

**DETEKSI CITRA SIDIK BIBIR SUKU SUNDA DAN SUKU MINANGKABAU
DENGAN METODE *HISTOGRAM OF ORIENTED GRADIENT (HOG)* DAN *LINEAR
DISCRIMINANT ANALYSIS (LDA)* PADA POPULASI MAHASISWA
UNIVERSITAS TELKOM**

***DETECTION LIP PRINT PATTERN OF SUNDA AND MINANGKABAU USING
HISTOGRAM OF ORIENTED GRADIENT (HOG) AND LINEAR DISCRIMINANT
ANALYSIS (LDA) IN POPULATION OF TELKOM UNIVERSITY STUDENTS***

Risva Ulva Fauzia¹, Dr. Ir. Bambang Hidayat, IPM², Fahmi Oscandar, drg., MKes, SpRKG³

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

³ Prodi S1 Kedokteran Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Padjadjaran Bandung

¹risvaulvaf@gmail.com, ²bhidayat@telkomuniversity.ac.id

³Fahmi.Oscandar@fkg.unpad.ac.id

Abstrak

Odontology forensik adalah sebuah cabang ilmu dari ilmu kedokteran gigi yang bertujuan untuk menerapkan pengetahuan kedokteran gigi dalam memecahkan masalah hukum dan kejahatan. Cabang ini telah digunakan bertahun-tahun untuk mengidentifikasi korban dan tersangka dalam kasus pencurian, pelecehan, bencana alam, kecelakaan dan kejahatan yang lainnya. Ilmu kedokteran gigi forensik dapat menentukan identitas seseorang berdasarkan identifikasi salah satunya adalah identifikasi pola sidik bibir. Sidik bibir yang dimiliki oleh individu memiliki sifat konsisten, stabil sepanjang hidup, dan tidak akan berubah baik pola ataupun karakteristiknya. Pada Tugas Akhir telah dilakukan perancangan dan penelitian sebuah simulasi untuk identifikasi pola sidik bibir pada suku Sunda dan suku Minangkabau dengan menggunakan citra digital berdasarkan citra sidik bibir. Dengan menggunakan metode ekstraksi ciri *Histogram of Oriented Gradients (HOG)* dan untuk klasifikasi menggunakan metode *Linear Discriminant Analysis (LDA)*. Hasil dari Tugas Akhir ini adalah suatu sistem yang mampu melakukan identifikasi pola sidik bibir suku Sunda dan suku Minangkabau berdasarkan klasifikasi Suzuki dan Tschuhashi. Sistem tersebut mempunyai performansi dengan tingkat akurasi terbesar 79.66% dengan waktu komputasi 250.0025 detik dengan menggunakan 174 sampel citra latih dan 116 citra uji. Hasil ini didapatkan menggunakan parameter HOG yaitu *Cell Size 4x4*, *Block Size 2x2* dan *Bin Numbers 9* dengan parameter statistika *mean* pada proses klasifikasi LDA.

Kata Kunci: Sidik, Bibir, HOG, LDA, forensik, Suku, Minangkabau, Sunda

Abstract

Forensic Odontology is a branch of science from dentistry that aims to apply dental knowledge in solving legal and crime problems. This branch has been used for years to identify victims and suspects in cases of theft, harassment, natural disasters, accidents and other crimes. Forensic dentistry can determine one's identity based on identification, one of which is identification of lip print patterns. The lip prints that are owned by an individual have a consistent, stable nature throughout life, and will not change either the pattern or the characteristics. In the Final Project the design and research of a simulation for identification of lip print patterns in the Sundanese and Minangkabau tribes has been carried out using digital images based on lip print images. This process uses the extraction method characteristic of Histogram of Oriented Gradients (HOG) and the Linear Discriminant Analysis (LDA) method for classification. The results of this Final Project are a system that is able to identify the lip print patterns of Sundanese and Minangkabau tribes based on the Suzuki and Tschuhashi classifications. The system has the highest accuracy with 79.66% with computation time of 250.0025 seconds using 174 training image samples and 116 test images. These results are obtained using the HOG parameter, *Cell Size 4 x 4*, *Block Size 2 x 2* and *Bin Numbers 9* with the statistical parameters mean in the LDA classification process.

Keywords: lip prints, lips, HOG, LDA, forensics, Suku, Minangkabau, Sundanese

1. Pendahuluan

Proses identifikasi individu merupakan suatu proses identifikasi paling sulit dilakukan. Beberapa contoh tindakan kriminal yang sering terjadi di tengah masyarakat Indonesia adalah kasus pembunuhan, bunuh diri,

penganiayaan dan pencurian. Dari kasus tersebut menimbulkan adanya korban, baik dalam keadaan hidup maupun meninggal, oleh sebab itu perlu adanya proses identifikasi dalam menentukan korban atau pelaku kriminalitas. Ilmu yang mempermudah tim penyidik dalam mengidentifikasi korban adalah ilmu forensik kedokteran gigi. Terdapat dua metode dalam proses identifikasi yaitu identifikasi primer dan sekunder. Identifikasi primer terdiri dari sidik jari, gigi dan DNA. Sedang identifikasi sekunder salah satu contohnya yaitu identifikasi sidik bibir, dikarenakan sidik bibir bersifat unik dan stabil tidak akan mengalami perubahan meskipun usia bertambah. Maka sidik bibir dapat dimanfaatkan sebagai salah satu metode identifikasi, karena pola atau karakteristiknya unik, stabil dan berbeda untuk tiap individu.

Berdasarkan latar belakang diatas, penulis bermaksud untuk membuat suatu rancangan program aplikasi Matriks Laboratory (MATLAB). Untuk dapat membantu proses identifikasi pola sidik bibir suku Sunda dan suku Minangkabau dengan menggunakan citra digital. Citra dari setiap sidik bibir diambil melalui kamera, lalu dilakukan ekstraksi ciri menggunakan metode *Histogram of Oriented Gradients* (HOG). Citra hasil ekstraksi ciri diklasifikasi menggunakan metode *Linear Discriminant Analysis* (LDA).

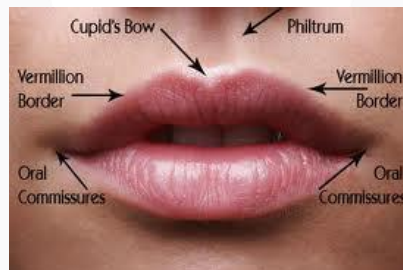
2. Dasar Teori

2.1 Odontology Forensik

Odontologi forensik atau dikenal ilmu kedokteran gigi forensik adalah salah satu cabang dari ilmu kedokteran gigi yang diterapkan dalam masalah hukum untuk kepentingan pengadilan [1]. Definisi odontologi forensik adalah cabang ilmu dari ilmu kedokteran gigi kehakiman yang bertujuan untuk menerapkan pengetahuan kedokteran gigi dalam memecahkan masalah hukum dan kejahatan. Cabang ini telah digunakan bertahun-tahun untuk mengidentifikasi korban dan tersangka dalam bencana massal, pelecehan dan kejahatan yang terorganisir [2].

2.2 Bibir

Bibir merupakan dua lipatan otot yang membentuk gerbang mulut, terdiri dari bibir bagian atas dan bibir bagian bawah [3]. Bibir luar ditutup oleh jaringan kulit, sedangkan bagian dalam ditutupi oleh mukosa mulut [3]. Bibir terdiri dari tiga bagian, yaitu kulit, vermillion, dan mukosa. Bibir bagian atas disusun oleh tiga unit, yaitu 2 lateral dan 1 media.



Gambar 2.1 Anatomi Bibir [1]

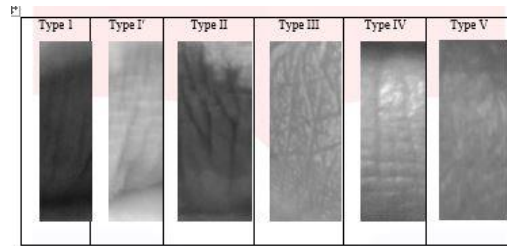
2.3 Sidik Bibir

Sidik bibir merupakan garis atau bentuk fisur yang normal dari bentuk kerutan dan kedalaman yang terlihat pada aspek zona transisi bibir manusia antara mukosa labial di bagian dalam dan kulit terluar. Sidik bibir diketahui dalam ilmu forensik untuk membedakan seorang individu dibanding individu lain, sebagaimana dengan sidik jari. Sidik bibir dapat digunakan sebagai pembuktian keaslian seseorang karena beberapa alasan yaitu sidik bibir memiliki sifat unik dan stabil, tidak bisa berubah mulai manusia berusia 6 minggu pada masa kehamilan sampai dengan meninggal, dan dapat mengarahkan langsung pada tersangka kejahatan [4].

2.4 Klasifikasi Pola Sidik Bibir

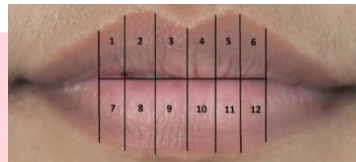
Klasifikasi sidik bibir saat ini cukup banyak dikembangkan oleh para ahli. Namun saat mengklasifikasi sidik bibir, para ahli membagi kerutan labial dan alur bibir menjadi dua kategori yaitu sederhana dan majemuk. Kerutan dan alur sederhana terbagi menjadi empat kelompok yaitu garis lurus, garis melengkung, garis siku, atau kurva berbentuk sinus. Kerutan dan alur majemuk digolongkan ke dalam bifurkasi, trifurkasi, atau anomali [5]. Klasifikasi yang digunakan untuk penelitian adalah klasifikasi Suzuki dan Tsuchihashi (1970) mengusulkan klasifikasi pola sidik bibir, yang juga dikenal sebagai klasifikasi Tsuchihashis. Ini adalah klasifikasi yang paling banyak digunakan dalam literatur [5]. Suzuki mengklasifikasikan sidik bibir menjadi enam tipe, yaitu :

- Tipe 1 : Alur yang arahnya vertikal
- Tipe 1' : Alur seperti tipe 1, tetapi hanya sebagian
- Tipe 2 : Alur yang bercabang
- Tipe 3 : Alur yang saling memotong
- Tipe 4 : Alur seperti jala
- Tipe 5 : Alur selain tipe 1-4



Gambar 2. 2 Pola Sidik Bibir

Pola sidik bibir manusia yang paling khas dapat dicatat dalam diagram garis silang cetak bibir (mirip dengan diagram gigi tradisional kuadran) seperti pada Gambar 2.3.



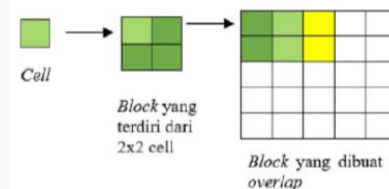
Gambar 2.3 Pembagian Regio pada Bibir

Untuk mengidentifikasi pola sidik bibir berdasarkan identitas manusia menggunakan regio 2, 3, 6 dan 7. Sedangkan, untuk regio 1, 4, 5 dan 8 tidak digunakan karena permukaannya semakin mengecil sehingga pembacaan tipe sidik bibir sulit dilakukan.

2.5 Histogram of Oriented Gradients (HOG)

Histogram of Oriented Gradient (HOG) adalah sebuah metode yang digunakan dalam *image processing* untuk tujuan deteksi objek [6]. Tahap awal pada teknik ini yaitu menghitung nilai gradien dalam daerah tertentu pada suatu citra. Tiap image mempunyai karakteristik yang ditunjukkan oleh distribusi gradien. Karakteristik ini diperoleh dengan membagi image kedalam daerah kecil yang disebut cell. Tiap cell disusun sebuah histogram dari sebuah gradien. Kombinasi dari histogram ini dijadikan sebagai descriptor yang mewakili sebuah objek [9]. Cell adalah daerah kecil yang merupakan bagian dari suatu image yang terdiri dari beberapa piksel. Kumpulan dari beberapa cell disebut block. Perhitungan block dibuat overlap 50% untuk memastikan normalisasi kontras yang memadai. Prinsip kerja Histogram of Oriented Gradient (HOG) adalah menghitung nilai dan arah (vektor) gradien dalam daerah tertentu, sehingga tampak karakteristik distribusi gradien pada suatu gambar.

Setiap piksel dalam sebuah cell masing-masing mempunyai nilai histogram berdasarkan nilai yang dihasilkan dalam perhitungan gradien. Cell memiliki ukuran 4×4 piksel pada sebuah image sedangkan block memiliki ukuran 2×2 cell atau 8×8 piksel [9]. Penjelasan ditunjukkan pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Gambar *cell* yang menyusun sebuah *Block* [9]

Cell dalam HOG dapat berupa persegi panjang (R-HOG) atau setengah lingkaran (C-HOG). R-HOG diwakili oleh tiga parameter yaitu jumlah cell per block, jumlah piksel per cell, dan jumlah bin per histogram. Sedangkan C-HOG memiliki empat parameter yaitu jumlah sudut dan radial bin, jari-jari center bin, dan faktor ekspansi untuk radius tambahan dari radial bin [9].

Berikut adalah beberapa tahapan dari metode Histogram of Oriented Gradients:

1. Menentukan block dan cell

Pada penelitian Navnet [10] dijelaskan bahwa ukuran citra yang digunakan 64×128 piksel, dan dibagi menjadi 16×16 block dengan overlap 50%. Setiap block terdiri dari 2×2 cell dengan ukuran 8×8 piksel. Ilustrasi block dan cell terdapat pada Gambar 2.4.

2. Menghitung nilai gradien

Proses ini digunakan untuk mendapatkan garis tepi pada objek dalam citra. Sebelum menghitung gradien, Gambar dirubah ke bentuk grayscale agar tidak harus memperhatikan intensitas yang berbeda dari setiap warna (RGB). Metode yang digunakan yaitu 1-D centered, dengan matriks $[-1, 0, 1]$ yang diterapkan pada

arah vertikal dan horizontal pada suatu piksel dengan rumus sebagai berikut [11]. Pada Gambar 2.5 menunjukkan visualisasi perhitungan gradien.

	$x, (y - 1)$		
$(x - 1), y$		$(x + 1), y$	
	$x, (y + 1)$		

Gambar 2. 5 Visualisasi Perhitungan Gradien

$$I_x(x, c) = \frac{I(r, c+1) - I(r, c-1)}{2} \quad (2.1)$$

$$I_y(x, c) = \frac{I(r+1, c) - I(r-1, c)}{2} \quad (2.2)$$

Dimana x adalah baris matriks dan y adalah kolom matriks. Maka diperoleh I_x dan I_y yang digunakan untuk menghitung gradien:

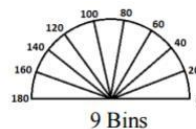
$$\text{Magnitude (besar gradien): } |G| = \sqrt{I_x^2 + I_y^2} \quad (2.3)$$

$$\text{Orientation (besar sudut): } \theta = \tan^{-1} \frac{I_y}{I_x} \quad (2.4)$$

3. Menentukan bin orientasi (Orientation Binnig)

Bin orientasi adalah proses membagi citra menjadi beberapa daerah yang lebih kecil disebut cell. Nilai sebuah cell ditentukan berdasarkan konvolusi 1D centered dari setiap piksel dan setiap cell akan membentuk histogram orientasi. Histogram orientasi membagi berbagai sudut menjadi angka tetap dalam bins yang sudah ditentukan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.8. Berdasarkan default [10], histogram didistribusikan oleh 9 bins dengan besar sudut kelipatan 20° di setiap bin. Channel histogram nya unsigned gradient yaitu orientasi sudutnya berada di 0 - 180 derajat.

Berikut pemberian vote histogram pada 9 bins:



Gambar 2. 6 Voting histogram pada HOG [21]

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. Salah satu rumus yang digunakan untuk normalisasi blok adalah L1-sqrt seperti pada persamaan 2.5 yang memiliki performansi yang hampir sama dengan L2-norm dan L2-Hys [10].

$$Vn \rightarrow \sqrt{\frac{v}{\|v\| + \epsilon}} \quad (2.5)$$

Keterangan:

Vn = nilai vektor yang sudah di normalisasi

v = nilai vektor yang belum di normalisasi

$\|v\|$ = vektor norma v

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

2.6 Linear discriminant Analysis

[7]Metode Linear Discriminant Analysis bertugas dengan mencari cara efisien untuk dapat merepresentasikan ruang vektor citra, melalui pemanfaatan informasi yang ada pada setiap kelas. Linear Discriminant Analysis adalah metode ekstraksi fitur dengan perpaduan yang bersumber dari perhitungan operasi matematika dan statistika yang memperlakukan properti statistik yang terpisah untuk setiap bagian objek. Kegunaan Linear Discriminant Analysis adalah untuk dapat melakukan klasifikasi objek ke dalam satu atau lebih kelas, berdasarkan beberapa ciri yang mewakili objek yang ada. Lalu memasukkan sebuah objek yang ada ke dalam kelas yang sudah disepakati sebelumnya berdasarkan pengamatan terhadap objek. Linear Discriminant Analysis bertujuan supaya dapat memaksimalkan matriks kovarian dalam kelas (between-class covariance matrix) serta meminimalkan matriks kovarian dalam kelas (within class covariance matrix), sehingga dapat terkumpul penyebarannya dan kemudian dapat meningkatkan keberhasilan pengenalan suatu objek.

2. 7 Performansi Sistem

Pengujian performansi sistem diperlukan untuk mengetahui kekurangan dan kelebihan system. Performansi sistem pada penelitian ini dapat diukur melalui 2 parameter, yaitu:

1. Akurasi Sistem

Akurasi merupakan ukuran ketepatan sistem dalam mengenali masukan yang diberikan sehingga menghasilkan keluaran yang benar. Secara matematis dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\text{Akurasi (\%)} = \frac{x}{n} \times 100\%$$

Keterangan:

x = Jumlah data benar dalam identifikasi pola sidik bibir

n = jumlah data sample sidik bibir

2. Waktu Komputasi

Waktu komputasi adalah waktu yang diperlukan oleh sistem untuk melakukan suatu proses dari sebuah inputan. Persamaan matematis dituliskan pada persamaan (2.6).

$$\text{waktu komputasi} = \text{Waktu Selesai} - \text{Waktu Mulai} \quad (2.6)$$

Keterangan:

t = Waktu komputasi pengujian sistem

tn = Waktu akhir pengujian sistem

t1 = Waktu awal pengujian sistem

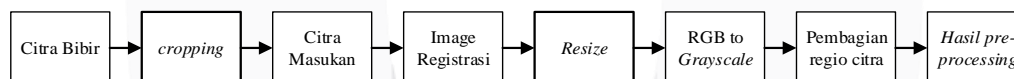
2.8 Perancangan Sistem

Pada tahap ini akan dijelaskan alur dan langkah pemrograman untuk mengidentifikasi pola sidik bibir yang kemudian akan diklasifikasikan hasil identifikasinya. Metode identifikasi yang digunakan untuk mengidentifikasi ialah Histogram of Oriented Gradients dan metode yang digunakan untuk mengklasifikasi ialah Linear Discriminant Analysis. Sistem ini dirancang untuk melakukan identifikasi kepemilikan pola sidik bibir. Gambaran umum dapat dilihat pada gambar 2.7 berikut:



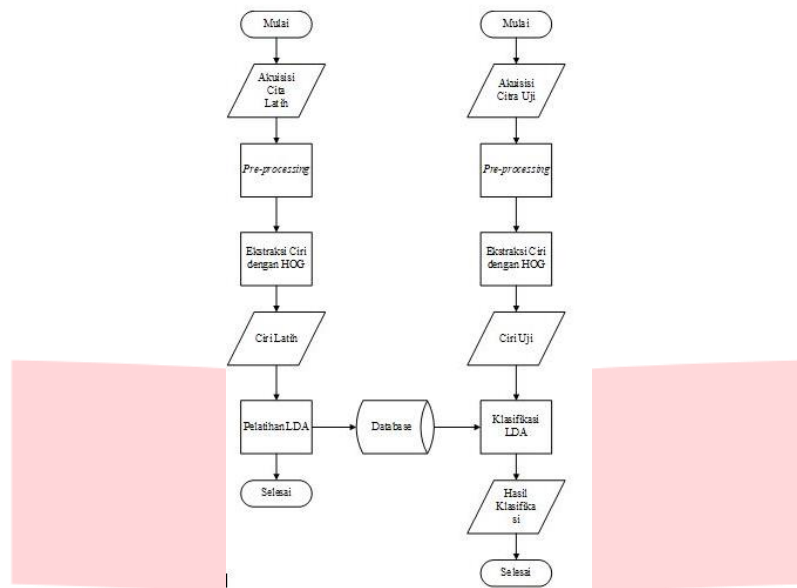
Gambar 2.7 Perancangan Sistem

Akuisisi citra merupakan proses pengambilan data sehingga bisa didapatkan citra digital dari bibir. Pre-processing merupakan salah satu tahapan yang penting dalam pengolahan citra. Tujuan utama dari preprocessing ini adalah membuang informasi-informasi yang tidak diperlakukan agar meningkatkan kualitas dari citra masukan yang diperoleh agar lebih mudah untuk diolah pada tahap selanjutnya. Diagram alir preprocessing terlihat pada gambar 2.8 berikut ini



Gambar 2.8 Diagram Blok Pre-processing

Setelah proses akuisisi citra dan pre-processing, untuk mendapatkan hasil citra pola sidik bibir akan dilakukan tahapan identifikasi citra seperti diagram alir yang ditunjukkan pada gambar 2.9. Pada tahap pelatihan, untuk setiap prosesnya terdiri atas akuisisi, pre-processing, kemudian segmentasi terhadap data citra latih yang dimasukkan, kemudian melakukan ekstraksi ciri dari setiap citra hasil keluaran. Proses ekstraksi ciri menggunakan metode Histogram of Oriented Gradients (HOG) ini digunakan untuk melatih data citra awal, sehingga diperoleh beberapa fitur dari data latih yang akan dijadikan template 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 dan segmentasi terhadap data uji citra yang dimasukkan, kemudian menghasilkan ekstraksi ciri. Sehingga didapatkan vektor ciri yang selanjutnya menjadi masukan dari *Linear Discriminant Analysis* (LDA) sehingga didapatkan hasil klasifikasi.



Gambar 2. 9 Blok Diagram Data Latih dan Data Uji

3. Pembahasan

Pengujian sistem dilakukan berdasarkan beberapa parameter yang diperoleh selama proses pemrograman sistem. Masing-masing pengujian memiliki hasil yang direpresentasikan dalam bentuk tabel dan kesimpulan dalam bentuk grafik. Pada pengujian ini dilakukan untuk mendapatkan keluaran hasil citra pola sidik bibir individu. Untuk mendapatkan keluaran tersebut dilakukan dengan menggunakan empat skenario.

3.1 Pengujian Pengaruh Cell Size pada HOG

Pengujian sistem skenario pertama akan menunjukkan perbedaan akurasi dan waktu komputasi yang didapatkan pada Cell Size yaitu 2x2, 4x4, 8x8, 10x10, 16x16 dan 32x32 dengan rincian Block Size 2×2 , Bin Numbers 9, dengan parameter statistik *mean* yang akan direpresentasikan pada tabel 3.1.

Data citra bibir terdiri dari 174 data latih dan 116 data uji. Dari keenam variasi *Cell Size* tersebut, maka didapatkan hasil akurasi dan waktu komputasi seperti yang terdapat pada tabel 3.1.

Tabel 3. 1 Tabel Performansi Pengujian Pengaruh Cell Size pada HOG

Cell Size	Akurasi Image Registration	Akurasi Tanpa Image Registration	Waktu Komputasi Image Registration	Waktu Komputasi Tanpa Image Registration
2x2	79.66%	77.59%	250.0025	178.9798
4x4	77.12%	73.28%	91.0463	60.2317
8x8	77.12%	71.55%	51.5718	38.8316
10x10	78.45%	74.14%	55.3503	35.6944
16x16	75.86%	75.85%	41.2044	32.0477
32x32	68.97%	68.10%	34.0238	30.8523

Pada Tabel 3.1 dapat dilihat bahwa hasil pengujian menunjukkan nilai kurasi tertinggi berada pada *cell size* 2x2 sebesar 79.66% dapat dilihat bahwa semakin besar *cell size* nilai akurasi mengalami peningkatan dan penurunan. Selain itu juga semakin besar *cell size* maka waktu komputasi akan semakin rendah. Hal ini terjadi karena saat *cell size* semakin kecil, menyebabkan banyak informasi ciri dari *cell* tersebut hilang. Hal yang sama juga terjadi jika *cell size* terlalu besar, seperti 32x32 sebesar 34.0238 detik, menyebabkan feature yang didapatkan sulit untuk diklasifikasikan. *Cell size* yang semakin kecil juga meningkatkan dimensi vektor ciri HOG, sehingga waktu yang dibutuhkan akan semakin meningkat.

3. 2 Pengujian Pengaruh Block Size pada HOG

Pada pengujian sistem skenario kedua ini akan menunjukkan perbedaan akurasi dan waktu komputasi yang didapatkan pada Block Size 2×2 , 4×4 , 5×5 dan 8x8 dengan rincian Bin Numbers 9, *cell size* dengan ukuran 2×2 , dengan parameter statistik *mean* yang akan direpresentasikan pada tabel 3.2.

Tabel 3. 2 Tabel performansi Pengujian *Block Size* pada HOG

<i>Block Size</i>	Akurasi <i>Image Registration</i>	Akurasi Tanpa <i>Image Registration</i>	Waktu Komputasi <i>Image Registration</i>	Waktu Komputasi Tanpa <i>Image Registration</i>
2x2	76.72%	76.59%	99.6804	174.7852
4x4	75.86%	71.55%	86.8091	164.7416
5x5	78.45%	73.28%	118.3658	237.5682
8x8	78.45%	72.41%	96.3105	155.5105

Berdasarkan tabel 3.2, dapat dilihat bahwa hasil pengujian menunjukkan nilai akurasi tertinggi berada di *Block Size* 8 x 8 sebesar 78.45 %. Hal ini terjadi karena besar *block size*, maka akan mengurangi kemampuan untuk menekan perubahan iluminasi lokal. Sedangkan semakin kecil *block size*, dapat membantu menangkap lokal piksel yang signifikan sehingga dapat membantu menekan perubahan iluminasi. Sedangkan waktu komputasi tercepat berada di *Block Size* 4 × 4 sebesar 86.8091 detik. Hal ini dikarenakan semakin besar *block size* maka akan semakin kecil waktu komputasi karena saat *block size* semakin besar, maka proses pembagian citra menjadi *block* juga akan semakin cepat.

3.3 Pengujian Pengaruh bin Numbers pada HOG

Pengujian Pengaruh bin Numbers pada HOG Pada pengujian sistem skenario ketiga ini akan menunjukkan perbedaan akurasi dan waktu komputasi yang didapatkan pada Bin 9, 12, 15, 18 dan 36 dengan rincian ukuran *Cell Size* 4 × 4, *Block Size* 4 × 4 dengan parameter statistik *mean* yang akan direpresentasikan pada tabel 3.3.

Tabel 3. 3 Tabel performansi Pengujian bin pada HOG

<i>Bin Numbers</i>	Akurasi <i>Image Registration</i>	Akurasi Tanpa <i>Image Registration</i>	Waktu Komputasi <i>Image Registration</i>	Waktu Komputasi Tanpa <i>Image Registration</i>
9	76.72%	73.28%	79.5109	60.6101
12	74.14%	73.28%	96.9551	69.4047
15	73.28%	72.41%	116.0238	84.343
18	73.28%	69.83%	132.7616	88.586
36	71.55%	62.93%	236.4522	165.7001

Berdasarkan tabel 3.3, dapat dilihat bahwa hasil pengujian menunjukkan nilai akurasi tertinggi berada di Bin Numbers 9 sebesar 76.72%. Hal ini terjadi karena semakin besar ukuran bin, detail orientasi semakin baik. Sedangkan waktu komputasi tercepat berada pada Bin Numbers 9 sebesar 60.6101 detik. Hal ini dikarenakan semakin besar ukuran bin, *feature vector* yang dihasilkan semakin banyak dan mengakibatkan waktu komputasi yang semakin lama.

3.4 Pengujian Ciri Statistik

Pada bagian ini dilakukan pengujian dengan menggunakan 6 ciri statistik orde pertama terhadap metode klasifikasi LDA. Ciri Statistik yang digunakan antara lain *mean*, *variance*, *standar deviasi*, *skewness*, *kurtosis*, dan *entropy*. Ciri tersebut akan menjadi acuan metode klasifikasi LDA untuk mengelompokkan data masukan. didapatkan nilai akurasi dan waktu komputasi seperti pada tabel 3.4 dibawah.

Tabel 3.4 Hasil pengujian lima ciri statistika

Ciri Statistik	Akurasi <i>Image Registration</i>	Akurasi Tanpa <i>Image Registration</i>	Waktu Komputasi <i>Image registration</i>	Waktu Komputasi Tanpa <i>Image registration</i>
Mean	77.23%	73.28%	91.0463	59.8823
Standar Deviasi	78.81%	75.00%	80.9477	59.7735
Skewness	73%	65%	89.5504	60.1224
Kurtosis	51%	50%	86.5085	61.2077
Variance	76.72%	73.28%	95.3797	75.5586
Entropy	64.41%	73.28%	93.3771	69.6299
mean dan variance	80.17%	79.31%	91.7816	81.8317
mean , variance, dan standar deviasi	64.66%	58.62%	89.3518	72.5157
mean , variance, standar deviasi, dan Skewness	78.45%	70.69%	88.5138	75.6519
mean , variance, standar deviasi, Skewness, dan Kurtosis	77.15%	75.86%	80.4107	72.9749
Mean, Standar Deviasi, Skewness, Kurtosis, Variance, Entropy	77.12%	75.86%	86.4107	73.9749

3.5 Hasil Analisis Tipe Bibir

Hasil analisis dari tipe bibir yang didapat saat menggunakan sistem yang ada maka didapatkan tipe bibir suku minangkabau dan sunda seperti tabel 3.4 dibawah ini.

Tabel 3.5 Hasil Analisis Perbandingan Tipe Bibir Minangkabau dan Sunda

Tipe bibir dan bagian bibir	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Modus Bibir Sunda	1'	2	1	1	2	1'	5	1	1	1'	3	5
Modus Bibir Minang	1'	2	1'	1'	2	1'	5	1'	1	1'	5	1'
Tipe Bibir yang sama	1'	2	-	-	2	1'	5	-	1	1'	-	-
Tipe Bibir Berbeda Sunda	-	-	1	1	-	-	-	1	-	-	3	5
Tipe Bibir Berbeda Minang	-	-	1'	1'	-	-	-	1'	-	-	5	1'

Pada Tabel 3.5 dapat terlihat perbandingan tipe bibir antara suku Minangkabau dan Sunda. Tipe bibir yang sama ada pada bagian potongan bibir 1, 2, 5, 6, 7, 9 dan 10 sehingga untuk menentukan suku sunda dan minangkabau tidak dapat digunakan untuk menentukan suku minangkabau dan sunda. Pada bagian bibir 3, 4, 8, 11 dan 12 dapat digunakan sebagai parameter untuk membedakan suku Minangkabau dan Sunda.

Pada suku Sunda tipe bibir yang ada pada 3, 4, 8, 11 dan 12 yaitu 1, 1, 1, 3 dan 5. Pada suku sunda tipe bibir yang ada pada bagian 3, 4, 8, 11 dan 12 yaitu 1', 1', 1', 5 dan 1' Dari perbedaan tipe yang ada pada bagian tipe bibir dapat ditentukan tipe bibir dari setiap bagian yang ada sehingga dapat diklasifikasikan pada suku Minangkabau atau suku Sunda.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan pada simulasi pengklasifikasian suku minangkabau dan sunda dengan menggunakan pola sidik bibir pada penelitian ini, didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem yang dihasilkan mampu mengidentifikasi suku Sunda dan suku Minangkabau menggunakan metode ekstraksi Ciri *Histogram of Oriented Gradient* (HOG) dan klasifikasi *Linear Discriminant Analysis* (LDA) menggunakan aplikasi MATLAB.
2. Pada sistem ini, tingkat akurasi terbaik yang diperoleh sebesar 79.66% dengan menggunakan jenis *cell 2 x 2*, *block size 2 x 2*, *bin numbers 9* dan parameter *mean* dan *variance*. Waktu komputasi pada sistem ini adalah sebesar 250.0025 detik.
3. Dapat disimpulkan bahwa perbedaan antara individu-individu antara yang berasal dari suku Sunda dan suku Minangkabau terletak pada bagian bibir 3, 4, 8, 11 dan 12. Untuk bagian bibir 3 suku Sunda dominan dengan tipe pola 1, sedangkan suku Minangkabau tipe pola 1'. Pada bagian bibir bagian bibir 4 suku sunda dominan dengan 1 sedangkan suku Minangkabau 1'. Pada bagian bibir 8 suku Sunda dominan dengan tipe pola 1 sedangkan suku Minangkabau 1'. Pada bibir bagian 11 suku Sunda dominan dengan tipe 3 sedangkan suku Minangkabau tipe pola 5. Pada bibir bagian 12 suku Sunda dominan dengan tipe pola 5 sedangkan suku Minangkabau tipe pola 1'.

Daftar Referensi

- [1] I. S. Septadina, "Identifikasi Individu dan Jenis Kelamin Berdasarkan Pola Sidik Bibir," *Jurnal Kedokteran Dan Kesehatan*, vol. 2, no. 2, pp. 231-236, 2015.
- [2] T. Shamim, "Forensic Odontology," *Journal of the College of Physicians and Surgeons Pakistan*, vol. 22, no. 4, pp. 240-245, 2012.
- [3] M. Mudjosemedi, "Bibir, Sidik Bibir, Ilmu Kesehatan dan Antropologi Ragawi," *Integrasi antara Teori dan Aplikasi*, 2003.
- [4] M. Ehtisham, S. Nissar, S. Khan, R. Khan, F. Wani and I. Jan, "Role Of Forensic Dentistry In Human Identification: "Evidence That Does Not Lie"," *University J Dent Scie*, vol. 1, no. 2, pp. 66-74, 2016.

- [5] A. Negi and A. Negi, "The connecting link! Lip prints and fingerprints," *J Forensic Dent* , p. 177, 2016.
- [6] M. . B. Pranoto, "Face Detection System Menggunakan Metode Histogram of Oriented Gradients (HOG) dan Support Vector Machine (SVM)," *e-Proceeding of Engineering*, vol. 4, no. 3, p. 5038, 2017.
- [7] F. N. Adnan, P. S. Saelindri, and . B. M. Karomah, "Investigasi Hubungan antara Jumlah Dimensi Parameter Ekstraksi Terhadap Keakurasian Pengenalan Tanda Tangan Secara Offline," *Seminar Nasional Teknologi Informasi & Komunikasi Terapan 2012 (Semantik 2012)*, 2012.

