

# IDENTIFIKASI JENIS KELAMIN BERDASARKAN TERAAN GIGITAN BERBASIS PENGOLAHAN CITRA DIGITAL DENGAN METODE *GRAY LEVEL CO- OCCURRENCE MATRIX (GLCM)* DAN KLASIFIKASI *SUPPORT VECTOR MACHINE (SVM)*

## IDENTIFICATION OF GENDER BASED ON BITE MARK USING IMAGE PROCESSING WITH METHOD *GRAY LEVEL CO-OCCURRENCE MATRIX (GLCM)* AND CLASSIFICATION WITH *SUPPORT VECTOR MACHINE (SVM)*

Irvie Augustin<sup>1</sup>, Dr.Ir. Bambang Hidayat, DEA<sup>2</sup>, Drg. H. Fahmi Oscandar, M.kes., Sp. RKG<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

<sup>3</sup>Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Padjajaran

<sup>1</sup>[irviaugustin6@gmail.com](mailto:irviaugustin6@gmail.com) <sup>2</sup>[bhidayat@telkomuniversity.ac.id](mailto:bhidayat@telkomuniversity.ac.id) <sup>3</sup>[fahmioscandar@fkg.unpad.ac.id](mailto:fahmioscandar@fkg.unpad.ac.id)

### Abstrak

Identifikasi merupakan cara untuk menentukan individu korban atau pelaku kriminalitas dalam menegakan hukum yang sudah ada, salah satu contoh dengan proses identifikasi melalui *bite mark* (pola gigitan). Bidang yang ahli dalam menangani proses identifikasi *bite mark* adalah forensik kedokteran gigi (*odontology forensic*). Tanda *bite mark* biasanya ditemukan pada kasus kekerasan, pemerkosaan, dan penganiayaan pada anak. *Bite mark* menjadi bukti penting dalam melakukan proses identifikasi dikarenakan melalui tanda *bite mark* yang ditemukan pada tubuh dapat berupa informasi salah satunya adalah informasi jenis kelamin, hal ini disebabkan karena setiap individu mempunyai karakteristik gigi geligi yang berbeda-beda. Proses identifikasi *bite mark* yang sudah dilakukan saat ini melalui proses yang panjang, sehingga menyebabkan adanya distorsi dalam proses analisis *bite mark*, oleh karena itu perlu cara lain dalam proses identifikasi *bite mark*.

Pada Tugas Akhir telah dibuat sebuah sistem untuk identifikasi jenis kelamin dengan menggunakan citra digital berdasarkan citra *bite mark*. Dengan ekstraksi ciri menggunakan metode *Gray Level Co-Occurrence Matrix (GLCM)* dan untuk klasifikasi pada citra *bite mark* menggunakan metode *Support Vector Machine (SVM)*. Dari hasil pengujian, sistem yang dibuat mampu mengidentifikasi jenis kelamin berdasarkan citra *bite mark* dengan nilai akurasi maksimum sebesar 82,97%.

**Kata Kunci:** *Bite Mark, Gray Level Co-Occurrence Matrix (GLCM), Support Vector Machine (SVM).*

### Abstract

*Identification is a way to determine individual victim and the criminal of criminality in enforcing existing laws, for example by the identification process through bite mark and the field that handles the bite mark identification process is odontology forensic. The sign of a bite mark is usually found on for example in the cases of violence, rape, and child abuse. Bite mark becomes an important evidence to do the identification process because through the bite mark marks found on the body can be information one of which is the sex of the perpetrator information or the victim of the crime perpetrator, this is caused by different characteristic of each individual's teeth. The identification process of bite mark that has been done currently passing the long process, so it causes the distortion in the bite mark analysis process, therefore it needs another way in the process of identifying the bite mark.*

*In the Final Project has been created a system for gender identification by using digital image based on the edge of bite mark. With the bite mark image characteristic extraction using Gray Level Co-Occurrence Matrix (GLCM) method and for the classification on the bite mark image using Support Vector Machine (SVM) method. From the test result, the system is able to identify gender based on bite mark image with maximum accuracy value of 82.97%.*

**Keywords:** *Bite Mark, Gray Level Co-Occurrence Matrix (GLCM), Support Vector Machine (SVM).*

### 1. Pendahuluan

Pola teraan gigitan (*bite mark*) yang ditemukan pada bagian tubuh korban atau pelaku kejahatan akan menjadi bukti penting dalam proses identifikasi, hal tersebut dikarenakan pola gigi di setiap individunya mempunyai karakteristik dan ciri khas gigi geligi yang berbeda-beda. Karena itu proses identifikasi melalui gigi dapat memberikan informasi seperti usia, jenis kelamin dan ras seseorang [3]. Identifikasi melalui *bite mark* harus cepat dilakukan, hal ini dikarenakan kejelasan dari pola *bite mark* yang dapat berubah, baik pada korban dan pelaku salah satu contohnya

dengan dokumentasi melalui foto *bite mark* yang akan menjadi penting dalam memberikan informasi. Proses identifikasi *bite mark* yang umum dilakukan meliputi proses pengarsiran, pengambilan foto *bite mark* dengan penggaris skala ABFO, pembuatan cetakan *bite mark* dan proses terakhir adalah melakukan analisis [5], dapat diketahui proses identifikasi tersebut memiliki waktu yang lama didalam prosesnya. Hal ini menyebabkan adanya *distorsi* pada proses analisis *bite mark*, sehingga besar probabilitas terjadinya kesalahan dalam identifikasi, contoh kasus pada kesalahan menganalisis sehingga mengakibatkan dihukumnya orang yang tidak bersalah [6].

Faktor lain dalam kesalahan analisis tersebut dikarenakan identifikasi *bite mark* yang masih dilakukan melalui kasat mata, dapat diketahui setiap individu mempunyai tingkat kelelahan pada mata yang berbeda-beda dan ini mempengaruhi tingkat konsentrasi seseorang [7], dan lama waktu mata seseorang dapat memfokuskan pada suatu objek adalah selama 4 jam, jika lebih dari 4 jam maka akan terjadi kelelahan pada mata [8].

Dari permasalahan tersebut, penulis telah merancang sistem berbasis pengolahan citra digital untuk mengidentifikasi jenis kelamin berdasarkan citra teraan gigitan (*bite mark*). dengan menggunakan metode ekstraksi ciri *Gray Level Co-Occurrence Matrix* (GLCM). Citra hasil ekstraksi ciri akan diklasifikasikan berdasarkan kelasnya dengan menggunakan metode klasifikasi *Support Vector Machine* (SVM).

## 2. Tinjauan Pustaka

### 2.1 Ilmu Forensik Kedokteran Gigi

Kedokteran gigi forensik adalah semua aplikasi dari disiplin ilmu kedokteran gigi yang terkait dalam suatu penyelidikan dalam memperoleh data-data *postmortem* untuk kepentingan pengadilan [9]. Proses identifikasi merupakan tahapan penting untuk dapat menentukan identitas korban baik yang hidup maupun yang meninggal [10], disamping itu tujuan dari proses identifikasi adalah untuk mencari kebenaran demi kepentingan hukum dalam proses peradilan dalam menemukan pelaku kejahatan

### 2.2 Identifikasi Pada Bite Mark

*Bite mark* atau yang dikenal pola gigitan adalah suatu pola dari cedera kulit yang dihasilkan oleh gigi, *bite mark* pada manusia yang paling sering muncul terdiri atas abrasi dangkal dengan atau tanpa perdarahan dan muncul lengkungan [11]. Bukti *bite mark* banyak ditemukan pada kasus kekerasan seksual dan pelecehan anak [12]. adapun informasi yang terdapat pada pola *bite mark* bahwa tidak semua gigi geligi yang dimiliki oleh individu dapat menjadi perbandingan, dikarenakan hanya 4 sampai 8 gigi yang dapat memberikan perbandingan dan informasi saat proses identifikasi dan hanya tepi gigi yang tercetak pada tubuh korban atau pelaku kejahatan [13]. *Bite Mark* mempunyai bentuk yang berbeda-beda pada jaringan kulit manusia [11], terdapat 4 macam jenis-jenis *bite mark* pada manusia yaitu *bite mark* Heteroseksual, *Child Abused*, Hewan, Lesbian Dan Homo seksual.

### 2.3 Penentuan Jenis Kelamin

Bentuk lengkung dapat memperlihatkan perbedaan yang dapat dilihat secara jelas setelah pubertas. Bentuk lengkung antara pria dan wanita cukup berbeda. Pada pria lengkung rahang relatif lebih besar dan bentuk lengkung rahang cenderung *tapered*. Lengkung rahang wanita lebih kecil dari pria dan bentuk lengkungnya cenderung lebih oval [15]. Bentuk lengkung memiliki tiga bentuk yaitu bentuk persegi (*squared*), lancip (*tapered*) dan lonjong (*ovoid*).

### 2.4 Konsep Dasar Citra Digital

Citra merupakan suatu fungsi kontinu dari intensitas cahaya pada bidang dua dimensi yang disimbolkan dengan  $f(x, y)$ . Dimana (x) merupakan indeks baris dan (y) merupakan indeks kolom sedangkan  $f(x,y)$  merupakan tingkat kecerahan (*brightness*) atau derajat keabuan suatu citra pada suatu titik piksel [17]. Citra yang dapat diolah pada *computer* terlebih dahulu harus direpresentasikan secara numerik dengan nilai-nilai diskrit. Representasi citra dari fungsi kontinu menjadi nilai-nilai diskrit disebut digitalisasi citra dari proses representasi citra tersebut citra yang dihasilkan adalah citra digital.

### 2.5 Gray Level Co-Occurrence Matrix(GLCM)

*Gray Level Co-Occurrence Matrix* (GLCM) merupakan metode yang banyak digunakan dalam analisis tekstur. Metode GCLM termasuk metode ekstraksi ciri orde dua dengan menghitung probabilitas hubungan ketetanggaan antara piksel yang mempunyai nilai sama pada jarak yang dinyatakan dalam piksel (d) dan orientasi sudut yang dinyatakan dalam derajat  $0^0, 45^0, 90^0, \text{ dan } 135^0$ .

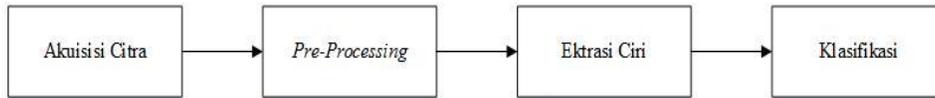
### 2.6 Metode Support Vector Machine (SVM)

Metode *Support Vector Machine* (SVM) merupakan metode yang dikembangkan oleh Boser, Guyon, Vapnik. Metode ini pertama kali dikenalkan pada tahun 1992, *Support Vector Machine* (SVM) merupakan metode klasifikasi ciri yang bertujuan untuk menemukan *hyperplane* (bidang pemisah) terbaik diantara dua kelas. Metode SVM pada Tugas Akhir ini menggunakan metode *multiclass One-Againts-All* (OAA), pada *multiclass* ini dibangun k sebuah model SVM *biner* dimana k adalah jumlah kelas, setiap model klasifikasi ke-i dilatih dengan menggunakan keseluruhan data untuk mencari solusi permasalahan.

## 3. Perancangan Dan Implementasi Sistem

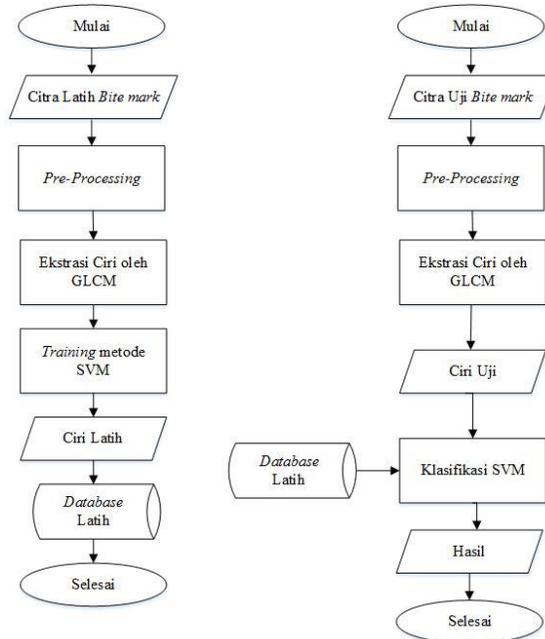
### 3.1 Perancangan Model Dan Sistem

Secara umum tahap perancangan dan implementasi sistem Tugas akhir dijelaskan pada diagram alir keseluruhan sistem sebagai berikut:



Gambar 1. Diagram Blok Sistem

3.2 Perancangan Umum Perangkat Lunak

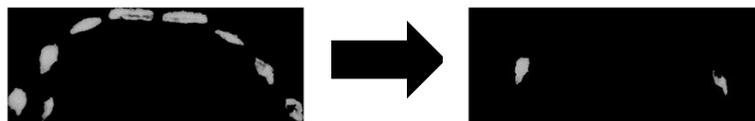


Gambar 2. Diagram Umum Perangkat Lunak

Sistem pada Tugas akhir ini dibagi menjadi dua tahapan yaitu, tahap pelatihan dan tahap pengujian, pada tahap pelatihan terdiri dari proses masukan citra latih *bite mark* yang selanjutnya akan di *pre-processing* untuk dilakukan ekstrasi ciri menggunakan metode *Gray Level Co-Occurrence Matrix* (GLCM) hasil dari ekstrasi ciri GLCM akan menghasilkan ciri latih, kemudian ciri citra tersebut disimpan ke dalam *database* yang nantinya digunakan sebagai data pembandingan pada proses klasifikasi citra uji. Setelah *database* ciri latih sudah diperoleh, maka pada tahap selanjutnya akan dilakukan tahap pengujian terhadap citra-citra diluar *database* latih yang tidak melalui proses tahap latih. *Database* citra latih akan dibandingkan dengan ciri uji, selanjutnya di klasifikasi menggunakan metode SVM. Sehingga data citra *bite mark* (pola gigitan) dapat menentukan kelas klasifikasi jenis kelamin.

3.3 Ciri Jarak Kaninus

Pada Tugas Akhir ini ditambahkan ciri hitung jarak kaninus dimana terhitung dari *cups* kanan sampe ujung *cups* kiri dalam satuan piksel. Penambahan ciri jarak kaninus tersebut akan menjadi 1 layer pada proses ekstrasi ciri sehingga ciri yang dihasilkan berupa ciri GLCM dan ciri jarak kaninus. Untuk menentukan jarak kaninus pada sistem, citra *bite mark* yang sudah melalui proses *pre-processing* akan ditentukan titik tengah dan posisi gigi kaninus pada citra *bite mark* , proses selanjutnya hanya ditampilkan bagian gigi kaninus pada kiri dan kanan, dan tahap terakhir didapatkan jarak antar kaninus.



Gambar 3. Jarak Gigi Kaninus

4. Pengujian Dan Analisis Sistem

4.1 Tahap Pengujian

Pada tahap pengujian citra masukan 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 128 citra, dengan rincian dimana 80 citra digunakan sebagai citra latih dan 48 citra sebagai citra uji, *sample* tersebut didapatkan dari Mahasiswa/i Universitas Telkom.

#### 4.1.1 Pengujian Menggunakan Parameter Orde Dua Pada GLCM

Pengujian pada tahap ini menggunakan parameter Parameter orde dua GLCM yang digunakan adalah (Kontras, Korelasi, Homogenitas, Energi dan *Entropy*) GLCM,  $d=1$ , level kuantisasi 8 dan parameter SVM, menggunakan jenis kernel *polynomial*.

**Tabel 1 Hasil Pelatihan dan Pengujian Parameter Orde Dua (Kontras, Korelasi, Homogenitas, Energi Dan *Entropy*)**

Arah	Akurasi Pelatihan (%)	Akurasi Pengujian (%)	Waktu Komputasi
0°	92,5	72,34	0,8368
45°	90	68,08	0,8336
90°	87,5	74,46	0,8308
135°	86,25	68,08	0,8314

**Tabel 2 Hasil Pelatihan dan Pengujian Parameter Orde Dua (Kontras, Energi, Homogenitas Dan *Entropy*)**

Arah	Akurasi Pelatihan (%)	Akurasi Pengujian (%)	Waktu Komputasi
0°	87,5	72,34	0,6441
45°	90	74,46	0,6382
90°	85	74,46	0,6358
135°	83,75	68,08	0,6381

**Tabel 3 Hasil Pelatihan dan Pengujian Parameter Orde Dua (Kontras, Homogenitas Dan *Entropy*)**

Arah	Akurasi Pelatihan (%)	Akurasi Pengujian (%)	Waktu Komputasi
0°	86,25	80,85	0,6425
45°	88,75	82,97	0,6432
90°	80	70,21	0,6377
135°	85	68,08	0,6381

**Tabel 4 Hasil Pelatihan dan Pengujian Parameter Orde Dua (Korelasi Dan Kontras)**

Arah	Akurasi Pelatihan (%)	Akurasi Pengujian (%)	Waktu Komputasi
0°	82,5	65,95	0,6299
45°	87,5	68,08	0,6314
90°	78,75	65,95	0,6294
135°	80	78,72	0,6299

Berdasarkan pada hasil pengujian Tabel 1 sampai Tabel 4 hasil yang didapatkan untuk nilai akurasi pada saat sudut 45° dengan parameter orde dua yang digunakan yaitu kontras, homogenitas dan *entropy* dengan nilai akurasi terbesar sebesar 82,97%, nilai akurasi terkecil yaitu pada saat sudut 90° menggunakan parameter orde dua yaitu korelasi dan kontras dengan nilai akurasi sebesar 65,95%. Hasil ini didapatkan semakin bagus ciri pada parameter orde dua, maka semakin besar akurasi yang diperoleh. Untuk hasil waktu komputasi terbesar pada saat sudut 0° dengan kombinasi parameter orde dua yaitu kontras, korelasi, energi, homogenitas, dan *entropy* yaitu 0,8368 detik dan waktu komputasi terkecil pada saat sudut 90° dengan menggunakan parameter orde dua yaitu korelasi dan kontras yaitu 0,6294 detik. Hal ini dikarenakan semakin banyak kombinasi parameter orde dua yang digunakan maka semakin lama waktu komputasi yang dihasilkan.

### 4.1.2 Pengujian Arah Dan Jarak Pada GLCM

Untuk mengetahui pengaruh arah dan jarak GLCM terhadap nilai akurasi dan waktu komputasi yang didapatkan, maka dilakukan pengujian dengan menggunakan parameter orde dua menggunakan kontras, homogenitas dan *entropy*, level kuantisasi 8 dan parameter SVM menggunakan kernel *polynomial*

**Tabel 5 Hasil Pengujian Jarak Dan Arah GLCM**

Jarak	Sudut	Akurasi	Komputasi
1	0 <sup>0</sup>	80,85	0,6425
	45 <sup>0</sup>	82,97	0,6432
	90 <sup>0</sup>	70,21	0,6377
	135 <sup>0</sup>	68,08	0,6381
2	0 <sup>0</sup>	78,72	0,6374
	45 <sup>0</sup>	68,08	0,6389
	90 <sup>0</sup>	74,46	0,6381
	135 <sup>0</sup>	68,08	0,6397
3	0 <sup>0</sup>	78,72	0,6457
	45 <sup>0</sup>	68,08	0,64
	90 <sup>0</sup>	70,21	0,6379
	135 <sup>0</sup>	65,95	0,6378

Berdasarkan hasil pada Tabel 5 dapat diketahui akurasi terbesar pada saat d=1, sudut 45<sup>0</sup> dengan nilai akurasi sebesar 82,97% dengan waktu komputasi yaitu 0,6432 detik, dan untuk akurasi terkecil pada saat d=3, sudut 135<sup>0</sup> dengan nilai akurasi sebesar 65,95% dengan waktu komputasi yaitu 0,6378 detik. Hasil ini didapatkan, semakin jauh jarak ketetanggaan yang digunakan pada parameter GLCM maka semakin sedikit ciri citra yang terbaca, dan semakin dekat jarak ketetanggaan yang digunakan maka semakin banyak ciri yang terbaca oleh GLCM. Adapun arah (sudut) juga mempengaruhi nilai akurasi dikarenakan semakin besar sudut yang digunakan maka sedikit pembacaan ciri oleh GLCM.

### 4.1.3 Pengujian Pengaruh Level Kuantisasi Pada GLCM

Parameter yang digunakan untuk pengujian level kuantisasi pada GLCM yaitu dengan jarak d=1 dalam dengan sudut = 45<sup>0</sup>, parameter orde dua yang digunakan yaitu kontras, homogenitas dan *entropy*, dan level kuantisasi 8 parameter SVM yang digunakan yaitu kernel *polynomial*.

**Tabel 6 Pengujian Level Kuantisasi GLCM**

Jarak	Level Kuantisasi	Akurasi	Waktu komputasi
1	8	82,97	1,0283
	16	76,59	1,0097
	32	76,59	1

Berdasarkan hasil pada Tabel 6 nilai akurasi terbesar pada saat level kuantisasi 8 dengan nilai akurasi 82,97% dengan waktu komputasi 1,0283 detik. Hasil ini didapatkan karena pada saat level kuantisasi 8 banyak ciri yang masuk kedalam kelas yang benar, sedangkan semakin besar level kuantisasi yang digunakan maka semakin sedikit ciri yang masuk kedalam kelas benar sehingga mempengaruhi nilai akurasi yang didapatkan.

### 4.1.4 Pengujian Kernel SVM

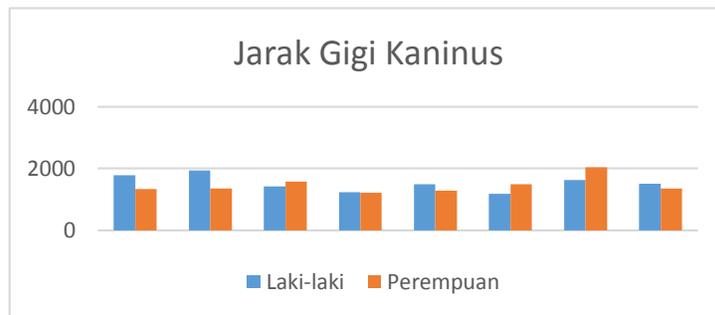
Pengujian jenis kernel SVM menggunakan parameter d=1, sudut 45<sup>0</sup>, parameter GLCM orde dua yang digunakan adalah kontras, homogenitas dan *entropy*, dan level kuantisasi 8 untuk *multiclass* SVM menggunakan OAA Berikut hasil pengujian pengaruh jenis kernel pada SVM:

**Tabel 7 Hasil Pengujian Jenis Kernel SVM**

Jenis Kernel	Akurasi	Waktu Komputasi
<i>Polynomial</i>	82,97	0,6347
RBF	51,06	0,6409

Dapat dilihat pada hasil pengujian Tabel 7 Nilai akurasi terbesar pada saat jenis kernel *polynomial* dengan nilai akurasi sebesar 82,97% dan waktu komputasi 0,6347 detik. Sedangkan untuk nilai akurasi terkecil pada saat kernel RBF dengan nilai akurasi 51,06% dan waktu komputasi 0,6409 detik. Hasil ini membuktikan parameter kernel pada SVM mempengaruhi nilai akurasi yang didapatkan.

**4.1.5 Pengujian Parameter Jarak Kaninus**



**Gambar 4. Grafik Jarak Gigi Kaninus**

Pengujian jarak kaninus ini dilakukan untuk mengetahui perbandingan jarak kaninus antara pria dan wanita, dapat dilihat pada gambar 4 jarak kaninus yang dimiliki pria lebih besar dibandingkan dengan jarak kaninus wanita. Rata-rata nilai jarak kaninus pada wanita sebesar 1455,125 piksel sedangkan pada pria didapatkan rata-rata sebesar 1525 piksel. Dari nilai rata-rata tersebut jika dihitung dalam persentase (%) maka didapatkan jarak kaninus pada wanita lebih kecil 0,95% dari jarak kaninus pria.

**5. Kesimpulan**

**5.1 Kesimpulan**

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

1. Sistem yang dibuat telah mampu diimplementasikan untuk dapat mengidentifikasi jenis kelamin berdasarkan citra *bite mark* dengan metode ekstraksi ciri GLCM dan klasifikasi SVM. Beberapa parameter yang digunakan pada pengujian sistem yaitu parameter orde dua, jarak dan arah level kuantisasi GLCM, pengujian kernel SVM dan pengujian jarak antar kaninus.
2. Berdasarkan hasil pengujian parameter ciri orde dua GLCM, nilai akurasi terbaik terdapat pada kombinasi parameter orde dua yaitu kontras, homogenitas dan *entropy* hal ini dikarenakan semakin kecil jarak dan arah yang dipakai maka semakin banyak ciri yang terbaca, pengujian arah dan jarak pada GLCM yang terbesar pada saat  $d=1$  dan sudut  $45^0$  dengan nilai akurasi maksimum sebesar 82,97% dan waktu komputasi yaitu 0,6432 detik. Tahap selanjutnya Pengujian level kuantisasi pada GLCM yang terbesar pada saat level kuantisasi 8 dengan nilai akurasi 82,97%, dikarenakan semakin kecil level kuantisasi yang digunakan maka semakin banyak ciri yang masuk didalam kelas yang benar. Pada pengujian kernel SVM yang menghasilkan nilai akurasi terbesar dan waktu komputasi tercepat pada saat kernel *polynomial* dengan *multiclass* OAA, ini membuktikan perubahan kernel SVM juga berpengaruh pada hasil nilai akurasi dan waktu komputasi, pengujian terakhir yaitu jarak kaninus dimana jarak kaninus laki-laki lebih besar dibandingkan dengan jarak kaninus pada wanita.
3. Kombinasi yang paling baik digunakan dalam sistem Tugas Akhir ini adalah pada saat parameter GLCM di jarak=1 sudut=  $45^0$  dengan parameter orde dua yaitu kontras, homogenitas dan *entropy* dan level

kuantisasi 8, dan parameter SVM yang paling baik digunakan pada saat kernel *polynomial*, dengan nilai akurasi yang diperoleh sebesar 82,97%.

### Daftar Pustaka

- [1] Astuti Ni Luh Putu Enny, Solichin Sudjari, Lutviandari Wieke Identifikasi Bite Mark sebagai alat bukti yang sah di sidang pengadilan. 2010.
- [2] Lukman D. Ilmu kedokteran gigi forensik 1. Jakarta; CV Sagung Seto. 2006. Hal.1-6.
- [3] Oscandar, Fahmi. 2013. Radiologi Kedokteran Gigi: Aplikasi CBCT 3D. CV Sagung Seto. Jakarta.
- [4] Nandiasa, Sita Rose, Penggunaan Radiograf Gigi Untuk Kepentingan Identifikasi Forensik, Universitas Indonesia. Odonto Dental Journal. Volume 3. Nomer 1. Juli 2016.
- [5] Bowers, C. Michael, 2004. Forensic Dental Evidance, An investigator's handbook. Elsevier.
- [6] Kasus Ragu Pembunuhan Bintaro. Publikasi Majalah Tempo Edisi 1-7 Juli. Tangerang. 2013.
- [7] Hanum, Iis. Efektivitas Penggunaan Screen Pada Monitor Komputer Untuk Mengurangi kelelahan Mata Pekerja Call Center Di PT Indosat NSR. Universitas Sumatra Utara. 2008.
- [8] Berliana N, Rahmayanti F. Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan kelelahan Mata Pada Pekerja Pengguna Komputer Di Bank X Kota Bangko. STIKES Harapan Ibu, Jambi.
- [9] Lukman D. Ilmu kedokteran gigi forensik 1. Jakarta; CV Sagung Seto. 2006. Hal 45-47.
- [10] Septadina, Indri Seta Identifikasi individu jenis kelamin berdasarkan pola sidik bibir. Universitas Sriwijaya. Palembang. 2015.
- [11] Mamile, Husein. ANALISIS "BITE MARK" DALAM IDENTIFIKASI PELAKU KEJAHATAN, Universitas Hasanuddin. 2015.
- [12] Madea, Burkhad. Handbook Of Forensic Medhichene.
- [13] Colleen M. Berryessa, Jennifer A. Chandler, Peter Reiner. Journal of Law and the Biosciences, Volume 3, Issue 3, 1 December 2016, Pages 445-446. 2016
- [14] Fabian, F. M.; R. Mpembeni. 2002. Sexual dimorphism in the mandibles of a homogenous black population of tanzania. Tanz. J. Sci. 28(2): 47-54.
- [15] Lukman D. Ilmu Kedokteran Gigi Forensik 2. Jakarta; CV Sagung Seto. 2006. Hal 1-4, 115-133.
- [16] The Indian Dental Academy.
- [17] Gonzales R. C., dan Woods, R. E., 2008, Digital Image Processing, 3rd ed, Prentice Hall: Upper Sadle River, New Jersey, USA.
- [18] Andono, Pulung Nurtantio. Pengolahan Citra Digital. Edisi 1. Yogyakarta. 2017.
- [19] Munir, Renaldi, 2004. Pengolahan citra Digital dengan Pendekatan Algoritmik. Bandung: Informatika.
- [20] Cahyanti, Margi. Algoritma Transformasi Ruang Warna. 2010.
- [21] Anggraini, Reni. Klasifikasi Jenis Kualitas Keju Dengan Menggunakan Metode Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM) Dan Support Vector Machine (SVM) Pada Citra Digital. Universitas Telkom. 2017.

- [22] Rina Candra Noor Santi, S.Pd, M.Kom. Mengubah Citra Berwarna Menjadi Gray Scale Dan Citra Biner. Universitas Stikubank. 2015.
- [23] Hall-Beyer, Maryka. GLCM TEXTURE: A TUTORIAL. University of Calgary, CANADA.2017.
- [24] Munawarah, Raudlatul. Penerapan Metode Support Vector Machine Pada Diagnosa Hepatitis. Prodi Ilmu Komputer FMIPA UNLAM. ISSN: 2406-7856. Februari 2016.
- [25] Rakosi, T., dkk. Color Atlas of Dental Medicine, Orthodontic-Diagnosis. Edisi 1. Germany : Thieme Medical Publishers, 1993. Hal 3-4, 207-235.

