

2.3 Teori Pendukung

Berikut ini beberapa ulasan teori yang terkandung dalam proyek akhir ini :

2.3.1 Pengolahan citra (*Image Processing*)

Pengolahan citra atau Image Processing adalah suatu sistem dimana proses dilakukan dengan masukan (input) berupa citra (*image*) dan hasilnya (*output*) juga berupa citra (*image*). Pada awalnya pengolahan citra ini dilakukan untuk memperbaiki kualitas citra, namun dengan berkembangnya dunia komputasi yang ditandai dengan semakin meningkatnya kapasitas dan kecepatan proses komputer, serta munculnya ilmu-ilmu komputer yang memungkinkan manusia dapat mengambil informasi dari suatu citra maka *image processing* tidak dapat dilepaskan dengan bidang *computer vision*.

2.3.2 Citra Digital

Citra digital adalah sebuah susunan atau matrik dari persegi atau bujur sangkar pixel (picture element) yang terdiri dari baris dan kolom. Citra yang dikenal dengan ‘Gambar’ yang di representasi suatu objek. Citra dibagi ke dalam dua macam: citra analog dan citra digital. Citra digital, menurut intensitasnya dibagi menjadi tiga jenis yaitu: citra warna, citra grayscale, citra biner.[4]

a. Color Image

Pada color image atau citra warna setiap piksel memiliki warna tertentu, warna tersebut dibagi dalam tiga channel warna, yaitu merah (red), hijau (Green) dan biru (Blue). Jika masing-masing layer warna memiliki range nilai antara 0 hingga 225, maka jumlah totalnya adalah $255^3 = 16.581.375$ (16K) variasi warna berbeda pada gambar, dimana variasi warna ini cukup untuk gambar apapun. Karena jumlah bit yang diperlukan untuk setiap pixel, gambar tersebut juga disebut gambar bit warna.

b. Grayscale

Grayscale merupakan citra dari hasil proses normalisasi dari 3 buah layer dari citra berwarna RGB menjadi 1 layer. Pada citra digital *grayscale* mempunyai warna gradasi mulai dari putih sampai hitam seperti yang

ditunjukkan pada gambar 2.5(a). Rentang tersebut berarti bahwa setiap piksel diwakili oleh 8 bit. Karena citra digital *grayscale* sebenarnya merupakan hasil rata-rata (dinormalisasi) dari *color image*, maka persamaannya dapat dituliskan sebagai berikut :

$$I_{bw}(x,y) = \frac{Ir(x,y)+Ig(x,y)+Ib(x,y)}{3}$$

Dimana $Ir(x,y)$ adalah nilai pixel warna merah di titik (x,y) , $Ig(x,y)$ adalah nilai *pixel* warna hijau di titik (x,y) , dan $Ib(x,y)$ adalah nilai *pixel* warna biru di titik (x,y) .

c. Binary Image

Merupakan citra digital terdiri dari warna hitam dan putih, terdapat dua warna untuk setiap *pixel*, yang memerlukan 1 bit per *pixel* (0 atau 1) atau apabila dalam 8 bit (0 dan 225), dimana hal ini akan efisien dalam hal penyimpanan didalam media penyimpanan.

$$I_{BIN}(x,y) = \begin{cases} 0 & I_{bw}(x,y) < T \\ 225 & I_{bw}(x,y) \geq T \end{cases}$$

Dimana $I_{bw}(x,y)$ adalah nilai pixel grey di titik (x,y) , $I_{bin}(x,y)$ adalah nilai *pixel binary* di titik (x,y) , dan T adalah nilai *threshold citra*.

d. Threshold

Merupakan suatu metode segmentasi citra yang paling sederhana. Aplikasinya pada pemisahan daerah gambar yang sesuai dengan objek yang ingin kita analisa. Pemisahan ini didasarkan pada variasi intensitas antara *pixel* objek dan *pixel* latar belakang. Untuk membedakan pixel yang kita amati dari yang lain dengan melakukan perbandingan setiap nilai intensitas pixel terhadap ambang batas. Setelah memisahkan pixel penting dengan benar, dan dapat menetapkan dengan nilai yang ditentukan untuk mengidentifikasi mereka (yaitu kita dapat menetapkan nilai 0 (hitam), 255 (putih). Threshold terbagi atas beberapa macam, sebagai berikut :

1. Threshold Binary

2. *Threshold Binary Inverse*
3. *Threshold Truncate*
4. *Threshold to Zero*

2.3.3 Deteksi Tepi

Pada tepian gambar merupakan perubahan lokal yang signifikan dalam intensitas gambar, biasanya dikaitkan dengan diskontinuitas baik dalam intensitas gambar maupun Turunan pertama dari intensitas gambar. Diskontinuitas dalam intensitas gambar bisa berupa *GrayScale* langkah diskontinuitas, dimana intensitas gambar tiba-tiba mempunyai perubahan dari satu nilai di sisi satu diskontinuitas ke nilai yang berbeda di sisi berlawanan, atau *Binary Image* diskontinuitas garis, dimana intensitas gambarnya tiba-tiba berubah nilai tapi kemudian kembali ke nilai awal dalam beberapa jarak waktu yang dekat. Karena komponen frekuensi rendah atau penggunaan *smoothing* oleh sebagian besar penginderaan perangkat, diskontinuitas tajam jarang ada dalam sinyal nyata *step edge* menjadi *ramp edge* dan *line edge* menjadi *roof edge*, dimana perubahan intensitasnya tidak seketika, namun terjadi dalam jarak yang terbatas.

2.3.4 GLCM (Gray Level Co-occurrence Matrix)

GLCM merupakan salah satu metode yang digunakan untuk ekstraksi fitur tekstur pada citra. Sudut yang dibentuk dari nilai pixel citra ekstraksi fitur tekstur GLCM adalah 0° , 45° , 90° , 135° . Langkah-langkah ekstraksi fitur GLCM adalah sebagai berikut [5]:

1. Menghitung nilai matriks kookurensi awal dengan menggunakan sudut 0° , 45° , 90° , 135° dan d sebagai jarak pixel terhadap tetangga yang diinginkan. Namun biasanya menggunakan $d=1$.
2. Membentuk matriks simetris dengan menjumlahkan nilai matriks kookurensi dengan transposenya.
3. Melakukan normalisasi terhadap nilai matriks agar tidak menyebabkan ketergantungan sehingga ketika dijumlahkan hasilnya = 1.
4. Menghitung nilai ekstraksi fitur

Terdapat 14 Fitur ekstraksi tekstur GLCM yang dapat diekstraksi dari matriks kookurensi yang meliputi: *Angular Second Moment, Contrast, Correlation, Variance, Inverse Different Moment, Sum Average, Sum Variance, Sum Entropy, Entropy, Difference Variance, Difference Entropy, Information Measures of Correlation*, dan *Maximal Correlation Coefficient*. Dari 14 ciri tekstural yang diusulkan, enam diantaranya dapat digunakan untuk mendeskripsikan kekasaran dari tekstur, yaitu :

1. *Angular Second Moment (ASM)*:

$$ASM = \sum_i \sum_j \{p(i, j)\}^2$$

Nilai ASM Menunjukkan ukuran sifat homogenitas dari citra. Nilai ASM yang tinggi muncul pada saat tekstur pada citra cenderung seragam.

2. *Contrast*

$$CON = \sum_k k^2 \left[\sum_i \sum_j p(i, j) \right]$$

Nilai *CON* menunjukkan ukuran penyebaran (momen inersia) elemen-elemen matriks citra. Jika letaknya jauh dari diagonal utama, nilai kekontrasan besar. Secara visual, nilai kekontrasan adalah ukuran variasi antar derajat keabuan suatu daerah citra.

3. *Correlation*

$$COR = \frac{\sum_i \sum_j (ij) \cdot p(i, j) - \mu_x \mu_y}{\sigma_x \sigma_y}$$

Nilai COR menunjukkan ukuran ketergantungan linear derajat keabuan citra sehingga dapat memberikan petunjuk adanya struktur linear dalam citra.

4. *Variance*

Variance merupakan ukuran penyebaran nilai-nilai sekitar rata-rata. Nilai VAR menunjukkan variasi atau dispersi elemen-elemen matriks kookurensi. Citra dengan dispersi derajat keabuan kecil akan memiliki variansi yang kecil juga.

5. *Inverse Difference Moment*

$$\text{IDM} = \sum_i \sum_j \frac{1}{1 + (i - j)^2} p(i, j)$$

Nilai IDM menunjukkan kehomogenan citra yang berderajat keabuan sejenis. Citra homogen akan memiliki harga IDM yang besar.

6. *Entropy*

$$\text{ENT} = - \sum_i \sum_j p(i, j) \log(p(i, j))$$

Entropy merupakan ukuran ketidakaturan bentuk di dalam tekstur.