

# Pengenalan Wajah Menggunakan Alihragam Wavelet Daubechies sebagai Pengolah Awal

Herawati\*, Ahmad Hidayatno\*\*, R.Rizal Isnanto\*\*  
Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas, Diponegoro  
Jl. Prof. Sudharto, Tembalang, Semarang, Indonesia  
Email : salfa\_11 @ yahoo.com  
Telp : +622470118901/0247477951

**Abstrak.** Pengenalan wajah manusia merupakan salah satu bidang penelitian yang penting dan banyak aplikasi yang dapat menerapkannya. Melalui alihragam *wavelet*, komputer sekarang mempunyai kemampuan yang baik dalam berbagai tugas pengenalan wajah terutama tugas-tugas yang membutuhkan pencarian pada basis-data yang besar.

Dalam tugas akhir ini alihragam *wavelet* digunakan sebagai pengolah awal untuk menghasilkan representasi multiresolusi dari citra aslinya. Alihragam *wavelet* disini juga digunakan sebagai metode ekstraksi ciri sekaligus reduksi dimensi citra masukan.

Penggunaan klasifikasi *k-nearest-neighbour* (k-tetangga terdekat) dapat membantu proses pengenalan, pada pengenalan tanpa menggunakan penambahan derau keberhasilannya 100% dan untuk penambahan derau Gaussian, *salt-and-pepper* dan *speckle* pada citra masukan digunakan untuk menguji keandalan program.

**Kata kunci** : pengenalan wajah, alihragam *wavelet*, tetangga terdekat , derau, dekomposisi

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pengenalan wajah adalah salah satu bidang penelitian penting dengan banyak aplikasi yang menerapkannya. Karena wajah manusia merepresentasikan sesuatu yang kompleks sehingga untuk mengembangkan model komputasi yang ideal adalah sulit, karena setiap metode memiliki kelebihan dan kekurangan.

Teknik pengenalan wajah dapat diaplikasikan dalam bidang forensik, penegakan hukum, atau lainnya. Aplikasi ini dapat diklasifikasikan secara luas ke dalam dua kelompok, yaitu aplikasi dengan masukan gambar yang diam (contoh: kartu identitas, SIM, dan lain-lain) dan gambar bergerak atau dinamis. Pada gambar diam, gambar yang diambil hanya gambar wajah tampak depan dengan berbagai macam ekspresi wajah, misalnya: senyum, tertawa, melotot, berkacamata, dan lain-lain. Dengan majunya tuntutan zaman, maka wajah yang diambil bukan hanya wajah diam dari depan, tetapi mulai dengan gambar banyak-arah yaitu dengan berbagai macam ekspresi baik menoleh ke kanan atau ke kiri, tidak hanya tampak dari sisi depan saja.

Pengenalan wajah manusia mendapatkan banyak perhatian beberapa tahun terakhir ini. Hal ini disebabkan oleh banyaknya aplikasi yang menerapkannya, antara lain dalam pengamanan gedung,

alat identifikasi, ATM, telekonferensi, alat bantu pelacakan kriminal dan lain-lain. Ada banyak cara dalam pengenalan wajah yang dapat dipakai dan salah satunya adalah dengan alihragam *wavelet*.

### 1.2 Pembatasan masalah

1. Perancangan sistem untuk ekstraksi ciri dan reduksi dimensi citra masukan dengan menggunakan metode alihragam *wavelet*
2. Foto yang di masukan harus foto dalam keadaan tampak dari depan.
3. Dalam tugas akhir ini tidak membahas segmentasi wajah dan foto yang menjadi masukan adalah foto dari wajah saja.
4. Perancangan sistem untuk menentukan identitas citra wajah dengan menggunakan metode k-tetangga terdekat.
5. Derau yang digunakan pada proses pengujian adalah Gaussian, *salt-and-pepper*, dan *speckle*.
6. Pemrosesan citra dari basisdata menggunakan desain tapis *wavelet* keluarga Daubechies-2.

### 1.3 Tujuan

Tujuan yang hendak dicapai dalam pembuatan tugas akhir ini adalah mempelajari, memahami dan mengimplementasikan pengenalan wajah dengan menggunakan metode alihragam *wavelet*

\* Mahasiswa Jurusan Teknik Elektro UNDIP

\*\* Staf Pengajar Jurusan Teknik Elektro UNDIP

## II. DASAR TEORI

### 2.1 Pengolahan Citra Digital<sup>[2],[3],[7]</sup>

Pengolahan citra adalah suatu bidang studi yang mempelajari proses pengolahan gambar, dimana masukan maupun keluarannya berbentuk berkas citra digital. Pada umumnya tujuan dari pengolahan citra adalah:

1. Meningkatkan atau memodifikasi sebuah citra untuk meningkatkan kualitas maupun menekankan pada sejumlah aspek informasi yang terkandung dalam citra tersebut.
2. Mengklasifikasikan, mencocokkan, dan mengukur bagian-bagian tertentu dari sebuah citra.
3. Membagi bagian-bagian citra yang ingin dihilangkan atau digabungkan dengan bagian citra lain.

Pengolahan citra merupakan suatu proses pengolahan dan analisis citra yang banyak melibatkan persepsi visual. Nilai estetis bukan hanya merupakan suatu kriteria yang digunakan didalam pengolahan citra. Jika algoritma yang digunakan dirancang untuk menghasilkan sejumlah informasi detil yang tidak terlihat dalam sebuah citra asli, maka dikatakan berhasil atau tidaknya hanya bergantung pada tampilan citra tersebut setelah diolah dan terlihat indah.

Pengenalan citra wajah disini menggunakan sistem berbasis citra yaitu informasi mentah dari piksel citra direpresentasikan dalam metode alihragam *wavelet* dan selanjutnya digunakan untuk pelatihan dan identitas citra.

### 2.2 Derau

Kualitas citra sangat dipengaruhi oleh tingkat keberadaan derau. Dalam citra digital banyak dijumpai bermacam-macam derau. Sebagai contoh suatu citra foto yang dibentuk dari negatif film, titik-titik hitam pada negatif film tersebut adalah sumber derau. Derau dapat merusak atau mengurangi kualitas citra yang dihasilkan. Jenis-jenis derau yang dibahas pada tugas akhir ini adalah derau Gaussian, derau *salt-and-pepper*, dan derau *speckle*. Derau Gaussian disebabkan oleh medan derau putih Gaussian, derau *speckle* terjadi ketika daerah kekasaran objek sedang diamati dilewati oleh cahaya radiasi sedangkan derau *salt-and-pepper* merupakan derau yang disebabkan oleh adanya piksel-piksel yang secara individual rusak atau hilang dari citra.

### 2.3 Tetangga Terdekat (*nearest neighbour*)

Metode tetangga terdekat merupakan alihragam interpolasi yang paling sederhana dengan harga interpolasi yang diberikan pada suatu titik adalah sama

dengan harga titik sampel masukan terdekat dengan titik yang diinterpolasi tersebut.

Sebuah objek mempunyai banyak variasi pola yang dapat dijadikan dasar informasi untuk mengenali objek tersebut. Misalnya, wajah manusia bisa mempunyai banyak variasi penampakan yang diperoleh dengan melakukan variasi ekspresi, variasi sudut pandang, maupun variasi pencahayaan yang dapat digunakan sebagai pola atau ciri dari wajah tersebut.

Selanjutnya hasil ekstraksi ciri dari gambar masukan ini digunakan untuk mengidentifikasi dengan cara membandingkannya dengan hasil ekstraksi ciri dari seluruh wajah yang terdapat pada basis-data dengan cara menarik garis lurus pada masing-masing ekstraksi ciri atau proyeksi pada kumpulan wajah di basis-data.

Rumus untuk mencari jarak proyeksi adalah :

$$jarak = \sqrt{\sum_{i=1}^n (W_x - W_{DB})^2}$$

dimana  $n$  merupakan jumlah ciri atau titik ciri yang diinginkan,  $W_x$  titik proyeksi pada wajah yang akan dikenali,  $W_{DB}$  titik proyeksi pada wajah yang ada di basis-data.

### 2.4 Dekomposisi *Wavelet* Citra

*Wavelet* digunakan untuk menganalisis sinyal dalam kawasan waktu sesuai dengan frekuensinya. *Wavelet* merupakan himpunan fungsi yang dihasilkan oleh suatu fungsi tunggal  $\psi$  dengan proses dilasi dan translasi :

$$\psi_{a,b}(t) = |a|^{-1/2} \psi\left(\frac{t-b}{a}\right)$$

dengan  $\psi(t)$  sebagai fungsi *wavelet* induk (*mother wavelet*).  $a$  merupakan parameter dilasi  $a \in R^+$ , dan  $b$  adalah parameter translasi  $b \in R$ .

Secara umum transformasi *wavelet* kontinyu untuk sinyal  $f(x)$  berdimensi 1-D didefinisikan pada persamaan

$$(W_a f)(b) = \int f(x) \psi_{a,b}(x) dx$$

dengan

$$\psi_{a,b}(x) = \frac{1}{\sqrt{a}} \psi\left(\frac{x-b}{a}\right)$$

Fungsi  $\psi$  disebut dengan fungsi induk *wavelet* yang mampu melokalisasi sinyal  $f(x)$ . Alihragam *wavelet* men-dekomposisi sinyal  $f(x)$  ke dalam bentuk varian

sinyal induk *wavelet* yang ter-dilasi dan ter-translasi. Dengan kata lain sinyal  $f(x)$  direpresentasikan sebagai jumlah dari kumpulan versi dilasi (*dilated-version*) dan versi translasi (*translated-version*) fungsi induk *wavelet*. Fungsi induk terdilasi dengan faktor  $a$  dan ter-translasi sebesar  $b$ .

Pengembangan untuk kasus sinyal berdimensi 2-D (sinyal citra 2-D) biasanya dilakukan dengan menerapkan bank tapis secara terpisah terhadap sinyal citra. Biasanya digunakan sebuah LPF ( $H$ ) dan HPF ( $G$ ). Konvolusi citra dengan tapis pelewat rendah menghasilkan sinyal yang biasa disebut dengan citra pendekatan (*Approximation image*) dan konvolusi dengan tapis pelewat tinggi pada arah spesifik menghasilkan citra detil (*detail image*). LPF dan HPF yang digunakan disini diambil sesuai dengan didesain tapis pada *wavelet* keluarga Daubechies-2.

Dengan demikian dekomposisi *wavelet* memecah citra asli menjadi citra pendekatan dan citra detil seperti dapat dilihat pada gambar 1 Sinyal pendekatan tersebut selanjutnya dapat di dekomposisi kembali secara hirarki pada level berikutnya menjadi sinyal pendekatan dan sinyal detil. Pada level  $n$ , sinyal di-dekomposisi dengan cara sebagai berikut:

$$A_n = [H_x * [H_y * A_{j-1}] \downarrow_{2,1}] \downarrow_{1,2}$$

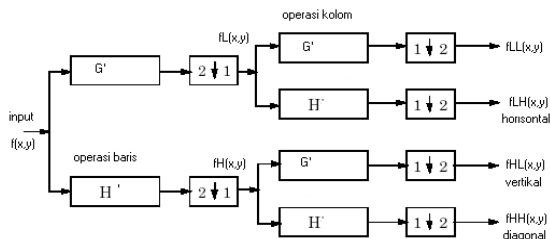
$$D_{n2} = [G_x * [H_y * A_{j-1}] \downarrow_{2,1}] \downarrow_{1,2}$$

$$D_{n1} = [H_x * [G_y * A_{j-1}] \downarrow_{2,1}] \downarrow_{1,2}$$

$$D_{n3} = [G_x * [G_y * A_{j-1}] \downarrow_{2,1}] \downarrow_{1,2}$$

Dimana  $*$  adalah tanda operasi konvolusi,  $\downarrow_{2,1}(\downarrow_{1,2})$  menandakan sub-pencuplikan sepanjang sinyal baris (kolom).  $A_n$  didapat melalui proses LPF dan merupakan citra pendekatan pada skala atau level  $n$ . Citra detil pada skala/level  $n$ ,  $D_{ni}$  didapat melalui proses HPF pada arah spesifik ( $i= 1,2,3$  untuk vertikal, horisontal dan diagonal). Dengan demikian citra orisinal  $I$  direpresentasikan kedalam sejumlah sub-citra (*subimages*) pada beberapa skala  $n=3$ .

Proses dekomposisi untuk sinyal 2 dimensi terlihat pada gambar 1 berikut.



Gambar 1. Proses dekomposisi sinyal 2-D

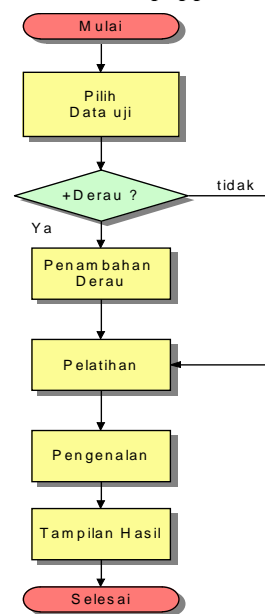
Sistem pengenalan wajah disini menggunakan masukan vektor ciri (*feature vector*) yang diambil dari sub-citra  $\{A_n, D_{ni}\}$  yang dihasilkan dari proses dekomposisi di atas. Vektor ciri tersebut kemudian digunakan pada proses pelatihan dan proses klasifikasi menggunakan metode sederhana tetangga terdekat.

### III. PERANCANGAN PROGRAM

Perancangan program ini dibuat untuk menunjukan salah satu penerapan alihragam *wavelet*, yaitu sebagai pemroses data citra wajah yang dalam hal ini adalah data citra digital aras keabuan dengan tingkat keabuan 256. perancangan program pengenalan wajah ini merupakan proses pengenalan yang sederhana seperti ditunjukan oleh Gambar 2. Simulasi dimulai dengan pemilihan citra wajah dengan dimensi 112 x 92 yang akan diujikan, kemudian dilanjutkan proses pelatihan dengan alihragam wavelet 3 level untuk menghasilkan sejumlah sub citra pendekatan dan sub citra detil, untuk selanjutnya dilakukan proses identifikasi dengan menggunakan metode k-tetangga terdekat (k-nn) untuk menentukan identitas citra wajah.

Penggunaan derau dilakukan hanya untuk menguji keandalan program yang dibuat Untuk penggunaan program yang bersifat aplikatif, menu ini tidak perlu digunakan karena citra yang diolah boleh jadi sudah berderau.

Derau yang digunakan untuk disimulasikan ada tiga yaitu derau aditif (Gaussian), derau multiplikatif (*speckle*) dan derau *salt-and-pepper*.

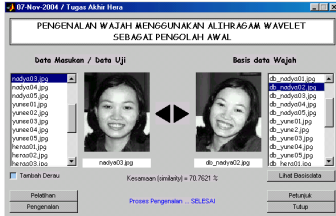


Gambar 2. Diagram alir perancangan pengenalan wajah

## IV. PENGUJIAN DAN ANALISIS

### A. Pengujian citra tanpa derau

Pada uji pengenalan digunakan 50 citra wajah yang terdiri dari 5 orang. Dari 50 citra ini, sebagian digunakan 25 citra untuk pelatihan dan sisanya untuk pengenalan.



Gambar 3. citra hasil pengenalan untuk citra uji **nadya01.jpg**

Dari 25 citra pelatihan yang diujikan, tidak ada kesalahan pengenalan. Prosentase kemiripan sebesar 100% terdapat pada citra uji yang sudah dilatihkan atau citra uji sama dengan citra yang terdapat pada basis-data. Sedangkan tingkat prosentase kemiripan yang kurang dari 100% menunjukkan bahwa citra uji tidak sama persis dengan citra pada basis-data, namun tetap menunjukkan wajah sesuai dengan pemilik aslinya. Gambar 3 adalah salah satu contoh hasil pengenalan tanpa derau untuk citra **nadya01.jpg**

### B. Pengujian dengan penambahan derau

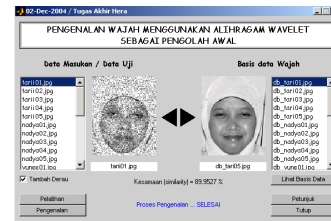
Ada tiga jenis derau yang dapat digunakan untuk menguji keandalan program, yaitu Gaussian, *salt-and-pepper*, dan *speckle*. Berikut adalah salah satu contoh hasil pengenalan dengan penambahan derau Gaussian Ditunjukkan oleh Gambar 4, penambahan derau *salt-and-pepper* ditunjukkan oleh Gambar 5 dan penambahan derau *speckle* ditunjukkan oleh Gambar 6



Gambar 4. Contoh citra **tarii01.jpg** dengan rerata 0,9 dan varians 0,9 pada derau Gaussian.



Gambar 5. Citra **tarii01.jpg** dengan rapat 0.1 pada derau *salt-and-pepper*



Gambar 6. Citra **tarii01.jpg** dengan varians 0.1 pada derau *speckle*.

Pada pengujian citra dengan tambahan derau Gaussian dengan nilai rerata dan varians antara 0 sampai 1, derau *salt-and-pepper* rapat derau antara 0 sampai 1 dan derau *speckle* dengan varians 0 sampai 1. Tabel 1 berikut merupakan hasil pengenalan untuk citra **tarii01.jpg** pada derau Gaussian rerata dan varians dari 0 sampai 1

TABEL 1. PENAMBAHAN DERAU GAUSSIAN DENGAN RERATA DAN VARIANS 0 SAMPAI 1 **TARII01.JPG**

Rerata	Varians	Prosentase kemiripan	Hasil pengenalan
0,1	0,1	87,9526	Benar
	0,3	77,1444	Benar
	0,5	68,1368	Salah
	0,7	64,3264	Salah
	0,9	64,2881	Salah
0,3	0,1	90,4004	Benar
	0,3	83,5571	Benar
	0,5	78,3282	Benar
	0,7	72,8477	Benar
	0,9	70,6014	Benar
0,5	0,1	89,9857	Benar
	0,3	86,807	Benar
	0,5	82,5775	Benar
	0,7	79,3689	Benar
	0,9	79,2248	Benar
0,7	0,1	89,2986	Benar
	0,3	88,2691	Benar
	0,5	85,5202	Benar
	0,7	82,691	Benar
	0,9	80,5748	Benar
0,9	0,1	88,766	Benar
	0,3	88,6433	Benar
	0,5	85,2419	Benar
	0,7	85,4204	Benar
	0,9	83,583	Benar

TABEL 2. CITRA **TARII01.JPG** BERDERAU *SALT-AND-PEPPER* DENGAN RAPAT 0 SAMPAI 1

Rapat ( <i>densitas</i> )	Hasil		Prosentase kemiripan
0,1	Benar	db_tarii02.jpg	88,0757
0,3	Benar	db_tarii05.jpg	80,111
0,5	Salah	db_yunee03.jpg	63,5613
0,7	Salah	db_yunee03.jpg	49,0176
0,9	Salah	db_arman04.jpg	39,6302

Tabel 2 merupakan hasil pengenalan derau *salt-and-pepper* dengan rapat 0 sampai 1 dimana bintik hitam dan putih setelah penambahan derau *salt-and-pepper* ini akan bertambah banyak dengan semakin besarnya nilai rapat derau yang diberikan. Citra tari masih dapat dikenali sesuai dengan wajah pemiliknya saat rapat derau yang diberikan masih dibawah 0,5, sedangkan untuk rapat 0,5 sampai 1 citra tari sudah tidak dapat dikenali sesuai dengan wajah pemiliknya. Citra yang berhasil dikenali saat rapat derau sekitar 0,9 adalah **db\_arman04.jpg** karena citra tersebut memiliki selisih nilai piksel yang paling sedikit dengan citra berderau *salt-and-pepper* **tarii01.jpg** dengan rapat 0,9. Prosentase yang dihasilkan kecil yaitu sebesar 39,6302%.

Tabel 3 merupakan data hasil pengenalan citra **tarii01.jpg** derau *speckle* dengan varians 0 sampai 1.

TABEL 3 CITRA **TARII01.JPG** DENGAN DERAU *SPECKLE* UNTUK VARIANS 0 SAMPAI 1

Varians	Hasil		Prosentase kemiripan
0,1	Benar	db_tarii05.jpg	90,026
0,3	Salah	db_yunee01.jpg	75,5765
0,5	Salah	db_yunee02.jpg	64,5555
0,7	Salah	db_yunee02.jpg	59,5864
0,9	Salah	db_yunee05.jpg	56,8299

Prosentase terbesar yang diperoleh terjadi pada saat nilai rerata 0,3 dan varians 0,1 untuk derau Gaussian. Dan pada derau *salt-and-pepper* dengan nilai rapat 0,1 memiliki prosentase kemiripan terbesar. Sedangkan untuk derau *speckle* prosentase terbesar terjadi saat nilai varians 0,1.

## V. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil pengujian yang diperoleh dan analisis yang dapat dilakukan, maka diambil kesimpulan sebagai berikut.

1. Penggunaan alihragam *wavelet* sebagai pengolah awal adalah sangat prospektif untuk digunakan pada

sistem pengenalan citra wajah. *Wavelet* memiliki kemampuan dalam mereduksi citra sekaligus menyimpan ciri-ciri penting dari wajah yang direpresentasikan dalam multiresolusi.

2. Penggunaan metode klasifikasi sederhana tetangga terdekat ternyata menunjukkan hasil yang memuaskan, ini membuktikan bahwa ekstraksi ciri menggunakan *wavelet* cukup baik. Dengan tingkat keberhasilan 100 % untuk 25 citra uji yang dilatihkan tanpa penambahan derau.
3. Untuk citra yang belum pernah dilatihkan atau yang tidak terdapat pada basis-data akan lebih sulit untuk dikenali jika dibandingkan dengan citra yang telah dilatihkan.
4. Pada penambahan derau Gaussian dengan nilai rerata (*mean*) 0,1 dan 0,3 dan varians 0,1 sampai 0,9 semua citra dapat dikenali dengan benar sesuai wajah pemiliknya. Kecuali pada rerata 0,1 varians 0,5 sampai 0,9 citra tidak dikenali sesuai wajah pemiliknya.
5. Pada penambahan derau *salt-and-pepper* dengan rapat 0,1 dan 0,3 citra masih dapat dikenali sesuai dengan wajah pemiliknya.
6. Pada penambahan derau *speckle* dengan varians 0,1 citra masih dapat dikenali sesuai dengan wajah pemiliknya.

### 5.2 Saran

1. Perlu dilakukan penelitian tentang ekstraksi ciri sebelum klasifikasi menggunakan metode standar PCA (*Principal Component Analysis*).
2. Penggabungan antara sistem pengenalan wajah berbasis ciri dan berbasis citra perlu dilakukan untuk mendapatkan keberhasilan pengenalan yang lebih tinggi. Di samping itu juga untuk membuat sistem pengenalan yang lebih baik terhadap variasi rotasi, skala, dan translasi dari citra masukan.
3. Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk proses dekomposisi pada jenis keluarga *wavelet* yang lain seperti *Haar*, *symlets*, *Biortogonal*, *Coiflets*, *Biortogonal reverse*.

## VI. DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Hanselman, D. and B. Littlefield, "*Matlab Bahasa Komputasi Teknis*", Penerbit Andi, Yogyakarta, 2000.
- [2]. Jain, A. K, "*Fundamental of Digital Image Processing*", Prentice-Hall, Inc., Singapore 1989.
- [3]. Murni, A., "*Pengantar Pengolahan Citra*", PT Elex Media Komputindo, Gramedia, Jakarta, 1992.
- [4]. Chui, C.K, *Wavelet : A Tutorial in Theory and Aplication*, Academic Press.INC, San Deigo, 1992.
- [5]. Mallat, S, "*A Wavelet tour of signal processing*", Academic Press. New York University, 1998.
- [6]. *Wavelet Toolbox*, Matlab 6.5.
- [7]. Lim, R. Reinders, M.J.T. and Thiang., *Pengenalan Citra Wajah dengan Pemrosesan Awal Transformasi Wavelet*, Jurnal, vol. 02, 2000.



Herawati (L2F302491)  
Mahasiswa Teknik Elektro  
Ekstensi 2002 Universitas  
Diponegoro dengan konsentrasi  
Teknik Telekomunikasi.  
Saat ini sedang menyelesaikan  
studi strata 1(S1).

Semarang, Januari 2005

Pembimbing II

R.Rizal Isnanto., S.T., M.M., M.T.  
NIP. 132 288 515