

Perbandingan Metode Perbaikan Kualitas Citra Berbasis Histogram Equalization Pada Citra Satelit

Jhoni Hidayat, Usman, Ahmad Faisal, Syafriwel

Akademi Teknik dan Keselamatan Penerbangan Medan

(Politeknik Penerbangan Medan)

hidayat.jhoni@gmail.com

Abstrak

Peningkatan kualitas citra pada citra satelit adalah teknik yang paling banyak dibutuhkan pada bidang pemrosesan citra satelit untuk meningkatkan visualisasi dari citra satelit tersebut. Citra satelit ditangkap dari jarak yang sangat jauh oleh satelit, sehingga mengandung terlalu banyak noise dan distorsi. Pada penelitian ini akan membandingkan metode-metode berbasis *Histogram Equalization* yaitu *histogram equalization*, *adaptive histogram equalization* dan *contrast limited adaptive histogram equalization* untuk proses peningkatan kualitas citra hasil penginderaan jarak jauh satelit. Hasil percobaan diuji efektivitas metode yang diterapkan dengan mengevaluasi parameter *Mean Square Error* dan *Peak Signal to Noise Ratio*. Dari hasil percobaan Metode CLAHE memberikan kinerja yang lebih baik dibandingkan metode HE dan AHE untuk peningkatan kualitas citra satelit berbasis *histogram equalization*.

Kata Kunci: Citra Digital, Citra Satelit, *Histogram Equalization*, *Adaptive Histogram Equalization*

I. PENDAHULUAN

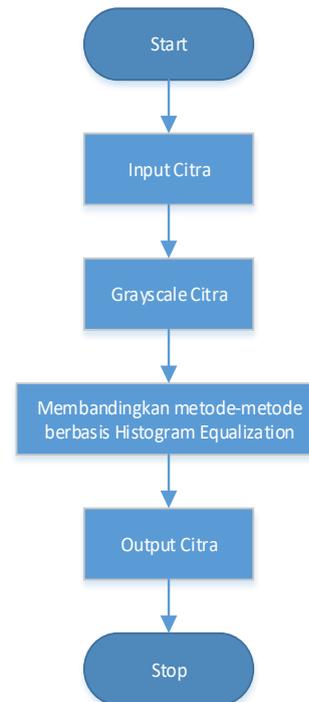
Selama beberapa tahun terakhir, data penginderaan jauh dari satelit memiliki peran penting dalam berbagai kebutuhan ilmiah dan berbasis aplikasi di bidang pertanian, geologi, kehutanan, konservasi keanekaragaman hayati, perencanaan regional, pendidikan dan lain lain [1]. Pada citra hasil penginderaan jarak jauh dengan satelit ini sendiri menghasilkan citra dengan banyak noise dan distorsi. Gambar satelit memberikan peran penting dalam penyampaian informasi, jadi jika ada noise dan distorsi dapat menghambat ekstraksi informasi tersebut [2][3][4].

Untuk itu diperlukan peningkatan kualitas citra (Image Enhancement) pada citra satelit yang merupakan salah satu langkah dalam proses analisisnya. Proses ini dibutuhkan untuk membuat citra satelit itu lebih mudah untuk dimengerti dan diinterpretasi secara visual. Salah satu bagian dari proses image enhancement adalah penerapan metode Histogram Equalization. Dimana penerapan metode-metode berbasis Histogram Equalization ini dapat meningkatkan kualitas dari citra satelit dengan berkurangnya noise dan distorsi, sehingga citra satelit tersebut dapat memberikan informasi yang diperlukan.

II. METODE PENELITIAN

Pada Perancangan Penelitian digunakan metode berbasis *Histogram Equalization* yaitu *Histogram Equalization* (HE), *Adaptive Histogram Equalization* (AHE), *Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization* (CLAHE). Data penelitian diambil berupa 15 citra satelit dengan ukuran 2000x1500 pixel berformat jpg yang diperoleh dari Google Maps. Proses analisis menggunakan nilai MSE dan PSNR pada masing-masing metode HE,

AHE dan CLAHE. Proses Perancangan penelitian dapat diilustrasikan melalui diagram alur kerja pada Gambar 1



Gambar 1. Diagram Perancangan

2.1 Grayscale Image

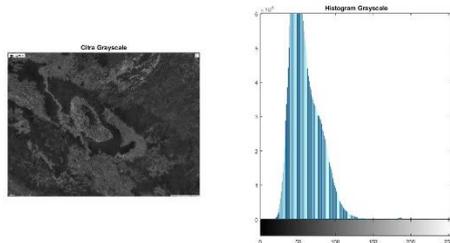
Citra Grayscale merupakan proses yang dilakukan pada citra digital untuk merubah warna asli citra menjadi warna keabuan. Citra input berupa citra digital memiliki 3 warna disetiap piksel yaitu Red, Green dan Blue dengan nilai yang berbeda. Nilai yang diperoleh dari hasil perhitungan akan menggantikan nilai RGB setiap piksel dari citra asli. Perubahan citra RGB ke grayscale ditunjukkan Gambar 2.



Gambar 2. Citra Grayscale

2.2 Histogram Citra

Histogram citra adalah grafik yang menggambarkan penyebaran nilai-nilai intensitas pixel dari suatu citra atau bagian tertentu di dalam citra. Dari sebuah histogram dapat diketahui frekuensi kemunculan nisbi (relative) dari intensitas pada citra tersebut. Histogram juga dapat menunjukkan banyak hal tentang kecerahan (brightness) dan kontras (contrast) dari sebuah gambar. Karena itu, histogram adalah alat bantu yang berharga dalam pekerjaan pengolahan citra baik secara kualitatif maupun kuantitatif. Histogram Citra ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Histogram Citra

2.3 Histogram Equalization (HE)

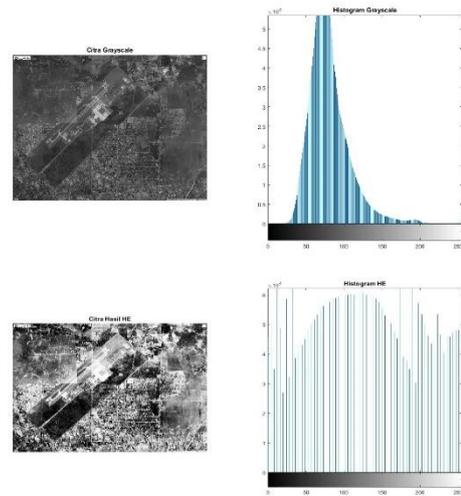
Teknik yang sering dipakai untuk pemrosesan histogram adalah ekualisasi histogram (*Histogram Equalization*, HE) yaitu untuk menghasilkan histogram yang seragam atau merata sehingga sering disebut juga dengan istilah perataan histogram [5] sehingga penggunaan metode ini akan menghasilkan histogram yang terlihat lebih melebar. Teknik ini dapat dilakukan satu kali untuk seluruh luas citra (global histogram equalization) atau dengan beberapa kali yang diulang untuk setiap blok citra (sub-image). Persamaan 1 digunakan untuk mengerjakan proses *Histogram Equalization* (HE).

$$h(v) = \text{round} \left(\frac{cdf(v) - cdf_{min}}{(M \times N) - cdf_{min}} x(L - 1) \right) \quad (1)$$

Keterangan:

- V nilai piksel yang ingin dicari penggantinya.
- Cdf(v) fungsi distribusi kumulatif untuk nilai v
- Cdf min nilai minimum dari distribusi kumulatif
- MxN piksel penyusun citra, dengan M jumlah kolom dan N jumlah baris
- L cacah abu-abu yang dapat digunakan, citra abu-abu 8 bit maka L=256

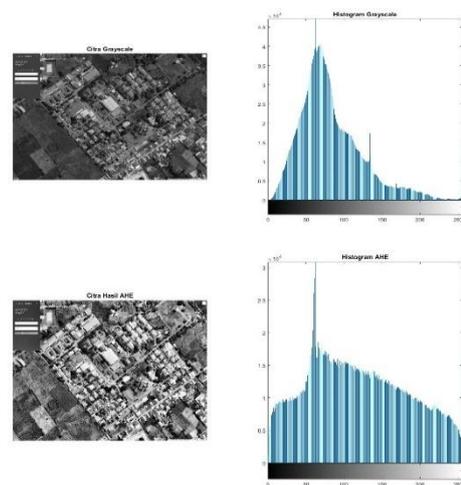
Adapun Histogram Equalization ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Sebelum dan Sesudah HE

2.4 Adaptive Histogram Equalization

Teknik ekualisasi histogram adaptif (*Adaptive Histogram Equalization*, AHE) pada prinsipnya sama dengan ekualisasi histogram. yaitu mengerjakan proses ekualisasi histogram sebanyak beberapa kali masing-masing untuk setiap blok citra (subimage). Ukuran blok citra telah ditentukan sesuai kondisi citra atau kebutuhan penelitian yaitu antara lain 2x2, 4x4, 8x8, 16x16 piksel, atau ukuran yang lain. Teknik AHE dan variasinya ini dikenalkan oleh Pizer dan kawan-kawan [6]. Mereka melakukan penelitian dan menerapkan teknik AHE pada citra alami (natural images) dan citra medis (medical imaging). Metode ini digunakan untuk meningkatkan kontras pada citra [7]. Adaptive Histogram Equalization Citra ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Sebelum dan Sesudah AHE

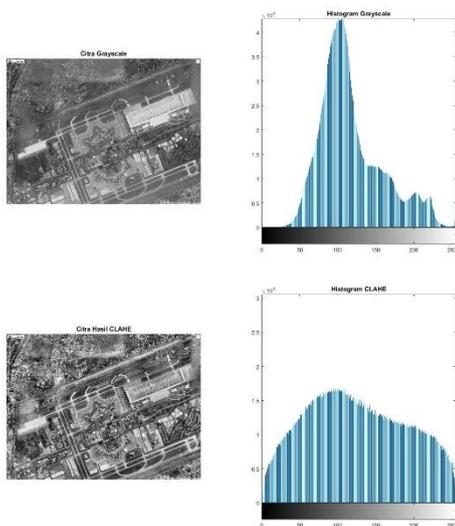
2.5 Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization (CLAHE)

Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization (CLAHE) merupakan salah satu metode peningkatan kontras citra. CLAHE merupakan versi perbaikan dari metode sebelumnya, AHE (Adaptive Histogram Equalization) [8]. Permasalahan berupa peningkatan kontras yang berlebihan pada metode AHE dapat diatasi dengan menggunakan Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization (CLAHE), yaitu memberikan nilai batas pada histogram. Nilai batas ini disebut dengan clip limit yang menyatakan batas maksimum tinggi suatu histogram. Cara menghitung clip limit suatu histogram dapat didefinisikan dengan Persamaan (2)

$$\beta = \frac{M}{N} (1 + \frac{\alpha}{100} (S_{max} - 1)) \tag{2}$$

Variabel M menyatakan luas region size, N menyatakan nilai grayscale (256), dan merupakan clip factor menyatakan penambahan batas limit suatu histogram yang bernilai antara 0 sampai dengan 100.

Histogram di atas nilai clip limit dianggap kelebihan (excess) piksel yang akan didistribusikan kepada area sekitar di bawah clip limit, sehingga histogram merata. CLAHE ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Sebelum dan Sesudah CLAHE

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil pengujian data yang dilakukan pada 15 citra satelit, dimana proses awal dilakukan grayscale citra, lalu dilanjutkan dengan menerapkan masing-masing metode berbasis Histogram Enhancement. Untuk menganalisis dan membandingkan penerapan metode yang ada secara visual. Penilaian kualitatif dari peningkatan kontras diperlukan bersama dengan penilaian kuantitatif.

Berikut hasil perbaikan kontras citra secara visual yang ditunjukkan pada Tabel 1.

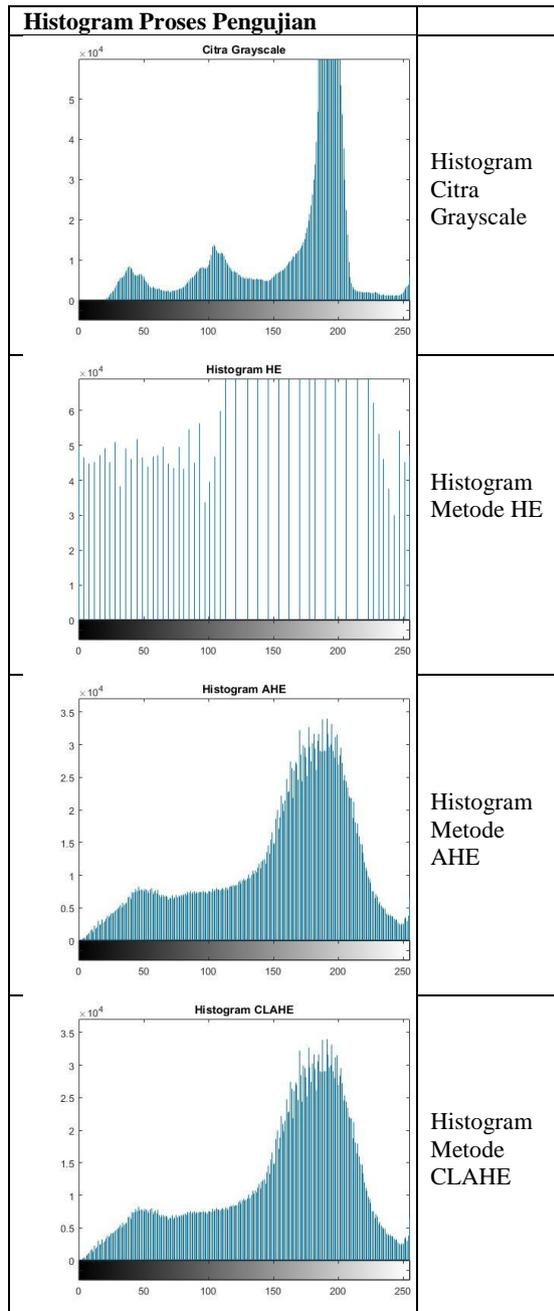
Tabel 1. Tabel Proses Pengujian

Input Citra	
	Citra Awal
	Citra Grayscale
	Citra Hasil Histogram Equalization
	Citra Hasil Adaptive Histogram Equalization
	Citra Hasil CLAHE

Secara visual terlihat perbedaan peningkatan kontras pada setiap proses pengolahan citra satelit. Hasil perbaikan kualitas citra hanya dapat dihargai jika citra yang dihasilkan memberikan efek yang bagus dari tingkat pencahayaan yang cukup dalam penampilan citra aslinya.

Adapun dalam setiap proses pengujian data diperoleh histogram pada setiap proses penerapan metode. Histogram proses pengujian diperlihatkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Histogram Proses Pengujian



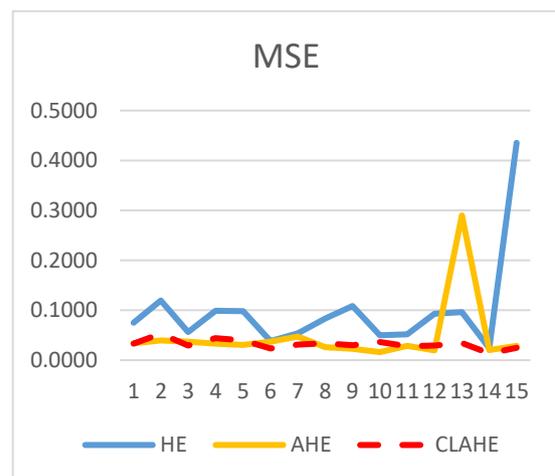
Dari Tabel 2, terlihat adanya perbedaan histogram dimana pada metode HE, histogram lebih terlihat melebar dibandingkan dengan metode AHE dan metode CLAHE.

Untuk mengevaluasi hasil komparasi metode berbasis histogram equalization, kandungan informasi yang digunakan sebagai ukuran perhitungan kualitas citra adalah perbandingan nilai error piksel dari citra hasil perbaikan dengan citra asli. Kemudian dari hasil perbandingan perbaikan kontras citra menggunakan metode HE, AHE, dan CLAHE langkah selanjutnya dilakukan pengukuran kualitas hasil perbaikan kontras citra dengan menggunakan MSE dan PSNR ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai MSE dan PSNR

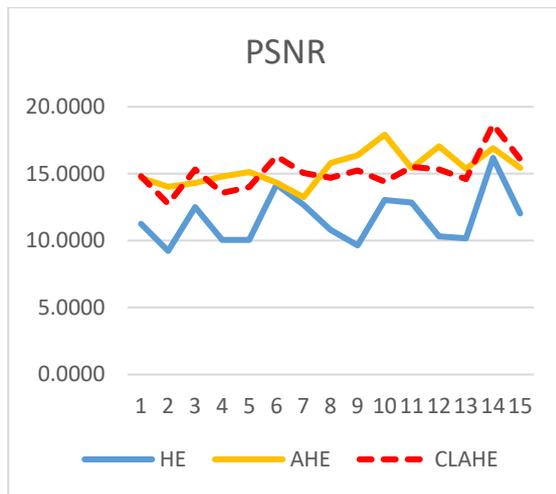
Data	HE		AHE		CLAHE	
	MSE	PSNR	MSE	PSNR	MSE	PSNR
Citra1	0,0748	11,2583	0,0340	14,6900	0,0329	14,8227
Citra2	0,1193	9,2321	0,0396	14,0185	0,0530	12,7562
Citra3	0,0560	12,5146	0,0370	14,3174	0,0293	15,3298
Citra4	0,0989	10,0469	0,0331	14,7970	0,0439	13,5722
Citra5	0,0985	10,0660	0,0308	15,1200	0,0397	14,0084
Citra6	0,0382	14,1806	0,0369	14,3303	0,0234	16,3118
Citra7	0,0540	12,6730	0,0473	13,2519	0,0311	15,0686
Citra8	0,0832	10,7967	0,0263	15,7980	0,0340	14,6863
Citra9	0,1086	9,6404	0,0231	16,3713	0,0298	15,2592
Citra10	0,0496	13,0460	0,0161	17,9185	0,0363	14,4037
Citra11	0,0519	12,8499	0,0287	15,4219	0,0280	15,5234
Citra12	0,0930	10,3156	0,0198	17,0419	0,0294	15,3195
Citra13	0,0962	10,1670	0,2900	15,3771	0,0346	14,6037
Citra14	0,0241	16,1874	0,0204	16,9003	0,0135	18,6811
Citra15	0,4354	12,0246	0,0285	15,4478	0,0245	16,1003

Pada Tabel 3 menampilkan Perbandingan Nilai MSE dan PSNR dari data 15 citra satelit. Untuk nilai MSE, hasil terbaik kualitasnya yang memiliki nilai MSE yang rendah. Berdasarkan tabel 3 dan gambar 7, Metode CLAHE memiliki nilai MSE yang lebih rendah dibandingkan metode HE dan AHE dengan nilai terendah sebesar 0,0135.



Gambar 7. Grafik Perbandingan Nilai MSE

Sedangkan untuk perbandingan nilai PSNR ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8. Grafik Perbandingan Nilai PSNR

Berbalik terbalik dengan MSE yang semakin rendah nilainya semakin bagus kualitas citranya. Untuk PSNR, metode yang memiliki nilai tinggi yang merupakan metode dengan kualitas terbaik. Berdasarkan tabel 3 dan gambar 8, metode yang memiliki nilai PSNR tertinggi adalah metode CLAHE dengan nilai tertinggi sebesar 18,6811.

IV. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa metode Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization (CLAHE) memiliki kemampuan yang lebih baik dalam peningkatan kualitas citra dibandingkan metode HE dan AHE. Peningkatan kualitas citra dengan metode HE menghasilkan histogram lebih terlihat melebar dibandingkan dengan metode AHE dan metode CLAHE. Pada perbandingan nilai MSE dan PSNR terlihat metode CLAHE memiliki kemampuan yang lebih baik dibandingkan metode HE dan AHE yang dilihat dari nilai Mean Square Error (MSE) yang lebih kecil dan nilai Peak Signal to Noise Ratio (PSNR) yang lebih besar dibandingkan metode lainnya.

1. DAFTAR PUSTAKA

- [1.] Stuti N. Ahuja and S. Biday, 2018, *A Survey of Satellite Image Enhancement Techniques* Stuti et al. / IJAIR Vol. 2 Issue 8 ISSN: 2278-7844, Januari.
- [2.] B. Sreenivas, B. N. Chary, 2011, *Processing Of Satellite Image Using Digital Image Processing*, A world forum on Geospatial, January.
- [3.] D. J. Bora, A. K. Gupta, 2016, *A New Efficient Color Image Segmentation Approach Based on Combination of Histogram Equalization with Watershed Algorithm*, International Journal of Computer Sciences and Engineering Vol.-4(6), Jun 2016, EISSN: 2347-2693, pp. 156-167.
- [4.] D. J. Bora, *An Efficient and Robust Satellite Color Image Enhancement Approach*, International Conference on Research in Intelligent and Computing in Engineering Vol. 10 ISSN 2300-5963, pp. 3–13
- [5.] R. C. Gonzalez and R. E. Woods, 2008, *Digital Image Processing*, Third Edition.
- [6.] Pizer, S. M., Amburn, P., Austin, J. D., Cromartie, R., Geselowitz, A., Greer, T., Romeny, B. H., Zimmerman, J. B., Zuiderveld, K., 1987, *Adaptive Histogram Equalization and Its Variations*. Journal Computer Vision, Graphics, and Image Processing, 39, 355-368, Academic Press Inc.
- [7.] A. A. Riadi, dkk. 2017, *Analisis Komparasi Metode Perbaikan Kontras Berbasis Histogram Equalization Pada Citra Medis*, Jurnal SIMETRIS, Vol 8 No 1 April.
- [8.] Rai, Rajesh Kumar.; Gour, Purnan.; & Singh, Balvant, 2012, *Underwater Image Segmentation using CLAHE Enhancement and Thresholding*, International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering.