



**VERIFIKASI BIOMETRIKA TELAPAK TANGAN DALAM PERANCANGAN
SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN BAGI MANAJEMEN PERSONALIA**

**VERIFICATION OF BIOMETRICS HAND IN DESIGNING DECISION
SUPPORT SYSTEM FOR PERSONNEL MANAGEMENT**

Ratna Wati Simbolon
AMIK Medan Business Polytechnic Medan
Jalan Jamin Ginting No. 285-287 Medan
e-mail : ratna.sbln@gmail.com

Diterima : 13 November 2017

Direvisi : 18 Desember 2017

Disetujui : 18 Desember 2017

ABSTRAK

Sejalan dengan perkembangan teknologi informasi, dikembangkanlah berbagai sistem pembantu manajemen diantaranya Sistem Pendukung Keputusan (SPK) yang berbasis komputer (Computer Based Decision Support System). Sistem ini adalah suatu sistem yang berbasis komputer yang dirancang untuk meningkatkan efektifitas pengambil keputusan dalam memecahkan masalah yang bersifat semi terstruktur atau tidak terstruktur. Hasil verifikasi biometrika telapak tangan akan digunakan oleh Manajemen Personalia sebagai Sistem Pendukung Keputusan untuk menilai kedisiplinan personalia. citra telapak tangan yang diambil adalah sebelah kanan menggunakan scan. Jumlah sampel diambil dari tujuh belas orang. Hasil citra berikutnya akan dilakukan verifikasi (pencocokan 1:1). Hasil dari penelitian ini adalah terdapat pengenalan dengan jaringan terbaik terhadap citra acuan sebesar 100% pada tiga belas individu sedangkan pengenalan buruk yaitu dengan nilai 50% pada dua individu; bahkan dengan pengenalan terburuk 0% pada dua individu. Pengenalan terbaik terhadap citra uji sebanyak 34 citra, jaringan dapat mengenali sebanyak 28 citra uji dengan tepat pada individu yang benar sedangkan enam citra uji yang lain dikenal sebagai individu yang salah. Hasil presentase pengenalan terhadap citra uji yaitu sebesar 82,4%. Dengan hasil verifikasi telapak tangan yang diperoleh, rancangan SPK digunakan untuk merekapitulasi kedisiplinan staf pegawai yang dilakukan oleh Manajemen Personalia.

Kata Kunci: *Biometrika, Verifikasi, Telapak Tangan, Sistem Pendukung Keputusan, Manajemen Personalia*

ABSTRACT

In line with the development of information technology, developed various management auxiliary systems such as Decision Support System (SPK) based computer (Computer Based Decision Support System). This system is a computer-based system designed to improve the effectiveness of decision makers in solving problems that are semi-structured or unstructured. The biometric verification results of the palms will be used by Personnel Management as a Decision Support System to assess personnel discipline. the image of the palm of the grab is the right using the scan. The number of samples taken from 17 people. The next image will be verified (1: 1 match). The result of this research is the introduction of the best network to the reference image of 100% in 13 individuals while the poor introduction with the value of 50% in 2 individuals; even with the worst introduction of 0% on 2 individuals. The best introduction to the test image of 34 images, the network can recognize as many as 28 precisely test images on the right individual while the other 6 test images are known as the wrong individuals. The results of the introduction percentage of the test image is 82.4%. With the results of the verification of the hand obtained, the SPK design is used to recapitulate the staffing of personnel staff conducted by Personnel Management.

Keywords: *Biometrics, Verification, Palmprint, Decision_Support_System, Personnel_Management.*

PENDAHULUAN

Sistem Pendukung Keputusan (SPK) adalah sekumpulan prosedur berbasis model untuk pemrosesan data, guna membantu para manajer mengambil keputusan. Dengan sekumpulan kemampuan untuk mengolah informasi/data yang diperlukan dalam proses pengambilan keputusan, sistem digunakan sebagai alat bantu manajemen.

Manajemen personalia sebagai cabang dari manajemen. Dalam penelitian ini seorang manajer personalia akan memanfaatkan penerapan biometrika telapak tangan sebagai sistem pendukung keputusan untuk mengambil keputusan mengenai kedisiplinan personalia di dalam suatu organisasi.

Telapak tangan menjadi sangat menarik untuk dikembangkan dalam biometrika karena memiliki ciri yang lebih banyak dibanding sidik jari dan geometrik tangan. Permukaan area telapak tangan yang lebih luas dibandingkan sidik jari diharapkan dapat menghasilkan ciri yang memiliki kemampuan membedakan yang lebih handal.

Sistem pengenalan bertujuan memecahkan identitas seseorang. Terdapat dua tipe sistem pengenalan, yaitu sistem verifikasi dan identifikasi. Sistem verifikasi bertujuan untuk menerima atau menolak identitas yang diklaim oleh seseorang, sedangkan sistem identifikasi bertujuan untuk memecahkan identitas seseorang. Dari sudut pandang kompleksitas, sistem verifikasi lebih sederhana karena hanya mencocokkan satu masukan dengan satu data acuan (pencocokan 1 : 1).

Beberapa penelitian tentang sistem pengenalan diri dengan biometrika telapak tangan telah dikembangkan. Penelitian yang dilakukan Darma Putra [1] sistem verifikasi biometrika telapak tangan ini memiliki unjuk kerja yang tinggi dan memiliki tingkat akurasi tinggi yaitu tingkat akurasi mencapai 98%. Penelitian oleh R. Rizal Isnanto [2], menyatakan bahwa sistem identifikasi garis-garis telapak tangan memiliki tingkat keberhasilan

pengenalan 100%, baik dengan menggunakan citra uji telapak tangan yang telah dilatih maupun dengan citra uji luar. Sistem hanya mampu memberikan tingkat keberhasilan 30% apabila intensitas cahaya ruangan dikurangi dan tingkat pengenalan 40% untuk perubahan jarak antara telapak tangan dengan kamera.

Permasalahan penting yang harus dijawab dalam sistem pengenalan telapak tangan adalah bagaimana sistem dapat mengenali ciri telapak tangan. Metode yang akan digunakan untuk mengatasi masalah tersebut adalah metode *Feedforward Backpropagation*. *Backpropagation* merupakan salah satu metode dalam Jaringan Saraf Tiruan atau *Neural Network* yang merupakan model jaringan neural yang meniru prinsip kerja dari neuron otak manusia (*neuron biologis*).

Algoritma *feedforward backpropagation* merupakan algoritma pembelajaran yang terawasi dan biasanya digunakan oleh perceptron dengan banyak lapisan untuk mengubah bobot-bobot yang terhubung dengan neuron-neuron yang ada pada lapisan tersembunyinya.

Dalam penelitian ini yang menjadi rumusan untuk dibahas adalah:

1. Bagaimana melakukan pengenalan seseorang dengan sistem verifikasi biometrika telapak tangan
2. Bagaimana memanfaatkan implementasi verifikasi biometrika telapak tangan sebagai sistem pendukung keputusan manajemen personalia

Sistem Pendukung Keputusan

Konsep Pendukung Keputusan (SPK)/*Decision Support System* (DSS) didefinisikan sebagai sistem komputer yang mampu memberikan kemampuan baik kemampuan pemecahan masalah maupun kemampuan pengkomunikasian untuk masalah semi terstruktur. Secara khusus, SPK didefinisikan sebagai sebuah sistem yang

mendukung kerja seorang manajer maupun sekelompok manajer dalam memecahkan masalah semi terstruktur dengan cara memberikan informasi ataupun usulan menuju pada keputusan tertentu [3].

Istilah personalia, personel atau kepegawaian mengandung arti keseluruhan orang-orang yang bekerja pada suatu organisasi. Dengan demikian Manajemen Personalialia adalah manajemen yang menitikberatkan perhatiannya kepada soal-soal pegawai atau personalia di dalam suatu organisasi.

Biometrik

Biometrik (*biometrics*) merupakan teknologi otentifikasi identitas seseorang dengan membuktikan sebuah karakteristik pribadi [4]. Keunggulan sistem biometrika adalah sebagai berikut [5]:

1. Biometrika tidak dapat hilang (fisik) atau terlupa (perilaku) kecuali karena faktor trauma.
2. Biometrika sulit untuk dicontoh/ditiru ataupun dipindah tangankan ke pihak lain.
3. Biometrika mengharuskan orang yang bersangkutan untuk ada ditempat identifikasi dilakukan.

Biometrika telapak tangan (*palmprint*) merupakan biometrika yang relatif baru diteliti dan digunakan untuk sistem pengenalan [6]. Telapak tangan dikembangkan sebagai biometrika karena memiliki ciri yang lebih banyak dibandingkan sidik jari. Permukaan telapak tangan yang luas diharapkan dapat menghasilkan ciri yang memiliki kemampuan pembeda yang lebih handal [7].

Ciri yang dimiliki oleh telapak tangan adalah sebagai berikut [8]:

1. Ciri geometri (*geomety features*)
Ciri ini menyangkut bentuk geometri telapak tangan seperti panjang, lebar, dan luas area tangan. Ciri ini jumlahnya sedikit, mudah diperoleh, dan mudah dipalsukan.

2. Ciri garis-garis utama (*principal-line features*)

Garis-garis utama dapat digunakan untuk membedakan antara satu orang dengan orang lain. Garis-garis ini bersifat unik, stabil, dan sedikit mengalami perubahan dalam satu kurun waktu yang cukup lama. Terdapat tiga jenis garis utama, yaitu garis hati (*heart line*), garis kepala (*head line*), dan garis kehidupan (*life line*).

3. Ciri garis-garis kusut (*wrinkle features*)
Telapak tangan banyak mengandung garis kusut atau tipis yang sifatnya berbeda dengan garis utama. Garis-garis ini mampu menghasilkan ciri yang lebih rinci.
4. Ciri titik delta (*delta-point features*)
Terdapat lima daerah delta, seperti daerah pada akar jari-jari dan di luar daerah jari-jari. Titik ini bersifat stabil, namun sulit untuk memperoleh ciri ini dari citra telapak tangan resolusi rendah.
5. Ciri minusi (*minutiae features*)
Minusi merupakan pola bukit dan lembah pada permukaan telapak tangan seperti pada sidik jari. Ciri minusi hanya dapat diperoleh pada citra telapak tangan yang beresolusi tinggi dan membutuhkan komputasi tinggi.

Feedforward Backpropagation

Jaringan Saraf Tiruan dengan metode *feedforward backpropagation* ini memiliki tahap pengenalan terhadap jaringan multi layer, yaitu :

1. Nilai dikirim melalui *input layer* ke *hidden layer (forward)* sampai ke *output layer (actual output)*
2. *Actual output* dibandingkan dengan *output* yang diharapkan jika ada perbedaan maka dinyatakan sebagai error.

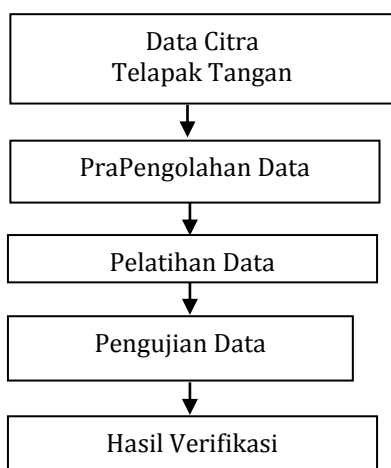
Algoritma pelatihan untuk jaringan dengan satu layer tersembunyi (*feedforward backpropagation*) adalah sebagai berikut :

1. Inisialisasi bobot (ambil bobot awal dengan nilai *random* yang cukup kecil).

2. Kerjakan langkah-langkah berikut selama kondisi berhenti bernilai salah.
3. Untuk tiap-tiap pasangan elemen yang akan dilakukan pembelajaran, kerjakan *feedforward*.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan Jaringan Saraf Tiruan dengan metode *feedforward backpropagation* dengan tujuan untuk dapat melakukan verifikasi identitas seseorang. Untuk dapat memberikan gambaran jelas mengenai alur verifikasi telapak tangan tersebut, maka desain penelitian yang akan dilakukan adalah seperti pada gambar 1.

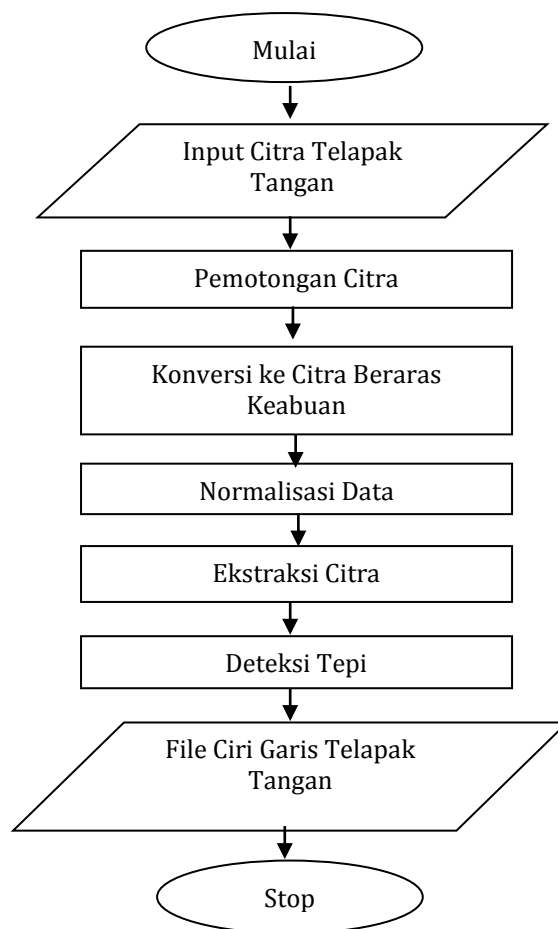


Gambar 1. Diagram Alir Jaringan Saraf Tiruan

Data citra telapak tangan diperoleh menggunakan sebuah scan LaserJet M1132 MFP. Citra ini yang kemudian akan dijadikan citra awal pemrosesan.

Pra-pengolahan merupakan tahap awal untuk mendapat *file* ciri garis telapak tangan yang bersumber dari citra telapak tangan yang telah dikumpulkan oleh peneliti. Metode yang digunakan pada pra-pengolahan yaitu metode deteksi tepi Canny. *Flowchart* pra-pengolahan data dapat dilihat pada gambar 2.

Hasil yang diperoleh dari pra-pengolahan data akan menjadi citra acuan yang akan digunakan untuk proses pelatihan data menggunakan *feedforward backpropagation*.



Gambar 2. *Flowchart* Pra-pengolahan Data

Membangun jaringan *feedforward backpropagation* memerlukan beberapa langkah yaitu sebagai berikut :

a. Menentukan *input*

Fungsi aktivasi yang digunakan pada lapis tersembunyi yaitu sigmoid bipolar (tansig). Pembelajaran *backpropagation* dilakukan dengan menentukan banyaknya neuron pada lapis tersembunyi.

b. Pembagian data

Data untuk evaluasi menggunakan algoritma *backpropagation* dibagi menjadi dua bagian yaitu data *training* dan *testing*. Data *training* sebanyak 75% dan 25% data *testing*. Data *training* digunakan untuk membentuk data model dan data *testing* digunakan untuk menguji ketepatan klasifikasi dari model yang telah dibentuk [9].

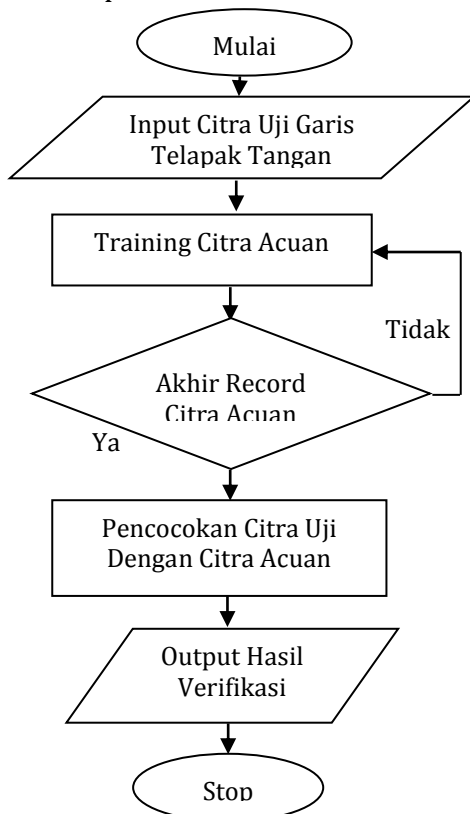
c. Normalisasi data

Hal ini dapat dilakukan dengan meletakkan data-data *input* dan target pada *range* tertentu. Proses normalisasi dapat dilakukan dengan bantuan *mean* dan standar deviasi yang akan membawa data ke dalam bentuk normal.

d. Menentukan Model *Feedforward Neural Network* yang optimal dengan Algoritma *Backpropagation*.

Sebuah jaringan harus dibentuk dengan menentukan *input* dari jaringan tersebut. Jika *input* sudah diketahui, maka neuron pada lapis tersembunyi harus ditentukan. Penentuan neuron pada lapis tersembunyi dengan cara mengestimasi.

Setelah melakukan pelatihan dan pengujian data, langkah berikutnya adalah melakukan proses verifikasi.

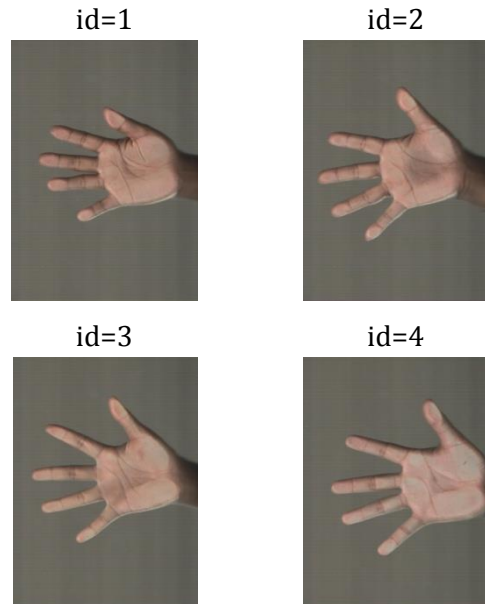


Gambar 3. Flowchart Proses Verifikasi

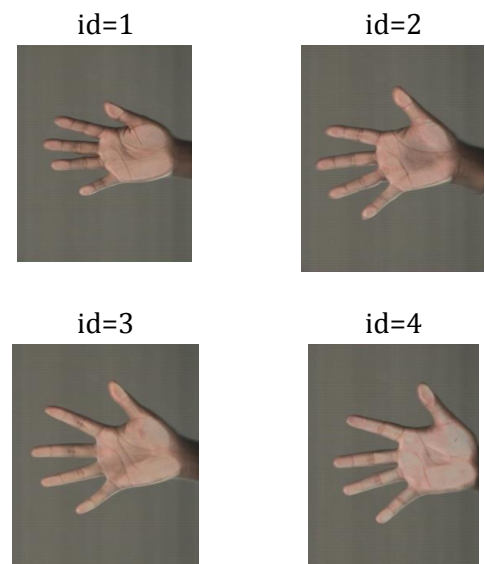
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini, hasil verifikasi telapak tangan menjadi *input* dalam merancang sistem

pendukung keputusan bagi Manajemen Personalia. Berikut ditampilkan beberapa data citra acuan.



Tampilan citra telapak tangan diatas adalah beberapa citra yang dijadikan data citra acuan yang kemudian akan dicocokkan dengan data citra uji. Berikut ditampilkan beberapa data citra uji.



Citra uji yang ditampilkan diatas hanya menunjukkan beberapa citra yang akan diuji untuk dicocokkan dengan citra acuan.

Citra acuan telapak tangan dipindai dari sampel yang telah ditentukan dan kemudian menjadi *input* dalam rancangan sistem.

Pengujian Hasil Pelatihan Terhadap Citra Acuan

Jaringan yang dilatih akan disimpan dan dapat digunakan pada proses selanjutnya yaitu proses pengujian citra uji telapak tangan. Pada pengujian pengenalan citra telapak tangan, tidak semua pengklasifikasian citra telapak tangan diklasifikasikan pada kelas yang tepat.

Sebelum melakukan pengujian terhadap citra uji telapak tangan maka perlu dilakukan verifikasi hasil jaringan dengan citra acuan itu sendiri. Hasil pengenalan citra acuan terlihat dari tabel 1.

Tabel 1. Pengenalan Citra Acuan

id	Citra Acuan	Individu	Pengenalan
1	01_01	Melida	Citra 2/2=100%
2	02_01	Erni	Citra 2/2 = 100%
3	03_01	Else	Citra 2/2=100%
4	04_01	Kamelia	Citra 0/0 = 0%
5	05_01	Lilis	Citra 1/2=50%
6	06_01	Duma	Citra 2/2=100%
7	07_01	Ika	Citra 2/2 = 100%
8	08_01	Bertha	Citra 2/2 = 100%
9	09_01	Sulamit	Citra 2/2=100%
10	10_01	Rury	Citra 1/2 = 50%
11	11_01	Jaidup	Citra 0/0 = 0%
12	12_01	Alfred	Citra 2/2=100%
13	13_01	Siti	Citra 2/2 = 100%
14	14_01	Yogi	Citra 2/2 = 100%
15	15_01	Edward	Citra 2/2 = 100%
16	16_01	Erwin	Citra 2/2=100%
17	17_01	Tania	Citra 2/2=100%

Dari hasil tabel 1 diatas dapat dilihat bahwa citra acuan 01_01 sebagai id=1 yang memiliki dua citra dan kedua citra tersebut dapat dikenali 100% oleh jaringan. Sedangkan untuk individu dua dari dua citra acuan dikenal sebanyak 2 citra. Sehingga pengenalan citra acuan id=2 terhadap jaringan tersebut yaitu

sebesar 100 %, begitu juga selanjutnya pada individu 3 sampai individu 17.

Pengujian Hasil Pelatihan Terhadap Citra Uji

Citra uji adalah berkas citra yang diujikan pada jaringan yang telah dibuat untuk dilakukan sebuah pengenalan. Pengenalan dilakukan dengan berdasarkan nilai pengenalan atau jumlah persentase setiap citra telapak tangan terhadap nilai kelas target yang telah ditentukan.

Tabel 2. Pengenalan Citra Uji

Citra Acuan	Citra Uji	Dikenali Sebagai	Keterangan
01_01	01_02	Individu1	Sukses
	01_03	Individu1	Sukses
02_01	02_02	Individu2	Sukses
	02_03	Individu2	Sukses
03_01	03_02	Individu3	Sukses
	03_03	Individu3	Sukses
04_01	04_02	Individu2	Gagal
	04_03	Individu16	Gagal
05_01	05_02	Individu5	Sukses
	05_03	Individu14	Gagal
06_01	06_02	Individu6	Sukses
	06_03	Individu6	Sukses
07_01	07_02	Individu7	Sukses
	07_03	Individu7	Sukses
08_01	08_02	Individu8	Sukses
	08_03	Individu8	Sukses
09_01	09_02	Individu9	Sukses
	09_03	Individu9	Sukses
10_01	10_02	Individu10	Sukses
	10_03	Individu12	Gagal
11_01	11_02	Individu17	Gagal
	11_03	Individu17	Gagal
12_01	12_02	Individu12	Sukses
	12_03	Individu12	Sukses
13_01	13_02	Individu13	Sukses
	13_03	Individu13	Sukses
14_01	14_02	Individu14	Sukses
	14_03	Individu14	Sukses
15_01	15_02	Individu15	Sukses
	15_03	Individu15	Sukses
16_01	16_02	Individu16	Sukses
	16_03	Individu16	Sukses
17_01	17_02	Individu17	Sukses
	17_03	Individu17	Sukses

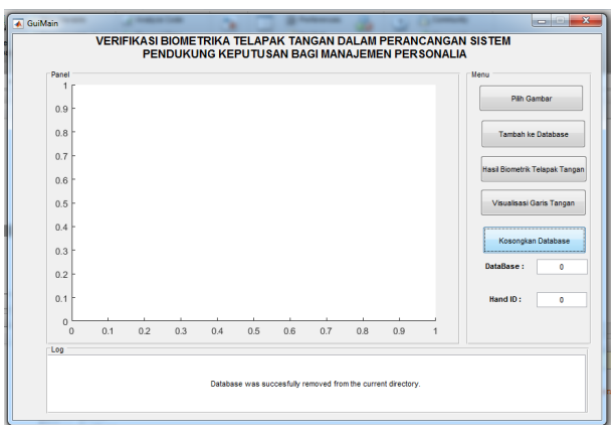
Dari hasil pengujian dengan jaringan yang terbaik ternyata program dapat mengenali individu dengan benar sebanyak 28 citra uji dari 34 citra uji. Hal tersebut dapat dilihat pada tabel 2 diatas bahwa pengenalan terburuk pada citra uji yaitu pada individu ke 4, 5, 10, dan 11. Jaringan tidak dapat mengenali salah satu dari dua citra uji pada saat proses pengenalan dan bahkan tidak dapat mengenali kedua citra uji. Untuk menghitung performa jaringan pada citra uji digunakan sebuah perhitungan sebagai berikut :

$$P = \frac{28}{34} \times 100\%$$

$$P = 82,4\%$$

Berdasarkan dari hasil tabel 2 diatas maka hasil presentase perhitungan pengenalan yaitu sebesar 82,4% dengan menggunakan kinerja jaringan yang terbaik. Dapat disimpulkan bahwa proses verifikasi citra uji telapak tangan yang dilakukan telah berjalan dengan benar dan program dapat mengenali citra uji dengan baik dan benar.

Berdasarkan hasil verifikasi telapak tangan yang telah dilakukan diatas, kemudian dirancanglah sebuah sistem guna menampilkan rekapitulasi dari pencocokan telapak tangan.



Gambar 4. Tampilan Sistem pada Matlab

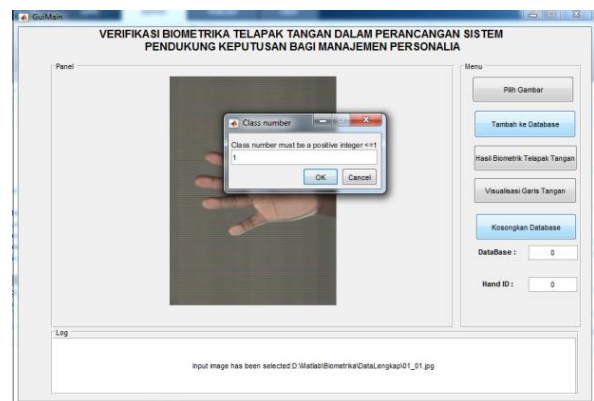
Dari tampilan desain awal pada gambar 4, dilakukan pemasukan seluruh citra telapak

tangan. Rancangan dilengkapi dengan menu-menu yang dapat membantu dalam pencocokan id telapak tangan.



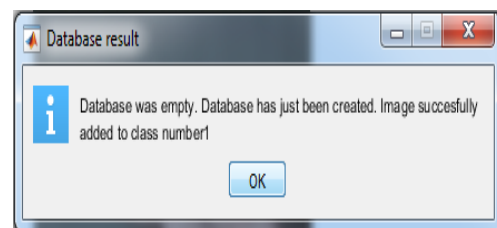
Gambar 5. Pemilihan Gambar id=1

Gambar 5 diatas, menampilkan citra acuan telapak tangan dengan pemberian id=1.

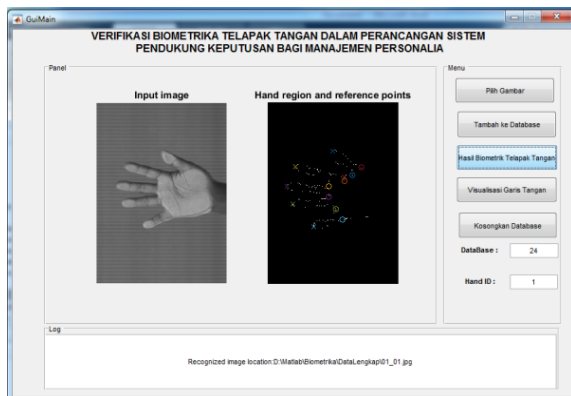


Gambar 6. Penyimpanan ke Database Citra Telapak Tangan id=1

Setelah citra telapak tangan dipilih, maka citra ditambahkan/disimpan ke database dengan id=1. Citra telapak tangan berikutnya akan tersimpan dengan no id secara otomatis berurut.

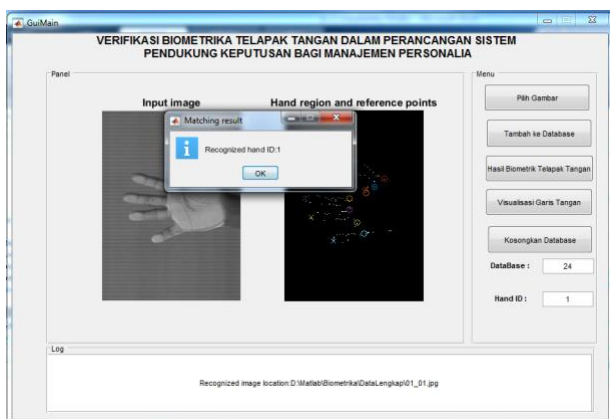


Gambar 7. Tampilan citra, sukses disimpan



Gambar 8. Visualisasi Citra Uji id=1

Gambar 8 diatas merupakan tampilan garis telapan tangan dari id=1.



Gambar 9. Pencocokan Citra Uji ke Citra Acuan id=1

Pencocokan yang dilakukan berhasil (*success*) mengarah pada citra acuan dengan id=1.

Berikutnya dirancang sebuah sistem pendukung keputusan yang akan menampilkan rakapitulasi kehadiran personal.

PENGGUNA

Daftar Pengguna add edit remove

ID User	ID Tangan	NIK	Nama
1	12	011012	Alfred
2	8	011008	Bertha
3	6	011006	Duma
4	15	011015	Edward Ginting
5	3	011003	Elsa Ginting
6	2	011002	Emi Dewi Munthe
7	16	011016	Erwin
8	7	011007	Ika

Page 1 of 2 | Displaying 1 to 10 of 17 items

Gambar 10. Daftar Pemilik Citra Telapak Tangan

Gambar 10 menunjukkan daftar seluruh personal dengan telapak tangan yang digunakan sebagai *input* dalam sistem.

LAPORAN

Laporan Pengguna From: [] To: [] find_replace | get_app

Tanggal	NIK	Nama	Status	
53	2017-11-09 20:23:34	011014	Yogi Erlena Ginting	Success
54	2017-11-09 20:23:56	011002	Emi Dewi Munthe	Success
55	2017-11-09 20:24:19	011015	Edward Ginting	Success
56	2017-11-09 20:24:51	011016	Erwin	Success
57	2017-11-10 10:17:08	011001	Melika Silitonga	Success
58	2017-11-10 10:20:22	011001	Melika Silitonga	Success
59	2017-11-10 10:20:42	011002	Emi Dewi Munthe	Success
60	2017-11-10 10:20:58	011002	Emi Dewi Munthe	Success

Page 6 of 13 | Displaying 51 to 60 of 124 items

Gambar 11. Rekapitulasi Kehadiran Personal

Gambar 11 merupakan *output* dari sistem yang dapat digunakan untuk pendukung keputusan dalam merekapitulasi kehadiran staf dalam perusahaan. Dengan hasil rekapitulasi yang ditampilkan, maka dapat diketahui kedisiplinan staf dalam kehadiran sehari-hari.

SIMPULAN

Sistem pendukung keputusan digunakan untuk membantu manajer dalam proses pengambilan keputusan. Dalam hal ini, sistem pendukung keputusan sangat membantu Manajer Personalia dalam merekapitulasi kedisiplinan kehadiran para staf suatu perusahaan.

Biometrika telapak tangan sangat sulit untuk dikenali bahkan untuk dicocokkan dengan citra acuan. Citra uji adakalanya tidak sesuai dengan citra acuan dan bahkan mengarah ke citra acuan telapak tangan orang lain.

Hasil pengenalan dengan jaringan terbaik terhadap citra acuan yaitu sebesar 100% pada individu 1, 2, 3, 6, 7, 8, 9, 12, 13, 14, 15, 16 dan 17, sedangkan pengenalan buruk yaitu dengan nilai 50% pada individu 5, dan 10; bahkan dengan pengenalan terburuk 0% pada individu 4 dan 11. Untuk pengenalan terbaik terhadap citra uji sebanyak 34 citra, jaringan dapat mengenali sebanyak 28 citra uji dengan tepat pada individu

yang benar sedangkan 6 citra uji yang lain dikenal sebagai individu yang gagal. Hasil presentase pengenalan terhadap citra uji yaitu sebesar 82,4%. Untuk Penelitian berikutnya diharapkan meletakkan posisi telapak tangan dengan tepat pada media scanner supaya ketika dilakukan proses scan, garis-garis telapak tangan dapat dikenali dengan jelas.

Kontribusi dari penelitian ini pada ilmu pengetahuan khususnya untuk Kominfo adalah sistem pendukung keputusan memberikan kemampuan dalam pemecahan masalah dan pengkomunikasian untuk masalah semi terstruktur. Dengan adanya sistem ini dapat menginformasikan kehadiran seorang staf dalam perusahaan kepada pihak Manajer Personalialia, sehingga diperoleh rekapitulasi kehadiran staf dalam periode tertentu.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] K. G. D. Putera, Sistem Verifikasi Biometrika Telapak Tangan Dengan Metode Dimensi Fraktal Dan Lacunarity, *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, Vol. 8, No.2, 2009, pp. 1-6.
- [2] R. Rizal Isnanto, A. A. Zahra dan E. D. Widiyanto, Analisis Kinerja Pengenalan Telapak Tangan Menggunakan Ekstraksi Ciri Principal Component Analysis (PCA) dan Overlapping Block, *Scientific Journal of Informatics*, vol. 2, no. 2, 2015, pp. 137-145.
- [3] Kusriani, *Konsep dan Aplikasi Sistem Pendukung Keputusan*. Andi Offset: Yogyakarta, 2009.
- [4] Shelli dkk, *Discovering Computers*. Jakarta: Penerbit Salemba Infotek, 2011.
- [5] E. Nugroho, *Biometrika Mengenal Sistem Identifikasi Masa Depan*, Yogyakarta: Andi Offset, 2009.
- [6] K. G. D. Putra, Sistem Verifikasi Biometrika Telapak Tangan Dengan Metode Fraktal Dan Lacunarity, *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, vol. 8, no.2, 2012, pp. 1-6.
- [7] E. Afriandi dan Sutikno, Identifikasi Telapak Tangan Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Learning Vector Quantization (LVQ), *Jurnal Infotel*, vol.8, no.2, 2016, pp. 107-114.
- [8] K. G. D. Putra, *Konsep Dasar, Teknik Analisis Citra dan Tahapan Membangun Aplikasi Sistem Biometrika*. Yogyakarta: Penerbit Andi, 2008.
- [9] D. A. Aprijani dan U. U. Sufandi, Aplikasi jaringan syaraf tiruan untuk mengenali tulisan tangan huruf A, B, C dan D pada jawaban soal pilihan ganda. *Jurnal Matematika, Sains dan Teknologi*, vol. 12, no 1, 2011. pp. 11-17.