

Deteksi Pola Sidik Bibir Suku Sunda Berdasarkan Registrasi Citra Digital Dengan Metode *Discrete Cosine Transform* Dan *K-Nearest Neighbor*

Yesifa Rahmadian Indra ¹⁾, Bambang Hidayat ²⁾, Dewi Zakiawati ³⁾

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

³Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Padjadjaran

^{1,2}Jl. Telekomunikasi, Jl. Terusan Buah Batu No.01

³Jl. Bandung Sumedang KM 21

Email: yesifarhmdn18@gmail.com

Abstrak. Seiring perkembangan zaman, identifikasi manusia untuk keperluan penyelidikan kriminal, korban bencana alam, dan kecelakaan semakin berkembang. Proses identifikasi manusia pada umumnya dilakukan menggunakan data sidik jari. Akan tetapi, dalam pendekatan ilmu forensik kedokteran gigi, identifikasi manusia dapat dilakukan melalui informasi gigi geligi dan jaringan lunak, seperti sidik bibir. Hal ini dapat dijadikan sebagai cara alternatif saat kondisi bagian tubuh lain mengalami kerusakan atau hilang. Mengingat pada saat terjadi bencana atau kecelakaan, seseorang akan cenderung melindungi bagian sekitar wajah. Setiap individu memiliki pola sidik bibir yang unik dan berbeda. Walaupun sidik bibir banyak ditemukan diberbagai objek, proses identifikasi menggunakan pola sidik bibir masih belum banyak dilakukan. Penelitian ini menganalisis pola sidik bibir pada suku Sunda dengan mengacu pada pola klasifikasi Suzuki dan Tsuchihashi. Penelitian deteksi pola sidik bibir suku Sunda mengembangkan suatu perangkat lunak berbasis pengolahan data tiga dimensi dengan memproses citra bibir yang telah dipugar melalui tahapan registrasi citra digital. Ekstraksi ciri yang digunakan adalah metode *Discrete Cosine Transform* (DCT) dan klasifikasi *K-Nearest Neighbor* (K-NN). Hasil penelitian ini didapatkan nilai akurasi sebesar 92.59% saat nilai k adalah 5 dan menggunakan jarak cityblock. dan dapat mendukung pengembangan proses identifikasi manusia melalui pola sidik bibir, khususnya pada suku Sunda.

Kata kunci: Suku Sunda, Pola Sidik Bibir, Registrasi Citra Digital, *Discrete Cosine Transform*, *K-Nearest Neighbor*

1. Pendahuluan

Seiring dengan semakin tuanya usia alam semesta, semakin banyak pula bencana alam yang terjadi di muka bumi. Terlebih letak negara Indonesia, secara geografis berada di kawasan *Ring of fire* (Kodoatie dan Sharief, 2010). Sehubungan dengan hal tersebut, pengaruh alam yang mulai kurang bersahabat dapat menyebabkan kecelakaan dan bencana di darat, laut ataupun udara hingga menyebabkan korban jiwa. Selain itu, semakin maraknya tindak kriminalitas di Indonesia menjadikan nyawa sebagai taruhannya. Disinilah ilmu forensik banyak berperan dalam membantu proses identifikasi korban bencana alam dan kriminalitas.

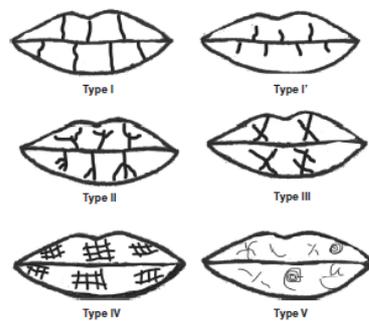
Odontologi forensik adalah ilmu yang berhubungan dengan identifikasi individu berdasarkan bukti dari struktur gigi dan mulut (Jayarman dkk., 2016). Ilmu kedokteran gigi dapat membantu penyidik untuk mengidentifikasi korban dengan menggunakan gigi geligi, *rugae palatina*, dan sidik bibir. Sidik bibir manusia adalah kombinasi unik dari alur, garis halus, dan lipatan dengan detail yang sangat bagus. Setiap individu memiliki pola sidik bibir yang unik dan berbeda, dan tidak berubah walaupun usia bertambah layaknya sidik jari (Furnari dan Janal, 2017).

Belum adanya sistem yang dapat mendeteksi suku Sunda, maka dibangunlah suatu sistem yang dapat mendeteksi suku Sunda dan menjadi data bagi tim forensik. Citra bibir diambil dengan menggunakan kamera, kemudian dipugar dengan registrasi citra digital agar memudahkan pengolahan citra. Metode ini kerap digunakan untuk pengolahan citra wajah dan dalam teknologi medis (Crum dkk., 2004). Citra bibir diproses menggunakan ekstraksi ciri dengan metode *Discrete Cosine Transform* (DCT). Citra hasil ekstraksi ciri diklasifikasikan dengan menggunakan metode *K-Nearest Neighbor* (K-NN). Bibir atau *labia*, adalah lekukan jaringan lunak yang mengelilingi bagian yang terbuka dari mulut (Seeley, 2008). Zona bibir dimulai dari peralihan bibir yang berwarna coklat sampai merah yaitu dari perbatasan *vermilion* hingga kulit dan meliputi seluruh *vermilion* (Moore dkk., 2009). Sidik bibir manusia terdiri atas kombinasi unik dari alur, garis-garis halus, dan lipatan dengan detail yang sangat bagus sama halnya dengan data biometrik lain, seperti sidik telinga, sidik dahi, pola *rugae*, jejak kaki,

dan bekas gigitan. Garis-garis halus di *labial mukosa* yang disebut dengan *sulci labiorum* inilah yang berbentuk khas dan memiliki arah, seperti vertikal, horizontal, dan miring. Setiap individu memiliki pola sidik bibir yang tidak berubah walaupun usia bertambah. Sekitar tahun 1973, ilmuan Jepang, Suzuki dan Tsuchihashi mengklasifikasi pola sidik bibir menjadi enam tipe.

Adapun pembagian tipe pola bibir oleh Suzuki dan Tsuchihashi yang akan digunakan dalam penelitian tugas akhir seperti pada Gambar 1 (Furnari dan Janal, 2017):

1. Tipe I : alur vertikal di sepanjang permukaan bibir (*complete straight vertical grooves*)
2. Tipe I' : alur vertikal seperti tipe I, tetapi tidak di sepanjang permukaan bibir (*partial straight grooves*)
3. Tipe II : alur yang bercabang (*branched grooves*)
4. Tipe III : alur yang saling memotong (*intersected grooves*)
5. Tipe IV : alur yang menyerupai jala (*reticular grooves*)
6. Tipe V : alur yang memiliki tipe yang berbeda dari tipe I-IV (*The grooves do not fall into any of the types I-IV and cannot be differentiated morphologically*)



Gambar 1. Klasifikasi Pola Sidik Bibir Suzuki dan Tsuchihashi [3]

Citra adalah suatu gambar dalam bidang dua dimensi dari suatu objek. Citra terbagi tiga kategori yaitu citra yang bersifat optik, analog dan citra yang bersifat digital. Citra digital merupakan hasil representasi citra secara numerik dengan nilai-nilai diskrit. Tahapan mendasar dalam pengolahan citra digital, yaitu akuisisi citra, peningkatan citra, registrasi citra, pengolahan citra warna, kompresi, segmentasi, dan pengenalan objek. Tujuan pengolahan citra adalah memperbaiki kualitas citra agar dapat menampilkan informasi dengan jelas dan menginterpretasikan citra yang sebenarnya.

Registrasi citra merupakan dasar dari pengolahan citra. Registrasi citra digunakan untuk mencocokkan dua atau lebih citra yang diambil dari yang berbeda sumber, sensor yang berbeda atau dari sudut pandang yang berbeda (Singla, 2012). Registrasi citra dianggap penting dalam medis dengan memfokuskan pada pengembangan dan validasi teknik *non-rigid* pada aplikasi khusus (Gambhir dkk., 2016).

Ekstraksi fitur atau ciri merupakan metode untuk pengambilan ciri yang didasarkan pada citra. Suatu proses klasifikasi citra berbasis analisis tekstur pada umumnya membutuhkan tahapan ekstraksi ciri. Ekstraksi orde pertama merupakan bagian dari metode statistik yang berdasarkan karakteristik nilai piksel citra asli. Orde pertama lebih baik dalam mempresentasikan tekstur citra dalam parameter-parameter terukur, seperti *mean*, *skewness*, *kurtosis*, *entropy*, standar defiasi, dan *variance* (Haralick dkk., 1973).

Discrete Cosine Transform (DCT) merupakan teknik mengolah gambar dengan memisahkan gambar dalam sub-sub bagian dengan frekuensi yang berbeda-beda. memiliki hubungan dengan dengan *Discrete Fourier Transform* (DFT). Perbedaannya adalah komponen yang terkandung. DFT adalah jenis transformasi yang terdiri dari komponen riil dan imajiner, yaitu kosinus dan sinus. Sedangkan, DCT hanya memiliki komponen kosinus untuk merubah suatu citra dari domain spasial ke domain frekuensi. DCT saat ini sering digunakan dalam pengaplikasian sains dan teknologi. Teknik DCT terdiri dari DCT satu dimensi dan DCT dua dimensi. Pada DCT satu dimensi, berguna untuk mengolah sinyal berdimensi satu, seperti bentuk gelombang suara. Sedangkan DCT dua dimensi, mengolah sinyal dua dimensi untuk citra, seperti kompresi citra. Adapun rumus DCT 2 dimensi seperti Persamaan (1).

$$B_{pq} = \alpha_p \alpha_q \sum_{m=0}^{M-1} \sum_{n=0}^{N-1} A_{mn} \cos \frac{\pi(2m+1)p}{2M} \cos \frac{\pi(2n+1)q}{2N} \dots\dots\dots(1)$$

Dimana, B_{pq} = nilai *output* DCT pada indeks ke-(p,q)
 A_{mn} = nilai *output* DCT pada indeks ke-(p,q)

Frekuensi yang memiliki nilai informasi sedikit akan dihilangkan kemudian frekuensi yang memiliki nilai informasi paling penting akan dipertahankan. Komponen-komponen frekuensi yang tersisa akan digunakan untuk mendekomposisi gambar menjadi seperti semula (Singh, 2015). DCT biasanya digunakan untuk kompresi karena mampu mengurangi terjadinya perulangan piksel yang sama pada daerah yang berdekatan sehingga termasuk *lossy compression*.

K-Nearest Neighbor (K-NN) merupakan metode klasifikasi yang cocok terhadap data latih yang memiliki *noise* dan data jumlah besar. Tujuan K-NN adalah mengklasifikasikan data uji berdasarkan atribut dan data latih. K-NN bekerja berdasarkan jarak minimum dari data baru ke data latih untuk menentukan k tetangga terdekat. Kemudian didapatkan nilai mayoritas sebagai hasil prediksi dari data yang baru. Nilai k terbaik untuk algoritma tergantung pada data dan memiliki konsentrasi kuat. Nilai k tinggi akan mengurangi efek pada klasifikasi, namun klasifikasi menjadi semakin kabur. Nilai k yang bagus dapat dipilih dengan optimasi parameter (Farsiah dkk., 2013). Adapun jenis jarak yang digunakan adalah *euclidean*, *city block*, *cosine*, *correlation*.

2. Pembahasan

Pada saat melakukan tahap uji, ada beberapa parameter yang digunakan untuk mengetahui tingkat keberhasilan sistem untuk mendeteksi pola sidik bibir. Parameter tersebut adalah akurasi dan waktu komputasi. Akurasi adalah ukuran ketepatan sistem mengenali masukan yang diberikan sehingga dapat menghasilkan keluaran yang benar. Waktu komputasi merupakan waktu yang dibutuhkan suatu sistem untuk proses

$$Akurasi = \frac{Jumlah\ Data\ Benar}{Jumlah\ Seluruh\ Data} \times 100\% \dots\dots\dots(2)$$

$$Waktu\ Komputasi = Waktu\ Selesai - Waktu\ Mulai \dots\dots\dots(3)$$

2.1. Pengujian Pengaruh Parameter Ekstraksi Ciri Orde Satu

Pada pengujian skenario pertama dilakukan perubahan parameter ekstraksi ciri orde satu, yaitu *mean*, *variance*, standar deviasi, *skewness*, *kurtosis*, dan *entropy*. Pengujian ini menggunakan blok DCT 32, dengan nilai k pada K-NN adalah 1, serta jenis jarak adalah *euclidean*. Adapun contoh pengetikan tabel dapat dilihat pada Tabel 1 :

Tabel 1. Hasil Akurasi dan Waktu Komputasi Dengan Pengaruh Parameter Ekstraksi Ciri Orde Satu

DCT	K	Jenis Ciri	Akurasi (%)	Waktu Komputasi (s)
1	32	Mean	72,22	7,81
		Variance	88,89	7,72
		Standar Deviasi	77,78	7,36
		Skewness	51,86	7,37
		Kurtosis	53,7	7,77
		Entropy	48,15	7,67

Berdasarkan Tabel 4. 1 dapat disimpulkan bahwa nilai akurasi terbesar adalah 88,89% pada variance dan akurasi terkecil adalah pada entropy yaitu 48,15%. Waktu komputasi variance adalah 7,72s dan entropy adalah 7,67s. Sehingga dapat disimpulkan bahwa variance merupakan ciri statistik terbaik karena memiliki tingkat keabuan berbeda untuk setiap citranya dan entropy merupakan ciri statistik terburuk.

2.2. Pengujian Pengaruh Parameter

Pada pengujian ini dilakukan perubahan blok DCT sebagai parameter pengujian agar mendapatkan tingkat akurasi dan waktu komputasi yang baik. Tabel 2 merupakan hasil pengujian skenario kedua dengan menggunakan blok DCT 16, 32, 64, dan 128 dengan nilai k pada K-NN adalah 1, serta jenis jarak adalah *euclidean*.

Tabel 2. Hasil Akurasi dan Waktu Komputasi dengan Pengaruh Parameter Blok DCT

DCT	K	Jenis Jarak	Akurasi (%)	Waktu Komputasi (s)
16	1	<i>Euclidean</i>	88,89	10,14
32			88,89	7,42
64			85,19	7,07
128			70,37	6,78

Berdasarkan Tabel 4.2 dapat disimpulkan bahwa nilai akurasi terbesar adalah pada blok DCT 16 dan 32 yaitu 88,89%. Waktu komputasi DCT 32 adalah 7,42s lebih baik dibandingkan DCT 16, yaitu 10,1382s. Sedangkan, nilai akurasi terkecil adalah pada blok DCT 128 yaitu 70,37% dan waktu komputasi 6,78s. Sehingga, dengan menggunakan blok DCT 16 akan menghasilkan nilai akurasi terbaik dibanding blok lainnya

2.3. Pengujian Parameter Nilai K Pada Klasifikasi K-NN

Pada pengujian ini dilakukan perubahan nilai k pada klasifikasi K-NN sebagai parameter pengujian. Tabel 3 merupakan hasil pengujian skenario ketiga dengan menggunakan nilai k 1, 3, 5, 7, dan 9 dengan jenis jarak adalah *euclidean* serta blok DCT 32.

Tabel 3. Hasil Akurasi dan Waktu Komputasi dengan Pengaruh Parameter Nilai K Pada Klasifikasi K-NN

DCT	K	Jenis Jarak	Akurasi (%)	Waktu Komputasi (s)
32	1	<i>Euclidean</i>	88,89	7,42
	3		88,89	7,88
	5		92,59	8,14
	7		90,74	9,77
	9		90,74	8,45

Berdasarkan Tabel 4.3 dapat disimpulkan bahwa nilai akurasi terbesar adalah pada nilai $k=5$, yaitu 92,59% dan akurasi terkecil adalah $k=1$ dan 3, yaitu 88,89%. Waktu komputasi $k=5$ adalah 8,14s dan waktu komputasi untuk $k=1$ lebih baik dibandingkan $k=3$ yaitu 7,88s. Sehingga, dapat disimpulkan bahwa $k=5$ akan menghasilkan nilai keakuratan yang paling baik dibandingkan dengan nilai k lainnya.

2.4 Pengujian Parameter Jenis Jarak Pada Klasifikasi K-NN

Pada pengujian ini dilakukan perubahan nilai k pada klasifikasi K-NN sebagai parameter pengujian. Tabel 4 merupakan hasil pengujian skenario keempat dengan menggunakan jenis jarak *euclidean*, *city block*, *cosine*, *correlation*. Adapun blok DCT yang digunakan adalah 32 dan nilai k adalah 5.

Tabel 4. Hasil Akurasi dan Waktu Komputasi dengan Pengaruh Parameter Jenis Jarak Pada Klasifikasi K-NN

DCT	K	Jenis Jarak	Akurasi (%)	Waktu Komputasi (s)
32	5	<i>Euclidean</i>	92,59	8,14
		<i>City block</i>	92,59	7,85
		<i>Cosine</i>	90,74	7,92
		<i>Correlation</i>	90,74	8,03

Tabel 4. menunjukkan hasil akurasi terbaik didapatkan dari penggunaan jarak *euclidean* dan *city block* yaitu 92,59%. Waktu komputasi *city block* adalah 7,85s lebih buruk daripada waktu komputasi *euclidean*. Sehingga, didapatkan bahwa jenis jarak yang memiliki akurasi tertinggi yaitu *city block*. Kemudian, hasil akurasi terkecil adalah *cosine* dan *correlation* yaitu sebesar 90,74% dengan waktu komputasi *cosine* adalah 7,92s lebih baik daripada *correlation*. Dari hasil yang didapat, maka dapat disimpulkan bahwa nilai akurasi terburuk adalah *correlation* karena memiliki waktu komputasi yang lebih besar dibandingkan *cosine*.

3. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis yang telah dilakukan pada sistem deteksi pola sidik bibir suku Sunda dengan menggunakan digital image registration dengan metode DCT dan klasifikasi K-NN, didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Digital Image Registration, metode DCT dan klasifikasi KNN dapat diimplementasikan untuk pembuatan sebuah sistem yang mampu mendeteksi suku Sunda dan bukan Sunda. Adapun sistem dibangun dengan tahapan akuisisi citra, digital image registration, pre-processing, ekstraksi ciri dan klasifikasi. Namun, hasil yang didapat masih kurang optimal karena masih ada citra yang salah dalam proses klasifikasi.
2. Parameter yang menghasilkan nilai akurasi tertinggi untuk ciri statistik adalah variance dengan blok DCT 32, nilai k=1 dan jenis jarak city block. Dan untuk keseluruhan sistem, parameter yang terbaik adalah blok DCT 32, k=5 dan menggunakan jenis jarak city block.
3. Sistem dapat mendeteksi pola sidik bibir sesuai dengan teori Suzuki dan Tsuchihashi tipe 1, 1', 2, 3, 4, dan 5 sehingga dapat membedakan suku Sunda dan bukan Sunda dengan nilai akurasi sebesar 92,59% dengan blok DCT 32, k=5 dan menggunakan jarak city block.

Daftar Pustaka

- [1]. Robert J. Kodoatie, Roestam Sjarief, 2010. *Tata Ruang Air, Pengelolaan Bencana, Pengelolaan Infrastruktur, Penataan Ruang Wilayah, dan Pengelolaan Lingkungan Hidup*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- [2]. L. Kumar, V. Jayaraman, P. Mathew, S. Ramasamy, and R. Austin, "Reliability of lip prints in personal identification: An inter-racial pilot study," *J. Forensic Dent. Sci.*, vol. 8, no. 3, p. 178, 2016.
- [3]. W. Furnari and M. N. Janal, "Cheiloscropy: Lip Print Inter-rater Reliability," *J. Forensic Sci.*, vol. 62, no. 3, pp. 782–785, 2017.
- [4]. W. R. Crum, T. Hartkens, and D. L. G. Hill, "Non-rigid image registration: theory and practice," *Br. J. Radiol.*, vol. 77, no. suppl_2, pp. S140–S153, 2004.
- [5]. R. R. Seeley, T. D. Stephens, P. Tate, S. R. Akkaraju, C. M. Eckel, and J. L. et al. Regan, "Anatomy & Physiology," Eighth Edi., United States of America: The McGraw -Hill Company, Inc, pp. 874–876, 2008.
- [6]. K. L. Moore, A. F. Dalley, and A. M. R. Agur, 2009. "*Clinically Oriented Anathomy*," 6th ed., Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
- [7]. J. Singla, "Technique of Image Registration in Digital Image Processing - a Review," vol. 5, no. 2, pp. 2–4, 2012.

- [8]. R. Gambhir, G. Singh, P. Talwar, J. Gambhir, and V. Munjal, "Knowledge and awareness of forensic odontology among dentists in India: A systematic review," *J. Forensic Dent. Sci.*, vol. 8, no. 1, p. 2, 2016.
- [9]. R. M. Haralick, K. Shanmugam, and I. Dinstein, "Textural features for image classification," *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics*, vol. smc 3, pp. 610–621, 1973.
- [10]. S. Singh and E. S. Singh, "Medical Image Compression Using Discrete Cosine Transform," *Int. J. Sci. Res. Eng. Technol.*, vol. 4, no. 9, pp. 2278–882, 2015.
- [11]. L. Farsiah, T. Fuadi Abidin, and K. Munadi, "Klasifikasi Gambar berwarna menggunakan K-Nearest Neighbor dan Support Vector Machine," pp. 1–5, 2013.