

Penggunaan Color Histogram Dalam Image Retrieval

Yanu Widodo

yanuwid@gmail.com

Lisensi Dokumen:

Copyright © 2003-2007 IlmuKomputer.Com

Seluruh dokumen di IlmuKomputer.Com dapat digunakan, dimodifikasi dan disebarkan secara bebas untuk tujuan bukan komersial (nonprofit), dengan syarat tidak menghapus atau merubah atribut penulis dan pernyataan copyright yang disertakan dalam setiap dokumen. Tidak diperbolehkan melakukan penulisan ulang, kecuali mendapatkan ijin terlebih dahulu dari IlmuKomputer.Com.

Koleksi-koleksi gambar digital di bidang perdagangan, pemerintahan, akademik, dan rumah sakit jumlahnya semakin banyak. Koleksi tersebut merupakan hasil digitalisasi foto-foto analog, diagram-diagram, lukisan-lukisan, gambar-gambar, dan buku-buku. Cara yang biasa dipakai untuk mencari koleksi tersebut adalah menggunakan metadata, seperti tag, caption, atau keywords. Tentu saja cara ini tidak praktis, melelahkan, dan juga mahal karena masih menggunakan tenaga manusia untuk mendeskripsikan gambar dalam database. Tulisan ini membahas informasi umum tentang penggunaan histogram warna (color histogram), dalam pencarian gambar (image retrieval).

1. Pendahuluan

Content-based image retrieval (CBIR), adalah suatu aplikasi *computer vision* yang digunakan untuk melakukan pencarian gambar-gambar digital pada suatu database. Yang dimaksud dengan "*Content-based*" di sini adalah: bahwa yang dianalisa dalam proses pencarian itu adalah *actual contents* (kandungan aktual) sebuah gambar. Istilah *content* pada konteks ini merujuk pada warna, bentuk, tekstur, atau informasi lain yang didapatkan dari gambar tersebut. [1]

Proses umum dari CBIR adalah pada gambar yang menjadi query dilakukan proses ekstraksi feature (*image contents*), begitu halnya dengan gambar yang ada pada sekumpulan gambar juga dilakukan proses seperti pada gambar query. Parameter feature gambar yang dapat digunakan untuk retrieval pada system ini dapat berupa histogram, susunan warna, tekstore, dan shape, tipe spesifik dari obyek, tipe *event* tertentu, nama individu, lokasi, emosi [9]

2. Fitur Warna

Selain bentuk dan tekstur, warna merupakan salah satu *image contents* yang sering digunakan pada kebanyakan sistem CBIR. Model warna (*color model*) adalah

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

Model warna *hardware-oriented* banyak digunakan untuk warna alat-alat. Misalnya model warna RGB (red, green, blue), biasa digunakan untuk warna monitor dan kamera. Model warna CMY (cyan, magenta, yellow), digunakan untuk warna printer; dan warna YIQ digunakan untuk penyiaran tv warna. Sedangkan model 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) [7].

Berikut penjenjelasn ringkas tentang berbagai macam model atau format warna:

- a) **Format warna RGB**
 Format ini digunakan untuk menghasilkan warna di monitor dan televisi tabung yang menggunakan gelombang elektromagnetik. Sebuah titik ditembak dengan spektrum R, G dan B.
- b) **Format warna HSV atau HSI atau HSL**
 Format ini merupakan format warna alamiah dengan mempertimbangkan bahwa spektrum warna adalah sebuah koordinat polar seperti warna pantulan yang jatuh di mata manusia. Format ini sangat baik untuk membedakan warna-warna yang 'terlihat'.
- c) **Format warna CIE**
 Format warna ini adalah varians dari RGB dengan normalisasi spektrum, sehingga sifat orthogonalitas dari masing-masing komponen warna lebih dijamin. FOrmat ini merupakan standard dalam QBIC
- d) **Format warna YCrCb**
 Format warna ini disebut juga dengan warna chrominant. Format ini banyak digunakan dalam skin-detection.
- e) **Format warna CMYK**
 Format warna ini adalah penghasil warna pada cat atau tinta. Format warna ini yang digunakan oleh mesin cetak.

2.1. HSV dan RGB

Model warna RGB merupakan yang paling banyak digunakan pada sistem CBIR. Pada model ini, warna direpresentasikan menjadi tiga warna primer, yaitu: red, green, dan blue [8]. Nilai masing-masing warna primer itu berkisar antara 0 - 255. Sedangkan HSV (hue, saturation, value) merupakan model warna yang diturunkan dari RGB. Literatur [4] menunjukkan bahwa performa HSV ternyata lebih baik dalam membedakan warna jika dibandingkan dengan RGB.

Berikut ini rumus mengkonversi nilai-nilai RGB menjadi HSV [12]:

Rumus untuk menentukan h:

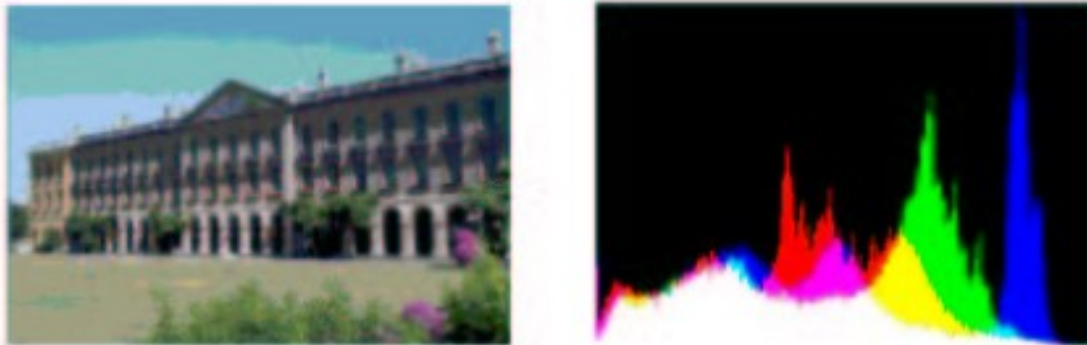
$$h = \begin{cases} 0 & \text{if max} = \text{min} \\ 60^\circ \times \frac{g-b}{\text{max} - \text{min}} + 0^\circ, & \text{if max} = r \text{ and } g \geq b \\ 60^\circ \times \frac{g-b}{\text{max} - \text{min}} + 360^\circ, & \text{if max} = r \text{ and } g < b \\ 60^\circ \times \frac{b-r}{\text{max} - \text{min}} + 120^\circ, & \text{if max} = g \\ 60^\circ \times \frac{r-g}{\text{max} - \text{min}} + 240^\circ, & \text{if max} = b \end{cases}$$

3.1. Color Quantization

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. Dengan cara ini, jumlah warna yang besar tadi bisa dikurangi, sehingga proses yang dibutuhkan akan semakin mudah.

Seperti dijelaskan dalam literatur [7], 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).



Gambar 2.1: Gambar Berwarna "A" dan Histogramnya

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

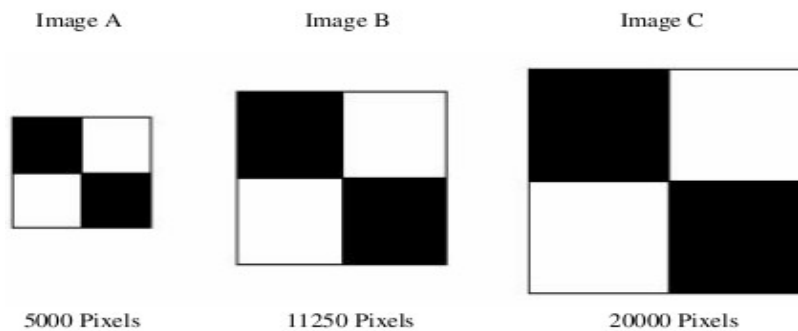
Tabel 2.1: Color Histogram gambar "A"

Gambar 2.1 dan tabel 2.1 menunjukkan bahwa gambar "A" yang telah melalui proses kuantisasi menjadi 64 warna. Sesuai dengan distribusi warna pada tiap pixel, *color histogram* gambar "A" adalah sebagai berikut: $H^A = \{234, 23, 478, \dots, 3429\}$.

3.2. Normalisasi

Penggunaan nilai-nilai aktual distribusi warna pada distogram, membuat untuk dipahami. Namun pemakaian dengan cara ini akan menimbulkan masalah jika diterapkan pada gambar yang mempunyai ukuran berbeda namun sebenarnya mempunyai distribusi warna yang sama [7].

Sebagai contoh, misalnya ada 3 gambar dengan ukuran berbeda yang terkuantisasi menjadi 2 warna (hitam dan putih) - lihat gambar 2.2



Gambar 2.2: Ukuran beda, tapi distribusi warna sama

Histogram 3 gambar ini adalah:

$$H^A = \{2500, 2500\}$$

$$H^B = \{5625, 5625\}$$

$$H^C = \{10000, 10000\}$$

Seperti dilihat, meskipun ketiga gambar tadi mempunyai distribusi warna yang sama, tapi mempunyai histogram yang berbeda. Ini dikarenakan perbedaan ukuran gambar (dan tentu saja jumlah pixel). Oleh karena itu, untuk membuat histogram tetap sama pada gambar yang mempunyai kesamaan distribusi warna, maka diperlukan suatu normalisasi histogram. Alih-alih menggunakan jumlah aktual, lebih baik menggunakan persentase pembagian jumlah aktual dengan jumlah total pixel gambar yang digunakan *color histogram*.

Dengan cara ini, selama distribusi warna pada gambar sama, histogram warnanya akan sama, tidak tergantung lagi pada ukuran gambar. Berikut adalah hasil histogram warna pada gambar 2 yang sudah ternormalisasi:

$$H^A = \{50\%, 50\%\}$$

$$H^B = \{50\%, 50\%\}$$

$$H^C = \{50\%, 50\%\}$$

4. Content Based Image Retrieval

Content Based Image Retrieval System (CBIR) merupakan suatu teknik pencarian kembali gambar yang mempunyai kemiripan karakteristik atau *content* dari sekumpulan gambar. Proses umum dari CBIR adalah gambar yang menjadi query dilakukan proses ekstraksi fitur, begitu halnya dengan gambar yang ada pada

sekumpulan gambar juga dilakukan proses seperti pada gambar query. Fitur gambar yang dapat digunakan untuk retrieval pada system ini misalnya histogram, susunan warna, tekture, dan shape, tipe spesifik dari obyek, tipe event tertentu, nama individu, lokasi, emosi [9].

Fokus pembahasan pada bagian ini adalah penggunaan color histogram pada *image retrieval*.

4.1. Pengukuran Jarak Antar Dua Histogram

Fitur warna merupakan fitur yang paling banyak digunakan pada sistem CBIR. Banyak diantaranya menggunakan *image color histogram*. *Color histogram* antara dua gambar tadi kemudian dihitung jaraknya. Gambar yang memiliki jarak paling kecil, merupakan solusinya.

Sebagai penjelasan, dimisalkan ada dua gambar dengan histogram 4 warna yang sudah terkuantisasi sebagai berikut:

$$H^A = \{20\%, 30\%, 10\%, 40\%\}$$

$$H^B = \{10\%, 10\%, 50\%, 30\%\}$$

Literatur [7] menyebutkan cara termudah untuk menghitungnya, yaitu dengan menggunakan rumus:

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

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. Rumusnya:

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

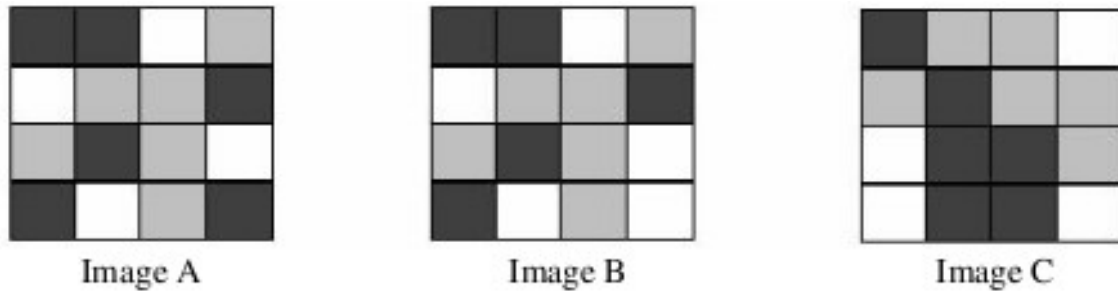
Jika nilai dua histogram diatas dimasukkan ke dalam rumus, maka hasilnya adalah sebagai berikut:

$$d(A, B) = \sqrt{\sum_{j=1}^n (0.2-0.1)^2 + (0.3-0.1)^2 + (0.1-0.5)^2 + (0.4-0.3)^2} = 0.47$$

4.2. Colour Histogram Type

Histogram warna terdiri dari dua tipe, *Global colour histograms (GCHs)* dan *Local colour histograms (LCHs)*. Pada penggunaan GCH, distribusi warna global suatu gambar diambil dan digunakan sebagai metada. Jika pengguna mencari gambar dengan yang dalam sistem databasenya hanya memperhatikan distribusi warna global suatu gambar, memang, GCH adalah pilihan terbaik. Walaupun demikian, karena GCH hanya mengambil distribusi warna global suatu gambar sebagai pertimbangan untuk membandingkan gambar, ini bisa mengembalikan hasil yang tidak sesuai dengan persepsi visual [7].

Misalkan ada tiga gambar yang telah dikuantisasi menjadi tiga warna: hitam, abu-abu, dan putih (gambar 4.3). Misalkan gambar A adalah query image, sedangkan gambar B dan C adalah gambar-gambar dalam database.



Gambar 2.3: Tiga gambar yang terkuantisasi menjadi 3 warna

Image	Hitam	Abu-abu	Putih
A	37.5%	37.5%	25%
B	31.25%	37.5%	31.25%
C	37.5%	37.5%	25%

Tabel 2.2: GCH Image A, B, dan C

Sedangkan Distribusi warna (GCH) tiga gambar diatas adalah seperti pada tabel. Maka, jarak antara gambar A dengan gambar 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, gambar C ternyata ditemukan lebih mirip daripada gambar B (karena jarak C lebih kecil). Padahal, sesuai dengan persepsi, yang lebih mirip dengan gambar A sebenarnya adalah gambar B [7].

GCH merepresentasikan keseluruhan bagian gambar dengan satu histogram. Sedangkan LCH membagi gambar menjadi beberapa bagian dan kemudian mengambil histogram warna tiap bagian tadi. LCH memang berisi lebih banyak informasi tentang gambar, namun metode ini membutuhkan lebih banyak proses komputasi [10, 11].

5. Penutup

Dalam praktiknya, pencarian dengan CBIR ternyata tidak hanya melibatkan satu atau dua gambar saja, namun melibatkan lebih banyak lagi (ratusan atau lebih). Oleh karena itu, untuk lebih mempercepat proses pencarian, gambar-gambar tadi dikelompokkan terlebih dahulu menjadi beberapa cluster berdasarkan kesamaan histogramnya (*clustering*). Teknik clustering ini bisa menggunakan algoritma K-Means, Algoritma Genetika, FGKA [2] dan sebagainya . Selanjutnya, pencarian dapat dilakukan dengan membandingkan histogram *sample* gambar dengan nilai-nilai pusat cluster (centroid) tersebut.

6. Referensi

- [1] Anonym, "Content-based image retrieval," http://en.wikipedia.org/wiki/Content-based_image_retrieval
- [2] Entin Martiana, "Perbaikan Kinerja Algoritma Klusterisasi K-Means Genetika," FTIF-ITS.

- [3] Yi Lu, Shiyong Lu, Farshad Fotouhi, Youping Deng, and Susan Brown, "Fast Genetic K-means Algorithm and its Application in Gene Expression Data Analysis," Technical Report TR-DB-06-2003, Department of Computer Science, Wayne State University, June, 2003.
- [4] Wen Chen, Yun Q. Shi, and Guorong Xuan, "Identifying Computer Graphics Using HSV Color Model and Statistical Moments of Characteristic Functions," tanpa tahun.
- [5] Gedhe Wiryana Wardana, "Image Clustering Berdasarkan Warna Untuk Identifikasi Buah dengan Metode Hill Climbing," Jurusan Teknologi Informasi, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya - Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2007.
- [6] Helmy Hasniawati, "Image Clustering Berdasarkan Warna Untuk Identifikasi Buah dengan Metode Valley Tracing," Jurusan Teknologi Informasi, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya - Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2007.
- [7] Yue Zhang, "On the use of CBIR in Image Mosaic Generation," Department of Computing Science, University of Alberta, Edmonton, Alberta, Canada , 2002.
- [8] Anonym, "Color histogram," http://en.wikipedia.org/wiki/Color_histogram.
- [9] Bayu Bagus, "Image Database Menggunakan Sistem Content Based Image Retrieval dengan Ekstraksi Fitur Terstruktur," Jurusan Teknologi Informasi, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya - Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2007.
- [10] Shengjiu Wang, "A Robust CBIR Approach Using Local Color Histograms," Department of Computer Science, University of Alberta, Edmonton, Alberta, Canada, Tech. Rep. TR 01-13, October 2001.
- [11] Rami Al-Tayeche dan Ahmed Khalil, "CBIR: Content Based Image Retrieval," Department of Systems and Computer Engineering, Faculty of Engineering, Carleton University, 2003.
- [12] HSL and HSV, http://en.wikipedia.org/wiki/HSL_and_HSV

Biografi Penulis



Yanu Widodo, lahir di Tulungagung pada tahun 1981. Menekuni ilmu permesinan saat masih sekolah di STM Negeri Tulungagung. Setelah lulus pada tahun 1999, lalu melanjutkan ke Teknik Perancangan dan Konstruksi di Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (PPNS-ITS). Pemasaran dengan dunia elektronika dan komputer, lalu pada tahun 2001 hingga 2005 belajar Teknik Komputer Kontrol di Jurusan Teknik Elektro ITS. Selepas bekerja di Optical Disc Drive Department, PT. Panasonic Shikoku Electronics Batam (PSECB), pada pertengahan tahun 2006 lalu mendalami pengetahuan bidang Teknologi Informasi di Politeknik Elektronika Negeri Surabaya (PENS-ITS). Setelah mendapatkan gelar Sarjana Sains Terapan (S.ST) pada bulan september 2008, lalu bekerja di BaliCamp.