

SISTEM TEMU KEMBALI CITRA BERBASIS WARNA MENGGUNAKAN TRANSFORMASI WAVELET HAAR DAN HISTOGRAM WARNA**Ario Swandaru Mukti¹, Drs.Eko Adi Sarwoko, M.Kom², Beta Noranita, M.Kom²**

Jurusan Ilmu Komputer / Informatika Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro

Email: ario.swandaru@yahoo.com

Abstrak

Temu kembali citra yang memiliki *query* berupa teks telah umum digunakan pada pencarian dokumen citra. Pencarian dengan *query* berupa teks memiliki beberapa kelemahan, karena seringkali dokumen citra memiliki deskripsi yang tidak sesuai dengan konten citra itu sendiri, seperti konten warna, bentuk, tekstur, dan sebagainya. Kelemahan lain dari teknik tersebut salah satunya adalah lamanya waktu pencarian dan tingkat kesulitan manusia untuk mendeskripsikan suatu citra, sehingga seringkali terjadi pendeskripsian yang tidak konsisten. Sistem temu kembali citra menggunakan transformasi *wavelet* dan histogram warna dapat menjadi solusi untuk pencarian citra sebagai pengganti *query* teks. Sistem ini menggunakan citra sebagai *query* dan juga sebagai bahan acuan pencarian yang selanjutnya akan menemukan citra lain yang mirip dalam hal kemiripan warna. Transformasi *wavelet* digunakan untuk memperkecil ukuran citra sebelum fitur diekstraksi. Fitur yang digunakan dalam sistem temu kembali ini yaitu atribut warna dari citra yang selanjutnya dibentuk menjadi histogram warna. Histogram warna didapat dari mengelompokkan warna-warna pada citra ke dalam 8 buah *bin* warna. Pengukuran kemiripan citra dilakukan dengan membandingkan histogram warna pada citra *query* dan citra yang berada pada direktori penyimpanan citra menggunakan metode Euclidian *distance*. Aplikasi diuji menggunakan 13 citra *query* dengan format .jpg dan .bmp serta 2 buah direktori penyimpanan citra. Direktori pertama berisi 47 citra berformat .jpg dan direktori kedua berisi 47 citra berformat .bmp. Citra hasil *retrieval* dari aplikasi diujikan kepada 3 orang responden didapatkan rata-rata persentase persepsi kemiripan sebesar 66.35%.

Kata kunci: Temu kembali citra, histogram warna, Euclidian *distance*, *wavelet* Haar

Abstract

Image retrieval which based on text queries has been commonly used for searching image documents. Text based image query has disadvantages, because actually image documents has description that does not match with the contents of related images like the colors, form, texture, etc. The other disadvantages from this technique is about searching time and difficulties for human to describe an images that usually makes inconsistency at description. Image retrieval system using wavelet transformation and color histogram could be a solution for image search instead using a text as query. The system has using image as query and also for search reference and the system will find several images which is have similiarity on his colors. Wavelet transformation is used for resizing image into smaller size before the image feature is extracted. The feature which has been used on the system is color attribute from the images that is formed into color histogram. The color histogram is developed by grouping colors of the image into 8 bins color. Similarity measurement of the image could be done by comparing the color histogram of query image and images on image storage directory by using Euclidian distance method. The system has been tested using 13 query images and 2 image storage directory. First directory has 47 images formatted as .jpg and second directory has 47 images formatted as .bmp. The result images from retrieval process are tested by 3 respondents the average value of perception similarity are 66.35%

Keywords: Image retrieval, color histogram, Euclidian distance, Haar wavelet

SISTEM TEMU KEMBALI CITRA BERBASIS WARNA MENGGUNAKAN TRANSFORMASI WAVELET HAAR DAN HISTOGRAM WARNA

Ario Swandaru Mukti¹, Drs.Eko Adi Sarwoko, M.Kom², Beta Noranita, M.Kom²

1. Pendahuluan

Penyimpanan citra dalam jumlah yang besar memberikan dampak pada sulitnya pengelolaan citra khususnya dalam hal pencarian (*retrieval*). Sistem pencarian yang ada pada umumnya menggunakan *query* berupa teks nama *file* citra seperti pada mesin cari Google, juga pada sistem operasi Windows.

Teknik pencarian awalnya tidak dilakukan berdasarkan fitur visual, tetapi berdasarkan pada keterangan tekstual citra tersebut, dengan kata lain citra pada awalnya diberi keterangan menggunakan teks selanjutnya dicari menggunakan pendekatan berbasis tekstual. Melalui deskripsi tekstual, citra dapat diorganisasikan menggunakan hirarki topikal atau semantik untuk mempermudah navigasi, tetapi karena tidak mungkin untuk membangkitkan deskripsi tekstual secara otomatis untuk citra yang memiliki spektrum yang luas, maka pemberian keterangan tekstual satu persatu terhadap suatu citra adalah sesuatu yang sulit dan mahal untuk penyimpanan gambar yang besar, dan seringkali deskripsi tekstual tersebut bersifat subyektif dan tidak lengkap [10].

Content Based Image Retrieval (CBIR) merupakan suatu teknik yang menggunakan konten visual untuk mencari citra yang sesuai dengan keinginan pengguna pada penyimpanan citra yang berskala besar, teknik tersebut berkembang dan banyak dijadikan bahan penelitian sejak tahun 1990-an, salah satu metodenya adalah menggunakan fitur citra seperti warna, tekstur dan bentuk untuk pencarian. Namun, masih ada banyak penelitian menantang yang terus menarik para peneliti dari berbagai disiplin ilmu untuk meneliti teknik tersebut [10].

Salah satu penelitian yang menggunakan tema CBIR adalah penelitian saudara Ayu Satyari Utami (Utami, 2011), dengan judul "Perancangan Perangkat Lunak Sistem Temu Balik Citra Menggunakan Jarak Histogram Dengan Model Warna YIQ", penelitian tersebut berisi tentang perancangan perangkat lunak yang bertujuan untuk mencari gambar yang mirip dengan citra *query* pada direktori penyimpanan citra. Citra *query* adalah satu buah citra masukan yang *content* atau fiturnya akan digunakan sebagai parameter pencarian pada

direktori penyimpanan citra sedangkan direktori penyimpanan citra adalah direktori (*folder*) tempat penyimpanan citra yang berisi lebih dari satu buah citra. Citra pada direktori penyimpanan citra dimasukkan secara manual sebelum aplikasi dieksekusi. Pada penelitian tersebut terdapat beberapa langkah dalam implementasinya yaitu citra *query* yang diterima dan citra yang ada pada direktori penyimpanan citra dihitung nilai RGB-nya. Nilai RGB hasil perhitungan dikonversi ke nilai YIQ. Nilai YIQ dikuantisasi, lalu dibuat nilai histogram warna untuk citra tersebut, setelah itu dilakukan proses *image matching and indexing* antara citra *query* dan citra pada direktori penyimpanan citra. Hasil dari proses *image matching and indexing* adalah gambar yang memiliki jarak terpendek yang artinya gambar tersebut adalah gambar yang paling mirip [16].

Penelitian di atas belum menggunakan fungsi *resize* sebelum citra diproses. Salah satu metode untuk *resizing* yaitu transformasi *wavelet* Haar. Transformasi *wavelet* Haar merupakan transformasi *wavelet* diskrit yang termasuk ke dalam salah satu keluarga *wavelet* Daubechies. Pada transformasi *wavelet* diskrit terdapat operasi *sub-sampling* didalam proses dekomposisi yang menghilangkan informasi sinyal yang berlebihan, bila diimplementasikan pada pengolahan citra maka dapat digunakan untuk menghilangkan *noise* dan juga untuk mengkompresi citra (*resize*), oleh karena itu transformasi *wavelet* telah menjadi salah satu metode kompresi data yang paling handal [12].

Transformasi *wavelet* Haar hanya digunakan untuk proses *resizing*, tetapi untuk mengekstraksi fitur atau komponen warna dari suatu citra digunakan suatu metode yaitu histogram warna. Histogram warna dipilih sebagai metode ekstraksi fitur warna karena histogram warna merupakan representasi yang efektif untuk konten warna dari sebuah citra. Histogram warna juga mudah untuk dihitung dan efektif dalam menggambarkan distribusi warna global maupun distribusi warna lokal pada suatu citra. Histogram warna diperoleh dengan membagi warna ke dalam beberapa *bin* (golongan), kemudian dihitung *piksel* yang masuk ke dalam tiap *bin* semakin banyak *bin* akan menghasilkan pembeda yang kuat pada citra, tetapi berakibat pada proses perhitungan yang memakan waktu lama [10].

1) Mahasiswa Jurusan Ilmu Komputer / Informatika FSM UNDIP
2) Staf Pengajar Jurusan Ilmu Komputer / Informatika FSM UNDIP

SISTEM TEMU KEMBALI CITRA BERBASIS WARNA MENGGUNAKAN TRANSFORMASI WAVELET HAAR DAN HISTOGRAM WARNA

Ario Swandaru Mukti¹, Drs.Eko Adi Sarwoko, M.Kom², Beta Noranita, M.Kom²

2. Dasar Teori

2.1 Citra Digital

Citra digital dapat didefinisikan sebagai fungsi dua variabel, $f(x,y)$ dimana x dan y adalah koordinat spasial dan nilai $f(x,y)$ adalah intensitas citra pada koordinat tersebut (Gonzalez, 2002), hal tersebut diilustrasikan pada Gambar 2.1. Teknologi dasar untuk menciptakan dan menampilkan warna pada citra digital berdasarkan pada penelitian bahwa sebuah warna merupakan kombinasi dari tiga warna dasar, yaitu merah, hijau, dan biru [8].

Citra disimpan di dalam komputer dalam bentuk larik atau matriks memori. Informasi warna disimpan dalam sebuah satuan kecil bernama piksel (Ahmad,2005). Sebuah piksel adalah sampel dari pemandangan yang mengandung intensitas citra yang dinyatakan dalam bilangan bulat [3]. Sebuah citra terdiri dari kumpulan piksel yang disusun dalam larik dua dimensi. Indeks baris dan kolom (x,y) dinyatakan dalam sebuah bilangan bulat. Piksel (0,0) terletak pada sudut kiri atas citra, indeks x bergerak ke kanan dan indeks y bergerak ke bawah. Konvensi ini dipakai karena merujuk pada cara penulisan larik yang digunakan pada pemrograman komputer.

2.2 Model Warna

Secara fisik warna adalah reaksi otak terhadap stimulasi visual tertentu (Ford dan Roberts, 1998). Pada retina mata, warna dibentuk berdasarkan tiga unsur cahaya yaitu merah (*red*), hijau (*green*) dan biru (*blue*), biasa disebut *tri-chromatic*, melalui gabungan ketiga cahaya tersebut, otak menerjemahkan berbagai macam warna. Beberapa hal yang berkaitan erat dengan warna antara lain [6] :

- 1) *Brightness* (kecerahan): sensasi terhadap banyak sedikitnya cahaya yang ada.
- 2) *Hue* : sensasi terhadap keseragaman warna suatu daerah atau proporsi perbandingan warna berdasarkan warna merah, hijau dan biru.
- 3) *Colorfulness*: sensasi manusia terhadap banyak sedikitnya nilai *hue*.
- 4) *Lightness*: sensasi terhadap *brightness* relatif terhadap warna putih.
- 5) *Chroma*: banyak sedikitnya nilai *colorfulness* pada citra relatif terhadap *brightness* dari warna putih.
- 6) *Saturation*: banyak sedikitnya nilai *colorfulness*

pada citra relatif terhadap *brightness* dari warna citra itu.

Sistem penggunaan tiga unsur cahaya dalam merepresentasikan warna secara fisik diadopsi juga untuk merepresentasikan warna pada berbagai macam model warna di dunia komputer. Model warna sendiri yaitu model formal untuk mendefinisikan dan menampilkan warna-warna pada monitor komputer dan televisi. Ada banyak model warna yang dikembangkan para ahli. Beberapa model warna yang sering digunakan dalam dunia grafik komputer [7], dapat dilihat dalam Tabel 2.1.

Tabel 2. 1. Model Warna

Model Warna	Deskripsi
RGB	Merah, Hijau dan Biru (Warna Pokok). Sebuah model warna pokok aditif yang digunakan pada sistem <i>display</i> .
CMY(K)	<i>Cyan</i> , <i>Magenta</i> , Kuning (dan Hitam). Sebuah model warna substraktif yang digunakan pada mesin printer.
YCbCr	Luminasi (Y) dan Dua Komponen kromasiti (Cb dan Cr). Digunakan dalam siaran gelombang televisi.
HIS	<i>Hue</i> , Saturasi dan intensitas. Berdasarkan persepsi manusia terhadap warna

2.3 Konsep CBIR

Sistem Temu Kembali Citra (*Image Retrieval*) pada awal pengembangannya yaitu sekitar akhir 1970-an, masih menggunakan teks untuk menandai atau memberi keterangan (*annotation*) pada citra. Pertama, citra diberi keterangan berbentuk teks kemudian untuk melakukan proses temu kembali menggunakan DBMS (*Database Management System*) berbasis teks. Pemberian keterangan tersebut memiliki kelemahan yaitu jika koleksi citra memiliki jumlah yang sangat besar, maka menjadi tidak efisien karena proses dilakukan secara manual dan keterangan yang diberikan pada citra bersifat subjektif, sangat tergantung pada persepsi pemberi keterangan (Long, Zhang, dan Feng, 2002). Untuk mengatasi persoalan tersebut maka, pada awal 1990-an mulai dikembangkan CBIR (*Content-Based Image Retrieval*) yang melakukan proses temu-balik berdasarkan muatan visual berupa komposisi warna yang dimiliki citra [10]. Proses secara umum

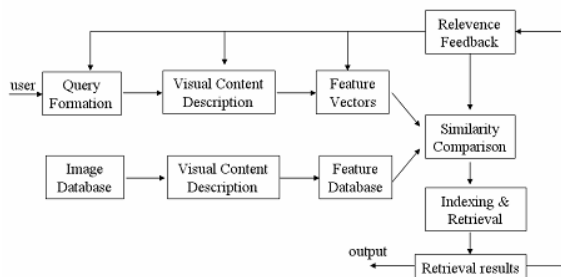
- 1) Mahasiswa Jurusan Ilmu Komputer / Informatika FSM UNDIP
- 2) Staf Pengajar Jurusan Ilmu Komputer / Informatika FSM UNDIP

dari CBIR yaitu, citra yang menjadi *query* akan diekstraksi fiturnya, begitu halnya dengan sekumpulan citra yang ada pada direktori penyimpanan citra, seperti yang terlihat pada

SISTEM TEMU KEMBALI CITRA BERBASIS WARNA MENGGUNAKAN TRANSFORMASI WAVELET HAAR DAN HISTOGRAM WARNA

Ario Swandaru Mukti¹, Drs.Eko Adi Sarwoko, M.Kom², Beta Noranita, M.Kom²

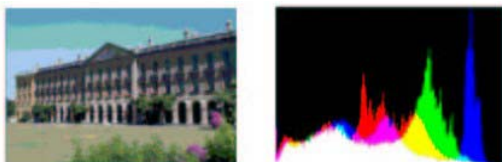
Muatan visual citra dalam direktori penyimpanan citra diekstraksi fiturnya, kemudian dideskripsikan sebagai vektor ciri (*feature vector*) dan disimpan dalam direktori penyimpanan ciri (*feature database*). Untuk mendapatkan kembali suatu citra, pengguna memberi masukan kepada sistem berupa contoh citra yang akan dicari (*citra query*), proses seperti ini dinamakan QBE (*Query By Example*).



Gambar 2.1 Arsitektur Umum CBIR

2.4 Kuantisasi Warna

Kuantisasi warna adalah prosedur untuk mengurangi kemungkinan jumlah warna. Dalam pembuatan histogram warna, nilai RGB yang punya *range* dari 0 sampai 255 akan punya kemungkinan kombinasi warna sebesar 16777216 (didapat dari: 256^3). Pada proses komputasi, tentu saja ini proses yang menghabiskan banyak waktu (*time consuming*) (Widodo, 2007). Misalnya nilai sebuah piksel RGB adalah (23, 242, 162). Maka setelah melalui kuantisasi menjadi 64 warna, misalnya *range* R: 0-3, *range* G: 0-3, dan *range* B: 0-3, nilai itu menjadi $(23*4/255, 242*4/255, 162*4/255)$ atau (0,3,2) [18].



Gambar 2.2. Citra Berwarna dan Histogramnya.

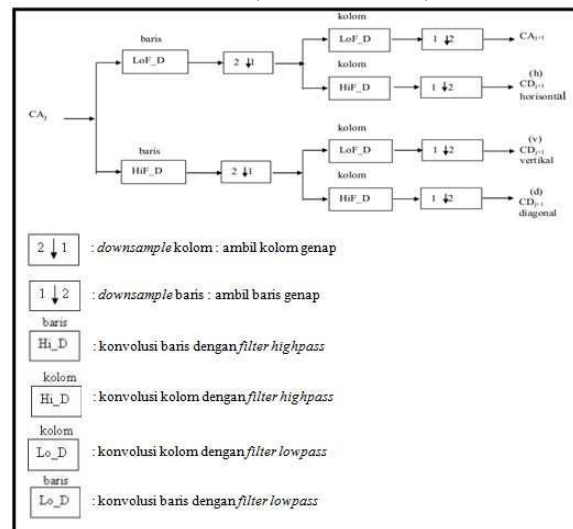
gambar 2.1.

Colour	Number of Pixels
(0,0,0)	234
(0,0,1)	23
(0,0,2)	478
...	...
...	...
...	...
(3,3,3)	3429

Gambar 2.3. Color Histogram untuk gambar 2.5

2.5 Transformasi Wavelet Diskrit

Transformasi *wavelet* diskrit secara umum merupakan dekomposisi citra pada frekuensi *subband* citra tersebut dimana komponennya dihasilkan dengan cara penurunan *level* dekomposisi. Implementasi transformasi *wavelet* dapat dilakukan dengan cara melewati sinyal frekuensi tinggi atau *highpass filter* dan frekuensi rendah atau *lowpass filter*, dua komponen tersebut merupakan yang paling penting dalam transformasi *wavelet* (Anonim, 2009).



Gambar 2.4. Langkah Dekomposisi Wavelet

Lowpass filter disebut juga *scaling function* fungsi ini mengambil citra dengan gradiasi intensitas yang halus dan perbedaan intensitas yang tinggi akan dikurangi atau dibuang, sedangkan *highpass filter* disebut juga *wavelet function*, fungsi ini mengambil citra dengan gradiasi intensitas yang tinggi dan

1) Mahasiswa Jurusan Ilmu Komputer / Informatika FSM UNDIP
 2) Staf Pengajar Jurusan Ilmu Komputer / Informatika FSM UNDIP

perbedaan intensitas yang rendah dikurangi atau dibuang [5].

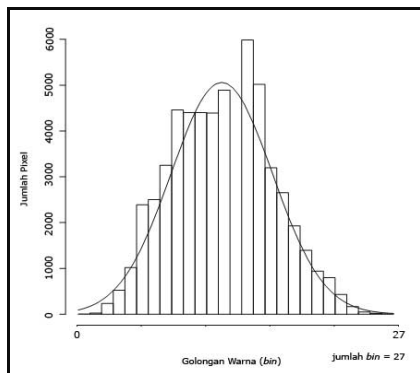
2.6 Histogram Warna

Histogram warna adalah keseluruhan data statistik yang menggambarkan intensitas distribusi warna dari sebuah citra. Didalam citra, informasi warna disimpan dalam bentuk piksel,

satu piksel terdiri dari beberapa nilai tergantung dari model warna yang digunakan, sehingga terdapat golongan warna (*bin*) yang jumlahnya tergantung jangkauan model warna. Histogram warna dibentuk dengan menghitung jumlah masing-masing golongan warna pada citra (Frediansyah, 2011).

SISTEM TEMU KEMBALI CITRA BERBASIS WARNA MENGGUNAKAN TRANSFORMASI WAVELET HAAR DAN HISTOGRAM WARNA

Ario Swandaru Mukti ¹, Drs.Eko Adi Sarwoko, M.Kom², Beta Noranita, M.Kom²

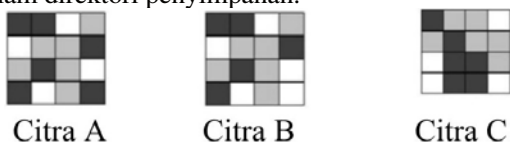


Gambar 2.5. Histogram yang merepresentasikan intensitas warna pada citra

Tujuan utama penggunaan histogram warna yaitu untuk memudahkan dalam mengolah, menyimpan dan membandingkan atribut warna. Contoh histogram yang merepresentasikan intensitas warna, memiliki 27 *bin* (golongan warna) dan jumlah piksel [7], dapat dilihat pada Gambar 2.5.

2.6.1 Global Color Histogram

Global Color Histogram hanya mengambil distribusi warna global suatu citra sebagai pertimbangan untuk membandingkan citra, ini bisa mengembalikan hasil yang tidak sesuai dengan persepsi visual [17]. Misalkan ada tiga citra yang telah dikuantisasi menjadi tiga warna : hitam, abu-abu, dan putih. Misalkan citra A adalah *query image*, sedangkan citra B dan C adalah citra-citra dalam direktori penyimpanan.



Gambar 2.6. Tiga Citra terkuantisasi menjadi 3 warna

Tabel 2.2. *Global Color Histogram*

Citra	Hitam	Abu- Abu	Putih
A	37.5%	37.5%	25%
B	31.25%	37.5%	31.25%
C	37.5%	37.5%	25%

Jarak citra A dengan citra B, dan citra C menggunakan Euclidian *distance* adalah :

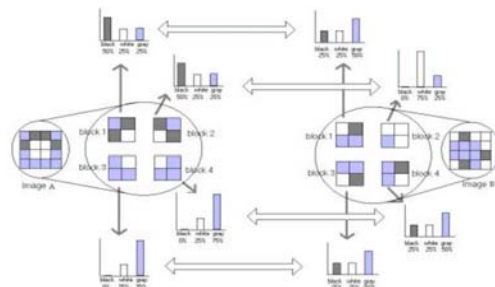
$$d(A,B) = \sqrt{0.00000000 + 0 + 0.00000000} = 0.0883$$

$$d(A,C) = \sqrt{0 + 0 + 0} = 0$$

Dari hasil perhitungan dengan menggunakan Euclidian *distance*, citra C ternyata lebih mirip daripada citra B (karena jarak C lebih kecil). Padahal, sesuai dengan persepsi, yang lebih mirip dengan citra A sebenarnya adalah citra B. *Global Color Histogram* merepresentasikan keseluruhan bagian citra dengan satu histogram.

2.6.2 Local Color Histogram

Local Color Histogram membagi citra menjadi beberapa bagian kemudian mengambil histogram warna setiap bagian tadi. LCH memang berisi lebih banyak informasi tentang citra, namun metode ini membutuhkan lebih banyak proses komputasi. Seperti tampak pada gambar 2.7 :



Gambar 2.7. Arsitektur *Local Color Histogram*

1) Mahasiswa Jurusan Ilmu Komputer / Informatika FSM UNDIP
 2) Staf Pengajar Jurusan Ilmu Komputer / Informatika FSM UNDIP

3. Analisis dan Perancangan Sistem

3.1 Analisis Kebutuhan

Perangkat lunak temu kembali citra berbasis warna menggunakan transformasi *wavelet* Haar dan histogram warna digunakan untuk menemukan citra pada direktori penyimpanan citra yang identik dengan citra *query*. Dalam membangun sistem temu kembali citra, diperlukan analisis kebutuhan yang jelas sebagai tujuan utamanya agar tidak keluar dari rencana yang telah ditetapkan. Beberapa kemampuan sistem yang didefinisikan diantaranya adalah :

- 1) Memiliki kemampuan untuk memasukkan *file* citra digital berwarna dengan ekstensi *.bmp maupun *.jpg sebagai citra *query*.
- 2) Memiliki kemampuan untuk memilih direktori yang akan digunakan sebagai direktori penyimpanan citra.

SISTEM TEMU KEMBALI CITRA BERBASIS WARNA MENGGUNAKAN TRANSFORMASI WAVELET HAAR DAN HISTOGRAM WARNA

Ario Swandaru Mukti ¹, Drs.Eko Adi Sarwoko, M.Kom², Beta Noranita, M.Kom²

- 3) Memiliki kemampuan untuk melakukan transformasi *wavelet* diskrit terhadap citra *query* dan semua citra pada direktori penyimpanan citra, yaitu dengan transformasi *wavelet* diskrit menggunakan metode Haar.
- 4) Memiliki kemampuan untuk melakukan ekstraksi fitur warna terhadap citra *query* dan semua citra pada direktori penyimpanan citra, setelah itu mengelompokkannya ke dalam 8 *bin* histogram warna (kuantisasi).
- 5) Memiliki kemampuan untuk melakukan proses pencarian nilai kemiripan berdasarkan histogram warna citra *query* dengan histogram warna citra pada direktori penyimpanan citra, dan selanjutnya melakukan proses pengindeksan hasil (*sorting*) dari nilai terkecil sampai nilai tertinggi.
- 6) Memiliki kemampuan untuk menampilkan empat hasil citra yang memiliki nilai terkecil dari proses pencarian nilai kemiripan.
- 7) Memiliki kemampuan untuk *me-reset* data kapanpun.
- 8) Memiliki kemampuan untuk menampilkan *runtime* atau lama eksekusi aplikasi.

3.2 Analisis Sistem

Berikut ini merupakan langkah umum dari sistem temu kembali citra dalam penelitian ini:

- 1) Langkah Praproses (Transformasi Wavelet)
 Setelah pengguna memilih citra *query* dan direktori penyimpanan citra, maka dilakukan transformasi wavelet haar untuk memperkecil ukuran citra menjadi 128x128.
- 2) Langkah umum CBIR
 Merupakan langkah yang terdiri dari ekstraksi fitur dan *matching and indexing*. Citra yang sebelumnya diproses pada langkah praproses dilanjutkan kedalam langkah ekstraksi fitur, lalu dilanjutkan kedalam langkah *matching and indexing* untuk mencari selisih kemiripan dan mengurutkannya dari yang paling rendah.

3.3 Data Flow Diagram

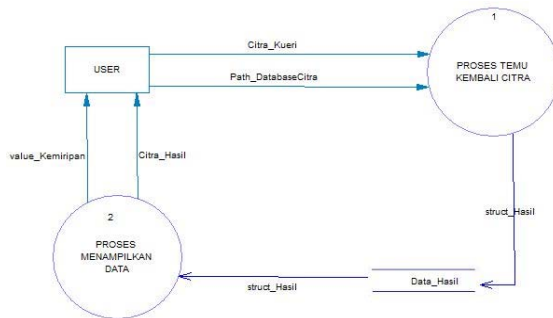
Data flow diagram adalah satu alat pembuatan model grafis yang menggambarkan aliran informasi dan transformasi yang diaplikasikan pada saat data bergerak dari *input* menjadi *output*.

3.3.1 DFD Level 0 (Data Context Diagram)



Gambar 3.1. DFD Level 0 CBIR

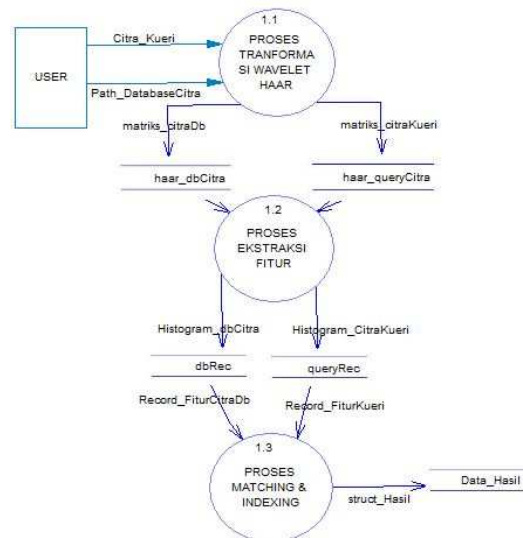
3.3.2 DFD Level 1



Gambar 3.2. DFD Level 1

DFD *Level 1* terdiri dari dua proses, yaitu Proses temu kembali citra dan Proses menampilkan data.

3.3.2 DFD Level 2, Proses1(Temu Kembali Citra)



1) Mahasiswa Jurusan Ilmu Komputer / Informatika FSM UNDIP
 2) Staf Pengajar Jurusan Ilmu Komputer / Informatika FSM UNDIP

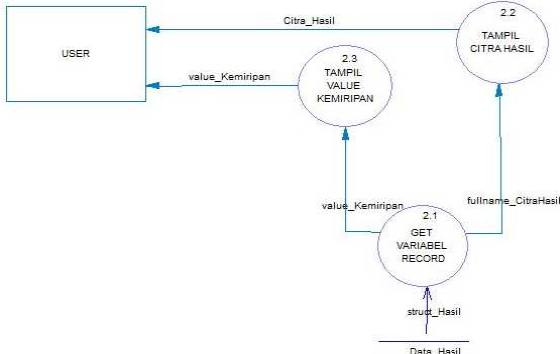
Gambar 3.3 DFD Level2, Proses 1

DFD Level 2 proses 1 terdiri dari tiga proses, yaitu Transformasi *wavelet* Haar, Ekstraksi fitur, dan proses *Matching and Indexing*.

SISTEM TEMU KEMBALI CITRA BERBASIS WARNA MENGGUNAKAN TRANSFORMASI WAVELET HAAR DAN HISTOGRAM WARNA

Ario Swandaru Mukti ¹, Drs.Eko Adi Sarwoko, M.Kom², Beta Noranita, M.Kom²

3.3.3 DFD Level 2, Proses2(Menampilkan Data)

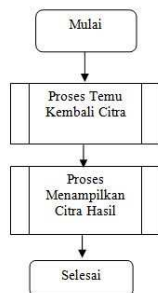


Gambar 3.4. DFD Level 2, Proses 2

DFD Level 2 proses 2 terdiri dari tiga proses, yaitu *get* variabel *record*, *tampil* citra hasil, dan *tampil value* kemiripan.

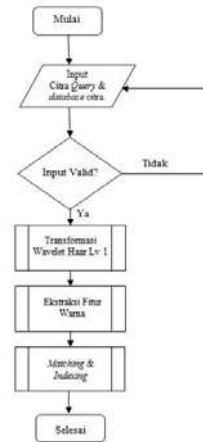
3.4 Perancangan Proses Temu Kembali Citra

Perancangan proses sistem temu kembali citra direpresentasikan dalam bentuk diagram alur (*flowchart*). Terdapat dua proses utama, yaitu Proses temu kembali citra, dan proses menampilkan citra hasil.



Gambar 3.5. Alur Sistem Temu Kembali Citra

3.4.1 Perancangan Temu Kembali Citra



Gambar 3.6. Alur Proses Temu Kembali Citra

3.4.2 Perancangan Proses Tampil Citra Hasil

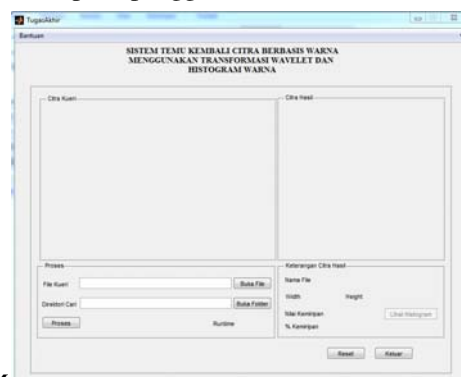


Gambar 3.7. Alur Proses Menampilkan Citra Hasil

4. Implementasi dan Pengujian

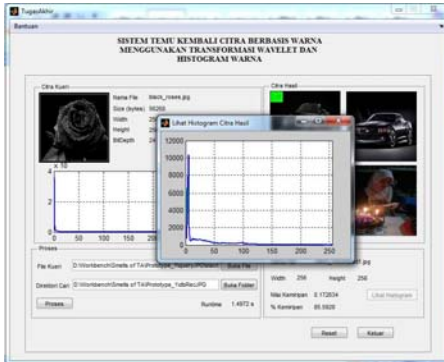
4.1 Implementasi Antarmuka

Implementasi dalam bentuk aplikasi program pada penelitian ini dibuat dengan program bantu Matlab 7.11. Rancangan antarmuka dibagi menjadi dua bagian, yaitu *form* utama dan menu bantuan. *Form* utama adalah antarmuka yang berisi fungsi utama dari program, sedangkan menu bantuan adalah antarmuka yang dibuat untuk memberikan bantuan kepada pengguna awam.



1) Mahasiswa Jurusan Ilmu Komputer / Informatika FSM UNDIP
 2) Staf Pengajar Jurusan Ilmu Komputer / Informatika FSM UNDIP

Gambar 4.1. Antarmuka *Form* Utama



Gambar 4.2. Antarmuka setelah fungsi dijalankan

SISTEM TEMU KEMBALI CITRA BERBASIS WARNA MENGGUNAKAN TRANSFORMASI WAVELET HAAR DAN HISTOGRAM WARNA

Ario Swandaru Mukti¹, Drs.Eko Adi Sarwoko, M.Kom², Beta Noranita, M.Kom²

4.2 Pelaksanaan Pengujian

Pengujian dilakukan terhadap fungsi utama sistem temu kembali citra, yaitu fungsi pencarian (*retrieval*). Pengujian dilakukan dengan melakukan pencarian citra pada suatu direktori penyimpanan citra yang berisi kumpulan citra. Hasil pencarian dari masing-masing citra *query* dibandingkan dengan persepsi manusia, tiga orang responden akan menilai hasil pencarian tersebut (responden bukan orang yang buta warna), sehingga didapatkan persentase kepercayaan dari tiga responden. Adapun serangkaian langkah-langkah yang harus ditempuh, antara lain :

- 1) Menyiapkan citra *query* untuk pengujian fungsi utama dengan ketentuan :
 - a. Citra *query* terdiri dari 13 buah citra dengan warna utama yang berbeda, yaitu hitam, biru, *cyan*, hijau, abu-abu, *orange*, *pink*, ungu, merah, putih, kuning, dan dua buah citra foto dengan paduan warna yang berbeda.
 - b. Citra *query* berukuran 256x256 dengan ekstensi .jpg atau .bmp.
- 2) Menyiapkan direktori penyimpanan citra yang berisi kumpulan citra digital. Terdapat dua buah direktori yang dijadikan penyimpanan citra pada pengujian sistem ini, antara lain :
 - a. Direktori penyimpanan citra yang berisi citra digital, terdiri dari beberapa buah citra yang identik dengan citra *query* (memiliki komposisi warna yang mirip), citra pada direktori penyimpanan sebanyak 47 buah, semuanya berukuran 256x256 dan memiliki ekstensi .jpg.
- 3) Menyiapkan tabel *groundtruth* yang merupakan tabel kebenaran persepsi kemiripan masing-masing citra *query* atas semua citra pada direktori penyimpanan citra. Citra pada direktori penyimpanan dikatakan benar jika secara visual mirip komposisi warnanya, *groundtruth* dapat dilihat pada gambar 4.3.

Nilai persentase kemiripan dari setiap responden didapat dari perbandingan antara jumlah persepsi mirip responden dengan jumlah citra mirip berdasarkan fitur warna dari tabel *groundtruth*. Nilai rata-rata kemiripan merupakan

nilai rata-rata dari nilai total persentase kemiripan dari tiga orang responden.

Citra Query (jpg & bmp)	Citra pada direktori penyimpanan citra berdasarkan fitur Warna (jpg & bmp)				
					
					
					
					
					
					
					
					
					
					
					
					
					

Gambar 4.3. Tabel *Groundtruth*

4.2.1 Hasil Pengujian

Data hasil pengenalan aplikasi temu kembali citra berbasis warna terdiri dari tiga komponen, yaitu hasil uji citra *query* (berformat .jpg dan .bmp), penilaian kemiripan dari tiga orang responden, dan rata-rata kemiripan berdasarkan persentase kemiripan tiga orang responden.



1) Mahasiswa Jurusan Ilmu Komputer / Informatika FSM UNDIP
 2) Staf Pengajar Jurusan Ilmu Komputer / Informatika FSM UNDIP

SISTEM TEMU KEMBALI CITRA BERBASIS WARNA MENGGUNAKAN TRANSFORMASI WAVELET HAAR DAN HISTOGRAM WARNA

Ario Swandaru Mukti¹, Drs.Eko Adi Sarwoko, M.Kom², Beta Noranita, M.Kom²

Citra Query	Citra Ter-venisi oleh Sistem		Responden I	Responden II	Responden III	Hasil
	%Mirip Nilai Mirip	%Mirip Nilai Mirip	Persepsi Mirip	Persepsi Mirip	Persepsi Mirip	
	%Mirip: 81.99% Nilai Mirip: 0.174203	%Mirip: 77.66% Nilai Mirip: 0.21614	1	2	2	4
bluesky.jpg (256x256) Uji Coba pada direktori penyimpanan JPG	%Mirip: 71.57% Nilai Mirip: 0.21585	%Mirip: 68.20% Nilai Mirip: 0.397739	25%	50%	50%	Rata-rata Persepsi 41.67%
	%Mirip: 81.99% Nilai Mirip: 0.174243	%Mirip: 77.65% Nilai Mirip: 0.216173	1	2	2	4
bluesky.bmp (256x256) Uji Coba pada direktori penyimpanan BMP	%Mirip: 71.57% Nilai Mirip: 0.214999	%Mirip: 68.19% Nilai Mirip: 0.397745	25%	50%	50%	Rata-rata Persepsi 41.67%

Gambar 4.4. Contoh tabel Hasil Uji (*query* Biru)

Citra Query	Citra Ter-venisi oleh Sistem		Responden I	Responden II	Responden III	Hasil
	%Mirip Nilai Mirip	%Mirip Nilai Mirip	Persepsi Mirip	Persepsi Mirip	Persepsi Mirip	
	%Mirip: 82.24% Nilai Mirip: 0.186512	%Mirip: 78.90% Nilai Mirip: 0.221842	3	3	2	4
red_hibiscus1.jpg (256x256) Uji Coba pada direktori penyimpanan JPG	%Mirip: 73.48% Nilai Mirip: 0.276464	%Mirip: 58.43% Nilai Mirip: 0.434103	75%	75%	50%	Rata-rata Persepsi 66.6%
	%Mirip: 82.20% Nilai Mirip: 0.186939	%Mirip: 78.89% Nilai Mirip: 0.221729	3	3	2	4
red_hibiscus1.bmp (256x256) Uji Coba pada direktori penyimpanan BMP	%Mirip: 73.49% Nilai Mirip: 0.276435	%Mirip: 58.89% Nilai Mirip: 0.434047	75%	75%	50%	Rata-rata Persepsi 66.6%

Gambar 4.5. Contoh tabel Hasil Uji (*query* Merah)

4.2.2 Analisa Hasil

Berdasarkan pada semua data tabel hasil uji (13 data), dapat disimpulkan bahwa nilai kemiripan dan %Mirip antara citra *query* berformat .jpg dan .bmp tidak terdapat perbedaan yang jauh, umumnya hanya sebesar 0.01%. Selanjutnya, dapat diketahui total rata-rata kemiripan persepsi responden pertama secara keseluruhan yaitu sebesar 74.35%, responden kedua sebesar 65.12%, responden ketiga sebesar 59,58%, sehingga didapatkan rata-rata persepsi kemiripan total dari tiga responden yaitu sebesar 66.35% baik untuk citra *query* berformat .jpg maupun citra *query* berformat .bmp.

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

- 1) Rancang bangun sistem temu kembali citra berbasis warna menggunakan transformasi *wavelet* Haar dan histogram warna berhasil dibangun. Sistem berhasil diimplementasikan ke dalam sebuah aplikasi *desktop* dan dapat digunakan untuk mencari citra berwarna yang memiliki komposisi warna yang mirip dengan citra *query* yang dimasukkan.
- 2) Penggunaan metode histogram warna sebagai

metode ekstraksi fitur sistem temu kembali citra cukup efektif, terbukti dengan didapatkan nilai rata-rata persepsi kemiripan total dari tiga responden yaitu sebesar 66.35% baik untuk citra *query* berformat .jpg maupun citra *query* berformat .bmp.

5.2 Saran

- 1) Menggabungkan fitur lain seperti bentuk, tekstur dan lainnya sebagai informasi tambahan selain fitur warna sebagai pembanding kemiripan antara citra *query* dan citra pada direktori penyimpanan citra.
- 2) Menggunakan algoritma lain selain Euclidian *distance* untuk mengukur kemiripan antara citra *query* dan citra pada direktori penyimpanan citra.
- 3) Menggunakan citra berukuran dinamis (tidak statis), misal 1024x768, 2000x1000, dan sebagainya.

REFERENSI

- [1] _____, "MATLAB", diakses dari <http://www.mathworks.com/products/matlab/>, pada tanggal 28 Feb 2013, pukul 19.00 WIB
- [2] _____, "Raster Image", diakses dari http://www.fileinfo.com/filetypes/raster_image, pada tanggal 24 Feb 2013, pukul 18.00 WIB.
- [3] Ahmad, Usman., 2005, "Pengolahan Citra Digital & Teknik Pemrogramannya", Graha Ilmu, Yogyakarta.
- [4] Anharku., 2009, "Flowchart", diakses dari ilmukomputer.org/wp-content/uploads/2009/06/anharku-flowchart.pdf, pada tanggal 26 Februari 2013, pukul 20.00 WIB.
- [5] Anonim, 2009. "Dekomposisi Transformasi Wavelet", diakses dari <http://digilib.itelkom.ac.id/index.php?view=article&catid=15%3Apemrosesan-sinyal&id=631%3Adekomposisi->

[transformasi-wavelet&format=pdf&option=com_content&Itemid=14](#), diakses pada tanggal 14 Juni 2012, pukul 14.30 WIB.

**SISTEM TEMU KEMBALI CITRA BERBASIS WARNA MENGGUNAKAN TRANSFORMASI
 WAVELET HAAR DAN HISTOGRAM WARNA**

Ario Swandaru Mukti ¹, Drs.Eko Adi Sarwoko, M.Kom², Beta Noranita, M.Kom²

- [6] Ford, A, and Roberts, A., 1998, "Color Space Conversions", diakses dari http://www.poynton.com/PDFs/color_req.pdf, pada tanggal 27 Februari 2013, pukul 09.00 WIB.
- [7] Frediansyah, 2011, "Sistem Temu Kembali Citra Berbasis Histogram Warna Fuzzy Untuk Pencarian Citra Berwarna", Laporan Tugas Akhir, Jurusan Ilmu Komputer/Informatika Universitas Diponegoro Semarang.
- [8] Gonzalez, Rafael., 2002, "Digital Image Processing 2nd Edition", USA:Addison-Wesley Publishing Co, University of Tennessee.
- [9] Leman., 1998, "Metodologi Pengembangan Sistem Informasi", Jakarta:Elex Media Komputindo.
- [10] Long F., Zhang H., Feng D., 2002, "Fundamentals of Content-Based Image Retrieval, in Multimedia Information Retrieval and Management - Technological Fundamentals and Applications, D.Feng, W.C.Siu, and H.J.Zhang", Springer.
- [11] Munir, Rinaldi., 2005, "Pengolahan Citra Digital dengan Pendekatan Algoritmik", Jakarta: Penerbit Informatika.
- [12] Nababan A., Lydia M., Rahmawaty D., 2011, "Analisis Digital Audio Watermarking Menggunakan Metode DWT", Prosiding Seminar, Departemen Ilmu Komputer USU.
- [13] Pressman, Roger S., 2002, "Rekayasa Perangkat Lunak", Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- [14] Rahman, Arif., 2009, "Sistem Temu Balik Citra Menggunakan Jarak Histogram dalam Model Warna YIQ", dalam Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi (1907-5022), Juni 2009.
- [15] Susanto, Heri., 2009, "Transformasi Wavelet Diskrit", diakses dari <http://www.scribd.com/doc/50467423/Transf>, pada tanggal 25 Juni 2012, pukul 21.30 WIB.
- [16] Utami, Ayu Satyari., 2011, "Perancangan Perangkat Lunak Sistem Temu Balik Citra Menggunakan Jarak Histogram dengan Model Warna YIQ", Medan: Universitas Sumatera Utara.
- [17] Wang, Shengjiu.(2001). A Robust CBIR Approach Using Local Color Histograms. Tech.Rep.TR01-13. Departement of Computer Science, University of Alberta.
- [18] Widodo, Yanu., 2007, "Penggunaan Color Histogram dalam Image Retrieval", diakses dari <http://ilmukomputer.org/wp-content/uploads/2009/10/yanuwid-cbir.pdf>, pada tanggal 27 Juni 2012, pukul 20.00 WIB.
- [19] Wikipedia., 2011, "Mengenai MATLAB" , diakses dari <http://id.wikipedia.org/wiki/MATLAB>, pada tanggal 28 Februari 2012 pukul 19.00 WIB.