

Analisis Pengaruh Citra Gelap, Normal, Terang Terhadap Wavelet Orthogonal

Novera Kristianti¹, Niwayan Purnawati², Bryand Rolando³

^{1,2,3} Magister Teknik Informatika, Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Jl. Babarsari No. 5-6, Caturtunggal, Kec. Depok, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa
Yogyakarta 55281

noverara@gmail.com, niwayan.purna@gmail.com, rolando.bryand@gmail.com

Masuk: 1 Agustus 2018 ; Direvisi: 14 September 2018 ; Diterima: 28 September 2018

Abstract. *An image is classified into dark, normal, and bright image. The images are grouped in the dark images according to the histogram and the mu value. An image consists of information and redundancies. The use of wavelet is considered effective in image compression and it does not only cut down the memory usage but also it makes devices work faster. In this study, an analysis is conducted on the influence of dark, normal, and bright images on the orthogonal wavelet. Peak Signal to Noise Ratio (PSNR) is used to compare 17 functions of wavelet orthogonal in the image compression of dark, normal, and bright images. PSNR is a measurement parameter commonly used for measuring the quality of image reconstruction which is then compared with the original image. Compression ratio is used to measure the reduction of the data size after the compression process. Based on the research on the dark, normal, and bright image, the findings reveal that bright image has got the lowest PSNR value at all image testing while the normal image has the highest PSNR value at the wavelet orthogonal application.*

Keywords : *Image compression, Orthogonal wavelet, PSNR, compression ratio*

Abstrak. *Suatu citra dikelompokkan menjadi citra gelap, citra normal, dan citra terang. Pengelompokan citra menjadi warna gelap terlihat dari histogram dan nilai rerata intensitas (mu). Citra terdiri atas informasi dan redundansi. Penggunaan wavelet dinilai efektif dalam kompresi citra dan menurunkan penggunaan memori serta membuat perangkat menjadi lebih cepat. Pada penelitian ini, dilakukan analisis pengaruh citra gelap, citra normal, dan citra terang terhadap wavelet orthogonal. Peak Signal to Noise Ratio (PSNR) digunakan untuk membandingkan 17 fungsi wavelet orthogonal dalam kompresi citra gelap, citra normal, dan citra terang. PSNR adalah parameter ukur yang sering digunakan untuk pengukuran kualitas gambar rekonstruksi, yang lalu dibandingkan dengan gambar asli. Rasio kompresi digunakan untuk mengukur pengurangan ukuran data setelah proses kompresi. Berdasarkan penelitian pada citra gelap, citra normal, dan citra terang diperoleh bahwa citra terang menghasilkan nilai PSNR paling kecil untuk seluruh citra uji dan citra normal menghasilkan nilai PSNR paling besar dalam penerapan wavelet orthogonal.*

Kata kunci : *Kompresi citra, Wavelet orthogonal, PSNR, rasio kompresi*

1. Pendahuluan

Citra dikelompokkan menjadi citra gelap, citra normal, dan citra terang. Pengelompokan citra menjadi warna gelap terlihat dari histogram dan nilai rerata intensitas (mu). Pengelompokan citra menjadi warna gelap terlihat dari histogram dan nilai rerata intensitas (mu). Bila citra gelap maka nilai rerata intensitas (mu) berkisar antara 0-96, bila citra normal maka nilai rerata intensitas (mu) berkisar antara 96-160, dan bila citra terang maka nilai rerata

intensitas (μ) berkisar antara 160-255 [1]. Dalam proses peningkatan citra salah satu metode yang sering digunakan yaitu dengan menggunakan *wavelet orthogonal* [2].

Penggunaan *wavelet orthogonal* tidak lepas dari beberapa keluarga seperti: Keluarga Daubechies, Keluarga Coiflets, dan Keluarga Symlets [3]. Penggunaan *wavelet* dinilai efektif dalam kompresi citra dan menurunkan penggunaan memori serta membuat perangkat menjadi lebih cepat. Tujuan dari kompresi citra adalah untuk mengurangi redundansi yang terdapat pada data citra. *Wavelet* dapat meningkatkan kualitas suatu citra serta mempertahankan informasi pada citra seperti tekstur serta garis tepi [4][5][6].

Maksud dari penelitian ini adalah melakukan analisis dan perbandingan pengaruh dari citra gelap, citra normal, dan citra terang terhadap *wavelet orthogonal* dalam proses kompresi menggunakan parameter ukur *Peak Signal to Noise Ratio* (PSNR) dan rasio kompresi. Jenis *wavelet* yang digunakan adalah 17 jenis *wavelet orthogonal* yaitu Keluarga Daubechies (db 1 sampai dengan db 5), Keluarga Coiflets (*coiflet* 1 sampai dengan *coiflet* 5), dan Keluarga Symlets (*symlet* 2 sampai dengan *symlet* 8).

2. Tinjauan Pustaka

Nilai rerata intensitas digunakan untuk mencari atau menentukan citra tersebut merupakan citra gelap, normal, atau terang. Untuk mengkategorikan citra tersebut dapat dilihat pada nilai rerata intensitas. Apabila nilai rerata intensitas bernilai antara 0 sampai 96, maka citra tersebut masuk ke dalam kategori citra gelap. Citra dengan nilai intensitas antara 96 sampai 160 citra tersebut masuk ke dalam kategori citra normal. Citra dengan nilai rerata intensitas antara 160 sampai 255 citra tersebut masuk ke dalam kategori citra terang [1].

Wavelet adalah suatu fungsi matematika yang membagi data menjadi beberapa komponen yang terdiri atas frekuensi yang berbeda-beda. *Wavelet* terbagi atas dua tipe yaitu *orthogonal* dan *biorthogonal* [7][8]. *Wavelet orthogonal* adalah *wavelet* yang memiliki hubungan secara *orthogonal* yaitu memiliki analisis dan sintesis yang sama. *Wavelet orthogonal* terdiri atas Keluarga Daubechies, Keluarga Coiflet, dan Keluarga Symlet [9].

Daubechies merupakan karya dari Ingrid Daubechies yang mendefinisikan transformasi dari *wavelet* diskrit serta keluarga dari *wavelet orthogonal* [10]. Sedangkan *coiflet* adalah *wavelet* diskrit yang juga dirancang oleh Ingrid Daubechies yang memiliki skala fungsi yang dapat dihilangkan serta merupakan *wavelet* yang simetris [11]. Dan *symlet* adalah versi modifikasi dari *wavelet daubechies* dengan peningkatan simetri [10].

PSNR adalah parameter ukur yang sering digunakan untuk pengukuran kualitas gambar rekonstruksi, yang lalu dibandingkan dengan gambar asli. Hasil dari PSNR berupa ukuran kualitatif yang berdasarkan *mean-square-error* pada gambar hasil rekonstruksi [12]. PSNR menampilkan perbandingan dari beberapa metode untuk menemukan metode yang cocok untuk memecahkan masalah serta sesuai dengan kebutuhan [13]. Jika PSNR memiliki hasil yang semakin besar maka akan menghasilkan kualitas citra yang dinilai lebih baik [14].

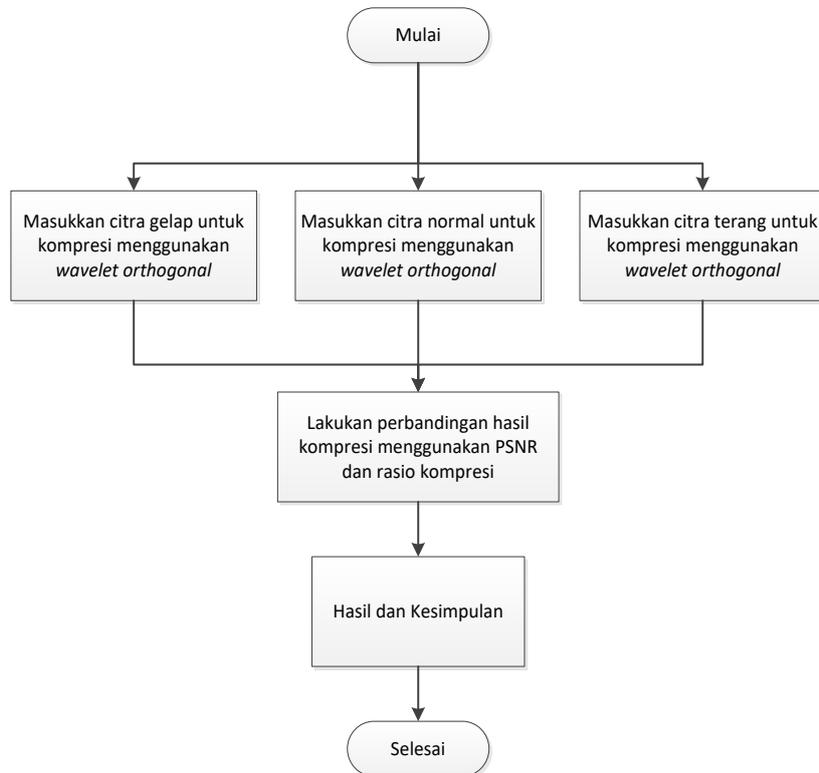
Rasio kompresi (CR) adalah rasio antara ukuran gambar asli dan hasil gambar kompresi [15]. Rasio kompresi didefinisikan sebagai rasio antara jumlah bit sebelum di kompresi dengan bit setelah kompresi [16]. Rasio kompresi digunakan untuk mengukur pengurangan ukuran data setelah proses kompresi [17]. Semakin besar rasio kompresi maka *wavelet orthogonal* dinilai memiliki fungsi yang semakin baik [14].

3. Metodologi Penelitian

Studi ini berfokus dalam pengujian *wavelet* khususnya 17 jenis *wavelet orthogonal* yaitu Keluarga Daubechies (db 1 sampai dengan db 5), Keluarga Coiflets (*coiflet* 1 sampai dengan *coiflet* 5), dan Keluarga Symlets (*symlet* 2 sampai dengan *symlet* 8). Dengan tujuan untuk melakukan analisis pengaruh citra gelap, citra normal, dan citra terang terhadap proses kompresi citra dengan menggunakan *wavelet orthogonal*.

Tahapan yang dilakukan dalam proses analisis ini adalah memasukan citra gelap, citra normal, dan citra terang untuk proses kompresi menggunakan *wavelet orthogonal* lalu dilakukan

perbandingan untuk analisa pengaruh dengan menggunakan PSNR dan rasio kompresi. Dapat dilihat pada Gambar 1 berikut.

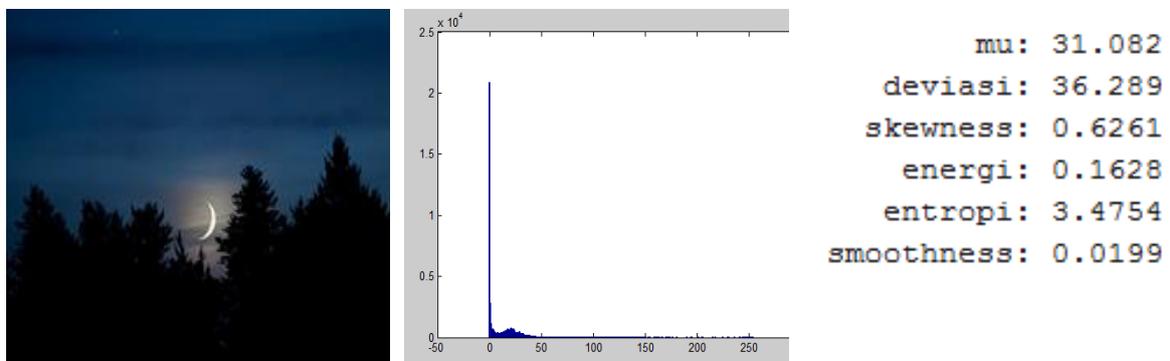


Gambar 1. Alur Metodologi Penelitian

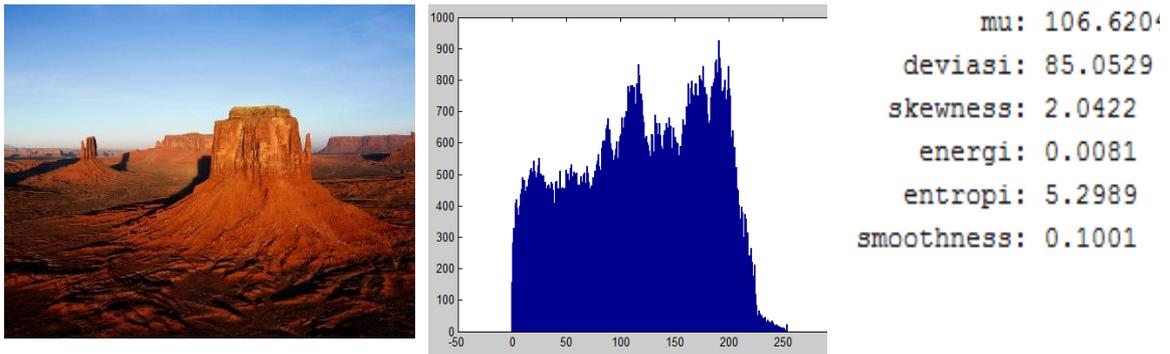
4. Hasil dan Diskusi

Penelitian ini menggunakan citra berwarna gelap, citra berwarna normal, dan citra berwarna terang sebagai masukan dengan ukuran 512 x 512. Pengelompokan citra menjadi warna gelap terlihat dari histogram dan nilai rerata intensitas (μ). Bila citra gelap maka nilai rerata intensitas (μ) berkisar antara 0-96, bila citra normal maka nilai rerata intensitas (μ) berkisar antara 96-160, dan bila citra terang maka nilai rerata intensitas (μ) berkisar antara 160-255.

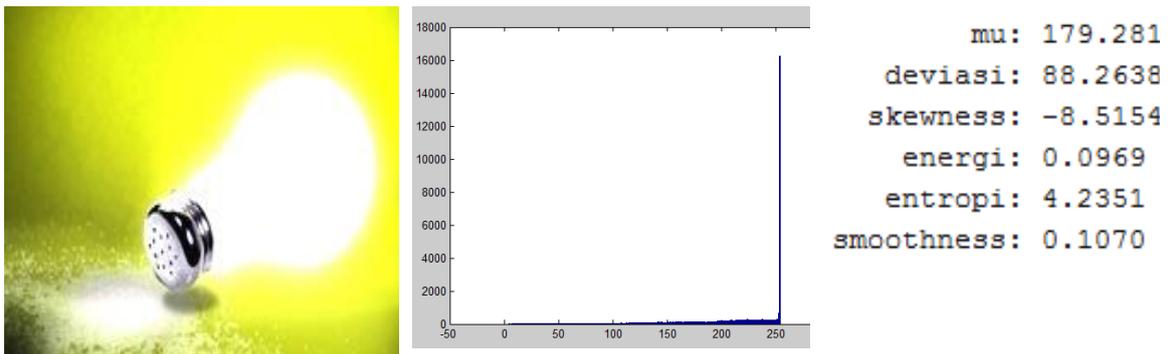
Pengelompokan warna juga dapat terlihat dari histogram yang bila condong ke kiri berarti gelap, di tengah berarti normal dan condong ke kanan berarti terang. Citra yang digunakan adalah Gambar 2, Gambar 3, dan Gambar 4 sebagai berikut.



Gambar 2. Citra Berwarna Gelap



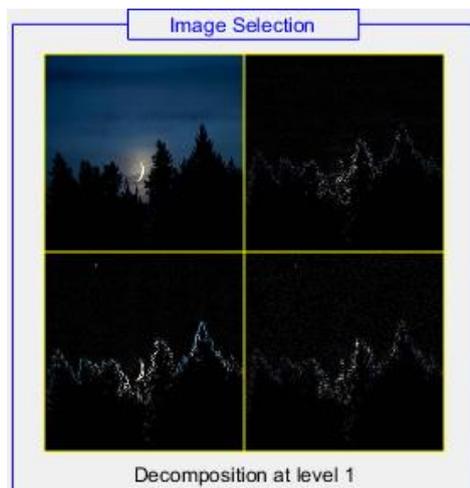
Gambar 3. Citra Berwarna Normal



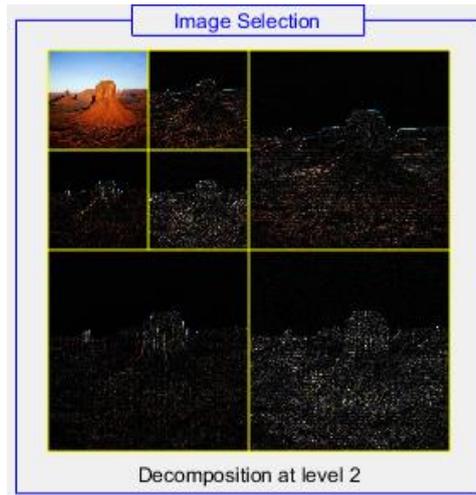
Gambar 4. Citra Berwarna Terang

4.1. Simulasi Hasil Proses Dekomposisi Citra

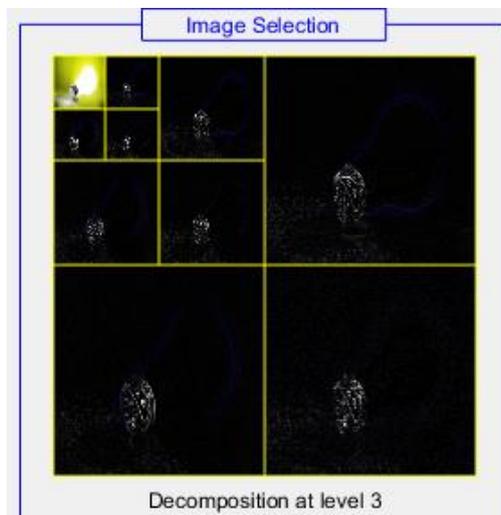
Proses dekomposisi citra level 1 membagi suatu citra menjadi empat bagian yaitu HH, HL, LH dan LL. Lalu proses akan terus dilanjutkan sesuai dengan level yang ditentukan. Gambar 5 merupakan proses dekomposisi citra pada level 1, Gambar 6 merupakan proses dekomposisi citra pada level 2, dan Gambar 7 merupakan proses dekomposisi citra pada level 3.



Gambar 5. Dekomposisi Level 1



Gambar 6. Dekomposisi Level 2



Gambar 7. Dekomposisi Level 3

4.2. Peak Signal To Noise Ratio (PSNR)

Pada penelitian ini, PSNR digunakan untuk membandingkan beberapa fungsi *wavelet orthogonal* (17 fungsi *wavelet orthogonal*) dalam kompresi citra gelap, citra normal, dan citra terang. PSNR adalah parameter ukur yang sering digunakan untuk pengukuran kualitas gambar rekonstruksi, yang lalu dibandingkan dengan gambar asli. Hasil dari PSNR berupa ukuran kualitatif yang berdasarkan *mean-square-error* pada gambar hasil rekonstruksi [12].

PSNR menampilkan perbandingan dari beberapa metode untuk menemukan metode yang cocok untuk memecahkan masalah serta sesuai dengan kebutuhan [13]. Jika PSNR memiliki hasil yang semakin besar maka akan menghasilkan kualitas citra yang dinilai lebih baik [14]. Persamaan 1 dan Persamaan 2 untuk mengukur PSNR adalah sebagai berikut :

$$PSNR = 20 \times \log_{10} \frac{255}{\sqrt{MSE}} \quad (1)$$

Dimana,

$$MSE = \frac{1}{mn} \sum_{y=1}^m \sum_{x=1}^n (I(x, y) - I'(x, y))^2 \quad (2)$$

Tabel 1. Hasil PSNR Wavelet Orthogonal Daubechies (dB)

	Citra Gelap	Citra Normal	Citra Terang
Haar	51.387	51.945	50.585
Db2	50.564	50.707	49.117
Db3	50.212	50.774	49.551
Db4	49.990	50.506	49.441
Db5	49.618	49.439	49.211

Pada Tabel 1 terlihat hasil PSNR tertinggi antara citra gelap, citra normal, dan citra terang pada *wavelet orthogonal* Keluarga Daubechies dengan level dekomposisi 1, 2, dan 3 adalah pada *wavelet* Haar, dan yang memiliki PSNR terendah adalah *wavelet* Db5.

Tabel 2. Hasil PSNR Wavelet Orthogonal Coiflet(dB)

	Citra Gelap	Citra Normal	Citra Terang
Coif1	50.009	50.322	49.325
Coif2	49.383	49.645	48.135
Coif3	48.214	48.765	47.266
Coif4	47.338	47.544	46.306
Coif5	46.444	46.881	45.732

Pada Tabel 2 terlihat hasil PSNR tertinggi antara citra gelap, citra normal, dan citra terang pada *wavelet orthogonal* Keluarga Coiflet dengan level dekomposisi 1, 2, dan 3 adalah pada Coif1, dan yang memiliki PSNR terendah adalah Coif5.

Tabel 3. Hasil PSNR Wavelet Orthogonal Symlet(dB)

	Citra Gelap	Citra Normal	Citra Terang
Sym2	50.477	50.946	49.117
Sym3	50.222	50.037	49.153
Sym4	49.503	49.805	48.770
Sym5	49.040	49.460	48.302
Sym6	49.035	49.214	48.163
Sym7	48.072	48.495	47.401
Sym8	48.322	48.765	47.852

Pada Tabel 3 terlihat hasil PSNR tertinggi antara citra gelap, citra normal, dan citra terang pada *wavelet orthogonal* Keluarga Symlet dengan level dekomposisi 1, 2, dan 3 adalah pada *wavelet* Sym2 dan yang memiliki PSNR terendah adalah *wavelet* Sym7.

4.3. Rasio Kompresi

Rasio kompresi (CR) adalah rasio antara ukuran gambar asli dan hasil gambar kompresi [15]. Rasio kompresi didefinisikan sebagai rasio antara jumlah bit sebelum di kompresi dengan bit setelah kompresi [16]. Rasio kompresi digunakan untuk mengukur pengurangan ukuran data setelah proses kompresi [17]. Semakin besar rasio kompresi maka *wavelet orthogonal* dinilai memiliki fungsi yang semakin baik [14]. Persamaan 3 untuk mengukur rasio kompresi adalah sebagai berikut:

$$CR = \frac{\text{uncompressed image}}{\text{compressed image}} \quad (3)$$

Tabel 4. Hasil Rasio Kompresi Wavelet Orthogonal Daubechies (%)

	Citra Gelap	Citra Normal	Citra Terang
Haar	96.67	96.88	96.56
Db2	96.28	96.70	96.55
Db3	96.81	96.89	96.36
Db4	96.89	96.91	96.84
Db5	96.77	96.84	96.76

Terlihat dari Tabel 4, rasio kompresi (CR) yang tertinggi untuk *wavelet orthogonal* Keluarga Daubechies adalah Db4 untuk semua citra uji. Sedangkan Db2 memiliki rasio kompresi terendah untuk semua citra uji.

Tabel 5. Hasil Rasio Kompresi Wavelet Orthogonal Coiflet(%)

	Citra Gelap	Citra Normal	Citra Terang
Coif1	96.86	96.94	96.68
Coif2	96.95	96.98	96.85
Coif3	96.91	96.96	96.82
Coif4	96.90	96.95	96.73
Coif5	96.38	96.85	96.23

Terlihat dari Tabel 5, rasio kompresi (CR) yang tertinggi untuk *wavelet orthogonal* Keluarga Coiflet adalah Coif2 untuk semua citra uji. Sedangkan Coif5 memiliki rasio kompresi terendah untuk semua citra uji.

Tabel 6. Hasil Rasio Kompresi Wavelet Orthogonal Symlet(%)

	Citra Gelap	Citra Normal	Citra Terang
Sym2	96.72	96.77	96.56
Sym3	96.80	96.85	96.65
Sym4	96.96	97.02	96.81
Sym5	96.93	97.04	96.82
Sym6	96.89	97.00	96.84
Sym7	96.94	97.02	96.83
Sym8	97.02	97.10	96.97

Terlihat dari Tabel 6, rasio kompresi (CR) yang tertinggi untuk *wavelet orthogonal* Keluarga Symlet adalah Sym8 untuk semua citra uji. Sedangkan Sym2 memiliki rasio kompresi terendah untuk semua citra uji.

5. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian pada citra gelap, citra normal, dan citra terang diperoleh hasil bahwa citra terang menghasilkan nilai PSNR paling kecil untuk seluruh citra uji dan citra normal menghasilkan nilai PSNR paling besar dalam penerapan *wavelet orthogonal*. Dan dari parameter rasio kompresi, citra normal memperoleh hasil tertinggi untuk semua citra uji dan citra terang memperoleh hasil paling kecil untuk semua citra uji. PSNR merupakan tolok ukur kemiripan antara citra asli dengan citra hasil rekonstruksi. Tolok ukur dari kompresi citra terlihat dari PSNR yang paling besar dan rasio kompresi yang besar. Sehingga disimpulkan citra normal memiliki kualitas citra kompresi yang baik terhadap *wavelet orthogonal* karena memperoleh hasil tertinggi untuk semua citra uji. Dari seluruh hasil perhitungan PSNR maupun rasio kompresi dapat terlihat pula citra normal berpengaruh terhadap hasil dari kualitas citra, hal itu terlihat dari citra normal yang memiliki hasil PSNR dan rasio kompresi yang tertinggi dibandingkan citra gelap maupun citra terang.

Referensi

- [1] A. Kadir, and A. Susanto, *Teori dan Aplikasi Pengolahan Citra*. Yogyakarta: Penerbit ANDI, 2013.
- [2] S. Zhong, X. Jiang, J. Wei, and Z. Wei, "Image enhancement based on wavelet transformation and pseudo-color coding with phase-modulated image density processing," *Infrared Physics & Technology*, vol. 58, pp. 56–63, 2013.
- [3] Z. Zhang, Q. K. Telesford, C. Giusti, K. O. Lim, and D. S. Bassett, "Choosing Wavelet Methods, Filters, and Lengths for Functional Brain Network Construction," *Plos One*, vol. 11, no. 6, pp. 1-24, 2016.

- [4] L. Ebadi and H. Z. M. Shafri, "Compression of remote sensing data using second-generation wavelets: a review," *Environmental Earth Sciences*, vol. 71, no. 3, pp. 1379–1387, 2013.
- [5] A. Garg, S. V. Naidu, T. Ahmed, H. Yahia, and D. Singh, "Wavelet based resolution enhancement for low resolution satellite images," *2014 9th International Conference on Industrial and Information Systems (ICIIS)*, 2014.
- [6] S. Peng, "Compressed Sensing Image Reconstruction Based on Discrete Shearlet Transform," *Sensors & Transducers*, vol. 181, no. 10, pp. 127-133, October 2014.
- [7] A. J. Santoso, L. E. Nugroho, G. B. Suparta, and R. Hidayat, "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, pp. 81-92, 2011.
- [8] L. Gagnon, "Wavelet Filtering of Speckle Noise-Some Numerical Results," *Proceedings of the conference Vision Interface*, pp. 336-343, 1999.
- [9] N. Kristianti and A. J. Santoso, "ORTHOGONAL WAVELET FUNCTION FOR COMPRESSION SATELLITE IMAGERY OF PEAT FOREST FIRES," *Journal of Theoretical & Applied Information Technology*, vol. 96, no. 9, 2018.
- [10] I. Daubechies, *Ten lectures on wavelets*. Philadelphia, PA: Societyfor Industrialand Applied Mathematics, 2006.
- [11] G. Beylkin, R. Coifman, and V. Rokhlin, "Fast wavelet transforms and numerical algorithms," *Communications on pure and applied mathematics* , vol. 44, no. 2, pp. 141-183, 1991.
- [12] A. M. Kishk, N. W. Messiha, N. A. El-Fishawy, A. E. A. Alkafs, and A. H. Madian, "Low Energy Lossless Image Compression Algorithm for Wireless Sensor Network (LE-LICA)," *Sensors & Transducers*, vol. 188, no. 5, pp. 102-106, May 2015.
- [13] P. Jain and V. Tyagi, "A survey of edge-preserving image denoising methods," *Information Systems Frontiers*, vol. 18, no. 1, pp. 159–170, 2014.
- [14] A. J. Santoso, F. K. S. Dewi, and T. A. P. Sidhi, "Compression of Satellite Imagery Sequences Using Wavelet for Detection of Natural Disaster," *International Journal of Advanced Science and Technology*, vol. 62, pp. 55–64, 2014.
- [15] A. M. Raid, W. M. Khedr, M. A. El-dosuky, and W. Ahmed, "Jpeg Image Compression Using Discrete Cosine Transform - A Survey," *International Journal of Computer Science & Engineering Survey (IJCSES)* , vol. 5, pp. 39-47, April 2014.
- [16] S. Abhishek, S. Veni, and K. Narayanankutty, "Splines in Compressed Sensing," *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, vol. 6, no. 4, pp. 469-476, 2016.
- [17] N. Saroya and P. Kaur, "Analysis of IMAGE COMPRESSION Algorithm Using DCT and DWT Transforms," *International Journal of Advanced Research in Computer Science and Software Engineering*, vol. 4, no. 2, pp. 897-900, February 2014.