

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Definisi Citra

Citra didefinisikan sebagai suatu fungsi dengan intensitas cahaya dua dimensi  $f(x,y)$  dimana  $x$  dan  $y$  menunjukkan koordinat *spasial*, dan nilai  $f$  pada suatu titik  $(x,y)$  yang nilainya didigitalisasikan baik dalam koordinat spasialnya maupun dalam *gray level*-nya. Digitalisasi dari koordinat spasial citra disebut dengan *image sampling*, sedangkan digitalisasi dari *gray level* citra disebut dengan *gray level quantization*. Citra digital dapat dibayangkan sebagai suatu matriks dimana baris dan kolomnya mempresentasikan suatu matriks dimana citra dan nilai element matriks tersebut menunjukkan *gray level* dititik tersebut. (Gonzalez, 2008).

Citra digital adalah citra dengan fungsi intensitas 2 dimensi  $f(x,y)$  yang nilainya dibuat ke dalam bentuk *digital* baik dalam koordinat spasial maupun *gray level*, dimana  $x$  dan  $y$  adalah koordinat spasial dan  $f$  pada titik  $(x,y)$  merupakan tingkat kecerahan (*brightness*) suatu citra pada suatu titik. (Suhendra, 2002).

Sebuah citra digital dapat diwakili oleh sebuah matriks yang terdiri dari  $M$  kolom dan  $N$  baris, dimana perpotongan antara kolom dan baris disebut *pixel* (*picture element*), yaitu elemen terkecil dari sebuah citra. *Pixel* mempunyai dua parameter, yaitu koordinat dan intensitas atau warna. Nilai yang terdapat pada koordinat  $(x,y)$  adalah  $f(x,y)$ , yaitu besar intensitas atau warna dari *pixel* di titik  $(x,y)$ . Oleh sebab itu, sebuah citra digital dapat ditulis dalam bentuk matriks, seperti pada persamaan 2.1.

$$f(x,y) = \begin{bmatrix} f(0,0) & f(0,1) & \dots & f(0,M-1) \\ f(1,0) & \dots & \dots & f(1,M-1) \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ f(N-1,0) & f(N-1,1) & \dots & f(N-1,M-1) \end{bmatrix} \quad (2.1)$$

Berdasarkan gambaran tersebut, secara matematis citra digital dapat dituliskan sebagai fungsi intensitas  $f(x,y)$ , dimana harga  $x$  (baris) dan  $y$  (kolom) merupakan koordinat posisi dan  $f(x,y)$  adalah nilai fungsi pada setiap titik  $(x,y)$  yang menyatakan besar intensitas

citra atau tingkat keabuan atau warna dari *pixel* di titik tersebut. (Sutoyo T,dkk ,2009).

## 2.2. Model Warna

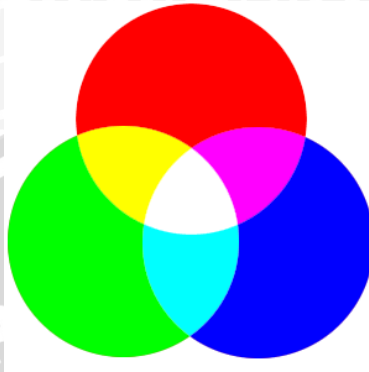
Model warna adalah sebuah sistem koordinat yang bisa memetakan semua warna dalam sistem tersebut dalam sebuah titik. Berikut adalah beberapa model warna yang digunakan pada metode *Error Level Analysis*.

### 2.2.1. *RGB (Red, Green, Blue)*

RGB adalah sebuah ruang warna yang sifatnya bergantung kepada perangkat. Perangkat yang berbeda akan mendeteksi atau mereproduksi nilai RGB secara berbeda. Untuk membentuk warna dengan RGB, tiga cahaya berwarna (satu merah, satu hijau, dan satu biru) harus ditumpangkan (misalnya dengan emisi dari layar hitam, atau dengan refleksi dari layar putih). Masing-masing dari tiga balok disebut sebagai komponen warna, dan masing-masing dapat memiliki intensitas yang berbeda.

Model warna RGB berorientasi *hardware*, terutama untuk warna monitor dan warna pada kamera *video*. Dalam model RGB ini, tiap warna ditunjukkan dengan kombinasi tiga warna primer. Ketiga warna primer tersebut membentuk sistem koordinat cartesian tiga dimensi. Nilai RGB teletak pada satu sudut dan nilai *cyan*, *magenta*, dan *yellow* berada di sudut lainnya. Warna hitam berada pada titik asal, sedangkan warna putih terletak pada titik terjauh dari titik asal. *Grayscale* membentuk garis lurus dan terletak di antara dua titik tersebut (Gonzales, 2002).

Pada Gambar 2.2 ditunjukkan Penggabungan 3 warna ini akan menghasilkan warna putih, warna kuning untuk penggabungan warna hijau dan merah, ungu untuk penggabungan warna merah dan biru dan cyan untuk penggabungan nilai biru dan hijau. Red (255,0,0), Green (0,255,0), Blue (0,0,255), Yellow (255,255,0), Magenta (255,0,255), Cyan (0,255,255), putih (255,255,255).



**Gambar 2.1** Warna RGB

### 2.2.2. YUV

Sinyal YUV secara tipikal dibentuk dari sumber asli RGB asli. Nilai bobot R, G dan B ditambahkan secara bersama-sama untuk menghasilkan sebuah sinyal tunggal Y yang mempersentasikan nilai kecerahan. YUV seringkali digunakan sebagai bentuk dari YIQ, namun bagaimanapun juga YUV dan YIQ mempunyai format yang berbeda (Poynton, 1999). Secara matematis model YUV dapat diperoleh dari relasi RGB dengan persamaan 2.2.

$$W_R = 0.299$$

$$W_B = 0.144$$

$$W_G = 1 - W_B - W_R = 0.587$$

$$Y = W_R \times R + W_G \times G + W_B \times B$$

$$U = 0.436 \times (B - Y) / (1 - W_B)$$

$$V = 0.615 \times (R - Y) / (1 - W_R) \quad (2.2)$$

Komponen U dan V juga dapat diekspresikan dalam bentuk R, G dan B seperti pada persamaan 2.3:

$$Y = 0.2990 \times R + 0.5870 \times G + 0.1140 \times B$$

$$U = -0.1470 \times R - 0.2890 \times G + 0.4370 \times B$$

$$V = 0.6150 \times R - 0.5150 \times G - 0.1000 \times B \quad (2.3)$$

Untuk mendapatkan kembali citra model RGB dari citra YUV dapat dilakukan dengan menginvers nilai matrik dari persamaan 2.4 dapat diperoleh matrik inversnya.

$$A^{-1} \begin{bmatrix} 1 & -0 & 1.1398 \\ 1.0004 & -0.3938 & -0.5805 \\ 0.998 & 2.0279 & -0.0005 \end{bmatrix} \quad (2.4)$$

Sehingga persamaan transformasi model YUV ke model RGB dapat dituliskan dalam bentuk persamaan 2.5.

$$\begin{aligned} R &= 1.0000 * Y - 0.0000 * U + 1.1398 * V \\ G &= 1.0004 * Y - 0.3938 * U - 0.5805 * V \\ B &= 0.9980 * Y + 2.0279 * U - 0.0005 * V \end{aligned} \quad (2.5)$$

(Mauridhi,dkk ,2010)

### 2.2.3. Kontras

Kontras adalah tingkat penyebaran *pixel-pixel* ke dalam intensitas warna. Ada tiga macam kontras, yaitu kontras rendah, kontras tinggi, dan kontras normal.

#### 1. Citra kontras rendah

Citra yang memiliki kontras rendah dapat terjadi karena kurangnya pencahayaan, kurangnya bidang dinamika dari sensor citra, atau kesalahan *setting* pembuka lensa pada saat pengambilan citra. Citra ini memiliki kurva histogram yang sempit (tepi paling kanan berdekatan dengan tepi paling kiri). Akibatnya, sebaran intensitas terang atau intensitas gelap tidak merata. Hal ini dapat diartikan bahwa titik tergelap dalam citra tersebut tidak mencapai hitam pekat dan titik paling terang tidak mencapai warna putih cemerlang.

#### 2. Citra kontras tinggi

Citra dikatakan memiliki kontras tinggi bila memiliki kurva histogram yang terlalu lebar. Akibatnya, sebaran intensitas terang dan gelap merata ke seluruh skala intensitas.

#### 3. Citra kontras normal

Citra memiliki kontras normal bila lebar kurva histogram tidak terlalu sempit dan tidak terlalu lebar.

Fungsi peningkatan kontras secara matematis dituliskan pada persamaan 2.6.

$$f_0(x, y) = f_i(x, y) + f_i(x, y) \left( \frac{255 - \max}{\max} \right) \quad (2.6)$$

Keterangan :

$f_0(x, y)$  : intensitas *pixel* citra hasil kontras

$f_i(x, y)$  : intensitas *pixel* citra asal

$\max$  : intensitas *pixel* yang paling besar dari citra asal

### 2.3. *Photomontage*

*Photomontage* adalah adalah seni fotografi yang dihasilkan dengan memotong dan menempel beberapa foto lain sehingga menjadi sebuah composit *photograph* berupa karya foto yang sama sekali baru. (Kusrianto, 2009).

Teknik ini dimulai ketika *fotografer* Inggris Oscar Rejlander yang dikenal sebagai orang yang pertama kalinya menciptakan *Photomontage*. Karya pertamanya yang dikenal sebagai sebuah karya *Photomontage* adalah “*The Two Ways of Life*” (1857).

Gambar 2.2 adalah Sebuah karya *fine art Photomontage* yang begitu sempurna. Karya fotografer Henri Peach Robinson pada tahun 1858 yang merupakan penggabungan lima buah elemen foto *negatif*. Tanpa melihat foto-foto aslinya akan sulit bagi kita menemukan bagian mana foto tersebut di rekayasa.



Gambar 2.2 *fine art Photomontage*

Karya-karya tersebut kemudian diset sebagai pemacu seniman-seniman lainnya untuk melakukan hal yang serupa. *Postcard* yang berisi karya-karya fantasi dalam bentuk *Photomontage* pernah populer di Eropa pada dasawarsa 1850an. Saat itu sebutannya bukan *postcard* melainkan *carte de visite* yang artinya kurang lebih “kartu kunjungan” atau foto-foto dari tokoh atau selebriti yang sedang berkunjung ke suatu kota/ negara.

Pada gambar 2.3 ditunjukkan gambar buah yang gabungan dengan teknik *Photomontage* sehingga menghasilkan gambar yang benar-benar terlihat seperti gambar baru.



**Gambar 2.3** *Photomontage*

#### **2.4. Error Level Analysis**

*Error Level Analysis* dikenalkan oleh Dr Neal Krawetz. Ada beberapa metode yang digunakan untuk pendeteksian manipulasi gambar JPEG, antara lain metode *wavelet*, *PCA* dan metode *Error Level Analysis*. Pendeteksian mengalami masalah ketika gambar JPEG sudah mengalami penyimpanan berkali-kali, sehingga gambar asli berubah dan kehilangan data-data aslinya. Dari beberapa metode tersebut yang menggunakan kelemahan metode *JPEG* adalah *Error Level Analysis*.

Metode *Error Level Analysis* menghitung nilai kekurangan hasil kompresi dengan cara membandingkannya dengan nilai awal dari kompresi tersebut. Metode ini akan menunjukkan perbedaan hasil selisih *pixel* asli dari gambar dan menunjukkan adanya perbedaan antara *pixel-pixel* yang sudah teredit dengan *pixel* tetangga yang belum teredit.

*Error Level Analysis* adalah sebuah metode yang menggunakan kelemahan gambar *JPEG*. Cara kerja *ELA* adalah dengan menghitung nilai selisih dari perhitungan kualitas awal kompresi dikurang dengan nilai setelah pengurangan kualitas dikompresi. *Error Level Analysis* dapat terlihat baik pada gambar yang termanipulasi dengan kompresi 70%-95%.(Krawetz, 2008).

Pada gambar 2.4 ditunjukkan hasil dari pengujian yang dilakukan oleh Dr.Neal Krawetz. Dilakukan penambahan objek berupa buku dan mainan berbentuk dinosaurus. Dan terlihatnya hasil deteksi objek-objek tambahan tersebut.



**Gambar 2.4** *Error Level Analysis*

## 2.5. Kompresi JPEG

*Error Level Analysis* dikenalkan oleh Dr Neal Krawetz. Ada beberapa metode yang digunakan untuk pendeteksian manipulasi gambar JPEG, antara lain metode *wavelet*, *PCA* dan metode *Error Level Analysis*. Pendeteksian mengalami masalah ketika gambar Dikembangkan awal tahun 1980 oleh *Joint Photographic Experts Group* (JPEG).

JPEG merupakan format paling sering digunakan di *internet*. Implementasi format JPEG terbaru dimulai sejak tahun 1996 dan semakin berkembang dengan inovasi format baru yang menyertai perkembangan teknologi yang memanfaatkan format JPEG lebih luas. Walaupun format JPEG merupakan metode kompresi gambar yang gratis, sebuah perusahaan bernama Forgent pada tahun 2002 mempatenkan format ini dan akan menarik biaya lisensi. Segera *Group* JPEG mengumumkan sebuah format JPEG 2000 sebagai sebuah format pengganti. Namun dua hal tersebut terlambat, karena JPEG sudah digunakan secara luas dan hak paten belum ditetapkan oleh pengadilan.

Standar kompresi *file* gambar yang dibuat oleh kelompok *Joint Photographic Experts Group* ini menghasilkan kompresi yang sangat besar tetapi dengan akibat berupa adanya distorsi pada gambar yang

hampir selalu tidak terlihat. JPEG adalah sebuah format gambar, sangat berguna untuk membuat gambar jenis fotografi berkualitas tinggi dalam ukuran *file* yang sangat kecil. Format *file* grafis ini telah diterima oleh *Telecommunication Standardization Sector* atau *ITU-T* dan Organisasi Internasional untuk Standardisasi atau *ISO*. JPEG kebanyakan digunakan untuk melakukan kompresi gambar diam menggunakan analisis *Discrete Cosine Transform* (*DCT*).

Metode *DCT* (*Discrete Cosine Transform*) yang pertama kali diperkenalkan oleh Ahmed, Natarajan dan Rao pada tahun 1974 dalam makalahnya yang berjudul "*On Image Processing and a Discrete Cosine Transform*". *Discrete Cosine Transform* adalah sebuah teknik untuk mengubah sebuah sinyal kedalam komponen frekuensi dasar.

*DCT* bekerja dengan memisahkan gambar ke bagian frekuensi yang berbeda. Selama langkah kuantisasi disebut, dimana bagian dari kompresi sebenarnya terjadi, frekuensi yang kurang penting dibuang. Kemudian, hanya frekuensi yang paling penting yang tetap digunakan menagmbil gambar dalam proses dekompresi. Akibatnya, gambar direkonstruksi mengandung beberapa distorsi. Secara garis besar JPEG melewati proses *sampling*, *DCT*, *quantization*, dan *entropy coding*.

Biasanya teknik ini membuang bagian-bagian data yang sebenarnya tidak begitu berguna, tidak begitu dirasakan, tidak begitu dilihat sehingga manusia masih beranggapan bahwa data tersebut masih bisa digunakan walaupun sudah dikompresi. (Zulen, 2010).

