

APLIKASI WAVELET COIFLET MENGGUNAKAN JARINGAN SARAF TIRUAN PERAMBATAN BALIK UNTUK PENGENALAN SIDIK JARI

Arie Firmansyah Permana^{*)}, Achmad Hidayatno, and R. Rizal Isnanto

*Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,
Jln. Prof. Sudharto, Tembalang, Semarang, Indonesia*

**)Email : ariefirm@gmail.com*

Abstrak

Pengenalan identitas seseorang berdasarkan sidik jari berkembang cukup pesat pada saat ini. Hal itu disebabkan karena sidik jari bersifat khas. Teknik pengenalan sidik jari merupakan teknik pengenalan pola berbasis pengolahan citra digital. Transformasi wavelet adalah salah satu teknik pengolahan citra yang saat ini sedang berkembang. Salah satu di antara jenis transformasi wavelet adalah wavelet Coiflet yang memiliki 5 orde. Proses perancangan aplikasi pengenalan sidik jari yang dirancang terdiri dari perbaikan kualitas citra, ekstraksi ciri, dan pengenalan. Perbaikan kualitas citra terdiri dari segmentasi, normalisasi, penaksiran alur dan frekuensi bukit, tapis gabor, dan binerisasi citra. Ekstraksi ciri pada aplikasi ini menggunakan transformasi wavelet Coiflet orde 1 sampai 5 dengan masing-masing tingkat penguraian 2. Citra yang dikenakan transformasi wavelet tersebut akan menghasilkan koefisien aproksimasi yang akan diumpungkan pada proses pelatihan jaringan saraf tiruan. Proses pelatihan akan menghasilkan bobot yang merupakan ciri dari sidik jari seluruh responden. Proses pengenalan pada aplikasi ini menggunakan jaringan saraf tiruan perambatan balik dengan beberapa variasi lapisan tersembunyi. Berdasarkan hasil pengujian data latih, wavelet induk Coiflet 1,2,4 dan 5 memberikan tingkat pengenalan 100%, sedangkan wavelet induk Coiflet 3 memberikan tingkat pengenalan yang paling buruk yaitu sebesar 99,2%. Pada pengujian data uji, tingkat pengenalan yang paling baik adalah wavelet Coiflet1 dengan tingkat pengenalan sebesar 84,4% dan tingkat pengenalan paling buruk adalah wavelet Coiflet3 dengan tingkat pengenalan sebesar 81,2%.

Kata kunci : transformasi wavelet, wavelet Coiflet, pengenalan sidik jari, jaringan saraf tiruan perambatan balik.

Abstract

The recognition of someone identity based on fingerprint is being developed at this time. That is because the fingerprint is unique. Fingerprint recognition technique is basically pattern recognition technique based on digital image processing. Wavelet transformation is one of the image processing techniques that is being developed. One of the kind of Wavelet transformation is Coiflet wavelet that has 5 order. Application designing process of fingerprint recognition that was designed consists of image quality enhancement, feature extraction and recognition. Enhancing the quality of the image consists of image segmentation, image normalisation, Gabor filters, and image binarisation. Feature extraction in this application using Coiflet wavelet transformation with order of 1 until 5 and level of decomposition 2. An image underwent wavelet transformation produces approximation coefficients that will be fed to the neural network training process. Process will result in weight that is characteristic of all respondent fingerprints. The recognition process of these application uses backpropagation neural network with various hidden layer. In the test Based on training data results, Coiflet mother wavelet 1,2,4 and 5 give 100% recognition rate, whereas Coiflet mother wavelet 3 gives the worst recognition rate that is 99,2%. While in test data experiment, the best recognition rate is Coiflet mother wavelet 2 with 84% recognition rate and the worst is Coiflet mother wavelet 3 with 81,2% recognition rate.

Keywords : wavelet transform, Coiflet wavelet, fingerprint recognition, back propagation neural network.

1. Pendahuluan

Teknologi sistem keamanan yang ada saat ini memiliki berbagai macam varian antara lain untuk kartu ATM digunakan nomer PIN, untuk masuk pada akun di internet

digunakan kata sandi, teknologi biometrik dan lain-lain. Beberapa di antara teknologi sistem keamanan memiliki resiko tinggi untuk ditembus, seperti nomer PIN dan kata sandi yang bisa digunakan oleh orang lain. Sifat teknologi biometrik yang sulit untuk ditiru dan

digunakan oleh orang lain menunjukkan bahwa teknologi biometrik memiliki tingkat keamanan yang lebih baik daripada PIN atau kata sandi.

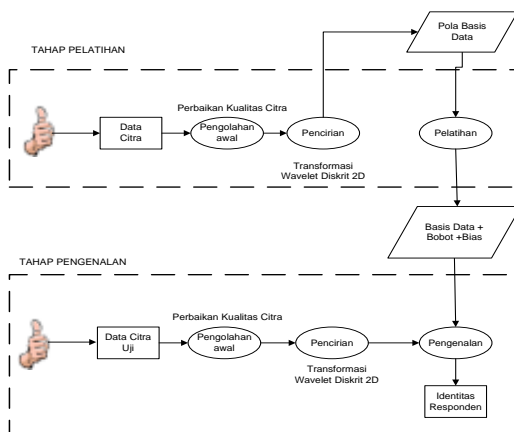
Di antara beberapa teknologi biometrik yang ada, pengembangan pengenalan sidik jari dirasa tepat untuk mengatasi berbagai masalah keamanan dikarenakan beberapa sifat sidik jari yaitu: memiliki tingkat keunikan yang tinggi, memiliki sifat yang permanen dan tidak membutuhkan penyimpanan data yang banyak. Teknologi biometrik pengenalan sidik jari berkaitan langsung dengan pengolahan citra digital. *Wavelet Coiflet* (yang merupakan *wavelet* yang baru dikenalkan pada akhir 1990-an) adalah salah satu teknologi terbaru dalam pengolahan citra digital yang diharapkan dapat memberikan hasil pengenalan yang sempurna.

Oleh karena itu, timbul gagasan untuk merancang sebuah aplikasi pengenalan sidik jari dengan menggunakan transformasi *wavelet* sebagai ekstraksi ciri. *Wavelet* induk yang digunakan adalah *wavelet* induk Coiflet dengan berbagai orde. Metode pengenalan yang digunakan untuk mengolah ekstraksi ciri yang diberikan oleh transformasi *wavelet* adalah jaringan saraf tiruan perambatan balik.

2. Metode

2.1 Gambaran Umum

Perancangan sistem terdiri dari 2 tahap yaitu tahap pelatihan jaringan dan tahap pengenalan. Secara umum blok diagram sistem identifikasi sidik jari yang dirancang dapat ditunjukkan pada Gambar 1 sebagai berikut.

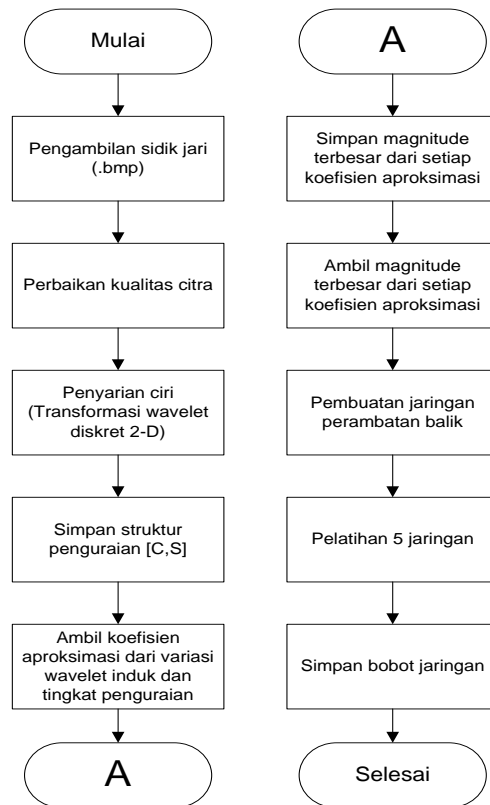


Gambar 1. Blok diagram sistem identifikasi sidik jari

Perancangan sistem terdiri dari 2 tahap yaitu tahap pelatihan jaringan dan tahap pengenalan.

2.1.1 Tahap Pelatihan

Diagram alir tahap pelatihan jaringan bisa dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Alir Pembuatan Basis Data Jaringan

Tahap ini merupakan proses awal dalam pembuatan basis data jaringan. Langkah yang pertama kali dilakukan adalah proses pengambilan data berupa sidik jari dari setiap responden. Sebelum dilakukan penyarian ciri, citra sidik jari tersebut terlebih dahulu mengalami tahap pengolahan awal yaitu perbaikan kualitas citra.

Proses selanjutnya adalah ekstraksi ciri menggunakan Transformasi *Wavelet* Diskret dan diperoleh struktur-struktur penguraian dari 5 variasi *wavelet* Induk dengan tingkat penguraian yang sama. Dari struktur penguraian tersebut kemudian dilakukan pencuplikan koefisien untuk mendapatkan koefisien aproksimasi dan diambil koefisien yang memiliki magnitudo terbesar yang akan menjadi data masukan untuk jaringan saraf tiruan. Arsitektur jaringan yang dirancang adalah jaringan saraf tiruan perambatan balik. Langkah selanjutnya adalah tahap pelatihan untuk memperoleh bobot dari 3 jaringan yang telah dirancang. Bobot tersebut disimpan untuk digunakan dalam proses pengujian jaringan nantinya

2.1.2 Tahap Pengenalan

Tahap ini merupakan proses kerja dari program pengenalan sidik jari yang dirancang dan untuk menguji keluaran dari 5 jaringan yang telah dirancang sebelumnya telah sesuai atau tidak sesuai dengan target yang diharapkan. Pengguna dapat memilih data citra yang akan

dikenali baik itu melalui basis data citra responden yang telah diambil.

Data citra masukan tersebut akan dilakukan proses pengenalan yang terlebih dahulu melalui tahap pengolahan awal yaitu perbaikan kualitas citra. Hasil keluaran dari proses pengenalan ini adalah identitas pemili sidik jari yang merupakan hasil polling atau pengenalan terbanyak dari hasil pengenalan 5 jaringan. Langkah selanjutnya adalah melihat hasil keluaran pada tiap jaringan untuk menganalisis variasi jenis *wavelet* Induk dan tingkat penguraian yang memberikan nilai pengenalan tertinggi pada setiap data masukan.

2.2 Pengolahan Awal

Tahap pengolahan awal dimulai dengan tahap segmentasi. Pada proses segmentasi, mula-mula citra dibagi menjadi blok-blok dan standar deviasi skala keabuan dihitung untuk masing-masing blok pada citra. Jika standar deviasinya kurang dari ambang global, maka blok tersebut dinyatakan sebagai daerah latar belakang dan lainnya dinyatakan sebagai daerah latar depan. Setelah segmentasi citra, proses selanjutnya adalah normalisasi citra. Normalisasi digunakan untuk standarisasi nilai intensitas pada suatu citra dengan mengatur interval nilai skala keabuan sehingga berada diantara nilai interval yang diinginkan. Setelah citra masukan melewati proses normalisasi, maka selanjutnya citra masukan melewati proses penapisan dengan tapis Gabor. Tapis Gabor digunakan pada citra sidik jari dengan mengkonvolusikan citra dengan tapis. Setelah proses penapisan dilakukan binerisasi. Binerisasi dapat dilakukan dengan mengambil nilai ambang sama dengan nol.

2.3 Tahap Pencirian

Kandungan informasi ciri khas seseorang dapat dikenali dari sepenggal ciri khas tertentu. Sebagai contoh, pengenalan rambut seseorang dari bentuk (pola) rambutnya. Dengan kata lain bahwa pada sepenggal ciri khas tersebut terkandung informasi-informasi yang mencirikan orang tersebut. Untuk itulah diperlukan ekstraksi ciri sidik jari untuk dapat mengenali sidik jari seseorang. Namun citra sidik jari yang diekstraksi adalah citra yang telah melewati tahap perbaikan kualitas citra. Hal ini ditujukan agar ekstraksi dapat berjalan dengan lebih baik. Pada Tugas Akhir ini, data citra merupakan citra sidik jari berukuran 144x144 piksel.

Data citra yang telah diperbaiki kualitasnya, selanjutnya akan disarikan menggunakan Transformasi *wavelet* diskret 2 dimensi untuk mendapatkan koefisien aproksimasi. Setelah mendapatkan koefisien aproksimasi, dicari koefisien magnitude terbesar pada setiap koefisien aproksimasi yang nantinya akan diumpungkan ke jaringan saraf tiruan perambatan balik yang telah dirancang.

2.4 Pembuatan Jaringan

Hasil koefisien magnitude terbesar dari koefisien aproksimasi dari tahap pencirian yang didapatkan sebelumnya akan dikelompokkan ke dalam 5 kelompok yakni jaringan Coiflet1, Coiflet2, Coiflet3, Coiflet4 dan Coiflet5 dengan tingkat penguraian 2

Hasil penggolongan 5 kelompok ini dijadikan sebagai kumpulan vektor masukan 5 jaringan saraf tiruan yang dirancang. Masukan 5 jaringan tersebut akan melewati proses pembelajaran jaringan. Sedangkan untuk kumpulan vektor target keluaran adalah pengelompokan subjek dari basis data citra, yaitu ada sebanyak 50 subjek responden.

Pada Tugas Akhir ini hanya digunakan beberapa lapis lapisan tersembunyi dengan jumlah simpul yang bervariasi

2.5 Pengambilan Keputusan

Pada Tugas Akhir ini penentuan keputusan keluaran pada tiap jaringan menggunakan batas ambang. Jika keluaran nilai tertinggi hasil simulasi pada simpul keluaran kurang dari batas ambang yakni 0,5 maka hasil pengenalannya akan diidentifikasi sebagai responden yang belum dikenali. Akan tetapi jika nilai keluaran di atas batas ambang, maka akan dikenali sebagai salah satu responden dengan mencari letak atau lokasi nilai tertinggi tersebut yang merepresentasikan seorang responden.

Sedangkan untuk penentuan keputusan dari keseluruhan program menggunakan sistem *polling* atau mencari pengenalan dari hasil pengenalan 5 jaringan.

3. Hasil dan Analisa

Pengujian ini dibagi menjadi dua, yakni pengujian data latih dan pengujian data uji. Pengujian data latih merupakan pengujian yang dilakukan berdasarkan data citra yang telah didapat dan dijadikan sebagai basis data latih saat pembuatan jaringan. Pengujian data uji merupakan pengujian data citra yang tidak dijadikan sebagai basis data saat pelatihan jaringan

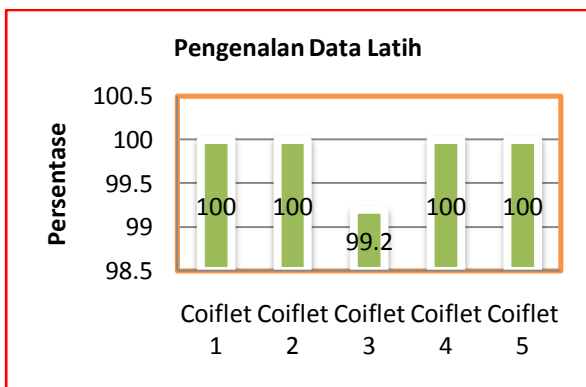
3.1 Pengujian Data Latih

Pada pengujian data latih, citra sidik jari yang digunakan untuk melakukan pengujian merupakan citra sidik jari dari 50 responden. Setiap responden memiliki 5 data latih. Pengujian data latih ini bertujuan untuk mengetahui jenis variasi *wavelet* Induk dengan tingkat penguraian sama yang memberikan tingkat pengenalan paling tinggi terhadap data citra yang dijadikan sebagai basis data jaringan. Hasil tingkat pengenalan jaringan dari pengujian data latih dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Tingkat Pengenalan Jaringan Data Latih

No	Jaringan	Persentase Pengenalan
1	Coiflet1 Tingkat 2	100 %
2	Coiflet2 Tingkat 2	100%
3	Coiflet3 Tingkat 2	99,2%
4	Coiflet4 Tingkat 2	100%
5	Coiflet5 Tingkat 2	100%

Dari data hasil pengenalan jaringan pada Tabel 1 dapat disajikan dalam bentuk grafik seperti tampak pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik tingkat pengenalan data latih

Berdasarkan data hasil pengujian pada Gambar 3, dapat diketahui bahwa komposisi *wavelet* induk yang memberikan tingkat pengenalan paling tinggi adalah jaringan yang menggunakan *wavelet* Coiflet1, Coiflet2, Coiflet4 dan Coiflet5 yaitu sebesar 100% sedangkan yang paling buruk adalah *wavelet* induk Coiflet3 yang memberikan tingkat pengenalan sebesar 99,2%

3.2 Pengujian Data Uji

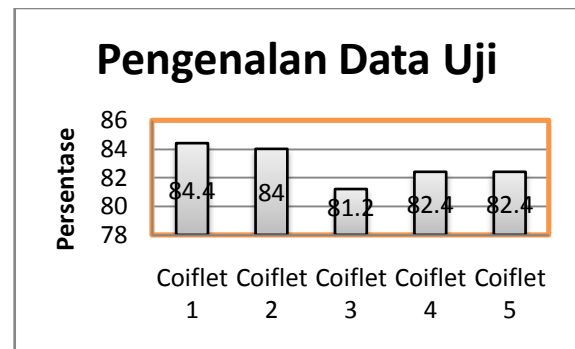
Pada pengujian data uji, data citra yang digunakan untuk melakukan pengujian merupakan data citra dari 50 responde. Tiap responden memiliki 5 data uji, maka terdapat data uji sebanyak 250 citra sidik jari. Sidik jari yang akan dijadikan data uji tersebut, sebelumnya juga dikenakan proses perbaikan kualitas citra. Sidik jari yang sudah melewati proses perbaikan kualitas citra tersebut akan dijadikan sebagai basis data uji.

Sama halnya dengan pengujian data latih, pengujian data uji ini juga akan menganalisis 5 jaringan yang merupakan perpaduan dari variasi jenis *wavelet* induk dengan tingkat penguraian yang sama. Tabel 2 memaparkan hasil pengujian data uji kedua jaringan.

Tabel 2. Hasil Tingkat Pengenalan Jaringan Data Uji

No	Jaringan	Persentase Pengenalan
1	Coiflet1 Tingkat 2	84,4 %
2	Coiflet2 Tingkat 2	84%
3	Coiflet3 Tingkat 2	81,2%
4	Coiflet4 Tingkat 2	82,4%
5	Coiflet5 Tingkat 2	82,4%

Dari data hasil pengenalan jaringan pada Tabel 2 dapat disajikan dalam bentuk grafik seperti tampak pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik tingkat pengenalan data uji

Berdasarkan data hasil pengujian data uji pada Gambar 4, dapat diketahui bahwa komposisi *wavelet* induk yang memberikan tingkat pengenalan paling tinggi adalah jaringan yang menggunakan *wavelet* Coiflet1(Coif1) dengan tingkat pengenalan 84,4% sedangkan induk *wavelet* dengan tingkat pengenalan paling buruk adalah *wavelet* Coiflet3 (Coif3) dengan tingkat pengenalan 81,2%

3.3 Faktor yang Mempengaruhi Tingkat Pengenalan Pengujian Data

Berdasarkan hasil pengujian data baik data latih maupun data uji, faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat pengenalan pada program pengenalan sidik jari menggunakan Transformasi *Wavelet* adalah sebagai berikut ini.

1. Penggunaan basis data

Basis data sangat berpengaruh pada akurasi pengenalan, semakin banyak basis data yang digunakan maka ciri karakteristik sidik jari yang diperoleh juga akan semakin beragam, sehingga peluang pengenalan sinyal yang diujikan akan semakin besar

2. Parameter yang digunakan

Penguraian *wavelet* yang tinggi dapat menyebabkan hasil pengenalan menurun. Hal ini dapat terjadi karena pada tingkat penguraian *wavelet* yang terlalu tinggi, citra dipadatkan sedemikian rupa sehingga ukurannya menjadi terlalu kecil dan karakteristik yang terdapat di dalamnya menjadi hilang sehingga tidak dapat dikenali lagi dalam tahap pengujian. Dengan kata lain, kandungan informasi dalam sinyal menjadi hilang.

3. Pelatihan Jaringan

Pelatihan jaringan sangat diperlukan sebagai pembentukan basis data. Pelatihan jaringan syaraf tiruan yang baik adalah pelatihan yang memiliki kesalahan yang sangat kecil dan pembelajaran yang lama. Dengan memiliki kesalahan yang kecil dan tingkat pembelajaran yang lama, maka suatu jaringan akan memiliki bobot yang baik. Bobot tersebut merupakan salah satu hal penting pada saat pengujian, baik itu pengujian data latih, ataupun pengujian data uji.

4. Besaran Magnitude Koefisien Aproksimasi

Nilai magnitude dari koefisien aproksimasi yang dihasilkan dari transformasi *wavelet* sangat berpengaruh pada proses pengenalan. Semakin tinggi nilai magnitude, semakin mudah suatu citra dikenali oleh jaringan.

4. Kesimpulan

Dari hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa *wavelet* Coiflet sebagai salah satu teknologi ekstraksi ciri bekerja dengan baik untuk pemrosesan citra biner. Besaran magnitude sangat berpengaruh pada hasil pengenalan. Pada penelitian selanjutnya dapat dilakukan pengembangan dengan menambah basis data citra yang digunakan dan dengan merubah orientasi citra

Referensi

Journal:

- [1]. Sedyono. Eko, Yessica Nataliani, Chrisanty Mariana Rorimpandey, *Klasifikasi Sidik Jari dengan Menggunakan Wavelet Symlet*, Jurnal Informatika, Universitas Kristen Satya Wacana, Salatiga, 2009.
- [2]. Wijaya. Suta, Gede Pasek, *Perbandingan beberapa Transformasi Wavelet untuk Pencarian Citra pada Basis Data Citra*, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, 2002.

Texbooks:

- [3]. Burrus. S. & R. A. Gopinath, *Introduction to Wavelets and Wavelet Transforms A Primer*, Prentice-Hall. Inc, New Jersey, 1995.
- [4]. Siang. J. J., *Jaringan Syaraf Tiruan dan Pemrogramannya Menggunakan Matlab*, Penerbit Andi, Yogyakarta, 2005.

Thesis/Disertation:

- [5]. Falasev. Reza, *Pengenalan Sidik Jari Manusia Dengan Matriks Ko-Okurensi Aras Keabuan (Gray Level CO-Occurrence Matrix-GLCM)*, Tugas Akhir S-1, Universitas Diponegoro, Semarang, 2010.
- [6]. Hendarko. Gunar, *Identifikasi Citra Sidik Jari Menggunakan Alihragam Wavelet Dan Jarak Euclidean*, Tugas Akhir S-1, Universitas Diponegoro, Semarang, 2010.
- [7]. Legawa. Tri, *Pengenalan Pengenalan Sidik Jari Menggunakan Algoritma Pencocokan Adaptif Berdasarkan Penjajaran Minutiae*, Tugas Akhir S1, Universitas Diponegoro, Semarang, 2011.
- [8]. Setiawan. Oni, *Pengenalan Sidik Jari Menggunakan Analisis Komponen Utama (Principal Component Analysis)*. Tugas Akhir S-1. Universitas Diponegoro, Semarang. 2007.
- [9]. Tarigan. Ruhi Agatha, *Aplikasi Pengenalan Sidik Jari dengan Wavelet Daubechies dan Wavelet Symlet Menggunakan Jaringan Saraf Tiruan Perambatan Balik*. Tugas Akhir S-1, Universitas Diponegoro, Semarang, 2011
- [10]. Yudho. Theodorus, *Aplikasi Pencirian dengan Transformasi Wavelet untuk Pengenalan Pengucap Teks Tak Bebas Menggunakan Jaringan Saraf Tiruan*, Tugas Akhir S-1, Universitas Diponegoro, Semarang, 2011.