KOMPRESI CITRA DENGAN GRAPH BASED QUANTIZATION DAN HUFFMAN ENCODING PADA DOMAIN DCT-SVD

Winggar Pastian Pramulina[1], Adiwijawa[2], Fazmah Arif Yulianto[3]

[1]Teknik Informatika, Fakultas Teknik Informatika, Universitas Telkom

Abstrak

Kompresi citra digital merupakan salah satu metoda dalam pengolahan citra yang berfungsi untuk mengurangi ukuran data citra murni yang besar dengan cara mengurangi informasi (lossy) atau tetap mempertahankannya (lossless). Pengurangan informasi pada citra digital umumnya dilakukan dengan transformasi yang mengubah citra digital pada domain spasial menjadi domain frekuensi yang kemudian akan dilakukan pengurangan frekuensi yang tidak penting dan diikuti oleh proses kuantisasi dan entropy encoding. Pada tugas akhir ini dikembangkan suatu metode kompresi citra digital yang menggabungkan Discrete Cosine Transform (DCT) dengan Singular Value Decomposition (SVD). DCT dilakukan pada subblok citra yang menunjukkan korelasi yang tinggi antar pixel-nya, dan sebaliknya SVD dilakukan pada subblok citra yang menunjukkan korelasi rendah. Pemilihan transformasi dilakukan dengan menggunakan teknik statistika yaitu Standar Deviasi (STD) pada citra yang telah dipecah menjadi 8x8 subblok. Kuantisasi pewarnaan titik pada graf akan digunakan pada hasil transformasi DCT, sedangkan teknik kuantisasi skalar dan kuantisasi vektor digunakan pada hasil transformasi SVD. Ketetanggaan antar titik pada kuantisasi pewarnaan titik graf ditentukan oleh suatu nilai threshold jarak titik. Pengkodean Huffman digunakan pula pada proses kompresi ini. Hasil dari kompresi citra digital ini kemudian dibandingkan dengan kompresi JPEG. Berdasarkan pengujian, rasio kompresi dan PSNR dari sistem yang dibangun tidak lebih baik dibandingkan dengan kompresi JPEG.

Kata Kunci : discrete cosine transform, dekomposisi nilai singular, standar deviasi, kuantisasi pewarnaan titik, pengkodean huffman

Abstract

Digital image compression is a method that used in image processing to reduce storage size of image by reduce it information (lossy) or remain to maintain it (lossless). Information reduction were done by linear transformation that change the representation or domain of digital image from spatial domain to frequency domain, and then followed by eliminating higher frequency, quantization, and entropy encoding. In this final task, has developed a digital image compression method that combining Discrete Cosine Transform (DCT) and Singular Value Decomposition (SVD). The DCT is used to transform those image block that show a high correlation between their pixel, conversely SVD is used to decomposition those image block that show a low correlation between their pixel. A statistic method standard deviation (STD) of 8x8 image sub block is used to choose which transform should be used on each block. Graph based quantization is used for the result of the DCT transform, otherwise scalar and vector quantization are used for the result of SVD transform. Huffman coding also used in the encoding process. A Linde Buzo Gray (LBG) algorithm is used to produce codebook for vector quantization. Then, the result of image compression in this sytem is compared to JPEG compression. Based on testing, the result is not better than JPEG compression.

Keywords : discrete cosine transform, singular value decomposition, standard deviation, vector quantization, graph based quantization, Huffman encoding

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang Masalah

Dalam bidang teknologi informasi, komunikasi data sering dilakukan. Komunikasi data ini berhubungan erat dengan pengiriman data menggunakan sistem transmisi elektronik dari satu terminal komputer ke terminal komputer yang lain. Besarnya ukuran data terkadang menjadi kendala dalam proses pengiriman. Data dengan ukuran besar akan memakan waktu transfer yang lebih lama dibandingkan dengan data yang memiliki ukuran lebih kecil. Oleh karena itu, digunakan suatu cara alternatif untuk menangani permasalahan tersebut, salah satunya dengan cara kompresi.

Kompresi ditujukan untuk merepresentasikan data ke dalam bentuk yang lebih efisien dari segi kapasitas. Kompresi data dapat dibagi menjadi dua kategori besar, yaitu *lossy compression* dan *lossless compression* [10]. Pada *lossy compression*, terjadi perubahan data antara sebelum dan sesudah dilakukan kompresi. Sebagai gantinya *lossy compression* memberikan derajat kompresi lebih tinggi. Tipe ini cocok untuk kompresi *file* suara digital dan gambar digital. *File* suara dan gambar secara alamiah masih bisa digunakan walaupun tidak berada pada kondisi yang sama sebelum dilakukan kompresi. Sedangkan pada *lossless compression*, derajat kompresinya lebih rendah namun akurasi data terjaga antara sebelum dan sesudah proses kompresi karena tidak ada bit yang hilang dari data asli. Kompresi ini cocok untuk basis data, dokumen atau *spreadsheet*.

Berdasarkan standarisasi ISO/IEC, teknik kompresi citra diklasifikasikan menjadi dua tipe, yaitu JPEG dan JPEG2000 [1]. Pada metode JPEG, digunakan *Discrete Cosine Transform (DCT)* untuk mentransformasi 8x8 *residual block* menjadi sejumlah koefisien untuk fungsi *cosine* dengan tujuan meningkatkan frekuensi. Dan pada JPEG2000, transformasi yang digunakan adalah *Discrete Wavelet Transform (DWT)* untuk memisahkan setiap komponen ke dalam beberapa *subband* dengan tingkat resolusi yang berbeda [1, 3].

Pada tugas akhir ini, dikembangkan suatu aplikasi kompresi citra *grayscale* yang bersifat *lossy compression*, yaitu dengan menggunakan *Discrete Cosine Transform* (DCT) - *Singular Value Decomposition* (SVD) sebagai metode transformasinya [4]. Penggabungan DCT yang digunakan untuk mengubah sebuah sinyal menjadi komponen frekuensi [9], dan pencarian nilai singular dengan SVD diharapkan dapat menghasilkan citra hasil dekompresi dengan kualitas citra yang baik

(memiliki PSNR yang tinggi). Selain itu, diterapkan juga *graph based quantization* dengan teori pewarnaan graf untuk melakukan klasterisasi citra pada domain frekuensi [2]. Setiap unsur citra digital dalam domain frekuensi direpresentasikan sebagai simpul graf, sedangkan jika setiap unsur tersebut memiliki hubungan yang dekat direpresentasikan sebagai sisi pada graf. Selanjutnya, untuk pengkodean entropi, algoritma Huffman digunakan untuk mendapatkan citra hasil dengan panjang *bit code* yang lebih sedikit sehingga rasio kompresi menjadi semakin besar. Hasil citra kompresi ini kemudian dibandingkan dengan hasil kompresi JPEG, yang proses transformasinya menggunakan DCT.

1.2 Perumusan Masalah

Dari uraian di atas, diperoleh rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana mengimplementasikan Huffman dan *Graph Based Quantization* untuk Kompresi Citra pada domain DCT-SVD?
2. Bagaimana performansi kompresi citra jika dilihat dari rasio kompresi serta nilai PSNR dari citra yang dihasilkan?

1.3 Batasan Masalah

Dalam penyusunan tugas akhir ini permasalahan dibatasi dalam beberapa hal, antara lain :

1. Citra yang digunakan adalah citra digital format bmp dengan kedalaman warna 8 bit dan berukuran 256x256 *pixel*.
2. Parameter yang digunakan untuk menganalisis performansi citra hasil proses kompresi ini adalah rasio kompresi dan PSNR.
3. Simulasi yang dibuat menggunakan MATLAB.

1.4 Tujuan

Penelitian tugas akhir ini bertujuan untuk :

1. Menganalisis dan mengimplementasikan Huffman dan *Graph Based Quantization* untuk Kompresi Citra pada domain DCT-SVD.
2. Menganalisis performansi hasil kompresi dengan menggunakan parameter rasio kompresi dan PSNR.

1.5 Metodologi Penyelesaian Masalah

1. Studi Pustaka
   Berupa pencarian sumber-sumber bacaan yang dapat menunjang dasar teori yang menyangkut tentang pembuatan tugas akhir ini. Sumber-sumber bacaan tersebut penulis letakkan pada daftar pustaka. Sumber bacaan dapat berupa buku, tugas akhir dan tesis yang berhubungan dengan topik yang diambil, buku panduan belajar pemrograman, maupun referensi lain yang diperoleh dari internet.
2. Analisis Kebutuhan dan Perancangan Sistem
   Pada tahap ini dilakukan analisis terhadap kebutuhan sistem yang akan dibangun, kemudian merancang sistem tersebut berdasarkan hasil dari analisis kebutuhan yang telah dilakukan sebelumnya.
3. Implementasi dan Pengujian Sistem
   Pada tahap ini sistem akan dibangun berdasarkan perancangan yang telah dilakukan sebelumnya. Sistem akan dibangun dengan menggunakan MATLAB. Data-data citra diuji untuk dapat diketahui keluarannya.
4. Analisis Hasil Pengujian
   Keluaran sistem yang dihasilkan dari tahap pengujian akan diukur rasio kompresi serta nilai PSNR yang dihasilkan. Rasio kompresi yang dimaksud merupakan perbandingan ukuran citra setelah dikompresi dengan citra asli. Sehingga semakin kecil rasio yang dihasilkan, maka proses kompresi semakin bagus. Sedangkan PSNR merupakan suatu ukuran untuk menilai kualitas dari proses dekompresi citra *lossy*. Semakin besar nilai PSNR maka hasil dekompresi citra semakin bagus, dapat dikatakan hasil dekompresi citra akan mendekati representasi citra asli.
5. Penyusunan laporan Tugas Akhir
   Pada tahap ini, dilakukan pengambilan kesimpulan terhadap hasil analisis, kemudian membuat dokumentasinya yang berupa laporan tugas akhir.

1.6 Sistematika Penulisan

Tugas Akhir ini terdiri dari beberapa bagian, yaitu :

BAB I Pendahuluan
Berisi latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan pembahasan, metodologi penyelesaian masalah, dan sistematika penulisan.

BAB II Dasar Teori

Berisi penjelasan singkat mengenai konsep-konsep yang mendukung dikembangkannya sistem ini.

BAB III Analisis dan Perancangan Sistem

Berisi rincian mengenai perancangan sistem serta implementasi sistem yang dibuat.

BAB IV Pengujian dan Analisis Sistem

Berisi mengenai pengujian yang dilakukan terhadap sistem yang dikembangkan, serta analisis terhadap hasil pengujian.

BAB V Kesimpulan dan Saran

Berisi kesimpulan yang diambil berkaitan dnegan sistem yang dikembangkan serta saran-saran untuk pengembangan lebih lanjut.

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan uji kinerja dan analisis sistem kompresi citra digital dengan penggabungan DCT dan SVD serta kuantisasi pewarnaan titik pada graf pada bab IV dengan 14 citra uji dapat diambil beberapa kesimpulkan sebagai berikut:

1. Nilai *STD-Threshold*, yang merupakan *threshold* untuk standar deviasi tiap subblok, dapat dijadikan acuan untuk menentukan suatu subblok memiliki korelasi rendah atau tinggi, sehingga terlihat perubahan jumlah subblok yang diproses oleh DCT dan SVD, yang juga memberikan pengaruh terhadap performansi hasil kompresi.
2. Teori pewarnaan titik pada graf dapat digunakan sebagai salah satu alternatif kuantisasi dalam proses kompresi citra berbasis DCT.
3. Nilai *N-Threshold*, yang merupakan *threshold* jarak titik dalam graf, digunakan untuk menentukan dua subblok dapat dikatakan saling bertetangga atau tidak, sehingga perubahan jumlah subblok yang saling bertetangga memberikan pengaruh terhadap performansi hasil kompresi.
4. Kuantisasi pewarnaan titik graf baik digunakan pada domain frekuensi.
5. Ukuran subblok dapat mempengaruhi performansi hasil kompresi, semakain kecil ukuran subbloknya maka rasio juga semakin kecil namun PSNR yang dihasilkan semakin besar.
6. Secara umum, rasio kompresi dan PSNR dari sistem ini kurang baik dibandingkan dengan kompresi JPEG standar.
7. Waktu yang diperlukan untuk proses kompresi dan dekompresi sistem secara umum lebih lama dibandingkan JPEG.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan untuk pengembangan sistem ini antara lain :

1. Dibutuhkan kualitas *codebook* hasil kuantisasi vektor yang lebih tinggi atau dengan panjang *codebook* yang lebih besar, sehingga subblok dengan transformasi SVD dapat direkonstruksi dengan baik .
2. Hasil transformasi DCT dapat diklasterisasi menjadi koefisien AC dan DC sehingga mengurangi panjang warna (*codevector*) pada kuantisasi dengan pewarnaan titik graf. Warna yang lebih pendek akan membuat rasio kompresi menjadi semakin baik.

Daftar Pustaka

[1] Acharya, Tinku and Ray, Ajoy K. 2005. "Image Processing Principles and Applications". Canada:A JOHN WILEY & SONS, Inc.

[2] Adiwijaya, and Firdaus Octavira and Tjokorda Agung BW, "Aplikasi Pewarnaan Graf pada Modifikasi Kompresi JPEG Citra Digital". Bandung: Jurnal Telekomunikasi IT Telkom [pre-printed]

[3] Boliek, Martin.,Chistopoulos, Charilaos.,Majani, Eric (ed.). 2000. "JPEG 2000 Part I Final Committee Draft Version 1.0". ISO/IEC JTC1/SC29 WG1.

[4] Dapena, Adriana and Stanley Ahalt. Feb.2002. "A Hybrid DCT-SVD Image-Coding Algorithm". IEEE Trans. CVT Vol. 12.

[5] Leon, Steven J. 2001. "Aljabar Linear dan Aplikasinya". Jakarta: Erlangga.

[6] R.C. Gonzales and R.E. Woods. 2002. "Digital Image Processing 2nd Edition". New Jersey: Prentice-Hall Inc.

[7] Sayood, Khalid. 2002. "Introduction to Data Compression Third Edition". San Francisco, CA. Morgan Kauffman.

[8] Susmawardhana, Gedhe Yudha and Eddy Muntina Dharma and Adiwijaya. 2007. "Implementasi Kompresi Citra Digital Berbasis Penggabungan Transformasi DCT dan Dekomposisi Nilai Singular". Bandung. IT Telkom.

[9] Watson, Andrew B. 1994. "Image Compression Using the Discrete Cosine Transform". Volume 1. California, NASA Ames Research Center.

[10] Widhiarta, Putu. 2008. "Pengantar Kompresi Data". Surabaya. Page 2

[11] Y. Linde, A. Buzo, and R.M. Gray. 1980. "An Algorithm for Vector Quantizer Design". IEEE Trans on Communication, Vol. 28.