

KLASIFIKASI CITRA DENGAN METODE TRANSFORMASI WAVELET PADA LIMA JENIS BIJI-BIJIAN

Jackson A Bunga¹, R Rizal Isnanto², Ajub Ajulian Z.²

Abstract

Up until now, seeds classification has been done manually by human eyes. But human eyes cannot work for 24 hours. Using a software which can classify seeds image into its class by texture analysis with Wavelet Packet Transformation, can be solved for this problem.

In this research, several kinds of wavelet are used, there are: Daubechies-2, Daubechies-3, and Coiflet-1. Texture analysis begins with decomposition to get wavelet coefficients then entropies of 25 images which will be included in databases were counted. Next process is calculating differences entropies between the images which will be classified with the image in database. The last process is searching the shortest distance using Euclidean equation which will show that the tested image included in one of the classes in the database.

The highest recognition level is at level 1 with the recognition level average is 82% for every seed, while the lowest recognition level is at level 4 with recognition level average is 20%. Seeds with the highest recognition level are rice and corns with the recognition level average is 100%, otherwise seeds with the lowest recognition level is peanuts. The recognition level for rice and corns are higher than others seeds because their unique textures, different with other three kinds of seeds. Peanuts have the lowest recognition level, because its texture is similar with other two seeds, i.e. soy beans and green bean, while soy beans and green bean have a very different texture if compared with other seeds.

Keywords: wavelet, decomposition, entropy, Euclidean, seeds.

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Manusia mampu membedakan citra dengan kelas-kelas. Kemampuan manusia tersebut apabila diterapkan ke dalam suatu sistem yang berupa perangkat lunak maupun perangkat keras, akan sangat berguna dalam banyak hal. Contoh aplikasinya adalah otomatisasi dalam mengklasifikasikan objek atau barang dalam proses industri, analisis citra satelit, pencarian data citra di dalam halaman web atau basis data, peninjauan kualitas barang, dan lain-lain.

Dalam tugas akhir ini akan dibuat suatu sistem berupa perangkat lunak yang mampu mengklasifikasikan citra biji-bijian ke dalam kelas-kelas tertentu secara otomatis, sehingga mampu menyerupai kemampuan manusia untuk mengklasifikasikan citra.

Biji-bijian yang digunakan diambil dari lima kelas biji-bijian yang berbeda, yaitu : beras, jagung, kacang hijau, kacang tanah, dan kedelai. Kelima jenis biji-bijian tersebut secara fisik memiliki bentuk yang khas yang mampu dibedakan secara baik oleh penglihatan manusia. Namun perlu dilakukan penelitian, sejauh mana suatu sistem yang dalam hal ini berupa perangkat lunak, mampu mengenali kelas biji-bijian tersebut dengan menggunakan metode analisis tekstur

transformasi paket wavelet dan metode klasifikasi jarak *Euclidean*.

1.2 Tujuan

Tujuan dari tugas akhir ini ialah :

1. Membuat perangkat lunak yang mampu mengklasifikasikan citra biji-bijian ke dalam lima jenis yang berbeda menggunakan metode transformasi *wavelet* paket dengan metode klasifikasi jarak *Euclidean*.
2. Meneliti tingkat pengenalan perangkat lunak terhadap citra biji-bijian dengan cara melakukan pengujian dan analisis terhadap berbagai *wavelet* yang digunakan.

1.3 Pembatasan Masalah

Pembatasan masalah dalam tugas akhir ini adalah :

1. Data masukan yang menjadi objek adalah beberapa biji-bijian dari lima jenis, yaitu: jagung, beras, kedelai, kacang hijau, dan kacang tanah.
2. Penelitian dikhususkan pada penggunaan metode transformasi *wavelet* paket. Jenis *wavelet* yang dipergunakan adalah

¹ Mahasiswa Teknik Elektro UNDIP

²Dosen Teknik Elektro UNDIP

- Daubechies_2, Daubechies_3, dan Coiflet_1.
3. Untuk pengekstraksi ciri menggunakan satu ciri dalam metode transformasi *wavelet* paket yaitu entropi.
 4. Metode pengenalan yang digunakan adalah metode jarak Euclidean.

II. DASAR TEORI

2.1 Tekstur

Tekstur adalah konsep intuitif yang mendeskripsikan tentang sifat kehalusan, kekasaran, dan keteraturan dalam suatu daerah/wilayah (*region*). Dalam pengolahan citra digital, tekstur didefinisikan sebagai distribusi spasial dari derajat keabuan di dalam sekumpulan piksel yang bertetangga.

Secara umum tekstur mengacu pada pengulangan elemen-elemen tekstur dasar yang disebut primitif atau teksel (*texture element-textel*). Syarat-syarat terbentuknya suatu tekstur antara lain :

1. Adanya pola-pola primitif yang terdiri dari satu piksel atau lebih. Bentuk-bentuk pola primitif ini dapat berupa titik, garis lurus, garis lengkung, luasan, dan lain-lain yang merupakan elemen dasar dari sebuah tekstur.
2. Pola-pola primitif tersebut muncul berulang-ulang dengan interval dan arah tertentu sehingga dapat diprediksi atau ditemukan karakteristik pengulangannya.

Suatu citra memberikan interpretasi tekstur yang berbeda apabila dilihat dengan jarak dan sudut yang berbeda. Manusia memandang tekstur berdasarkan deskripsi yang bersifat acak, seperti halus, kasar, teratur, tidak teratur, dan sebagainya. Hal ini merupakan deskripsi yang tidak tepat dan non-kuantitatif, sehingga diperlukan adanya suatu deskripsi yang kuantitatif (matematis) untuk memudahkan analisis.

2.2 Analisis Tekstur

Analisis tekstur merupakan dasar dari berbagai macam aplikasi, aplikasi dari analisis tekstur antara lain : penginderaan jarak jauh, pencitraan medis, identifikasi kualitas suatu bahan (kayu, kulit, tekstil, dan lain-lain), dan juga berbagai macam aplikasi lainnya. Pada analisis citra, pengukuran tekstur dikategorikan menjadi lima kategori utama yaitu : statistis, struktural, geometri, model dasar, dan pengolahan sinyal. Pendekatan statistis mempertimbangkan bahwa intensitas dibangkitkan oleh medan acak dua dimensi, metode ini berdasar pada frekuensi-

frekuensi ruang. Contoh metode statistis adalah fungsi autokorelasi, matriks ko-okurensi, transformasi Fourier, frekuensi tepi. Teknik struktural berkaitan dengan penyusunan bagian-bagian terkecil suatu citra. Contoh metode struktural adalah model fraktal. Metode geometri berdasar atas perangkat geometri yang ada pada elemen tekstur. Contoh metode model dasar adalah medan acak. Sedangkan metode pengolahan sinyal adalah metode yang berdasarkan analisis frekuensi seperti transformasi Gabor dan transformasi wavelet.

2.3 Wavelet

Wavelet adalah salah satu fungsi yang memenuhi persyaratan matematika tertentu yang mampu melakukan dekomposisi terhadap sebuah fungsi. *Wavelet* dapat digunakan untuk menggambarkan sebuah model atau gambar asli berupa citra, kurva atau sebuah bidang ke dalam fungsi matematis. *Wavelet* telah banyak diterapkan dalam berbagai macam bidang, salah satunya adalah pengolahan citra. Transformasi *wavelet* merupakan sebuah fungsi konversi yang dapat membagi fungsi atau sinyal ke dalam komponen frekuensi atau skala yang berbeda dan selanjutnya dapat dipelajari setiap komponen tersebut dengan resolusi tertentu sesuai dengan skalanya.

Wavelet merupakan sebuah basis. Basis *wavelet* berasal dari sebuah fungsi penskalaan atau dikatakan juga sebuah *scaling function*. *Scaling function* memiliki sifat yaitu dapat disusun dari sejumlah salinan yang telah didilasikan, ditranslasikan dan diskalakan. Fungsi ini diturunkan dari persamaan dilasi (*dilation equation*), yang dianggap sebagai dasar dari teori *wavelet*.

Persamaan dilasi sebagai berikut :

$$\phi(x) = \sum c_k \phi(2x - k) \quad (2.1)$$

dari persamaan *scaling function* ini dapat dibentuk persamaan wavelet yang pertama (atau disebut juga *mother wavelet*), dengan bentuk sebagai berikut :

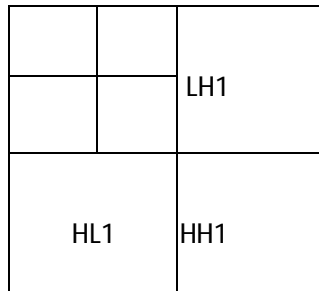
$$\psi^0(x) = \sum_k (-1)^k c_{1-k} \phi(2x - k) \quad (2.2)$$

Dari *mother wavelet* ini kemudian dapat dibentuk *wavelet-wavelet* berikutnya (¹, ² dan seterusnya) dengan cara mendilasikan (memampatkan atau meregangkan) dan menggeser *mother wavelet*.

2.4 Dekomposisi Citra

Alihragam *wavelet* terhadap citra adalah menapis citra dengan tapis *wavelet*. Hasil dari penapisan ini adalah 4 subbidang citra dari citra

asal, keempat subbidang citra ini berada dalam kawasan *wavelet*. Keempat subbidang citra 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 2.1 Subcitra pada dekomposisi 2 kali.

2.5 Entropi

Entropi digunakan untuk mengukur keragaman dari intensitas citra. Entropi yang dihasilkan melalui *wavelet* dapat dipilih untuk menjadi ciri suatu citra. Entropi menunjukkan ukuran ketidakteraturan bentuk. Nilai entropi besar untuk citra dengan transisi derajat keabuan merata dan bernilai kecil jika struktur citra tidak teratur (bervariasi). Untuk menghitung entropi dapat dihitung menggunakan :

$$\text{Entropi}, e = - \sum_{i=0}^L p(z_i) \log_2 p(z_i) \quad (2.3)$$

2.6 Jarak Euclidean

Euclidean merupakan metode statistika yang digunakan untuk mencari data antara parameter data referensi atau basis-data dengan parameter data baru atau data uji.

$$D_i = \sqrt{\sum_{i=0}^N (x_1 - x_2)^2} \quad (2.4)$$

Dengan:

D_i = jarak terhadap tekstur i yang terkecil pada basis-data

x_1 = ciri dari tekstur yan diklasifikasikan

x_2 = ciri dari tekstur yang terdapat pada basis-data. Tekstur akan diklasifikasikan sebagai tekstur i apabila D_i merupakan jarak terkecil dibandingkan dengan jarak yang lainnya.

III. PERANCANGAN PERANGKAT LUNAK

3.1 Diagram Alir Sistem

Dalam perangkat lunak pengklasifikasi biji-bijian ini, terdapat proses-proses yang dilakukan dari awal data dipilih, hingga pada akhirnya data tersebut diklasifikasikan. Secara garis besar, proses-proses tersebut dikelompokkan pada lima proses utama yaitu :

1. Memilih citra masukan.
2. Mengubah citra masukan menjadi citra aras keabuan.
3. Memilih tapis *wavelet*.
4. Melakukan proses dekomposisi.
5. Melakukan penghitungan entropi
6. Menghitung jarak terdekat citra uji dengan basis data.
7. Melakukan proses klasifikasi.

3.2 Memilih Citra Masukan

Proses yang pertama kali dilakukan dalam perangkat lunak pengklasifikasi biji-bijian ini adalah memilih citra masukan. Citra masukan adalah citra biji-bijian dengan format yang didukung oleh Matlab 7.1.

3.3 Mengubah Citra Masukan menjadi Citra Aras Keabuan

Citra masukan yang akan diekstraksi ciri menggunakan metode transformasi paket *wavelet*, harus diubah menjadi citra aras keabuan terlebih dahulu.

3.4 Memilih tapis *wavelet*

Tapis yang digunakan yaitu Db-2, Db-3 dan Coif-1. Dengan 3 pilihan filter, maka akan terlihat perbandingan kemampuan dari tiap filter pada saat pengujian.

3.5 Dekomposisi *wavelet*

Proses ini berfungsi untuk mendekomposisikan transformasi paket *wavelet* dalam beberapa level yang diinginkan dan mencari koefisien atau nilai paket-paket *wavelet*.

3.6 Membentuk Data Acuan

Entropi dihitung dari persamaan 2.3. nilai entropi dihitung berdasarkan nilai dari paket-paket *wavelet* yang diperoleh dari proses dekomposisi.

3.7 Melakukan Proses Klasifikasi

Perhitungan jarak digunakan untuk menentukan kedekatan jarak antara entropi dari data uji dengan basis data. Perhitungan jarak ini menggunakan rumus jarak Euclidean pada persamaan 2.4.

Citra diklasifikasikan sebagai kelas ke- i yang merupakan jarak terkecil dibandingkan dengan

jarak yang lainnya. Sedangkan citra dengan jarak Euclidean yang lebih besar dibandingkan dengan basis data, akan citra tidak teridentifikasi.

IV. PENGUJIAN DAN ANALISIS

Untuk keperluan perangkat lunak ini digunakan beberapa jenis biji-bijian. Masing-masing biji-bijian tersebut telah didigitalisasi dan disimpan dalam file yang berekstensi **.jpg**, dengan ukuran 480×480 piksel. Yang secara otomatis pada program akan ditampilkan citra berukuran 400×400. Setiap biji-bijian dengan ukuran tersebut akan didekomposisi sebanyak empat kali, yang masing-masing berukuran 200×200 piksel, 100×100 piksel, 50×50 piksel dan 25×25 piksel. Jadi keseluruhan citra adalah $5 \times 10 = 50$ dengan $4 \times$ dekomposisi menggunakan 3 jenis tapis. Untuk proses belajar digunakan satu level dekomposisi yaitu Daubechies 2 level 1 dengan 5 citra untuk setiap kelas. Sehingga seluruhnya melibatkan $5 \times 5 \times 1 \times 1 = 25$ citra latih untuk basis data. Citra data ini ikut diujikan kembali dengan citra uji yang lain, proses pengujian sebanyak $5 \times 10 = 50$ citra, dengan 4 aras dan 3 tapis yaitu $5 \times 10 \times 4 \times 3 = 600$ pengujian.

4.1 Pengujian perangkat lunak

Pada pengujian dilakukan untuk tiap-tiap kelas motif yang ada, tanpa menggunakan variasi sudut rotasi. Pengujian menggunakan 60 citra, dengan variasi filter dan level dekomposisi.

Dari hasil pengujian diperoleh hasil sebagai berikut :

Tabel 4.1 Tingkat pengenalan berdasarkan Daubechies 2.

Jenis Biji	Jenis Wavelet			
	Db3			
	Level			
	1	2	3	4
Beras	10	10	10	10
Jagung	10	10	10	10
Kacang hijau	9	9	1	0
Kacang tanah	3	3	0	0
Kedelai	9	8	6	0
Hasil	82%	80%	54%	40%

Tabel 4.2 Tingkat pengenalan berdasarkan Daubechies 3.

Jenis Biji	Jenis Wavelet			
	Db3			
	Level			
	1	2	3	4
Beras	10	10	10	10
Jagung	10	10	10	10
Kacang hijau	9	9	1	0
Kacang tanah	3	3	0	0
Kedelai	9	8	6	0
Hasil	82%	80%	54%	40%

Tabel 4.3 Tingkat pengenalan berdasarkan Coif 1.

Jenis Biji	Jenis Wavelet			
	Db3			
	Level			
	1	2	3	4
Beras	10	10	10	10
Jagung	10	10	10	10
Kacang hijau	9	9	1	0
Kacang tanah	3	3	0	0
Kedelai	9	8	6	0
Hasil	82%	80%	54%	40%

Dari Tabel 4.1, Tabel 4.2, dan Tabel 4.3 dapat dilihat bahwa tingkat pengenalan tertinggi terhadap citra yang diujikan, ditunjukkan pada *wavelet* Daubechies 2 level 1. Hal ini disebabkan karena basis data yang digunakan menggunakan filter yang sama.

Basis data yang digunakan sebagai masukan menggunakan 25 citra yang didapat dari 5 jenis biji-bijian yang ada, sehingga masing-masing kelas mempunyai 5 nilai entropi yang digunakan sebagai basis data. Hal ini mempunyai pengaruh terhadap tingkat keberhasilan pengenalan citra uji. Jumlah basis data yang relatif kecil tidak akan cukup mewakili citra uji yang bervariasi.

Nilai entropi yang beragam sangat dipengaruhi oleh koefisien skala pada masing-masing jenis *wavelet* yang digunakan. Citra yang berbeda akan mempunyai nilai entropi yang berbeda pula. Parameter yang digunakan untuk klasifikasi adalah nilai jarak terkecil dari citra yang didapat dari nilai entropi masing-masing citra.

V. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil pengujian dan analisis maka dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut.

1. Nilai entropi tertinggi yaitu 7,79858 pada citra Kacang Tanah 05, pengujian menggunakan semua *wavelet* level 1, sedangkan entropi terkecil untuk semua *wavelet* aras 4, entropi ternilai 6,06014 pada citra **beras** 04.
2. Tingkat pengenalan untuk *wavelet* Db-2 level 1 sebesar 82%, level 2 sebesar 80%, level 3 sebesar 54% dan level 4 sebesar 40%. Tingkat pengenalan dengan menggunakan *wavelet* Db-3 level 1 sebesar 82%, level 2 sebesar 80%, level 3 sebesar 54% dan level 4 sebesar 40%. Tingkat pengenalan dengan menggunakan *wavelet* Coif-1 level 1 sebesar 82%, level 2 sebesar

80%, level 3 sebesar 54% dan level 4 sebesar 40%.

3. Tingkat pengenalan citra masukan yang tertinggi ditunjukkan pada pengujian dengan tingkat dekomposisi level 1 sebesar 82%, hal ini disebabkan oleh data masukan yang digunakan sama dengan data acuan.
4. Tingkat pengenalan citra masukan yang terendah ditunjukkan pada pengujian dengan tingkat dekomposisi level 4 sebesar 40%, hal ini disebabkan oleh nilai entropi yang dihasilkan memiliki jarak yang jauh dengan basis data.
5. Tingkat keberhasilan dalam pengenalan sangat tergantung dari nilai entropi dari citra biji-bijian yang diujikan.
6. Jenis biji-bijian dengan tingkat pengenalan tertinggi adalah beras, karena beras memiliki bentuk, ukuran, dan tekstur yang berbeda dibandingkan dengan empat jenis biji-bijian lainnya.
7. Jenis biji-bijian dengan tingkat pengenalan terendah adalah kacang tanah, karena tekstur citra yang dibentuk jagung memiliki kemiripan dengan tiga kelas biji-bijian yang lainnya, sehingga citra jagung sering salah dikenali sebagai citra kelas kacang tanah, kacang hijau, maupun kedelai.

5.2 Saran

Berdasarkan pengujian terhadap program klasifikasi jenis biji-bijian menggunakan matriks ko-okurensi ini, dapat diberikan beberapa saran sebagai berikut.

1. Perlu dilakukan penelitian terhadap jenis *wavelet* selain dari ketiga jenis *wavelet* yang telah diujikan kemudian dibandingkan untuk memperoleh jenis *wavelet* yang paling optimal.
2. Perlu penelitian terhadap topik yang sama dengan penelitian ini, namun dengan citra warna RGB, sehingga tidak perlu mengubah citra menjadi citra aras keabuan.
3. Perlu penelitian terhadap topik yang sama dengan penelitian ini, tetapi menggunakan beberapa metode yang kemudian dibandingkan hasilnya. Dengan metode manakah yang memberikan hasil terbaik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Burrus, C.S., R.A Gopinath, and H. Guo, *Introduction to Wavelet and Wavelet Transform*, Prentice Hall, Inc., New Jersey, 1998.
- [2] Ganis, Yudistira. *Klasifikasi Jenis Biji-bijian Menggunakan Matrik Coocurance*. Teknik Elektro Undip, Semarang, 2009.
- [3] Jain, A.K., *Fundamental of Digital Image Processing*, Prentice Hall, Inc., Singapore, 1989.
- [4] Lim, Resmana, dan Reinders, Marcel, *Pengenalan Citra Wajah dengan Pemrosesan Awal Transformasi Wavelet*, ITS, Surabaya, 2000.
- [5] Listyaningrum, Rosanita. *Analisis Tekstur Menggunakan Transformasi Paket Wavelet*, Teknik Elektro Undip, Semarang 2007.
- [6] Mallat, S., *A Wavelet Tour of Signal Processing 2nd edition*, Academic Press, USA, 1999.
- [7] Munir, R., *Pengolahan Citra Digital dengan Pendekatan Algoritmik*, Informatika Bandung, 2004.
- [8] Nugroho, A. W., *Analisis Tekstur Menggunakan Metode Autokorelasi*, Skripsi S-1, Universitas Diponegoro, Semarang, 2006.
- [9] Paulus, Eric, *GUI Matlab*, Penerbit Andi, Yogyakarta, 2007.
- [10] Pitas, I., *Digital Image Processing Algorithms*, Prentice Hall, Singapore, 1993.
- [11] Pratikangtyas, Dhani. *Klasifikasi Motif Batik Menggunakan Metode Transformasi Gelombang Singkat Paket*. Teknik Elektro Undip, Semarang, 2009.
- [12] Rahmawati, Indah. *Pemampatan Citra Digital Dengan Wavelet Paket*. Teknik Elektro Undip. 2005
- [13], *Digital Image Processing*, http://en.wikipedia.org/wiki/Digital_image_processing, Juli 2008.
- [14], *Seed*, <http://en.wikipedia.org/wiki/Seed>, Juli 2008
- [15] Tuceryan, M and A.K. Jain, *Texture Analysis*, <http://www.cs.iupui.edu/~tuceryan/research/ComputerVision/texture-review.pdf>, Agustus 2008.

BIOGRAFI PENULIS



Jackson Alexander Bunga, lahir di Waingapu 20 Januari 1987. Menempuh pendidikan di SD Masehi Payeti 01 Waingapu, SLTP N 1 Waingapu, SMA N 1 Waingapu, dan saat ini sedang menyelesaikan pendidikan program Strata 1 Jurusan Teknik Elektro Universitas Diponegoro dengan mengambil konsentrasi Elektronika Telekomunikasi. Motto hidup yang dimiliki penulis adalah “*Terus Berjuang*”.

Menyetujui dan Mengesahkan,

Pembimbing I

R. Rizal Isnanto, S.T., M.M., M.T.

NIP. 197007272000121001

Tanggal :

Pembimbing II,

Ajub Ajulian Z, S.T., M.T.

NIP. 197107191998022001

Tanggal