO=2	KO=4	KO=6
100	32.02	33.35	39.57
1000	34.54	36.12	41.398
10000	23.21	21.08	23.49

Tabel 4.2 Nilai Pengujian SVM OAA POLY

OAA	POLY Lambda 1e-2			
C	KO=0.01	KO=0.1	KO=1	KO=2
100	37.479	36.02	37.416	36.265
1000	36.21	38.73	41.333	35.321
10000	36.13	36.43	37.368	35.678



Gambar 4.1 Grafik Pengujian SVM OAA RBF

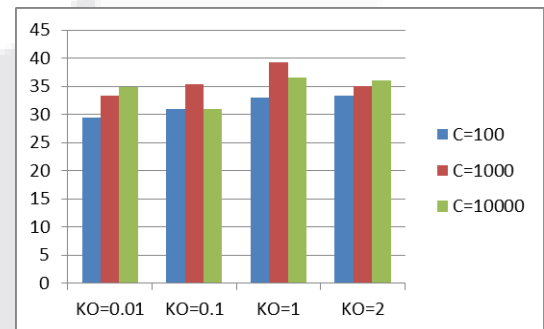
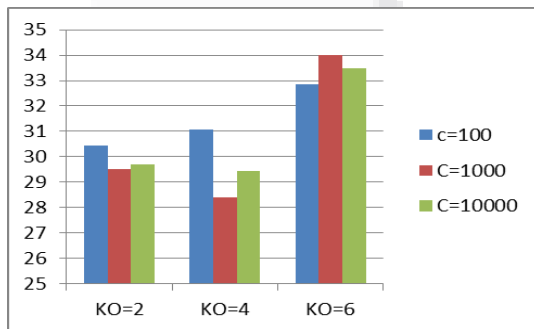
Gambar 4.2 Grafik Pengujian SVM OAA POLY

Tabel 4.3 Nilai Pengujian SVM OAO RBF

OAO	RBF Lambda 1e-7		
C	KO=2	KO=4	KO=6
100	30.442	31.082	32.867
1000	29.522	28.383	33.992
10000	29.682	29.431	33.4873

Tabel 4.4 Nilai Pengujian SVM OAO POLY

OAO	POLY Lambda 1e-2			
C	KO=0.01	KO=0.1	KO=1	KO=2
100	29.372	30.883	33.026	33.329
1000	33.409	35.417	39.219	35.078
10000	34.932	31.029	36.554	36.099



Gambar 4.3 Grafik Pengujian SVM OAO RBF

Gambar 4.4 Grafik Pengujian SVM OAO POLY

Hasil pengujian jenis SVM menunjukkan bahwa akurasi terbaik didapatkan ketika menggunakan klasifikasi SVM *One Against All* RBF dengan nilai C=1000 dan *kernel option* bernilai 6 dengan akurasi sebesar 41.398%

Selain menguji dengan 2 jenis SVM, pengujian dilakukan dengan membandingkan akurasi sistem dengan menggunakan tiga jenis klasifikasi yang berbeda, yaitu klasifikasi Martin Dos Santos, Klasifikasi Trobo, dan klasifikasi Thomas CF & Kotze TFW. Hasil dari pengujian tersebut ditunjukkan dengan tabel 4.5 dibawah ini.

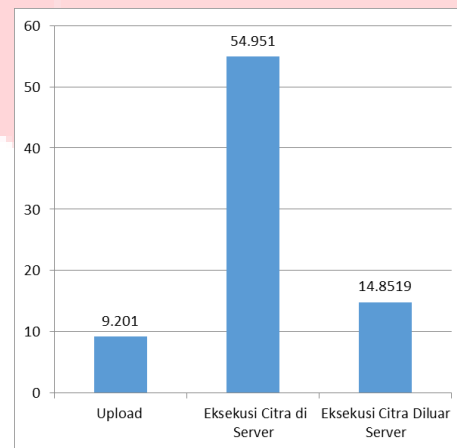
Tabel 4.5 Nilai Akurasi Klasifikasi

KLASIFIKASI	AKURASI (%)
Martin Dos Santos	41.398
Thomas CF & Kotze TFW	53.962
Trobo	57.564

Berdasarkan pengujian diatas menunjukkan bahwa akurasi tertinggi didapatkan ketika menggunakan klasifikasi dari Trobo, dengan akurasi mencapai 57.564%. Setelah didapatkan klasifikasi yang memiliki akurasi tertinggi, kemudian pengujian dilakukan dengan membandingkan kualitas citra sebelum *upload* dan setelah *upload* yang ditunjukkan pada tabel 4.6 dibawah ini, kemudian membandingkan waktu komputasi *upload*, waktu komputasi *image processing* didalam *server* dan diluar *server*, serta waktu komputasi total sistem dan ditunjukkan pada gambar 4.6 dibawah ini.

Tabel 4.6 Nilai Kualitas Citra

Name	Ukuran citra sebelum upload (MB)	Ukuran citra setelah upload (MB)	Quality
Kisfi	1.99	2.65	GOOD
Kresna	2.06	2.7	GOOD
Mahardika	1.97	2.65	GOOD
Nabillah	1.91	2.6	GOOD
Nova	1.99	2.7	GOOD
Otoy	2.06	2.75	GOOD
Rahma	1.97	2.65	GOOD
Rahmania	2.06	2.8	GOOD
Revina	2.02	2.7	GOOD
Rinaldi	1.82	2.5	GOOD
Rizkia	2.03	2.7	GOOD
Rosa	1.97	2.8	GOOD
Siola	1.85	2.5	GOOD
Tresna	1.93	2.65	GOOD
Tsam	1.98	2.7	GOOD
Vella	1.95	2.65	GOOD



Gambar 4.6 Grafik Pengujian Waktu Komputasi

Berdasarkan pengujian tersebut diatas menunjukkan bahwa proses *encoding* dan *decoding* yang dilakukan untuk *upload* citra tidak mempengaruhi kualitas citra. Dapat disimpulkan juga pemrosesan citra didalam *server* membutuhkan waktu lebih lama dibandingkan pemrosesan citra diluar *server* dikarenakan ukuran citra yang menjadi lebih besar setelah sampai di *server*. Waktu komputasi total rata-rata sistem adalah 64.152 detik. Penggunaan *encoding* dan *decoding* base-64 pada citra mempengaruhi ukuran citra yang menjadi lebih besar 33%, namun tidak mempengaruhi kualitas citra.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan pada simulasi pengklasifikasian pola rugae palatina pada penelitian ini, didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Dengan adanya sistem ini dapat membantu mengidentifikasi pola *rugae palatina* dengan mudah, dibandingkan yang sebelumnya hanya menggunakan kemampuan mata.
2. Akurasi terbaik didapatkan dengan menggunakan klasifikasi Trobo klasifikasi *Support Vector Machine* RBF, mencapai 57.564% dengan waktu komputasi 64.152 detik.
3. Terdapat beberapa pola langka yang hanya ditemukan kurang dari 2 buah tiap pola dari 216 pola yang ada, seperti pola *Trifurcated*, pola *Interrupt*, dan pola *Anomaly*.
4. Adanya bentuk pola yang sulit diidentifikasi dikarenakan bentuk pola yang mirip ke dalam lebih dari satu jenis pola, seperti pola *line* dengan pola *curve*, *angle* dan *sinous*, sehingga membuat akurasi menjadi kurang baik.
5. Proses *Encoding* dan *Decoding* untuk *upload* citra tidak mempengaruhi kualitas citra.
6. Waktu komputasi pengolahan citra didalam *server* lebih lama dibandingkan pengolahan citra diluar *server* dikarenakan ukuran citra *input* yang menjadi lebih besar ketika sampai di *server*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sanjaya, P.R.; S. Gokul; K.J. Prithviraj; S.Rajendra. 2012. Significance of Palatal Rugae. International Journal of Dental Update ; 2(2) : 74-8.
- [2] Vapnik, V.N., (1999), The Nature of Statistical Learning Theory 2nd edition, SpringerVerlag, New York Berlin Heidelberg
- [3] J. Moody, C. Darken, Neural Computation 1 (1989) 281.
- [4] M.A. Hearst, B. Schölkopf, S. Dumais. E. Osuna, J. Platt, IEEE Intelligent Systems. 13 (1998) 18.
- [5] Caldas IM, Magalhaes T, Afonso A. *Establishing Identity Using Cheiloscopy and Palatoscopy*. Forensic Sci Int Vol 165 (1) : 1-9. 2007.
- [6] Chairani, S.; A. Elza. 2008. *Pemanfaatan Rugae Palatal untuk Identifikasi Forensik*. Indonesian Journal of Dentistry, 15(2):261-269.
- [7] Venegas, V.H; J.S, Valenzuela; M.C, Lopez ; I.C, Galdames. 2009. *Palatal Rugae : Systemic Analysis of Its Shape Dimensions for Use in Human Identification*. Int J Morphol, 27 : 819-25.
- [8] S.A. Prabhata, *Identifikasi Penyakit Kulit Berdasarkan Kombinasi Segmentasi Warna dan Analisis Tekstur dengan Deteksi Binary Large Object (BLOB) Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan-Learning Vector Quantization*, Bandung: Institut Teknologi Telkom, 2012.
- [9] James Sanger Ronen Feldman. 2007. *The Text Mining Handbook*, New York: Cambridge University Press.