

**IDENTIFIKASI POLA SIDIK BIBIR PADA IDENTITAS MANUSIA MENGGUNAKAN METODE
HISTOGRAM OF ORIENTED GRADIENTS (HOG) DENGAN KLASIFIKASI DECISION TREE UNTUK
APLIKASI BIDANG FORENSIK BIOMETRIK**

**IDENTIFICATION OF LIP PRINT PATTERN ON HUMAN IDENTITY USING HISTOGRAM OF
ORIENTED GRADIENTS (HOG) METHOD WITH DECISION TREE CLASSIFICATION FOR BIOMETRIC
FORENSIC APPLICATION**

Janah Eka Widiarni¹, Rita Purnamasari, S.T., M.T.², drg. Yuti Malinda, MM. M.Kes³

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

³Prodi S1 Kedokteran Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Padjajaran

¹janaheka@student.telkomuniversity.ac.id, ²ritapurnamasari@telkomuniversity.ac.id,
³yuti.malinda@fkg.unpad.ac.id

Abstrak

Kasus kriminalitas di Indonesia meningkat setiap tahunnya. Odontologi forensik adalah cabang ilmu kedokteran gigi dimana identifikasi dilakukan di area gigi dan sekitarnya sebagai keperluan penegakan hukum, untuk mempermudah penyelidikan korban maupun pelaku kejahatan. Proses identifikasi individu dapat dilakukan dengan berbagai cara salah satunya dengan menggunakan pola sidik bibir. Karena pola sidik bibir bersifat permanen serta memiliki pola yang unik berbeda antara orang yang satu dengan yang lainnya. Pada penelitian Tugas Akhir kali ini, penulis melakukan perancangan serta analisis sistem aplikasi pengolahan citra digital pada pola sidik bibir dengan menggunakan metode ekstraksi ciri *Histogram of Oriented Gradients* (HOG) dan klasifikasi *Decision Tree* yang dituangkan kedalam software MATLAB. Hasil penelitian Tugas Akhir ini adalah suatu sistem yang mampu mengidentifikasi pola sidik bibir pada identitas manusia. Sistem tersebut menghasilkan performansi terbaik dengan tingkat akurasi sebesar 82,14% dengan waktu komputasi selama 1.15 detik dengan menggunakan 336 data latih dan 84 data uji. Hasil sistem tersebut didapatkan dari kolaborasi parameter HOG yaitu *Cell Size 4x4*, *Block Size 2x2*, dan *Bin Numbers 9*.

Kata Kunci : Odontologi Forensik, Identifikasi, sidik bibir, *Histogram of Oriented Gradients*, *Decision Tree*

Abstract

Criminal cases in Indonesia are increasing every year. Forensic odontology is a branch of dentistry where identification is carried out in the area of the tooth and its surroundings as a law enforcement requirement, to facilitate the investigation of victims and perpetrators. The process of identifying individuals can be done in various ways, one of which is by using lip print patterns. Because the lip print pattern is permanent and has a unique pattern that is different from one person to another. In this final assignment research, the author designs and analyzes the system of digital image processing applications on lip print patterns using the feature extraction method Histogram of Oriented Gradients (HOG) and classification of Decision Tree which is poured into MATLAB software. The results of this research is a system that is able to identify lip print patterns in human identify. The system produces the best performance with an accuracy of 82,14% with coputation time of 1.5 seconds by using 336 training data and 84 testing data. The results of the system are obtained from the collaboration HOG parameters, Cell Size 4x4, Block Size 2x2 and Bin Numbers 9.

Keywords: *Forensic Odontology, Identification, lip prints, Histogram of Oriented Gradients, Decision Tree.*

1. Pendahuluan

Kasus kriminalitas di Indonesia meningkat setiap tahunnya. Menurut data Badan Pusat Statistik pada tahun 2014 terjadi sebanyak 325.317 kasus kriminalitas, tahun 2015 terjadi sebanyak 352.936 kasus kriminalitas, dan tahun 2016 sebanyak 357.197 kasus kriminalitas [1]. Ilmu forensik sangat dibutuhkan sebagai proses identifikasi individu yang masih hidup maupun sudah meninggal, untuk mempermudah penyelidikan korban maupun pelaku kejahatan.

Proses identifikasi individu dapat dilakukan dengan berbagai metode yaitu primer dan sekunder. Metode identifikasi primer terdiri dari sidik jari, DNA dan *dental records* [2]. Identifikasi sekunder di bidang odontologi forensik meliputi *bite marks*, cetakan gigi, radiografi, fotografi, metode molekuler gigi, rugoscopy, dan sidik bibir [3]. Sidik bibir bersifat permanen serta memiliki pola yang unik berbeda antara orang yang satu dengan yang lainnya. Identifikasi menggunakan sidik bibir pertama kali dilakukan oleh R.Fischer pada tahun 1902 [4]. Seiring dengan kemajuan teknologi, membaca pola sidik bibir tidak hanya dengan cara manual. Untuk memudahkan proses identifikasi pola sidik bibir dapat menggunakan *Digital Image Processing*. Foto paspor adalah salah satu yang dapat digunakan pada *Digital Image Processing*. Namun, *watermark* yang terdapat pada foto paspor mengakibatkan pola sidik bibir tidak dapat terbaca dengan jelas sehingga mempersulit proses identifikasi dan pencapaian tingkat akurasi yang minimal.

Berdasarkan permasalahan diatas penulis membuat sistem *image processing* menggunakan MATLAB untuk mengidentifikasi manusia menggunakan pola sidik bibir. Dengan metode ekstraksi ciri *Histogram of Oriented Gradients* (HOG) dan metode klasifikasi *Decision Tree*.

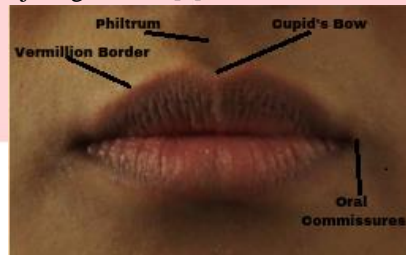
2. Dasar Teori

2.1 Odontologi Forensik

Odontologi forensik adalah cabang ilmu kedokteran gigi dimana identifikasi dilakukan di area gigi dan sekitarnya sebagai keperluan penegakan hukum. Karena gigi adalah jaringan yang keras dan tidak mudah rapuh terhadap pengaruh lingkungan yang ekstrim [5]. Selain pada gigi odontologi forensik bisa diterapkan untuk mengidentifikasi *rugae palatina*, *bite mark* dan sidik bibir.

2.2 Bibir

Bibir merupakan struktur berdaging dari dua lipatan otot yang menjaga pintu masuk rongga mulut [6]. Bibir terbagi menjadi 3 bagian utama yaitu vermillion, kulit, dan mukosa. Bibir bagian dalam ditutupi oleh mukosa mulut, sedangkan bibir bagian luar ditutupi oleh jaringan kulit [7].

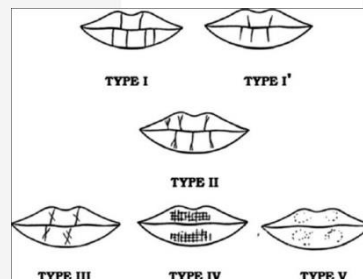


Gambar 1 Anatomi Bibir[7]

2.2 Sidik Bibir

Bibir memiliki garis dan alur yang membentuk sebuah pola unik yang disebut sidik bibir. Sidik bibir manusia sudah terbentuk sejak berumur 6 minggu didalam kandungan hingga meninggal [8]. Sama halnya dengan sidik jari, sidik bibir manusia bersifat unik dan berbeda walaupun pada kembar identik. Maka dari itu, sidik bibir bisa dijadikan salah satu alat bukti untuk identifikasi forensik.

Pola sidik bibir yang beragam dikelompokkan menjadi beberapa klasifikasi. Pada penelitian kali ini klasifikasi yang digunakan oleh penulis yaitu klasifikasi Suzuki dan Tsuchihashi. Berdasarkan klasifikasi Suzuki dan Tsuchihashi sidik bibir dibagi menjadi 6 tipe yaitu [9]:



Gambar 2 Klasifikasi Suzuki dan Tsuchihashi [9]

Tipe 1 : Alur yang arahnya vertikal disepanjang permukaan bibir

Tipe 1' : Alur seperti tipe 1, tetapi tidak disepanjang permukaan bibir

Tipe 2 : Alur yang bercabang

Tipe 3 : Alur yang saling memotong

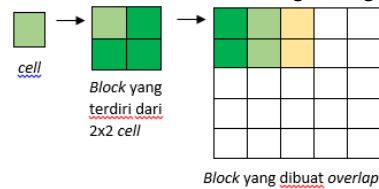
Tipe 4 : Alur yang menyerupai jala

Tipe 5 : Alur yang selain tipe 1-4

2.3 Histogram Of Oriented Gradients (HOG)

Histogram of Oriented Gradient (HOG) adalah sebuah metode yang digunakan dalam *image processing* untuk tujuan deteksi obyek dari hasil deteksi tepi. Teknik ini menghitung nilai gradien dalam daerah tertentu pada suatu *image* yang berupa orientasi gradien pada sel-sel dan blok-blok yang sudah ditetapkan sebelumnya [5]. Sel adalah daerah kecil yang merupakan bagian dari suatu *image* yang terdiri dari beberapa piksel. Kumpulan dari beberapa sel disebut blok.

Setiap piksel dalam sebuah sel masing-masing mempunyai nilai histogram berdasarkan nilai yang dihasilkan dalam perhitungan gradien. Sel memiliki ukuran 4×4 piksel pada sebuah *image* sedangkan block memiliki ukuran 2×2 cell atau 8×8 piksel [5]. Perhitungan *block* dibuat *overlap* 50% untuk memastikan normalisasi yang kontras memadai. Penjelasan ditunjukkan pada gambar 3.



Gambar 3. Cell Menyusun Sebuah Block

Berikut adalah tahapan dalam metode *Histogram of Oriented Gradients* (HOG) [17]:

1. Menentukan *Block Size* dan *Cell Size*
Sebuah *cell* terdiri dari beberapa *pixel* misal 2×2 , 4×4 , 8×8 . Sedangkan *block* terdiri dari beberapa *cell* dan saling *overlapping*. Setiap *block* terdiri dari 2×2 *cell* dengan ukuran 8×8 *pixel* seperti pada Gambar 2.7.

2. Menghitung Gradien Citra

Pada awalnya citra digital memiliki 3 komposisi warna yaitu *red*, *green*, dan *blue* lalu dikonversi menjadi citra *grayscale*. Lalu, hitung kecerahan pada masing-masing *pixel* menggunakan konvolusi kernel dengan matriks $\begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ yang diterapkan pada arah vertikal dan horizontal pada sebuah piksel dengan rumus sebagai berikut [10]. Pada gambar 4 menunjukkan visualisasi perhitungan gradien pada HOG.



Gambar 4. Visualisasi Gradien HOG

$$I_x = f(x, y) - f(x, y + 2) \quad (1)$$

$$I_y = f(x, y) - f(x + 2, y) \quad (2)$$

Dimana x adalah baris matriks dan y adalah kolom matriks. Sehingga dapat menghitung magnitude dan orientasi sudut dengan rumus:

$$m(x, y) = \sqrt{I_x^2 + I_y^2} \quad (3)$$

$$\theta(x, y) = \tan^{-1} \frac{I_y}{I_x} \quad (4)$$

Keterangan :

m = Magnitude

θ = Orientasi sudut

I = Nilai dari *pixel* pada citra

3. Menghitung HOG pada setiap sel

Citra dibagi menjadi sel-sel yang terdiri dari 8×8 *pixel* untuk menyederhanakan data fitur agar lebih tahan terhadap noise akibat perubahan antar *pixel* tidak berpengaruh besar pada hasil histogramnya.

Masing-masing *pixel* memiliki 2 nilai yaitu magnitude dan orientasi sudut, sehingga total nilai sebanyak 128. 128 nilai tersebut di representasikan kedalam 9 elemen array dan array tersebut diubah kedalam sudut dengan selisih 20° ($0^\circ, 20^\circ, 40^\circ, 60^\circ, 80^\circ, 100^\circ, 120^\circ, 140^\circ, 160^\circ$).

4. Normalisasi Blok

Normalisasi blok adalah tahapan terakhir untuk menghindari variasi iluminasi dan kontras pada citra berdasarkan nilai ketetanggaan gradien *cell* nya. Untuk memaksimalkan *feature* HOG maka dibentuk sebuah blok yang merupakan gabungan dari beberapa *cell* dengan ukuran 2×2 *cell* atau 8×8 piksel. Membentuk blok berguna untuk menghindari perubahan intensitas dan kontras pada Gambar. Terdapat beberapa skema normalisasi histogram level blok.

$$Vn = \frac{v}{\sqrt{\|v\| + \epsilon}} \quad (5)$$

Keterangan :

Vn = nilai vektor yang sudah dinormalisasi

v = nilai vektor yang belum dinormalisasi

$\|v\|$ = vektor norma v

ϵ = konstanta yang bernilai kecil yang berfungsi untuk menghindari terjadinya pembagian dengan nilai nol.

5. Menghitung vektor HOG

Untuk menghitung vektor secara keseluruhan, maka vektor 1×36 digabungkan dengan blok-blok lain, yang menghasilkan 1×3780 elemen.

6. Visualisasi HOG

Terdapat 9 buah garis pada visualisasi HOG pada masing-masing sel berukuran 8×8 pixel yang merepresentasikan sudut orientasi gradien. Arah yang ditampilkan perubahan dari arah aslinya yang mengalami pergeseran 90° dengan perubahan kecerahan.

2.4 Decision Tree

Decision tree adalah klasifikasi yang mudah diinterpretasikan terhadap manusia untuk pengenalan pola. *Decision tree* menggunakan representasi pohon, terdapat *node-node* yang merepresentasikan atribut, daun yang merepresentasikan kelas, dan cabang nya merepresentasikan nilai dari kelas tersebut. Algoritma *decision tree* dibentuk dari 3 tipe [11]:

1. Simpul *Leaf*
Berisi sebuah keputusan akhir atau kelas target untuk suatu pohon keputusan.
2. Simpul *Root*
Titik awal dari suatu *decision tree*
3. Simpul Perantara
Untuk mendapatkan sebuah rentang kelas *root* pada klasifikasi *decision tree*, berikut persamaan yang digunakan [12]:

$$\text{Rentang Kelas} = \frac{M+N}{2} \quad (6)$$

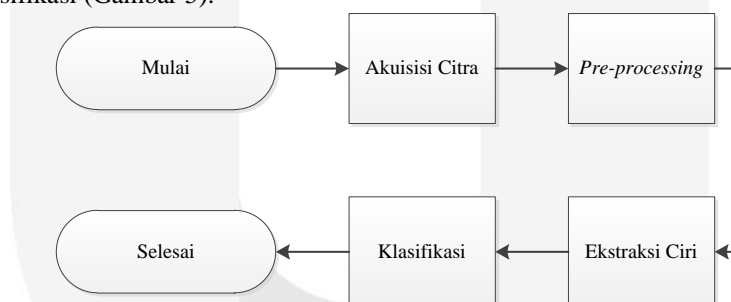
Keterangan :

M : nilai maksimal pada data kelas terkecil

N : nilai terkecil pada kelas terdekat kelas terkecil.

2.5 Perancangan Sistem

Sistem deteksi pola sidik bibir dirancang dengan metode ekstraksi ciri *Histogram Of Oriented Gradients*, yang akan diklasifikasi menggunakan metode *Decision Tree*. Alur sistem terdiri dari akuisisi citra, *pre-processing*, ekstraksi ciri, dan klasifikasi (Gambar 5).



Gambar 5. Diagram model sistem

Pada penelitian Tugas Akhir ini, sistem yang dirancang terdiri dari dua tahap yaitu tahap pelatihan dan tahap pengujian. Tahap latih adalah proses pembentukan *database* yang menyimpan nilai vektor ciri dari tiap citra yang dijadikan sebagai referensi bagi citra uji nantinya. Sedangkan tahap uji adalah proses yang digunakan untuk menguji data citra sehingga dapat diklasifikasikan oleh sistem yang dirancang. Untuk melatih dan menguji citra digunakan metode ekstraksi ciri *Histogram of Oriented Gradients* dan metode klasifikasi menggunakan *Decision Tree*.

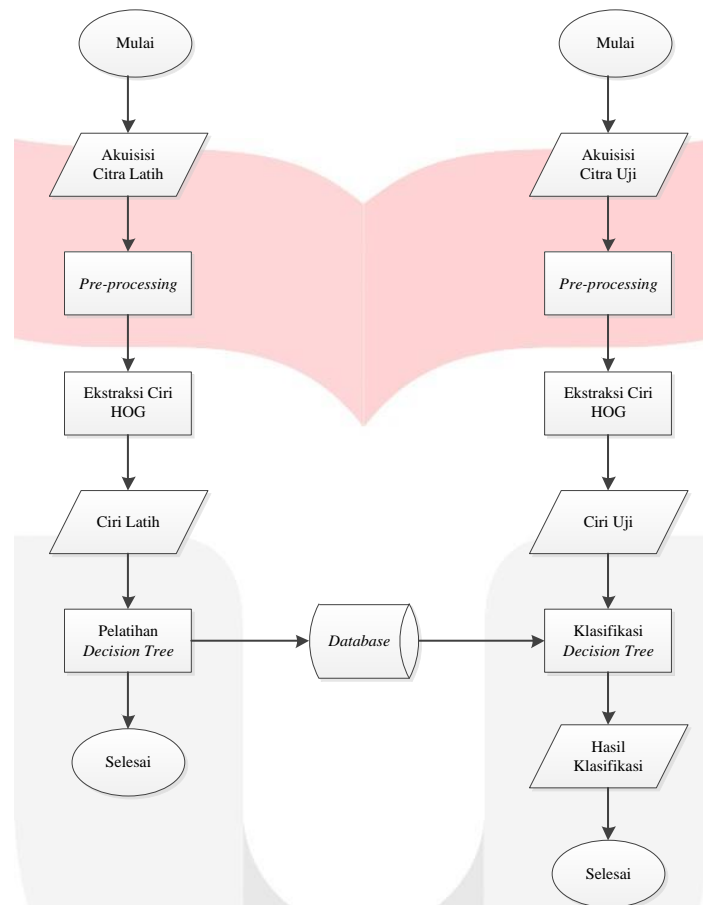
Berikut proses tahap pelatihan :

1. Melakukan proses *pre-processing* terhadap data latih citra masukan yang berupa citra bibir.
2. Melakukan ekstraksi ciri menggunakan metode *Histogram of Oriented Gradients* (HOG).
3. Menghasilkan ciri citra yang membedakan antara tipe 1, 1', 2, 3, 4 dan 5 pada pola sidik bibir.
4. Ciri dari citra disimpan ke dalam *database* yang nantinya digunakan sebagai pembandingan pada proses klasifikasi citra uji.
5. Melakukan pelatihan klasifikasi menggunakan metode *Decision Tree* untuk memisahkan kelas dari tipe pola sidik bibir.

Berikut proses tahap pengujian :

1. Melakukan proses *pre-processing* terhadap data latih citra masukan yang berupa citra bibir.
2. Melakukan ekstraksi ciri menggunakan metode *Histogram of Oriented Gradients* (HOG) yang menghasilkan ciri uji.
3. Citra diidentifikasi menggunakan metode klasifikasi *Decision Tree* untuk mengetahui kecocokan vektor ciri dari data uji terhadap data latih sesuai dengan *database* yang ada.
4. Didapatkan hasil identifikasi antara data latih dan data uji

Berikut diagram alir yang menggambarkan sistem untuk mengidentifikasi pola sidik bibir pada gambar 6 sebagai berikut :



Gambar 6. Diagram Alir Sistem

3. Pembahasan

3.1 Pengujian Skenario 1

Pada skenario 1, pengujian dilakukan dengan cara merubah *cell size* yang terdapat pada ekstraksi ciri HOG untuk memperoleh akurasi dan waktu komputasi yang berbeda. *Cell size* yang digunakan yaitu **2x2**, **4x4**, **8x8** dan **10x10** dengan rincian *block size* **2x2** dan *Bin numbers* 9.

Dari ke empat variasi pengujian *cell size*, maka diperoleh hasil akurasi dan waktu komputasi seperti yang terdapat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Skenario Pengujian 1

SKENARIO 1		
CELL	AKURASI (%)	WAKTU KOMPUTASI (s)
CELL 2X2	38.75	2.7
CELL 4X4	82.14	1.15
CELL 8X8	45	0.74
CELL 10X10	50	0.73

Berdasarkan Tabel 1 nilai akurasi pengujian tertinggi diperoleh sebesar 82.14% pada pengujian *cell size* **4x4**. Dapat dilihat bahwa semakin besar *cell size* nilai akurasi mengalami peningkatan dan penurunan, hal ini terjadi karena semakin kecil *cell size* menyebabkan banyak ciri dari *cell* tersebut hilang. Dan waktu komputasi tercepat diperoleh 0.73s pada pengujian *cell size* **10x10**. *Cell size* yang semakin kecil juga meningkatkan dimensi vektor ciri HOG, sehingga waktu pengujian yang dibutuhkan lebih lama.

3.2 Pengujian Skenario 2

Pada skenario 2, pengujian dilakukan dengan cara merubah *block size* yang terdapat pada ekstraksi ciri HOG untuk memperoleh akurasi dan waktu komputasi yang berbeda. *Block size* yang digunakan yaitu **2x2**, **4x4**, **6x6** dan **8x8** dengan rincian *cell size* **4x4** dan *Bin numbers* 9.

Dari ke empat variasi pengujian *block size*, maka diperoleh hasil akurasi dan waktu komputasi seperti yang terdapat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian Skenario 2

SKENARIO 2		
BLOCK	AKURASI (%)	WAKTU KOMPUTASI (s)
BLOCK 2X2	82.14	1.15
BLOCK 4X4	35	0.99
BLOCK 6X6	30	0.92
BLOCK 8X8	27.5	0.73

Berdasarkan Tabel 2 nilai akurasi pengujian tertinggi diperoleh sebesar 82.14% pada pengujian *block size* 2x2. Dapat dilihat bahwa semakin kecil *block size*, dapat membantu menangkap lokal berdasarkan Gambar 4.2 waktu komputasi tercepat diperoleh 0.73s pada pengujian *block size* 8x8. Hal ini dikarenakan semakin besar *block size* maka akan semakin kecil waktu komputasinya, mengakibatkan proses pembagian citra menjadi *block* juga akan semakin cepat.

3.3 Pengujian Skenario 3

Pada skenario 3, pengujian dilakukan dengan cara merubah *bin numbers* yang terdapat pada ekstraksi ciri HOG untuk memperoleh akurasi dan waktu komputasi yang berbeda. *Bin numbers* yang digunakan yaitu Bin 6, 9, 12 dan 15 dengan rincian *cell size* 4x4 dan *block size* 2x2.

Dari ke empat variasi pengujian *bin numbers*, maka diperoleh hasil akurasi dan waktu komputasi seperti yang terdapat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengujian Skenario 3

SKENARIO 3		
BIN NUMBERS	AKURASI (%)	WAKTU KOMPUTASI (s)
BIN 6	40	0.96
BIN 9	82.14	1.15
BIN 12	30	1.79
BIN 15	35	1.9

Berdasarkan Tabel 3 nilai akurasi pengujian tertinggi diperoleh sebesar 82.14% pada pengujian *bin numbers* 9. Dapat diketahui bahwa nilai akurasi *bin numbers* mengalami fluktuasi, dan waktu komputasi tercepat diperoleh 0.96s pada pengujian *bin numbers* 6. Hal ini dikarenakan semakin besar ukuran bin, vektor ciri yang dihasilkan semakin banyak dan mengakibatkan waktu komputasi yang semakin lama.

3.4 Pengujian Skenario 4

Pada skenario 4, pengujian dilakukan dengan cara menambahkan ciri statistik yang terdapat pada ekstraksi ciri HOG untuk memperoleh akurasi dan waktu komputasi yang berbeda.

Dari ke empat variasi pengujian ciri statistik, maka diperoleh hasil akurasi dan waktu komputasi seperti yang terdapat pada Tabel 4.5.

Tabel 4. Hasil Pengujian Skenario 4

SKENARIO 4		
CIRI STATISTIK	AKURASI (%)	WAKTU KOMPUTASI (s)
MEAN	2.5	1.23
VARIANCE	2.5	1.08
ENTROPY	1.25	1.09
KURTOSIS	2.5	1.06

Berdasarkan Tabel 4 nilai akurasi pengujian tertinggi diperoleh sebesar 2.5% pada pengujian ciri statistik mean, variance dan kurtosis. Dan berdasarkan Gambar 4.8 waktu komputasi tercepat diperoleh 1.06s pada pengujian pengujian ciri statistik kurtosis. Hal ini dikarenakan ciri yang dihasilkan oleh HOG sudah sedikit sehingga tidak perlu menggunakan ciri statistik. Dan hasil keluaran tipe pola sidik bibir yang menggunakan ciri statistik hampir sama setiap individu nya, sedangkan tipe pola sidik bibir setiap individu berbeda. Sehingga sistem sulit untuk mendeteksi pola sidik bibir individu.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari skenario pengujian dan analisis yang telah dilakukan pada sistem identifikasi pola sidik bibir pada manusia yang menggunakan metode HOG dan *decision tree*, dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Sistem identifikasi pola sidik bibir pada identitas manusia menggunakan metode ekstraksi ciri *Histogram of Oriented Gradients* (HOG) dan metode klasifikasi *Decision Tree* dinyatakan berhasil dan sudah cukup baik.
2. Dari 336 citra data latih dan 84 citra data uji sistem menghasilkan performansi terbaik sistem untuk meidentifikasi pola sidik bibir pada proses pengujian adalah akurasi sebesar 82.14% dengan waktu komputasi selama 1.15 detik. Dengan jumlah data uji yang benar sebanyak 69 citra dan data uji yang tidak dapat teridentifikasi sebanyak 15 citra.
3. Parameter yang digunakan untuk menentukan hasil akurasi terbaik pada sistem dari hasil pengujian yaitu *Cell Size 4x4*, *Block Size 2x2*, dan *Bin Numbers 9*.
4. Sistem tidak bisa menggunakan ciri statistik dalam proses mengidentifikasi pola sidik bibir dikarenakan keluaran tipe sidik bibir setiap individu hampir mirip, sehingga sistem sulit untuk mengidentifikasi dan hasil akurasi tertinggi diperoleh sebesar 2.5%

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Pusat Statistik, *STATISTIK KRIMINAL 2017*, Jakarta: Badan Pusat Statistik, 2017.
- [2] Suman Jaishankar, Jai Sanghar and Shanmugam, "Lip prints in personal identification," *JIADS*, vol. I, p. 23, 2010.
- [3] Eriko Prawestiningtyas and Agus Mochammad Algozi, "Identifikasi Forensik Berdasarkan Pemeriksaan Primer dan Sekunder Sebagai Penentu Identitas Korban," *Jurnal Kedokteran Brawijaya*, vol. XXV, pp. 87-94, 2009.
- [4] Nila Kasuma, Ruge Palatina, Padang: Andalas University Press, 2017.
- [5] Cahyo Permata, I Ketut Eddy Purnama and Muhtadin, "Deteksi Mobil Menggunakan Histogram of Oriented Gradient," pp. 1-6, 2013.
- [6] Restu Pujiyanti Hidayat, *IDENTIFIKASI POLA SIDIK BIBIR PADA IDENTITAS MANUSIA MENGGUNAKAN METODE HISTOGRAM OF ORIENTED GRADIENTS DAN KLASIFIKASI SUPPORT VECTOR MACHINE SEBAGAI APLIKASI BIDANG FORENSIK BIOMETRIK*, Bandung: Universitas Telkom, 2018.
- [7] Amri Amir, "PEMERIKSAAN ODONTOLOGI FORENSIK PADA IDENTIFIKASI KORBAN MASAL DI MEDAN," *Jurnal Kedokteran Gigi Universitas Indonesia*, pp. 17-19, 2002.
- [8] Hiatt Gartner, "Textbook of Head and Neck Anatomy," USA, 2010, p. 32.
- [9] Harpreet Singh, Pankaj Chhikara and Ritu Singroha, "Lip prints as evidence," *Journal of Punjab Academy of Forensic Medicine and Toxicology*, vol. 1, pp. 23-25, 2011.
- [10] R. K. Karki, "Lip Prints – An Identification Aid," *KATHMANDU UNIVERSITY MEDICAL JOURNAL*, vol. 10, no. 38, pp. 55-57, 2012.
- [11] Janardhanam Dineshshankar, Nalliappan Ganapathi, Thukanayakanpalayam Ragnathan Yoithaprabhunath, Thangadurai Maheswaran, Muniapillai Siva Kumar, and Ravi Aravindhan, "Lip prints: Role in forensic odontology," *J Pharm Bioallied Sci*, vol. 5, 2013.