

## KOMPRESI CITRA DIGITAL MENGGUNAKAN REVERSIBLE WAVELET DAN ARITHMETIC CODING

Listiyani Indriya Novianthi<sup>1</sup>, Adiwijawa<sup>2</sup>, Tjokorda Agung Budi Wirayuda<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Teknik Informatika, Fakultas Teknik Informatika, Universitas Telkom

---

### Abstrak

Pada tugas akhir ini akan dirancang dan diimplementasikan kompresi citra digital dengan menggunakan Reversible Wavelet Transform (RWT) dan Aritmetic Coding. Secara umum proses kompresi dapat dijabarkan sebagai berikut: citra uji didekomposisi dengan menggunakan transformasi reversible menggunakan dua macam filter yaitu S-Transform dan TS-Transform. Kemudian koefisien hasil wavelet dari hasil transformasi wavelet ditransformasi menjadi bentuk vektor. Setelah itu dilakukan kuantisasi vektor dengan tujuan untuk mencari nilai perwakilan yang paling tepat. Entropy encoding yang digunakan yaitu menggunakan arithmetic coding dan sebagai pembanding menggunakan entropy encoding yang lainnya yaitu Huffman coding.

Setelah dilakukan perancangan dan implementasi, dilakukan pengujian terhadap sistem kompresi lalu dilihat hasil kualitas kompresi berdasarkan tingkat kompresi dan PSNR. Dalam proses kuantisasi vektornya digunakan codebook dengan ukuran 256-32-8, 256-64-64, 1024-64-64, dan 2048-128-128.

Dari hasil pengukuran objektif dan subjektif, sistem kompresi dengan menggunakan transformasi wavelet reversible dan arithmetic coding menghasilkan nilai PSNR yang dipengaruhi oleh transformasi wavelet yang digunakan dan panjangnya ukuran codebook. Semakin besar ukuran codebook semakin bagus kualitas citra kompresi yang dihasilkan. Codebook dengan ukuran 256-32-8 dan 256-64-64 menghasilkan nilai PNSR 30 dB. Sedangkan codebook dengan ukuran 1024-64-64, dan 2048-128-128 menghasilkan nilai PSNR 30 dB. Perbedaan histogram citra uji terang, merata, dan gelap tidak mempengaruhi kualitas hasil kompresi. Berdasarkan pengukuran secara subjektif menggunakan MOS terbukti bahwa sistem kompresi ini mempunyai tingkat imperceptibility yang tinggi

**Kata Kunci :** Reversible Wavelet Transform, Arithmetic Coding, kuantisasi vektor, PSNR

---

### Abstract

In this final project will be designed and implemented a system for digital image compression using Reversible Wavelet Transform (RWT) and Arithmetic Coding. Generally, compression process can be described as follow: image test decomposed using reversible wavelet transform using two filters S-Transform and TSTransform. Then wavelet coefficients of wavelets subband transformed into vectors. Then, vector quantization applied on purpose to search for the most appropriate representation values. Entropy encoding processed using arithmetic coding and Huffman coding is used as another entropy coding comparator.

After the design and implementation, applied testing of system compression then observed the quality of compression system based on compression value and PSNR. In quantization process applied four types of codebooks which are codebook 256-32-8, 256-64-64, 1024-64-64, and 2048-128-128.

From the results of subjective and objective measurements, system compression using reversible wavelet transform (RWT) dan arithmetic coding have PSNR value affected by wavelet transform and size of codebook. The greater the codebook size will result better quality of image compression. Codebook size of 256- 32-8 and 256-64-64 resulting PSNR value 30 dB. Therefore, Codebook size of 1024-64-64, and 2048-128-128 resulting PSNR 30 dB. The differences between histogram of light intensity not affected the quality of compressed image. From subjective measurements using MOS proven that this system compression has a high level imperceptibility.

**Keywords :** Reversible Wavelet Transform, Arithmetic Coding, vector quantization, PSNR

---

# 1. PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Pada saat ini teknologi informasi telah berkembang pesat. Semakin majunya teknologi menyebabkan berbagai macam data terbentuk. Data tersebut dapat berupa tulisan, suara, dan citra. Meningkatnya jumlah data kurang diimbangi dengan kapasitas media penyimpanan yang masih terbatas. Apabila media penyimpanan sudah tidak cukup untuk menampung data, maka ada data tertentu yang harus dihapus dari memori. Selain itu, dengan banyaknya jumlah data, bandwidth yang diperlukan untuk mengirim data pun menjadi lebih besar sehingga waktu pengiriman lebih lama. Terdapat beberapa cara untuk mengatasi hal tersebut, salah satu solusi yang dilakukan adalah dengan cara kompresi khususnya untuk data citra yang memiliki ukuran cukup besar. Kompresi citra digital ini bukan hanya meminimalkan ukurannya saja, tetapi juga harus dapat mempertahankan kualitas citra hasil kompresi agar mendekati kualitas citra aslinya[6].

Terdapat dua macam kompresi data citra, yaitu kompresi bersifat *lossless* dan kompresi bersifat *lossy*. Kompresi bersifat *lossless* yaitu kompresi dengan tanpa mengurangi informasi di dalamnya. Ada beberapa metode yang digunakan untuk kompresi image lossless di antaranya: transformasi wavelet, DPCM, Pattern Substitution, dan RLE. Kompresi bersifat *lossy* yaitu kompresi yang menghasilkan ukuran citra hasil kompresi lebih kecil, tetapi ada informasi yang hilang di dalamnya. Metode yang digunakan untuk kompresi citra lossy, antara lain: JPEG 2000, metode kuantisasi, serta metode kombinasi wavelet-AVQ.

Pada tugas akhir ini digunakan Reversible wavelet untuk proses transformasi citra dan digunakan arithmetic coding untuk pengkodeannya. Transformasi wavelet reversible (RWT) mempunyai *energy compaction* yang tinggi dan tidak ada error yang dikarenakan pembulatan sehingga semua error dalam sistem kompresi lossy dapat dikontrol dengan kuantisasi[8]. *Entropy encoding* yang digunakan adalah *arithmetic coding* karena mempunyai sifat lossless, dimana data masukan encoding dan data keluaran decoding adalah sama besar.

## 1.2 Rumusan Masalah

Perumusan masalah dalam tugas akhir ini yaitu:

- a. Bagaimana mengimplemetasikan sehingga dapat menghasilkan citra terkompresi yang memiliki kualitas bagus pada kompresi citra digital dengan menggunakan *Reversible Wavelet* dan *arithmetic coding*?
- b. Bagaimana performansi hasil kompresi citra digital menggunakan *Reversible Wavelet* dan *arithmetic coding*?

### 1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam pengerjaan tugas akhir ini adalah:

- a. Jenis citra digital yang digunakan adalah citra berwarna RGB.
- b. Inputan berupa citra dengan kedalaman 24-bit.
- c. Jenis citra yang digunakan adalah citra menggunakan format \*.BMP.
- d. Citra yang dipakai berdimensi 256 x 256.
- e. Transformasi yang digunakan hanya dua level saja.

### 1.4 Tujuan

Adapun tujuan yang ingin dicapai yaitu:

- a. Menganalisis dan mengimplementasikan aplikasi kompresi citra dengan menggunakan metode *Reversible Wavelet* dan *arithmetic coding* yang dapat menghasilkan citra terkompresi dengan kualitas bagus.
- b. Menganalisis hasil kompresi citra dengan parameter tingkat kompresi, PSNR, dan MOS.

### 1.5 Metode Penyelesaian Masalah

Metodologi penyelesaian masalah yang digunakan adalah:

1. Identifikasi Masalah  
Pada tahap ini dilakukan identifikasi masalah. Masalah yang akan diangkat pada tugas akhir ini yaitu bagaimana mengimplementasikan kompresi digital menggunakan metode *Reversible Wavelet* dan *arithmetic coding*. Metode ini diharapkan bisa menghasilkan citra kompresi yang baik namun tetap menghemat kapasitas memori.
2. Studi Literatur  
Pada tahap ini dilakukan pencarian sumber-sumber bacaan yang berhubungan dengan kompresi citra menggunakan *Reversible Wavelet* dan *arithmetic coding*. Sumber bacaan berupa buku, jurnal, artikel yang diperoleh dari internet. Berdasarkan literatur, metode reversible wavelet mempunyai kelebihan dibandingkan metode kompresi lossless lainnya, yaitu menyatukan kompresi lossless/lossy, mudah diimplementasikan pada software dan hardware, mempunyai performansi lossless dan lossy yang sangat baik.
3. Analisis dan Perancangan Sistem  
Tahapan ini akan dilakukan analisis terhadap rancangan metode kompresi citra menggunakan *Reversible Wavelet* dan *arithmetic coding*. Pada tahap ini juga dibangun desain dan model untuk perancangan sistem. Desain dan model yang dibangun akan berupa block diagram dan flowchart. Block

diagram yang dibuat merupakan model yang menggambarkan cara kerja sistem. Flowchart yang dibuat merupakan tahapan proses awal hingga akhir dari sistem yang akan dirancang. Analisis dilakukan pada bagaimana cara kerja sistem nantinya.

4. Implementasi

Pada tahap ini melaksanakan desain yang sudah dibangun pada tahap sebelumnya. Implementasinya berupa pembuatan aplikasi sistem kompresi. Tool bantu yang akan digunakan untuk pembuatan aplikasi yaitu Matlab. Sistem berjalan pada sistem operasi Windows.

5. Pengujian dan Analisis Hasil

Pada tahap ini akan dilakukan pengujian terhadap sistem kompresi yang sudah dibangun. Pengujian dilakukan dengan data citra berwarna. Pengujian nantinya menggunakan *sample* sebanyak 12 data citra yang akan dikompresi satu persatu, output berupa citra yang sudah terkompresi. Analisis hasil dilakukan dengan parameter tingkat kompresi, PSNR, dan MOS.

6. Pembuatan Laporan

Pada tahap ini dilakukan pembuatan dokumentasi dari semua tahap proses di atas berupa laporan yang berisi tentang teori dan hasil tugas akhir ini.

### 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 LANDASAN 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 rincian mengenai pengujian yang dilakukan terhadap sistem yang dikembangkan, serta analisis terhadap hasil pengujian.

## **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

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



## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa terhadap pengukuran secara obyektif maupun subyektif terhadap sistem kompresi citra menggunakan transformasi wavelet reversible (RWT) dan arithmetic coding didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan pengujian bab 4 terbukti bahwa transformasi wavelet reversible (RWT) sedikit lebih unggul dibandingkan transformasi wavelet diskrit (DWT) dibuktikan oleh 9 dari 12 citra uji menghasilkan nilai PSNR yang lebih besar atau hampir sama dengan DWT.
2. Kategori histogram dominan terang, merata, dan gelap tidak berpengaruh kepada hasil performansi PSNR. PSNR dipengaruhi oleh penyebaran nilai intensitas *pixel* pada setiap citra yang berbeda-beda.
3. Semakin panjang ukuran *codebook* menghasilkan performansi kompresi citra yang semakin baik. Hal ini dilihat dari hasil PSNR yang dihasilkan. Pada *codebook* 256-132-8 dan 256-64-64 menghasilkan nilai PSNR  $\leq 30$ dB. Sedangkan pada *codebook* 1024-64-64 dan 2048-128-128 menghasilkan nilai PSNR  $\geq 30$ dB.
4. Pengkodean antara *arithmetic coding* dan *Huffman coding* tidak mempengaruhi hasil PSNR. Hasil nilai PSNR pada sistem kompresi dipengaruhi oleh jenis transformasi, dan kuantisasi.
5. Berdasarkan dari rata-rata tingkat kompresi, *codebook* dengan ukuran kecil yaitu 256-32-8 dan 256-64-64 pengkodean *Huffman coding* menghasilkan tingkat kompresi yang lebih tinggi. Sedangkan pada *codebook* ukuran besar yaitu 1024-64-64 dan 2048-128-128 pengkodean *arithmetic coding* menghasilkan tingkat kompresi yang lebih tinggi.
6. Berdasarkan analisis nilai MOS (*Mean Opinion Score*), kompresi dengan ukuran *codebook* 2048-128-128 mempunyai imperceptibility yang tinggi dengan rata-rata mempunyai skor 5 (excellent), dan *codebook* ukuran 256-32-8 mempunyai imperceptibility yang rendah dengan rata-rata skor 1 (bad).

### 5.2 Saran

Transformasi wavelet reversible (RWT) dapat dikombinasikan dengan macam-macam metode kuantisasi yang lain, seperti kuantisasi skala, *embedded order quantization*, dll dengan tujuan supaya nilai PSNR menjadi lebih baik. Selain itu, pada sisi *entropy encoding*, dapat mencoba menggunakan *entropy encoding* yang lain seperti, RLE, FSM coder, dll agar dapat menghasilkan kompleksitas komputasi lebih rendah.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Adams, Michael Davis. *Reversible Wavelet Transforms and Their Application to Embedded Image Compression*. Department of Electrical and Computer Engineering, University of Waterloo. 1993.
- [2] Bodden, Eric., Clasen Malte., Joachim, Kneis. *Arithmetic Coding Revealed*. McGill University. 2007.
- [3] Burrus, C. Sidney, Ramesh A. Gopinath dan Haito Guo. *Introduction To Wavelet And Wavelet Transform*. Prentice-Hall. 1998.
- [4] Dharma, Eddy M. *Diktat Mata Kuliah Grafika Citra*. Bandung: STTTelkom, 2006.
- [5] E. L. Schwartz, A. Zandi, M. Boliek, J. D. Allen. *CREW: Compression With Reversible Embedded Wavelets*. RICOH California Research Center. 1995.
- [6] E. L. Schwartz, A. Zandi, M. Boliek, J. D. Allen. *Method And Apparatus For Compression Using Reversible Wavelet Transforms And An Embedded Codestream*. RICOH California Research Center. 2001.
- [7] Faturhoji. Redi, Adiwijaya, Iwut, iwan. *Kompresi Citra Menggunakan Arithmetic Coding Berbasis DWT-SVD*. Departemen Teknik Elektro, IT Telkom, 2008.
- [8] Gonzales, Rafael C. dan Wintz, Paul. *Digital Image Processing*. Canada: Addison-Wesley Publishing Company, Inc. 1987.
- [9] Jackson, J. Edward. *A User's Guide to Principal Components*. New York. 1991.
- [10] Polikar, Robi. *The Wavelet Tutorial*. Department of Electrical and Computer Engineering, Rowan University. 1996.
- [11] Saha, Subhasis. *Image Compression – from DCT to Wavelets : A Review*. ACM Crossroad. 2001.
- [12] Schwartz, Edward L. dan Zandi, Ahmad. *Implementation of Compression with Reversible Embedded Wavelets*. RICOH California Research Center. 1995.
- [13] Sheng, Fang., Bilgin, Ali., Sementilit, Philip. J., Marcellin, Michael. W. *Lossy And Lossless Image Compression Using Reversible Integer Wavelet Transforms*. University of Arizona. 1990.
- [14] Suryandari, Dian Rahma. *Analisis dan Implementasi Blok Dekomposisi Nilai Singular Untuk Noise Filtering pada Citra Digital Dengan Bantuan Discrete Fourier Transform*. Bandung: STT Telkom, 2005.
- [15] \_\_\_\_\_. *MATLAB Image Processing Toolbox User Guide. The Math Works Inc.* 2002
- [16] \_\_\_\_\_. Peak Signal-to-noise Ratio. [http:// peak-signal-to-noise-ratio.co.tv/](http://peak-signal-to-noise-ratio.co.tv/) diakses tanggal 1 Juni 2011.