

PROTOTYPE APLIKASI UNTUK MENGUKUR KEMATANGAN BUAH APEL BERDASAR KEMIRIPAN WARNA

Catur Iswahyudi

Program Studi Teknik Informatika,
Fakultas Teknologi Industri
Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta
Email : catur@akprind.ac.id

ABSTRACT

Industrial processing of agricultural and plantation is growing rapidly. One of the stages in the processing of plantation products are sorting based on product quality (eg fruit maturity). Separation process of agricultural and plantation products are generally highly dependent on human perception of color composition factor which is owned images (of fruit).

Human perception of an image tend to be dominated by factors owned by the color composition image. Histogram can detect image that have similar color composition. Measuring the level of similarity is done by calculating the distance between histograms. The composition of colors can be displayed in the form of a histogram that represents the distribution of the number of pixels for each intensity of colors in the image. In determining the level of ripeness of apples, it can be determined based on the color composition. The comparison parameter is the color histogram of the ripe fruit. While the query is the apple that would be histogram and then compared.

Image similarity detection system that has been made to find a similarity between images based on the value of the distance between histogram. The information generated in the form of percentage of similarity and classification of maturity which includes raw to mature fruit. The evidenced from the results of experiments on programs that have been made showed that the image that have similar color distribution of the image has the exact same distance difference equals zero.

Keywords : *image processing, color histogram, color composition, euclide*

INTISARI

Industri pengolahan hasil pertanian dan perkebunan sangat berkembang pesat. Salahsatu tahap dalam proses pengolahan hasil perkebunan adalah pemilahan produk berdasar kualitasnya (misalnya tingkat kematangan buah). Proses pemilahan produk hasil pertanian dan perkebunan umumnya sangat bergantung pada persepsi manusia terhadap faktor komposisi warna yang dimiliki citra (buah-buahan).

Persepsi manusia terhadap suatu citra cenderung didominasi oleh faktor komposisi warna yang dimiliki citra. Dengan histogram dapat dicari citra yang memiliki kemiripan komposisi warna. Pengukuran tingkat kemiripan dilakukan dengan menghitung jarak antar histogram. Komposisi warna dapat ditampilkan dalam bentuk histogram yang merepresentasikan distribusi jumlah piksel untuk tiap intensitas warna dalam citra. Dalam penentuan tingkat kematangan buah apel, dapat ditentukan berdasarkan komposisi warnanya. Sebagai pembanding adalah histogram warna buah yang sudah matang. Sedangkan query berupa buah apel yang akan dibuat histogram kemudian dibandingkan.

Sistem deteksi kemiripan citra yang telah dibuat dapat menemukan kemiripan antar citra berdasarkan nilai jarak antar histogramnya. Informasi yang dihasilkan berupa prosentase kemiripan dan penggolongan kematangan buah yang meliputi mentah, mengkal, dan matang. Ini dibuktikan dengan hasil percobaan pada program yang telah dibuat menunjukkan bahwa citra yang memiliki kemiripan distribusi warna citra yang sama persis memiliki selisih jarak sama dengan nol.

Kata kunci : pengolahan citra, histogram, komposisi warna, euclide

PENDAHULUAN

Industri pengolahan hasil pertanian dan perkebunan sangat berkembang pesat. Salahsatu tahap dalam proses pengolahan hasil perkebunan adalah pemilahan produk berdasar kualitasnya (misalnya tingkat kematangan buah). Proses pemilahan produk hasil pertanian dan perkebunan umumnya sangat bergantung pada persepsi manusia terhadap faktor komposisi warna yang dimiliki citra (buah-buahan). Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi pengolahan citra digital memungkinkan untuk memilah produk pertanian dan perkebunan tersebut secara otomatis dengan bantuan aplikasi pengolahan citra.

Relevansi isi (*content*) dokumen citra relatif lebih kompleks dibandingkan dengan dokumen teks karena dipengaruhi faktor persepsi seseorang terhadap suatu citra. Untuk menyederhanakan hal tersebut, dalam sistem temu-balik dokumen citra berdasarkan isi atau *Content-Based Image Retrieval* (CBIR) pada umumnya digunakan deskripsi citra yang bersifat obyektif yaitu berupa *low-level feature* meliputi komposisi warna, tekstur atau bentuk yang dimiliki citra.

Persepsi manusia terhadap suatu citra cenderung didominasi oleh faktor komposisi warna yang dimiliki citra. Dengan histogram dapat dicari citra yang memiliki kemiripan komposisi warna. Pengukuran tingkat kemiripan dilakukan dengan menghitung jarak antar histogram.

Komposisi warna dapat ditampilkan dalam bentuk histogram yang merepresentasikan distribusi jumlah piksel untuk tiap intensitas warna dalam citra. Dalam penentuan tingkat kematangan buah (misalnya apel), dapat ditentukan berdasarkan komposisi warnanya. Sebagai pembandingan adalah histogram warna buah yang sudah matang. Sedangkan query berupa buah apel yang akan dibuat histogram kemudian dibandingkan.

Penelitian ini bertujuan untuk membuat prototype aplikasi untuk mengukur tingkat kematangan buah apel berdasarkan kemiripan histogram warnanya. Informasi yang dihasilkan berupa prosentase kemiripan dan penggolongan kematangan buah yang meliputi mentah, mengkal, dan matang.

Citra Digital

Citra adalah representasi, kemiripan, atau imitasi dari suatu objek. Citra sebagai keluaran suatu sistem perekaman data dapat bersifat optik berupa foto, bersifat analog berupa sinyal-sinyal video seperti gambar pada monitor televisi, atau bersifat digital

yang dapat langsung disimpan pada suatu media penyimpanan (Sutoyo, 2009).

Citra digital adalah citra yang dapat diolah oleh komputer. Yang disimpan dalam memori komputer hanyalah angka-angka yang menunjukkan besar intensitas pada masing-masing piksel. Karena berbentuk data numeris, maka citra digital dapat diolah dengan komputer.

Komponen Citra Digital

Setiap citra digital memiliki beberapa karakteristik, antara lain ukuran citra, resolusi, dan format nilainya. Umumnya citra digital berbentuk persegi panjang yang memiliki lebar dan tinggi tertentu. Ukuran ini biasanya dinyatakan dalam banyaknya titik atau pixel, sehingga ukuran citra selalu bernilai bulat.

Komputer dapat mengolah isyarat-isyarat elektronika digital yang merupakan kumpulan sinyal biner (bernilai 0 atau 1). Untuk itu, citra digital harus mempunyai format tertentu yang sesuai sehingga dapat merepresentasikan obyek pencitraan dalam bentuk kombinasi data biner.

Pada umumnya, untuk penampil secara visual, nilai data digital tersebut merepresentasikan warna dari citra yang diolah, dengan demikian format data citra digital berhubungan erat dengan warna. Format citra digital yang banyak dipakai adalah citra biner, skala keabuan (*grey scale*), warna, dan warna berindeks.

Citra Skala Keabuan

Citra skala keabuan memberi kemungkinan warna yang lebih banyak daripada citra biner, karena ada nilai-nilai lain di antara nilai minimum (hitam) dan nilai maksimumnya (putih). Banyaknya kemungkinan nilai tersebut bergantung pada jumlah bit yang digunakan. Contohnya untuk skala keabuan 6 bit, maka jumlah kemungkinan nilainya adalah $2^6 = 64$, dan nilai maksimumnya $2^6 - 1 = 31$; sedangkan untuk skala keabuan 8 bit, maka jumlah kemungkinan nilainya adalah $2^8 = 256$, dan nilai maksimumnya adalah $2^8 - 1 = 255$.

Citra Warna (*true color*)

Pada citra warna, setiap titik mempunyai warna yang spesifik yang merupakan kombinasi dari 3 warna dasar, yaitu merah, hijau, dan biru. Format citra ini sering disebut sebagai citra RGB (red-green-blue). Setiap warna dasar memiliki intensitas sendiri dengan nilai maksimum 255 (8 bit), misalnya warna kuning merupakan kombinasi warna merah dan hijau sehingga nilai RGB-nya adalah 255 255 0, sedangkan warna

ungu muda memiliki nilai RGB 150 0 150. Dengan demikian, setiap titik pada citra warna membutuhkan data 3 byte.

Jumlah kombinasi warna yang mungkin untuk citra ini adalah 2^{24} atau lebih dari 16 juta warna atau bisa dianggap mencakup semua warna yang ada.

Histogram tingkat keabuan/Warna

Komposisi warna merupakan salah satu fitur yang dapat digunakan dalam sistem temu-balik citra. Komposisi warna dapat direpresentasikan dalam bentuk histogram. Histogram warna merepresentasikan distribusi jumlah piksel untuk tiap intensitas warna dalam citra. Untuk mendefinisikan histogram, warna di kuantisasi menjadi beberapa level diskrit, kemudian untuk tiap level tersebut dihitung jumlah piksel yang nilainya sesuai (Acharya, 2005)

Informasi suatu citra seringkali dapat diwakili oleh histogram ini. Komputasi histogram sangat sederhana dan cepat, serta dapat dilakukan pada saat *me-load* citra.

Selain itu, manfaat dari penggunaan histogram citra yaitu dapat menentukan apakah suatu citra sudah berada dalam jangkauan yang tepat dalam suatu skala keabuan/warna. Kalau belum maka parameter digitasinya perlu diatur lagi lebih dilebarkan ataukah lebih disempitkan.

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

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).

Normalisasi

Penggunaan nilai-nilai aktual distribusi warna pada distogram, mudah 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.

Sebagai contoh, misalnya ada 3 gambar dengan ukuran berbeda, yaitu 5000 piksel, 11250 piksel, dan 20000 piksel yang terkuantisasi menjadi 2 warna (hitam dan putih).

Histogram 3 gambar tersebut adalah:

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

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

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

Meskipun ketiga gambar tersebut 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.

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

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

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

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

Pengukuran Tingkat Kemiripan

Persepsi manusia terhadap suatu citra cenderung didominasi oleh faktor komposisi warna yang dimiliki citra. Kita sering membedakan suatu citra dengan citra yang lain berdasarkan komposisi warna yang dimilikinya. Asumsi tersebut menjadi ide dasar pengembangan sistem yang menggunakan komposisi warna sebagai fitur yang mewakili suatu citra. Histogram warna dari piksel-piksel dalam citra dapat digunakan sebagai representasi komposisi warna yang dimiliki citra.

Dengan histogram dapat dicari citra yang memiliki kemiripan komposisi warna. Pengukuran tingkat kemiripan dilakukan dengan menghitung jarak antar histogram, dihitung dengan rumus jarak Euclidean (Gonzales, 2008):

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

dimana H^A , H^B adalah histogram citra A dan citra B

atau dapat dihitung dengan rumus :

$$d = \sqrt{\sum_{i=1}^n \{(r_i^1 - r_i^2) + (g_i^1 - g_i^2) + (b_i^1 - b_i^2)\} \dots (2)}$$

dimana :

- o $r_1, g_1,$ dan b_1 adalah komponen *RGB* dari warna pertama
- o $r_2, g_2,$ dan b_2 adalah komponen *RGB* dari warna kedua.

Citra dengan nilai jarak yang lebih kecil dianggap memiliki tingkat kemiripan komposisi warna yang lebih tinggi atau lebih mirip dibandingkan dengan citra yang memiliki nilai jarak yang lebih besar.

Selain menampilkan tingkat kemiripan, sistem juga akan menampilkan keterangan kematangan buah berdasar tingkat kemiripan yaitu Matang (0-15%), Mengkal (16-25,99%), dan Mentah (>=26%).

Proses Deteksi Kemiripan Citra

1. Mulai
2. Baca citra 1 dan citra 2
3. Kuantisasi warna citra 1 dan citra 2
4. Normalisasi citra 1 dan citra 2
5. Membuat histogram warna citra 1 dan citra 2
6. Hitung jarak antar histogram
7. Tampilkan prosentase kemiripan
8. Selesai

PEMBAHASAN

Hasil Perancangan

Untuk bahan percobaan digunakan 6 buah citra dalam format BMP, 24 bit truecolor, dengan ukuran 256 x 256 piksel dan resolusi 72 dpi.

Tujuan dari aplikasi ini adalah membandingkan seberapa besar kemiripan dua buah citra berdasarkan histogram warnanya. Secara umum, alur dari aplikasi ini yaitu mengambil objek yang berupa citra untuk dilihat histogramnya. Sebelum dibuat histogram dilakukan kuantisasi warna dan normalisasi. Langkah berikutnya melihat histogramnya kembali. Proses dilanjutkan dengan membandingkan kedua histogram warna tadi dengan mengukur jarak histogram menggunakan cara yang sering digunakan yaitu Euclid.

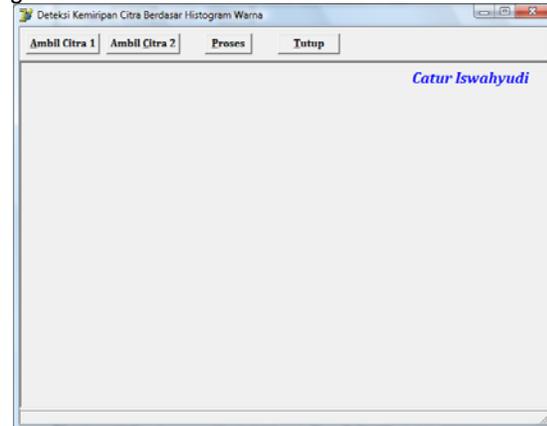
Hasil pencarian akan ditampilkan dengan keterangan berupa tingkat kemiripan beserta keterangan kematangan buah. Untuk menguji program, dilakukan percobaan

deteksi kemiripan terhadap beberapa citra query dalam koleksi buah apel yang berbeda warnanya.

Program yang telah dibuat hanya mampu membandingkan kemiripan warna dua buah citra.

Tampilan Program

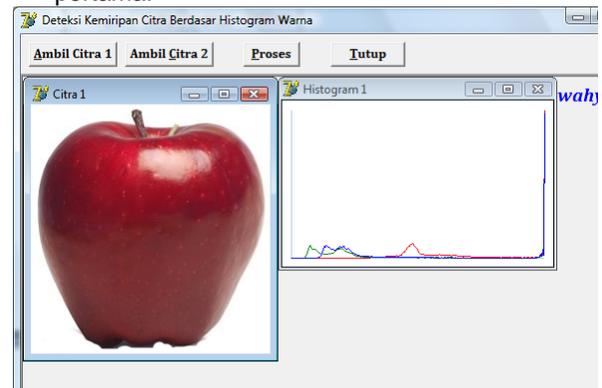
Pada saat pertama kali aplikasi dijalankan, akan muncul tampilan seperti nampak pada gambar 1.



Gambar 1. Tampilan menu utama aplikasi

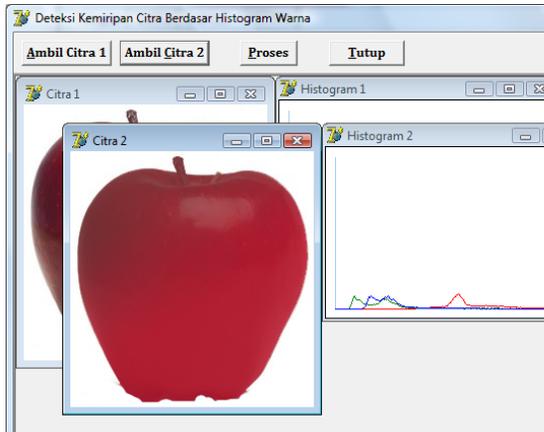
Langkah-langkah untuk melakukan percobaan adalah :

1. Tekan tombol **Ambil Citra 1** untuk membuka citra pertama. Secara otomatis akan dibuat histogram warna untuk citra pertama.



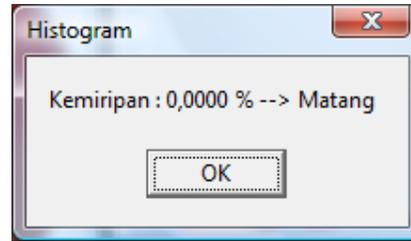
Gambar 2. Membuka citra 1

2. Tekan tombol **Ambil Citra 2** untuk membuka citra kedua. Secara otomatis pula akan dibuat histogram warna untuk citra kedua



Gambar 3. Membuka citra 2

- Langkah berikutnya adalah menghitung kemiripan citra pertama dan kedua dengan menekan tombol **Proses**. Jika baru satu citra yang dibuka atau bahkan belum ada citra yang dibuka akan muncul peringatan '*Baru 1 citra yang dibuka*' atau '*Belum ada citra yang dibuka*'. Namun, jika citra 1 dan citra 2 sudah dibuka maka akan dapat ditampilkan nilai kemiripan dua buah citra tersebut.

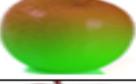


Gambar 4. Kemiripan 2 buah citra

Uji coba aplikasi

Hasil percobaan deteksi kemiripan pada koleksi citra menunjukkan bahwa citra yang memiliki kemiripan distribusi warna dengan citra query memiliki nilai jarak yang kecil. Semakin besar nilai jaraknya maka semakin tidak mirip distribusi warnanya. Citra yang sama persis akan menghasilkan nilai jarak nol. Penilaian kesesuaian antara nilai jarak dengan kemiripan citra bersifat subyektif, artinya tergantung pada persepsi seseorang terhadap citra. Hasil percobaan ini mencari kemiripan distribusi warna, bukan pada bentuk obyek atau tekstur. Contoh hasil pencarian disajikan dalam tabel 1.

Tabel 1. Hasil percobaan

Citra Pemandangan	Citra Query	Kemiripan	Keterangan
 apple6	 apple2	26,82%	Mentah
	 apple3	24,79%	Mengkal
	 apple6	0,00%	Matang
	 apple4	28,77%	Mentah
 apple1	 apple5	13,91%	Matang
	 apple4	25,41%	Mengkal
	 apple1	0,00%	Matang
	 apple2	29,64%	Mentah

KESIMPULAN

Sistem deteksi kemiripan citra yang telah dibuat dapat menemukan kemiripan antar citra berdasarkan nilai jarak antar histogramnya. Citra yang memiliki kemiripan distribusi warna citra yang sama persis memiliki selisih jarak sama dengan nol.

Program yang telah dibuat hanya mampu membandingkan kemiripan warna dua buah citra. Hasil percobaan ini juga hanya mencari kemiripan distribusi warna, bukan pada bentuk obyek atau tekstur.

Sebagai pengembangan penelitian, penulis menyarankan untuk mengintegrasikan dengan fasilitas pemindaian citra (buah apel) secara realtime menggunakan peralatan semacam kamera, yang selanjutnya hasil pemindaian dibandingkan dengan database yang berisi citra template. Pengelompokan tidak hanya didasarkan pada kemiripan warna, namun juga memperhatikan bentuk buah. Sehingga secara otomatis buah apel dapat dipilah-pilah berdasar tingkat kematangannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Acharya T., Ray A.K. 2005, ***Image Processing Principles and Applications***, John Wiley & Sons, USA
- Balza A., Kartika F.. 2005. ***Teknik Pengolahan Citra menggunakan delphi***, Ardi Publishing, Yogyakarta
- Gonzalez R.C., Woods R.R, 2008, ***Digital Image Processing***, Addison-Wesley Publishing Company Inc., USA
- Sutoyo, Mulyanto E., dkk, 2009. ***Teori Pengolahan Citra Digital***. Penerbit ANDI, Yogyakarta
- imageprocessingindelfhi.blogspot.com