

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Citra Digital

Citra adalah representasi (gambaran), 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. Citra digital adalah citra yang dapat diolah oleh komputer. Istilah citra digital sangat populer pada masa sekarang. Banyak peralatan elektronik, misalnya *scanner*, kamera digital, mikroskop digital, dan *fingerprint reader* (pembaca sidik jari), yang menghasilkan citra digital juga sangat populer digunakan oleh pengguna untuk mengolah foto atau untuk berbagai keperluan lain. Sebagai contoh, *Adobe Photoshop* dan *GIMP (GNU Image Manipulation Program)* menyajikan berbagai fitur untuk memanipulasi citra digital [7].

Sebuah citra digital dapat mewakili oleh sebuah matriks yang terdiri dari M kolom N baris, dimana perpotongan antara kolom dan baris disebut piksel (piksel = *picture element*), yaitu elemen terkecil dari sebuah citra. Piksel 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 piksel di titik itu. Oleh sebab itu, sebuah citra digital dapat ditulis dalam bentuk matriks berikut.

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

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 piksel di titik tersebut. Pada proses digitalisasi (sampling dan kuantitas) diperoleh besar baris M dan kolom N hingga citra membentuk matriks $M \times N$ dan jumlah tingkat keabuan piksel G .

Pengolahan citra digital adalah sebuah disiplin ilmu yang mempelajari hal-hal yang berkaitan dengan perbaikan kualitas gambar (peningkatan kontras, transformasi warna, restorasi citra), transformasi gambar (rotasi, translasi, skala, transformasi 7 geometrik), melakukan pemilihan citra ciri (*feature images*) yang optimal untuk tujuan analisis, melakukan proses penarikan informasi atau deskripsi objek atau pengenalan objek yang terkandung pada citra, melakukan kompresi atau reduksi data untuk tujuan penyimpanan data, transmisi data, dan waktu proses data. Input dari pengolahan citra adalah citra, sedangkan outputnya adalah citra hasil pengolahan.

2.2 JPEG

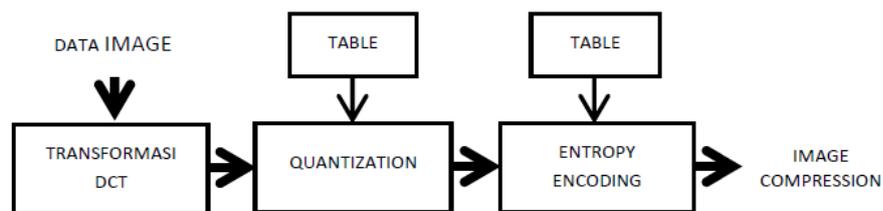
JPEG adalah metode standar yang digunakan dalam pengkompresian untuk *photographic images*. Istilah JPEG mengambil nama dari komite *Joint Photographic Experts Group* yang mengeluarkan standar dari format tersebut pada tahun 1992, yang kemudian diakui sebagai ISO/IEC 10918-1 di tahun 1994. Format jpeg ini mengatur bagaimana sebuah gambar digital dibuat dengan semestinya melalui metode kompresi serangkaian byte sehingga ukuran file jpeg menjadi lebih kecil, yaitu sekitar 10% dari file format bmp tanpa kompresi. JPEG di buat untuk *loosy compression images*. Umumnya file file yang berformat JPEG menggunakan ekstensi (.jpeg, .jpg, .jpe, .jfif, .jif). Selain itu JPEG juga mampu memberikan warna dengan kedalaman 24 Bits atau setara dengan 16 juta warna. Standar kompresi file citra yang dibuat oleh kelompok *Joint Photographic Experts Group* ini menghasilkan kompresi yang sangat besar tetapi dengan akibat berupa adanya distorsi pada citra yang hampir selalu tidak terlihat.

JPEG adalah sebuah format citra, sangat berguna untuk membuat citra 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[8].

2.3 Discrete Cosine Transform (DCT)

Discrete Cosine Transform yaitu fungsi dua arah yang digunakan sebagai pemetaan himpunan N buah bilangan *real* menjadi himpunan N buah bilangan *real*. *Discrete Cosine Transform* (DCT) merupakan teknik kompresi digital kedalam format - JPEG. Pada kompresi JPEG, DCT menerima masukan berupa matrik frekuensi dengan ukuran 8x8, yang kemudian mengubahnya menjadi matrik frekuensi dengan ukuran sama. Sifat dari DCT yaitu untuk mengubah informasi citra yang signifikan dikonsentrasikan hanya pada beberapa koefisien DCT[9].

Tahapan-tahapan pada metode DCT ini adalah data *image* diproses mulai dari tahap *preparation process*, kemudian transformasi DCT, *quantization* dan *entropy encoding* kemudian keluar sebagai *image compression* (hasil kompresi). Tahapan proses tersebut digambarkan sebagai berikut :



Gambar 2.1 tahapan proses metode DCT

1. Transformasi DCT

Semakin tinggi kemampuan mengompresi informasi dalam koefisien yang lebih sedikit maka semakin baik transformasinya. Oleh karena itu digunakan metode Discrete Cosine Transform (DCT). Pada tahap ini mengubah input data ke dalam format untuk mengurangi *redundansi interpixel* pada gambar masukan. Teknik perubahan pengkodean menggunakan *reversibel, linier* matematika transformasi untuk memetakan

nilai piksel ke satu set koefisien, yang kemudian dikuantisasi dan dikodekan.

2. *Quantization*

Tahap kuantisasi dilakukan untuk membersihkan koefisien DCT yang tidak penting untuk pembentukan image baru. Dimana frekuensi yang tinggi akan diseleksi untuk dihilangkan yang terikat pada pengaturan kualitas yang digunakan. Hal ini yang menyebabkan JPEG bersifat *lossy*.

3. *Entropy Encoding*

Entropy encoding yaitu proses penggunaan algoritma entropi, pada tahap ini menggunakan algoritma huffman untuk mengkodekan koefisien hasil proses DCT yang akan mengeliminasi nilai-nilai matriks yang bernilai nol dimana akan menghilangkan kelebihan dari keluaran kuantiser secara zigzag dan akhirnya akan diperoleh image yang telah direkonstruksi (image yang sudah dikompres).

2.4 Segmentasi

Segmentasi citra adalah pemisahan objek yang satu dengan objek yang lain dalam suatu citra atau antara objek dengan latar yang terdapat dalam sebuah citra. Dengan proses segmentasi tersebut, masing-masing objek pada citra dapat diambil secara individu sehingga dapat digunakan sebagai *input* bagi proses lain. Terdapat dua pendekatan utama dalam segmentasi citra yaitu didasarkan pada tepi (*edge-based*) dan didasarkan pada wilayah (*region-based*). Segmentasi didasarkan pada tepi membagi citra berdasarkan diskontinuitas di antara sub-wilayah (*sub-region*). Proses segmentasi yang akan dilakukan dalam penelitian ini adalah Deteksi tepi berdasarkan Metode Prewitt dan Metode Sobel[10].

Banyak algoritma segmentasi yang menggunakan parameter-parameter tertentu, segmentasi multi-resolusi juga memerlukan parameter-parameter seperti skala, warna, bentuk, kepadatan, dan kehalusan. Ukuran dan bentuk dari citra suatu objek dapat dipengaruhi oleh nilai parameter yang berbeda, perlu juga diketahui bahwa untuk menemukan ukuran dan bentuk objek yang sesuai untuk klasifikasi membutuhkan banyak waktu dan sangat subjektif.

2.5 OTSU Thresholding

Metode otsu merupakan metode yang sangat populer diantara semua metode *thresholding*, dan merupakan metode terbaik dalam mendapatkan nilai *threshold* secara otomatis. *Thresholding* mengubah citra keabuan menjadi citra biner bergantung pada nilai *threshold* (T) sehingga dapat diketahui daerah mana yang merupakan daerah objek dan daerah latar belakang. Jika nilai *pixel* lebih besar dari *threshold* maka diatur menjadi 1 sebaliknya jika kurang dari *threshold* diatur menjadi 0. Secara umum persamaan proses dari *thresholding* dapat dilihat pada persamaan 2.2.

$$g(x, y) = \begin{cases} 1 & \text{if } f(x, y) \geq T \\ 0 & \text{if } f(x, y) < T \end{cases}$$

Persamaan 2.2 menjelaskan bahwa $g(x,y)$ adalah citra biner dari citra atas keabuan $f(x,y)$ dan T menyatakan nilai ambang.

Konsep *thresholding* Otsu pertama kali diperkenalkan oleh Nobuyuki Otsu (1979) untuk pengelompokkan citra biner berdasarkan bentuk *histogram* secara otomatis, mengasumsikan bahwa citra berisi dua kelas dasar dengan bentuk *histogram bimodal* (*foreground* dan *background*). Tujuan dari metode *Otsu* membagi *histogram* citra keabuan kedalam dua daerah yang berbeda secara otomatis tanpa membutuhkan bantuan *user*. Pendekatan dengan melakukan analisis diskriminan yakni menentukan suatu variabel lalu memaksimumkan variabel tersebut agar dapat memisahkan objek dengan latar belakang[11].

2.6 Euclidean Distance

Metode yang paling sering digunakan untuk menghitung kesamaan dua vektor salah satunya adalah *Euclidean Distance*. Adapun persamaan metode ini adalah sebagai berikut:

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

Keterangan :

A : Vektor A

B : Vektor B

$d(A,B)$: Jarak *Euclidean* antara vektor A dan vektor B

n : Jumlah elemen vektor

H : Elemen vektor

2.7 Content Base Image Retrieval (CBIR)

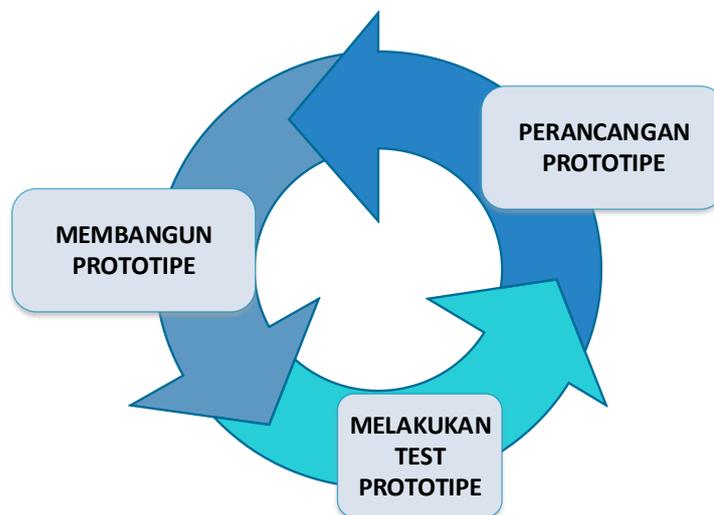
CBIR adalah teknik atau metode yang menggunakan konten visual untuk mencari gambar dalam basis data berskala besar. CBIR juga adalah teknik yang terkenal, banyak dipakai dalam pencarian citra berdasarkan konten visual seperti : warna, tekstur, bentuk dan lain-lain yang diekstrak dalam bentuk vektor. CBIR disebut juga sebagai aplikasi teknik komputer vision yang menangani masalah pencarian gambar dalam skala yang besar. Konsep CBIR cukup sederhana, yaitu dalam melakukan proses pengenalan sebuah citra digital harus menggunakan konten-konten yang terkandung didalam citra. Untuk lebih lanjut pengguna CBIR dapat merubah konten-konten yang ada dalam citra digital, aktifitas merubah dapat berarti menyederhanakan fitur yang di dapat atau dijadikan fitur ke dalam bentuk lain untuk memudahkan perhitungan komputer[12]. CBIR merupakan suatu aplikasi dari *computer vision* yang mempunyai teknik pencarian gambar yang diambil dari basis data yang menyediakan gambar sebagai gambar uji. Proses *query* gambar dilakukan dengan mengekstraksi fitur yang meliputi histogram, nilai warna, tekstur, dan deteksi tepi. Dalam CBIR setiap gambar yang disimpan dalam *database* telah diekstrak dan fiturnya dibandingkan dengan fitur dari citra *query*, dalam hal ini ada dua langkah untuk melakukannya yaitu:

1. Ekstraksi Fitur: langkah pertama dalam proses ini adalah untuk mengekstrak fitur gambar untuk sebagian dibedakan.
2. Pencocokan: langkah kedua adalah pencocokan fitur untuk menghasilkan hasil yang secara visual mirip dengan citra *query*.

2.8 Model Prototipe

Seringkali seseorang mendefinisikan serangkaian tujuan suatu sistem tetapi tidak mengidentifikasi persyaratan *input*, pemrosesan, atau *output* yang terperinci. Dalam kasus lain mungkin pengembang tidak yakin dengan efisiensi suatu algoritma, ataupun adaptasi sistem operasi, atau bentuk yang harus diambil untuk dijadikan desain antarmuka sebagai penghubung user dengan sistem. Dalam situasi ini, dan banyak situasi lainnya, model prototipe mungkin menawarkan pendekatan terbaik[13].

Pada gambar 2.1 dapat dilihat alur proses dari model prototipe dimana hal pertama yang terjadi adalah perancangan prototipe dimana pada proses ini dilakukan pengumpulan data dan mengidentifikasi algoritma serta proses apa saja yang akan dimasukan didalam system. Kemudian proses berikutnya adalah pembangunan system berdasarkan perancangan sebelumnya dan akan dilakukan test pada system apakah sudah sesuai dengan yang dibutuhkan atau belum. Apabila sistem belum sepenuhnya sesuai maka proses akan dimulai dari awal kembali.



Gambar 2.2 Model Prototipe

2.9 Hasil Penelitian yang Relevan

Berikut adalah beberapa hasil penelitian yang menjadi referensi dan memberikan banyak masukan kepada penulis :

Table 2.1 Hasil Penelitian yang Relevan

No	Judul	Nama & Tahun	Metode	Hasil
1	<i>Face Image Retrieval Approach for Criminal Identification in the DC Domain</i>	[6]	<i>DCT ekstaction</i>	<i>Several conclusions can be drawn from the results of the study face recognition that is the JPEG image file sizes are much smaller, does not educe the information displayed. This is evidenced by the retrieval effectiveness of which is still quite high (about 0.65) by using the method of DCT feature extraction. In the algorithm used in the study, features – and not face facial features are also applied to produce accurate results. Even though, GUI of the tool has not been considered ready as a commercial application, our algorithms show fair effectiveness in term of Precision and Recall.</i>
2	Kompresi Citra dengan Menggabungkan Metode <i>Discrete Cosine Transform</i> (DCT) dan Algoritma <i>Huffman</i>	[14]	Metode <i>Discrete Cosine Transform</i> , Algoritma <i>Huffman</i>	Penelitian menyimpulkan bahwa: <ol style="list-style-type: none"> 1. Dengan menggabungkan kedua metode tersebut dapat mengkompresi gambar dengan maksimal. 2. Hasil kompresi dapat dianalisa dengan membandingkan citra asli dengan hasil citra yang telah di kompresi. 3. Hasil kompresi tergantung pada pemilihan kualitas kompresi yang diinginkan.
3	<i>Combining hybrid information descriptors and DCT for improved CBIR performance</i>	[15]	<i>Hybrid Information Descriptors, Discrete Cosine Transform, CBIR</i>	CBIR bertujuan untuk mengambil gambar dalam basis data yang memiliki konten atau fitur yang serupa secara visual. Untuk HID ini sebagai algoritma ekstraksi fitur diuji dan divalidasi. Algoritma ekstraksi fitur HID dikombinasikan dengan fitur DCT untuk meningkatkan ketepatan 12system CBIR. Manhattan dan Euclidean dianggap sebagai jarak metrik untuk proses pencocokan fitur. Ditemukan bahwa 12system berkinerja terbaik ketika jarak

				Manhattan digunakan sebagai jarak metrik.
4	<i>Segmentation for Image Indexing and Retrieval on Discrete Cosine Domain</i>	[16]	<i>Discrete Cosine, Region Growing Segmentation</i>	Dari hasil penelitian tersebut, dapat disimpulkan bahwa segmentasi, meskipun tidak sempurna, adalah langkah penting dan sangat berguna dalam membangun kunci pengindeksan. Singkatnya, metode kunci pengindeksan ini adalah metode yang menjanjikan untuk pengambilan gambar pada gambar tersegmentasi pada domain kompres. Pendekatan baru ini dapat digunakan untuk pengindeksan gambar dengan metode segmentasi lainnya.
5	WATERMARKING CITRA DIGITAL MENGGUNAKAN METODE DISCRETE COSINE TRANSFORM	[17]	<i>Dct watermarking</i>	Dari uji coba yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa semakin besar nilai K yang digunakan akan menghasilkan kualitas citra terwatermark yang semakin menurun sehingga secara kasat mata tampak adanya perubahan pada cover host. Metode yang diusulkan juga menghasilkan citra terwatermark yang tahan terhadap serangan.
6	SEGMENTASI CITRA WAYANG DENGAN METODE OTSU Thresholding	[18]	<i>Otsu Thresholding</i>	Wayang merupakan warisan budaya nusantara sekaligus warisan budaya dunia. UNESCO yang menetapkan wayang sebagai world 13eknik13e pada 7 Nopember 2003. Namun, pengakuan tersebut belum direspon oleh negara dalam mengembangkan dan melestarikan wayang sebagai budaya tradisi. Alhasil, wayang semakin ditinggalkan generasi muda yang lebih gandrung dengan budaya massa. Dibutuhkan pelestarian Wayang Kulit dengan mengembangkan media yang menarik dan mendidik, salah satu proses penting dalam mengembangkan media adalah segmentasi. Segmentasi adalah salah satu 13eknik pengolahan citra digital yang mendasari berbagai aplikasi nyata, seperti pengenalan pola, penginderaan jarak-jauh melalui satelit atau pesawat udara, dan machine vision. Segmentasi memiliki beberapa metode salah satunya metode otsu. Metode Otsu merupakan salah satu metode segmentasi dengan menggunakan nilai ambang secara otomatis, yakni mengubah citra

				digital warna abu-abu menjadi hitam putih berdasarkan perbandingan nilai ambang dengan nilai warna piksel citra digital. Penelitian ini segmentasi dengan metode otsu pada 10 citra wayang kulit dengan ISO berbeda, mampu melakukan segmentasi citra wayang kulit dengan baik, yaitu dengan akurasi rata-rata 94,43%
7	Segmentasi Citra Digital Menggunakan Thresholding Otsu untuk Analisa Perbandingan Deteksi Tepi	[11]	<i>Otsu Thresholding, canny edge detection</i>	Pendeteksian tepi menjadi salah satu tahapan penting pengolahan citra dalam proses segmentasi karena dapat mempertegas batas-batas antara objek dan latar belakang. Banyaknya metode deteksi tepi saat ini menimbulkan keraguan dalam memilih metode deteksi tepi yang tepat dan sesuai dengan kondisi citra. Berdasarkan masalah tersebut dilakukan penelitian untuk menganalisis kinerja metode deteksi tepi Sobel, Prewitt, Roberts dan Canny menggunakan thresholding Otsu berdasarkan nilai threshold, waktu proses dan pengamatan visual. Program dibuat menggunakan perangkat lunak Microsoft Visual C# 2010 Express. Hasil penelitian terhadap tiga citra uji bahwa metode Canny menghasilkan tepian yang tipis dan halus serta tidak menghilangkan informasi penting pada gambar meskipun membutuhkan waktu komputasi yang tidak sedikit. Nilai threshold yang diperoleh dari Otsu merupakan nilai ambang terbaik dan optimal untuk setiap metode.
8	<i>Multilevel Image Thresholding using OTSU's Algorithm in Image Segmentation Priya</i>	[19]	<i>Multi level otsu thresholding</i>	<i>In any image processing research the main focus is the image which is expected to clean to analyze the expressions or features in it. Most of the images are disturbed with noise either because of natural phenomenon or by the data acquisition process. Pre-processing of images are used improve the quality of the image, which makes the subsequent process in image recognition easier. In this paper we discuss the thresholding algorithm for image pre- processing. Image segmentation is the fundamental approach of digital image processing. Among all the segmentation methods,</i>

				<i>Otsu method is one of the most successful methods for image thresholding because of its simple calculation. Otsu is an automatic threshold selection region based segmentation method. This paper studies various Otsu algorithms.</i>
9	<i>the Effective of Image Retrieval in Jpeg Compressed Domain</i>	[20]	<i>Euclidean distance, compressed domain, jpeg</i>	<i>We propose a new method of feature extraction in order to improve the effective of image retrieving by using a partial Joint Photographic Experts Group (JPEG) compressed images algorithm. Prior to that, we prune the images database by pre-query step based on colour similarity, in order to eliminate image candidates. Our feature extraction can be carried out directly to JPEG compressed images. We extract two features of DCT coefficients, DC feature and AC feature, from a JPEG compressed image. Then we compute the Euclidean distances between the query image and the images in a database in terms of these two features. The image query system will give each retrieved image a rank to define its similarity to the query image. Moreover, instead of fully decompressing JPEG images, our system only needs to do partial entropy decoding. Therefore, our proposed scheme can accelerate the effectiveness of retrieving images. According to our experimental results, our system is not only highly effective but is also capable of performing satisfactoril.</i>