

KINERJA PENGENALAN SISTEM BIOMETRIK TELAPAK TANGAN MENGGUNAKAN EKSTRAKSI CIRI BERBASIS GELOMBANG SINGKAT BIORTOGONAL

Herjuna Dony Anggara Putra^{*)}, R. Rizal Isnanto, and Ajub Ajulian Zahra

Jurusan Teknik Elektro, Universitas Diponegoro Semarang
Jl. Prof. Sudharto, SH. Kampus UNDIP Tembalang, Semarang 50275, Indonesia

^{*)}E-mail : herjunadony@gmail.com

Abstrak

Sebelum adanya teknologi biometrik, sistem pengenalan menggunakan metode konvensional seperti PIN, password, kunci, maupun kartu. Sistem biometrik menggunakan bagian tubuh dan perilaku manusia dimana tidak memungkinkan untuk lupa, dipinjam maupun digunakan bersama - sama, atau rusak. Salah satu biometrik yang dapat digunakan pada sistem pengenalan adalah telapak tangan. Ciri pada telapak tangan seperti garis utama, garis kusut, titik delta, dan minusi cenderung unik, dan stabil. Tugas Akhir ini menghasilkan perangkat lunak yang dapat mengenali telapak tangan manusia dan mengetahui kinerja dari ekstraksi ciri gelombang singkat biortogonal untuk pengenalan telapak tangan. Tugas akhir ini menggunakan ekstraksi ciri gelombang singkat biortogonal orde 1.1 level 1 hingga 8, 1.3 level 1 hingga 5, 1.5 level 1 hingga 4, 2.6 level 1 hingga 4, dan 3.5 level 1 hingga 4 dengan metode pengenalan jarak Euclidean. Citra telapak tangan diambil dari 30 responden menggunakan kamera yang dipasang pada penyangga sebanyak 5 citra setiap responden. Berdasarkan hasil penelitian, didapatkan tingkat pengenalan tertinggi pada orde 1.1 level 4, 7, dan 8, 1.3 level 5, 1.5 level 4, 2.6 level 4, dan 3.5 level 4 sebesar 100%, sedangkan tingkat pengenalan paling rendah oleh orde 2.6 level dekomposisi 1 sebesar 88,33%. Selanjutnya adalah pengujian citra luar menggunakan nilai ambang tertentu didapatkan tingkat pengenalan tertinggi pada orde 1.1 level 7 sebesar 100%. Tingkat pengenalan paling rendah sebesar 40% pada orde 1.3 level 5.

Kata Kunci : Telapak tangan, alihragam gelombang singkat Biortogonal, jarak Euclidean

Abstract

Prior to biometric technology, identification system still use conventional method such as PIN, password, lock, and key. Biometric system uses human body parts and behavior which are impossible to forget, borrowed, or used by multiple person. One of biometric which can be used as identification is palm print. Palm print features such as principal lines, wrinkles, delta area, and ridges are likely unique and stable. This final project designing a software which able to identify human palm print and the performance of Biorthogonal wavelet feature extraction. This final project uses Biorthogonal wavelet features extraction at certain order and decomposition level which are 1.1 level 1 to 8, 1.3 level 1 to 5, 1.5 level 1 to 4, 2.6 level 1 to 4, and 3.5 level 1 to 4, then Euclidean distance as its identification method. Palm print images of 30 respondents captured by using a webcam mounted on a horseblock as much as 5 images. Those images went through registration process to get an identity. Images were identified at identification process. Based on research results, the highest identification rate reached by order 1.1 level 4, 7, 8, 1.3 level 5, 1.5 level 4, 2.6 level 4, and 3.5 level 4 at 100%, while the lowest rate by order 2.6 level 1 at 88.33%. Further, at the testing of non-database images using a threshold value resulting orde 1.1 level 7 to reach highest identification rate at 100%. The lowest rate reached by orde 1.3 level 5 at 40%.

Keywords : Palm print, Biorthogonal wavelet transform, Euclidean distance

1. Pendahuluan

Terdapat dua tipe pengenalan yang ada saat ini, yaitu verifikasi dan identifikasi, masing-masing memiliki

tujuan atau fungsi yang berbeda. Keduanya berfungsi menjamin keamanan dan kerahasiaan suatu sistem. Sistem verifikasi bertujuan untuk menerima atau menolak identitas yang diklaim seseorang, sedangkan sistem

identifikasi bertujuan mengenali identitas seseorang. Sistem akan mencocokkan identitas seseorang dengan basis data yang sudah dibuat sebelumnya.

Sebelum teknologi biometrik, pengenalan identitas seseorang pada sistem dilakukan dengan metode konvensional. Metode tersebut dibagi dua, yaitu : [1]

1. Sesuatu yang diketahui
Contoh : PIN, *password*, sandi
2. Sesuatu yang dimiliki
Contoh : kunci, kartu

Metode nomor 1 seringkali menimbulkan permasalahan. Permasalahan paling mendasar adalah lupa atau tidak ingat. Selain itu, PIN dan *password* sangat memungkinkan untuk digunakan bersama – sama yang mana hal ini memungkinkan adanya peretasan. Metode nomor 2 juga memiliki permasalahan yang cukup fatal yaitu hilang atau rusak. Permasalahan dari kedua metode konvensional di atas dapat dikurangi oleh teknologi biometrik. Teknologi biometrik merupakan teknologi pengenalan diri dengan menggunakan bagian tubuh dan perilaku manusia. Bagian tubuh dan perilaku manusia tidak bias dipinjam maupun digunakan bersama – sama. Selain itu, manusia memiliki identitas biometrik yang unik pada tiap individunya.

Beberapa biometrik yang dapat digunakan untuk proses pengenalan diantaranya DNA, telinga, jejak panas pada wajah, geometri tangan, pembuluh tangan, iris, telapak tangan, retina, gigi, gaya berjalan, hentakan tombol, tanda tangan, suara, sidik jari, serta bau dan komposisi kimia dari keringat tubuh.

Telapak tangan manusia memiliki ciri yang lebih banyak dari sidik jari dan geometri tangan. Beberapa ciri tersebut adalah ciri geometri, garis-garis utama, garis-garis kusut, titik delta, dan minusi [1].

Tujuan dari pembuatan tugas akhir ini adalah menghasilkan perangkat lunak yang dapat mengenali telapak tangan manusia dan mengetahui kinerja dari ekstraksi ciri gelombang singkat biortogonal untuk pengenalan telapak tangan.

2. Metode

2.1. Telapak Tangan

Telapak tangan (*palmprint*) memiliki area permukaan yang jauh lebih luas dari sidik jari. Maka dari itu, telapak tangan memiliki ciri yang lebih banyak. Ciri yang dimiliki telapak tangan adalah sebagai berikut, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1. [1]

1. Ciri geometri

Ciri geometri telapak tangan meliputi panjang, lebar, dan luas area telapak tangan. Ciri ini jumlahnya sedikit dan

mudah dipalsukan. Karena kemampuan pembeda yang rendah, ciri ini tidak dapat digunakan pada sistem pengenalan.

2. Ciri garis-garis utama

Garis-garis utama cenderung unik, stabil, dan perubahannya lambat. Terdapat tiga jenis garis utama, yaitu garis hati, kepala, dan kehidupan. Akan tetapi, dengan hanya menggunakan ciri ini akan sangat sulit mendapatkan tingkat pengenalan yang tinggi karena beberapa orang memiliki kemiripan pada pola garis utamanya.

3. Ciri garis-garis kusut

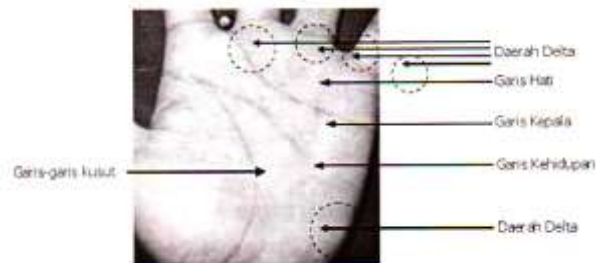
Pada telapak tangan, terdapat garis-garis kusut dan tipis. Garis-garis ini cenderung tidak beraturan sehingga mampu menghasilkan ciri yang lebih rinci.

4. Ciri titik delta

Terdapat lima daerah delta, yaitu pada akar setiap jari-jari dan di luar daerah jari-jari. Titik ini cenderung unik dan stabil namun sulit mendapatkannya dari citra beresolusi rendah.

5. Ciri minusi

Minusi merupakan pola bukit dan lembah pada permukaan telapak tangan. Ciri minusi hanya dapat diperoleh dari citra beresolusi tinggi.



Gambar 1. Ciri Telapak Tangan [1]

Ciri garis-garis utama dan kusut dapat didapatkan dengan citra telapak tangan beresolusi rendah. Akan tetapi, untuk keperluan keamanan yang lebih tinggi, dibutuhkan citra telapak tangan beresolusi tinggi untuk mendapatkan ciri delta dan minusi.

2.2. Alihragam Gelombang Singkat Daubechies

Gelombang singkat biortogonal adalah jenis gelombang singkat yang mana fungsi alihragam gelombang singkat terkait dapat dibalik, tetapi tidak pasti orthogonal. Gelombang singkat biortogonal memiliki derajat kebebasan yang lebih tinggi dibanding orthogonal. Karenanya mungkin untuk membentuk fungsi gelombang singkat yang simetris [2].

Pada biortogonal, terdapat dua fungsi skala $\phi, \tilde{\phi}$ yang mana menghasilkan analisa *multiresolution* yang berbeda, dan dari dua fungsi wavelet yang berbeda pula $\psi, \tilde{\psi}$ maka jumlah koefisien M dan N pada runtun skala a, \tilde{a} bisa berbeda. Runtun skala harus memenuhi kondisi biortogonalitas pada persamaan 1 [2].

$$\sum_{n \in \mathbb{Z}} a_n \tilde{a}_{n+2M} = 2\delta_{M,0} \quad (1)$$

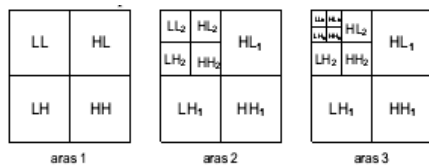
Selanjutnya dapat dituliskan fungsi runtun wavelet sebagai persamaan 2 [1].

$$b_n = (-1)^n \tilde{a}_{M-1-n}, n = 0, \dots, M-1$$

$$\tilde{b}_n = (-1)^n a_{M-1-n}, n = 0, \dots, M-1$$

2.3. Dekomposisi Citra

Alihragam gelombang singkat menapis citra dengan tapis gelombang singkat. Hasil dari penapisan ini adalah 4 subbidang citra dari citra asal, keempat subbidang ini adalah pelewat rendah-pelewat rendah (LL), pelewat rendah-pelewat tinggi (LH), pelewat tinggi-pelewat rendah (HL), dan pelewat tinggi-pelewat tinggi (HH). Proses ini disebut dekomposisi, dekomposisi dapat dilanjutkan kembali dengan citra pelewat rendah-pelewat rendah (LL) sebagai masukannya untuk mendapatkan tahap dekomposisi selanjutnya. Gambar 2 menunjukkan suatu citra dekomposisi dari aras 1 sampai aras 3.



Gambar 2. Diagram dekomposisi citra [1]

2.4. Jarak Euclidean

Tahap selanjutnya setelah didapatkan ciri nilai-nilai dengan parameter tertentu pada proses ekstraksi ciri kemudian dilakukan proses pengenalan dengan menggunakan metode jarak Euclidean. Identifikasi dapat dilakukan dengan menghitung jarak terdekat atau terkecil antara citra masukan (citra uji) dengan citra pada basis data.

Jarak Euclidean bernilai nol apabila vektor ciri citra masukan dan vektor ciri citra pada basis data sama. Contoh nilai vektor ciri citra masukan adalah $A_k=(A_1, A_2, A_3, \dots, A_n)$ dan nilai vektor ciri citra basis data adalah $B_k=(B_1, B_2, B_3, \dots, B_n)$ maka jarak Euclidean dapat dihitung dengan akar dari kuadrat perbedaan 2 vektor ciri tersebut. Persamaan 2.5 menunjukkan rumus jarak Euclidean.

$$d_{AB} = \sqrt{\sum_{k=1}^n (A_k - B_k)^2} \quad (3)$$

Keterangan :

d_{AB} = Jarak Euclidean

A_k = Vektor ciri masukan ke k

B_k = Vektor ciri basis data ke k

n = Panjang vector ciri

Ukuran citra masukan dan citra pada basis data haruslah sama agar dapat dilakukan perhitungan jarak Euclidean. Citra pada basis data yang memiliki jarak terdekat dengan citra masukan yang akan dikenali sebagai citra masukan dalam pengenalan. Semakin kecil nilai d_{AB} maka semakin mirip kedua vektor yang dicocokkan. Sebaliknya semakin besar nilai d_{AB} maka semakin berbeda kedua vektor ciri tersebut [3].

2.5. Nilai Ambang

Nilai ambang merupakan nilai batas untuk memutuskan citra masukan untuk dikenali atau tidak oleh sistem. Tanpa nilai ambang, citra masukan yang tidak terdaftar dalam basis data akan tetap dikenali karena sistem mengenali citra hanya berdasarkan jarak Euclidean terkecil.

Nilai ambang pada Tugas Akhir ini menggunakan penjumlahan dua parameter statistik yaitu rerata dan simpangan baku dari populasi jarak Euclidean terkecil pengenalan terdeteksi benar. Rerata dirumuskan sebagai berikut.

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (4)$$

Sedangkan simpangan baku (*standard deviation*) adalah ukuran sebaran data yang dirumuskan sebagai berikut.

$$\text{Simpangan Baku} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2} \quad (5)$$

Keterangan :

\bar{X} = Rerata

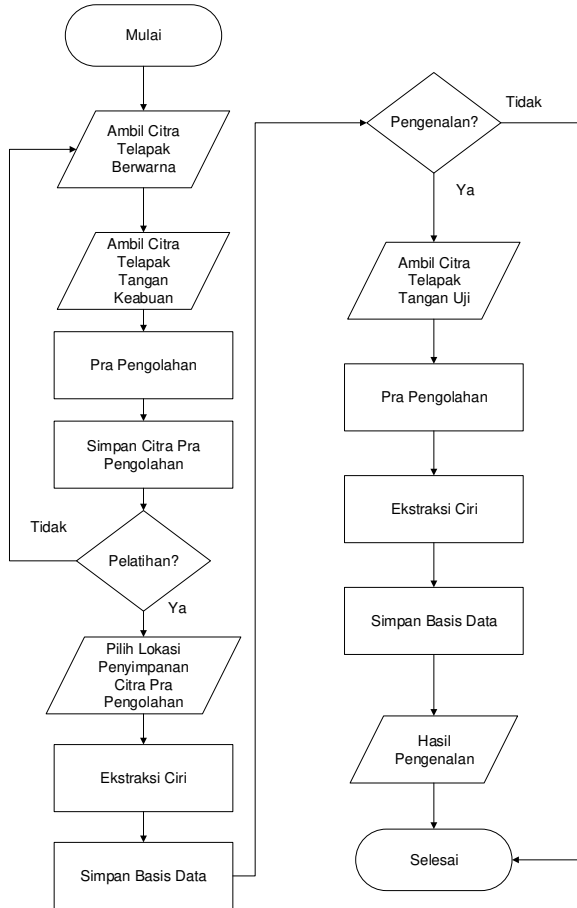
n = Jumlah Data

x_i = Data ke-i dari populasi data

Dari persamaan 4 dan 5 didapatkan nilai ambang yang digunakan pada Tugas Akhir ini. Sistem pembuat keputusan yang baik membutuhkan nilai ambang yang rendah. Konsekuensi dari nilai ambang yang rendah adalah semakin sempitnya batas penerimaan sehingga jumlah citra masukan yang tidak dikenali akan semakin banyak. Namun apabila nilai ambang terlalu tinggi, batas penerimaan menjadi semakin lebar sehingga jumlah citra masukan yang dikenali akan semakin banyak termasuk citra masukan yang belum terdaftar dalam basis data [4].

2.6. Diagram Alir Perangkat Lunak

Alur sistem pengenalan telapak tangan dapat dilihat pada diagram alir pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram alir sistem pengenalan biometrik telapak tangan

Secara garis besar, proses-proses tersebut dikelompokkan pada lima proses utama yaitu :

1. Pengambilan citra masukan yang berupa citra telapak tangan.
2. Pra Pengolahan dan pemotongan citra
3. Memberikan identitas dan menyimpan citra
4. Ekstraksi ciri citra yang tersimpan untuk dibuat basis data dengan alihragam gelombang singkat Biorotogonal.
5. Pengenalan citra telapak tangan menggunakan jarak Euclidean

2.7. Perancangan Perangkat Lunak

2.7.1. Akuisisi Citra

Akuisisi data citra dilakukan menggunakan Webcam VZTEC USB yang dipasang pada penyangga setinggi 36 cm dari alas yang dipasang pinset yang berfungsi menahan posisi telapak tangan. Penerangan dibantu

menggunakan LED Strip 12 volt yang menggunakan Adaptor AC/DC sebagai sumber dayanya. Citra yang diambil dalam format *.jpg dengan ukuran 640x480 piksel.

2.7.2. Pengolahan Awal

Pengolahan awal (*preprocessing*) bertujuan untuk mengolah citra agar dapat diambil karakteristik telapak tangan tersebut. Pada tahap ini dihasilkan citra dengan ukuran 269x269 piksel. Tahap tersebut terdiri atas:

1. Pembacaan berkas citra.
2. Mengubah citra menjadi citra keabuan.
3. Peningkatan kontras dan penajaman citra.
4. Pemotongan citra menjadi citra 269x269 piksel.

2.7.3. Ekstraksi Ciri dengan Alihragam Gelombang Singkat Biorotogonal

Ekstraksi bertujuan untuk mendapatkan nilai informasi dari garis telapak tangan. Ekstraksi ciri pada perangkat lunak ini menggunakan alihragam gelombang singkat Biorotogonal orde 1.1, 1.3, 1.5, 2.6, dan 3.5 pada level dekomposisi yang telah disebutkan sebelumnya.

3. Hasil dan Analisa

3.1. Pengujian Pengaruh Level Dekomposisi pada Alihragam Gelombang Singkat Biorotogonal terhadap Pengenalan Telapak Tangan

Pada pengujian ini dilakukan variasi pemakaian level dekomposisi yang berbeda pada alihragam gelombang singkat Biorotogonal orde 1.1, 1.3, 1.5, 2.6, dan 3.5 pada level dekomposisi yang telah disebutkan sebelumnya.

Tabel 1. Tingkat pengenalan program terhadap variasi level dekomposisi alihragam gelombang singkat Biorotogonal orde 1.1, 1.3, 1.5, 2.6, dan 3.5

Orde	Level Dekomposisi							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1.1	95%	95%	96,67%	100%	96,67%	98,33%	100%	100%
1.3	91,67%	95%	96,67%	98,33%	100%	-	-	-
1.5	93,33%	95%	98,33%	100%	-	-	-	-
2.6	88,33%	93,33%	96,67%	100%	-	-	-	-
3.5	93,33%	93,33%	95%	100%	-	-	-	-

Dari pengujian ini didapatkan, tingkat pengenalan paling tinggi pada orde 1.1 level dekomposisi 4, 7, 8, orde 1.3 level dekomposisi 5, orde 1.5 level dekomposisi 4, orde 2.6 level dekomposisi 4, orde 3.5 level dekomposisi 5 sebesar 100%. Sedangkan pengenalan paling rendah pada orde 2.6 level dekomposisi 1 yaitu sebesar 83,33%.

3.2. Pengujian dengan Citra Luar

Pada pengujian citra luar yang tidak termasuk dalam basis data digunakan sebuah nilai ambang. Citra luar akan tetap dikenali apabila tidak digunakan nilai ambang karena pada proses pengenalan, jarak Euclidean tetap akan menghitung citra dengan nilai jarak terkecil untuk dikenali.

Nilai ambang pada Tugas Akhir ini ditentukan dengan menjumlahkan dua parameter statistik yaitu rerata dan simpangan baku dari populasi jarak Euclidean citra terdeteksi benar pada pengujian yang telah dilakukan sebelumnya. Hasil pengujian yang digunakan adalah pengujian pada orde 1.1 level dekomposisi 4, 7, 8, orde 1.3 level dekomposisi 5, orde 1.5 level dekomposisi 4, orde 2.6 level dekomposisi 4, dan orde 3.5 level dekomposisi 4 karena pada ketujuh pengujian tersebut menghasilkan tingkat pengenalan paling tinggi yaitu 100%. Tabel 2 menunjukkan nilai ambang dari setiap orde dan level dekomposisi yang telah disebutkan sebelumnya.

Tabel 2 Nilai rerata, simpangan baku, dan ambang pada orde dan level dekomposisi yang mencapai tingkat pengenalan 100%

Orde	Level Dek.	Rerata	Simpangan Baku	Nilai Ambang
1.1	4	0,01075	0,009143	0,019893
	7	0,007783	0,00855	0,016333
	8	0,005813	0,007038	0,012851
1.3	5	0,013727	0,024534	0,038261
1.5	4	0,010324	0,01024	0,020564
2.6	4	0,013707	0,010828	0,024535
3.5	4	0,049381	0,03419	0,083571

Hasil pengujian terbaik dicapai pada penggunaan alihragam gelombang singkat Biortogonal 1.1 level dekomposisi 7 dengan tingkat pengenalan 100%. Sedangkan hasil pengujian terburuk dicapai pada penggunaan alihragam gelombang singkat Biortogonal 1.3 level dekomposisi 5 dengan tingkat pengenalan 40%. Hal ini disebabkan nilai vektor energi citra luar mendekati nilai vektor energi citra pada basis data sehingga menghasilkan nilai jarak Euclidean yang masih termasuk dalam nilai ambang yang telah didapatkan sebelumnya.

Tabel 3. Persentase hasil pengujian citra luar

Orde	Level Dek.	Jumlah Benar	Jumlah Salah	Persentase
1.1	4	17	3	85,00%
	7	20	0	100%
	8	18	2	90,00%
1.3	5	8	12	40,00%
1.5	4	18	2	90,00%
2.6	4	16	4	80,00%
3.5	4	14	6	70,00%

4. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan pembahasan maka dapat disimpulkan, tingkat pengenalan pada pengujian pengaruh level dekomposisi dengan ekstraksi ciri alihragam gelombang singkat Biortogonal orde 1.1, 1.3, 1.5, 2.6, dan 3.5 menggunakan metode pengenalan jarak Euclidean menghasilkan tingkat pengenalan tertinggi pada orde 1.1 level dekomposisi 4, 7, 8, orde 1.3 level dekomposisi 5, orde 1.5 level dekomposisi 4, orde 2.6 level dekomposisi 4, dan orde 3.5 level dekomposisi 4 yaitu sebesar 100%. Tingkat pengenalan paling rendah adalah pada alihragam gelombang singkat Biortogonal orde 2.6 level dekomposisi 1 yaitu 88,33%. Tingkat pengenalan cenderung meningkat seiring dengan meningkatnya level dekomposisi kecuali pada alihragam gelombang singkat Biortogonal orde 1.1. Tingkat pengenalan pada pengujian dengan citra luar yang tidak terdapat pada basis data menghasilkan tingkat pengenalan tertinggi pada orde 1.1 level dekomposisi 7 sebesar 100% dengan nilai ambang 0,016333. Tingkat pengenalan paling rendah pada orde 1.3 level dekomposisi 5 sebesar 40% dengan nilai ambang 0,038261.

Berdasarkan pengujian terhadap program pengenalan iris mata menggunakan alihragam gelombang singkat Biortogonal orde 1.1, 1.3, 1.5, 2.6, dan 3.5 dengan metode pengenalan jarak Euclidean ini, perlu dilakukan penelitian kinerja alihragam gelombang singkat Biortogonal pada orde yang lain untuk pengenalan telapak tangan seperti 2.2, 2.4, 3.1, 3.3, 3.7, 3.9, 4.4, 5.5, 6.8 dan lainnya. Perlu dilakukan penelitian lanjutan menggunakan metode perhitungan nilai ambang yang lain pada pengujian citra luar. Parameter yang digunakan berupa populasi jarak euclidean pada pengenalan dengan hasil "benar" dengan rekayasa toleransi untuk mendapatkan nilai ambang yang berbeda. Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk memperhitungkan pengaruh jumlah citra dalam basis data dengan tingkat pengenalan. Penelitian selanjutnya diharapkan menggunakan alat akuisisi citra telapak tangan yang terhubung dengan perangkat lunak pengenalan telapak tangan sehingga pendaftaran dan pengenalan citra dapat dilakukan secara langsung.

Referensi

- [1]. Putra, Darma. (2009). *Sistem Biometrika*. Yogyakarta : Penerbit ANDI
- [2]. Isnanto, R. Rizal, Suhardjo, dan Adhi Susanto. (2013). *Constructing New Biorthogonal Wavelet Type which Matched for Extracting the Iris Image Features*. Journal of Physics : Conference Series 423 (2013) 01202. ScieTech 2013. IOP Publishing
- [3]. Putra, Darma. (2010). *Pengolahan Citra Digital*. Yogyakarta : Penerbit ANDI.
- [4]. Niblack, W. (1985). *An Introduction to Digital Image Processing*. Birkeroed : Strandberg Publishing Company.