

**IDENTIFIKASI SIDIK JARI MENGGUNAKAN HASIL EKSTRAKSI
DARI METODE WAVELET HAAR**

Skripsi



oleh

JULIUS CALVIN HARY CHRISNAWAN

71150067

PROGRAM STUDI INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA

2019

IDENTIFIKASI SIDIK JARI MENGGUNAKAN HASIL EKSTRAKSI DARI METODE WAVELET HAAR

Skripsi



Diajukan kepada Program Studi Informatika Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Kristen Duta Wacana
Sebagai Salah Satu Syarat dalam Memperoleh Gelar
Sarjana Komputer

Disusun oleh

JULIUS CALVIN HARY CHRISNAWAN
71150067

PROGRAM STUDI INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA
2019

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

IDENTIFIKASI SIDIK JARI MENGGUNAKAN HASIL EKSTRAKSI DARI METODE WAVELET HAAR

yang saya kerjakan untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Komputer pada pendidikan Sarjana Program Studi Informatika Fakultas Teknologi Informasi Universitas Kristen Duta Wacana, bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi keserjanaan di lingkungan Universitas Kristen Duta Wacana maupun di Perguruan Tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Jika dikemudian hari didapati bahwa hasil skripsi ini adalah hasil plagiasi atau tiruan dari skripsi lain, saya bersedia dikenai sanksi yakni pencabutan gelar keserjanaan saya.

Yogyakarta, 27 November 2019



JULIUS CALVIN HARY
71150067

HALAMAN PERSETUJUAN

Judul Skripsi : IDENTIFIKASI SIDIK JARI MENGGUNAKAN
HASIL EKSTRAKSI DARI METODE WAVELET
HAAR

Nama Mahasiswa : JULIUS CALVIN HARY

N I M : 71150067

Matakuliah : Skripsi (Tugas Akhir)

Kode : TIW276

Semester : Gasal

Tahun Akademik : 2019/2020

Telah diperiksa dan disetujui di
Yogyakarta,
Pada tanggal 27 November 2019

Dosen Pembimbing I



Sri Suwarno, Dr. Ir. M.Eng.

Dosen Pembimbing II



Nugroho Agus Haryono, M.Si

HALAMAN PENGESAHAN

IDENTIFIKASI SIDIK JARI MENGGUNAKAN HASIL EKSTRAKSI DARI METODE WAVELET HAAR

Oleh: JULIUS CALVIN HARY / 71150067

Dipertahankan di depan Dewan Penguji Skripsi
Program Studi Informatika Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Kristen Duta Wacana - Yogyakarta
Dan dinyatakan diterima untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Komputer
pada tanggal 11 Desember 2019

Yogyakarta, 17 Desember 2019
Mengesahkan,

Dewan Penguji:

1. Sri Suwarno, Dr. Ir, M.Eng.
2. Nugroho Agus Haryono, M.Si
3. Prihadi Beny Waluyo, SSI., MT.
4. Maria Nila Anggia Rini, S.T, M.T.I

DUITA WACANA

Dekan

Ketua Program Studi


(Restyandito, S.Kom., MSIS., Ph.D.)


(Gloria Virginia, Ph.D.)

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmatNya penulis dapat menyusun laporan dan menyelesaikan skripsi ini dengan lancar. Laporan skripsi ini disusun guna menyelesaikan salah satu persyaratan dalam menyelesaikan kegiatan perkuliahan. Dalam menyelesaikan tugas akhir ini penulis mendapatkan banyak bantuan, saran, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Restyandito, S.Kom., MSIS., Ph. D. selaku Dekan Fakultas Teknologi Informasi Universitas Kristen Duta Wacana.
2. Ibu Gloria Virginia S.Kom., MAI. selaku Ketua Program Studi Informatika Universitas Kristen Duta Wacana.
3. Bapak Antonius Rachmat C., S.Kom., M.Cs. selaku koordinator skripsi.
4. Bapak Sri Suwarno, Dr. Ir. M.Eng. selaku dosen pembimbing I yang selalu memberi masukan dalam setiap proses yang dikerjakan penulis.
5. Bapak Nugroho Agus Haryono, M. Si. selaku dosen pembimbing II yang juga sabar dalam membimbing, memberi saran, mengingatkan serta mengoreksi setiap kesalahan penulis dalam mengerjakan skripsi.
6. Keluarga yang dengan sabar memberikan dukungan pada setiap keluh kesah penulis dan doa, sehingga penulis bisa menyelesaikan tugas akhir ini.
7. Felix, dan Ardian selaku rekan terbaik penulis yang memberikan bantuan dan dukungan kepada penulis.
8. Pihak – pihak lain yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang berperan secara langsung maupun tidak langsung selama pengerjaan tugas akhir.

Yogyakarta, 21 November 2019

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yesus Kristus karena kasih, pertolongan dan rahmatNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan pembuatan sistem dan laporan tugas akhir dengan judul “IDENTIFIKASI SIDIK JARI MENGGUNAKAN HASIL EKSTRAKSI DARI METODE WAVELET HAAR” dengan baik.

Penulisan laporan tugas akhir diajukan sebagai salah satu syarat guna mencapai gelar Sarjana Strata Satu (S1) di Fakultas Teknologi Informasi Program Studi Informatika Universitas Kristen Duta Wacana Yogyakarta.

Dalam pembuatan laporan ini, penulis menyadari masih ada kekurangan, baik dari materi maupun teknik penyajiannya. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan adanya kritik dan saran dari pembaca. Akhir kata penulis memohon maaf apabila dalam penulisan laporan ini, ada kalimat yang kurang berkenan. Semoga hasil dari pengerjaan tugas akhir ini dapat berguna dan bermanfaat bagi banyak pihak.

Yogyakarta, 21 November 2019

Penulis

DAFTAR ISI

SAMPUL DEPAN	i
SAMPUL DALAM.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
UCAPAN TERIMA KASIH.....	vi
KATA PENGANTAR	vii
INTISARI.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB 1	1
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Tujuan Penelitian.....	3
1.5. Manfaat Penelitian.....	3
1.6. Metode Penelitian.....	3
1.7. Sistematika Penulisan.....	4
BAB 2	5
TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	5
2.1. Tinjauan Pustaka	5

2.2.	Landasan Teori	9
2.2.1	Sidik Jari	9
2.2.2	Citra.....	10
2.2.3	Binerisasi.....	10
2.2.4	Wavelet	11
2.2.5	<i>Wavelet haar Transform</i>	12
2.2.6	Fitur Energi <i>Subband</i>	13
2.2.7	<i>Euclidean Distance</i>	14
BAB 3	.....	17
ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM		17
3.1	Dataset Citra	17
3.2	Perancangan Sistem.....	17
3.2.1	Diagram Alir Utama Sistem.....	17
3.2.2	Diagram Alir Praproses Citra.....	19
3.3	Perancangan Antarmuka.....	20
3.3.1	Rancangan Antarmuka Halaman Utama.....	20
3.3.2	Rancangan Antarmuka Halaman Identifikasi	21
3.3.3	Rancangan Antarmuka Tambah Data Master	22
3.3.4	Rancangan Antarmuka Halaman Tentang Kami.....	23
3.4	Perancangan Pengujian.....	23
3.4.1.	Tujuan Pengujian	23
3.4.2.	Mekanisme Pengujian	23
BAB 4	.....	24
IMPLEMENTASI DAN ANALISIS SISTEM.....		24
4.1.	Implementasi Sistem	24
4.1.1.	Implementasi Halaman Utama.....	24
4.1.2.	Implementasi Halaman Identifikasi	25
4.1.3.	Implementasi Halaman Tambah Data.....	27

4.1.4.	Implementasi Halaman Tentang Kami.....	28
4.1.5.	Implementasi Basis Data.....	30
4.2.	Tahap Evaluasi Sistem	30
4.3.	Analisis Pengujian Sistem	46
4.3.1.	Pembahasan Analisis.....	46
BAB 5	.....	47
KESIMPULAN DAN SARAN	.....	47
5.1	Kesimpulan.....	47
5.2	Saran	47
Daftar Pustaka	.....	48
LAMPIRAN A	.....	50
LAMPIRAN B	.....	55
LAMPIRAN C	.....	161

© UKD W

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Arch Pattern.....	9
Gambar 2. 2 Whorl Pattern	10
Gambar 2. 3 Loop Pattern	10
Gambar 2. 4 Implementasi Wavelet pada Citra	11
Gambar 3. 1 Alat Scanner U.are.U 4500	17
Gambar 3. 2 Diagram alir utama identifikasi sidik jari menggunakan metode wavelet haar	18
Gambar 3. 3 Diagram Alir Praproses Citra.....	19
Gambar 3. 4 Rancangan Antarmuka Halaman Utama	20
Gambar 3. 5 Rancangan Antarmuka Halaman Identifikasi Sidik Jari	21
Gambar 3. 6 Rancangan Antarmuka Halaman Tambah Data Master	22
Gambar 3. 7 Rancangan Antarmuka Halaman Tentang Kami.....	22
Gambar 4. 1 Implementasi Halaman Utama	24
Gambar 4. 2 Implementasi Halaman Identifikasi	25
Gambar 4. 3 Tampilan Browse Menu dari Button Pilih Citra	26
Gambar 4. 4 Tampilan Halaman Identifikasi Setelah Memproses Citra Masukkan... 27	
Gambar 4. 5 Implementasi Halaman Tambah Data	28
Gambar 4. 6 Tampilan Halaman Tambah Data Setelah Menekan Button Tambahkan	28
Gambar 4. 7 Implementasi Halaman Tentang Kami.....	29
Gambar 4. 8 Desain Tabel Fitur	29

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Contoh Hasil Percobaan Menggunakan 90 Data latih dan 210 Data Uji pada <i>Level 1</i> Proses Dekomposisi	30
Tabel 4. 2 Contoh Hasil Percobaan Menggunakan 90 Data Latih dan 210 Data Uji pada <i>Level 2</i> Proses Dekomposisi	31
Tabel 4. 3 Contoh Hasil Percobaan Menggunakan 90 Data Latih dan 210 Data Uji pada <i>Level 3</i> Proses Dekomposisi	32
Tabel 4. 4 Contoh Hasil Percobaan Menggunakan 90 Data Latih dan 210 Data Uji pada <i>Level 4</i> Proses Dekomposisi	33
Tabel 4. 5 Contoh Hasil Percobaan Menggunakan 90 Data Latih dan 210 Data Uji pada <i>Level 5</i> Proses Dekomposisi	33
Tabel 4. 6 Contoh Hasil Percobaan Menggunakan 90 Data Latih dan 210 Data Uji pada <i>Level 6</i> Proses Dekomposisi	34
Tabel 4. 7 Contoh Hasil Percobaan Menggunakan 150 Data Latih dan 150 Data Uji pada <i>Level 1</i> Proses Dekomposisi	35
Tabel 4. 8 Contoh Hasil Percobaan Menggunakan 150 Data Latih dan 150 Data Uji pada <i>Level 2</i> Proses Dekomposisi	36
Tabel 4. 9 Contoh Hasil Percobaan Menggunakan 150 Data Latih dan 150 Data Uji pada <i>Level 3</i> Proses Dekomposisi	37
Tabel 4. 10 Contoh Hasil Percobaan Menggunakan 150 Data Latih dan 150 Data Uji pada <i>Level 4</i> Proses Dekomposisi	38
Tabel 4. 11 Contoh Hasil Percobaan Menggunakan 150 Data Latih dan 150 Data Uji pada <i>Level 5</i> Proses Dekomposisi	38
Tabel 4. 12 Contoh Hasil Percobaan Menggunakan 150 Data Latih dan 150 Data Uji pada <i>Level 6</i> Proses Dekomposisi	39
Tabel 4. 13 Contoh Hasil Percobaan Menggunakan 210 Data Latih dan 90 Data Uji pada <i>Level 1</i> Proses Dekomposisi	40

Tabel 4. 14 Contoh Hasil Percobaan Menggunakan 210 Data Latih dan 90 Data Uji pada <i>Level 2</i> Proses Dekomposisi	41
Tabel 4. 15 Contoh Hasil Percobaan Menggunakan 210 Data Latih dan 90 Data Uji pada <i>Level 3</i> Proses Dekomposisi	42
Tabel 4. 16 Contoh Hasil Percobaan Menggunakan 210 Data Latih dan 90 Data Uji pada <i>Level 4</i> Proses Dekomposisi	43
Tabel 4. 17 Contoh Hasil Percobaan Menggunakan 210 Data Latih dan 90 Data Uji pada <i>Level 5</i> Proses Dekomposisi	43
Tabel 4. 18 Contoh Hasil Percobaan Menggunakan 210 Data Latih dan 90 Data Uji pada <i>Level 6</i> Proses Dekomposisi	44
Tabel 4. 19. Tabel Perbandingan Akurasi	45

© UKD W

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Pada era digital ini teknik identifikasi untuk mengenali identitas seseorang dengan menggunakan *password* maupun kartu identitas tidaklah cukup, dikarenakan dua alat pengenalan identitas tersebut dapat digunakan oleh orang lain yang memiliki kemungkinan untuk melakukan tindakan yang tidak berwenang. Untuk mengurangi kelemahan tersebut maka dikembangkan teknik identifikasi *biometric* yang menggunakan karakteristik yang hanya dimiliki seorang individu manusia, hal ini diperlukan untuk mencegah orang yang tidak berwenang untuk menggunakan identitas kita.

Banyak penelitian mengenai ekstraksi fitur sidik jari yang telah dilakukan oleh peneliti terdahulu. Contoh metode untuk pengekstraksian fitur misalnya metode *minutiae* yang digunakan oleh Wahono (2001) maupun fitur *wavelet* yang digunakan oleh Ampung (2014), Sunjoyo (2015), Hatmojo (2014), serta Hendarko (2011). Pada pengerjaan penelitian ini penulis memutuskan untuk menggunakan metode *wavelet haar* untuk mengekstraksi fitur dikarenakan metode ini dirasa cocok untuk digunakan sebagai metode ekstraksi fitur sidik jari. Hasil dari ekstraksi fitur ini kemudian akan digunakan sebagai data latih maupun data uji untuk proses verifikasi. Setelah dilakukan proses ekstraksi fitur, dilanjutkan dengan proses verifikasi. Di sini penulis memilih untuk menggunakan *euclidean distance* dikarenakan angka yang dihasilkan oleh fitur energi *wavelet haar* dapat digunakan sebagai masukan untuk menghitung selisih kemiripan dari sidik jari data uji dan data latih.

Dengan semakin berkembangnya teknologi saat ini, perkembangan teknologi pengenalan pola juga semakin berkembang yaitu pengenalan karakter, suara, maupun pengenalan pola *biometric*. Pengenalan pola *biometric* khususnya pengenalan sidik jari yang sudah banyak diteliti masih memiliki kekurangan dikarenakan beberapa

karakteristik dari citra sidik jari memiliki kemiripan yang tinggi, untuk meningkatkan tingkat akurasi dari pengenalan pola sidik jari maka penulis menggunakan salah satu metode pengenalan pola yaitu metode *wavelet* yang kemudian diimplementasikan di komputer.

Hasil dari aplikasi ini adalah data nama dari pemilik dari sidik jari tersebut beserta nilai *euclidan distance*. Dalam perancangan aplikasi ini penulis memilih metode *wavelet* dikarenakan metode ini memiliki kelebihan untuk membawa keluar fitur khusus pada citra yang akan diteliti, dan alasan identifikasi menggunakan *euclidean distance* dirasa sesuai digunakan untuk membandingkan tingkat kecocokan dari kedua sidik jari. Diharapkan dengan adanya penelitian ini dapat menjadi solusi untuk meningkatkan persentase keberhasilan dalam identifikasi sidik jari.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, dapat dirumuskan beberapa masalah antara lain :

- Bagaimana melakukan ekstraksi fitur sidik jari dengan menggunakan metode *wavelet haar*?
- Bagaimana *euclidean distance* dapat digunakan untuk menghitung kecocokan hasil ekstraksi dengan data latih?

1.3. Batasan Masalah

Agar masalah yang dihadapi tidak berkembang menjadi terlalu besar dan menjauh dari tujuan semula, maka perlu ditetapkan beberapa batasan masalah sebagai berikut :

- Citra sidik jari yang digunakan sebagai inputan merupakan gambar .bmp
- Citra sidik jari yang digunakan berasal dari alat *scan fingerprint*.
- Data *input* berupa citra.
- Bahasa pemrograman yang akan digunakan adalah Python.
- Identifikasi pola sidik jari dilakukan dalam posisi tegak.
- Metode yang digunakan untuk ekstraksi fitur adalah *wavelet haar*.

- Metode yang digunakan untuk menghitung kecocokan antar sidik jari adalah *euclidean distance*.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan yang ditetapkan dari pembuatan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

- Untuk mengekstraksi fitur energi *wavelet haar* dari sidik jari
- Untuk mengidentifikasi sidik jari berdasarkan fitur energi dari *wavelet haar*
- Mengetahui tingkat keberhasilan identifikasi sidik jari dengan *euclidean distance*

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat dari pembuatan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

- Dapat mengidentifikasi sidik jari menggunakan metode ekstraksi *wavelet haar* dan *euclidean distance*.

1.6. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah :

4.1. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan membaca referensi-referensi dan artikel-artikel yang berhubungan dengan masalah yang dihadapi untuk menunjang perancangan dan pembuatan dengan program serta penulisan tugas akhir.

4.2. Pembuatan program dan laporan, dengan langkah-langkah sebagai berikut :

- a. Mengidentifikasi masalah
- b. Mempelajari dan menerapkan permasalahan yang ada ke dalam bahasa pemrograman.
- c. Perancangan dan pembuatan program.
- d. Menguji dan melakukan perbaikan program.
- e. Menyusun laporan tugas akhir.

1.7. Sistematika Penulisan

Laporan tugas akhir ini akan dibagi dalam 5 bab dengan sistematika penulisan sebagai berikut :

Bab 1 Pendahuluan, berisi latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penulisan, metode penulisan skripsi dan sistematika penulisan.

Bab 2 Landasan Teori, berisi uraian tentang teori yang mendukung perancangan dan implementasi sistem yaitu yang berkaitan dengan verifikasi sidik jari , khususnya menggunakan algoritma *wavelet haar* sebagai metode pengekstraksian fitur dan *euclidean distance* sebagai metode identifikasi.

Bab 3 Analisis dan Desain Sistem, berisi analisis kebutuhan program dan tahap-tahap perancangan sistem. Analisis kebutuhan program yaitu kebutuhan perangkat keras maupun perangkat lunak. Sedangkan desain sistem meliputi perancangan program secara rinci.

Bab 4 implementasi Sistem, berisi implementasi dan analisis perbandingan hasil kompresi citra ditinjau dari beberapa segi.

Bab 5 Kesimpulan dan Saran, berisi kesimpulan akhir implementasi dan saran-saran untuk pengembangan sistem.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa dan pembahasan pada Bab 4, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Sistem yang dibangun oleh penulis dianggap belum cukup baik dalam melakukan identifikasi sidik jari hal ini dapat dilihat dari tingkat akurasi tertinggi sebesar 32% yang didapatkan saat uji coba menggunakan *level* dekomposisi 5 dan dengan menggunakan data latih sebanyak 210.
2. Tingkat akurasi yang dihasilkan oleh sistem untuk mengidentifikasi sidik jari kurang baik. Hal ini disebabkan pada saat pengambilan data penulis belum menyadari bahwa posisi sidik jari sangat mempengaruhi fitur energi *wavelet haar* yang dihasilkan.
3. Kelemahan dari sistem identifikasi ini adalah sistem masih belum dapat mendeteksi *core* sidik jari sehingga ketika dilakukan pemotongan citra belum mendapatkan fitur energi *wavelet haar* yang mewakili keunikan dari sebuah sidik jari.

5.2 Saran

Sistem ini sangat memungkinkan untuk dilakukan pengembangan lebih lanjut sehingga dapat meningkatkan akurasi sistem. Saran yang diajukan penulis dalam pengembangan sistem kedepannya sebagai berikut :

1. Menambahkan fungsi untuk mendeteksi *core* dari sebuah sidik jari pada bagian *cropping* di *preprocessing*.
2. Data latih yang digunakan perlu diperhatikan kualitasnya agar program bisa lebih akurat.

Daftar Pustaka

- Ampung, D. (2014). Pengenalan Motif Batik Jawa Menggunakan Wavelet Haar dan *Euclidean Distance*, Skripsi S-1, Universitas Kristen Duta Wacana, Yogyakarta
- Anwar, Y. E. (2014). *Prototype Penggerak Pintu Pagar Otomatis Berbasis Arduino Uno Atmega 328P Dengan Sensor Sidik Jari*. Diambil kembali dari Digitas Repository Unila: <http://digilib.unila.ac.id/5811/>
- Ardhianto, E. (2010, Maret 1). Pengolah Citra Digital untuk Identifikasi Ciri Sidik Jari Berbasis *Minutiae*. *Dinamika Informatika*, II, 12-18.
- Elvayandri. (2001). Sistem Keamanan Akses Menggunakan Pola Sidik Jari berbasis Jaringan Saraf Tiruan. Bandung. Proposal Projek Akhir, 2001.
- Hatmojo, Y. I. (2014). Implementasi Wavelet haar dan Jaringan Tiruan Pada pengenalan Pola Selaput Pelangi Mata. *JNTETI*, 58-62.
- Hendarko, G. (2011, December 20). Identifikasi Citra Sidikjari Menggunakan Alihragam Wavelet dan Jarak *Euclidean*. Diambil kembali dari http://eprints.undip.ac.id/32078/1/Gunar_Hendarko.pdf
- Putra, D. (2004). Binerisasi Citra Tangan dengan Metode Otsu. *Teknologi Elektro*, III, 11-13.
- Putra, D. (2010). *Pengolahan Citra Digital*. Yogyakarta: Andi.
- Riyanto, A. S. (2003). Teknik Biometric *Hunno* untuk Identifikasi Sidik Jari. Skripsi S-1, Universitas Kristen Duta Wacana, Yogyakarta.
- Santosa, S. (2002). Teknik JST *Hopfield* untuk Pengenalan Pola Sidik Jari Manusia. Skripsi S-1, Universitas Kristen Duta Wacana, Yogyakarta.

- Sunjoyo, L. (2015). Implementasi Transformasi Haar Wavelet Untuk Deteksi Citra Jeruk Nipis Yang Busuk. Skripsi S-1, Universitas Kristen Duta Wacana, Yogyakarta.
- Sutarno. (2010). Analisis Perbandingan Transformasi Wavelet pada Pengenalan Citra Wajah. *Jurnal Generic*, vol. 5, no. 2, 15-21.
- Wahono, F. (2001). Pengenalan dan Perbandingan Pola Sidik Jari Menggunakan Deteksi *Minutiae*. Skripsi S-1, Universitas Kristen Duta Wacana, Yogyakarta.

©UKDW