

CONTENT BASED IMAGE RETRIEVAL BERDASARKAN CIRI TEKSTUR MENGUNAKAN WAVELET

Nana Ramadijanti

RG. Computer Vision, Program Studi Teknologi Informasi, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya
E-mail: nana@eepis-its.edu

ABSTRAKSI

Content Based Image Retrieval System (CBIR) merupakan suatu metode pencarian citra dengan melakukan perbandingan antara citra query dengan citra yang ada didatabase berdasarkan informasi yang ada pada citra tersebut (Query by Example). Metode CBIR yang sering digunakan adalah pencarian berdasarkan kemiripan warna, bentuk, dan tekstur,

Pada penelitian kali ini akan digunakan metode pencarian citra berdasarkan kemiripan tekstur dengan menggunakan wavelet. Jenis wavelet yang digunakan adalah Haar wavelet dengan fungsi dekomposisinya, diharapkan metode dengan wavelet ini memungkinkan pencarian citra dapat dilakukan dengan hasil yang baik khususnya citra yang berbasis tekstur.

Kata kunci: Content Based Image Retrieval (CBIR), tekstur, Haar wavelet

1. PENDAHULUAN

Penggunaan BasisData Citra saat ini sangat banyak digunakan, Dari waktu ke waktu penggunaannya terus berkembang dengan semakin banyak orang yang memanfaatkan kegunaannya. Penggunaannya bermacam-macam bergantung pada aplikasinya. Seiring dengan terus berkembangnya ukuran dari BasisData citra, metode tradisional yang biasa digunakan dalam pencarian citra sudah tidak mungkin lagi digunakan. misalnya *pencarian citra dengan kata kunci*, kadang kala kata kunci (*teks*) yang kita masukkan tidak sesuai dengan citra yang kita harapkan sehingga dengan memberikan kata kunci saja adalah tidak cukup, harus dikembangkan dengan metode lain untuk meretrieve citra yang dapat digunakan sebagai pengganti atau ditambahkan pada sistem kata kunci. untuk itu dikembangkan suatu metode baru yaitu CBIR (*Content Based Image Retrieval*)

CBIR Merupakan teknologi pencarian citra dengan membandingkan citra yang ada pada contoh citra dengan yang ada pada basis data citra (*Query By example*). CBIR dilakukan dengan membandingkan nilai jarak citra query dengan citra pada BasisData (*image distance measure*). Pengukuran nilai jarak citra dapat dikelompokkan dengan tiga kelas utama :yaitu pertama Kemiripan Warna, kedua kemiripan pada bentuk dan yang ketiga kemiripan pada tekstur

Pada penelitian kali ini akan Dikembangkan Sistem CBIR Berdasarkan kemiripan tekstur dengan menggunakan fungsi Wavelet yaitu haar wavelet dengan memanfaatkan fungsi dekomposisinya. Wavelet selama ini telah banyak digunakan dalam pengolahan citra digital terutama dalam proses pencocokan citra khususnya citra berbasis tekstur. Dengan metode ini diharapkan akan dapat dilakukan proses ekstraksi ciri pada pola tekstur dengan hasil yang baik pada saat proses pencocokan.

1.1 Perumusan Masalah

- Mencari citra tekstur yang bersifat homogen sebagai citra masukkan dan juga untuk pustaka citra (Basis Data citra).
- Penggunaan fungsi dekomposisi Wavelet untuk mendapatkan nilai koefisien-koefisien wavelet.
- Penghitungan nilai jarak antar citra yang diperoleh dari nilai rata-rata (*mean*) dan Standard Deviasi hasil fungsi dekomposisi wavelet.
- Proses pengurutan citra (*sorting*) dari nilai jarak yang paling minimum (citra yang paling mirip) sampai nilai jarak tertentu (batas citra dengan kemiripan tertinggi yang ditampilkan) pada citra hasil dekomposisi wavelet.

1.2 Batasan Masalah

Batasan masalah untuk penelitian kali ini adalah:

- Citra query dan citra basisdata yang digunakan berupa citra tekstur dan non tekstur dengan format JPG atau JPEG yang berada dalam satu current direktori.
- Struktur warna untuk citra tekstur adalah Grayscale dan bersifat homogen.
- Jumlah citra tekstur yang digunakan sebanyak 269 buah citra, dengan tingkat kemiripan yang berbeda beda.
- Jumlah citra hasil yang ditampilkan sebanyak 18 buah. citra dengan nilai kemiripan tertinggi.

1.3 Tujuan

Tujuan dari sistem CBIR ini adalah:

- Menguji efektifitas penggunaan fungsi dekomposisi wavelet dalam proses pencocokan citra terhadap basis data citra khususnya pada citra tekstur (citra dengan tekstur homogen).
- Mendapatkan citra tekstur yang mirip dengan citra tekstur query dengan tingkat kebenaran sama dengan citra mirip menurut penglihatan mata manusia.

- c. Membangun Aplikasi program CBIR pada citra tekstur dengan memanfaatkan fungsi dekomposisi wavelet.

2. LANDASAN TEORI

2.1 Definisi CBIR

Suatu gambar memiliki ciri yang berbeda satu dan yang lainnya bergantung pada karakteristik yang menonjol pada gambar tersebut. Sebagai contoh, bunga matahari dan bunga melati dibedakan melalui perbedaan warnanya, kain dan kertas dapat dibedakan dari teksturnya, sedangkan gambar lingkaran dengan gambar kotak dibedakan melalui bentuknya. Masing-masing ciri dasar dari gambar ini didapatkan melalui proses ekstraksi ciri yang tidak mudah, karena satu gambar dapat mempunyai *multiple feature*. Proses ekstraksi ciri yang baik menentukan keberhasilan dalam membangun aplikasi image

CBIR atau Content Based Image Retrieval merupakan suatu teknik untuk mencari suatu gambar dengan membandingkan gambar query dengan gambar yang ada didatabase (Query By Example) Sistem CBIR secara umum dibangun dengan melihat karakteristik dari suatu gambar atau dengan kata lain dengan melihat ciri dari gambar tersebut.

Ciri merupakan suatu tanda yang khas, yang membedakan antara satu gambar dengan gambar yang lain. Pada dasarnya suatu gambar memiliki ciri ciri dasar yaitu:

a. Warna

Model warna RGB (*red, green, blue*) mendeskripsikan warna sebagai kombinasi positif dari 3 warna, yaitu merah, hijau, dan biru. Ciri warna suatu gambar dapat dinyatakan dalam bentuk histogram dari gambar tersebut. Histogram menghitung jumlah piksel pada masing-masing jenis warna dengan membaca masing-masing piksel citra hanya sekali dan menambah jumlahnya pada tempat penyimpanan yang tepat di histogram.

b. Bentuk

Ciri bentuk suatu gambar dapat ditentukan oleh tepi (sketsa), atau besaran moment dari suatu gambar. Pemakaian besaran moment pada ciri bentuk ini banyak digunakan dengan memanfaatkan nilai-nilai transformasi fourier dari gambar.

Proses yang dapat digunakan untuk menentukan ciri bentuk adalah deteksi tepi, *threshold*, segmentasi dan perhitungan moment seperti (mean, median dan standard deviasi dari setiap lokal gambar).

c. Tekstur

Tekstur merupakan karakteristik yang sangat penting untuk analisa permukaan berbagai jenis obyek. Istilah tekstur secara umum mengacu kepada pengulangan elemen-elemen dasar tekstur yang disebut *texel* yang tersebar secara periodik, kuasi periodik atau secara acak¹. Dari berbagai penelitian tentang penglihatan manusia diperoleh kesimpulan bahwa analisa ruang frekuensi atau multiskala lebih

tepat digunakan sebagai metode analisa untuk mengenali tekstur dan struktur suatu objek, karena memiliki sensitivitas yang tinggi.

Dari ketiga ciri diatas, dalam proyek akhir ini hanya menggunakan ciri tekstur untuk membangun sistem CBIR dengan menggunakan fungsi dekomposisi haar wavelet sebagai ekstraksi cirinya.

2.2 Wavelet

Wavelet merupakan Alat bantu matematis yang mampu melakukan dekomposisi terhadap sebuah fungsi secara terhirarkhi⁵. Wavelet dapat digunakan untuk menggambarkan sebuah model atau citra asli ke dalam suatu fungsi matematis tanpa memperhatikan bentuk dari model merupakan citra, kurva, atau sebuah bidang. Transformasi wavelet merupakan sebuah fungsi konversi yang dapat membagi fungsi atau sinyal de dalam komponen frekuensi atau skala yang berbeda, dan selanjutnya dapat dipelajari setiap komponennya tersebut dengan resolusi tertentu sesuai dengan skalanya. Wavelet mempunyai banyak jenis tergantung pada fungsi yang digunakannya seperti Haar Wavelet, Symlet Wavelet, Deubechies Wavelet, Coifflet wavelet, dan lain sebagainya. Pada penelitian kali ini metode wavelet yang digunakan adalah Haar wavelet.

2.2.1 Transformasi Haar Wavelet

Transformasi Wavelet mengubah data dari domain spasial ke dalam domain frekuensi dan kemudian menyimpan setiap komponen sesuai dengan skala resolusinya. Wavelet memiliki basis orthogonal pada ruang vektor tertentu. Transformasi wavelet yang paling sederhana adalah Transformasi haar wavelet.

Fungsi umum dari transformasi haar wavelet sebagai berikut:

$$\Psi(x) = \begin{cases} 1; & 0 \leq x \leq \frac{1}{2} \\ -1; & \frac{1}{2} < x \leq 1 \\ 0; & \text{lainnya} \end{cases}$$

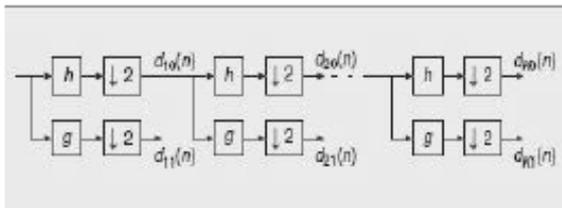
2.2.2 Transformasi Haar Wavelet Untuk Dekomposisi Citra

Pada pengolahan citra, pendekorrelasian sinyal menjadi sub-sub sampel sinyal disebut juga *proses dekomposisi*. Proses pendekomposisian sinyal dengan metode transformasi haar wavelet ini bisa digunakan dalam transformasi citra dengan cara menerapkan dekomposisi wavelet secara 2D. Proses dekomposisi wavelet secara 2D dibentuk melalui 1D transformasi haar wavelet.

Bentuk umum dari 1D transformasi haar wavelet ditunjukkan pada Gambar 1.

Transformasi wavelet 1D dapat diperluas untuk membentuk transformasi wavelet 2D dengan menggunakan filter-filter wavelet yang terpisah-pisah. Wavelet 2D dapat dihitung dengan menerapkan sebuah transformasi 1D ke semua baris dari input citra (terhadap panjang citra/dimensi x), lalu mengulanginya pada semua kolom (terhadap lebar citra/dimensiy). Seperti contoh pada Gambar 2

yang menunjukkan level pertama (K=1) dari transformasi wavelet 2D, dengan notasi yang disesuaikan pada citra 4.



Gambar 1. Dekomposisi haar wavelet 1 Dimensi



Gambar 2. Dekomposisi wavelet 2 Dimensi level 1

Untuk melakukan proses dekomposisi haar wavelet digunakan metode averaging (rata-rata) dan differencing (beda/selisih) untuk setiap baris dan kolom dari citra. Secara matematis kita dapat merumuskan metode averaging dan differencing.

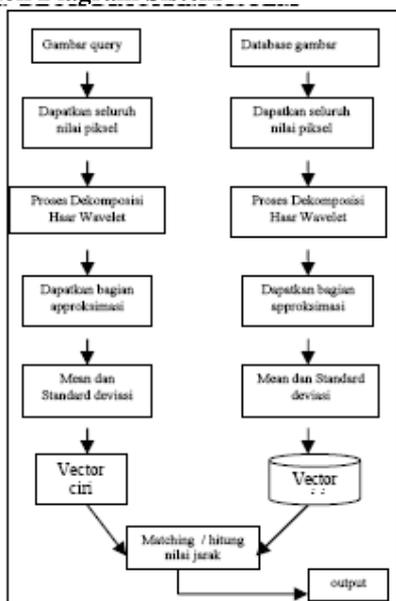
ex: $f = (2,5,8,9,7,4,-1,1)$.
 $f = (2+5,8+9,7+4,-1+1,2-5,8-9,7-4,-1-1) / \sqrt{2}$

Averages: Differences

$(2 + 5) / \sqrt{2} = 4.9$ $(2 - 5) / \sqrt{2} = -2.1$
 $(8 + 9) / \sqrt{2} = 12.0$ $(8 - 9) / \sqrt{2} = -0.7$
 $(7 + 4) / \sqrt{2} = 7.8$ $(7 - 4) / \sqrt{2} = 2.1$
 $(-1 + 1) / \sqrt{2} = 0$ $(-1 - 1) / \sqrt{2} = -1.4$

proses diatas disebut sebagai dekomposisi level 1 untuk dekomposisi level selanjutnya kita hanya mengambil bagian averagenya.

2.3 Blok Diagram Sistem

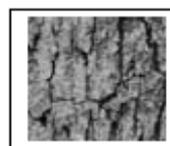


Gambar 3. Proses sistem secara keseluruhan

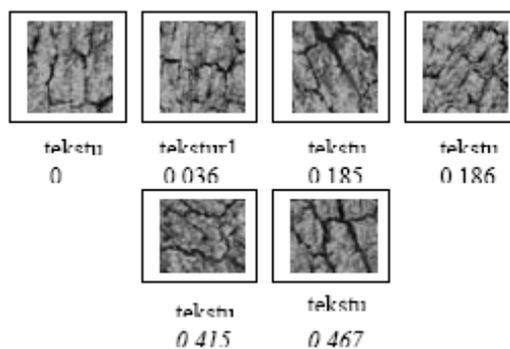
3. HASIL PERCOBAAN

3.1 Perbandingan kemiripan antara gambar tekstur dengan non tekstur dengan level dekomposisi tingkat I

Berikut ini merupakan hasil pengujian dari gambar tekstur, dengan menampilkan hasil dari CBIR sebanyak 6 gambar dari kemiripan tertinggi dari gambar. serta nilai dibawah gambar menunjukkan nilai jarak pada masing-masing gambar.



Gambar 4. Gambar query tekstur1.jpg



Gambar 5. Yang dihasilkan dari 6 gambar dengan kemiripan tertinggi

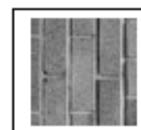
Dengan menampilkan gambar query 4 maka prosentase kemiripan adalah 100 %, karena semua gambar yang tampil adalah tekstur. Rumus prosentase kemiripan adalah:

$$\%kemiripan = \frac{\sum \text{gambar tekstur muncul}}{\sum \text{gambar yang ditampilkan}} \times 100$$

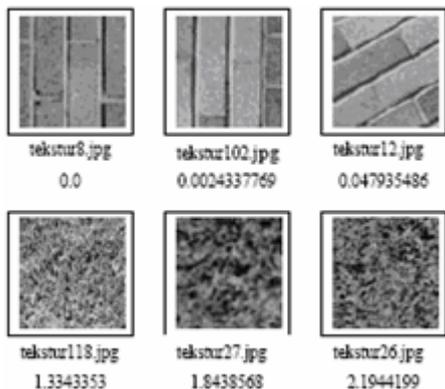
3.2 Perbandingan kemiripan antara gambar tekstur dengan non tekstur dengan level dekomposisi tingkat II

Berikut ini merupakan hasil pengujian dari gambar tekstur, dengan menampilkan hasil dari CBIR sebanyak 6 gambar dari kemiripan tertinggi dari gambar. serta nilai dibawah gambar menunjukkan nilai jarak pada masing-masing gambar.

Dengan menampilkan gambar query 6 dengan level dekomposisi adalah 2 maka prosentase kemiripan adalah 100%, karena semua gambar yang tampil adalah tekstur.



Gambar 6. Gambar query tekstur8.jpg



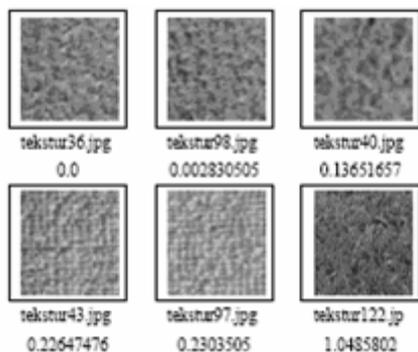
Gambar 7. Yang dihasilkan dari 6 gambar

3.3 Perbandingan kemiripan antara gambar tekstur dengan non tekstur dengan level dekomposisi tingkat III

Berikut ini merupakan hasil pengujian dari gambar tekstur dengan non tekstur untuk level dekomposisi tingkat III, yang juga sama dengan diatas yaitu menampilkan hasil dari CBIR sebanyak 6 gambar dari kemiripan tertinggi dari gambar. Dengan menggunakan query gambar 8 dibawah ini, serta nilai dibawah gambar menunjukkan nilai jarak pada masing-masing gambar.



Gambar 8. Gambar query tekstur32.jpg

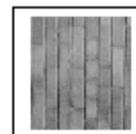


Gambar 9. Yang dihasilkan dari 6 gambar

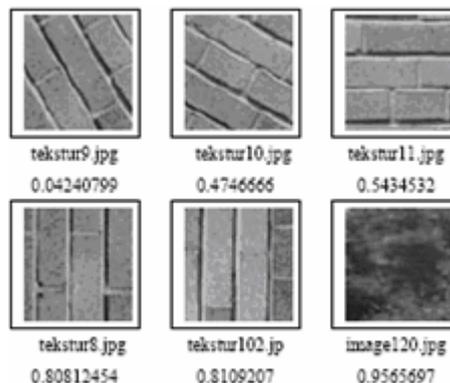
Dengan menampilkan gambar query 8 dengan level dekomposisi adalah 3 maka prosentase kemiripan adalah 100%, karena semua gambar yang tampil adalah tekstur.

3.4 Perbandingan kemiripan antara gambar tekstur yang berbeda dimensi untuk level dekomposisi tingkat I

Berikut ini merupakan hasil pengujian dari gambar tekstur yang berbeda dimensi untuk gambar query, dengan ukuran 200x200 piksel. Hasil CBIR yang ditampilkan sebanyak 6 gambar kemiripan tertinggi. Gambar 10 dibawah ini merupakan gambar query serta nilai dibawah gambar menunjukkan nilai jarak pada masing- masing gambar



Gambar 10. Gambar query Tekstur12.jpg



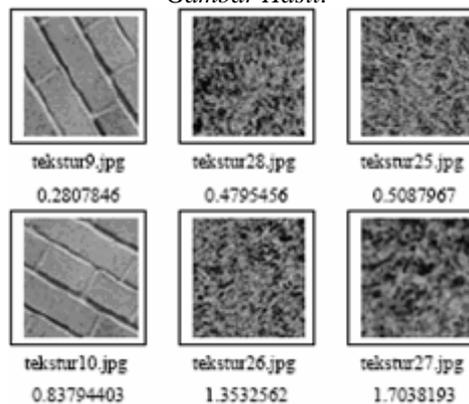
Gambar 11. yang dihasilkan dari 6 gambar kemiripan tertinggi

Dengan menampilkan gambar query 10 dengan level dekomposisi adalah 1 maka prosentase kemiripan adalah 100 %, karena semua gambar yang tampil adalah tekstur.

3.5 Perbandingan kemiripan antara gambar tekstur berbeda dimensi untuk level dekomposisi tingkat II

Dengan memanfaatkan gambar query 10 berikut ini merupakan hasil pengujian dari gambar tekstur, untuk level dekomposisi tingkat II dengan menampilkan hasil sebanyak 6 gambar dari kemiripan tertinggi

Gambar Hasil:

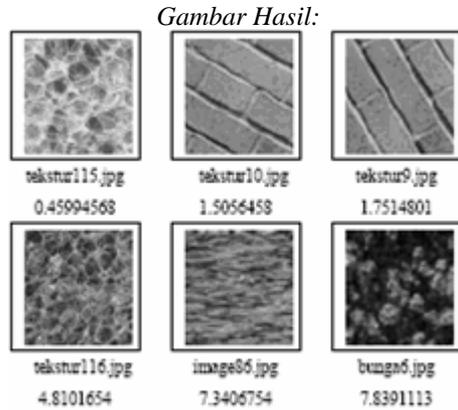


Gambar 12. yang dihasilkan dari 6 gambar kemiripan tertinggi

Dengan menampilkan gambar query 10 dengan level dekomposisi adalah 2 maka prosentase kemiripan adalah 100%, karena semua gambar yang tampil adalah tekstur.

3.6 Perbandingan kemiripan antara gambar tekstur berbeda dimensi untuk level dekomposisi tingkat III

Dengan memanfaatkan query gambar 10 berikut ini merupakan hasil pengujian dari gambar tekstur berbeda dimensi, untuk level dekomposisi tingkat III dengan menampilkan hasil sebanyak 6 gambar dari kemiripan tertinggi



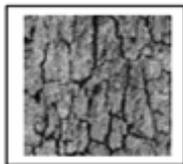
Gambar 13. yang dihasilkan dari 6 gambar kemiripan tertinggi

Dengan menampilkan gambar query 10 dengan level dekomposisi adalah 3 maka prosentase kemiripan adalah 66.7%, karena ada 2 gambar yang tampil adalah non tekstur.

3.7 Perbandingan kemiripan antara gambar tekstur yang mengalami rotasi untuk level dekomposisi tingkat I

Berikut ini merupakan hasil pengujian dari gambar tekstur, untuk gambar tekstur yang mengalami rotasi gambar, nilai rotasi yang digunakan adalah $0^{\circ}, 30^{\circ}, 60^{\circ}, 90^{\circ}, 120^{\circ}, 150^{\circ}, 180^{\circ}$. Dari hasil uji coba ini akan diketahui pengaruh transformasi wavelet terhadap rotasi suatu gambar tekstur. Tampilan hasil dari CBIR sebanyak 7 buah gambar tekstur yang telah dirotasi sebelumnya..

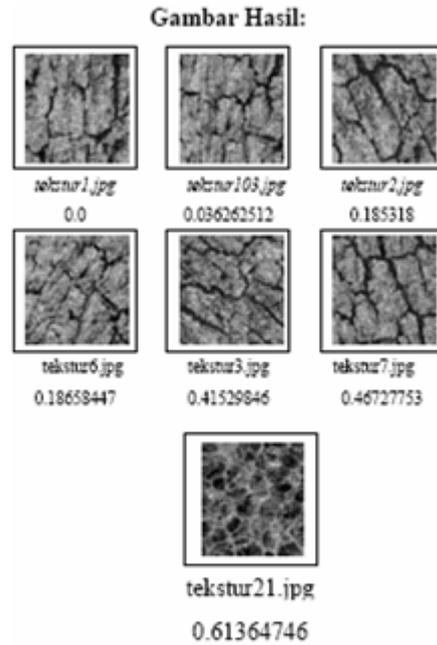
Hasil pengujian yang disajikan dengan menggunakan query Gambar 14, serta nilai dibawah gambar menunjukkan nilai jarak pada masing-masing gambar.



Gambar 14. Gambar query Tekstur1.jpg

Dengan menampilkan gambar query 14 dengan level dekomposisi adalah 1 maka prosentase kemiripan adalah 85.71%, karena ada 1 gambar yang tidak dirotasi tampil yaitu *tekstur21.jpg* dengan rumus prosentase kemiripan adalah:

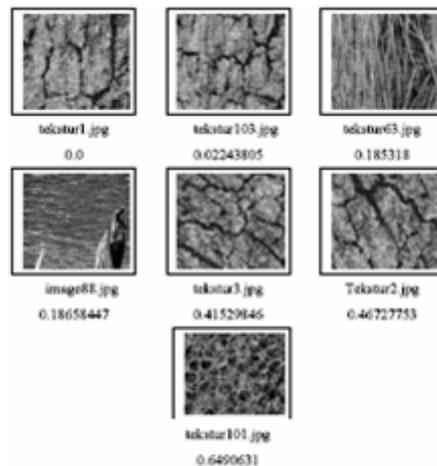
$$\%kemiripan = \frac{\sum \text{gambar tekstur muncul dan dirotasi}}{\sum \text{gambar yang ditampilkan}} \times 100$$



Gambar 15. Gambar hasil dari 7 gambar yang mengalami rotasi untuk level dekomposisi tingkat I.

3.8 Perbandingan kemiripan antara gambar tekstur mengalami rotasi untuk level dekomposisi tingkat II

Dengan memanfaatkan query gambar 14 berikut ini merupakan hasil pengujian dari gambar tekstur, untuk level dekomposisi tingkat II dengan menampilkan hasil sebanyak 7 gambar dari kemiripan tertinggi.



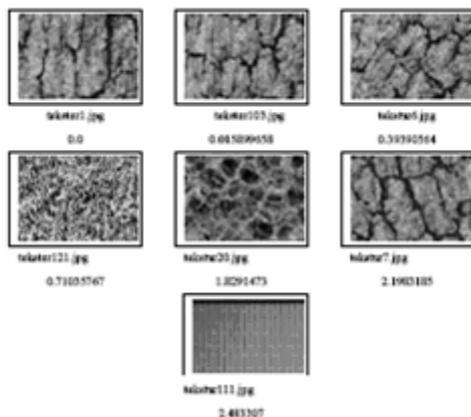
Gambar 16. Hasil dari 7 gambar yang mengalami rotasi untuk level dekomposisi tingkat II

Dengan menampilkan gambar query 10 dengan level dekomposisi adalah 2 maka prosentase kemiripan adalah 57.14%, karena ada 3 gambar yang tidak mengalami rotasi tampil.

3.9 Perbandingan kemiripan antara gambar tekstur mengalami rotasi untuk level dekomposisi tingkat III

Berikut ini merupakan hasil pengujian dari level dekomposisi tingkat III, untuk gambar tekstur

yang mengalami rotasi. Gambar query yang digunakan adalah Gambar 14.



Gambar 17. Gambar hasil dari 7 gambar yang mengalami rotasi untuk level dekomposisi tingkat III

Dengan menampilkan gambar query 14 dengan level dekomposisi adalah 3 maka prosentase kemiripan adalah 57.14%, karena ada 3 gambar yang tidak mengalami rotasi tampil.

4. KESIMPULAN

Dari percobaan yang dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- Fungsi dekomposisi haar wavelet dapat digunakan untuk mendapatkan ciri dari sebuah citra/gambar yang berbasis tekstur dengan hasil yang baik.
- Dari hasil uji coba wavelet tidak terpengaruh oleh dimensi suatu gambar.
- Dari hasil uji coba wavelet tidak terpengaruh terhadap rotasi gambar.
- Kemiripan gambar pada tekstur dipengaruhi oleh level dekomposisi suatu gambar.
- Dari hasil uji coba dengan tampilan 18 kemiripan tertinggi rata-rata prosentase yang tampil adalah 90% walaupun ada gambar yang tidak sesuai dengan gambar query.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Dengsheng Zhang, Ayliwin Wong, Maria Indrawan, Guojun Lu, *Content-Based Image Retrieval Using Gabor Texture Features*, Gippsland School of Computing and Information Technology, Monas University Churchill, Victoria, 3842, Australia.
- [2] Bin Zhang, Catalin I Tomai, and Aidong Zhang, *Adaptive Texture Image Retrieval In Transform Domain*, Computer Science and Engineering Department, State University of New York at Buffalo, Amherst, NY 14226.
- [3] V. Van Raad, *Design of Gabor Wavelet for Analysis of Texture Features in Cervical Images*, School of Electric Engineering, The University of New South Wales, Kensington NSW 2052, Australia.
- [4] Nana Ramadijanti, *BAB2 CBIRNEW*, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.

- [5] Jhanzeib Khan, *Perancangan dan pembuatan perangkat lunak Pencarian data citra pada basisdata citra dengan memanfaatkan fungsi dekomposisi wavelet*. Teknik Informatika FTI-ITS, Surabaya, 1998.
- [6] Imamuddin Akbar, *Pengenalan Sidik Jari menggunakan Filter Gabor*, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya, ITS, Surabaya, 2003.
- [7] J. Stark, F. Murtagh, Abijoui, *Image Processing and Data Analysis*, Cambridge University, Cambridge, 1998.
- [8] Kristian Sandberg, *The Haar Wavelet Transform*, Dept. of Applied Mathematics, University of Colorado at Boulder.
- [9] Professor Aysegul Cuhadar, *Content Based Image Retrieval (CBIR)*.
- [10] Riyanto Sigit, *Praktikum Image Processing*, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya, ITS, Surabaya.