

Analisis Perbandingan Metode Contrast Stretching Dan Histogram Equalization Untuk Memperbaiki Kualitas Citra Digital

Maulina Adina Avily

Fakultas Teknologi Komunikasi dan Informatika, Program Studi Informatika,
Universitas Nasional, Indonesia
E-mail: maulinaadinavily@gmail.com

Abstract

Currently, many people take pictures using digital instruments. However, the resulting images are sometimes not of good quality. To effectively communicate the information contained in the images, a method must be used to enhance image quality. To make an image sharper than the original, the Contrast Stretching technique increases or decreases the contrast (lighting). To produce better images, a technique is used to calculate intensity values and distribute the pixels evenly. This research was conducted to improve image quality using the same technique, but with a different input image, specifically RGB (color image), and the comparison method used was Contrast Stretching. The metrics used in this study are Mean Squared Error (MSE) and Peak Signal-to-Noise Ratio (PSNR). The software used is MATLAB R2015a.

Keywords: Stretching, Equalization, MSE, PSNR, RGB.

Abstrak

Saat ini banyak orang yang mengambil Gambar menggunakan instrumen digital. Akan tetapi, Gambar yang dihasilkan terkadang kualitasnya kurang baik. Agar informasi yang terkandung dalam Gambar dapat tersampaikan dengan baik, maka diperlukan suatu metode untuk meningkatkan kualitas Gambar. Untuk membuat Gambar lebih tajam dari aslinya, maka digunakan teknik Contrast Stretching yaitu dengan menambah atau mengurangi kontras (pencahayaannya). Untuk menghasilkan Gambar yang lebih baik, maka digunakan teknik untuk menghitung nilai intensitas dan mendistribusikan piksel secara merata. Penelitian ini dilakukan untuk meningkatkan kualitas Gambar dengan menggunakan teknik yang sama, tetapi dengan Gambar input yang berbeda, yaitu RGB (Gambar berwarna), dan metode perbandingan yang digunakan adalah Contrast Stretching. Metrik yang digunakan dalam penelitian ini adalah Mean Squared Error (MSE) dan Peak Signal-to-Noise Ratio (PSNR). Perangkat lunak yang digunakan adalah MATLAB R2015a.

Kata kunci: Stretching, Equalization, MSE, PSNR, RGB.

1. Pendahuluan

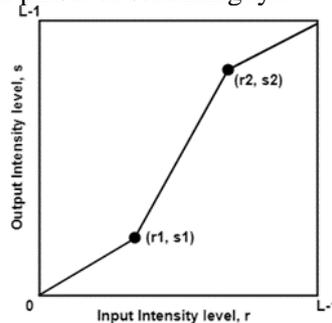
Dalam era digital saat ini, pengambilan citra menggunakan perangkat elektronik telah menjadi hal yang umum dalam berbagai aplikasi, mulai dari pengawasan keamanan hingga analisis medis. Namun, seringkali citra yang dihasilkan tidak memenuhi standar kualitas yang diharapkan, terutama dalam hal pencahayaan dan kontras. Citra yang terlalu terang atau terlalu gelap dapat mengakibatkan informasi penting yang ada di dalamnya tidak dapat diperoleh dengan jelas, mengurangi efektivitas penyampaian informasi yang diinginkan [1].

Untuk mengatasi permasalahan ini, perbaikan kualitas citra menjadi krusial guna memastikan bahwa informasi yang terkandung dalam citra dapat diinterpretasikan dengan

baik. Dua metode populer yang sering digunakan untuk perbaikan kualitas citra adalah contrast stretching dan histogram equalization.

Contrast stretching adalah metode yang digunakan untuk meningkatkan kontras citra dengan memperluas rentang nilai intensitas. Dengan cara ini, perbedaan antara area gelap dan terang dalam citra diperbesar, menghasilkan citra yang lebih tajam dan jelas. Citra dengan kontras tinggi memiliki rentang daerah gelap dan terang yang lebih luas, yang berkontribusi pada peningkatan kualitas visual citra [2].

Teknik contrast stretching adalah teknik pemrosesan yang digunakan untuk menyempurnakan Gambar. Teknik ini hanya beroperasi berdasarkan nilai intensitas tiap piksel, tanpa mempertimbangkan piksel di sekelilingnya.



Gambar 1. Transformasi dari Contrast Stretching

Gambar 1 mengilustrasikan hubungan antara r , yang merepresentasikan nilai intensitas atau nilai piksel Gambar sebelum diproses, dan s , yang merepresentasikan nilai intensitas atau nilai piksel Gambar setelah diproses. Koordinat (r_1, s_1) dan (r_2, s_2) mendefinisikan bentuk fungsi transformasi dan distribusi tingkat keabuan pada citra akhir. Disini diasumsikan bahwa citra memiliki range tingkat keabuan dari 0 sampai 255. Peregangan pada contrast stretching, setiap piksel pada citra U ditransformasikan dengan menggunakan fungsi berikut.

$$s = \frac{(r - c)}{(d - c)} \times (L - 1) \quad (1)$$

Dimana:

- s = nilai piksel setelah di proses,
- r = nilai piksel asli,
- c = nilai minimum asli,
- d = nilai maksimum asli,
- L = jumlah level intensitas (diasumsikan menajdi 256).

Bila nilai piksel < 0 , maka akan dijadikan 0 dan bila nilai piksel $> (L - 1)$ maka dijadikan $(L - 1)$.

Histogram equalization, di sisi lain, merupakan metode yang fokus pada distribusi intensitas piksel dalam citra. Teknik ini mengatur intensitas piksel sehingga distribusi intensitas menjadi lebih seragam, yang memungkinkan peningkatan kontras dan visualisasi citra yang lebih baik [3]. Metode ini sangat efektif dalam memperbaiki citra dengan kontras rendah dan meningkatkan detail yang mungkin tidak terlihat dalam citra asli. [3]

Meskipun kedua metode ini telah terbukti efektif dalam perbaikan citra grayscale, penerapannya pada citra berwarna (RGB) dan objek citra yang berbeda masih membutuhkan penelitian lebih lanjut. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan menerapkan metode contrast stretching dan histogram equalization pada citra berwarna greyscale dengan menggunakan perangkat lunak MATLAB R2015a. Untuk mengukur efektivitas perbaikan kualitas citra yang dilakukan, penelitian ini menggunakan indikator Mean Squared Error (MSE) dan Peak Signal-to-Noise Ratio (PSNR). MSE digunakan

untuk menilai kesalahan rata-rata kuadrat antara citra asli dan citra yang diperbaiki, sementara PSNR mengukur rasio antara sinyal asli dengan noise yang ada, memberikan gambaran tentang kualitas citra hasil perbaikan [4].

Dengan tujuan untuk meningkatkan kualitas citra dan memastikan bahwa informasi visual yang penting dapat disampaikan dengan jelas, penelitian ini mengintegrasikan kedua metode peningkatan kualitas citra dalam konteks citra berwarna, menjadikannya lebih relevan untuk aplikasi praktis dalam berbagai bidang.

2. Metodologi Penelitian

2.1. Dasar Teori

a. Citra

Citra adalah suatu Gambar yang mewakili, menyerupai, atau meniru suatu hal. Perangkat perekam data dapat menghasilkan Gambar yang bersifat optik (misalnya, Gambar), analog (misalnya, sinyal video), atau digital (yang dapat langsung disimpan pada media penyimpanan). Gambar mengandung banyak informasi, tetapi sering kali mengalami penurunan kualitas akibat kesalahan dan perubahan warna [5].

b. Perbaikan Citra

Perbaikan citra ditujukan untuk mengoptimalkan kualitas visual suatu citra, membuatnya lebih mudah dilihat oleh mata manusia atau mengubahnya menjadi representasi yang lebih baik [6].

c. Metode Contrast Stretching

Metode contrast stretching adalah suatu teknik yang digunakan untuk meningkatkan atau mengurangi kontras (pencayaan) Gambar, sehingga menghasilkan tayangan yang lebih tajam dibandingkan dengan Gambar aslinya. Prosedur ini berada di bawah kategori peningkatan Gambar pemrosesan poin, yang menunjukkan bahwa teknik ini semata-mata mengandalkan nilai intensitas (tingkat abu-abu) piksel individual, tanpa memperhitungkan piksel di sekelilingnya [2].

d. Metode Histogram Equalization

Histogram Equalization (HE) adalah teknik yang digunakan untuk menormalkan distribusi nilai abu-abu piksel dalam Gambar dengan mengubahnya menjadi nilai abu-abu baru yang berbeda dari nilai aslinya. Histogram equalization bertujuan untuk memberikan distribusi level abu-abu yang seragam dalam Gambar, memastikan bahwa setiap level abu-abu digunakan secara merata [7].

2.2. Metode Pengumpulan Data

a. Jenis Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini bersifat kualitatif, terdiri atas Gambar bunga, lukisan dengan objek, dan lukisan abstrak. Data tersebut dievaluasi untuk menentukan bagaimana metode pemrosesan Gambar yang berbeda memengaruhi kualitas visual dan kejelasan detail.

b. Sumber Data

Informasi yang digunakan dalam penelitian ini bersifat sekunder. Untuk mendukung premis teoritis, data ini diperoleh secara tidak langsung melalui database citra di Internet, oleh karena itu disebut sebagai data sekunder.

c. Metode yang diusulkan

Pada penelitian ini, metode yang digunakan adalah memperbaiki citra Gambar bunga. Berikut alur dalam penelitian ini dimulai dari akuisisi citra sampai pada tahap peningkatan kualitas citra.

3. Hasil dan Pembahasan

Flowchart Perbaikann Kualitas Citra

Flowchart ini menggambarkan alur atau kerangka kerja prosedur untuk koreksi Gambar.



Gambar 2. Flowchart Peningkatan Kualitas Citra

Pada Gambar 2, dijelaskan bahwa data dimasukkan berupa citra digital RGB yang merupakan citra objek lukisan, bunga, virus, dan objek dengan background. Tahap selanjutnya citra masukan diubah menjadi citra grayscale bertujuan agar dapat menyederhanakan citra, kemudian citra grayscale diambil bagian tertentu dan citra grayscale juga diubah ukurannya. Setelah didapatkan citra grayscale, citra cropping, dan citra resize, dilakukan proses Contrast Stretching dan Histogram equalization. Hasil akhir adalah noutput nilai MSE dan PSNR yang menentukan nilai kualitas citra baru.

Hasil dan Pembahasan

Pada tahapan ini, Hasil penelitian menunjukkan bahwa setelah mengonversi citraRGB ke grayscale dan memperbaikinya dengan prosedur Contrast Stretching dan Histogram Equalization, menghasilkan nilai MSE dan PSNR setelah citra diperbaiki. Citra bunga dan lukisan dalam format RGB dan grayscale. Kedua pendekatan dalam penelitian ini akan dianalisis dengan menggunakan data sampel hingga tiga foto. Hasil citra akan dijelaskan dalam bentuk table yang berisi citra asli dan citra hasil diproses. Perbandingan kedua metode dalam perbaikan citra dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1. Hasil Uji Citra Bunga dan Lukisan

Nama	Citra Asli	Citra Metode <i>Contrast Stretching</i>	Citra Metode <i>Histogram Equalization</i>
Bunga RGB			
Lukisan Objek			
Lukisan Abstrak			

Pada Tabel 1 hasil pengujian kualitas Gambar dengan menggunakan contrast stretching dan histogram equalization menunjukkan bahwa metode histogram equalization menghasilkan citra lebih gelap daripada metode contrast stretching, sedangkan untuk citra abstrak yang menggunakan metode contrast stretching menghasilkan citra yang lebih gelap dibandingkan dengan metode histogram equalization.

Kualitas peningkatan Gambar ditentukan oleh nilai MSE (Mean Square Error) dan PSNR (Peak Signal-to-Noise Ratio). Selanjutnya untuk menghitung nilai MSE dengan persamaan berikut:

$$MSE = \frac{1}{M - N} \sum_{x=0}^{M-1} \sum_{Y=0}^{N-1} [h(x, y) - g(x, y)]^2 \quad (2)$$

Seharusnya tidak ada perbedaan antara Gambar asli dan Gambar yang diproses jika Gambar yang sudah diperbaiki memiliki nilai MSE = 0. Gambar asli dan Gambar setelah diproses akan berbeda jika nilai MSE lebih besar dari nol; semakin tinggi nilai MSE, semakin banyak terjadi disortasi pada kedua Gambar [8]. Untuk nilai PSNR (Peak Signal-to-Noise Ratio) memiliki persamaan sebagai berikut:

$$PSNR = 10 \log_{10} \left(\frac{Max^2}{MSE} \right) \quad (3)$$

Dimana Max merupakan nilai maksimum dari piksel dalam Gambar. Max biasanya sebesar 255 untuk Gambar 8-bit. Jika nilai PSNR pada citra perbaikan tinggi, maka Gambar setelah diproses sangat mirip dengan Gambar asli, yang berarti informasi pada sedikit menghilang. Sedangkan jika PSNR rendah menunjukkan bahwa citra setelah diproses memiliki banyak distorsi atau banyak kehilangan informasi.

Nilai PSNR (Peak Signal-to-Noise Ratio) menggambarkan kualitas Gambar setelah pemrosesan atau kompresi. Nilai tinggi, biasanya di atas 30 dB, menunjukkan kualitas Gambar yang sangat baik dengan sedikit distorsi, hampir mirip dengan Gambar asli. Nilai sedang, antara 20-30 dB, menunjukkan kualitas yang dapat diterima namun mungkin terdapat distorsi atau kehilangan detail, sering terjadi pada kompresi tingkat menengah.

Sebaliknya, nilai rendah di bawah 20 dB menandakan kualitas Gambar yang buruk dengan distorsi signifikan, banyak artefak, dan kehilangan detail yang penting.

Tabel 2. Hasil Perhitungan Nilai MSE dan PSNR Metode Contrast Stretching

Nama	MSE	PSNR
Bunga	0	inf
Lukisan dengan Objek	9.9311	38.1608
Lukisan Abstrak	20102.2016	5.0984

Tabel 3. Hasil Perhitungan Nilai MSE dan PSNR Metode Histogram Equalization

Nama	MSE	PSNR
Bunga	647.6462	20.0174
Lukisan dengan Objek	546.4977	20.7549
Lukisan Abstrak	399.9979	22.1102

4. Kesimpulan

Pada citra bunga dan lukisan berobjek, hasil pemrosesan dengan metode histogram equalization menghasilkan citra yang lebih gelap dibandingkan dengan contrast stretching. Sebaliknya, pada citra lukisan abstrak, metode histogram equalization menghasilkan citra yang jauh lebih gelap dibandingkan dengan contrast stretching. Nilai MSE yang sangat tinggi pada citra lukisan abstrak menggunakan metode contrast stretching (20102.2016) menunjukkan adanya disortasi besar pada citra tersebut. Namun, nilai PSNR menunjukkan bahwa citra bunga dan lukisan berobjek yang diproses dengan contrast stretching memiliki kualitas Gambar yang sangat baik dan hanya sedikit disortasi. Berdasarkan hasil ini, dapat disimpulkan bahwa metode contrast stretching umumnya menghasilkan citra yang lebih baik dibandingkan dengan histogram equalization, kecuali pada citra abstrak.

Penelitian ini diharapkan dapat membantu memandu pemilihan metode yang lebih tepat untuk aplikasi Gambar tertentu. Diyakini bahwa penelitian ini akan berfungsi sebagai pedoman untuk memilih solusi yang lebih baik untuk aplikasi Gambar tertentu. Diharapkan penelitian ini dapat mendorong penelitian lebih lanjut untuk mengatasi masalah pada citra Gambar lainnya dan meningkatkan metode pemrosesan Gambar di masa depan yang menghasilkan kualitas Gambar yang lebih optimal.

Daftar Pustaka

- [1] I. Yudistiawan, "Implementasi Metode Contrast Stretching Untuk Penajaman Citra Digital," *Buffer Informatika*, Vol. 4, No. 2, Pp. 18–24, 2018.
- [2] S. Supiyanto And T. Suparwati, "Perbaikan Citra Menggunakan Metode Contrast Stretching," *Jurnal Siger Matematika*, Pp. 13–18, 2021, Accessed: Aug. 14, 2024. [Online]. Available: <https://Jsm.Fmipa.Unila.Ac.Id/Index.Php/Jsm/Article/View/13>
- [3] R. Goel, "The Implementation Of Image Enhancement Techniques Using Matlab," In *Proceedings Of The International Conference On Innovative Computing & Communication (Icicc)*, 2021.
- [4] S. E. Umbaugh, *Digital Image Processing And Analysis: Applications With Matlab And Cviptools*. Crc Press, 2017. Doi: 10.1201/9781351228374.
- [5] V. N. Barasa, "Waarusha Agro-Pastoralist Experiences With Risk Of Febrile Illness: An Ethnographic Study Of Social Drivers Of Zoonoses And Rural Health-Seeking Behaviours In Monduli District, Northern Tanzania," *Dissertation*, University Of Sussex, Inggris, 2019.

- [6] M. A. Aziz, R. Wulanningrum, And D. Swanjaya, “Studi Perbandingan Perbaikan Kualitas Citra Gestur Tangan Menggunakan Metode Histogram Equalization Dengan Adaptive Histogram Equalization,” *Network Engineering Research Operation*, Vol. 6, No. 2, Pp. 161–170, 2021.
- [7] M. F. Mahfuzh, R. V. Yuliantari, And B. Fatkhurrozi, “Perbandingan Metode Histogram Equalization Dan Power Law Pada Perbaikan Kualitas Citra Cctv Menggunakan Bahasa Python,” *Journal Of Applied Electrical Engineering*, Vol. 6, No. 1, Pp. 4–9, 2022.
- [8] S. Y. Riska And N. Rusanti, “Analisis Sistem Untuk Deteksi Tepi Motif Batik Menggunakan Ant Colony Optimization,” *Network Engineering Research Operation*, Vol. 4, No. 3, Pp. 206–214, 2019.