

IDENTIFIKASI JENIS KELAMIN BERDASARKAN TERAAN GIGITAN BERBASIS PENGOLAHAN CITRA DIGITAL DENGAN METODE *CONTENT BASED IMAGE RETRIEVAL* (CBIR) DAN KLASIFIKASI *LEARNING VECTOR QUANTIZATION* (LVQ)

IDENTIFICATION OF GENDER BASED ON BITE MARKS USING DIGITAL IMAGE PROCESSING WITH *CONTENT BASED IMAGE RETRIEVAL* (CBIR) METHOD AND *LEARNING VECTOR QUANTIZATION* (LVQ) CLASSIFICATIONS

Suci Amelia¹,Dr.Ir. Bambang Hidayat, DEA²,Drg.H.Fahmi Oskandar,M.kes.,Sp.RKG³

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

³Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Padjajaran

¹suciamelia720@gmail.com ²bhidayat@telkomuniversity.ac.id ³fahmi.oscandar@fkg.unpad.ac.id

Abstrak

Kriminalitas atau tindak kriminal merupakan segala sesuatu atau tindakan yang melanggar hukum atau sebuah tindak kejahatan. Tindak kriminal yang dilakukannya beragam-ragam salah satunya kekerasan dengan gigitan. Kasus kejahatan melalui gigitan yang biasa terjadi terdapat pada dua sisi yaitu pada sisi pelaku kriminalitas maupun korban kriminalitas. Ada beberapa contoh tindak kejahatan melalui gigitan yaitu kasus pemerkosaan, kekerasan, dan lain-lain. Dalam proses identifikasi kasus kejahatan melalui bukti gigitan terdapat informasi yang bisa didapat dari pola bekas gigitan atau *bite marks* yang ada yaitu jenis kelamin. Karena pola *bite marks* pria dan wanita berbeda dan mempunyai karakteristik tersendiri. Pengolahan pada sampel citra *bite marks* dalam penelitian ini diimplementasikan menggunakan metode ekstraksi ciri *Content Based Image Retrieval* (CBIR) dan metode klasifikasi *Learning Vector Quantization* (LVQ). Metode CBIR digunakan untuk metode ekstraksi ciri fitur. Dan metode ekstraksi fitur yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Local Binary Pattern* (LBP).

Tugas Akhir ini dibuat bertujuan untuk memudahkan identifikasi jenis kelamin berdasarkan pola *bite marks* atau bekas gigitan pada tindakan kriminalitas. Sistem tersebut mempunyai performansi dengan tingkat akurasi terbesar 79,16 % dengan waktu komputasi 1.459 detik dengan menggunakan 72 sampel citra latih dan 48 citra uji. Dengan adanya sistem ini dapat menjadi pembanding dalam identifikasi jenis kelamin berdasarkan pola *bite mark* dengan menggunakan metode yang berbeda dan dapat bermanfaat untuk dunia odontologi forensik dalam melakukan identifikasi jenis kelamin menggunakan pola *bite marks*.

Kata Kunci: CBIR,LVQ,LBP,Kriminal,*Bite mark*

Abstract

Criminality or criminal is anything or action that is unlawful or a crime. Criminal acts committed diverse one of them violence with bite. Cases of crime through the bite that usually happens on both sides of the perpetrators of criminality and victims of crime. There are several examples of crime through bites that are cases of rape, violence, and others. In the process of identifying crime cases through bite evidence there is information that can be obtained from the pattern of bite marks that is the gender. Because male and female bite mark pattern are different and have their own characteristics. Processing on the bite mark image samples in this study implemented the method of feature extraction of *Content Based Image Retrieval* (CBIR) and *Learning Vector Quantization* (LVQ) classification method. The CBIR method is used for feature extraction methods. And the method of feature extraction used in this research is *Local Binary Pattern* (LBP).

This Final Project is designed to facilitate the identification of gender based on bite mark pattern or bite mark on crime action. The system has the performance with the greatest accuracy rate of 79.16% with a computational time of 1.459 seconds using 72 samples of training image and 48 test images. With this system can be a comparison in gender identification based on bite mark pattern using different methods and can be useful for the world of forensic odontology in identifying the sex using bite mark pattern.

Keywords: CBIR,LVQ,LBP,*Criminal,Bite mark*

1. Pendahuluan

Tindak kriminal merupakan segala sesuatu atau tindakan yang melanggar hukum atau sebuah tindak kejahatan. Kejahatan yang terjadi dari berbagai tipe, mulai dari pemerkosaan, pembunuhan, kekerasan pada anak, dan lain-lain. Salah satu tindak kriminal yang dilakukan yaitu kekerasan melalui gigitan. Kasus kejahatan melalui gigitan yang biasa terjadi terdapat pada dua sisi yaitu pada sisi pelaku kriminalitas maupun korban kriminalitas. Ada beberapa contoh tindak kejahatan melalui gigitan yaitu kasus pemerkosaan, kekerasan, dan lain-lain. Proses identifikasi melalui pola bekas gigitan atau *bite marks* dilakukan dengan ilmu kedokteran gigi geligi bidang forensik atau biasa disebut odontologi forensik. Odontologi Forensik digunakan dalam proses identifikasi menggunakan gigi geligi untuk kepentingan peradilan atau penegakan hukum. Dari gigi geligi akan didapatkan beberapa informasi untuk identifikasi, salah satunya identifikasi jenis kelamin melalui pola *bite marks*.

Kedokteran gigi bidang forensik mengungkapkan bahwa jenis kelamin pria dan wanita dapat diidentifikasi melalui pola *bite marks*. Pola dari *bite marks* pada beberapa kasus kriminalitas merupakan bukti penting yang ditemukan pada tubuh pelaku kriminalitas atau korban kriminalitas yang digunakan untuk proses identifikasi dan penyelesaian sebuah kasus kriminal. Salah satunya kasus ragu pembunuhan bintang yang menyebabkan orang yang bersalah menjadi tidak bersalah dengan memanfaatkan bukti *bite marks* untuk proses identifikasi dan penyelesaian masalah tersebut [1]. Dalam proses identifikasi menggunakan pola *bite marks* sekarang ini masih memakan waktu yang banyak dalam prosesnya, waktu yang dikeluarkan untuk mencetak pola gigitan serta mengarsir pola *bite marks* ke dalam kertas lalu di analisa akan memakan waktu yang cukup lama dan tingkat kefokusannya manusia memiliki waktu yang tidak lama [2]. Hal tersebut sangatlah tidak efisien dalam proses identifikasi kasus kejahatan. Dengan berdasarkan permasalahan diatas, penulis membuat suatu program pada aplikasi MATLAB untuk memproses citra *bite marks* dalam mengidentifikasi jenis kelamin berdasarkan pola *bite marks* pada citra digital menggunakan metode *Content Based Image Retrieval* (CBIR) untuk ekstraksi ciri dan metode *Learning Vector Quantization* (LVQ) untuk tahap klasifikasi ciri. Metode CBIR digunakan untuk metode ekstraksi ciri fitur. Metode ekstraksi fitur yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Local Binary Pattern* (LBP). Perancangan sistem yang dibuat dimulai dari mengambil gigitan dengan menggunakan media coklat kemudian gigitan yang telah terbentuk diarsir menggunakan bedak untuk mendapatkan pola *bite marks* yang lebih jelas lalu setelah pola *bite marks* telah jelas, *bite marks* tersebut di foto untuk selanjutnya di proses menggunakan aplikasi MATLAB. Pengambilan gigitan didapatkan dari 15 (lima belas) mahasiswa/i Universitas Telkom dimana per-individu diambil 8 pengambilan citra dan kemudian citra tersebut akan diproses pada aplikasi MATLAB.

2. Dasar Teori

2.1 Odontologi Forensik

Odontologi Forensik (Kedokteran Gigi Forensik) merupakan ilmu pengetahuan yang menggunakan gigi geligi untuk kepentingan identifikasi dan kepentingan peradilan atau penegakan hukum [3]. Odontologi forensik mempelajari penanganan dan pemeriksaan bukti-bukti melalui gigi dan evaluasi serta pemaparan hasil-hasil penemuan yang berhubungan dengan rongga mulut untuk kepentingan pengadilan. Oleh sebab itu bukti forensik odontologi diperlukan dalam kasus kriminalitas. [4]

2.2 Bite Mark

Menurut William Eckert pada tahun 1992, bahwa yang dimaksud dengan *bite mark* adalah tanda gigitan dari pelaku yang tertera pada kulit korban dalam bentuk luka, jaringan kulit maupun jaringan ikat dibawah kulit sebagai akibat dari pola permukaan gigitan dari gigi-gigi pelaku melalui kulit korban [5]. Pada gambar 2.1 dibawah ini merupakan contoh *bite mark* yang terdapat pada kulit manusia.

2.3 Jenis Kelamin

Jenis kelamin adalah atribut-atribut fisiologis dan anatomis yang membedakan antara laki-laki dan perempuan. Dalam ilmu kedokteran gigi jenis kelamin dapat dibedakan dengan dua hal yang berbeda, yaitu :

1. Bentuk Gigi
Menurut (cotton, 1982) perbedaan gigi geligi laki-laki dan perempuan dapat di bedakan dengan outline bentuk gigi perempuan berbentuk relatif lebih kecil sedangkan pada laki-laki relatif besar.
2. Bentuk Lengkung Gigi
Bentuk lengkung gigi memiliki tiga bentuk yaitu bentuk persegi (squared), lancip (taper) dan lonjong (ovoid). Menurut (Fabian and Mpembeni, 2002) jenis kelamin pria dan wanita dapat dilihat dari bentuk lengkung gigi. 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 [6].

Bentuk lengkung gigi manusia terdapat 3 tipe yaitu *square, ovoid, tapered*. Dalam penentuan bentuk lengkung gigi terdapat 4 parameter yaitu jarak kaninus, jarak intermolar, *canin depth*, dan *molar depth*. Dari keempat parameter tersebut akan dilakukan penggabungan, dengan ketentuan nilai 4 parameter tersebut akan menentukan bentuk lengkung gigi manusia kedalam kategori *square, ovoid*, atau *tapered*.

Tabel 1. Parameter Bentuk Lengkung Gigi (Olmez and Dogan, 2011)

	<i>Tapered</i> Rata-Rata	<i>Ovoid</i> Rata-Rata	<i>Square</i> Rata-Rata
Interkanin (mm)	27.52±1.68	28.58±1.87	28.84±1.71
Intermolar (mm)	44.96±2.30	49.67±2.04	51.47±1.96
<i>Canine depth</i>	5.72±1.07	5.12±0.95	4.42±0.91
<i>Molar depth</i>	27.17±2.13	26.48±2.03	25.11±2.20

2.3 Citra Digital

Citra merupakan suatu fungsi kontinu dari intensitas cahaya pada bidang 2 dimensi yang disimbolkan dengan $f(x, y)$. Dimana x dan y adalah koordinat spasial dan nilai f pada setiap titik (x, y) merupakan tingkat kecerahan (*brightness*) atau derajat keabuan suatu citra pada suatu titik. Citra diskrit atau citra digital merupakan sebuah citra dua dimensi $f(x,y)$ dimana citranya sudah dilakukan digitalisasi baik koordinat area maupun *brightness level*. Untuk mengola suatu citra yang dapat diolah pada komputer terlebih dahulu citra 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.

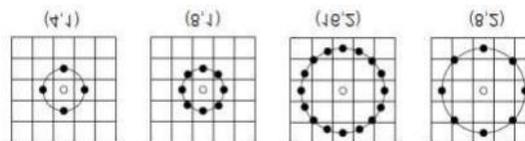
2.4 Content Based Image Retrieval (CBIR)

CBIR adalah salah satu metodologi untuk pemanggilan kembali data citra berdasarkan content sebuah citra. Pada sistem CBIR, content visual dari citra akan diekstraksi dan diuraikan menggunakan metode pengekstrakan fitur. Untuk mendapatkan kembali citra, user menginputkan citra uji kemudian sistem akan mengekstrak citra tersebut sehingga menghasilkan fitur citra. Fitur pada citra uji dan database citra akan dicari tingkat kesamaannya. Citra yang memiliki nilai similarity (kecocokan) yang paling tinggi akan muncul di urutan teratas[7]. *Content based*, adalah pengambilan data dengan merujuk pada fitur citra seperti warna, tekstur, bentuk, atau kombinasi yang biasa disebut dengan *Content Based Image Retrieval (CBIR)*.

2.5 Local Binary Pattern (LBP)

LBP merupakan salah satu metode ekstraksi ciri yang mendeskripsikan tekstur. LBP membandingkan nilai biner piksel pada pusat citra dengan nilai piksel tetangganya. LBP menggunakan blok piksel 3x3 dengan threshold adalah nilai tengah dari piksel. Nilai piksel pada pusat akan dikurangi dengan nilai piksel tetangganya. Jika hasil yang didapat lebih atau sama dengan 0, maka diberi nilai 1. Jika hasilnya kurang dari 0, maka diberi nilai 0. Kemudian menyusun 8 nilai biner tersebut searah jarum jam atau sebaliknya, lalu diubah kedalam nilai desimal untuk menggantikan nilai piksel pada pusat citra.

$$LBP_{P,R} = \sum_{p=0}^{P-1} s(g_p - g_c)2^p \quad s(x) = \begin{cases} 1, & \text{if } x \geq 0; \\ 0, & \text{otherwise.} \end{cases} \quad (1)$$



Gambar 1. Varian LBP (P,R)

2.6 Learning Vector Quantization(LVQ)

LVQ adalah sebuah metode klasifikasi di mana setiap unit output mempresentasikan sebuah kelas. LVQ digunakan untuk mengelompokkan di mana jumlah kelompok sudah ditentukan arsitekturnya. Tujuan dari algoritma ini adalah untuk mendekati distribusi kelas vektor untuk meminimalkan kesalahan dalam proses klasifikasi.[8] LVQ mampu melakukan pembelajaran otomatis dalam mengklasifikasikan vektor-vektor input berdasarkan jarak vektor

tersebut. Pengklasifikasian dilakukan jika terdapat dua vektor yang memiliki jarak yang hampir sama. Perbedaan antara LVQ dengan metode pembelajaran lainnya adalah pada saat perhitungan bobot. LVQ hanya mencari vektor yang memiliki selisih paling minimum dengan bobot. kemudian, pada tiap satu kali epoch, selisih tersebut akan dikalikan dengan learning rate untuk menentukan bobot pada epoch selanjutnya.[9]

3. Perancangan

3.1 Tahap Penelitian

Dalam tugas akhir ini terdapat beberapa tahap penelitian sebelum perancangan sistem identifikasi jenis kelamin menggunakan matlab. Tahap-tahap penelitian sebagai berikut :

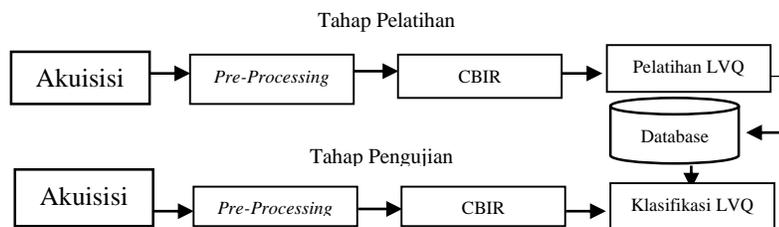
1. Penentuan Sampel gigi
 Dalam tahap dilakukan penentuan sampel gigi yang akan dijadikan sampel teraan gigitan dalam penelitian. Kriteria yang didapatkan yaitu mencari bentuk gigi yang mempunyai struktur gigi normal.
2. Penentuan Media sampel gigitan
 Dalam tahap ini dilakukan penentuan media sampel gigitan dengan didampingi dokter fahmi oscandar selaku pembimbing dan bagian dari forensik kedokteran gigi, dalam penentuan media sampel dilakukan uji coba media dengan beberapa media sampel contohnya keju, adonan pizza, apel, kulit lumpia, dan coklat. Dari kelima media tersebut ditentukan coklat cadburry *milk daily* sebagai media dalam penelitian ini dikarena permukaan coklat yang datar dan teraan gigitan yang terbentuk dengan baik.
3. Pengambilan Sampel
 Pengambilan sampel dilakukan dengan mengambil gigitan beberapa individu pada media coklat. Setelah gigitan terbentuk bekas gigitan diarsir menggunakan bedak dan kuas untuk memperjelas teraan gigitan pada coklat. Coklat yang telah diarsir menggunakan bedak kemudia di foto menggunakan kamera DSLR sebanyak 8 kali untuk selanjutnya digunakan sebagai data sampel dalam sistem identifikasi jenis kelamin. Individu yang dipilih sebagai sampel yaitu terdiri dari 15 mahasiswa Universitas Telkom.
4. Perancangan Sistem
 Dalam tahap ini dilakukan perancangan sistem identifikasi jenis kelamin pada matlab. Sistem ini dibuat berdasarkan *image processing*, dalam image processing terdapat dua tahap yaitu pemberian ciri dari citra masukan atau ekstraksi fitur kemudian klasifikasi citra yang masuk.

3.2 Diagram Alir Sistem

Pada penelitian tugas akhir ini, sistem perangkat lunak yang dirancang terdiri dari dua tahap yaitu tahap pelatihan dan tahap pengujian. Untuk melatih dan menguji data citra yang akan dimasukkan ke dalam perangkat maka digunakanlah metode *Content Based Image Retrieval* untuk proses ekstraksi ciri dan metode *Learning Vector Quantization* untuk metode klasifikasinya.

Pada tahap pelatihan, untuk setiap prosesnya terdiri atas akuisisi citra, *pre-processing*, kemudian melakukan ekstraksi ciri dari setiap citra hasil *pre-processing*. Proses ekstraksi ciri menggunakan metode CBIR dengan ekstraksi fitur menggunakan metode *Local Binary Pattern* (LBP) ini digunakan untuk melatih data citra awal, sehingga diperoleh beberapa fitur dari data latih yang akan dijadikan *image database* untuk tahapan klasifikasi saat tahap pengujian. Tahap pengujian digunakan untuk menguji data citra sehingga dapat diklasifikasikan oleh perangkat lunak. Pada tahap pengujian, terdiri atas *pre-processing*, kemudian ekstraksi ciri. Sehingga didapatkan ciri yang selanjutnya menjadi masukan dari LVQ sehingga didapatkan hasil klasifikasi.

Gambaran umum sistem simulasi dan analisis dari penelitian ini adalah sebagai berikut:



Gambar 2. Diagram Alir Sistem Pelatihan dan Pengujian

3.3 Akuisisi Citra

Akuisisi Citra merupakan tahap awal dalam mendapatkan citra *digital*. Akuisisi citra bertujuan untuk mendapatkan data citra yang diperlukan. Data citra didapatkan dengan melakukan pengambilan citra menggunakan kamera DSLR lalu menyimpan hasil citra dengan *format jpeg*. Pada proses akuisisi tugas akhir ini akan digunakan objek foto pola *bite mark*. Pola bekas gigitan atau *bite mark* didapatkan dengan cara mengambil sampel gigitan dari 15 individu yang berbeda pada media coklat. Setelah pola *bite mark* terbentuk, pola yang terdapat pada coklat tersebut di arsir agar pola bekas gigitan yang terbentuk terlihat lebih jelas untuk kemudian di foto dan digunakan sebagai data sampel. Adapun jumlah citra pola bekas gigitan yang diproses adalah sebanyak 120 data. Pada proses akuisisi, citra *bite mark* di *cropping* secara manual menggunakan aplikasi *Paint* sebelum masuk ke proses *preprocessing* agar citra tersebut terfokus pada pola *bite mark* saja.

3.4 Preprocessing

Pre-processing merupakan proses yang dilakukan untuk mengolah citra pola tepi gigitan menjadi citra digital sehingga citra tersebut dapat dilakukan ekstraksi ciri. Citra masukan dari proses *preprocessing* ini yaitu citra *bitemark* yang telah di *cropping* untuk selanjutnya di proses pada tahap ini. Pada tahap ini juga terdapat peningkatan kualitas citra dari kualitas sebelumnya. Pada tahap *preprocessing* terdapat beberapa tahap sebagai berikut.

1. Citra *Bite mark*
Pada tahap ini citra inputan adalah citra yang telah di *cropping* secara manual, sehingga citra yang diproses lebih terfokus pada pola *bitemark* saja untuk selanjutnya di *grayscale*.
2. *Grayscale*
Pada tahap ini citra dengan pixel RGB akan diubah menjadi pixel *grayscale*, dimana citra yang telah di *grayscale* akan menjadi citra masukan pada proses ekstraksi fitur.

3.4 Proses Ekstraksi Ciri

Ekstraksi ciri merupakan cara yang dilakukan untuk mendapatkan ciri dari sebuah citra. Ciri tiap citra akan disimpan kedalam sebuah vektor kolom. Adapun metode yang digunakan pada ekstraksi ciri ini adalah *Content Based Image Retrieval (CBIR)*. Ekstraksi fitur yang digunakan pada tugas akhir yaitu tekstur dimana dalam pengerjaannya menggunakan metode *Local Binary Pattern*.

1. Citra hasil dari *preprocessing* yang berupa citra RGB dikonversi kembali menjadi citra *grayscale*, lalu dibagi menjadi matriks 11x11 karena menggunakan LBP (8,5).
2. Masing-masing matriks tersebut dicari nilai *threshold* pada piksel tengahnya.
3. Nilai piksel pada pusat dikurangi dengan nilai piksel tetangganya. Jika hasil yang didapat lebih atau sama dengan 0, maka diberi nilai 1. Jika hasilnya kurang dari 0, maka diberi nilai 0.
4. Kemudian menyusun 8 nilai biner tersebut searah jarum jam atau sebaliknya, lalu diubah kedalam nilai desimal untuk menggantikan nilai piksel pada pusat citra.
5. Kemudian didapatkan hasil ekstraksi ciri berupa vektor ciri dari citra.

3.5 Jarak Gigi Kaninus

Gigi kaninus merupakan gigi ketiga dari gigi depan, atau yang biasa disebut dengan gigi taring. Dalam forensik kedokteran gigi jenis kelamin bisa dibedakan dengan dua cara yaitu melihat bentuk gigi dan bentuk lengkung gigi geligi. Pada penentuan bentuk lengkung gigi terdapat parameter yang harus diperhatikan yaitu jarak kaninus, jarak intermolar, *canine depth*, dan *molar depth*. Pada tugas akhir ini dilakukan penambahan ciri pada ekstraksi ciri CBIR dengan menambahkan jarak dari gigi kaninus. Dalam proses menentukan jarak kaninus pada sistem, citra yang sudah berupa *grayscale* akan ditentukan garis tengah dan posisi gigi kaninus. selanjutnya hanya menampilkan bagian gigi kaninus kanan dan kiri saja pada citra *bite mark* dan tahap terakhir di dapatkan nilai jarak kaninus pada citra *bite mark*.



Gambar 3. Citra *Bite Mark* Grayscale (a) Citra Awal (b) Citra Jarak Kaninus

3.6 Klasifikasi menggunakan LVQ

Tujuan utama proses klasifikasi untuk menentukan pola bekas gigitan pada pria dan wanita yang didapat dari proses ekstraksi ciri. Parameter yang digunakan adalah epoch dan hidden layer pada LVQ. Klasifikasi LVQ untuk data latih dimulai dengan masukan citra latih hasil ekstraksi ciri tekstur pada CBIR, kemudian menentukan epoch dan hidden layer yang akan digunakan. Setelah itu dilakukan pelatihan data yang diambil dari folder yang sudah didefinisikan tergolong sebagai data latih untuk segera diproses, dan terakhir dilakukan proses pengujian data yang akan dibandingkan dengan data citra latih.

3.7 Performasi Sistem

Parameter performansi system dapat diukur dengan akurasi sistem dalam ketepatan sistem mengenali masukan yang diberikan sehingga menghasilkan keluaran yang benar dan waktu komputasi untuk memroses masukan menjadi outputan.

$$\text{Akurasi} = \frac{\text{Jumlah data benar}}{\text{Jumlah data keseluruhan}} \times 100\% \tag{2}$$

$$\text{Waktu Komputasi} = \text{Waktu Selesai} - \text{Waktu Mulai} \tag{3}$$

4. Hasil Pengujian

4.1 Pengujian Pengaruh Parameter Sampling Point dan Radius LBP pada CBIR

Tabel 2. Hasil Pengujian Parameter Sampling Point dan Radius pada LBP

Sampling Point (P)	Radius (R)	Data Latih	Data Uji	
		Akurasi (%)	Akurasi(%)	Komputasi (s)
4	3	79.16	79.16	0.788
	4	76.38	70.83	1.343
	5	80.55	79.16	1.376
8	3	81.94	79.16	1.404
	4	79.16	68.75	0.852
	5	86.11	79.16	1.463

Berdasarkan Tabel 1 akurasi terbesar didapatkan pada saat nilai sampling point 8 dan radius 5, yaitu sebesar 79,16% dan akurasi terkecil pada saat nilai sampling point 8 dan radius 4, yaitu sebesar 68.75%. Sedangkan waktu komputasi terbesar didapatkan saat nilai sampling point 8 dan radius 5 yaitu 1,463s dan waktu komputasi terkecil saat nilai sampling point 4 dan radius 3 yaitu 0.788s. Hal ini disebabkan karena pada sampling point 8 merupakan jumlah piksel tetangga yang stabil sehingga lebih banyak ciri yang didapatkan dan semakin besar radius semakin besar juga piksel yang di komputasi sehingga berpengaruh pada waktu komputasi yang lebih besar ketika nilai radius makin besar.

4.2 Pengujian Pengaruh Hidden Layer pada LVQ

Pengujian skenario kedua merupakan hasil pengujian parameter Hidden Layer pada Learning Vector Quantization (LVQ) untuk melihat pengaruh hidden layer terhadap akurasi dan waktu komputasi. Di mana parameter Hidden Layer terdiri dari nilai 10 , 15 , 20 , 25 , 30 ,35 , dan 40 . Pengujian pada tahap ini menggunakan parameter hasil dari skenario pertama yaitu parameter sampling point 8 ,radius 5, epoch 100 ,dan hidden layer.

Tabel 3. Hasil Pengujian *Hidden Layer* pada LVQ

Layer	Data Latih	Data Uji	
	Akurasi (%)	Akurasi (%)	Komputasi (s)
10	87.50	79.16	1.461
15	77.77	66.66	1.467

20	80.55	77.08	1.473
25	86.11	68.75	1.473
30	84.72	66.66	1.487
35	81.94	68.75	1.460
40	80.55	79.16	1.464

Berdasarkan Tabel 3 akurasi terbesar didapatkan pada saat nilai hidden layer 10, yaitu sebesar 79.16% dan akurasi terkecil pada saat nilai hidden layer 35, yaitu sebesar 68.75%. Sedangkan waktu komputasi terbesar didapatkan saat nilai hidden layer 30 yaitu 1.487s dan waktu komputasi terkecil di saat nilai hidden layer 35 yaitu 1.460s. Hal ini disebabkan karena pada hidden layer 10 sudah mencapai titik stabil sehingga lebih banyak kesamaan yang didapat oleh data uji ketika dibandingkan dengan data latih. Oleh karena itu, dapat diklasifikasikan ke dalam kelasnya secara akurat.

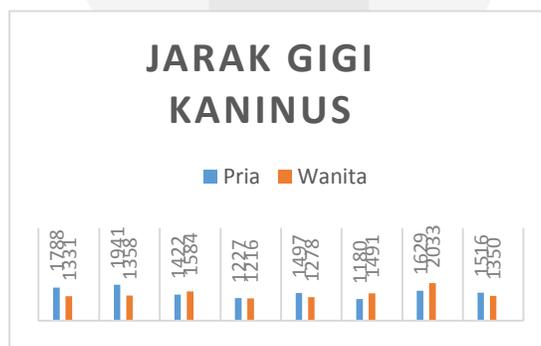
4.3 Pengujian Pengaruh Epoch pada LVQ

Tabel 4. Hasil Pengujian Epoch pada LVQ

Epoch	Data Latih	Data Uji	
	Akurasi (%)	Akurasi (%)	Komputasi (s)
100	81.94	79.16	1.459
150	81.94	62.50	1.460
200	80.55	66.66	1.461
250	77.77	60.41	1.460
300	84.72	66.66	1.462
550	86.11	66.66	1.463

Berdasarkan Tabel 4 akurasi terbesar didapatkan pada saat nilai epoch 100, yaitu sebesar 79.16% dan akurasi terkecil pada saat nilai epoch 150, yaitu sebesar 62.50%. Sedangkan waktu komputasi terbesar didapatkan saat nilai epoch 300 yaitu 1.462s dan waktu komputasi terkecil di saat nilai epoch 150 dan 200 yaitu 1.459s. Hal ini disebabkan karena semakin tinggi epoch, maka semakin banyak pengulangan yang dilakukan, sehingga data tersebut mampu diklasifikasikan secara tepat akan tetapi epoch juga memiliki nilai maksimum di titik tertentu pada pengujian tugas akhir ini nilai epoch yang bekerja maksimum ketika epoch sebesar 100.

4.4 Jarak Gigi Kaninus



Gambar 4. Grafik Nilai Jarak Kaninus

Pada gambar 4 dijelaskan mengenai nilai jarak kaninus dari pria dan wanita dalam satuan piksel. Dalam bidang forensik kedokteran gigi jarak dari gigi kaninus dapat digunakan untuk membedakan jenis kelamin. Penentuan jarak kaninus bertujuan untuk mengetahui perbandingan nilai jarak kaninus pria dan wanita. Dari 16 individu yang berbeda dimana, didapatkan nilai rata-rata jarak kaninus pada laki-laki sebesar 1525 piksel sedangkan nilai rata-rata jarak kaninus pada perempuan sebesar 1455.125 piksel. Dari nilai rata-rata tersebut jika dihitung dalam

persentase maka didapatkan jarak kaninus pada perempuan sebesar 0.95% lebih kecil dari pada jarak kaninus laki-laki.

5. Penutup

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian pada sistem identifikasi dan klasifikasi jenis kelamin berdasarkan pola *bite mark* melalui pengolahan citra digital, dalam penelitian ini didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem ini mampu mengidentifikasi jenis kelamin berdasarkan pola *bite mark* pada citra menggunakan metode Content Based Image Retrieval (CBIR) dan Learning Vector Quantization (LVQ).
2. Akurasi sistem yang paling baik didapatkan ketika nilai akurasi mencapai 79.16 % dengan waktu komputasi 1.459 detik. Akurasi tersebut didapatkan ketika nilai *sampling point* (P) 8, radius (R) 5, hidden layer 10, dan epoch 100. Hal ini disebabkan karena semakin besar nilai P akan meningkatkan informasi tekstur yang didapat, pada *sampling point* 8 merupakan jumlah piksel tetangga yang stabil sehingga lebih banyak ciri yang didapatkan dan Akurasi terbaik terjadi ketika nilai radius 5 hal ini dikarenakan semakin besar radius, ciri yang dapat dijangkau dari sample point semakin besar. Akurasi tersebut juga didapatkan ketika nilai hidden layer 10, hal ini disebabkan karena pada hidden layer 10 sudah mencapai titik stabil sehingga lebih banyak kesamaan yang didapat oleh data uji ketika dibandingkan dengan data latih sehingga data uji dapat diklasifikasikan ke dalam kelasnya secara akurat. Semakin tinggi epoch, maka semakin banyak pengulangan yang dilakukan, maka data tersebut mampu diklasifikasikan secara tepat akan tetapi epoch juga memiliki nilai maksimum di titik tertentu pada pengujian tugas akhir ini nilai epoch yang bekerja maksimum ketika epoch sebesar 100. Berdasarkan nilai jarak kaninus, nilai rata-rata jarak kaninus wanita lebih kecil sebesar 0,95% dibandingkan dari nilai rata-rata jarak kaninus pria.
3. Akurasi tertinggi diperoleh saat nilai dari masing-masing parameter sistem adalah sebagai berikut : pada saat parameter *sampling point* (P) = 8, radius (R) =5, jumlah hidden layer =10, dan epoch =100.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis yang telah dilakukan, sistem ini masih dapat dikembangkan menjadi lebih baik dan lebih akurat dalam mengidentifikasi jenis kelamin berdasarkan *bite mark*. Adapun saran untuk pengembangan Tugas Akhir ini dan untuk pengembangan penelitian selanjutnya yaitu:

1. Menggunakan sampel *bite mark* yang terbentuk sampai gigi keempat, agar mempermudah sistem dalam menentukan gigi kaninus.
2. Menggunakan satu suku dalam pengambilan data sampel, dikarenakan terdapat perbedaan bentuk teraan gigitan dari berbagai suku.
3. Melakukan penelitian dengan menggunakan metode ekstraksi ciri dan klasifikasi yang lain sebagai pembandingan akurasi terbaik.

Daftar Pustaka :

- [1] Kasus Ragu Pembunuhan Bintaro. Publikasi Majalah TEMPO .Edisi 1-7 Juli. Tangerang 2013.
- [2] Berliana, Nova dan Rahmayanti, Fauzia. Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Keluhan Kelelahan Mata Pada Pekerja Pengguna Komputer Di Bank X Kota Bangko. Bangko. Oktober. 2017.
- [3] Super User. 2016. Odontologi Forensik at <http://fkg.unair.ac.id/index.php/odontologi-forensik>. (di akses 13 Maret 2018).
- [4] Reddy LVK. Lip prints: an overview in forensic dentistry. J. Adv Dental Reasearch 2011; II(I): 17-20
- [5] Lukman D. Ilmu kedokteran gigi forensik 2. Jakarta; CV Sagung Seto. 2006. Hal.1-4,115-133.
- [6] Olmez, S. and Dogan, S., 2011. Comparison of the arch forms and dimensions in various malocclusions of the Turkish population. December, pp.158–164.
- [7] Arif Muntasa Mauridhi Henry Purnomo, Konsep Pengolahan Citra Digital dan Ekstrasi Fitur. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2010.
- [8] S Auladi, Denanda (2017). Identifikasi Dan Klasifikasi Kemurnian Susu Sapi Berdasarkan Pemrosesan Sinyal Video Menggunakan Metode Local Binary Pattern (LBP) Dan Learning Vector Quantization (LVQ). Bandung: Universitas Telkom.
- [9] Nabilla, Syelanisa (2017). Identifikasi Pola Sidik Bibir Pada Pria Dan Wanita Menggunakan Metode Gray Level Co-Occurrence Matrix (GLCM) Dan Learning Vector Quantization (LVQ) Sebagai Aplikasi Forensik. Bandung: Universitas Telkom.