

TEMU KENALI CITRA BERBASIS KONTEN WARNA

Karmilasari¹, Agus Sumarna²

Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Gunadarma

Jl. Margonda Raya no. 100, Pondok Cina, Depok, 16424

Telp. (021) 78881112 ext. 472

E-mail: karmila@staff.gunadarma.ac.id , sumarna_agus@yahoo.com

ABSTRAK

Temu kenali citra berbasis konten warna banyak digunakan untuk pencarian informasi. Dalam temu kenali citra jenis ini yang dilihat bukan kemiripan dari citra, melainkan kemiripan dari sebaran warna pada citra yang diperbandingkan. Informasi penting mengenai isi (content) citra digital diketahui melalui histogram citra, yaitu grafik yang menggambarkan penyebaran nilai-nilai intensitas pixel dari suatu atau bagian tertentu didalam citra. Dalam penelitian ini, dibahas mengenai temu kenali citra berbasis konten warna berdasarkan local color histogram, global color histogram dan gabungan keduanya. Pengukuran kemiripan sebaran warna citra query dan citra dalam database dilakukan melalui perhitungan jarak euclidean. Dari percobaan diperoleh hasil, jumlah citra database yang mirip citra query yang dihasilkan melalui metode local color histogram lebih banyak dibandingkan dengan global color histogram maupun gabungan keduanya.

Kata Kunci: temu kenali citra berbasis konten, warna, histogram

1. PENDAHULUAN

1.1 Temu Kenali Citra Berbasis Konten

Dalam beberapa dekade terakhir pengumpulan dan pengolahan data berbentuk citra berkembang sangat pesat. Data berbentuk citra dalam jumlah besar digunakan pada berbagai bidang, seperti : perdagangan, pemerintahan, pendidikan, rumah sakit dan militer. Data citra tersebut dihasilkan dari melalui proses digitalisasi citra analog yang berasal dari fotografi, diagram, lukisan dan hasil cetakan. Saat ini penelitian yang terkait dengan pencarian berbasis konten khususnya database citra digital mengalami kemajuan yang sangat cepat. Beberapa publikasi membahas mengenai konsep dasar sistem basis data citra (*image database systems*), temu kenali citra (*image retrieval*) atau sistem informasi multimedia (*multimedia information systems* (Veltkamp, 2000).

Secara umum penelitian mengenai temu kenali citra dapat dipandang dari dua sudut pandang yang berbeda, yaitu sudut pandang berbasis teks (*text based*) dan sudut pandang berbasis visual (*visual based*). Kerangka kerja temu kenali citra (*image retrieval*) yang cukup populer adalah penggunaan anotasi (keterangan) pada citra dengan menggunakan teks yang selanjutnya basis teks tersebut digunakan dalam Sistem Manajemen Basis Data (*Database Management System*) untuk proses pengambilan citra. Namun demikian terdapat dua kendala utama terkait dengan temu kenali citra berbasis teks. Kendala pertama adalah pada saat ukuran dari kumpulan citra semakin besar (sepuluh ribu atau lebih) dibutuhkan lebih banyak tenaga kerja yang harus memasukkan secara manual anotasi (keterangan) dari citra tersebut. Kendala lain yang lebih penting adalah terkait dengan kekayaan informasi konten dari citra dan subyektifitas persepsi manusia. Citra yang memiliki konten yang sama,

seringkali dipandang tidak sama oleh orang yang berbeda. Subyektifitas persepsi dan ketidaktepatan anotasi (keterangan) menyebabkan ketidakcocokan pada saat proses temukenali (*retrieval*).

Dengan semakin meningkatnya kebutuhan akan kumpulan citra dalam jumlah besar, kendala yang dihadapi dalam pemrosesan citra digital semakin berat. Sebagai solusinya para peneliti mengusulkan temu kenali citra berbasis konten (*Content Based Image Retrieval*). Untuk menggantikan proses anotasi yang menggunakan pemberian kata kunci berbasis teks pada citra, para peneliti mengusulkan pemrosesan indeks melalui konten visual yang ada, seperti : warna, tekstur dan bentuk. Secara umum publikasi mengenai penelitian temu kenali citra berbasis konten dapat ditemui pada tulisan : (Gudivava et.al, 1995), Narasimhalu [Narasimhalu; 1995], (Rui et.al, 1997), (Rui et.al, 1999).

Tulisan ini membahas mengenai hasil penelitian yang dilakukan penulis terkait dengan temu kenali citra berbasis konten warna. Dalam temu kenali jenis ini yang dilihat bukan kemiripan dari citra, melainkan kemiripan dari sebaran warna pada citra yang diperbandingkan. dengan menggunakan metode *Global Color Histogram* dan *Local Color Histogram*. Aplikasi dibuat berbasis *Graphical User Interface (GUI)* dengan menggunakan perangkat lunak JAVA.

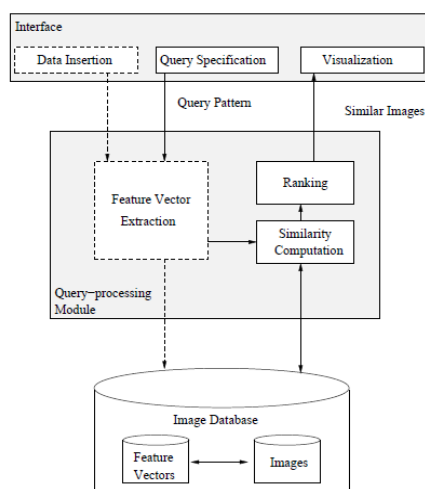
2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Temu Kenali Citra Berbasis Konten

Content-Based Image Retrieval (CBIR) atau temu kenali citra adalah metode yang digunakan untuk melakukan pencarian citra digital pada suatu database citra. Yang dimaksud dengan "*Content-Based*" di sini adalah : objek yang dianalisa dalam proses pencarian itu adalah *actual contents* (kandungan aktual) sebuah citra. Istilah konten pada

konteks ini merujuk pada warna, bentuk, tekstur, atau informasi lain yang didapatkan dari citra tersebut (Anonym, 2010).

Proses umum dari temu kenali citra berbasis konten adalah pada citra yang menjadi *query* dilakukan proses ekstraksi fitur (*image contents*), begitu halnya dengan citra yang ada pada basis data citra juga dilakukan proses seperti pada citra *query*. Konten yang dapat digunakan dalam sistem temu kenali citra berbasis konten, dapat berupa warna, bentuk, tekstur dan informasi spasial yang dapat digunakan untuk merepresentasikan dan mengindekskan citra. Dalam sistem tersebut, konten visual dari kumpulan citra dalam database citra diekstraksi dan didekripsikan dalam bentuk vektor fitur multi-dimensi. Fitur ini disimpan dalam database fitur. Untuk mencari citra dalam database, *user* memerlukan citra *query*. Citra *query* ini kemudian diekstraksi fitur visual-nya dan direpresentasikan dalam bentuk vektor fitur. Kemiripan atau jarak antara vektor fitur dari citra ruang dan citra *query* dihitung oleh proses *indexing*. Proses *indexing* diperlukan untuk melakukan proses pencarian yang cepat dan efisien. Umpan balik dari *user* merupakan modifikasi dari proses pencarian citra untuk menghasilkan pencarian citra yang lebih presisi. Diagram temu kenali citra berbasis konten dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram arsitektur temu kenali citra berbasis konten

Dalam temu kenali citra berbasis konten, pengguna harus menyediakan atau membuat contoh representasi visual (*query image*) yang akan dijadikan dasar pencarian dari sebuah database citra. Beberapa paradigma *query by visual* dalam temu kenali citra berbasis konten diantaranya (Anonym, 2010) : (i) Permintaan dengan penelusuran (*Query By Browsing*) yang mengizinkan user untuk menelusuri database dengan menggunakan tiga metode : terstruktur, semi-terstruktur, dan *browsing* terstruktur, (ii) Permintaan dengan icon (*Query By Icon*), memungkinkan pengguna untuk memilih ikon

yang mewakili konsep tingkat tinggi kategori atau gagasan, (iii) Permintaan dengan citra (*Query By Image*), memungkinkan pengguna untuk memberikan contoh gambar sebagai representasi dari permintaan mereka, (iv) Permintaan dengan sketsa (*Query By Sketch*), memungkinkan pengguna untuk menggambar sketsa citra yang dikehendaki dengan menggabungkan beberapa fitur umum yang ditemukan di komputer aplikasi grafis seperti kotak, bulat, dan garis, (v) Permintaan dengan lukisan (*Query By Paint*), lukisan memungkinkan pengguna untuk secara manual menentukan persentase atau distribusi nilai-nilai warna.

Dalam penelitian ini konten yang digunakan untuk temu kenali citra berbasis konten adalah warna, dan *query* yang dilakukan adalah menggunakan permintaan citra (*query by image*)

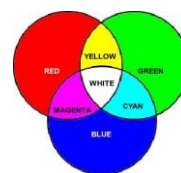
2.2 Ruang Warna

Ruang warna (*Color Model*) adalah sebuah cara untuk merepresentasikan warna yang diindera manusia dalam komputasi. Ruang warna yang digunakan saat ini dapat digolongkan ke dalam dua kategori: *hardware-oriented* dan *user-oriented*.

Ruang warna *hardware-oriented* banyak digunakan untuk warna alat-alat. Misalnya ruang warna RGB (red, green, blue), biasa digunakan untuk warna monitor dan kamera. Ruang warna CMY (cyan, magenta, yellow), digunakan untuk warna printer; dan warna YIQ digunakan untuk penyiaran tv warna. Sedangkan ruang warna yang *user-oriented* termasuk HLS, HCV, HSV, MTM, dan CIE-LUV, didasarkan pada tiga persepsi manusia tentang warna, yaitu hue (keragaman warna), saturation (kejenuhan), dan brightness (kecerahan).

2.2.1 Ruang Warna RGB

Ruang Warna RGB adalah sebuah ruang warna aditif dimana pancaran warna red (merah), green (hijau), dan blue (biru) ditambahkan bersama dengan cara yang bervariasi untuk mereproduksi susunan warna yang lebar (Gonzales, 1987) Warna aditif digunakan untuk *lighting*, video, dan monitor. Tujuan utama dari ruang warna RGB adalah untuk mempresentasikan ulang, dan menampilkan gambar dalam sistem elektronik, misalnya dalam televisi dan komputer.

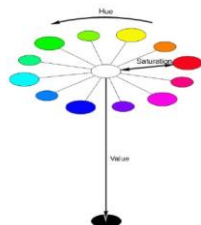


Gambar 2. Ruang warna RGB

2.2.2 Ruang Warna HSV

HSV (hue, saturation, value) merupakan ruang warna yang diturunkan dari RGB. Model warna HSV mendefinisikan warna dalam terminologi Hue,

Saturation dan Value (Gonzales, 1987). Hue menyatakan warna sebenarnya, seperti merah, violet, dan kuning. Hue berasosiasi dengan panjang gelombang cahaya. Saturation menyatakan tingkat kemurnian suatu warna, yaitu mengindikasikan seberapa banyak warna putih diberikan pada warna. Value adalah atribut yang menyatakan banyaknya cahaya yang diterima oleh mata tanpa memperdulikan warna.



Gambar 2. Ruang warna HSV

Karena model warna HSV merupakan model warna yang diturunkan dari model warna RGB maka untuk mendapatkan warna HSV ini, diperlukan proses konversi warna dari RGB ke HSV.

2.3 Histogram Citra

Informasi penting mengenai isi (*content*) citra digital dapat diketahui dengan membuat histogram citra. Histogram citra adalah grafik yang menggambarkan penyebaran nilai-nilai intensitas pixel dari suatu atau bagian tertentu didalam citra. (Anonym, 2010). Dari sebuah histogram dapat diketahui frekuensi kemunculan nisbi (*relative*) dari intensitas pada citra tersebut. Histogram juga dapat menunjukkan banyak hal tentang kecerahan (*brightness*) dan kontras (*contrast*) dari sebuah gambar. Karena itu, histogram adalah alat Bantu yang berharga dalam pekerjaan pengolahan citra baik secara kualitatif maupun kuantitatif. Misal citra digital memiliki L derajat keabuan. (misalnya citra dengan kuantisasi derajat keabuan 8-bit, nilai derajat keabuan dari 0 – 255) secara matematis dapat dihitung dengan rumus :

$$h_i = \frac{n_i}{n}, i = 0, 1 \dots L - 1 \quad (1)$$

Dimana : n_i = jumlah *pixel* yang memiliki derajat keabuan I

n = jumlah seluruh *pixel* di dalam citra

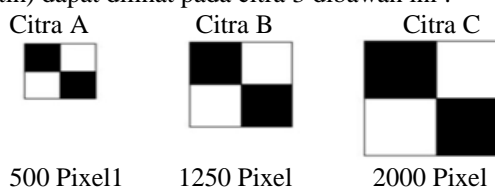
2.4 Kuantisasi Warna

Dalam pembuatan histogram, nilai RGB yang punya range dari 0 sampai 255 akan punya kemungkinan kombinasi warna sebesar 16777216 (didapat dari: $255 \times 255 \times 255$). Pada proses komputasi, tentu saja ini proses yang menghabiskan banyak waktu (*time consuming*). Masalah tersebut dapat diatasi dengan *color quantization* (kuantisasi warna), yaitu suatu prosedur untuk mengurangi kemungkinan jumlah warna (Zhang, 2002). Dengan cara ini, jumlah warna yang besar tadi bisa dikurangi, sehingga proses yang dibutuhkan akan

semakin mudah. Seperti dijelaskan dalam literatur, misalnya nilai sebuah pixel RGB adalah (260, 200, 150). Maka setelah melalui kuantisasi menjadi 64 warna, misalnya, range R: 0-3, range G: 0-3, dan range B: 0-3, nilai itu menjadi $(260 * 4/255, 200 * 4/255, 150 * 4/255)$ atau (3,3,2).

2.5 Normalisasi Histogram

Penggunaan nilai-nilai aktual distribusi warna pada histogram, membuat untuk dipahami. Namun pemakaian dengan cara ini akan menimbulkan masalah jika diterapkan pada citra yang mempunyai ukuran berbeda namun sebenarnya mempunyai distribusi warna yang sama (Zhang, 2002). Sebagai contoh, misalnya ada 3 citra dengan ukuran berbeda yang terkuantisasi menjadi 2 warna (hitam dan putih) dapat dilihat pada citra 3 dibawah ini :



Gambar 3. Ukuran beda, tapi distribusi warna sama

Seperti dilihat, meskipun ketiga citra tadi mempunyai distribusi warna yang sama, tapi mempunyai histogram yang berbeda. Ini dikarenakan perbedaan ukuran citra (dan tentu saja jumlah pixel). Oleh karena itu, untuk membuat histogram tetap sama pada citra yang mempunyai kesamaan distribusi warna, maka diperlukan suatu normalisasi histogram. Dengan cara ini, selama distribusi warna pada citra sama, histogram warnanya akan sama, tidak tergantung lagi pada ukuran citra.

2.6 Pengukuran Jarak Histogram

Fitur warna merupakan fitur yang paling banyak digunakan pada sistem temu kenali citra berbasis konten. Banyak diantaranya menggunakan histogram warna. Untuk mengetahui kesamaan antara dua citra perlu dihitung jarak diantara histogram warnanya. Citra yang memiliki jarak paling kecil, merupakan solusinya. Sebagai penjelasan, dimisalkan ada dua citra dengan histogram 4 warna yang sudah terkuantisasi sebagai berikut:

$$H_A = \{20\%, 30\%, 10\%, 40\%\}$$

$$H_B = \{10\%, 10\%, 50\%, 30\%\}$$

Cara termudah untuk menghitungnya, yaitu dengan menggunakan rumus dibawah ini :

$$d(A, B) = \sum_{j=1}^n |H_j^A - H_j^B| \quad (2)$$

Sebagai contoh, Jika nilai 2 histogram tersebut dimasukkan ke dalam rumus diatas, maka hasilnya adalah sebagai berikut:

$$d(A,B) = |0.2 - 0.1| + |0.3 - 0.1| + |0.1 - 0.5| + |0.4 - 0.3| = 0.8$$

Cara lain untuk melakukan perhitungan jarak antar dua histogram adalah menggunakan rumus jarak Euclidan (Gonzales, 1987). Rumusnya:

$$d(A,B) = \sqrt{\sum_{j=1}^n (H_j^A - H_j^B)^2} \quad (3)$$

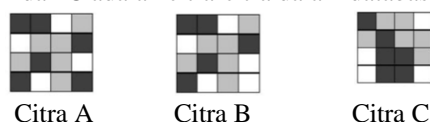
Sebagai contoh, jika nilai dua histogram diatas dimasukkan ke dalam rumus, maka hasilnya adalah sebagai berikut :

$$d(A,B) = \sqrt{(0.2+0.1)^2 + (0.3+0.1)^2 + (0.1+0.5)^2 + (0.4+0.3)^2} = 0.47 \quad (4)$$

2.7 Tipe Histogram Citra

Histogram warna terdiri dari dua tipe, *Global Color Histograms* (GCHs) dan *Local Color Histograms* (LCHs) (Wang, 2001). Pada penggunaan GCH, distribusi warna global suatu citra diambil dan digunakan sebagai metadata. Jika pengguna mencari citra dengan yang dalam sistem databasanya hanya memperhatikan distribusi warna global suatu citra, memang, GCH adalah pilihan terbaik. Walaupun demikian, karena GCH hanya mengambil distribusi warna global suatu citra sebagai pertimbangan untuk membandingkan citra, ini bisa mengembalikan hasil yang tidak sesuai dengan persepsi visual.

Misalkan ada tiga citra yang telah dikuantisasi menjadi tiga warna: hitam, abu-abu, dan putih (citra 4). Misalkan citra A adalah *query image*, sedangkan citra B dan C adalah citra-citra dalam database.



Gambar 4 Tiga citra yang terkuantisasi menjadi 3 warna

Dibawah ini adalah tabel rincian *Global Color Histogram* dari 3 citra di atas yaitu "citra A", "citra B", dan "citra C" :

Tabel 1. GCHs Citra A, B, dan C

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 antara citra A dengan citra B dan C adalah:

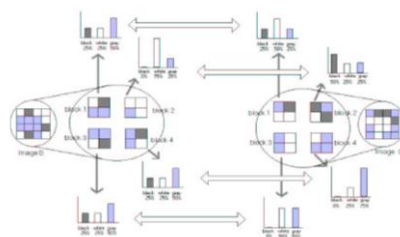
$$d(A,B) = |0.375 - 0.3125| + |0.375 - 0.375| + |0.25 - 0.3125| = 0.125$$

$$d(A,C) = |0.375 - 0.375| + |0.375 - 0.375| + |0.25 - 0.25| = 0$$

Dari hasil perbandingan, citra C ternyata ditemukan 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.

Local Color Histogram membagi citra menjadi beberapa bagian dan kemudian mengambil histogram warna tiap bagian tadi. LCH memang berisi lebih banyak informasi tentang citra, namun metode ini membutuhkan lebih banyak proses komputasi. Dalam ekstraksi menggunakan *local color histogram*, langkah-langkahnya adalah sebagai berikut :

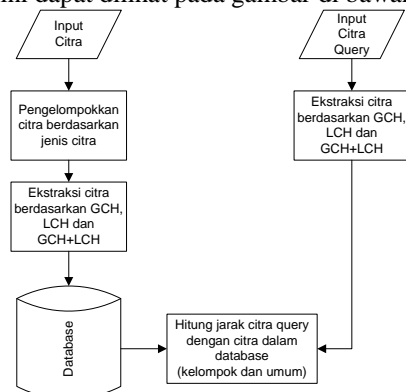
1. Segmentasi gambar ke dalam blok dan mendapatkan histogram warna lokal untuk setiap blok.
 2. Membandingkan blok di lokasi yang sama dari dua gambar (jarak antara dua blok adalah jarak antara histogram warna mereka).
 3. Penjumlahan jarak dari semua blok.
- Seperti tampak pada gambar berikut :



Gambar 5. Arsitektur *local color histogram*(LCH)

3. METODE PENELITIAN

Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini dapat dilihat pada gambar di bawah :



Gambar 6. Blok diagram Metode Penelitian

Langkah pertama adalah mendefinisikan database citra. Untuk memudahkannya citra dikelompokkan sesuai dengan jenis obyeknya. Setiap citra selanjutnya diekstraksi dengan mencari *local color histogram* (LCH), *global color histogram*, dan gabungan keduanya. Hasil dari ekstraksi tersebut selanjutnya disimpan di dalam database. Untuk *query*, masukan suatu citra *query*,

yang selanjutnya diekstraksi secara LCH, GCH dan gabungan keduanya. Citra *query* dibandingkan dengan citra dalam database melalui perhitungan jarak dengan *euclidean distance*. Perhitungan jarak bisa dilakukan terhadap citra dari kelompok yang sama atau berbeda, terhadap metode yang sama atau berbeda (LCH,GCH dan LCH+GCH).

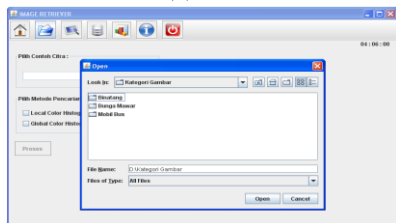
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut percobaan yang telah dilakukan:

1. Citra yang digunakan (baik untuk dimasukkan ke dalam database maupun sebagai citra *query*), dipisahkan ke dalam 3 kelompok yang dipisahkan ke dalam 3 folder berbeda :
 - Kategori binatang : 10 citra
 - Kategori bunga mawar : 10 citra
 - Kategori bis : 10 citra
2. *Graphical User Interface* untuk pencarian citra ke dalam database, tampak dalam urutan gambar berikut :
Gambar 7(a) dan 7(b) menunjukkan GUI pada tampilan awal aplikasi. Pada tampilan awal ini, pengguna diminta untuk memasukkan citra yang akan dijadikan citra *query*. Citra *query* dapat diambil dari citra yang terdapat dalam database, maupun citra dari sumber lain.



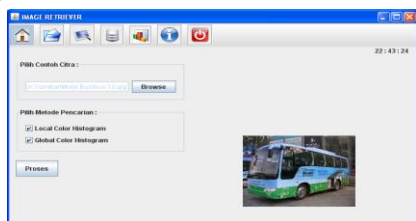
(a)



(b)

Gambar 7. GUI tampilan awal pemilihan citra query

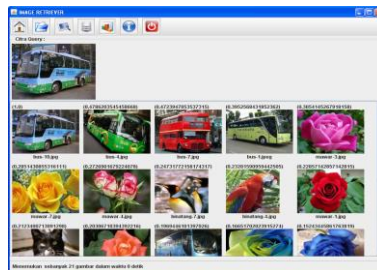
Gambar 8 menunjukkan citra *query* yang telah dipilih oleh pengguna, dan pemilihan metode yang dipilih untuk *query* (LCH atau GCH atau gabungan keduanya). Hasil akan tampak setelah tombol proses ditekan.



Gambar 8. GUI citra *query* dan pemilihan metode *query*

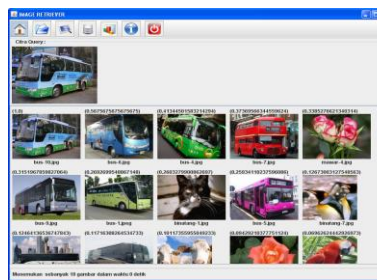
3. Hasil Keluaran

Gambar 9 menunjukkan hasil *query* citra bis berdasarkan ranking/kedekatan jaraknya dihitung menggunakan *euclidean distance* pada semua kategori (binatang, bunga mawar dan bis) dengan metode LCH.



Gambar 9. Hasil Query dengan metode LCH Pada Semua Kategori

Gambar 10 menunjukkan hasil *query* citra bis pada semua kategori (binatang, bunga mawar dan bis) dengan metode GCH.



Gambar 10. Hasil Query dengan metode GCH Pada Semua Kategori

Gambar 11 menunjukkan hasil *query* citra bis pada semua kategori (binatang, bunga mawar dan bis) dengan metode LCH+GCH.



Gambar 11. Hasil *query* dengan metode LCH+GCH pada semua kategori

Percobaan dilakukan pula dengan *query* yang sama (bis) untuk tiap kategori (binatang, bunga mawar dan bis). Tabel 2 menunjukkan jumlah citra yang ditampilkan hasil temu kenali berbasis konten warna untuk *query* citra bis untuk semua kategori dan tiap kategori menggunakan metode LCH, GCH dan LCH+GCH.

Tabel 2. Jumlah citra hasil temu kenali citra berbasis konten warna

Metode	Kategori			
	Semua	Binatang	Mawar	Bis
LCH	21	6	9	6
GCH	18	4	5	9
LCH+GCH	15	4	5	6

Dari tabel 2 di atas tampak bahwa secara umum pencarian dengan *local color histogram (LCH)* menghasilkan penemuan citra lebih banyak dibandingkan pencarian dengan *global color histogram (GCH)*. Hal ini menunjukkan distribusi warna dalam satu blok yang sama antara satu citra dengan citra lain memberikan hasil yang lebih detail. Khusus untuk kategori bis jumlah citra yang ditemukan melalui metode GCH adalah yang paling banyak, hal ini disebabkan karena secara umum warna pada bis terdistribusi pada area yang kurang lebih sama (bentuk bis relatif sama satu dengan yang lain).

5. KESIMPULAN

Temu kenali citra berbasis konten warna mendasari pencarian citra berdasarkan kemiripan sebaran warna antara citra *query* dan citra dalam database. Kemiripan citra hasil *query* lebih banyak dihasilkan oleh metode *local color histogram (LCH)* dibandingkan *global color histogram (LCH)* atau gabungan keduanya. Hal ini dikarenakan informasi yang dihasilkan LCH lebih detail karena berdasarkan blok-blok piksel.

PUSTAKA

- Anonym. *Content-based image retrieval*, Diakses pada tanggal 27 Februari 2010 dari http://en.wikipedia.org/wiki/Contentbased_image_retrieval.
- Anonym, *Content-Based Image Retrieval Query Paradigms*". Diakses pada tanggal 30 Juli 2010 dari <http://www.the-crankshaft.info/2010/07/content-based-image-retrieval-query.html>
- Anonym, *Color histogram*. Diakses pada tanggal 27 Februari 2010 dari http://en.wikipedia.org/wiki/Color_histogram
- Gonzales, R.C.; Wintz, Paul. (1987) *Second Edition :Digital Image Processing*, Addison-Wesley Publishing Company.
- Gudivada, V. N., Raghavan, V. V. (September 1995). Content-based image retrieval systems. *IEEE Computer*, 28(9):18-31
- Rui, Yong ; Huang, Thomas S.; Chang, Shih-Fu , (1997). Image retrieval: Past, present, and future", *Journal of Visual Communication and Image Representation*, Vol. 10 (1997), pp. 1-23.
- Rui, Yong; Huang, Thomas S., ; Chang, Shih-Fu. Image retrieval: Current techniques, promising directions and open issues. *Journal of Visual*

- Communication and Image Representation*, 10(1):1-23, March 1999.
- Veltkamp, Remco C., Tanase, Mirela, (Oktober 2000). Content-Based Image Retrieval Systems: A Survey. *Technical Report UU-CS-2000-34*. Diakses pada tanggal 27 Februari 2010 dari <http://www.give-lab.cs.uu.nl/cbirsurvey/>
- Wang, Shengjiu (2001). *A Robust CBIR Approach Using Local Color Histograms*. Tech. Rep. TR 01-13. Department of Computer Science, University of Alberta, Edmonton, Alberta, Canada
- Zhang Y, (2002). *On the use of CBIR in Image Mosaic Generation*, Department of Computing Science, University of Alberta, Edmonton, Alberta, Canada.