

Pemampatan Data Citra Menggunakan Metode Transformasi Wavelet

I Nyoman Gede Arya Astawa dan Ni G. A. P. Harry Saptarini

PS Manajemen Informatika Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bali
Bukit Jimbaran, P.O.Box 1064 Tuban Badung-BALI
Phone: +62-361-701981, Fax: +62-361-7011

Abstrak : Citra adalah suatu *array* dua dimensi atau suatu matrik yang tersusun atas piksel-piksel. Semakin besar ukuran citra semakin besar pula ruang yang diperlukan untuk menyimpan dan mentransmisikan citra tersebut. Selain itu citra yang besar akan memerlukan waktu yang lama untuk mentransmisikannya. Hal inilah yang melahirkan pemikiran perlunya suatu usaha untuk memampatkan citra, sehingga dapat disimpan dengan ukuran yang lebih kecil.

Sifat pemampatan yang digunakan yaitu bersifat lossy (berugi), dimana hasil proses pemulihan citra tidak sama persis dengan citra aslinya. Metode *wavelet* merupakan salah satu metode yang digunakan dalam pemrosesan awal pemampatan data citra yang bersifat berugi dimana data citra ditransformasikan menjadi suatu deret data yang lain dengan sejumlah besar informasi dipaketkan menjadi sejumlah kecil koefisien transformasi, selain itu juga dapat mengurangi kelebihan data serta keterhubungan antara satu piksel dengan piksel tetangganya.

Untuk mendapatkan citra yang termampatkan maka dilakukan beberapa proses penting yang meliputi: pemilihan ruang warna, pentransformasian, pengkuantisasian, pengkodean dan terakhir penyimpanan data ke dalam bentuk *file*/berkas termampatkan. Sedangkan untuk pemulihan citra, proses yang dilakukan yaitu pembacaan *header file* dan pembacaan isi *file*, pengkodean balik, pentransformasian balik dan citra hasil pemulihan akan ditampilkan pada monitor.

Kata kunci: *citra, wavelet, citra termampatkan.*

The image data compression using Wavelet Transformation Method

Abstract: *The image is a two-dimensional array or a matrix that is composed of pixels. More large the image more great space required to store and transmit that image. In addition a large image will take a long time to transmit. This is what underlies the need for an effort to compress the image, so it can be stored in a smaller size.*

The nature of the use of compression is lossy, in which the recovery process is not exactly the same image with the original image. Wavelet method is one of the methods used in the initial processing of image data compression is lossy where image data is transformed into

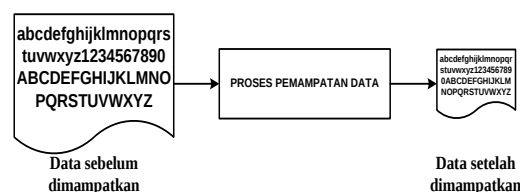
a series of other data with a large amount of information packaged into a small number of coefficients of transformation, but it also can reduce the excess data and connectedness between pixels with neighboring pixels

To get the compressed image done some important processes which include: selection of color space, transformation, quantization, coding, and last process is saving the data into the form of a compressed files. As for image recovery, the process is carried out: reading the header files and reading the contents of the file, reversing the code, reversing the transformation. And image restoration results will be displayed on the monitor.

Keyword: image, wavelet, compressed image

Pendahuluan

Citra merupakan sekumpulan data, yang didalamnya terkandung informasi yang dapat diolah dan dikembangkan dengan menggunakan persepsi manusia dan sangat berkaitan erat dengan perekaman data. Suatu citra dapat bersifat analog dan digital. Citra yang bersifat analog, contohnya bersifat sinyal-sinyal video seperti gambar pada monitor TV dan yang bersifat optis misalnya foto. Citra yang bersifat digital adalah citra yang dapat diolah dalam komputer digital, dimana citra digital merupakan suatu larik 2-dimensi atau suatu matriks angka. Misalnya citra dengan ukuran 512 x 512 pixel, 8-bit per-pixel untuk aras keabuan membutuhkan media penyimpanan sebesar 256 kilobyte. Sedangkan citra dengan resolusi yang sama tetapi menggunakan 24 bit per-pixel akan membutuhkan media penyimpanan sebesar 768 kilobyte (tiga kali lipatnya), sedangkan untuk citra yang berukuran lebih besar lagi akan membutuhkan media penyimpanan yang lebih besar. Selain media penyimpanan, ukuran citra yang besar dapat menyebabkan kelambatan dalam *transmisi* citra tersebut. Untuk itu diperlukan adanya pemampatan citra.

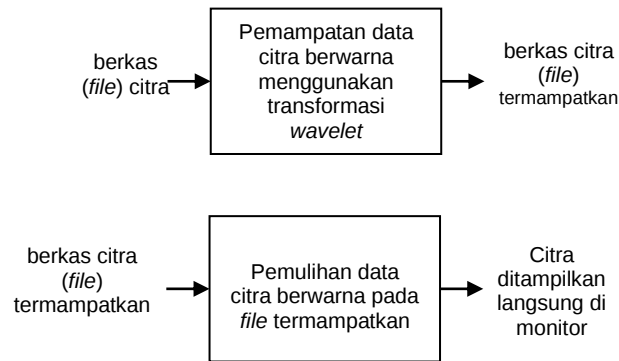


Gambar 1. Bagan proses pemampatan data

Deskripsi Sistem

Pada umumnya, proses pemampatan citra terbagi atas dua bagian, yaitu: *kompresi* dan *dekompresi*. *Kompresi* disebut juga sebagai proses atau bagian untuk memampatkan citra, sedangkan *dekompresi* adalah bagian untuk memulihkan citra tersebut kembali. Pada bagian pemampatan sebagai masukan adalah citra berwarna ataupun citra hitam-putih dan menghasilkan suatu berkas (*file*) yang termampatkan, sedangkan pada bagian pemulihan sebagai masukannya adalah berkas yang termampatkan dan keluarannya adalah citra yang dapat ditampilkan langsung di monitor.

Pemampatan data citra berwarna ini dilakukan dalam beberapa ruang warna. Dalam sistem ini digunakan jenis ruang warna: RGB, YIQ, UVW, XYZ, dan RGBcie. Untuk persiapan menata data yang akan dimampatkan digunakan beberapa jenis model transformasi *wavelet* yaitu: *Daubechies*, *Coiflets*, dan *Symlet*, kemudian dilakukan kuantisasi, sedangkan untuk pengkodeannya digunakan pengkodean *Huffman*.

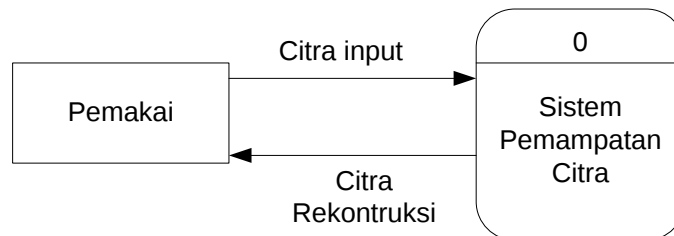


Gambar 2. bagan gambaran umum perangkat lunak pemampatan data citra

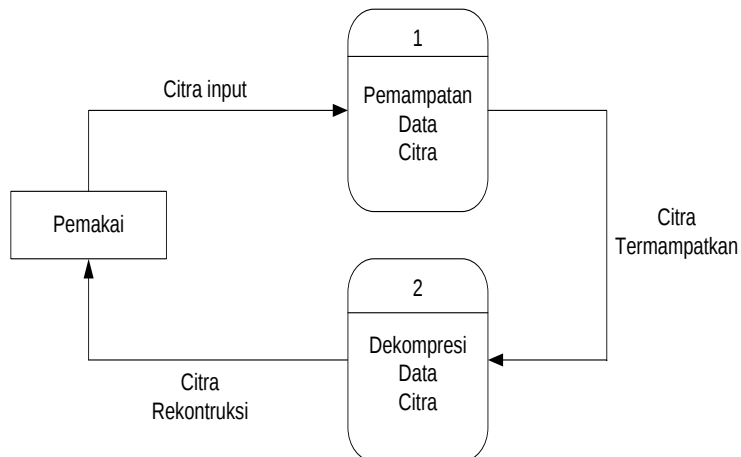
Perancangan Perangkat Lunak

Pada tahap perancangan perangkat lunak ini, dijelaskan beberapa algoritma program dari alur kerja proses pemampatan citra.

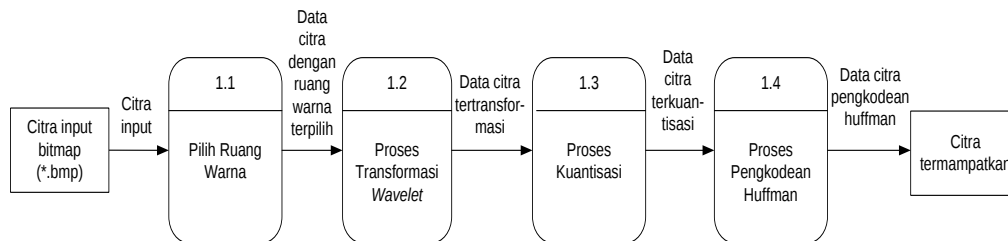
Diagram Alir Data



Gambar 3. Diagram konteks sistem pemampatan citra dengan metode transformasi wavelet

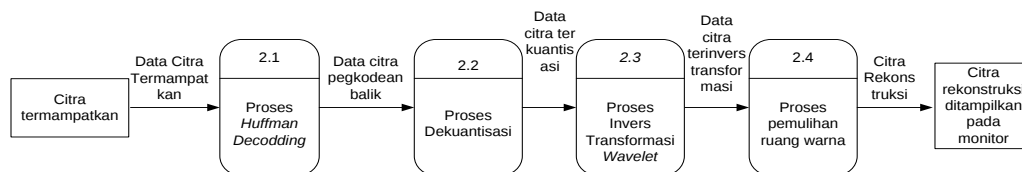


Gambar 4. Diagram Alir Data Level 0 Pemampatan Data Citra



Gambar 5. Diagram alir data proses pemampatan citra level 1

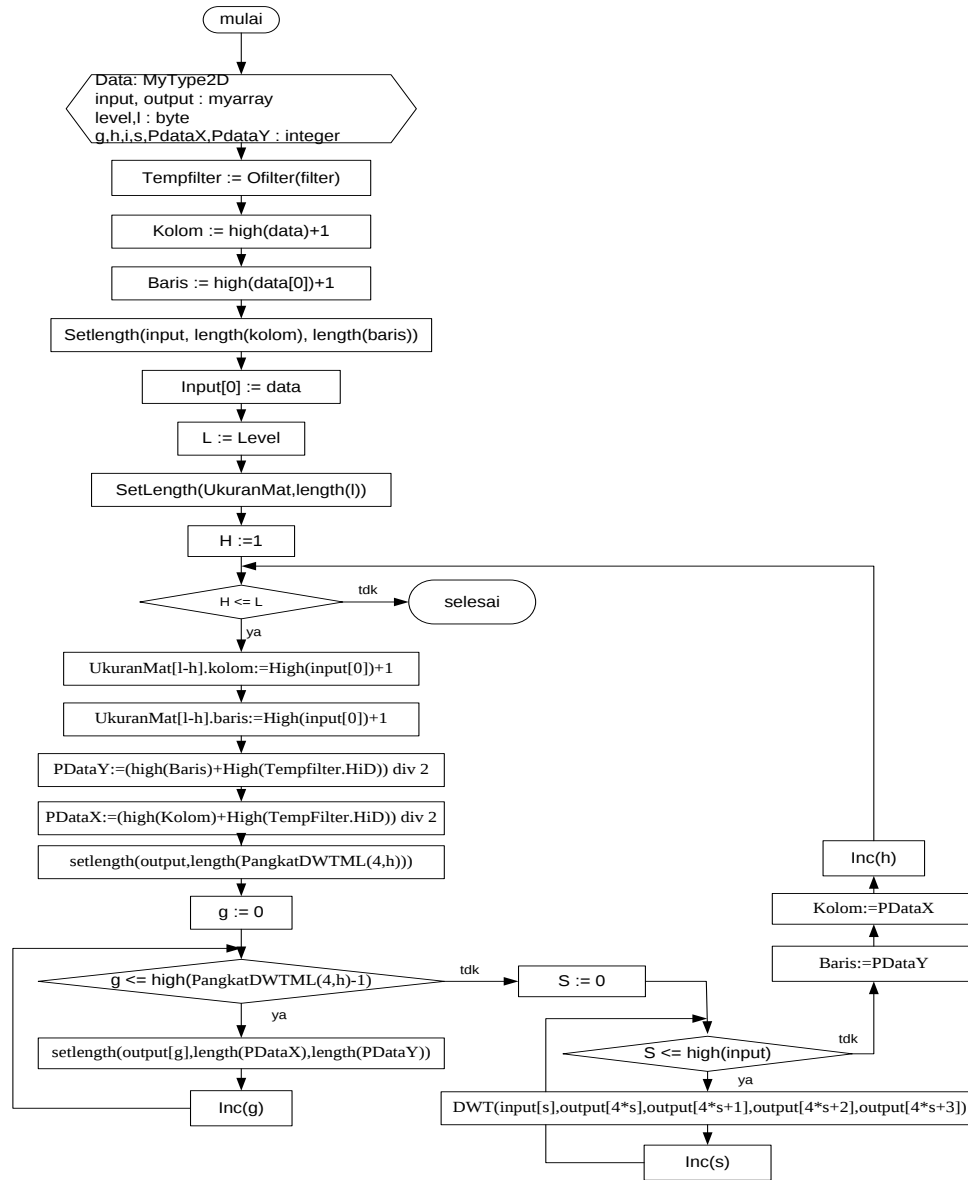
Diagram alir data pemampatan citra diatas melibatkan citra (*.bmp) sebagai masukan dan sebagai keluarannya adalah citra termampatkan. Data ini yang akan dikirimkan ke tempat tujuan yang diinginkan atau disimpan sebagai suatu berkas. Seperti dapat dilihat, sebelum menjadi citra yang termampatkan, citra input melewati beberapa proses, seperti proses transformasi ruang warna, proses Transformasi *Wavelet*, proses kuantisasi serta proses pengkodean *Huffman*.



Gambar 6. Diagram alir data proses pemulihan citra level 1

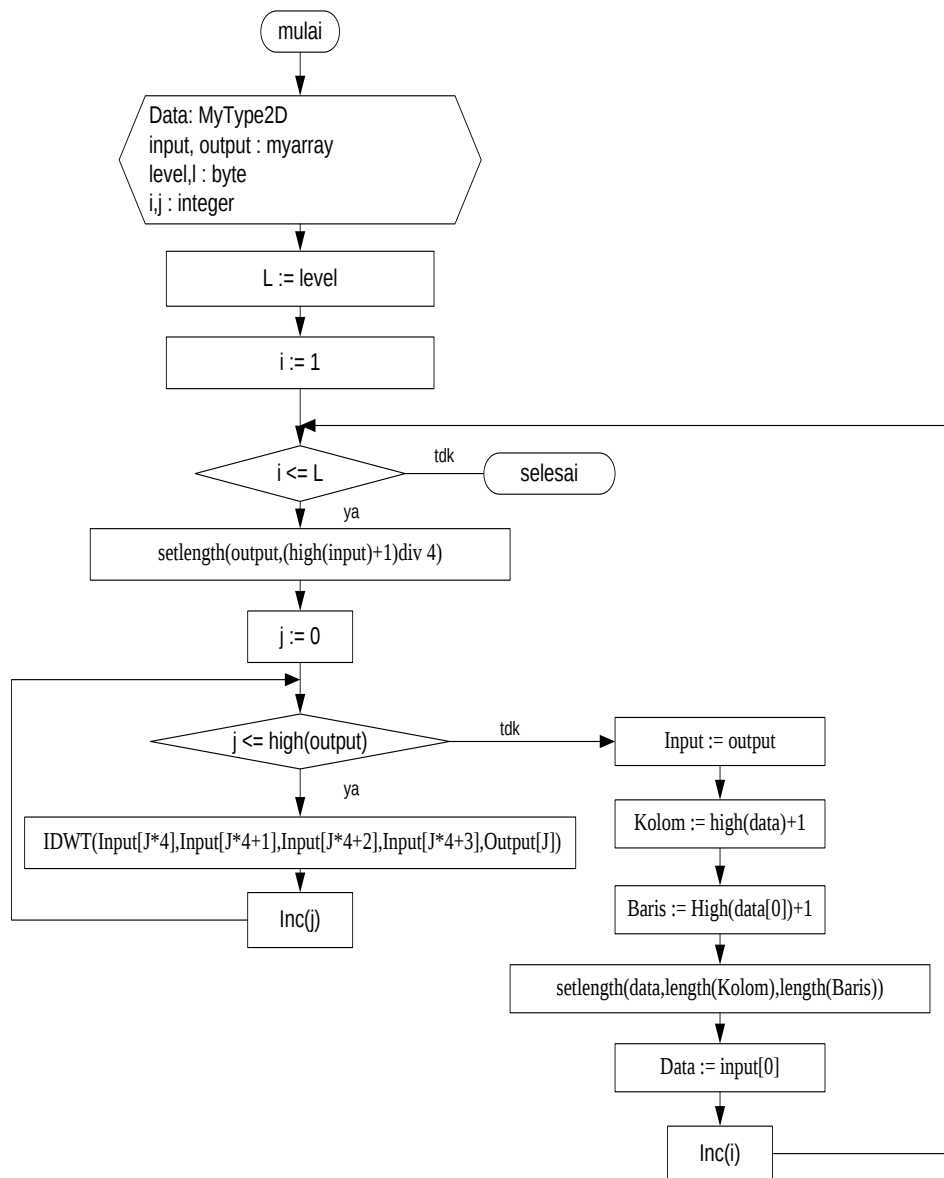
Pada proses pemulihan/rekonstruksi citra sebagai masukan awal adalah *file* citra yang termampatkan dan menghasilkan citra yang ditampilkan pada monitor. Hasil citra rekonstruksi dipersepsi sama dengan citra awal/aslinya, karena pemampatan yang digunakan bersifat *lossy*. Perbedaan antara citra rekonstruksi dengan citra awal/aslinya dipakai untuk mendapatkan nilai RMSE dari citra tersebut. Dalam proses pemampatan citra dengan alih ragam gelombang singkat terdapat beberapa proses yang harus dilalui yaitu proses alih ragam dengan menggunakan paket gelombang singkat, kuantisasi, penyandian (*coding*).

Sistem Flowchart



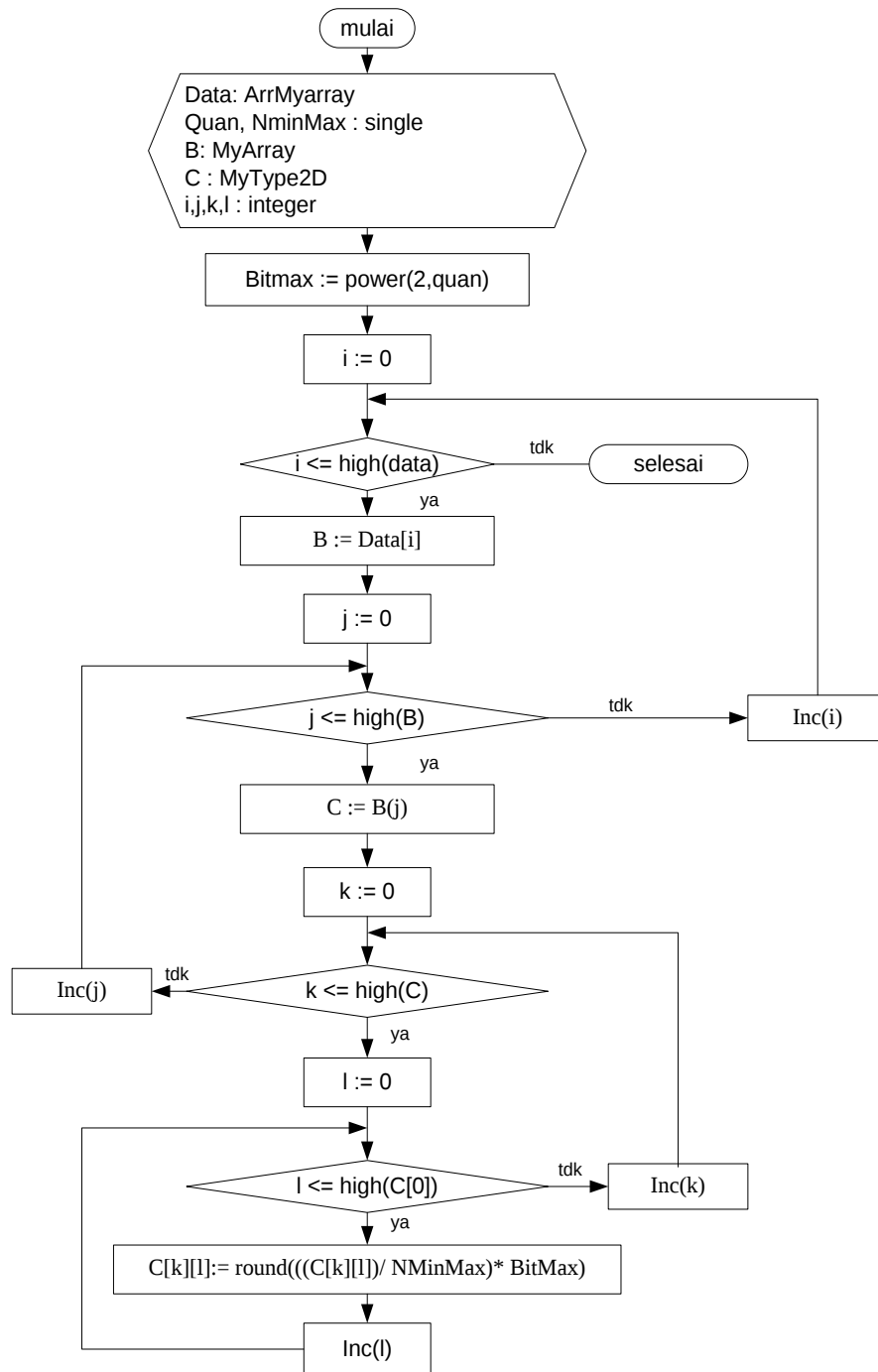
Gambar 7. Flowchart proses alih ragam

Gambar 7 menunjukkan aliran sistem proses alih ragam pada pemampatan citra dengan transformasi wavelet. Dalam proses pemampatan citra dengan alih ragam gelombang singkat terdapat beberapa proses yang harus dilalui yaitu proses alih ragam dengan menggunakan paket gelombang singkat, kuantisasi, penyandian (*coding*).



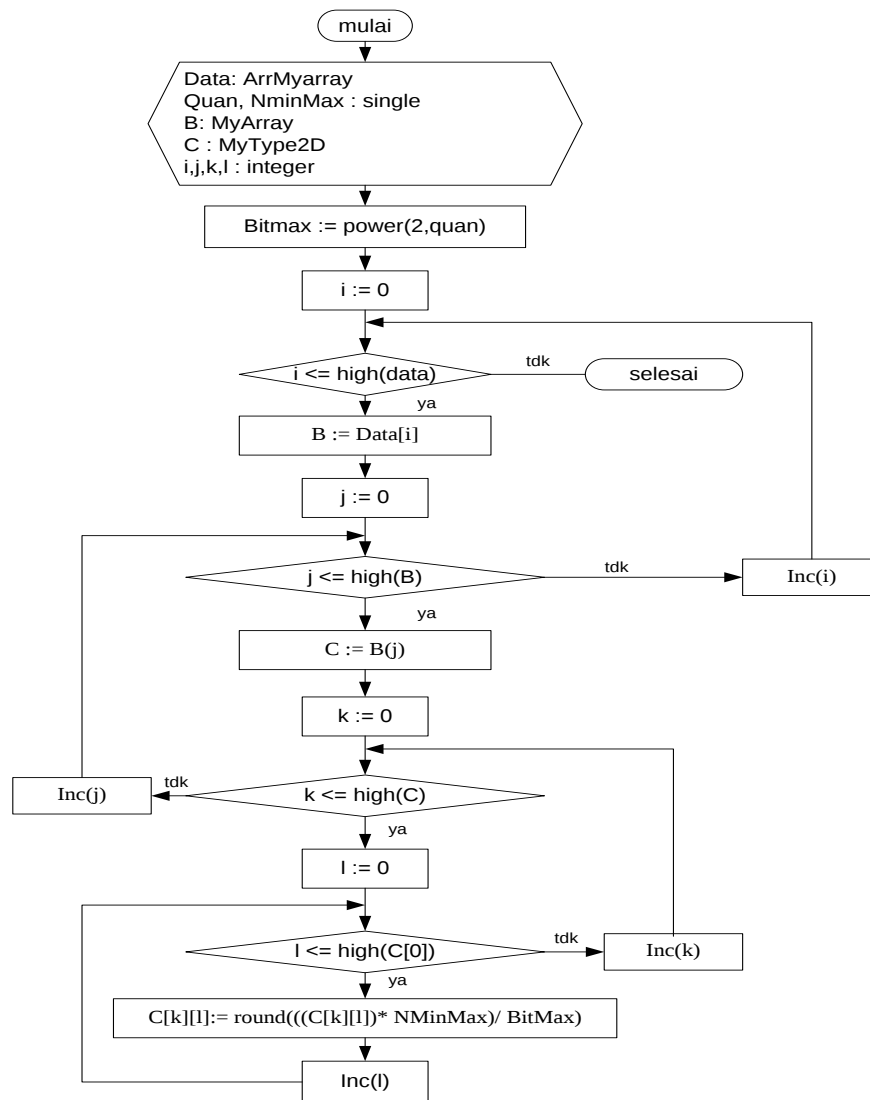
Gambar 8. Flowchart proses alih ragam balik

Gambar 8 menunjukkan proses alih ragam balik, dimana di dalamnya terjadi proses penggabungan konvolusi (perkalian dalam) baris dan kolom serta proses pengkodean balik.



Gambar 9. Flowchart kuantisasi

Gambar 9 menunjukkan aliran sistem proses kuantisasi, dimana tujuan kuantisasi pada dasarnya adalah untuk mengurangi jumlah bit yang diperlukan untuk menyimpan suatu nilai dengan cara membaginya dengan nilai yang ditentukan dalam matrik kuantisasi.



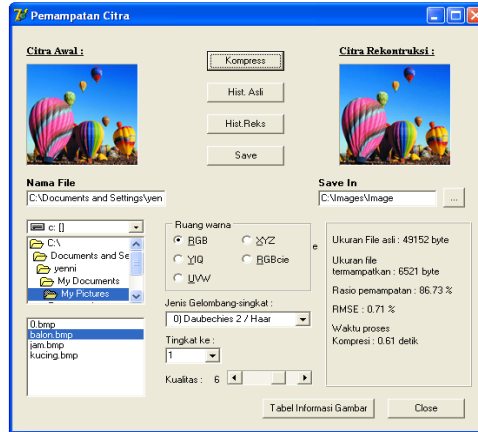
Gambar 10. Flowchart dekuantisasi

Gambar 10 menunjukkan pengkuantisasian balik (*dekuantisasi*) untuk mengembalikan besarnya data yang sebelumnya dilakukan kuantisasi pada saat pemampatan.

Hasil Pengujian dan Pembahasan

Pengujian dilakukan terhadap beberapa citra. Obyek pengujian pada penelitian ini adalah rasio pemampatan yang didapat, RMSE (*Root Mean Square Error*), kualitas citra yang dihasilkan serta waktu proses pemampatan dan pemulihan. Citra yang dimampatkan adalah citra berwarna dalam format BMP, dengan ukuran 128 x 128 pixels. Citra berwarna akan ditransformasikan dalam beberapa jenis ruang warna (RGB, YIQ, UVW, XYZ, dan RGB_{CIE}) kemudian dilakukan pemampatan data dengan Metode Pengkodean Huffman. Pemampatan data dilakukan dengan sifat ber-rugi (hasil pemulihan terhadap citra yang dikompresi tidak 100% sama dengan citra aslinya).

Proses pemampatan citra dibatasi pada penggunaan beberapa jenis model transformasi *wavelet* yaitu *wavelet haar*, *daubechies*, *coiflet*, dan *symlet* kemudian dilakukan kuantisasi. Perangkat lunak proses pemampatan citra diimplementasikan dengan menggunakan bahasa pemrograman Borland Delphi versi 7.



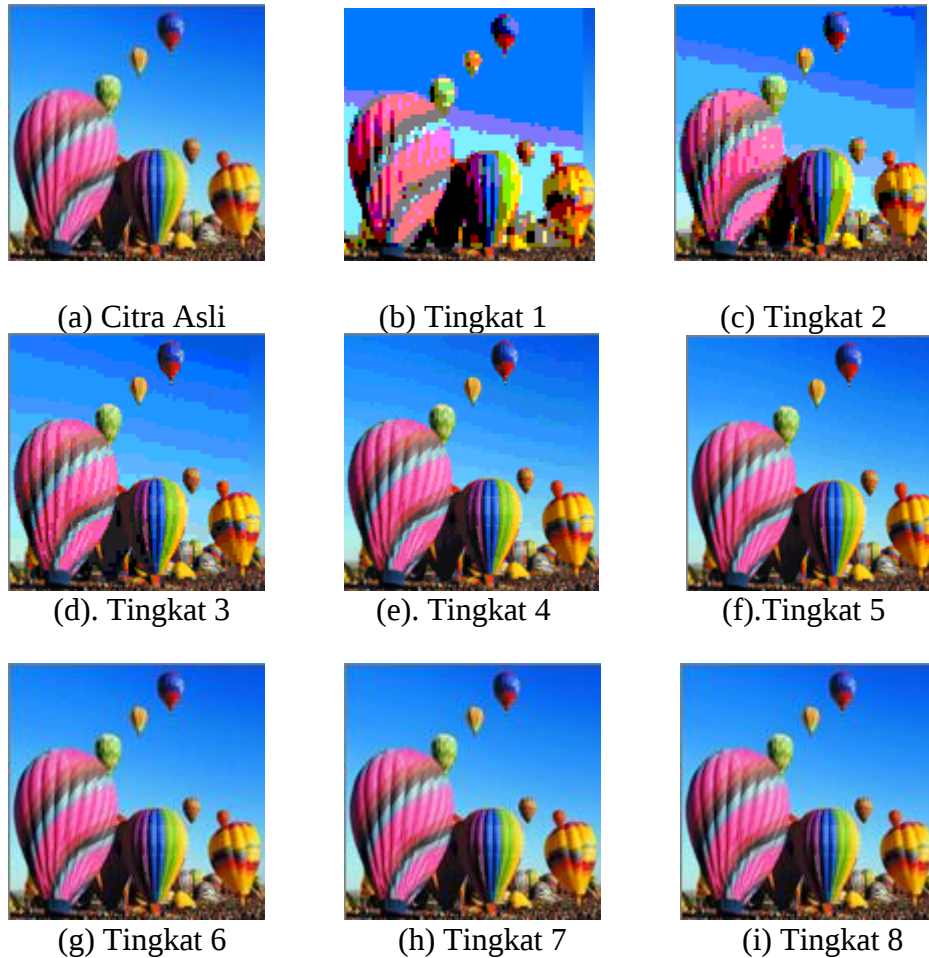
Gambar 11. Tampilan Aplikasi Pemampatan citra Dengan Transformasi Wavelet

Dalam pengujian untuk semua jenis tingkat kuantisasi dengan menggunakan jenis *Wavelet Daubechies 2 / Haar* dan ruang warna RGB digunakan sampel yaitu “balon.bmp”, hal ini dimaksudkan untuk mengetahui tingkat kuantisasi yang diperlukan untuk mendapatkan rasio pemampatan tertinggi dan RMSE terendah serta citra rekonstruksi yang didapatkan hampir menyerupai citra asli jika dilihat secara visual.

Tabel 1. Rasio pemampatan dan RMSE citra balon.bmp pada setiap tingkat dan kuantisasi dengan menggunakan ruang warna RGB, dan *wavelet Haar*

Tingkat Kuantisasi	Tingkat 1		Tingkat 2		Tingkat 3	
	Rasio	RMSE	Rasio	RMSE	Rasio	RMSE
1	95,57	11,86	98,63	14,59	99,45	17,67
2	94,31	7,06	98,12	10,27	99,28	13,8
3	92,36	4,37	96,87	6,55	98,79	9,9
4	90,34	2,52	94,84	4,02	97,6	6,67
5	88,49	1,34	92,27	2,29	95,35	4,14
6	86,8	0,72	89,61	1,28	92,44	2,37
7	84,35	0,4	87,22	0,7	89,46	1,32
8	81,13	0,23	85,09	0,39	87,07	0,72

Berikut ini adalah gambar rekonstruksi sampel citra balon.bmp menggunakan semua jenis tingkat kuantisasi, *wavelet Haar* tingkat 1 serta ruang warna RGB.



Gambar 12. Hasil rekonstruksi citra balon.bmp menggunakan semua tingkat kuantisasi.

Dari Tabel 1 diatas dapat dilihat bahwa citra rekonstruksi dengan tingkat kuantisasi 1 memiliki rasio pemampatan tertinggi, tetapi sekaligus memiliki RMSE tertinggi pula. Jika dilihat pada Gambar 12, citra rekonstruksi pada tingkat kuantisasi 6, 7, dan 8 merupakan citra rekontruksi yang hampir menyerupai citra asli, dan pada tabel 1, citra rekonstruksi dengan tingkat kuantisasi 6 memiliki rasio pemampatan yang lebih tinggi dibandingkan dengan citra rekonstruksi dengan tingkat kuantisasi 7 dan 8. Oleh sebab itu, pada pengujian selanjutnya akan menggunakan *wavelet* jenis *Daubechies 2 / Haar* tingkat 1, dengan ruang warna RGB, serta menggunakan tingkat kuantisasi 6, karena dengan spesifikasi tersebut telah dapat dihasilkan citra rekonstruksi yang menyerupai citra asli, serta memiliki rasio pemampatan yang tinggi dan RMSE yang rendah.

Pengujian Terhadap Rasio Pemampatan dan RMSE Pada Citra

Tabel 2. Rata-rata rasio pemampatan 5 sampel citra menggunakan semua ruang warna dan semua jenis *wavelet* tingkat 1 serta tingkat kuantisasi 6

Jenis Wavelet	Rasio				
	RGB	YIQ	UVW	XYZ	RGBcie
Daubechies 2 / Haar	81.412	84.738	81.354	81.424	81.434
Daubechies 4	71.792	75.078	71.766	71.742	71.802
Daubechies 6	61.124	64.71	61.078	61.008	61.24
Symlet 4	71.792	75.078	71.766	71.742	71.802
Symlet 6	61.124	64.71	61.078	61.008	61.24
Coifman 6	62.44	66.342	62.414	62.334	62.532
Rata - rata total	68.280666	71.776	68.24267	68.20967	68.34167

Tabel 3. RMSE 5 sampel citra menggunakan semua ruang warna dan semua jenis *wavelet* tingkat 1 serta tingkat kuantisasi 6

Jenis Wavelet	RMSE				
	RGB	YIQ	UVW	XYZ	RGBcie
Daubechies 2 / Haar	0.674	0.684	1.794	0.598	0.7
Daubechies 4	0.652	0.67	1.86	0.682	0.68
Daubechies 6	0.668	0.688	1.93	0.696	0.694
Symlet 4	0.652	0.67	1.86	0.682	0.68
Symlet 6	0.668	0.688	1.93	0.696	0.694
Coifman 6	0.706	0.722	2.014	0.732	0.732
Rata - rata total	0.67	0.687	1.898	0.681	0.696667

Pengujian terhadap Tingkat Kuantisasi

Dalam melakukan pengujian terhadap tingkat kuantisasi, digunakan beberapa sampel citra. Sampel citra yang digunakan dalam pengujian ada 3. Berikut ini adalah hasil pengujian dengan menggunakan tingkat kuantisasi 1 – 8, menggunakan ruang warna RGB dan *wavelet Haar* tingkat 1.

Tabel 4. Hasil pengujian tingkat kuantisasi dan pengaruhnya terhadap rasio pemampatan dan RMSE citra pada 3 sample citra dengan menggunakan tingkat kuantisasi 1 – 8, dengan ruang warna RGB dan *wavelet Haar* tingkat 1

Gambar	Tinggi	Lebar	Tingkat	Ukuran citra asli (byte)	Ukuran citra reks. (byte)	Rasio (%)	RMSE (%)
	Citra	Citra	Kuantisasi			RGB	RGB
Gambar 1	128	128	1	49152	1928	96,08	12,59
	128	128	2	49152	3051	93,79	7,23
	128	128	3	49152	5009	89,81	4,42
	128	128	4	49152	7532	84,68	2,39
	128	128	5	49152	9414	80,85	1,24
	128	128	6	49152	10317	79,01	0,64
	128	128	7	49152	10667	78,3	0,35
	128	128	8	49152	10765	78,1	0,23
Gambar 2	128	128	1	49152	2940	94,02	10,52
	128	128	2	49152	3149	93,59	7,64
	128	128	3	49152	3582	92,71	4,43
	128	128	4	49152	5011	89,81	2,71
	128	128	5	49152	7219	85,31	1,5
	128	128	6	49152	9063	81,56	0,79
	128	128	7	49152	10167	79,32	0,43
	128	128	8	49152	10651	78,33	0,26
Gambar 3	128	128	1	49152	2313	95,29	15,52
	128	128	2	49152	3199	93,49	7,82
	128	128	3	49152	4510	90,82	4,83
	128	128	4	49152	6616	86,54	2,75
	128	128	5	49152	8577	82,55	1,44
	128	128	6	49152	9789	80,08	0,75
	128	128	7	49152	10414	78,81	0,4
	128	128	8	49152	10719	78,19	0,25

Dari tabel diatas dapat kita lihat bahwa pengaruh dari tingkat kuantisasi terhadap suatu citra yaitu semakin besar tingkat kuantisasi yang kita pergunakan maka nilai variasi yang ada pada suatu citra juga akan bertambah sehingga rasio pemampatan yang didapat akan semakin kecil begitu juga dengan RMSE-nya juga akan bertambah kecil.

Pengujian Terhadap Waktu Proses Pemampatan dan Waktu Proses Pemulihan.

Waktu proses pemampatan akan menghitung proses pemampatan citra dari awal sampai menjadi file termampatkan, sedangkan waktu proses pemulihan akan menghitung proses pemulihan citra termampatkan sampai menampilkannya pada layar monitor. Berikut ini adalah hasil pengujian terhadap beberapa sampel citra untuk mengetahui waktu proses pemampatan dan pemulihan.

Tabel 5. Hasil pengujian terhadap waktu proses pemampatan dan waktu proses pemulihan 5 sampel citra dengan dimensi 128 x 128 piksel (ukuran file 49.152 byte) menggunakan ruang warna RGB, menggunakan jenis *wavelet Haar* tingkat 1 dan tingkat kuantisasi 6

Gambar	Ukuran citra Termampatkan (byte)	Rasio (%)	RMSE (%)	Waktu pemampatan (detik)	Waktu Pemulihan (detik)
Gambar 1	10317	79,01	0,64	0,55	0,52
Gambar 2	9063	81,56	0,79	0,50	0,47
Gambar 3	9789	80,08	0,75	0,53	0,48
Gambar 4	9478	80,72	0,68	0,50	0,45
Gambar 5	7036	85,69	0,51	0,47	0,45
Waktu rata-rata				0.51	0.474

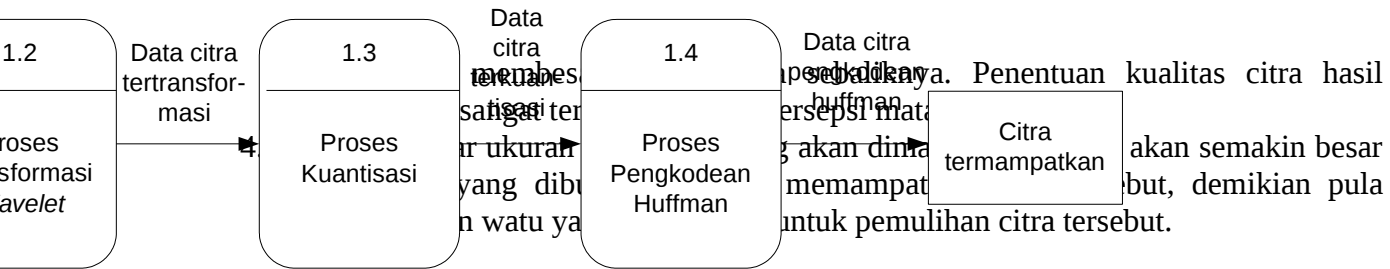
Dari tabel diatas dapat kita lihat bahwa:

1. Citra yang memiliki dimensi 128 x 128 piksel memiliki rata-rata waktu proses pemampatan 0.51 detik dan waktu proses pemulihan 0.474 detik
2. Waktu yang diperlukan untuk pemulihan lebih sedikit dibandingkan dengan waktu untuk pemampatan citra itu sendiri.
3. Semakin besar dimensi dan ukuran suatu citra maka waktu proses pemampatan dan waktu proses pemulihan akan semakin besar

Kesimpulan

Dari hasil pembuatan perangkat lunak Pemampatan Data Citra Menggunakan Metode Transformasi Wavelet, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Pemampatan data yang diterapkan terhadap beberapa citra berwarna yang memiliki karakteristik tertentu dan dalam ruang warna tertentu tidak memiliki pengaruh yang besar, hal ini disebabkan setelah proses pemampatan data citra yang dilakukan, didapatkan hasil citra rekonstruksi yang hampir menyerupai dengan citra aslinya.
2. Pemampatan citra dengan menggunakan beberapa jenis transformasi *wavelet* menghasilkan rasio pemampatan dengan nilai tertentu.
3. Untuk mendapatkan citra rekonstruksi yang mendekati citra aslinya, maka pengaturan tingkat kuantisasi sangat menentukan. Tingkat kuantisasi yang tinggi akan menyebabkan rasio pemampatan rendah/RMSE menurun dan ukuran *file*



Daftar Pustaka

- Ahmad, Usman, 2005, *Pengolahan Citra Digital*, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Fitriansah, Ahmad, *Analisis Perbandingan Kinerja Algoritma Kompresi LZW, Huffman Dan Deflate Pada Berbagai Jenis File*. URL : <http://www.ittelkom.ac.id/huffman.html>, 20 Agustus 2009, 14.00 WITA
- Gustaf, Wimpy, *Aplikasi Kompresi Short Message Service Dengan Menggunakan Metode Aritmatik Coding*, IT Telkom. URL : <http://www.ittelkom.ac.id>, 24 Agustus 2009, 17.00 WITA
- Hartono, Jogiyanto, 2003, *Analisis dan Desain sistem Informasi : Pendekatan Terstruktur Teori dan Praktek Aplikasi Bisnis*, Andi Offset, Yogyakarta.
- Lestari, Desi Alex, 2003, *Implementasi Teknik Watermarking Digital Pada Domain DCT Untuk Citra Berwarna*, 18-22.
- Mandala, Jani F., 2003, *Tugas Akhir Keamanan Sistem Informasi Pemanfaatan Transformasi Wavelet Citra Wajah Sebagai Sistem Keamanan Kunci Kombinasi*, Jurusan Teknik Elektro - Teknik Sistem Komputer Institut Teknologi Bandung, 8-9.
- Murni, Prof. Dr. Aniaty, *Pengolahan Citra Digital : Transformasi Citra (Bagian 1 : FT-DCT) Dan (Bagian 2 : Wavelet)*, Fakultas Ilmu Komputer Universitas Indonesia, 1-37 dan 1-16.
- Nainggolan, Jannus Maurits, *Transformasi Wavelet Diskrit (Diskrit Wavelet Transforms): Teori Dan Penerapan Pada Sistem Daya*, Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik, Universitas Lampung, 1-4.
- Seri Panduan Pemrograman: Pemrograman Borland Delphi 7*, 2002, diterbitkan atas kerjasama Penerbit ANDI dengan MADCOMS.
- Wardoyo, Irwan, Peri Kusdinar, dan Irvan Hasbi Taufik, *Kompresi Teks Dengan Menggunakan Algoritma Huffman*, Jurusan Teknik Informatika, Sekolah Tinggi Teknologi Telkom, 1-3.