

**IDENTIFIKASI POLA SIDIK BIBIR PADA IDENTITAS MANUSIA
MENGUNAKAN METODE *SINGULAR VALUE DECOMPOSITION* (SVD) DAN
KLASIFIKASI *LEARNING VECTOR QUANTIZATION* (LVQ) UNTUK APLIKASI
BIDANG BIOMETRIK FORENSIK**

***IDENTIFICATION OF LIP PRINT PATTERN ON HUMAN IDENTITY USING
SINGULAR VALUE DECOMPOSITION (SVD) METHOD AND LEARNING VECTOR
QUANTIZATION (LVQ) CLASSIFICATION FOR FORENSIC BIOMETRIC
APPLICATION***

Citra Fairuz Ghina¹, Rita Purnamasari, S.T., M.T², Dewi Zakiawati, drg., M.Sc.³

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

³Prodi S1 Kedokteran Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Padjajaran Bandung
¹citrafairuzghina@telkomuniversity.ac.id, ²ritapurnamasari@telkomuniversity.co.id,

³dewi.zakiawati@unpad.ac.id

Abstrak

Kasus tindakan kriminal dan kasus musibah bencana alam sangat sering terjadi di Indonesia. Seringkali korban atau pelaku tidak diketahui identitasnya. Untuk mengetahui identitas manusia bisa menggunakan sistem forensik biometrik. Sistem ini akan secara otomatis menetapkan identitas seseorang melalui perangkat lunak. Data masukan pada sistem ini menggunakan berbagai ciri khusus, salah satunya sidik bibir karena pola sidik bibir mempunyai sifat individu. Sama seperti sidik jari, setiap orang juga memiliki sidik bibir berbeda. Pada bibir terdapat pola unik yang berbeda pada setiap orang, yaitu gambaran sulci pada mukosa bibir atas dan bibir bawah. Sidik bibir juga memiliki sifat permanen, dari umur 6 bulan sampai dengan meninggal nanti, sidik bibir seseorang tidak akan berubah. Pada penelitian ini, penulis membuat sebuah sistem aplikasi pengolahan citra digital untuk mengidentifikasi pola sidik bibir dengan menggunakan metode *Singular Value Decomposition*(SVD) dan klasifikasi *Learning Vector Quantization* (LVQ). Hasil yang didapat dari penelitian ini menghasilkan akurasi 87,103%. Maka disimpulkan bahwa sistem pada penelitian ini sudah dapat mengidentifikasi pola sidik bibir dengan baik.

Kata kunci : sidik bibir, *singular value decomposition*, *learning vector quantization*.

Abstract

*Cases of crime and natural disasters are very common in Indonesia. Often the victim or perpetrator is not identified. To find out the identity can use biometric forensic system. This system will automatically establish a person's identity through software. Input data on this system uses various special features, such as lip prints because lip print patterns have individual nature. Just like fingerprints, everyone also has different lip prints. On the lips there is a unique pattern that is different in each person, namely the picture of sulci in the mucosa of the upper lip and lower lip. Lip prints also have a permanent nature, from the age of 6 months to death, a person's lip prints will not change. In this study, the author created a digital image processing application system to identify lip print patterns using the *Singular Value Decomposition* (SVD) method and the *Learning Vector Quantization* (LVQ) classification. The results obtained from this study produced accuracy rate of 87,103%. So it was concluded that the system in this study had been able to identify lip print patterns properly*

Keywords: lip prints, *singular value decomposition*, *learning vector quantization*.

1. Pendahuluan

.Identifikasi adalah proses penentuan identitas seseorang baik yang hidup ataupun yang sudah mati dengan melihat dari ciri khas yang ada pada orang tersebut. Identifikasi dilakukan pada bidang forensik atau non forensik [1]. Forensik biometrik adalah salah satu cara paling ampuh untuk mengidentifikasi seseorang. Sistem ini akan secara otomatis menetapkan identitas seseorang melalui perangkat lunak. Data masukan pada sistem ini terdiri atas ciri khusus atau karakter perilaku pada seseorang. Sidik bibir adalah salah satu ciri khas

yang bisa digunakan pada proses identifikasi melalui forensik biometrik. Sidik bibir mempunyai sifat individu. Sama seperti sidik jari, sidik bibir setiap orang berbeda-beda dan juga memiliki sifat permanen [2].

Dari uraian diatas, peneliti membuat sebuah aplikasi identifikasi pola sidik bibir menggunakan MATLAB untuk mempermudah proses forensik biometrik. Metode yang digunakan adalah *Singular Value Decomposition* (SVD) dan *Learning Vector Quantization* (LVQ). Pemilihan metode SVD karena kestabilan yang dimiliki nilai singular tinggi sehingga tidak terjadi kerusakan secara signifikan pada citra digital jika terjadi perubahan [3]. Sedangkan pemilihan LVQ untuk klasifikasi ciri karena metode ini mendekati kelas vektor sehingga meminimalkan kesalahan saat pengklasifikasian [4].

2. Dasar Teori

2.1 Forensik Odontologi

Forensik odontologi atau ilmu forensik kedokteran gigi adalah cabang dari ilmu kedokteran forensik terkait pemecahan masalah yang bersangkutan dengan rongga mulut dengan cara menerapkan ilmu kedokteran gigi untuk menyelesaikan masalah hukum dan kriminal [5].

Forensik odontologi bukan hanya untuk mengidentifikasi jenazah tetapi juga untuk mengidentifikasi manusia yang masih hidup. Seperti kasus bayi yang tertutukar, pelaku pemerkosaan, seseorang yang merubah wajah nya dengan operasi plastik, seseorang yang kehilangan ingatan, dan banyak lagi kasus yang memerlukan forensik odontologi untuk proses identifikasi [6].

2.2 Biometrik [7]

Biometrik adalah salah satu cara paling ampuh untuk mengidentifikasi seseorang. Sistem ini akan secara otomatis menetapkan identitas seseorang melalui perangkat lunak. Data masukan pada sistem ini terdiri atas ciri khusus atau karakter perilaku pada seseorang. Ciri khusus meliputi sidik jari, pola sidik bibir, wajah, retina, iris, telinga. Sedangkan karakter perilaku meliputi suara, tanda tangan, cara berjalan, aroma badan. Proses verifikasi data dilakukan secara otomatis melalui komputer.

2.3 Bibir [1]

Bibir adalah dua lipatan yang membentuk gerbang mulut, lipatan bagian atas disebut bibir bagian atas yang tersusun dari tiga unit yaitu 2 lateral dan 1 medial. Sedangkan lipatan bagian bawah disebut bibir bagian bawah yang tersusun dari 1 unit yaitu bagian *mental crease* yang memisahkan bibir dengan dagu. Bibir terbagi menjadi tiga bagian, yaitu kulit, zona *vermillion*, dan mukosa.

2.4 Sidik Bibir

Sidik bibir adalah gabungan garis dan lengkungan yang membentuk kerutan dan berada di antara mukosa labial dalam dan luar kulit. Sama seperti sidik jari, pola sidik bibir bisa dijadikan alat identifikasi pada bidang forensik karena sidik bibir setiap individu memiliki pola yang berbeda-beda. Bahkan pada tahun 1972, Mc. Donell sudah melakukan penelitian terhadap dua orang kembar identik yang sulit dibedakan, yang membedakan keduanya adalah sidik jari dan sidik bibirnya [8].

2.5 Klasifikasi Pola Sidik Bibir

Klasifikasi dari Suzuki dan Tsuchihashi adalah klasifikasi yang paling sering digunakan untuk identifikasi pola sidik bibir khususnya dibidang forensik. Pola sidik bibir menurut Suzuki dan Tsuchihashi adalah sebagai berikut [9] :

1. Tipe I : Alur yang mempunyai arah vertikal di bibir
2. Tipe I' : Sebagian dari alur pada tipe I
3. Tipe II : Alur yang bercabang
4. Tipe III : Alur yang berpotongan
5. Tipe IV : Alur berbentuk jala
6. Tipe V : Alur lain selain pada alur tipe I sampai IV

2.6 Singular Value Decomposition (SVD)

Singular value decomposition adalah salah satu metode yang digunakan untuk mendeteksi obyek dalam *image processing*. Proses SVD dimulai dari faktorisasi pada suatu matriks tak nol hingga menghasilkan tiga matriks tak nol. Satu diantara tiga matriks yang dihasilkan akan mengandung nilai-nilai singular dari matriks asalnya [10].

SVD mempunyai tiga sifat yaitu matriks hanger (matriks U), aligner (matriks V) dan stretcher (matriks S). Matriks hanger dan aligner adalah matriks orthogonal, jika kedua matriks dikali maka bentuk dari matriks tidak akan berubah, karena sifat kedua matriks tersebut menjaga bentuk objek. Sedangkan matriks stretcher

adalah matriks diagonal, hasil yang didapat jika sebuah matriks dikalikan dengan matriks stretcher adalah terhampar nya semua nilai pada kurva sepanjang sumbu x dan y

Algoritma dari SVD adalah sebagai berikut [10]:

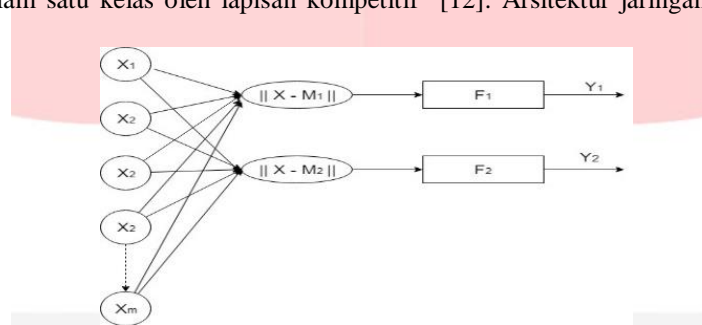
$$A = USV^T \quad (2.6)$$

Kolom S berisi nilai singular dari matriks A, semakin besar nilai singular nya maka semakin cerah citra yang dihasilkan namun jika nilai singularnya kecil maka citra akan rentan terhadap noise. Kolom V adalah vektor-vektor singular kanan dari matriks A, dan kolom dari V adalah vektor-vektor singular kiri dari matriks A [11].

Kelebihan dari SVD adalah nilai singularnya yang memiliki kestabilan yang baik sehingga jika ada perubahan yang signifikan pada nilai singular maka tidak akan berpengaruh pada kualitas citra [3].

2.7 Learning Vector Quantization (LVQ)

LVQ adalah salah satu metode pengklasifikasian pada *image processing*. Metode ini menjalankan pengkajian pada lapisan kompetitif yang terawasi yang arsitektur jaringannya hanya memiliki satu *layer*. Lapisan kompetitif akan secara sendirinya mengerti cara pengklasifikasian vektor-vektor *input*. Kelas yang didapatkan bersumber pada jarak vektor tersebut. Jika jarak antar vektor relatif dekat, maka kedua vektor akan dikelompokkan dalam satu kelas oleh lapisan kompetitif [12]. Arsitektur jaringan dari LVQ seperti pada gambar:



Gambar 2.2 Arsitektur Jaringan LVQ [12]

Keterangan:

X_1 sampai X_m adalah nilai input, $\|X - M_1\|$ sampai $\|X - M_n\|$ adalah jarak bobot, F_1 sampai F_n adalah lapisan output, Y_1 sampai Y_n adalah nilai output, dan N adalah jumlah data (kelas).

Kelebihan dari metode LVQ adalah keahliannya dalam menyampaikan pelatihan pada lapisan-lapisan kompetitif sehingga dengan sendirinya lapisan-lapisan kompetitif dapat mengklasifikasikan vektor *input* yang ada. Untuk mengklasifikasikan juga, LVQ dapat meminimalkan data set yang berukuran besar ke ukuran yang kecil dalam bentuk *vector codebook* [13]

2.8 Performansi Sistem

Setelah semua proses sudah dilaksanakan, dilakukan evaluasi untuk melihat tingkat keberhasilan dari sistem. Evaluasi ini disebut performansi sistem dengan dua parameter, seperti berikut ini:

1. Akurasi

Akurasi adalah nilai ketelitian sistem saat mengidentifikasi citra sehingga menghasilkan hasil yang sesuai. Semakin besar akurasi yang didapat maka semakin baik sistem yang dibuat. Cara menghitung akurasi sistem adalah [14]:

$$Akurasi = \frac{\text{Jumlah Data Benar}}{\text{Jumlah Seluruh Data}} \times 100\% \quad (3.1)$$

2. Waktu Komputasi

Waktu komputasi adalah waktu yang diperlukan sistem untuk melakukan sebuah proses. Cara menghitung waktu komputasi adalah sebagai berikut [20]:

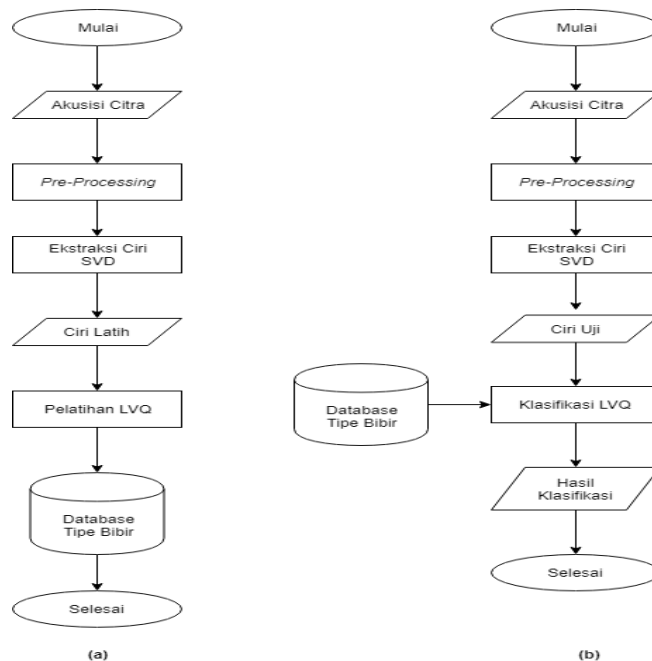
$$Waktu\ Komputasi = Waktu\ Selesai - Waktu\ Mulai \quad (3.2)$$

2.9 Perancangan Sistem



Gambar 3.1 Diagram Blok Model Sistem

Gambar 3.1 menunjukkan proses identifikasi sidik bibir dimulai dengan *input* citra digital atau akuisisi citra. Lalu dilanjutkan dengan *pre-processing* yang berfungsi untuk meningkatkan kualitas citra digital, setelah itu proses ekstraksi ciri menggunakan metode SVD, dan tahapan terakhir adalah mengklasifikasikan pola sidik bibir berdasarkan ciri yang sudah didapat menggunakan LVQ.



Gambar 3.2 Diagram alir proses pelatihan (a) dan Proses pengujian (b)

Proses tahap latih dan tahap uji terlihat pada Gambar 3.2. Proses pada tahap latih dimulai dengan memasukkan citra digital ke dalam sistem, lalu dilakukan proses *pre-processing* pada citra tersebut. Setelah itu dilakukan ekstraksi ciri menggunakan *Singular Value Decomposition* (SVD). Hasil dari ekstraksi ciri dilakukan pelatihan jaringan yang kemudian hasilnya disimpan didalam *database*. Isi database ini akan digunakan pada tahap klasifikasi LVQ untuk menentukan kelas-kelas pada citra uji.

3. Pembahasan

Pengujian sistem dilakukan dengan beberapa scenario, adapun skenario yang dilakukan pada tahap pengujian sistem adalah sebagai berikut:

1. Pengujian sistem terhadap pengaruh *layer parameter* yang digunakan sebagai nilai input pada ekstraksi ciri pada akurasi dan waktu komputasi.
2. Pengujian sistem terhadap pengaruh *hidden layer* pada akurasi dan waktu komputasi.
3. Pengujian sistem terhadap pengaruh *epoch* pada akurasi dan waktu komputasi.

3.1 Pengujian sistem terhadap pengaruh *layer parameter*

Skenario pertama yaitu pengujian sistem terhadap pengaruh *layer parameter* yang digunakan sebagai nilai *input* pada ekstraksi ciri. *Layer* yang digunakan sebagai parameter adalah layer U, S, V, UxV, UxS, VxS dan UxSxV. Pengujian pada tahap ini menggunakan *hidden layer* = 30 dan *epoch* = 600 sebagai nilai tengah.

Dari ketujuh pengujian yang dilakukan, didapatkan hasil akurasi dan waktu komputasi seperti pada Tabel

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Pengaruh *Layer Parameter*

| Layer Parameter | Akurasi (%) | Waktu Komputasi (s) |
|-----------------|-------------|---------------------|
| U | 39,827 | 328,621 |
| S | 79,356 | 83,574 |
| V | 70,124 | 152,281 |
| UxV | 65,512 | 652,270 |
| UxS | | |
| SxV | 91,379 | 159,100 |
| UxSxV | 50,262 | 729,295 |

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 4.1, *layer parameter* yang paling baik dari hasil analisis yaitu pada *layer S* yakni mendapatkan akurasi sebesar 79,3% dengan waktu komputasi 83,6 detik.

3.2 Pengujian sistem terhadap pengaruh *Hidden Layer*

Pada pengujian skenario kedua ini akan menunjukkan perbedaan akurasi dan waktu komputasi dari pengaruh jumlah *hidden layer* yang digunakan. *Hidden layer* yang digunakan pada pengujian ini adalah 10, 20, 30, 40 dan 50. Layer S yang digunakan pada pengujian ini karena performansi terbaik keduanya dipengujian sebelumnya dan nilai *epoch* yang digunakan adalah 600 sebagai nilai tengah dari nilai *epoch*.

Dari kelima variasi jumlah *hidden layer* yang digunakan, didapatkan hasil akurasi dan waktu komputasi seperti pada Tabel 4.2

Tabel 4.3 Hasil Pengujian Pengaruh *Hidden Layer*

| Hidden Layer | Akurasi (%) | Waktu Komputasi (s) |
|--------------|-------------|---------------------|
| 10 | 64 | 78,068 |
| 20 | 71,275 | 76,931 |
| 30 | 79,356 | 83,574 |
| 40 | 77,551 | 77,196 |
| 50 | 75,862 | 76,429 |

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 4.2, jumlah *hidden layer* paling baik dari hasil analisis yaitu pada *hidden layer 30* yakni mendapatkan akurasi sebesar 79,30% dengan waktu komputasi 83,6 detik.

3.3 Pengujian sistem terhadap pengaruh *Epoch*

Pada pengujian skenario ketiga ini akan menunjukkan perbedaan akurasi dan waktu komputasi dari pengaruh jumlah *epoch* yang digunakan. *Epoch* yang digunakan pada pengujian ini adalah 200, 400, 600, 800 dan 1000. Layer S dan *hidden layer* berjumlah 30 yang digunakan pada pengujian ini karena performansi terbaik keduanya dipengujian sebelumnya.

Dari kelima variasi jumlah *epoch*, didapatkan hasil akurasi dan waktu komputasi seperti pada Tabel 4.3

Tabel 4.3 Hasil Pengujian Pengaruh *Epoch*

| Epoch | Akurasi (%) | Waktu Komputasi (s) |
|-------|-------------|---------------------|
| 200 | 70,652 | 78,448 |
| 400 | 74,124 | 76,217 |
| 600 | 79,356 | 77,623 |
| 800 | 82,748 | 78,844 |
| 1000 | 79,518 | 66,412 |

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 4.3, akurasi tertinggi pada saat menggunakan *epoch 800* yakni mendapatkan akurasi sebesar 82,7% dan waktu komputasi 78,8 detik. Terlihat pula semakin tinggi *epoch*, maka akurasi yang didapat akan semakin besar seperti akurasi dari rentang 200 menuju 800. Namun akan

berhenti pada rentang *epoch* tertentu karena akurasi setelah *epoch* 800 yakni *epoch* 1000, akurasi mengalami penurunan.

Dari keseluruhan pengujian skenario, performansi sistem terbaik didapat pada akurasi 82,748 % dan waktu komputasi 78,8 detik. Dengan rincian parameter layer S, hidden layer = 30, dan epoch = 800.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis yang dilakukan pada sistem identifikasi identitas manusia menggunakan pola sidik bibir dengan menggunakan sampel 29 individu, didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Metode ekstraksi ciri *Singular Value Decomposition* dan klasifikasi *Learning Vector Quantization* dapat digunakan untuk mengidentifikasi identitas manusia menggunakan pola sidik bibir.
2. Sistem dapat mengidentifikasi pola sidik bibir menurut klasifikasi Suzuki dan Tsuchihashi sebesar 82,748% dan membutuhkan waktu
3. Parameter yang menghasilkan performansi terbaik adalah parameter *layer S*, *hidden layer* 30 dan *epoch* sebanyak 800 kali.

Daftar Referensi

- [1] I. S. Septadina, "Identifikasi Individu dan Jenis Kelamin Berdasarkan Pola Sidik Bibir," *Jurnal Kedokteran dan Kesehatan*, vol. 2, pp. 231-236, 2015.
- [2] M. M. Dedi Afandi, "Hubungan antara Pola Sidik Bibir dan Jenis Suku Melayu Riau," *Majalah Kedokteran Bandung*, vol. 49, p. 4, Desember 2017.
- [3] D. Maulidiya, "Interpretasi Singular Value Decomposition (SVD) Pada Pengolahan Citra," *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*, vol. 8, 2012.
- [4] Y. I. N. I. A. D. Rizki Rahmat Riansyah, "Sistem Pengenalan Aksara Sunda Menggunakan Metode Modified Direction Feature Dan Learning Vector Quantization," *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, vol. 3, pp. 17-30, 2017.
- [5] L. D., Buku ajar: Ilmu Kedokteran Gigi Forensik Jilid 2, Jakarta: CV Sagung Seto, 2006, p. 13.
- [6] A. R. Romdhon, "Identifikasi Forensik Rekonstruktif Menggunakan Indeks Kefalometris," *Medical Journal of Lampung University*, vol. 4, no. 8, pp. 23-28, 2015.
- [7] A. K. K. Monika Saini, "Biometrics in Forensic Identification: Applications and Challenges," *Journal of Forensic Medicine*, vol. 1, no. 2, pp. 1-6, 2016.
- [8] G. M. R. K. Saraswathi TR, "Study of lip prints," *Journal of Forensic Dental Sciences*, vol. 1, no. 1, pp. 28-31, 2009.
- [9] A. D. D. V. D. P. P. K. R. Rachana V Prabhu, "Cheiloscopy: Revisited," *Journal of Forensic Dental Sciences*, vol. 4, no. 1, pp. 47-52, 2012.
- [10] H. Abdi, "Singular Value Decomposition (SVD) and Generalized Singular Value Decomposition (GSVD)," *Encyclopedia of Measurement and Statistics*, 2007.
- [11] S. R. C. Krishna Rao Kakkirala, "Digital Audio Watermarking Using DWT-SVD and Secret Sharing," *International Journal of Signal Processing Systems*, vol. 1, pp. 59-62, 2003.
- [12] H. N. Fachrul Kurniawan, "Simulasi Pengenalan Tulisan Menggunakan LVQ (Learning Value Quantization)," *Jurusan Teknik Informatika UIN*, pp. 184-190.
- [13] M. T. F. B. R. Rifwan Hamidi, "Implementasi Learning Vector Quantization(LVQ) untuk Klasifikasi Kualitas Air Sungai," *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 1, pp. 1758-1763, 2017.
- [14] R. P. Hidayat, Identifikasi Pola Sidik Bibir Pada Identitas Manusia Menggunakan Menggunakan Metode Histogram Oriented Gradients Dan Klasifikasi Support Vector Macine Sebagai Aplikasi Bidang Forensik Biometrik, Bandung: Universitas Telkom, 2018.