



Pemampatan Citra Satelit *Terra* Modis Menggunakan Alihragam Gelombang-Singkat

Tri Handayani

Sekolah Tinggi Teknologi Dumai
trihandayani.stt@gmail.com

Desyanti

Sekolah Tinggi Teknologi Dumai
Desyanti734@gmail.com

Abstract

One area of remote sensing is MODIS satellites providing the scope of the daily scope of the earth using sensors. Satellite image data has not been processed normally contains noise, disturbance caused by the system / optical sensors. Compression is needed to reduce the redundancy of image data so that it can store or transmit data with minimal space or bandwidth as much as possible. In this study using Terra MODIS satellite imagery level 1 B with 512 x 512 pixel size and short-wave transfer of Haar, Coiflet1, Coiflet 2, Symlet5 and Symlet2 with Preprocessing process to eliminate noise using the Gaussian lowpass filter. The purpose of this study is to determine the short-wave percentage of the compression ratio and the effect of the short-wave PSNR to find the best short-wave in compressing Terra MODIS Satellite imagery. Results of this research is a comparison for each short wave to the compression ratio, the image file size, PSNR and MSE. The highest compression ratio in short wave Coiflet1 is 34%. The highest PSNR in Coiflet2 short wave in MOD03 with a value of 19,984, the lowest MSE in Coiflet2 shortwave in MOD02 with a value of 21,704 while for the short wave image file Haar and Symlet2 produces the smallest file size

Keywords : MODIS, Shortwave, Image Compression, Gaussian lowpass filter

Abstrak

Salah satu bidang penginderaan jauh adalah satelit MODIS memberikan lingkup cakupan harian bumi menggunakan sensor. Data citra satelit yang belum diolah biasanya mengandung noise, gangguan yang ditimbulkan oleh sistem/sensor optik. Pemampatan diperlukan mengurangi redundansi data citra agar dapat menyimpan atau mentransmisikan data dengan ruang minimal atau bandwidth semaksimal mungkin. Dalam penelitian ini menggunakan citra satelit Terra MODIS level 1 B dengan ukuran 512 x 512 pixel serta alihragam gelombang-singkat Haar, Coiflet1, Coiflet 2, Symlet5 dan Symlet2 dengan proses *Preprocessing* untuk menghilangkan *noise* menggunakan *Filter lowpass Gaussian*. Tujuan penelitian ini yaitu mengetahui gelombang-singkat terhadap persentase rasio kompresi dan pengaruh gelombang-singkat terhadap PSNR untuk mencari gelombang-singkat terbaik dalam pemampatan citra Satelit *Terra* MODIS. Hasil dari penelitian ini berupa perbandingan untuk masing-masing gelombang singkat terhadap rasio pemampatan, ukuran file citra, PSNR. Rasio Pemampatan tertinggi pada gelombang singkat Coiflet1 dengan 34%. PSNR tertinggi pada gelombang singkat Coiflet2 pada citra MOD03 dengan nilai 19.984, MSE terendah pada gelombang singkat Coiflet2 pada citra MOD02 dengan nilai 21.704 sedangkan untuk ukuran file citra gelombang singkat Haar dan Symlet2 menghasilkan ukuran file terkecil

Kata Kunci : MODIS, Gelombang-singkat, Pemampatan citra, Filter lowpass Gaussian

1. Pendahuluan

Salah satu teknologi penginderaan jauh adalah satelit Terra MODIS. Menurut pendapat (Prasasti, Sambodo, & Carolita, 2007) Satelit Terra MODIS merupakan satelit pengamatan 3 lingkungan yang dapat digunakan untuk ekstraksi data suhu permukaan. Namun sensor optik yang dimiliki satelit tersebut tidak mampu menembus awan, sehingga untuk kebutuhan informasi tertentu seperti kebakaran hutan bisa menyebabkan terjadinya kesalahan dalam melakukan penentuan posisi atau koordinat dan kesalahan dalam registrasi peta, besarnya ukuran data bisa menjadi kendala dalam proses pengiriman. Citra satelit terpengaruh oleh noise selama perolehan gambar karena noise channel, setting sensor yang salah, yang menurunkan kualitas gambar. Kualitas gambar merupakan parameter penting yang membantu mengekstrak informasi dari citra satelit. Jadi perlu menjaga kualitas gambar selama pengolahan gambar (Gopi & A.S, 2017).

Pemampatan atau Kompresi data adalah proses pengubahan file data menjadi file yang lebih kecil untuk efisiensi penyimpanan dan transmisi. Kompresi adalah proses merepresentasikan informasi dalam bentuk yang ringkas (Kumar & Reddy, 2012) Secara umum, representasi gambar digital memerlukan kapasitas penyimpanan yang besar. Semakin besar ukuran gambar tertentu, semakin besar memori yang dibutuhkannya. (Santoso, Nugroho, Suparta, & Hidayat, 2011). Tujuan kompresi adalah untuk mengurangi redundansi data citra agar dapat menyimpan atau mentransmisikan data dengan ruang minimal atau bandwidth semaksimal mungkin, sekaligus menjaga resolusi dan kualitas visual citra yang direkonstruksi sedekat mungkin dengan gambar aslinya (Samra, 2012).

Gelombang-singkat adalah suatu fungsi matematika yang membagi data menjadi beberapa komponen yang frekuensinya berbeda, kemudian mempelajari setiap komponen dengan resolusi yang cocok untuk setiap ukuran (Santoso, Soesianto, & Dwiandiyanto, 2010). Selain itu, Gelombang-singkat atau Wavelet sebagai alat analisis yang digunakan dalam menyajikan data atau fungsi ke dalam komponen-komponen frekuensi yang berbeda, kemudian mengkaji setiap komponen dengan suatu resolusi yang sesuai dengan skalanya (Sutarno, 2010).

Penelitian sebelumnya (Anwar, Sugiharto, & Sasongko, 2008) dengan implementasi Diskrit Wavelet Transform karena DWT mampu menggabungkan energi citra terkonsentrasi pada bagian kecil koefisien, mampu memberikan kombinasi data frekuensi dan skala, sehingga lebih akurat dalam rekonstruksi citra. (Munandar, Santoso, & L, 2011) mengenai analisa PSNR, rasio kompresi warna dan MSE terhadap kompresi image menggunakan 31 fungsi wavelet. Hasil

yang diperoleh adalah gelombang bior 2.4 dan bior 2.6 memiliki nilai MSE terendah dan rasio kompresi warna dan PSNR tertinggi, artinya kedekatan hasil rekonstruksi dengan image asli sangat dekat.

Pemampatan citra MODIS yang nantinya dapat mengurangi penyimpanan data tanpa menghilangkan pixel pada citra awal dan mendapatkan kualitas yang baik dari citra maka digunakan alihragam gelombang-singkat Haar, Coiflet1, Coiflet 2, Symlet5, Symlet 2, dengan proses *Preprocessing* untuk menghilangkan *noise* menggunakan *Filter lowpass Gaussian*.

2. Tinjauan Pustaka

Menurut Kadir, et.al (2013) pengolahan citra merupakan bagian penting yang mendasari berbagai aplikasi nyata, salah satunya adalah penginderaan jarak jauh jauh. Pengolahan citra merupakan proses gambar berdimensi dua melalui komputer yang digunakan untuk memanipulasi dan memodifikasi citra dengan berbagai cara agar dapat diinterpretasikan oleh manusia ataupun mesin.

Penelitian citra digital telah dilakukan oleh Anshori, Dodu & Purwaningsih (2019) penelitian dengan judul Aplikasi steganografi pada media citra digital menggunakan metode least significant (LSB), penelitian ini membahas bagaimana metode *least significant bit* dapat digunakan menyembunyikan pesan ke dalam file citra, hasil dari penelitian ini menyatakan bahwa *least significant bit* telah berhasil digunakan untuk menyembunyikan pesan teks, pesan gambar dan pesan dokumen (*rar*) ke dalam *bitmap*. Selain penerapan citra digital pada aplikasi steganografi, pengolahan citra juga digunakan dalam berbagai aplikasi, seperti peningkatan kecerahan dan kontras, pengenalan pola dan penginderaan jauh.

MODIS merupakan salah satu teknologi penginderaan jauh yang mengorbit bumi secara polar sun-synchronous (satelit Terra melintas dari utara ke selatan katulistiwa dan Aqua melintas dari selatan ke utara katulistiwa) dengan ketinggian 705 km, dan melewati garis khatulistiwa pada jam 10:30 dan pada jam 22:30 waktu lokal (Justice, et.al, 2006). Lebar cakupan rekamannya setiap putaran adalah 2.330 km (cross track) dan 10 km (along track). Kemampuan radiometrik adalah 12 bits.

Filter Gaussian secara luas telah digunakan dalam bidang analisis citra terutama untuk proses penghalusan (*smoothing*), pengaburan (*blurring*), menghilangkan detail dan menghilangkan derau (*noise*). *Filter low-pass* bertujuan mempertahankan komponen frekuensi rendah (perubahan nilai pixel yang bertahap) dan menghilangkan komponen frekuensi tinggi (perubahan nilai pixel secara mendadak) pada citra, sehingga *filter* ini sangat cocok untuk proses penghalusan citra (Putra, 2010).

Penelitian tentang *filter gaussian* telah dilakukan sebelumnya, Wedianto (2016) penelitian yang membahas tentang analisa perbandingan metode *filter gaussian, mean dan media* terhadap reduksi *noise*. Hasil dari penelitian ini adalah hasil perbaikan citra terutama terhadap gangguan *noise*, dari ketiga metode yang digunakan sama baiknya, karena ketiga metode ini dapat memperbaiki gangguan *noise* yang ada.

Pemampatan atau kompresi gambar adalah aplikasi kompresi data yang dilakukan pada citra digital untuk mengurangi redundansi data yang terdapat pada gambar sehingga bisa disimpan atau ditransmisikan secara efisien. Secara umum, representasi gambar digital membutuhkan memori yang besar. Semakin besar ukuran gambar tertentu, semakin besar memori yang dibutuhkannya. (Santoso, 2011).

Tujuan kompresi adalah untuk mengurangi redundansi data citra agar dapat menyimpan atau mentransmisikan data dengan ruang minimal atau bandwidth semaksimal mungkin, sekaligus menjaga resolusi dan kualitas visual citra yang direkonstruksi sedekat mungkin dengan gambar aslinya (Samra, 2012), mengurangi duplikasi data di dalam citra sehingga memori yang dibutuhkan untuk merepresentasikan citra menjadi lebih sedikit dari pada representasi citra semula (Faradisa, 2011).

Transformasi merupakan proses pengubahan data atau sinyal ke dalam bentuk lain agar lebih mudah dianalisis, seperti transformasi *fourier* yang mengolah sinyal ke dalam beberapa gelombang *sinus* atau *cosinus* dengan frekuensi yang *wavelet (wavelet transform)* mengubah sinyal ke dalam berbagai bentuk *wavelet* basis (*mother wavelet*) dengan berbagai pergeseran dan penyekalan (Sutarno, 2010).

Secara singkat, dalam transformasi gelombang-singkat, pertama-tama Sebuah sinyal akan dilewatkan pada rangkaian filter lolos tinggi dan filter lolos rendah, kemudian setengah dari masing-masing keluaran diambil sebagai sampel melalui operasi sub sampling. Proses ini disebut dekomposisi dan prosedur ini diulang sampai proses dekomposisi yang diinginkan.

Gelombang-singkat adalah suatu fungsi matematika yang membagi data menjadi beberapa komponen yang frekuensinya berbeda, kemudian mempelajari setiap komponen dengan resolusi yang cocok untuk setiap ukuran, (Santoso, et.al, 2010).

Sedangkan menurut (Sutarno, 2010). Gelombang-singkat atau *Wavelet* merupakan alat analisis yang biasa digunakan untuk menyajikan data atau fungsi atau operator ke dalam komponen-komponen frekuensi yang berlainan, dan kemudian mengkaji setiap komponen dengan suatu resolusi yang sesuai dengan skalanya.

Gelombang-singkat merupakan keluarga fungsi yang dihasilkan oleh *wavelet* basis $\psi(x)$ disebut *mother wavelet*. Dua operasi utama yang mendasari *wavelet* adalah:

1. Pergeseran, misalnya $\psi(x-1)$, $\psi(x-2)$, $\psi(x-b)$, dan
2. Penyekalaan, misalnya $\psi(2x)$, $\psi(4x)$, dan $\psi(2^jx)$.

Kombinasi kedua operasi inilah menghasilkan keluarga *wavelet*. Secara umum, keluarga *wavelet* sering dinyatakan dengan formula:

$$\psi_{a,b}(x) = \frac{1}{\sqrt{|a|}} \psi\left(\frac{x-b}{a}\right)$$

dengan :

$a, b \in \mathbb{R}; a \neq 0$ (\mathbb{R} = bilangan nyata),

a adalah parameter penyekalaan (dilatasi),

b adalah parameter penggeseran posisi (translasi) pada sumbu x , dan

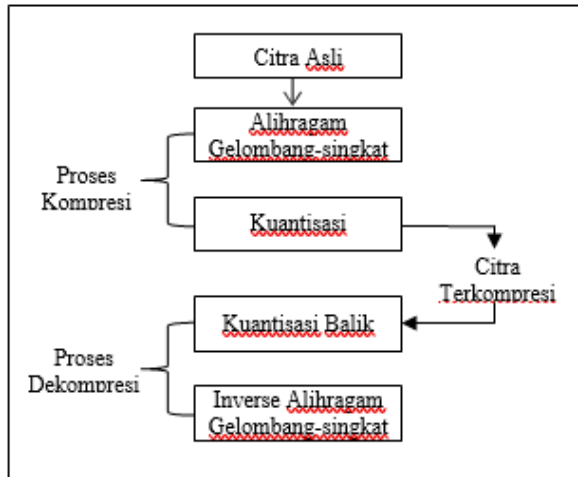
$\frac{1}{\sqrt{|a|}}$ adalah normalisasi energi yang sama dengan energi induk.

Penelitian tentang gelombang-singkat telah dilakukan oleh Nasution (2015), penelitian ini membahas perlindungan hak cipta gambar dengan *watermarking* menggunakan metoda *discrete wavelet transform*. Tujuan penelitian ini membuat aplikasi yang mampu memberikan pengamanan atas hak cipta pada gambar menggunakan *watermarking* dengan metode *discrete wavelet transform*. Hasil dari penelitian dengan metode *blind watermarking* PSNR rata-rata untuk citra hasil *watermarking* mencapai 40.01267 dB untuk citra logo dengan ukuran setengah dari citra *decoy*, dan 35.2255 dB untuk citra logo yang memiliki ukuran sama dengan citra *decoy*.

3. Metodologi

3.1 Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan beberapa fungsi Alihragam Gelombang Singkat yang digunakan untuk proses pemampatan citra satelit. Hasil pengujian kemudian dibandingkan dengan menggunakan parameter PSNR (peak signal-to- noise ratio) dan rasio kompresi pada masing-masing gelombang singkat untuk mencari Gelombang singkat terbaik dalam pemampatan citra Satelit Terra MODIS. Langkah dalam penelitian :



Gambar 1. Kerangka Kerja

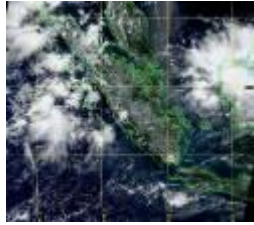
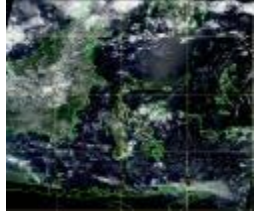
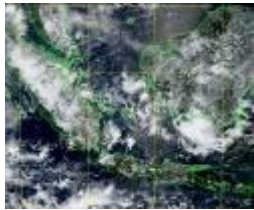
Gambar 1 diatas dapat dijabarkan dalam beberapa langkah :

1. Citra Asli
Citra Asli merupakan citra satelit Terra MODIS yang telah melalui proses *preprocessing*. Proses *Preprocessing* yang digunakan untuk menghilangkan *noise* menggunakan *Filter Gaussian*. Citra input berupa citra MODIS level 1 B dengan ukuran 512 x 512 pixel.
2. Proses Kompresi
Proses ini bertujuan untuk mengurangi kapasitas memori citra, namun tidak mempengaruhi ukuran pixel citra. Proses awal dimulai dengan mendekomposisi citra asli menggunakan alihragam gelombang-singkat, kemudian dilanjutkan dengan tahap kuantisasi untuk menghilangkan koefisien-koefisien yang mengandung informasi tidak signifikan sehingga didapatkan simbol kuantisasi.
3. Proses Dekompresi
Bagian ini, citra yang sudah dimampatkan kemudian dikembalikan menjadi bentuk yang tidak mampat. Simbol kuantisasi yang diperoleh dari proses kompresi dikuantisasi balik dan direkonstruksi sehingga terbentuk citra rekonstruksi (pendekatan dari citra asli)
4. Citra Rekonstruksi
Hasil akhir adalah citra rekonstruksi (pendekatan dari citra asli)

3.2 Data Olah

Data olah dalam penelitian ini berupa citra satelit Terra MODIS. Citra ini berukuran 512 x 512 dengan format citra *.jpg. Data olah citra dapat dilihat pada tabel 1

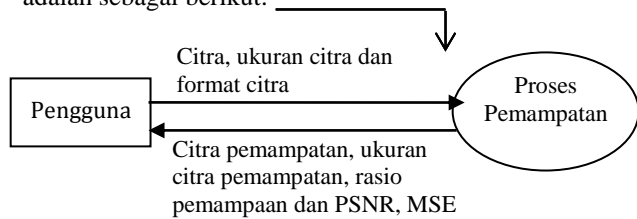
Tabel 1. Data Citra

No	Tanggal	Citra	Nama File
1	30 April 2018		MOD01
2	03 Mei 2018		MOD02
3	07 Mei 2018		MOD03

Sumber : <https://ladsweb.modaps.eosdis.nasa.gov>

3.3 Perancangan Proses

Proses pemampatan yang terjadi dalam sistem, akan dijelaskan dalam digram konteks dan diagram arus data. Proses-proses yang terjadi dalam sistem adalah sebagai berikut:

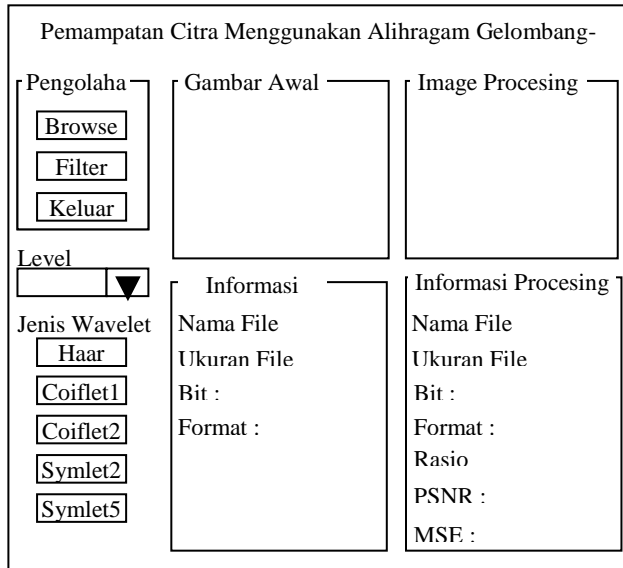


Gambar 2. Diagram Konteks

Gambar 2 menjelaskan Proses pemampatan citra yang terdiri dari masukan (*input*) berupa data gambar (citra, ukuran citra dan format citra), data *Preprocessing* (citra grayscale) serta menghasilkan keluaran (*output*) berupa data pemampatan (citra pemampatan, ukuran citra pemampatan, Rasio Pemampatan, PSNR dan MSE).

3.4 Perancangan Interface Program

Rancangan program yang akan dibangun dalam penelitian ini adalah proses *filtering* dan proses pengujian untuk masing-masing gelombang-singkat.



Gambar 3. Rancangan Interface Program

Gambar 3 menampilkan rancangan *interface* program pemampatan citra satelit MODIS. Pada program ini terdapat beberapa menu yang bisa dipilih oleh pengguna untuk memudahkan dalam proses pemampatan citra. Menu browse untuk mencari data citra yang akan dimampatkan, menu filter untuk menghilangkan noise yang ada pada citra. menu level wavelet untuk menentukan level dekomposisi (banyaknya entri dari matrik asli dengan matrik bernilai nol). Menu jenis wavelet untuk memilih jenis gelombang-singkat yang akan digunakan dalam pemampatan. Program ini nantinya akan memberikan informasi mengenai ukuran file, rasio pemampatan, nilai PSNR dan MSE sebelum dan sesudah dilakukan pemampatan.

4. Hasil Pengujian

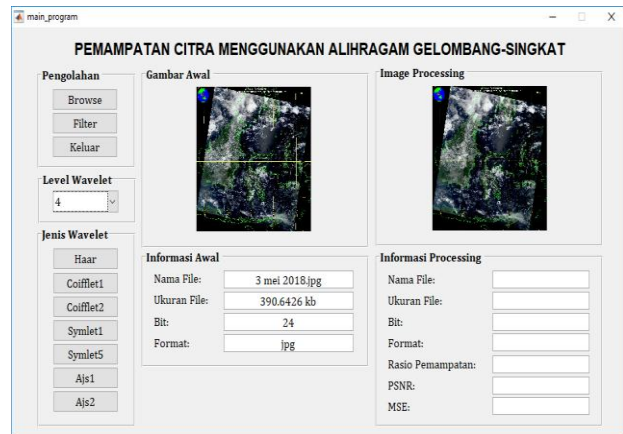
Dalam penelitian ini pembuatan program menggunakan perangkat lunak MATLAB versi 2018a.



Gambar 4. Tampilan Awal Program

Pada program ini terdapat beberapa menu proses gambar awal dan proses lanjutan, pada proses gambar awal program akan meminta pengguna untuk menginputkan data citra satelit, setelah itu dilakukan proses *Filtering*. Sedangkan proses lanjutan memiliki beberapa jenis metode gelombang-singkat yang akan digunakan dalam pemampatan citra satelit (gelombang-singkat Haar, Coiflet 1, Coiflet 2, Symlet 2, Symlet 5).

Informasi yang didapatkan dari program ini berupa citra pemampatan, ukuran citra pemampatan, Rasio Pemampatan, PSNR dan MSE.



Gambar 5. Gambar citra setelah dilakukan proses Filter Gaussian

Gambar 5. menjelaskan Proses *low pass filter* dilakukan dengan cara membuang perbedaan intensitas yang bergradasi tinggi dengan cara mengambil rata-rata $f(x,y)$ dari pixel tetangganya. Gangguan pada citra biasanya berupa variasi intensitas suatu pixel. Pixel yang mengalami gangguan umumnya memiliki frekuensi tinggi. Operasi filter citra dilakukan dengan menekan komponen yang berfrekuensi tinggi dan meloloskan komponen yang berfrekuensi rendah.

Pada pengujian program yang telah dilakukan, hasil dari proses filtering dapat dilihat pada gambar 6



Gambar 6. Citra sebelum dan sesudah proses filtering

Threshold atau penentuan batas merupakan salah satu teknik untuk memproses pengurangan jumlah bit yang diperlukan untuk menyimpan data gambar. Proses ini diterapkan pada keluaran hasil

transformasi. Langkah yang dilakukan adalah dengan menentukan suatu nilai (batas), nilai ini yang nantinya dipakai untuk menentukan koefisien yang akan diambil dari matriks hasil transformasi.

Setelah dilakukan *filtering* selanjutnya menentukan level dekomposisi. Alihragam Gelombang-singkat merupakan dekomposisi citra pada frekuensi *subband* citra tersebut dimana komponennya dihasilkan dengan cara penurunan level dekomposisi. Pertama-tama sinyal akan dilewatkan pada rangkaian *filter high-pass* dan *low-pass*, kemudian setengah dari masing-masing keluaran diambil sebagai sampel melalui operasi sub-sampling. proses selanjutnya dapat menggunakan keluaran dari *filter low-pass*. Proses ini dapat diulangi sampai proses dekomposisi yang diinginkan.

Rekonstruksi merupakan proses kebalikan dari dekomposisi. Kolom dan baris citra terkuantisasi di *upsampling* dan dikonvolusi secara bertahap.

Langkah selanjutnya adalah perhitungan PSNR, MSE dan Rasio Pemampatan. Hal ini dilakukan untuk melakukan pengujian citra asli dengan citra pengujian

Dalam melakukan proses pengujian dari sistem yang dibuat akan dilakukan kriteria pengujian terhadap citra asli dengan citra pengujian. Untuk membandingkan citra asli dan citra yang telah diolah dapat menggunakan MSE (*Mean Square Error*), tetapi karena MSE bergantung pada jumlah piksel maka digunakan PSNR (*Peak Signal To Noise Ratio*).

$$MSE = \frac{1}{MN} \sum_{y=1}^M \sum_{x=1}^N [I(x,y) - I'(x,y)]^2 \quad (1)$$

$$PSNR = 10 \log_{10} \frac{255^2}{MSE} \quad (2)$$

$$Ratio = \frac{Ukuran Citra Hasil Kompresi}{Ukuran Citra Asli} \times 100\% \quad (3)$$

Dimana :

$I(x,y)$ adalah nilai pixel pada citra asli

$I'(x,y)$ adalah nilai pixel pada citra hasil kompresi

M,N adalah dimensi citra

Adapun fungsi gelombang singkat yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Haar

Wavelet Haar merupakan salah satu tipe wavelet yang paling sederhana yang dapat diterapkan pada transformasi signal (1-dimensi) dan transformasi pada citra (signal 2-dimensi)

2. Coiflet

Gelombang singkat memiliki $2N$ moments yang sama untuk 0 dan fungsi skala memiliki $2N-1$ moments yang sama untuk 0. Dua fungsi mempunyai panjang filter $6N-1$

3. Symlet

Symlet adalah gelombang singkat yang hampir simetris. Sifat-sifat dari keluarga gelombang singkat adalah sama. Panjang filter keluarga gelombang singkat Symlet adalah $2N$.

4.1 Perbandingan Ukuran File untuk masing-masing Gelombang-singkat

Tabel 2. Hasil Perbandingan Berdasarkan Ukuran File

No	Nama citra	Uk. file asli	Ukuran file setelah dimampatkan menggunakan GS (kb)				
			Haar	Coif1	Coif2	Sym2	Sym5
1	MOD01	174.668	43.543	51.1602	49.54	43.543	49.083
2	MOD02	121.8604	31.3604	35.9307	35.3857	31.3604	35.0742
3	MOD03	190.7568	43.8242	50/2783	48.873	48.8242	48.6914

Perbandingan ini digunakan untuk melihat ukuran file terkecil hasil pemampatan dari masing-masing gelombang-singkat yang digunakan.

Berdasarkan hasil pengujian besar ukuran file menunjukkan gelombang-singkat Haar dan Symlet2 menghasilkan ukuran file terkecil setelah dimampatkan.

4.2 Perbandingan Gelombang-singkat Terhadap Rasio Pemampatan

Tujuan Rasio pemampatan untuk melihat keberhasilan pemampatan data dengan melihat perbandingan dari matriks hasil dekomposisi (banyaknya entri dari matrik asli dengan matrik bernilai nol). Semakin besar persentase rasio pemampatan maka semakin baik metode pemampatannya.

Tabel 3. Hasil Perbandingan Terhadap Rasio Pemampatan

No	Gelombang singkat	Rasio Pemampatan (%)		
		MOD01	MOD02	MOD03
1	Haar	24	29	22
2	Coiflet1	29	34	26
3	Coiflet2	28	33	25
4	Symlet	24	29	22
5	Symlet5	28	33	25

Berdasarkan hasil pengujian berdasarkan rasio pemampatan menunjukkan gelombang-singkat Coiflet1 memberikan nilai persentase rasio pemampatan tertinggi pada citra MOD02.

4.3 Perbandingan Gelombang-singkat terhadap Nilai PSNR

Salah satu parameter yang digunakan untuk menkuantifikasi kualitas citra adalah PSNR. Parameter ini digunakan untuk melihat kesamaan antara citra asli dengan citra terekonstruksi. Kualitas citra yang baik didapat apabila nilai PSNR yang dihasilkan lebih besar.

Tabel 4. Hasil Perbandingan Terhadap Nilai PSNR

No	Gelombang singkat	Rasio Pemampatan (%)		
		MOD01	MOD02	MOD03
1	Haar	18.3252	19.0115	18.7946
2	Symlet5	18.9059	19.9004	19.7299
3	Symlet5	18.3252	19.0115	18.7946
4	Coiflet1	18.772	19.6205	19.434
5	Coiflet2	18.9516	19.9844	19.7928

Berdasarkan hasil pengujian Nilai PSNR terlihat gelombang-singkat Coiflet2 menghasilkan nilai PSNR tertinggi untuk citra MOD03 dan gelombang-singkat Haar dan Symlet2 untuk citra MOD01 menghasilkan nilai PSNR terendah.

4.4 Perbandingan Gelombang – Singkat terhadap Nilai MSE

Rata-rata nilai kesalahan antara citra asli dengan citra kompresi yang biasa disebut *Mean Square Error* (MSE), dimana semakin rendah nilai MSE dari citra hasil pengolahan maka proses rekonstruksi sangat baik.

Tabel 5. Hasil Perbandingan Terhadap Nilai MSE

No	Gelombang singkat	Rasio Pemampatan (%)		
		MOD01	MOD02	MOD03
1	Haar	24.5567	24.7467	26.1134
2	Symlet5	22.5929	22.2367	23.5529
3	Symlet5	24.5567	24.7467	26.1134
4	Coiflet1	23.221	23.0337	24.4553
5	Coiflet2	22.398	21.7049	23.3272

Berdasarkan hasil pengujian Nilai MSE menunjukkan gelombang-singkat Coiflet2 memberikan nilai MSE terkecil untuk citra MOD02 dan gelombang-singkat Haar dan Symlet2 untuk citra MOD02 memberikan nilai MSE terbesar.

5. Simpulan

Hasil dari pengujian terhadap beberapa gelombang-singkat pada citra MODIS :

1. Dengan menggunakan metode *filter Gaussian* maka noise yang terkandung pada citra MODIS dapat berkurang dengan hasil yang lebih halus.
2. Hasil untuk masing-masing perbandingan :
 - Perbandingan terhadap rasio pemampatan, gelombang-singkat Haar dan Symlet2 menghasilkan ukuran file terkecil setelah dimampatkan.
 - Perbandingan terhadap ukuran file citra, gelombang-singkat Coiflet1 memberikan nilai persentase rasio kompresi tertinggi pada citra MOD2.
 - gelombang-singkat Coiflet2 memberikan nilai PSNR tertinggi untuk citra MOD03 dan gelombang-singkat Haar dan Symlet2 untuk citra MOD01 memberikan nilai PSNR terendah.
 - gelombang-singkat Coiflet2 memberikan nilai MSE terkecil untuk citra MOD02 dan gelombang-singkat Haar dan Symlet2 untuk citra MOD02 memberikan nilai MSE terbesar
3. Jenis gelombang-singkat dan citra yang berbeda berpengaruh terhadap nilai PSNR dan MSE, Rasio serta ukuran file

6. Daftar Pustaka

- Anshori, Y., Dodu, A.Y, E., Purwaningsih, M (2019) Aplikasi Steganografi Pada Media Citra Digital Menggunakan Metode *Least Significant Bit* (LSB), *Jurnal SATIN – Sains dan Teknologi Informasi*, Vol. 5, No. 1, ISSN : 2527-9114
- Anwar, K., Sugiharto, A., & Sasongko, P. S. (2008). Kompresi Citra Medis Menggunakan Discrete Wavelet Transform (DWT) dan Embedded Zerotree Wavelet (EZW). *Jurnal Matematika* , 73-77.
- Faradisa, I.S., Budiono, B.F., 2011, Implementasi Metode HUFFMAN sebagai Teknik Kompresi Citra, *Jurnal Elektro ELTEK*, Vol. 2 No. 2
- Gopi, N., & A.S, S. (2017). Implementation of Lossless Image Compression on Satellite Image Using Microblaze Processor. *International Journal of Engineering Trends and Technology (IJETT)* , 272-275.
- Kadir, A., Susanto, A 2013, *Teori dan Aplikasi Pengolahan Citra*, Edisi Pertama, 2 – 3 , Andi, Yogyakarta.
- Kumar, V. S., & Reddy, M. I. (2012). Image Compression Techniques by using Wavelet Transform. *Journal of Information Engineering and Applications* , Vol.2, No.5.
- Munandar, T. A., Santoso, A. J., & L, A. (2011). Analisa PSNR, Rasio Kompresi Warna dan MSE Terhadap Kompresi Image Menggunakan

- 31 Fungsi Wavelet. *Digital Information & System Conference*
- Putra, D., 2010, Pengolahan Citra Digital., Yogyakarta. Andi
- Prasasti, I., Sambodo, K. A., & Carolita, I. (2007). Pengkajian Pemanfaatan Data Terra-MODIS untuk ekstraksi Data Suhu Permukaan Lahan (SPL) berdasarkan beberapa algoritma. *Jurnal Penginderaan Jauh dan Pengolahan Citra Digital* , Vol. 4, No.1.
- Santoso, A. J., Nugroho, L. E., Suparta, G. B., & Hidayat, R. (2011). Color Image Compression Using Orthogonal Wavelet Viewed From Decomposition Level and Peak Signal to Noise Ratio. *International Journal of Advanced Science and Technology* , Vol. 31.
- Samra, H. (2012). Image Compression Techniques. *International Journal of Computer & Technology* , Volume 2 No.2.
- Sutarno. (2010). Analisis Perbandingan Transformasi Wavelet pada Pengenalan Citra Wajah. *Jurnal Generic* , 15-21.
- Santoso, A. J., Soesianto, F., & Dwiandiyanto, B. Y. (2010). Pemampatan Basis Data dan Pengenalan Pola Citra Satelit Untuk Deteksi Dini Bencana Alam. *SESINDO 2009*. ITS.
- Santoso, A.J., Nugroho, L.D., Suparta, G.B., Hidayat, R., 2011, *Color Image Compression Using Orthogonal Wavelet From Decomposition Level and Peak Signal to Noise Ratio*, International Journal of Advanced Science and Technology, Volume 31
- Torkis, Nasution., 2015, Perlindungan Hak Cipta Gambar Dengan *Watermaking* Menggunakan Metoda *Discrete Wavelet Transform*, Jurnal SATIN – Sains dan Teknologi Informasi, Vol.1, No.2
- Wara, Santoso, & Dwiandiyanta, (2016). Pengaruh Derau (Noise) Pada Pemampatan Intraframe Urutan Citra Gerak Tari Hegong Menggunakan Alihragam Gelombang Singkat 2016. *Seminar Nasional Sains dan Teknologi 2016*. Jakarta. Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah
- Widianto, A., Sari, H.L., Suzantri, Y.S., 2016, Analisa Perbandingan Metode *Filter Gaussian, Mean*, dan *Median* Terhadap Reduksi *Noise*, Jurnal Media Infotama, Vol. 12 No. 1