

**IDENTIFIKASI INDIVIDU BERDASARKAN POLA SIDIK BIBIR
DENGAN METODE *MULTI-LEVEL GRADIENT VECTOR* DAN
KLASIFIKASI *K-NEAREST NEIGHBOR (K-NN)* UNTUK APLIKASI
BIDANG FORENSIK BIOMETRIK**

***INDIVIDUAL IDENTIFICATION BASED LIP PRINT PATTERN USING
MULTI-LEVEL GRADIENT VECTOR METHOD AND K-NEAREST
NEIGHBOR (K-NN) CLASSIFICATION FOR BIOMETRIC FORENSIC
APPLICATION***

Savitri Amalia¹, Rita Purnamasari S.T., M.T.², Hj.Murnisari Dardjan,drg.,MS.³

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

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

¹savitriamalia@student.telkomuniversity.ac.id, ²ritapurnamasari@telkomuniversity.co.id,
³murnisari@

Abstrak

Kasus pembunuhan maupun perampokan masih sering terjadi di Indonesia, dan dalam kasus kasus tersebut dapat memakan korban jiwa sehingga diperlukan adanya penyelidikan untuk mengidentifikasi pelaku maupun korban, tetapi dengan kondisi tertentu mendapatkan identitas seseorang tidak dapat dilakukan. Kondisi-kondisi tersebut contohnya tidak dapat menemukan sidik jari maupun DNA dari pelaku. Pada kasus kasus seperti ini sidik bibir dapat dijadikan alat untuk mengidentifikasi pelaku maupun korban.

Tugas Akhir ini memiliki tujuan yaitu mengetahui parameter serta metode yang lebih baik dari metode pada penelitian sebelumnya. Sistem yang akan dirancang menggunakan Multi-level Gradient Vector sebagai metode ekstraksi ciri dan K-Nearest Neighbor (K-NN) sebagai klasifier. Citra sidik bibir yang digunakan merupakan hasil akuisisi dengan menggunakan kamera mirrorless sony a5100, dengan tata cara pengambilan foto formal. Jumlah data yang digunakan ialah 400 foto dari 40 individu dimana masing-masing individu menghasilkan 10 foto, dengan pembagian 320 foto sebagai data latih dan 80 foto sebagai data uji.

Hasil dari penelitian ini adalah sistem deteksi individu yang mampu menampilkan nama dari individu tersebut. Performansi yang dihasilkan dari sistem ialah akurasi tertinggi 91.25%, waktu komputasi 3.25 detik dengan parameter cell 4 x 4, block 2 x 2, bin 9 dan menggunakan pengukuran jarak Euclidean dengan nilai k=1.

Kata kunci : Odontologi Forensik, Sidik bibir, Multi-level Gradient Vector, K-Nearest Neighbor, Identifikasi

Abstract

The case of murder or robbery is still common in Indonesia, and in some case we need for investigation to identify the perpetrators or victims, but under certain conditions cannot get Identity. Like these conditions may not find the fingerprint or the DNA of the perpetrator. In this case the lip print can be used as a tool to identify the perpetrator or victim.

This final task has a goal of knowing the parameters and methods that are better than the previous research method. The system will be designed using Multi-level Gradient Vector as the feature-extraction method and K-Nearest Neighbor (K-NN) as a classifier. The lip print image used was the result of the acquisition using a Sony a5100 mirrorless camera, with a formal photo-taking procedure. The amount of data used is 400 photos from 40 individuals where each individual produces 10 photos, with a division of 320 photos as a training data and 80 photos as test data.

The result of this research is Individual detection system which is able to display the name of the individual. The resulting from the system is the highest accuracy of 91.25%, computational time of 3.25 seconds with the cell parameters 4 x 4, block 2 x 2, bin 9 and using Euclidean distance measurement with a value of k = 1.

Keywords: forensic odontology, lip print, Multi-level Gradient Vector, K-Nearest Neighbor, identification.

1. Pendahuluan

Identifikasi memiliki definisi penetapan identitas seseorang. Pada manusia, identifikasi sendiri dapat digunakan di berbagai bidang contohnya di bidang pemerintahan, maupun di bidang forensik. Tahap dalam identifikasi sendiri umumnya terlebih dahulu mengolah data primer dimana data primer merupakan bagian fingerprint, dental, dan analisis DNA [1]. Namun pada kasus pencurian pengidentifikasian tidak dapat lagi menggunakan data primer dikarenakan sebagian besar masyarakat sudah mengetahui bahwa fingerprint, maupun DNA dan dental dapat mengidentifikasi pelaku tersebut, sehingga perlu adanya data data lain yang mendukung identifikasi pelaku. Maka, data sekunder merupakan data yang digunakan selanjutnya untuk mengidentifikasi pelaku.

Data sekunder bisa didapat dari berbagai hal, contohnya sidik bibir. Bermula pada tahun 1950 oleh Le Moyne Snyder memberikan ide untuk menggunakan sidik bibir dalam mengidentifikasi sebuah kasus yang membantu penyidik [3]. Pada tahun 1967 Suzuki membuat pengakuan dari sidik bibir tersebut untuk membuat data aplikasi forensik, dan ditahun 1971 Suzuki dan Tsuchihashi membentuk klasifikasi yang membagi bibir menjadi 6 tipe [2]. Sehingga dari bidang forensik tersebut digabungkan dengan teknologi. Penggunaan Image Processing sangat membantu untuk lebih mudah dalam mengidentifikasi pola dari sidik bibir itu sendiri sehingga dengan adanya permasalahan di atas.

Pada tugas akhir ini peneliti akan membuat suatu rancangan sistem identifikasi manusia yang akan memproses foto dari sidik bibir dengan metode Multi-level gradient vector dan citra hasil ekstraksi ciri di klasifikasi menggunakan K-Nearest Neighbor (K-NN). Pada metoda ini lebih menonjolkan perbedaan nilai gradient sehingga diharapkan memiliki nilai perbedaan yang tinggi antara sidik bibir dengan permukaan bibir dalam pengambilan ciri dari citra.

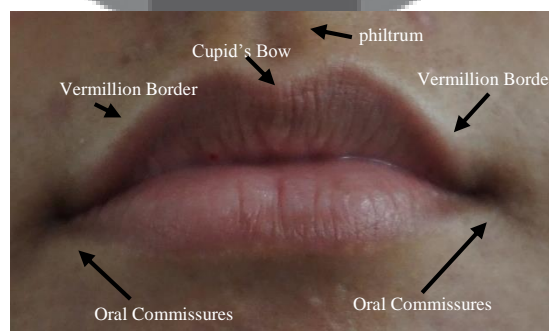
2. Dasar Teori

2.1 Odontologi Forensik

Odontologi dapat didefinisikan sebagai keahlian yang berhubungan dengan area gigi untuk dipergunakan sebagai bahan penagak hukum [3]. Pelopor dari odontologi forensik adalah Paul Revere, ia merupakan dokter gigi pertama yang melakukan identifikasi terhadap dr. Joseph Werren. Identifikasi yang diketahui dari bridge dan wire yang ditemukan pada mayat tersebut, dikarenakan Paul Revere juga merupakan seorang perajin perak telah membuat kawat perak (wire) dan ivory bridge (hippopotomus tusk) untuk mengganti gigi seri dan premolar pertama atas kiri Dr. Joseph Warren yang tanggal [4].

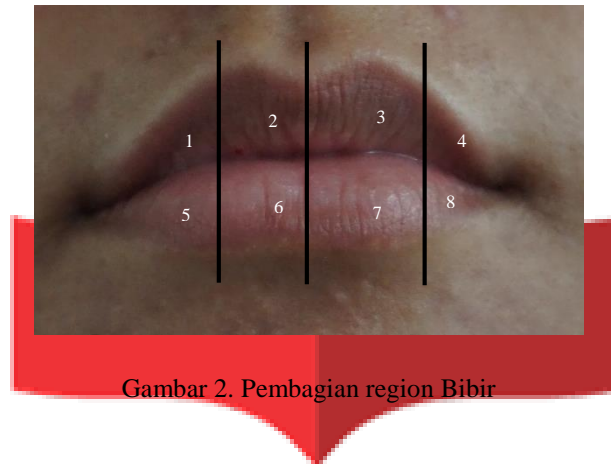
2.2 Bibir

Bibir adalah organ yang paling mudah terlihat yang memiliki fungsi seperti membuat ekspresi dan merupakan tempat awal untuk makanan dapat masuk kedalam tubuh [5]. Terdiri dari permukaan epidermis, jaringan ikat, dan lapisan otot [6]. Bibir bagian atas disebut Labium superioris memiliki ukuran yang cukup lebih besar dibandingkan dengan bibir bagian bawah yaitu Labium inferioris [5].



Gambar 1. Struktur Bibir

Pada penulisan Tugas Akhir ini penulis menggunakan 8 pembagian bibir seperti yang terdapat dalam gambar 2.3, sehingga penulis hanya menggunakan beberapa regio dalam pembagiannya yaitu region 2,3,6,7. Penggunaan beberapa region itu untuk mengurangi noise, dan regio-regio tersebut merupakan tempat terbaik untuk melihat sidik bibir.

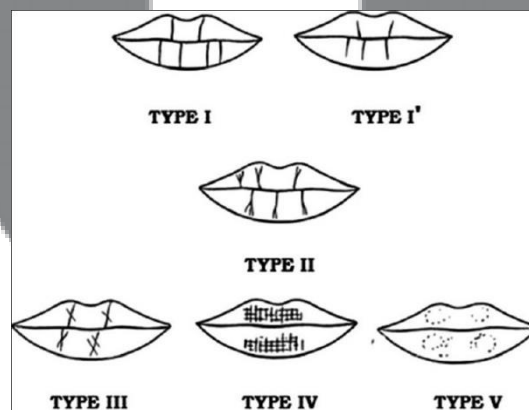


Gambar 2. Pembagian region Bibir

2.3 Sidik Bibir

Pola yang terdapat pada sidik bibir dan rugae palatine memiliki bentuk yang unik dan dapat meyakinkan perbedaan antar individu walaupun pada kembar identik dan karenanya, dapat digunakan sebagai alat potensi untuk mengidentifikasi individu. Seperti fingerprint, alur sidik bibir memiliki sifat permanen [7].

Pola klasifikasi Suzuki dan Tsuchihashi memiliki 6 tipe yang berbeda dalam pengelompokan yang berdasarkan bentuk alur-alur yang terdapat pada sidik bibir. sidik bibir terdiri dari alur-alur yang disebut Figura linear labiorum rubrorum, 6 tipe pembagiannya [2]



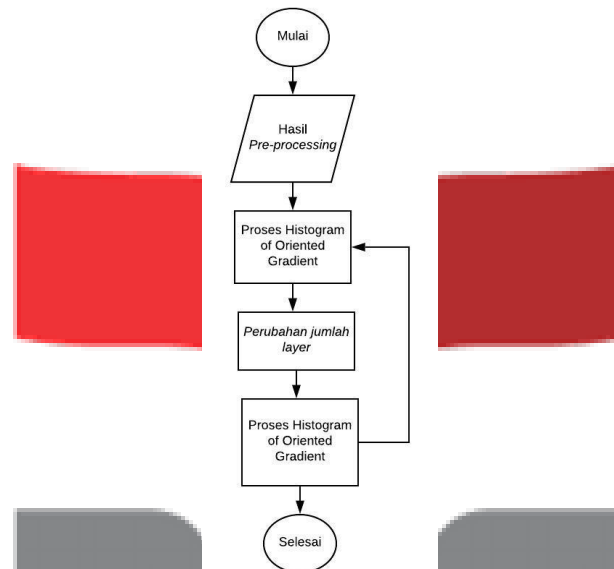
Gambar 3. Klasifikasi Suzuki dan Tsuchihashi [8]

1. Tipe I : Alur yang jelas membentuk garis, alur yang mengarah vertikal sepanjang bibir
2. Tipe I' : Alur yang lurus tetapi menghilang di tengah bibir yang tak menutupi sebagian bibir lainnya
3. Tipe II : Alur yang bercabang
4. Tipe III: Alur yang saling berpotongan
5. Tipe IV: Alur yang membentuk retikuler

6. Tipe V : Alur yang tidak masuk dari kategori diatas, dan tidak bisa dibedakan.

2.4 Multi-level Gradient Vector

. Pada sidik bibir terdapat beberapa jenis tipe yang dimana tipe tipe tersebut akan dihasilkan dari ekstraksi fitur Multi-level Gradient Vector dimana pada metode tersebut menggunakan analisis perbandingan gradient antar dengan beberapa penurunan (leveling) sehingga dapat mengambil ciri dari masing masing tipe sidik bibir. Proses Multi-level gradient vector sendiri sama seperti HOG dan prosesnya dapat dilihat pada gambar 4



Gambar 4. Proses *Multi-level Gradient Vector*

proses HOG hasil dari citra pre-processing akan di proses dengan cara:

1. Menentukan nilai cell dan block

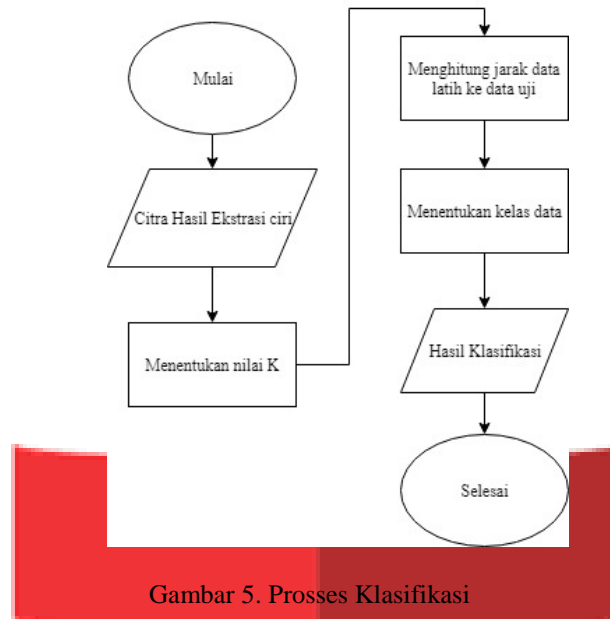
cell merupakan satuan terkecil dari sebuah citra, yang kemudian dapat di kelompokkan sebanyak 4x4, 6x6, dan 8x8 membentuk yang dinamakan block.

2. Perhitungan gradien magnitudo dan orientasi gradien pada pola citra.

3. Menentukan bin orientasi untuk mendapatkan histogram

2.5 K-Nearest Neighbor (K-NN)

Tahapan terakhir pada perancangan sistem yaitu klasifikasi. Penulis menggunakan klasifikasi K-Nearest Neighbor dari hasil Multi-level Gradient Vector. Cara kerja dari klasifikasi K-Nearest Neighbor ialah mengukur jarak terpendek dari citra uji dan citra latih. Jenis jarak yang digunakan dalam pengujian K-NN adalah Euclidean, cosine, cityblock, correlation yang memiliki perhitungan jarak pada sistem ialah dengan nilai $k=1$, sedangkan dalam pengujian $k=1,3,5,7$. Diagram Alur yang digunakan pada pengklasifikasian dapat dilihat pada gambar 3.7.



Gambar 5. Proses Klasifikasi

3. Perancangan Dan Simulasi
 3.1 Pengujian Skenario 1

Pada Skenario 1 merupakan perubahan *cell size* terdapat pada ekstraksi ciri HOG dengan jumlah cell 4x4, 6x6, dan 8x8. Dengan spesifikasi lainnya yaitu *block 2x2* dan *Bin number 9*. Hasil pengujian pertama bisa dilihat di table 1

Tabel 1. Hasil Skenario Pengujian *cell*

LEVEL	PARAMETER	1		2		3		1		2		3	
		Total		Total		Total		Akurasi	Waktu Komputasi	Akurasi	Waktu Komputasi	Akurasi	Waktu Komputasi
		Benar	Salah	Benar	Salah	Benar	Salah						
CELL	4x4	51	29	73	7	28	52	63.75	1.87	91.25	3.25	35.00	6.251
	6x6	55	25	47	33	52	28	68.75	1.11	58.75	1.13	65.00	1.2861
	8x8	63	17	52	28	37	43	78.75	0.8	65	0.69	46.25	0.7845

Dapat dilihat dari hasil Akurasi terbesar berada pada level 2 dengan penggunaan *cell 4x4*. Adapun dari hasil waktu komputasi yang ditunjukkan pada tabel 1 memiliki nilai waktu komputasi dengan penggunaan terbanyak dominan berada di level 3. Dikarenakan adanya proses ekstraksi ciri berulang ulang membuat proses bertambah lama.

Sehingga dari jumlah cell didapatkan bahwa cell 4x4 memiliki spesifikasi terbaik dibandingkan dengan jumlah cell lainnya pada spesifikasi yang sama.

3.2 Pengujian Skenario 2

Pengujian skenario kedua merupakan parameter *block* yang dimana penulis merubah nilai dari cell yang digunakan yaitu 2x2, 4x4, dan 6x6 dengan nilai parameter lainnya seperti cell yaitu 4x4 dan bin 9 dengan menggunakan K-NN jarak Euclidean dan K=1.

Tabel 2. Hasil Skenario *Block*

LEVEL	PARAMETER	1		2		3		1		2		3	
		Total		Total		Total		Akurasi	Waktu Komputasi	Akurasi	Waktu Komputasi	Akurasi	Waktu Komputasi
		Benar	Salah	Benar	Salah	Benar	Salah						
BLOCK	2x2	51	29	73	7	28	52	63.75	1.87	91.25	3.2596	35	6.251
	4x4	53	27	45	35	40	40	66.25	1.62	56.25	2.72	50	4.2152
	6x6	45	35	47	33	46	34	56.25	1.4846	58.75	2.0425	57.5	2.7491

Dilihat dari tabel maka dilihat dari akurasi tertinggi berada di 91.25% dengan jumlah *block 2x2*. Sedangkan dapat dilihat waktu komputasi yang dibutuhkan dalam menggapai peak tertinggi pada akurasi ialah 3.25 detik. Maka didapatkan bahwa *block 2x2* memiliki nilai *block* yang lebih baik dibandingkan dengan *block* yang memiliki spesifikasi yang sama.

3.3 Pengujian Skenario 3

Pengujian skenario ketiga merupakan parameter *bin* yang dimana penulis merubah nilai dari cell yang digunakan yaitu 9, 12, 15 dengan nilai parameter lainnya seperti cell yaitu 4x4 dan *block 2x2* dengan menggunakan K-NN jarak Euclidean dan K=1. Bin disini menunjukkan

perbedaan derajat dalam proses normalisasi, bin yang digunakan 9 maka akan didapat 20°, bin 12 akan menggunakan 15°, dan bin 15 akan menggunakan 12° dalam proses normalisasi.

Tabel 3. Hasil Skenario Bin Number

LEVEL		1		2		3		1		2		3	
PARAMETER		Total		Total		Total		Akurasi	Waktu Komputasi	Akurasi	Waktu Komputasi	Akurasi	Waktu Komputasi
		Benar	Salah	Benar	Salah	Benar	Salah						
BIN	9	51	29	73	7	28	52	63.75	1.8753	91.25	3.2569	35	6.251
	12	49	31	37	43	17	63	61.25	2.1988	46.25	5.375	21.25	13.7291
	15	50	30	37	43	38	42	62.5	2.5677	46.25	7.9034	47.5	32.8978

Dari grafik yang dilihat dari tabel 3 dapat dilihat bahwa pada bin 9 level 2 dapat memiliki nilai akurasi yang tinggi yaitu 91.25% maka dibandingkan dengan bin lainnya, bin 9 merupakan bin yang terbaik. Semakin banyak nilai bin maka akan semakin kecil sudut yang terbentuk untuk proses normalisasi maka akan semakin lama pula proses yang akan dilalui.

3.4 Pengujian Skenario 4

Tabel 4. Hasil Skenario cityblock

JARAK		1		2		3		1		2		3	
K		Total		Total		Total		Akurasi	Waktu Komputasi	Akurasi	Waktu Komputasi	Akurasi	Waktu Komputasi
		Benar	Salah	Benar	Salah	Benar	Salah						
CITYBLOCK	3	39	41	35	45	12	68	48.75	1.7692	43.75	3.196	15	6.1764
	5	47	33	32	48	16	64	58.75	1.8137	40	3.0762	20	6.2817
	7	27	53	23	57	16	64	33.75	1.8197	28.75	3.0093	20	6.2218

Tabel 4 merupakan hasil dari skenario yang memiliki jenis jarak cityblock dengan

$$d(x_i, x_j) = \sum_{s=1}^m |x_{is} - x_{js}| \tag{3.1}$$

Dari hasil tabel 4, dapat diketahui bahwa level 3 memiliki akurasi yang condong lebih kecil dibandingkan dengan level 1 dan level 2. Sedangkan untuk waktu akurasi lagi lagi level 3 membutuhkan waktu yang lebih lama di olah dibandingkan dengan level 1 dan level 2 dikarenakan level 3 membutuhkan waktu untuk mengekstraksi ciri sebanyak 3 kali.

Tabel 5. Hasil Skenario euclidean

Level		1		2		3		1		2		3	
Jarak	K	Total		Total		Total		Akurasi	Waktu Komputasi	Akurasi	Waktu Komputasi	Akurasi	Waktu Komputasi
		Benar	Salah	Benar	Salah	Benar	Salah						
EUCLIDEAN	3	33	47	12	68	18	62	41.25	3.0435	15	3.1778	22.5	6.6636
	5	29	51	27	53	12	68	36.25	2.1862	33.75	3.093	15	7.4372
	7	24	56	18	62	13	67	30	2.0083	22.5	3.0875	16.25	5.9715

Tabel 5 merupakan hasil dari skenario jenis jarak Euclidean dengan rumus

$$d(x_i, x_j) = \sqrt{\sum_{s=1}^m |x_{is} - x_{js}|^2} \tag{3.2}$$

dengan analisis bahwa waktu komputasi yang digunakan akan bertambah berdampingan dengan bertambahnya kenaikan level, sedangkan pada akurasi paling baik berada di level 1 dengan rata rata 35.83% dibandingkan dengan level lainnya.

Tabel 6. Hasil Skenario cosine

Level		1		2		3		1		2		3	
Jarak	K	Total		Total		Total		Akurasi	Waktu Komputasi	Akurasi	Waktu Komputasi	Akurasi	Waktu Komputasi
		Benar	Salah	Benar	Salah	Benar	Salah						
COSINE	3	51	29	29	51	14	66	63.75	2.039	36.25	4.5057	17.5	7.2601
	5	42	38	35	45	12	68	52.50	2.143	43.75	3.9767	15	6.6522
	7	41	39	31	49	11	69	51.25	2.1249	38.75	3.4231	13.75	8.4797

Tabel 6 merupakan hasil dari skenario jenis jarak cosine dengan rumus

Perhitungan cosine menggunakan rumus:

$$d(x_i, x_j) = 1 - \cos\theta \tag{3.3}$$

Dengan

$$\cos\theta = \frac{x_i x_j}{|x_i||x_j|} \tag{3.4}$$

Dari hasil tabel 6 dapat disimpulkan bahwa setiap kenaikan level memakan waktu lebih banyak untuk di proses sehingga memiliki waktu komputasi yang relative lebih tinggi. Dari sisi akurasi level 1 memiliki akurasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan level 2 maupun level 3.

Tabel 7. Hasil Skenario *correlation*

Level		1		2		3		1		2		3	
Jarak	K	Total		Total		Total		Akurasi	Waktu Komputasi	Akurasi	Waktu Komputasi	Akurasi	Waktu Komputasi
		Benar	Salah	Benar	Salah	Benar	Salah						
CORRELATION	3	45	35	30	50	13	67	56.25	2.2883	37.5	3.5031	16.25	6.8533
	5	42	38	32	48	13	67	52.50	2.1748	40	3.4394	16.25	6.6389
	7	27	53	31	49	11	69	33.75	2.4713	38.75	3.9809	13.75	6.7954

Tabel 7 merupakan hasil dari skenario jenis jarak *correlatio* dengan rumus

$$d(x_i, x_j) = 1 - \frac{(x_i - \bar{x}_i)(x_j - \bar{x}_j)}{\sqrt{(x_i - \bar{x}_i)(x_i - \bar{x}_i)} \cdot \sqrt{(x_j - \bar{x}_j)(x_j - \bar{x}_j)}} \tag{2.9}$$

Dengan nilai

$$\bar{x}_i = \frac{1}{n} + \sum s x_{is} \text{ dan } \bar{x}_j = \frac{1}{n} + \sum s x_{js} \tag{2.10}$$

Dari tabel 7 didapatkan hasil bahwa level 3 membutuhkan lebih banyak pengolahan sehingga mmiliki nilai waktu komputasi yang lebih besar, sehingga setiap kenaikan level berdampak pada waktu komputasi. Dan untuk akurasi semakin naik level maka dapat dilihat memiliki nilai akurasi yang rata rata lebih kecil dibandingkan level sebelumnya.

4. Kesimpulan

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan pada sistem identifikasi pola sidik bibir pada manusia menghasilkan kesimpulan seagai berikut:

1.Perancangan sistem untuk mengidentifikasi individu dengan menggunakan pola sidik bibir menggunakan metode Multi-level Gradient Vector dan klasifikasi K-Nearest Neighbor (K-NN) telah berhasil dibentuk

2.Sistem dapat mendeteksi pola sidik bibir antar individu dengan menggunakan klasifikasi Suzuki dan Tsuchihashi dengan mendapatkan 91.25% sebagai akurasi terbesar. Parameter terbaik yang diberikan pada sistem yang digunakan untuk mengidentifikasi individu dengan pola sidik bibir adalah cell 4x4, block 2x2, bin 9 dengan jarak K=1 dan menggunakan jenis K-NN Euclidean dengan performansi terbaik ialah mendapatkan 91.25% menempuh waktu komputasi 3.2596 detik.

References

- [1] A. M. A. P. Eriko, "Identifikasi Forensik Berdasarkan Pemeriksaan Primer dan Sekunder Sebagai Penentu Identitas Korban pada Dua Kasus Bencana Alam," *Jurnal Kedokteran Brawijaya*, Vol XXV, 2009.
- [2] P. D. V. ., R. K. P. V. P. Rachana, "NCBI," US NATIONAL Library of Medicine National Institute of Health, June 2012. [Online]. Available: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3470419/>. [Accessed 26 September 2018].
- [3] W. G. Eckert, "Forensic Odontology," in *Introduction to Forensic Sciences Second Edition*, New York, 1992.
- [4] Atmadja. [Online]. [Accessed 7 18 2019].
- [5] lipaugmentation, [Online]. Available: <http://www.lipaugmentation.com/anatomy.htm>. [Accessed 30 September 2018].
- [6] P. D. R. Kara, "Encyclopaedia Britannica," 6 February 2009. [Online]. Available: <https://www.britannica.com/science/lips>. [Accessed 30 September 2018].
- [7] E. R. I. ., J. I. L. ., S. S. U. T. Syamsiar, "Gambaran Sidik Bibir Mahasiswa pada Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin," *Dantofasial*, Vol. 13, 2014.
- [8] G. N. ., Y. R. T. ., M. T. D. Janardhanam, "Journal of Pharmacy and BioAllied Sciences," 13 June 2013. [Online]. Available: <http://www.jpbonline.org/article.asp?issn=0975-7406;year=2013;volume=5;issue=5;spage=95;epage=97;aulast=Dineshshankar>. [Accessed 30 September 2018].