

DETEKSI POLA SIDIK BIBIR SUKU SUNDA BERDASARKAN REGISTRASI CITRA DIGITAL MENGGUNAKAN METODE *HISTOGRAM OF ORIENTED GRADIENTS* DAN *SUPPORT VECTOR MACHINE*

DETECTION OF LIP PRINT PATTERN IN SUNDANESE ETHNIC BASED ON DIGITAL IMAGE REGISTRATION USING HISTOGRAM OF ORIENTED GRADIENTS METHOD AND SUPPORT VECTOR MACHINE

Ulfa Yuliani¹, Bambang Hidayat², Dewi Zakiawati³

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

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

¹ ulfayuliani@student.telkomuniversity.ac.id ² bhidayat@telkomuniversity.ac.id

³ dewi.zakiawati@fkg.unpad.ac.id

Abstrak

Kematian yang terjadi pada korban dapat terjadi dengan berbagai macam kondisi, baik itu dengan tubuh lengkap ataupun hanya mengalami kerusakan pada beberapa bagian tubuh, misalnya pada area bibir. Deteksi odontologi forensik dilakukan melalui pengenalan terhadap bukti fisik berdasarkan pemeriksaan odontologi, rugae palatina, dan pola sidik bibir. Tugas akhir ini meneliti pola sidik bibir suku sunda menggunakan *software* berbasis tiga dimensi dengan memakai metode citra digital *Histogram of Oriented Gradient* (HOG) dan menggunakan metode pengklasifikasian *Support Vector Machine* (SVM). Klasifikasi Suzuki dan Tsuchihashi digunakan untuk mengklasifikasikan pola sidik bibir penduduk suku Sunda. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan metode deteksi pola sidik bibir dan mengetahui variasi pola sidik bibir pada suku Sunda. Hasil penelitian deteksi suku Sunda dari mahasiswa prodi S1 Teknik Telekomunikasi Fakultas Teknik Elektro Universitas Telkom angkatan 2015 memiliki akurasi sebesar 87,18% dengan waktu komputasi sebesar 30,76 seconds menggunakan parameter cell size 2×2, block size 2×2, bin numbers 9, dan kernel linear. Tugas Akhir ini diharapkan dapat bermanfaat untuk dunia odontologi forensik dalam melakukan deteksi pola sidik bibir, khususnya pada suku Sunda.

Kata Kunci: Pola sidik bibir, Suku Sunda, Odontologi forensik, Histogram of Oriented Gradients, Support Vector Machine.

Abstract

Cause of deaths of the victims occur from various conditions, and may appear both as a complete body or as a damaged remains, such as damaged of the lips. Victim identification in forensic odontology is made by recognising of physical evidence through odontology examination, rugae palatine, and lip print pattern. The final project studies the lip print pattern in Sundanese ethnic using three-dimensional based software using Histogram of Oriented Gradient (HOG) digital image method and Support Vector Machine (SVM) classification method. The Suzuki and Tsuchihashi classification is used to classify the lip print patterns from the Sundanese population. The project aimed to obtain an identification method to detect lip print pattern and the variations of the lip print pattern in Sundanese ethnicity. The study showed that the accuracy of lip print detection among the students from batch 2015 in the Telecommunication Engineering Study Program, Faculty of Electrical Engineering, Telkom University, were 87,18% with a comparison time of 30,76 seconds using 2×2 cell size parameters, 2×2 block size, bin numbers 9, and linear kernel. The research is expected to have a positive contribution in the forensic odontology science in the lip print patterns identification, especially in Sundanese Ethnic.

Keywords: Lip Print Pattern, Sundanese Ethnic, Odontology Forensic, Histogram of Oriented Gradients, Support Vector Machine

1. Pendahuluan

Kemajuan teknologi informasi saat ini telah berkembang dengan pesat sehingga menjadikan suatu lahan baru bagi para pelaku tindak kriminalitas. Fenomena kriminalitas yang terjadi di Indonesia mengakibatkan angka kematian yang cukup tinggi dengan berbagai macam kondisi, baik ditemukan dengan tubuh tidak lengkap bahkan mengalami kerusakan [1]. Untuk itu diperlukan penyidikan lebih lanjut guna memastikan

identitas korban. Salah satu ilmu forensik yang sering digunakan dan dianalisa secara mendalam oleh para dokter adalah deteksi sidik jari, namun sidik jari memiliki kesulitan apabila pada tubuh korban terdapat goresan pada bagian sidik jari [2]. Salah satu alternatif untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan menggunakan pola sidik bibir [3].

Pola sidik bibir memiliki kelebihan yaitu tidak dapat berubah meskipun setelah manusia mati. Pola sidik bibir akan berubah apabila dipengaruhi oleh adanya penyakit atau kelainan tertentu (seperti celah bibir) dan terjadi kecelakaan yang mengakibatkan bibir mengalami malformasi atau deformitas [4]. Penelitian ini sudah menggunakan kelompok fisiologi yaitu pola sidik bibir dalam mendefinisikan ciri biometrik individu. Maka dilakukan penelitian untuk mendeteksi pola sidik bibir pada suatu suku individu.

Berhubung Universitas Telkom berada di daerah Jawa Barat dan sebagian besar individu berasal dari suku Sunda. Maka dari itu, Universitas Telkom Fakultas Teknik Elektro melakukan kerjasama dengan Universitas Padjadjaran Fakultas Kedokteran Gigi. Sampel penelitian ini diambil dari lingkungan sekitar dahulu yaitu mahasiswa prodi S1 Teknik Telekomunikasi Fakultas Teknik Elektro Universitas Telkom angkatan 2015. Sistem penelitian yang digunakan yaitu software berbasis tiga dimensi dan dapat mengetahui tingkat akurasi yang dihasilkan apabila menggunakan metode *Histogram of Oriented Gradients (HOG)* dan *Support Vector Machine (SVM)*.

2. Dasar Teori

A. Odontologi Forensik

Ilmu kedokteran forensik biasa dikenal dengan ilmu kedokteran kehakiman individu, yang merupakan cabang ilmu kedokteran dalam membantu penyidikan serta memecahkan masalah dibidang hukum, misalnya pembunuhan, kecelakaan serta kematian yang tidak terduga [5]. Tujuan deteksi ini adalah pemahaman lebih lanjut secara lengkap dan memberikan pertanggungjawaban melalui tindak pidana secara langsung. Deteksi yang biasa digunakan dan mampu dilakukan dalam jangka waktu yang tidak panjang dalam prosesnya yaitu deteksi pada bibir.

B. Bibir

Bibir termasuk organ penting yang berada disekitar rongga mulut berupa struktur berdaging yang biasa disebut dengan *labia* yang berguna untuk melindungi bagian terbuka dari mulut [6]. Pada penelitian ini, bibir memiliki fungsi khusus yaitu mampu memberikan informasi setelah dilakukan deteksi pada sampel bibir. Dengan sifat bibir yang tidak berubah hingga kematian dan berbeda pada setiap individu, maka memperbanyak variasi dari klasifikasi yang didapat pada sampel bibir. Anatomi bibir dapat di representasikan pada **Gambar 1** [7].



Gambar 1 Anatomi Bibir dari *natural line* (a), *cupid's bow* (b), *corner* (c), *teardrop* (d), *upper lip* (e), *vermilion border* (f), *lower lip* (g), *Inner Rim Area* (h)

Pada **Gambar 1** menunjukkan bahwa bibir memiliki anatomi yang memiliki karakteristik pada masing-masing bentuk bagiannya.

C. Pola Sidik Bibir

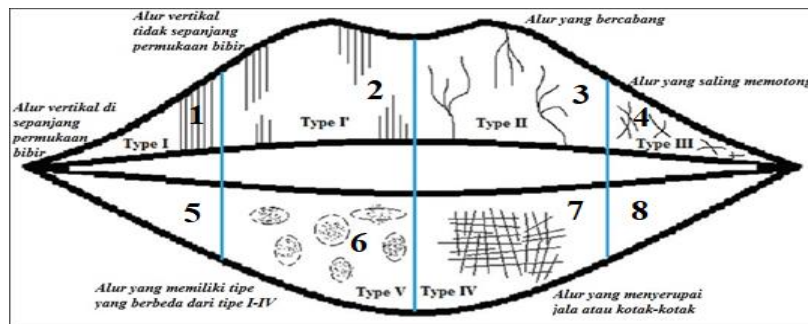
Pola sidik bibir merupakan ciri khas individu yang sudah ada sejak lahir dan berifat tetap, serta tidak bisa berubah seumur hidup. Sidik bibir merupakan garis normal dan celah bentuk kerutan yang muncul antara mukosa labial bagian dalam dengan kulit luar. Garis normal dan celah bentuk kerutan memiliki karakteristik yang membedakan individu satu dengan lainnya. Garis normal dan celah bentuk pada bibir dapat berupa garis vertikal, pola bercabang, pola retikuler, dan pola perpotongan. Akibat bentuk garis dan celah bibir beragam, maka para ahli mengembangkan menjadi klasifikasi dengan beberapa tipe yang telah ditemukan.

D. Klasifikasi Pola Sidik Bibir

Suzuki dan Tsuchihashi mengklasifikasikan pola sidik bibir menjadi enam tipe yang berbeda seperti pada **Gambar 2** [8]. Klasifikasi Suzuki dan Tsuchihashi, yaitu:

1. Tipe I : *complete straight grooves*
2. Tipe I' : *partial straight grooves*
3. Tipe II : *branched grooves*
4. Tipe III : *intersected grooves*

5. Tipe IV : *reticular grooves*
 6. Tipe V : *undifferentiated grooves*



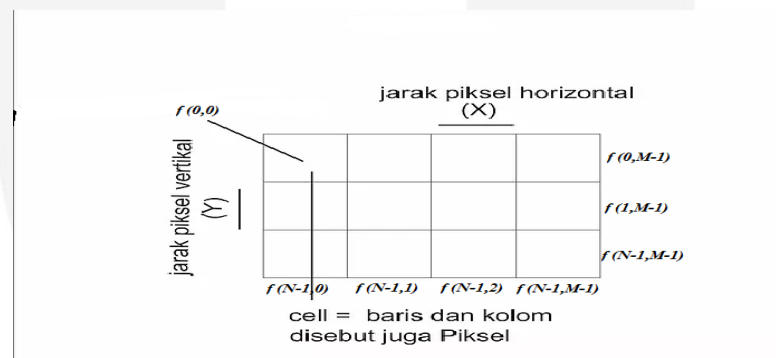
Gambar 2 Tipe Pola Sidik Bibir

Pada Gambar 2 merupakan pola sidik bibir dari perbedaan enam tipe yang dikembangkan oleh Suzuki dan Tsuchihashi dan pembagian regio menjadi 8 regio. Dari perbedaan tipe tersebut dapat disimpulkan bahwa setiap tipe yang dijelaskan pada bagian tertentu menghasilkan makna yang berbeda, sehingga diperlukannya pengolahan citra untuk memperjelas sampel yang telah diambil. Kemudian dari pembagian regio tersebut, kejelasan tipe pola sidik bibir berada pada 2,3,6,7. Maka dari itu penelitian ini hanya mengambil pada regio 2,3,6 dan 7.

E. Image Pre-processing

Image pre-processing adalah proses pengolahan citra yang berhubungan dengan *computer vision* sehingga mentransformasikan citra *input* menjadi citra *output* dengan kualitas yang lebih baik dari sebelumnya. Menurut sinyal pembentukannya citra dibagi menjadi 2 yaitu citra analog dan citra digital. Citra yang digunakan pada penelitian ini adalah citra digital. Citra digital terbentuk dari sinyal diskrit dan banyak alat untuk pengimplementasiannya seperti kamera digital, *smartphone*, *webcam*, *scanner*, mikroskop digital, pesawat radiodiagnostik seperti *computerized tomography scanner (CT Scan)*, ultrasonografi (USG) [9].

Citra digital merupakan fungsi intensitas cahaya $f(x,y)$, dimana harga x dan harga y adalah koordinat spasial (baris dan kolom) dan tingkat kecermerlangan citra di titik tersebut, serta amplitudo f adalah intensitas atau tingkat keabuan dari citra di titik tersebut. Fungsi intensitas cahaya dapat dijabarkan seperti pada Gambar 3.



Gambar 3 Penerapan Fungsi Dua Dimensi

Pada Gambar 3 merupakan penerapan dari suatu citra dengan fungsi $f(x,y)$ [10]:

$$\begin{aligned} 0 \leq x \leq M-1 & \rightarrow M = \text{Jumlah pixel baris} \\ 0 \leq y \leq N-1 & \rightarrow N = \text{Jumlah pixel kolom} \\ 0 \leq f(x,y) \leq G-1 & \rightarrow G = \text{Nilai skala keabuan} \end{aligned}$$

F. Jenis-jenis Citra

Berdasarkan *pixel*-nya citra dibagi menjadi tiga, yaitu citra biner, citra warna dan citra *grayscale*.

1. Citra biner mempunyai skala abu dan tingkatan dari 0 hingga 255 [11].
2. Citra warna memiliki 24 bit untuk menggunakan sistem tampilan grafik kualitas tinggi (*high quality Raster Graphic*). Setiap 8 bit digunakan untuk setiap komponen warna merah, hijau dan biru dengan nilainya antara 0 sampai dengan 255 [10].
3. Citra *grayscale* yang memiliki representasi derajat intensitas atau keabuan tiap *pixel*-nya. Citra *grayscale* mempunyai 256 jenis derajat keabuan, dimana kemungkinan warna hitam mengartikan dengan nilai minimal dan putih mengartikan dengan nilai maksimal [21].

G. Ekstraksi Ciri

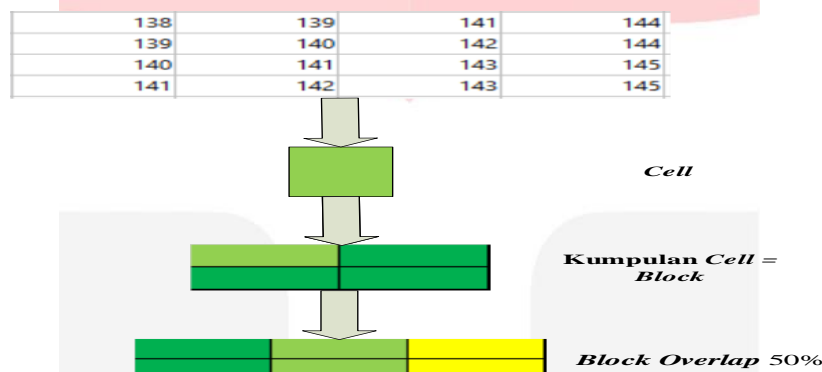
Ekstraksi ciri merupakan langkah mengesktrak informasi dari objek di dalam citra yang diketahui. Tujuan ekstraksi ciri adalah mendapatkan pola dari suatu citra yang sudah diuji dan sebagai parameter untuk membedakan antara objek satu dengan objek lainnya. Ekstraksi ciri termasuk tahapan dalam bidang sistem komputer (pengolahan citra dan pengenalan pola). Pada tahap ini sudah menentukan baik atau tidaknya suatu citra yang akan diproses pada komputer. Ekstraksi ciri pada penelitian ini menggunakan metode *Histogram of Oriented Gradients (HOG)*.

1. *Histogram of Oriented Gradients (HOG)*

Metode *Histogram of Oriented Gradients (HOG)* merupakan metode yang digunakan pada penelitian ini untuk mendeteksi suatu objek dengan menghitung nilai *gradient* dari suatu citra. Alasan digunakan metode *Histogram of Oriented Gradients (HOG)* yaitu beragamnya bentuk dan tipe sidik bibir pada setiap orang sehingga diperlukan metode yang mampu mendeteksi perbedaan bentuk dan tipenya. Tujuan dari metode *Histogram of Oriented Gradients (HOG)* adalah mengekstraksi citra berupa nilai derajat keabuan *pixel* sebagai masukannya [12]. Berikut langkah dalam metode *Histogram of Oriented Gradient (HOG)* [13]:

a. Membagi gambar menjadi beberapa *cell* dan *block*

Membagi suatu gambar menjadi *cell* dengan ukuran $M \times N$ *pixel*. Kemudian pengelompokan *cell* menjadi *block*, pengelompokan ini dilakukan karena nilai *gradient* yang berbeda dan perlunya kelompok yang lebih besar. Ilustrasi pembagiannya terdapat pada **Gambar 4**.



Gambar 4 Membagi Gambar menjadi *Cell* dan *Block*

b. Menghitung nilai *gradient* dan orientasi sudut setiap *pixel*

Setiap *cell* memiliki nilai *gradient* yang berbeda maka perlu direpresentasikan dengan histogram, proses ini dinamakan dengan *spatial orientation binning* [13]. Maka diperoleh nilai S_x dan S_y yaitu [14]:

$$S_x = S * f_x \quad S_y = S * f_y \quad (2)$$

$$\text{Nilai } gradient: \quad |f| = \sqrt{S_x^2 + S_y^2} \quad (3)$$

$$\text{Orientasi sudut:} \quad \theta = \tan^{-1} \frac{S_x}{S_y} \quad (4)$$

Keterangan:

S : Citra *grayscale*

S_x : Perhitungan *gradient* menurut sumbu-x

S_y : Perhitungan *gradient* menurut sumbu-y

f_x : Kernel $\begin{pmatrix} -1 & 0 & 1 \end{pmatrix}$

f_y : Kernel $\begin{pmatrix} -1 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix}$

c. Menentukan histogram *bin numbers*

Pada pembuatan histogram dibutuhkan *bin numbers* menggunakan nilai *gradient* dan orientasi sudut yang terdiri dari 9 elemen *array* yang direpresentasikan dengan selisih sudut 20° ($0^\circ, 20^\circ, 40^\circ, 60^\circ, 80^\circ, 100^\circ, 120^\circ, 140^\circ, 160^\circ$).

d. Menghitung normalisasi *block*

Setiap *cell* berkontribusi nilai lebih dari sekali sehingga *block* biasanya tumpang tindih. *Block* yang tumpang tindih diselesaikan dengan normalisasi *block*. Pada penelitian ini, normalisasi *block* yang

digunakan geometri *R-HOG* berbentuk persegi panjang. Nilai normalisasi tiap *block* yang digabungkan akan menjadi satu vektor yaitu fitur vektor *HOG*. Kemudian fitur vektor *HOG* akan dinormalisasi dengan rumus berikut:

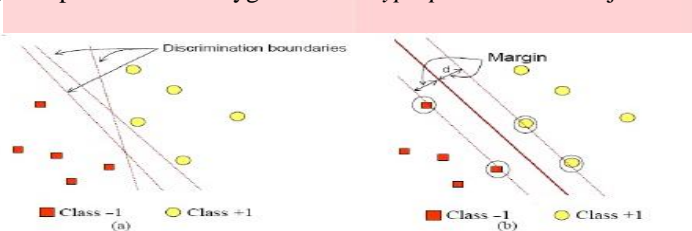
$$h = \frac{hn}{\sqrt{\|hn\|^2 + e}} \tag{5}$$

Keterangan:

- h : nilai fitur *HOG* yang sudah di normalisasi
- hn : nilai fitur *HOG* yang belum di normalisasi
- e : bilangan positif yang bernilai kecil untuk mencegah pembagian dengan 0

H. Klasifikasi Citra

Metode *Support Vector Machine* merupakan metode yang termasuk dalam kelas *supervised learning* untuk pengklasifikasian dan meyakinkan performa dalam memprediksi suatu klasifikasi yang baru. Tujuan dari metode *Support Vector Machine* adalah untuk menemukan fungsi pemisah (*hyperplane*) yang dapat memisahkan dari objek berbeda dengan klasifikasi yang berbeda [15]. Menemukan fungsi pemisah (*hyperplane*) dapat menggunakan fungsi kernel. Fungsi kernel yang digunakan pada penelitian ini yaitu linear, polynomial dan RBF. *Hyperplane* yang terbaik adalah yang mampu menengahkan dan memaksimalkan margin hingga melewati pertengahan pada klasifikasi yg berbeda. *Hyperplane* tersebut dijabarkan pada **Gambar 5**.



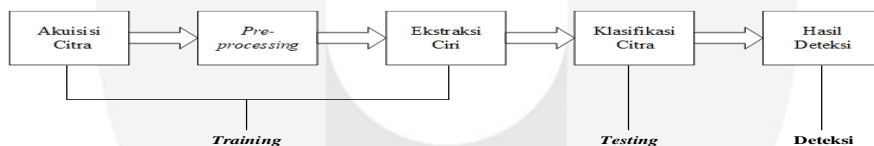
Gambar 5 Hyperplane

Pada **Gambar 5** merupakan penjelasan *hyperplane* yang memisahkan class negatif (-) dan class positif (+). Dimana untuk mendapatkan *hyperplane* yang terbaik yaitu mencari letak tertengah antara dua bidang pembatas kelas atau mencari margin yang maksimal atau jarak antara dua set objek dari kelas yang berbeda (Santosa, 2007) [16].

3. Perancangan Sistem

A. Desain Sistem

Dari masing-masing proses perancangan sistem, memiliki tahap yang dijabarkan secara rinci pada **Gambar 6**.

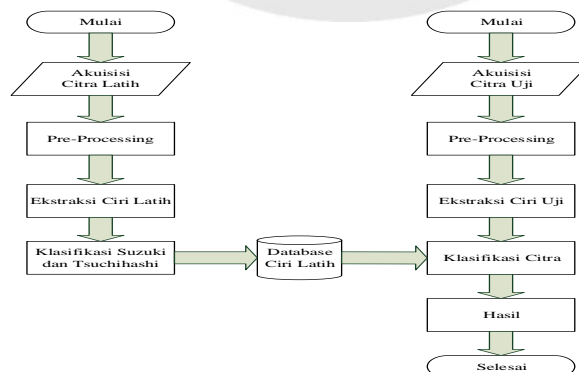


Gambar 6 Desain Perancangan Sistem

Pada **Gambar 6**, proses perancangan sistem untuk mendeteksi pola sidik bibir sudah dilakukan melalui tiga proses, yaitu proses *training*, *testing* dan deteksi.

B. Diagram Blok

Gambaran umum dapat diperjelas pada diagram blok seperti berikut [8]:



Gambar 7 Diagram Blok Model Sistem

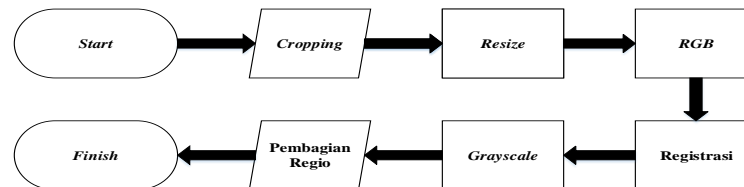
Pada **Gambar 7** model sistem yang sudah diperjelas dengan diagram blok. Model sistem penelitian ini

melalui dua proses yaitu akuisisi citra latih dan akuisisi citra uji. Akuisisi citra latih berguna sebagai pedoman tipe bibir pada *database* sistem, sedangkan akuisisi citra uji berguna sebagai penguji tipe bibir pada sistem sehingga mendapatkan klasifikasi.

C. Akuisisi Citra

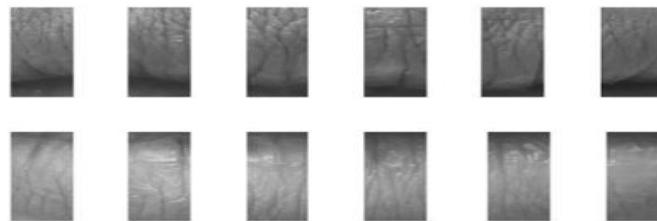
Akuisisi citra merupakan proses *training* di tahap awal untuk mengambil sampel pola sidik bibir. Pada penelitian ini, populasi sampel yang digunakan yaitu mahasiswa prodi S1 Teknik Telekomunikasi Fakultas Teknik Elektro Universitas Telkom angkatan 2015 murni suku Sunda melalui kamera DSLR dan disimpan pada laptop dengan format *jpeg*.

D. Pre-processing



Gambar 8 Tahapan Pre-processing

Pada Gambar 8 menjelaskan tahap *pre-processing* secara rinci. Tahapan tersebut dimulai dari proses memotong sampel menjadi bagian bibir saja yang dibutuhkan (*cropping*) agar bagian yang tidak dibutuhkan tidak ikut terdeteksi pada proses sistem yang dilakukan, kemudian mengubah ukuran (*resize*) menjadi 400×600 untuk menyamakan semua sampel dengan ukuran yang sama, lalu mengekstrak melalui citra RGB untuk konversi menjadi citra *grayscale* sehingga memiliki nilai intensitas yang sama. Konversi ini berguna untuk mengubah nilai *pixel* yang awalnya mempunyai 3 nilai yaitu *red*, *green*, *blue* menjadi satu nilai yaitu keabuan. Selanjutnya menghasilkan 12 bagian pada regio 2,3,6 dan 7. Hasil 12 pembagian bibir dari 4 regio terdapat pada Gambar 9.



Gambar 9 Hasil pembagian dari 4 regio

E. Ekstraksi Ciri

Ekstraksi ciri merupakan proses *training* di tahap terakhir sebagai parameter atau ciri khusus yang membedakan dari pola sidik bibir satu dengan lainnya, menggunakan metode *Histogram of Oriented Gradients*. Proses dari hasil *pre-processing* yang sudah dilakukan, selanjutnya pembuatan skenario dengan menentukan *cell*, *block* dan *bin numbers*. Kemudian dilakukan proses perhitungan gradien *magnitude* dan orientasi gradien pada citra untuk mendapatkan histogramnya. Setelah seluruh histogram ada, maka terbentuk vektor ciri.

F. Klasifikasi Citra

Klasifikasi citra merupakan proses *testing* untuk menentukan pola sidik bibir dari ekstraksi ciri menggunakan klasifikasi Suzuki dan Tsuchihashi. Klasifikasi Suzuki dan Tsuchihashi merupakan acuan klasifikasi yang digunakan untuk menentukan tipe sidik bibir yaitu tipe I, tipe I', tipe II, tipe III, tipe IV, tipe V dengan metode *Support Vector Machine*. Pada skenario yang dilakukan dengan metode *Support Vector Machine* terdapat jenis kernel yang digunakan yaitu *linear*, *gaussian RBF*, *polynomial* untuk menentukan jenis kernel mana yang layak digunakan pada sistem ini. Setelah menentukan jenis kernel, melakukan proses pengujian dengan data uji dan dibandingkan dengan data latih yang telah dilakukan. Sehingga hasil akhir klasifikasi dari pola sidik bibir dapat berperan mendeteksi pola sidik bibir sesuai dari hasil klasifikasinya.

G. Parameter Performansi Sistem

Pengujian ini berguna untuk mengetahui sukses atau tidaknya sistem pada pengimplementasian deteksi pola sidik bibir, sehingga dapat digunakan secara benar mendeteksi pola sidik bibir melalui metode *Histogram of Oriented Gradients* dan *Support Vector Machine*. Ada beberapa parameter performansi sistem yang dibutuhkan, sebagai berikut:

1. Akurasi Sistem

Akurasi adalah suatu pengukuran untuk pengecekan sistem antara nilai prediksi dengan nilai kenyataan, sehingga dapat menghasilkan nilai kebenaran. Jika nilai akurasi tersebut bernilai besar maka sistem tersebut baik untuk mendeteksi pola sidik bibir. Secara matematis dapat dituliskan

sebagai berikut:

$$\text{Akurasi (\%)} = \frac{B}{C} \times 100\% \quad (6)$$

Keterangan:

B : Jumlah data yang benar

C : Jumlah seluruh data

2. Waktu Komputasi

Waktu Komputasi adalah waktu yang diperlukan sistem dalam awal proses hingga akhir proses.

Sehingga semakin kecil hasil waktu komputasi maka semakin efisien pemrosesan sistem tersebut.

Secara matematis dapat dituliskan sebagai berikut: $T = T_1 - T_0$ (7)

Keterangan:

T : Waktu komputasi

T_1 : Waktu akhir

T_0 : Waktu mulai

4. Pengujian Sistem dan Analisis

A. Hasil Pengujian Sistem

Pada pengujian sistem telah dilakukan beberapa skenario yang di dapat saat pengujian sistem. Pengujian tersebut menghasilkan deteksi dengan akurasi dan waktu komputasi yang berbeda sehingga direpresentasikan melalui tabel dan disimpulkan melalui grafik. Berikut skenario pada pengujian sistem:

1. Skenario 1: Performansi cell size berdasarkan ekstraksi ciri *Histogram of Oriented Gradients* dengan merubah cell size. Pengujian dengan skenario pertama ini memiliki akurasi tertinggi yaitu 87,18% pada *block size* 2x2 menggunakan registrasi. Berikut **Tabel 1** merupakan representasi akurasi dan waktu komputasi dari performansi *cell size* pada *Histogram of Oriented Gradients*.

Tabel 1 Hasil performansi *cell size* pada HOG

Cell	Akurasi (%)		Waktu Komputasi (s)	
	Registrasi	Tanpa Registrasi	Registrasi	Tanpa Registrasi
2x2	87,18	47,5	30,76	14,71
4x4	64,10	52,5	30,55	15,15
8x8	58,97	60	12,70	15,51
10x10	38,46	37,5	13,76	14,66

2. Skenario 2: Performansi block size berdasarkan ekstraksi ciri *Histogram of Oriented Gradients* dengan merubah block size. Pengujian dengan skenario kedua ini memiliki akurasi tertinggi yaitu 87,18% pada *block size* 2x2 menggunakan registrasi. Dengan *cell size* yang sama, maka akurasi dan waktu komputasi terdapat pada **Tabel 2**.

Tabel 2 Hasil performansi *block size* pada HOG

Block	Akurasi (%)		Waktu Komputasi (s)	
	Registrasi	Tanpa Registrasi	Registrasi	Tanpa Registrasi
2x2	87,18	40	30,76	15,01
4x4	71,79	60	72,83	14,95
6x6	48,72	47,5	14,40	14,99
8x8	43,59	45	14,35	15,10

3. Skenario 3: Performansi *bin numbers* berdasarkan ekstraksi ciri *Histogram of Oriented Gradients* dengan merubah *bin numbers*. Pengujian dengan skenario ketiga ini memiliki akurasi tertinggi yaitu 87,18% pada *bin numbers* 9 menggunakan registrasi. Berikut pengujian skenario yang didapatkan setelah merubah *bin numbers* dengan *cell size* dan *block size* yang sama pada **Tabel 3**.

Tabel 3 Hasil performansi *bin numbers* pada HOG

Bin	Akurasi (%)		Waktu Komputasi (s)	
	Registrasi	Tanpa Registrasi	Registrasi	Tanpa Registrasi
7	74,36	60	42,70	14,80
8	79,49	62,5	57,94	14,82
9	87,18	60	30,76	15,18
10	76,92	35	43,64	25,69

4. Skenario 4: Performansi kernel berdasarkan klasifikasi citra *Support Vector Machine* dengan merubah kernel. Berikut **Tabel 4** merupakan hasil pengujian skenario yang mendapatkan akurasi tertinggi yaitu 87,18% pada jenis kernel linear.

Tabel 4 Hasil performansi kernel pada SVM

Kernel	Akurasi (%)		Waktu Komputasi (s)	
	Registrasi	Tanpa Registrasi	Registrasi	Tanpa Registrasi
Linear	87,18	62,5	30,76	14,82
Polynomial	64,10	62,5	86,70	20,64
RBF	48,72	50	139,52	20,46

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian sistem yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Pada Tugas Akhir ini menghasilkan sistem yang mampu mendeteksi pola sidik bibir suku Sunda pada individu menggunakan metode ekstraksi ciri *Histogram of Oriented Gradients* dan klasifikasi *Support Vector Machine* memiliki akurasi terbaik sebesar 87,18% dengan waktu komputasi tercepat 30,76 seconds.
2. Perbaiki citra melalui proses *image pre-processing* melalui beberapa proses yaitu *cropping*, *resize*, *RGB*, *registrasi*, *grayscale*.
3. Variasi pola sidik bibir suku Sunda yaitu tipe 1' di bagian 4 dan tipe 1 di bagian 5 melalui metode *Histogram of Oriented Gradients* yang dipengaruhi oleh parameter yang paling tepat dalam sistem yaitu *cell size 2x2*, *block size 2x2*, *bin numbers 9*.
4. Klasifikasi informasi yang didapat menggunakan klasifikasi *Support Vector Machine* dipengaruhi oleh jenis kernel linear.

Daftar Pustaka

- [1] U. S. Sutarjo, Profil Kesehatan Indonesia 2015, Jakarta: Kementerian Kesehatan RI, 2016.
- [2] A. Valianto and N. Herryadi, "Peran Otopsi Forensik Dalam Penegakkan Hukum," *Prosiding Pertemuan Ilmiah*, 2017.
- [3] ARSYADI, "FUNGSI DAN KEDUDUKAN VISUM ET REPERTUM DALAM," *Ilmu Hukum Legal Opinion*, vol. 2, 2014.
- [4] M. Novita, S. N. Qomariah and E. Wulan, "Hubungan antara Pola Sidik Bibir dengan Jenis Kelamin pada Mahasiswa Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember," *Pustaka Kesehatan*, vol. 4, p. 387, 2016.
- [5] Y. Monita and D. Wahyudhi, "Peranan Dokter Forensik dalam Pembuktian Perkara Pidana," *Ilmu Hukum*, vol. 6, 2013.
- [6] S. A. Pradono, "LESI ULSERASI RONGGA MULUT YANG SERING DIJUMPAI : BERHUBUNGAN DENGAN INFEKSI VIRUS," *Jurnal Kedokteran Gigi Universitas Indonesia*.
- [7] I. S. Septadina, "Identifikasi Individu dan Jenis Kelamin Berdasarkan Pola Sidik Bibir," *KEDOKTERAN DAN KESEHATAN*, vol. 2, pp. 231-236, 2015.
- [8] N. S. Syafrill, B. Hidayat and F. Oscandar, "IDENTIFIKASI POLA SIDIK BIBIR MENGGUNAKAN METODE CBIR BASED ON GABOR WAVELET DAN KLASIFIKASI K-NN UNTUK APLIKASI BIDANG," *e-Proceeding of Engineering*, vol. 4, p. 529, 2017.
- [9] S. Y. Iriyanto and T. M. Zaini, *Pengolahan Citra Digital*, Bandar Lampung, 2014.
- [10] R. Kusumanto and A. N. Tomponu, "PENGOLAHAN CITRA DIGITAL UNTUK MENDETEKSI OBYEK MENGGUNAKAN PENGOLAHAN WARNA MODEL NORMALISASI RGB," *Seminar Nasional Teknologi Informasi & Komunikasi Terapan*, 2011.
- [11] S. Y. Iriyanto, *Analisa Citra Digital dan Content Based Image Retrieval*, Bandar Lmapung.
- [12] Murinto and Y. Permadi, "APLIKASI PENGOLAHAN CITRA UNTUK IDENTIFIKASI KEMATANGAN MENTIMUN BERDASARKAN TEKSTUR KULIT BUAH MENGGUNAKAN METODE EKSTRAKSI CIRI STATISTIK," *INFORMATIKA*, vol. 9, 2015.
- [13] A. Kurniawan and M. Syahfirin, "Aplikasi Deteksi Objek Menggunakan Histogram Of Oriented Gradient Untuk Modul Sistem Cerdas Pada Robot Nao," 2016.
- [14] S. A. Nadienda, B. Hidayat and F. Oscandar, "IDENTIFIKASI POLA SIDIK BIBIR PADA PRIA DAN WANITA MENGGUNAKAN," *e-Proceeding of Engineering*, vol. 4, p. 1926, 2017.
- [15] S. A. Prabowo, A. and M. S. Mubarak, "Klasifikasi Multilabel pada Topik Ayat Quran Terjemahan Bahasa Inggris Menggunakan Support Vector Machine," 2018.
- [16] P. A. Octaviani, Y. Wilandari and D. Ispriyanti, "PENERAPAN METODE KLASIFIKASI SUPPORT VECTOR MACHINE (SVM) PADA DATA AKREDITASI SEKOLAH DASAR (SD) DI KABUPATEN MAGELANG," *GAUSSIAN*, vol. 3, no. 2339-2541, pp. 811-820, 2014.