

IDENTIFIKASI JENIS KELAMIN BERDASARKAN TERAAN GIGITAN BERBASIS PEMUGARAN CITRA DENGAN METODE GRAY LEVEL CO-OCCURENCE MATRIX (GLCM) DAN KLASIFIKASI SUPPORT VECTOR MACHINE (SVM)

IDENTIFICATION OF GENDER PASED ON BITE MARKS USING IMAGE REGISTRATION WITH GRAY LEVEL CO-OCCURENCE MATRIX (GLCM) AND SUPPORT VECTOR MACHINE (SVM) CLASSIFICATION

Yonita Ersalina Leksono¹, Rita Purnamasari, S.T., M.T.², drg. Yuti Malinda, MM.M. Kes³

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

³ Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Padjajaran

¹yonitael18@gmail.com, ²ritapurnamasari@telkomuniversity.ac.id, ³yuti.malinda@fkg.unpad.ac.id

Abstrak

Odontologi forensik merupakan cabang dari ilmu kedokteran gigi dalam kepentingan peradilan sebagai bukti penyidikan untuk memecahkan masalah hukum dan kejahatan. Salah satu contoh identifikasi yang dilakukan oleh kedokteran gigi forensik yaitu melalui identifikasi *bite mark*. Tanda *bite mark* yang ditemukan dalam tubuh biasanya ada pada kasus pencurian, pemerkosaan, pembunuhan dan kejahatan yang lainnya. Bentuk *bite mark* yang dimiliki oleh setiap individu berbeda-beda oleh sebab itu melalui identifikasi *bite mark* bisa mendapatkan informasi jenis kelamin pelaku atau korban kejahatan. Pada Tugas Akhir ini akan dibuat perancangan dan penelitian sebuah simulasi yang akan mengidentifikasi jenis kelamin dengan menggunakan citra digital berdasarkan citra *bite mark*. Dengan menggunakan metode ekstraksi ciri *Gray Level Co-Occurrence Matrix (GLCM)*, *Image Registration* untuk memperbaiki kualitas citra, dan klasifikasi menggunakan *Support Vector Machine (SVM)*. Dan di tugas akhir ini diharapkan dapat membuat sebuah sistem citra digital untuk identifikasi jenis kelamin berdasarkan pola *bite mark*. Parameter yang diuji dan dianalisis adalah parameter orde dua, jarak dan arah kuantisasi GLCM, pengujian kernel SVM dan pengujian jarak antar kaninus. Berdasarkan pengujian ini nilai akurasi dan waktu komputasi sebesar 77% dan 0,01870 sekon.

Kata kunci : *Odontologi Forensik, Bite mark, Gray Level Co-Occurrence Matrix (GLCM), Image Registration, Support Vector Machine (SVM)*

Abstract

Forensic odontology is a branch of dentistry in the interests of the judiciary as evidence of investigation to solve legal and crime problems. One example of identification carried out by forensic dentistry is through identification of bite mark. Bite mark marks found in the body usually occur in cases of theft, rape, murder and other crimes. The shape of a bite mark that is owned by each individual is different, therefore identification of a bite mark can obtain information on the sex of the perpetrator or victim of the crime. In this Final Project design and research will be made a simulation that will identify gender by using a digital image based on the image of a bite mark. By using the method of extracting the Gray Level Co-Occurrence Matrix (GLCM) feature, Image Registration to improve image quality, and classification using Support Vector Machine (SVM). And in this final project, it is expected to create a digital image system for gender identification based on a bite mark pattern. The parameters tested and analyzed were second order parameters, distance and quantification of GLCM, SVM kernel testing and inter canine distance testing. Based on the result of testing the best accuracy obtained is 77% and computation time of 0,01870 seconds.

Keywords: *Odontologi Forensik, Bite mark, Gray Level Co-Occurrence Matrix (GLCM), Image Registration, Support Vector Machine (SVM)*

1. Pendahuluan

Kasus Kriminalitas di Indonesia seperti kasus pencurian, pembunuhan, pemerkosaan sudah sering terjadi dan dapat mengakibatkan korban jiwa. Oleh sebab itu perlu adanya proses identifikasi untuk mendapatkan informasi korban atau pelaku. Salah satu nya adalah identifikasi melalui *bite mark* yang dilakukan oleh ilmu forensik kedokteran gigi atau odontologi forensik. *Bite mark* merupakan tanda gigitan yang dihasilkan oleh gigi manusia ataupun hewan dan dapat membekas di jaringan kulit[1]. Melalui *bite mark* tersebut maka dapat mengetahui informasi jenis kelamin, ras, dan usia korban atau pelaku[2]. Gigi setiap individu mempunyai ciri-ciri khusus yang berbeda-beda dan gigi merupakan bagian terkuat, sukar membusuk kecuali gigi mengalami nekrotik, gigi tidak hancur seperti organ tubuh yang lain pada umumnya meskipun dikubur, sehingga dapat membantu identifikasi korban maupun pelaku kriminalitas[3].

Berdasarkan latar belakang diatas, maka penulis akan merancang sebuah sistem dengan menggunakan *software MATrix LABORatory* (MATLAB) yang dapat membantu memudahkan proses identifikasi *bite mark* melalui *Digital Image Processing*. Citra dari setiap pola *bite mark* diambil menggunakan kamera, kemudian dilakukan ekstrasi ciri dengan metode *Gray Level Co-Occurence Matrix* (GLCM), Setelah itu citra hasil dari ekstrasi ciri di klasifikasi dengan metode *Support Vector Machine* (SVM).

2. Konsep Dasar/ Material dan Metodologi/ Perancangan

2.1 Forensik Odontologi

Forensik Odontologi merupakan cabang kedokteran gigi yang menangani penyelidikan dan pemeriksaan yang tepat dari gigi sebagai bukti yang sah untuk kepentingan pengadilan. Cabang tersebut telah digunakan bertahun-tahun untuk identifikasi pelaku atau korban dalam kasus pelecehan kejahatan yang terorganisir dan bencana masal[4].

2.2 Identifikasi Bite Mark

Bite Mark adalah tanda luka gigitan yang dihasilkan oleh gigi manusia atau hewan yang membekas di jaringan kulit. Ada 4 macam jenis-jenis *bite mark* yaitu *bite mark* heteroseksual, *bite mark child abused*, *bite mark* hewan, dan *bite mark* homo seksual atau lesbian[5].

2.3 Identifikasi Jenis Kelamin

Identifikasi melalui gigi geligi dapat menentukan jenis kelamin di bidang forensik karena setiap individu pria maupun wanita memiliki pola gigi dan bentuk lengkung yang berbeda-beda. Lengkung rahang wanita cenderung lebih kecil atau oval sedangkan lengkung gigi pria lebih besar. Ada 3 kategori bentuk lengkung gigi pada manusia yaitu *tapered*, *ovoid*, dan *square*.

2.4 Konsep Dasar Citra Digital

Citra digital adalah matriks dua dimensi yang dihasilkan oleh dua dimensi fungsi $f(x,y)$ dimana x dan y adalah citra koordinat dan f merupakan amplitudo pada posisi (x,y) yang merupakan tingkat keabuan pada suatu citra. Ada 3 jenis citra yaitu citra RGB atau warna, citra *grayscale*, dan citra *monochrome*.

2.5 Image Registration (Pemugaran Citra)

Image registration yaitu suatu proses yang diambil dari suatu scene dengan waktu, sensor, viewpoint yang berbeda yang berfungsi untuk memperbaiki kualitas suatu citra. Di dalam *image registration* terdapat 4 tahap yaitu, *feature detection*, *feature matching*, *transform model estimation*, *image resampling and transformation*[6].

2.6 Gray Level Co-Occurence Matrix (GLCM)

Metode GLCM merupakan metode statistik yang dapat berfungsi untuk analisis tekstur dan dapat mengetahui tingkat keabuan pada citra digital. Sudut yang dibentuk dari nilai piksel citra dengan GLCM adalah $0^\circ, 45^\circ, 90^\circ, 135^\circ$. Dan komponen fitur yang dapat diukur oleh metode GLCM adalah nilai Energy, Entropy, Kontras, dan Homogenitas.

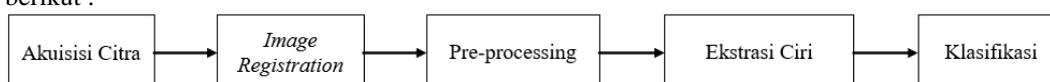
2.7 Support Vector Machine (SVM)

Support Vector Machine adalah metode yang berfungsi untuk menemukan *hyperplane* terbaik yang memisahkan dua kelas pada *input space* dan terdapat *pattern* dari dua buah *class*. Jarak antara *hyperplane* dengan pola yang terdekat dari masing-masing *class* disebut margin. Yang dimaksud dengan *support vector* dan *hyperplane* terbaik adalah yang berada di tengah-tengah kedua *class* tersebut yang ditunjukkan oleh titik yang terdekat dari *hyperplane*.

3. Pembahasan

3.1. Perancangan Sistem

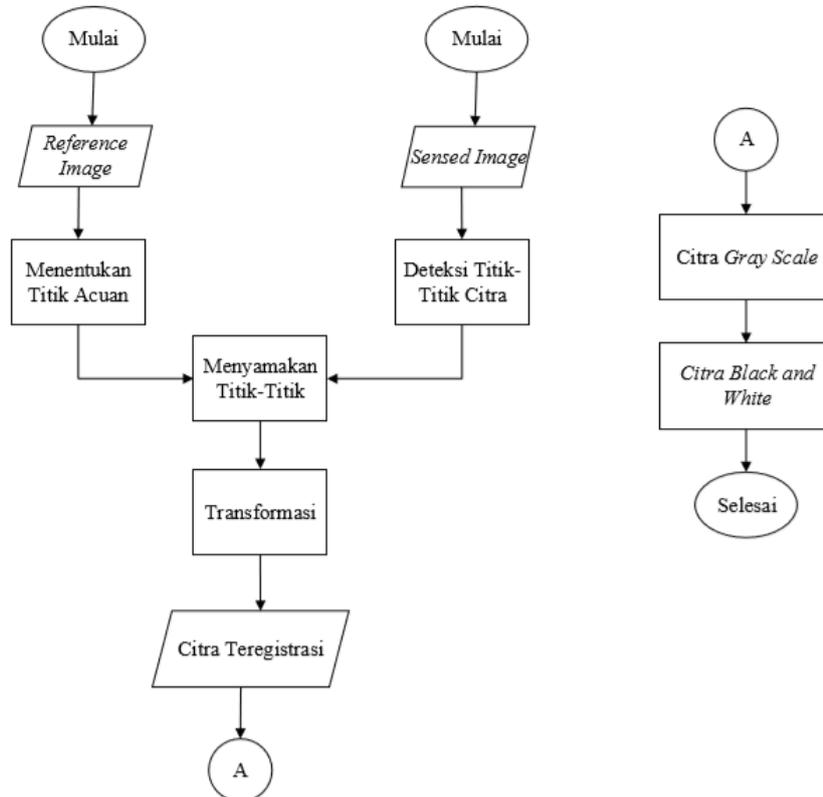
Pada tahap ini akan dijelaskan mengenai model sistem yang akan mengidentifikasi jenis kelamin melalui pola *bite mark*. Metode identifikasi yang digunakan adalah *Gray Level Co-Occurence Matrix* (GLCM) dan klasifikasi yang akan digunakan yaitu *Support Vector Machine* (SVM). Tahap perancangan sistem dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 1 Perancangan Sistem

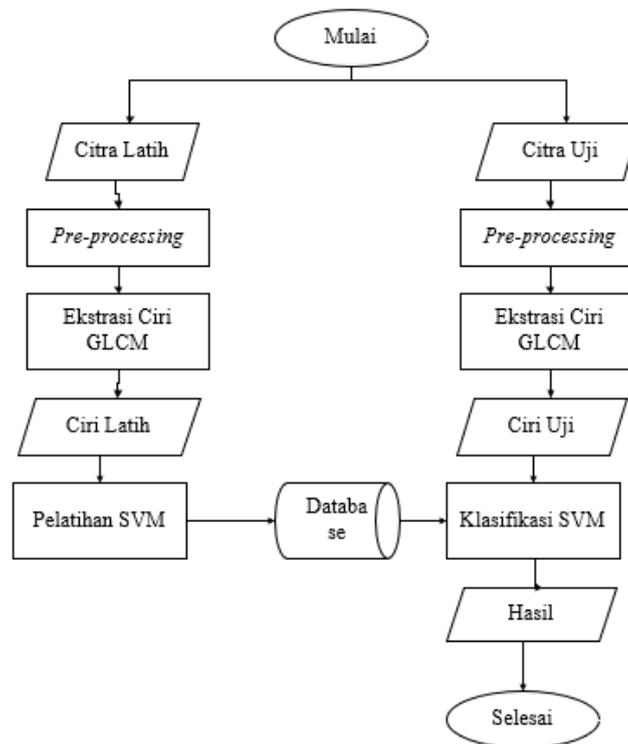
Akuisisi citra merupakan tahapan awal untuk memperoleh data citra digital sebagai *input* atau masukan untuk data latih dan data uji yang menggunakan kamera digital. *Image registration* (pemugaran citra) memiliki fungsi

untuk memperbaiki kualitas suatu citra. Tujuan dari tahap *pre-processing* adalah untuk menghilangkan bagian dari citra yang tidak diperlukan, sehingga akan didapatkan fokus pada citra yang diinginkan. Diagram alur *pre-processing* dapat dilihat pada gambar 3.2.



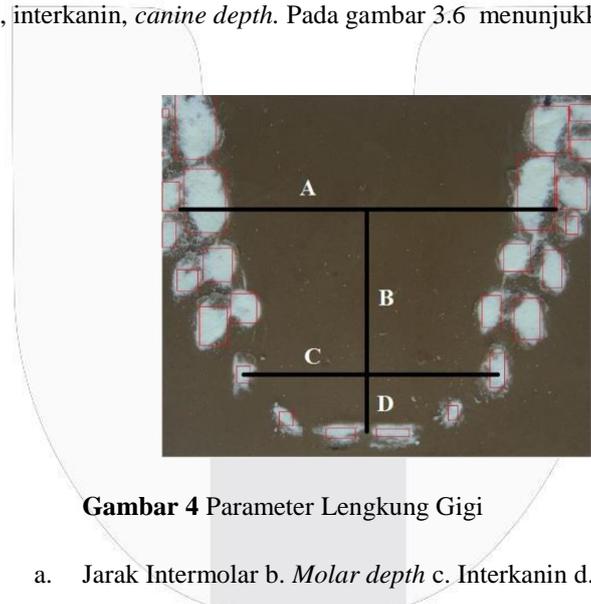
Gambar 2 Diagram Blok *Pre-processing*

Setelah tahap akuisisi citra, *image registration*, *pre-processing* maka akan dilakukan tahapan ekstrasi ciri dengan menggunakan metode *Gray Level Co-Occurance Matrix* (GLCM) sehingga hasil yang diperoleh dari ekstrasi ciri GLCM akan menghasilkan ciri latih yang akan diklasifikasikan dengan metode *Support Vector Machine* (SVM). Hasil dari *training* SVM diperoleh data latih yang akan dijadikan *image database* dan selanjutnya akan menjadi referensi untuk citra uji. Setelah itu, tahap selanjutnya adalah tahap pengujian yang dimulai dari akuisisi citra, *image registration* (pemugaran citra), *pre-processing*, ekstrasi ciri dengan GLCM dan akan didapatkan *vector* ciri uji yang selanjutnya akan diklasifikasikan dengan metode SVM sehingga didapatkan kelas klasifikasi jenis kelamin. Berikut diagram alir sistem dapat dilihat pada gambar 3.3 :



Gambar 3 Diagram Alir Sistem

Dari analisa citra tersebut untuk menentukan jenis kelamin dapat ditentukan oleh jarak gigi intermolar, *molar depth*, interkanin, *canine depth*. Pada gambar 3.6 menunjukkan ciri yang diambil dari citra *bite mark*.



Gambar 4 Parameter Lengkung Gigi

- a. Jarak Intermolar
- b. *Molar depth*
- c. Interkanin
- d. *Canine Depth*

4. Pengujian dan Analisis Sistem

4.1 Tahap Pengujian

Tahap pengujian citra berupa foto citra *bite mark* yang diambil secara manual menggunakan kamera digital untuk memperoleh format citra digital dengan keluaran berupa format (.jpg). Citra *bite mark* yang digunakan berjumlah 240 citra didapatkan dari mahasiswa/i Universitas Telkom, dengan rincian dimana 140 citra sebagai citra latih dan 100 citra sebagai citra uji.

4.1.1 Pengujian Jenis Layer

Pada skenario ini telah dilakukan pengujian sistem dengan perubahan jenis layer pada citra *bite mark* terhadap nilai akurasi dan waktu komputasi. Jenis layer yang digunakan adalah layer *red*, *green*, *blue*, dan *grayscale* yang dibandingkan dengan ciri orde dua.

Tabel 1 Pengujian Jenis Layer

Jenis Layer	Akurasi (%)	Waktu Komputasi (s)
Layer Red	52,2	0,11516
Layer Green	58,8	0,07120
Layer Blue	50	0,08436
Grayscale	56,8	0,05834

Berdasarkan tabel 1 hasil akurasi terbaik yang didapatkan apabila menggunakan jenis layer *green* dengan nilai akurasi yang didapatkan sebesar 58,8% dengan waktu komputasi 0,07120 sekon. Sedangkan waktu komputasi minimum yang didapatkan apabila menggunakan layer *grayscale* sebesar 0,0153 *second*.

4.1.2 Pengujian Ukuran Gambar

Pada skenario ini telah dilakukan pengujian sistem dengan mengubah ukuran gambar yang berbeda terhadap nilai akurasi dan waktu komputasi. Ukuran yang digunakan dalam pengujian ini yaitu 0.3, 0.4, 0.5.

Tabel 2 Pengujian Ukuran Gambar

Ukuran Gambar	Akurasi (%)	Waktu Komputasi (s)
30%	62,2	0,09912
40%	62	0,06617
50%	63,8	0,10015

Berdasarkan Tabel 1 dan Tabel 2 nilai akurasi maksimum pada saat ukuran gambar 0.5 sebesar 63,8% dengan waktu komputasi 0,10015 *second*. Untuk nilai akurasi terkecil terdapat pada saat ukuran gambar 0.4 dengan waktu komputasi 0,06617 *second*. Hal ini dikarenakan semakin besar ukuran gambar maka akan memengaruhi nilai akurasi yang optimal pada gambar dan semakin besar ukuran gambar akan memengaruhi waktu komputasi yang didapatkan relatif lebih lama.

4.1.3 Pengujian pada Parameter Sudut GLCM

Pada pengujian tahap ini menggunakan Parameter orde dua GLCM yang digunakan adalah (Kontras, Korelasi, Energi dan Homogenitas) GLCM dan parameter SVM, menggunakan jenis kernel gaussian.

Tabel 3 Pengujian Sudut terhadap Parameter Orde Dua GLCM (Kontras, Korelasi, Energi, Homogenitas)

Sudut	Akurasi (%)	Waktu Komputasi (s)
0	63	0,09683
45	63,8	0,06207
90	63,8	0,07355
135	64	0,06507

Tabel 4 Pengujian Sudut terhadap Parameter Orde Dua GLCM (Kontras dan Energi)

Sudut	Akurasi (%)	Waktu Komputasi (s)
0	70,5	0,14004
45	72	0,05939
90	72,5	0,06858
135	72,5	0,06621

Tabel 5 Pengujian Sudut terhadap Parameter Orde Dua GLCM (Kontras, Korelasi dan Energi)

Sudut	Akurasi (%)	Waktu Komputasi (s)
0	63,7	0,11515
45	64,7	0,06151
90	65	0,06777
135	65	0,06787

Berdasarkan hasil pada Tabel 3 sampai Tabel 5 dapat diketahui akurasi terbesar pada saat 45° dengan nilai akurasi 72% dengan waktu komputasi yaitu 0,05939 sekon dengan kombinasi parameter kontras dan energi. Hasil ini didapatkan karena semakin bagus ciri pada parameter orde dua yang digunakan, maka hasil akurasi yang diperoleh semakin besar sedangkan untuk waktu komputasi semakin sedikit kombinasi parameter orde dua yang digunakan maka hasil waktu komputasi yang dihasilkan relatif lebih cepat.

4.1.4 Pengujian Parameter Jarak pada GLCM

Pada pengujian ini untuk mengetahui pengaruh jarak GLCM terhadap nilai akurasi dan waktu komputasi, maka dilakukan pengujian dengan menggunakan parameter orde dua menggunakan kontras, korelasi, energi, homogenitas, dan parameter SVM menggunakan kernel gaussian.

Tabel 6 Pengujian Jarak terhadap Parameter Orde Dua GLCM (Kontras, Korelasi, Energi, Homogenitas)

Jarak	Akurasi (%)	Waktu Komputasi (s)
1	72	0,05999
2	73	0,03917
3	75	0,04416

Tabel 7 Pengujian Jarak terhadap Parameter Orde Dua GLCM (Energi dan Homogenitas)

Jarak	Akurasi (%)	Waktu Komputasi (s)
1	61	0,06797
2	61	0,03715
3	61,5	0,03552

Tabel 8 Akurasi Hasil Pengujian Jarak terhadap Parameter Orde Dua GLCM (Kontras, Energi dan Homogenitas)

Jarak	Akurasi (%)	Waktu Komputasi (s)
1	61	0,06617
2	65	0,03906
3	65	0,06777

Berdasarkan pada hasil penelitian Tabel 6 sampai Tabel 8 maka hasil yang didapatkan untuk nilai akurasi terbaik pada saat $d=3$ dengan nilai akurasi terbesar sebesar 75% dengan waktu komputasi 0,04416 sekon dengan parameter kontras, korelasi, energi dan homogenitas. Hal ini disebabkan karena semakin jauh jarak ketetanggaan yang digunakan maka semakin banyak ciri citra yang terbaca, dan semakin dekat jarak ketetanggaan yang digunakan maka semakin sedikit ciri yang terbaca oleh GLCM.

4.15 Pengujian Perubahan Banyak Data pada SVM

Pada pengujian ini citra uji dari citra *bite mark* diuji dengan mengubah banyaknya data pada klasifikasi SVM menggunakan parameter layer *green*, ukuran gambar 0.5, sudut 45°, d=3 terhadap nilai akurasi dan waktu komputasi.

Tabel 9 Hasil Pengujian Perubahan Banyak Data pada SVM

Banyak Data	Akurasi (%)	Waktu Komputasi (s)
10	71	0,0225
20	71	0,02284
30	71	0,03378
40	73	0,0432
50	76	0,05509
60	75	0,0631
70	76	0,07488

Berdasarkan Tabel 9 pengujian perubahan banyak data berpengaruh terhadap hasil nilai akurasi dan waktu komputasi. Hasil nilai akurasi maksimum didapatkan pada saat menggunakan data sebanyak 50 dan 70 sebesar 76% dan waktu komputasi minimum saat menggunakan data sebanyak 10, yaitu 0,02250 sekon. Hal ini disebabkan karena semakin banyak data yang digunakan maka hasil nilai akurasi yang didapat semakin besar sedangkan semakin kecil banyak data yang digunakan maka relatif lebih cepat waktu komputasi yang didapat.

4.16 Pengujian Perubahan Nilai C pada SVM

Pengujian jenis kernell ini menggunakan jenis kernell yang berbeda terhadap nilai akurasi citra *bite mark* dan waktu komputasi. Nilai C yang digunakan pada pengujian ini yaitu 10,50,100,200,dan 500 dengan parameter layer *green*, ukuran gambar 0.5, sudut 45°, d=3 dan menggunakan banyak data sebanyak 70.

Tabel 10 Hasil Pengujian Perubahan Banyak Data pada SVM

Nilai C	Akurasi (%)	Waktu Komputasi (s)
10	75	0,11392
50	76	0,10182
100	76	0,09645
200	76	0,06855
500	76	0,06875

Berdasarkan Gambar 4.19 dan Gambar 4.20 nilai konstanta C tidak berpengaruh terhadap nilai akurasi yang didapatkan pada saat menggunakan nilai C 50,100,200, 500 sebesar 76%. Sedangkan untuk perubahan nilai konstanca C berpengaruh terhadap waktu komputasi tercepat pada saat menggunakan nilai konstanta C 200 yaitu 0.06855 sekon dan waktu komputasi terlama pada saat menggunakan nilai konstanta C 10 yaitu 0.11392 sekon. Hal ini disebabkan karena semakin kecil nilai konstanta C yang digunakan maka semakin lama waktu komputasi yang didapat.

4.1.7 Pengujian Jenis Kernell SVM

Pengujian jenis kernell ini menggunakan jenis kernell yang berbeda terhadap nilai akurasi citra *bite mark* dan waktu komputasi menggunakan kombinasi parameter layer *green*, ukuran gambar 0.5, sudut 45°, d=3, banyak data 70, dan menggunakan nilai C 500. Jenis kernell yang digunakan adalah Gaussian dan Polynomial yang dibandingkan dengan ciri orde dua dengan gabungan kombinasi.

Tabel 11 Pengujian Jenis Kernell pada SVM

Jenis Kernell	Akurasi (%)	Waktu Komputasi (s)
Gaussian	77	0,0187
Polynomial	76	0,0217

Berdasarkan Tabel 11 nilai akurasi terbesar pada saat jenis kernel Gaussian dengan nilai akurasi 77% dan waktu komputasi terbaik sebesar 0,0187 sekon. Sedangkan nilai akurasi terkecil pada saat jenis kernel Polynomial dengan nilai akurasi 76% dan waktu komputasi 0,02177 sekon. Hasil ini dikarenakan parameter jenis kernel pada SVM mempengaruhi nilai akurasi yang didapatkan

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis yang telah dilakukan pada identifikasi jenis kelamin korban atau pelaku berdasarkan citra bite mark, maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Sistem yang telah dirancang mampu diimplementasikan dapat mengidentifikasi jenis kelamin berdasarkan citra *bite mark* dengan metode ekstraksi ciri GLCM dan klasifikasi SVM. Parameter yang digunakan dalam pengujian adalah jenis layer, ukuran gambar, jarak dan arah parameter orde dua serta banyak data, nilai C, jenis kernel pada SVM serta pengujian parameter bentuk lengkung gigi yaitu intercanin, *molar depth*, intercanin, *canin depth*.
2. Berdasarkan hasil pengujian, nilai akurasi maksimum terdapat pada saat kombinasi layer green, ukuran gambar 0.5, parameter orde dua yaitu kontras, korelasi, energi dan homogenitas pada saat $d=3$ dan sudut 45° , dengan menggunakan *image registration* dengan nilai akurasi maksimum sebesar 77% dengan waktu komputasi 0,01870 sekon. Pengujian kernel SVM yang menghasilkan nilai akurasi maksimum dan waktu komputasi yang relatif lebih cepat pada saat kernel Gaussian. Hal ini membuktikan bahwa semakin besar ukuran gambar, semakin kecil jarak dan arah yang dipakai maka akan semakin banyak ciri yang terbaca dan pengujian perubahan kernel SVM juga dapat mempengaruhi hasil nilai akurasi dan waktu komputasi.
3. Dapat disimpulkan bahwa berdasarkan parameter bentuk lengkung gigi nilai rata-rata jarak gigi kaninus wanita lebih kecil sebesar 0,97% dibandingkan dengan rata-rata jarak gigi kaninus pria. Rata-rata jarak gigi *canine depth* pria sebesar 0,87% lebih kecil dari pada jarak *canine depth* wanita. Nilai rata-rata jarak gigi molar wanita lebih kecil sebesar 0,91% dibandingkan dengan nilai jarak gigi molar pria sedangkan untuk jarak *molar depth* pada wanita 0,89% lebih kecil dari pada jarak *molar depth* pria.

5.2 Saran

Untuk penelitian selanjutnya diharapkan dapat memperbaiki kekurangan yang terdapat pada penelitian ini. Beberapa masukan yang dapat penulis berikan adalah sebagai berikut :

1. Pengambilan citra lebih baik dilakukan di tempat dengan kestabilan intensitas cahaya yang cukup. Memperbaiki proses pre-processing agar pola yang telah diklasifikasikan oleh Suzuki dan Tsuchihashi dapat terdeteksi secara maksimal.
2. Direkomendasikan menggunakan kamera berlensa mikro untuk mendapat hasil citra yang lebih detail..
3. Citra *bite mark* diambil menggunakan media kulit manusia agar lebih memudahkan bidang forensik dalam identifikasi suatu kasus.
4. Sistem dapat dibuat dengan menggunakan aplikasi *android* agar dapat memudahkan mengidentifikasi langsung dengan kamera pada *handphone*.

Daftar Pustaka:

- [1] Malinda, Yuti, D. Zakiawati, "Acquaintance of Bite Mark Identification Procedures in Forensic Odontology," *Padjajaran Journal of Dent.*, Universitas Padjajaran, 2015.

- [2] Reinprecht, Suzana, P. J. Van Staden, J. Jordaan, and H. Bernitz, "An Analysis of Dental Intercanine Distance for Use in Court Cases Involving Bite Marks .," *International Journal Legal Med.*, pp. 5–10, 2016.
- [3] Lukman D, *Ilmu Kedokteran Gigi Forensik 1*. Jakarta: CV Sagung Seto, 2006.
- [4] Shamim, Thorakkal, "Forensic Odontology," vol. 22, no. 4, pp. 1–4, 2006.
- [5] Lukman D, *Ilmu Kedokteran Gigi Forensik 2*. Jakarta: CV Sagung Seto, 2006.
- [6] L, Christian Zhendy, "Penggabungan dan Perbaikan Citra Menggunakan Metode Wavelet Decomposition pada Image Registration dan Image Fusion," p. 6, 2012.

