



## Peningkatan Kualitas Citra pada Citra Digital Gelap

Faisal Dharma Adhinata<sup>1\*</sup>, Ariq Cahya Wardhana<sup>2</sup>, Dioviando Putra Rakhmadani<sup>3</sup>, Akhmad Jayadi<sup>4</sup>

<sup>1,2,3</sup>Rekayasa Perangkat Lunak, Institut Teknologi Telkom Purwokerto, Indonesia, 53147

<sup>4</sup>Informatika, Universitas Teknokrat Indonesia, Indonesia, 35132

\*Email : [faisal@ittelkom-pwt.ac.id](mailto:faisal@ittelkom-pwt.ac.id)

Doi : <https://doi.org/10.37339/e-komtek.v4i2.373>

Diterbitkan oleh Politeknik Dharma Patria Kebumen

### Info Artikel

Diterima :

15-11-2020

Diperbaiki :

12-12-2020

Disetujui :

13-12-2020

### ABSTRAK

Salah satu tahap utama dalam pemrosesan citra digital adalah peningkatan kualitas citra. Citra yang berwarna gelap tidak terlihat detail informasi yang terkandung pada citra. Bahkan objek yang tampak pada citra bisa tidak terlihat karena pengambilan citra dilakukan pada pencahayaan kurang. Citra gelap perlu dilakukan peningkatan kualitas citra supaya detail informasi citra dapat terlihat secara visual. Beberapa algoritma peningkatan kualitas citra digital diantaranya *negative transformation*, *log transformation*, *contrast stretching*, *bit plane slice*, dan *histogram equalization*. Pada penelitian ini akan dikaji beberapa algoritma peningkatan kualitas citra untuk melihat hasil terbaik dari kasus citra gelap. Berdasarkan hasil percobaan, diperoleh hasil terbaik menggunakan algoritma *histogram equalization*. Algoritma *histogram equalization* menghasilkan histogram citra yang tersebar rata sehingga detail informasi citra dapat dilihat secara visual.  
**Kata kunci:** Histogram Equalization; Citra Gelap; Peningkatan Kualitas Citra

### ABSTRACT

*One of the main stages in digital image processing is image enhancement. The dark image does not show the detailed information contained in the image. Even objects that appear in the image cannot be seen because the image is taken in low light. The dark image needs to be improved in image quality so that detailed image information can be seen visually. Several digital image enhancement algorithms include negative transformation, log transformation, contrast stretching, bit plane slice, and histogram equalization. In this research, several algorithms for image enhancement will be studied to see the best result from the dark image case. Based on the experimental results, the best result is obtained using the histogram equalization algorithm. The histogram equalization algorithm results in an image histogram that is evenly distributed so that detailed image information can be seen visually.*

**Keywords:** Histogram Equalization; Dark Image; Image Enhancement

Alamat Korespondensi : Jl. Letnan Jenderal Suprpto No.73 Kebumen, Jawa Tengah, Indonesia 55431



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

## 1. PENDAHULUAN

Tahapan pengolahan citra digital pada umumnya adalah akuisisi citra, peningkatan kualitas citra, segmentasi citra, ekstraksi fitur citra, dan klasifikasi citra. Peningkatan kualitas citra merupakan tahap pra-pemrosesan yang bertujuan memperbaiki kualitas citra untuk dilakukan pengolahan pada tahap selanjutnya. Misalnya untuk memperjelas bagian-bagian citra yang ingin dianalisis lebih lanjut. Sebagai contoh perbaikan kualitas citra misalnya citra medis [1] dilakukan pengolahan terhadap kontras citra untuk memperjelas citra medis. Kemudian perbaikan kualitas citra pada foto rontgen [2] untuk ditingkatkan kontrasnya. Pada dasarnya berbagai peningkatan kualitas citra dilakukan untuk mendapatkan informasi yang terkandung dalam citra [3].

Sebuah citra menyimpan banyak informasi, namun seringkali citra mengalami degradasi kualitas citra yang menyebabkan informasi penting dari citra tidak terlihat. Sebagai contoh seseorang yang memotret suatu tempat akan tetapi dilakukan di malam hari yang pencahayaannya sangat minim. Hasil citra yang diperoleh tampak hitam dan tidak terlihat jelas detail-detail pada citra. Oleh karena itu perlu dilakukan peningkatan kualitas citra. Kontras pada citra menjadi hal utama dalam menilai kualitas citra secara subjektif dengan mata manusia. Algoritma untuk peningkatan kontras citra telah dikembangkan dan diimplementasikan pada pengolahan citra digital. Beberapa algoritma peningkatan kualitas citra diantaranya *negative transformation* [4], *log transformation* [5], *contrast stretching* [6], *bit plane slice* [7], dan *histogram equalization* [8]. Tujuan dari penelitian ini adalah mengkaji beberapa algoritma peningkatan kualitas citra untuk kasus citra gelap. Hasil akhirnya adalah memberikan rekomendasi hasil terbaik berdasarkan detail informasi yang diperoleh dari citra gelap.

Struktur organisasi paper ini adalah bagian 2 yang berisi metode-metode peningkatan kualitas citra yang akan dikaji. Kemudian bagian 3 berisi hasil dan analisis hasil terbaik dari peningkatan kualitas citra. Kemudian bagian 4 berisi kesimpulan yang berupa rekomendasi algoritma peningkatan kualitas citra terbaik untuk kasus citra gelap.

## 2. MATERIAL DAN METODE

### 2.1 Material

Pada penelitian teknik peningkatan kualitas citra gelap menggunakan data citra yang diambil dari kamera smartphone pada malam hari. Hasil pengambilan citra tampak gelap dan detail informasi tidak terlihat. Citra yang digunakan berukuran 4128 x 2322 pixel.

Untuk melakukan proses peningkatan kualitas citra, citra original diubah ke dalam citra *grayscale*. Grayscale yang digunakan menggunakan pembobotan nilai luminance RGB sebagaimana persamaan (1).

$$\text{Grayscale} = 0.3\text{Red} + 0.59\text{Green} + 0.11\text{Blue} \quad (1)$$

## 2.2 Metode

### a. Negative Transformation

Operasi *negative transformation* adalah mengubah nilai pixel citra original dengan cara nilai maksimum intensitas citra dikurangi dengan nilai intensitas pixel citra input. Citra *negative* biasanya digunakan untuk melihat detail warna putih atau abu-abu dari citra gelap [3]. Persamaan *negative transformation* ditunjukkan pada persamaan (2).

$$s = (L - 1) - r \quad (2)$$

dimana,

$s$  : Nilai intensitas pixel pada citra output

$L - 1$  : Nilai intensitas maksimum (untuk *grayscale* adalah 255)

$r$  : Nilai intensitas pixel pada citra input

Contoh perhitungan *negative transformation* disajikan pada **Gambar 1**.

17	20	19	238	235	236
18	23	18	237	232	237
17	21	17	238	234	238

**Gambar 1.** Contoh perhitungan *negative transformation* pada citra grayscale

### b. Log Transformation

Proses *log transformation* menggunakan operasi logaritmik. Persamaan (3) menunjukkan formula *log transformation* pada citra digital. *Log transformation* digunakan untuk memperluas nilai pixel gelap pada citra input [3].

$$s = c * \log(r + 1)$$

$$c = \frac{255}{\log(\max(\text{img}) + 1)} \quad (3)$$

dimana,

$c$  : konstanta

$r$  : Nilai intensitas pixel pada citra input

Contoh perhitungan *log transformation* ditunjukkan pada **Gambar 2**.

17	20	19	182	192	189
18	23	18	186	200	186
17	21	17	182	195	182

**Gambar 2.** Contoh perhitungan *log transformation* pada citra grayscale

Hasil ini diperoleh dengan logaritma basis 2, maka nilai  $c$  adalah 43.71. Sebagai contoh perhitungan :  $s = 43.71 * \log(17 + 1) = 182.29$ .

**c. Contrast stretching**

Contrast stretching biasanya digunakan pada citra *low contrast*. Pencahayaan yang kurang saat pengambilan citra menjadi penyebab citra *low contrast*. Pada *contrast stretching* perubahan nilai intensitas pixel pada citra output dipengaruhi oleh nilai minimum dan maksimum intensitas pixel citra input. Kegunaan contrast stretching adalah untuk melebarkan histogram pada citra [3]. Kemudian dilakukan kalkulasi dengan persamaan (4).

$$s = \left( \frac{r - r_{min}}{r_{max} - r_{min}} \right) \times 255 \quad (4)$$

dimana,

$r$  : Nilai intensitas pixel pada citra input

$r_{min}$  : Nilai intensitas grayscale terkecil pada citra input

$r_{max}$  : Nilai intensitas grayscale terbesar pada citra input

**d. Bit plane slice**

Bit plane slice digunakan untuk melihat fokus terhadap kontribusi dari penampilan citra berdasarkan bit yang spesifik. Pada bit plane slicing, citra dibagi menjadi 1, 4, 5, atau 8-bit binary [3]. Proses bit plane slicing menggunakan operator & yang berfungsi pada binary dengan mengubah bit bernilai 1 jika kedua bit bernilai 1. Sebagai contoh untuk bit plane 5 (angka binary ke-5, yaitu  $16_{10}$  atau  $10000_2$ ). Maka misalkan nilai intensitas pixel original adalah 17, maka  $17_{10}$  atau  $10001_2$  &  $10000_2 = 10000_2$  atau  $16_{10}$ . Maka nilai intensitas pixel yang awalnya 17 diubah menjadi 16.

**e. Histogram equalization**

Histogram merupakan diagram yang menunjukkan jumlah kemunculan gray level (0-255) pada citra. *Histogram equalization* melakukan perataan histogram dengan distribusi derajat keabuan pada citra input dibuat merata. Proses *histogram equalization* memerlukan fungsi distributive kumulatif yang merupakan kumulatif pada histogram. Persamaan (5) menunjukkan proses pembentukan *histogram equalization*. Histogram equalization menghasilkan citra output dengan histogram uniform [9].

$$w = \frac{c_w \cdot th}{n_x n_y}$$

dimana,

$w$  : nilai piksel keabuan hasil *histogram equalization*

$c_w$  : histogram kumulatif dari  $w$

$th$  : threshold derajat keabuan

$n_x, n_y$  : ukuran citra

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 *Negative transformation*

Hasil *negative transformation* pada citra grayscale disajikan pada **Gambar 3**.

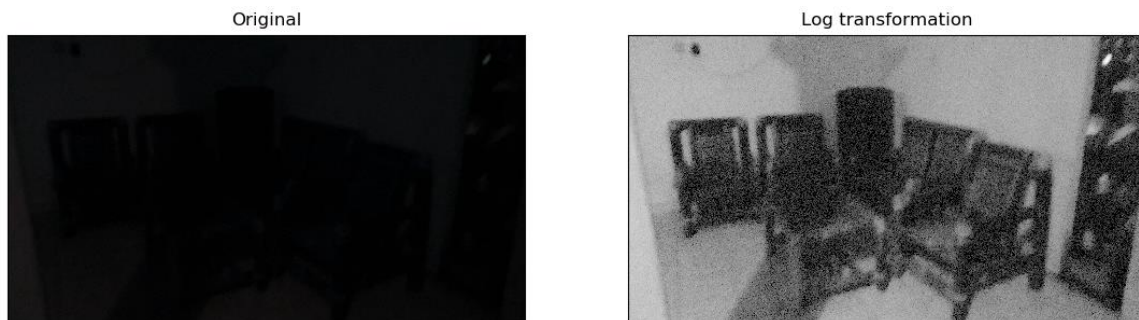


**Gambar 3.** Hasil *negative transformation* pada citra grayscale

Secara visual citra pada Gambar 3, hasil *negative transformation* warnanya menjadi sangat terang karena nilai intensitas pixel grayscale antara 0 sampai 54 sedangkan citra *negative* nilai intensitasnya antara 201 sampai 255. Pada Gambar 8, histogram *negative transformation* mengumpul di area kanan yang menunjukkan warna citra mendekati putih. Secara visual juga belum bisa terlihat detail informasi pada citra dan hasil tampak sangat terang. Hal ini karena tujuan dari *negative transformation* adalah memperjelas warna putih dan abu-abu pada citra gelap.

#### 3.2 *Log transformation*

Hasil *log transformation* pada citra grayscale disajikan pada **Gambar 4**.

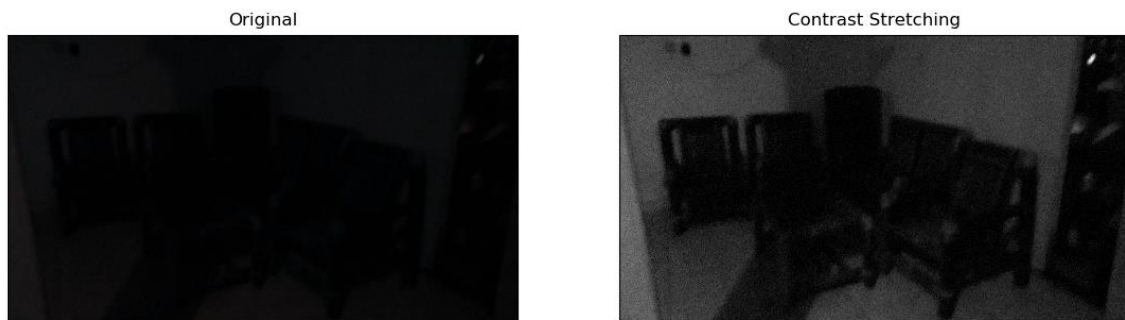


**Gambar 4.** Hasil *log transformation* pada citra grayscale

Secara visual citra pada Gambar 3, hasil *log transformation* menjadi lebih terang dan tampak informasi detailnya, terlihat objek kursi dan meja. Warna citra hasil mendekati warna *grayscale*, sebagaimana pada Gambar 8 hasil histogram *log transformation* lebih tersebar dibanding citra original. Secara fungsional *log transformation* melakukan konversi dari nilai range input citra yang kecil menjadi lebih besar pada citra output.

### 3.3 Contrast stretching

Hasil *contrast stretching* pada citra grayscale disajikan pada Gambar 5.

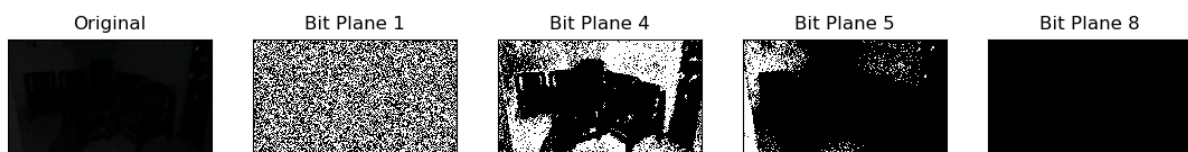


Gambar 5. Hasil *contrast stretching* pada citra grayscale

Hasil diagram histogram *contrast stretching* hampir sama dengan *log transformation*. Namun persebaran warnanya lebih lebar *log transformation* sehingga detail warna secara visual tampak lebih gelap karena histogram mengumpul didaerah gelap sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 8. Hal ini karena pada *contrast stretching* perubahan nilai intensitas pixel pada citra output dipengaruhi nilai minimum dan maksimum intensitas pixel citra input.

### 3.4 Bit plane slice

Hasil *bit plane slicing* pada citra grayscale disajikan pada Gambar 6.



Gambar 6. Hasil *bit plane slicing* pada citra grayscale

Nilai maksimum intensitas pixel citra yang digunakan dalam percobaan ini adalah  $56_{10}$  atau  $11\ 1000_2$ . Maka ketika dilakukan operasi & dengan *bit plane* 8 atau  $128_{10}$  hasil histogramnya adalah 0. Hal ini karena tidak ditemukan bit yang sama antara  $11\ 1000_2$  dengan  $1000\ 0000_2$ . Jadi proses *bit plane slicing* ini akan membuat citra semakin gelap ketika nilai bit semakin besar, bahkan kalau menggunakan Most Significant Bit (MSB) citra menjadi hitam (contoh pada *bit*

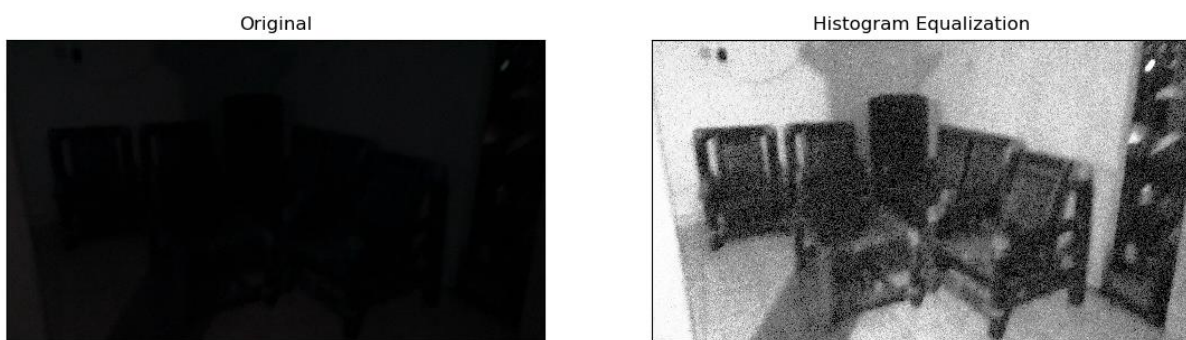


*slicing* 8). Pada LSB (bit slicing 1) hasil citra output tampak tidak jelas (hitam putih tidak beraturan).

Proses *bit plane slicing* ini akan membuat citra semakin gelap ketika nilai bit semakin besar, bahkan kalau menggunakan Most Significant Bit (MSB) citra menjadi hitam (contoh pada *bit slicing* 8). Pada LSB (bit slicing 1) hasil citra output tampak tidak jelas (hitam putih tidak beraturan). Secara visual hasilnya menjadi semakin tidak jelas karena histogram menunjukkan intensitas hanya berkumpul pada titik tertentu sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 8.

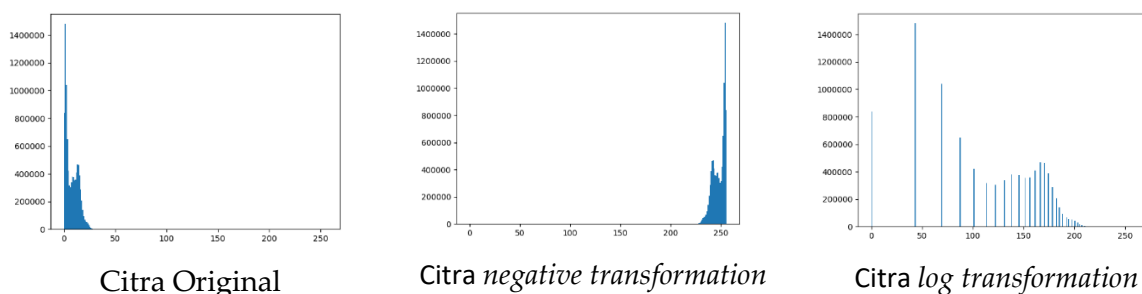
### 3.5 Histogram equalization

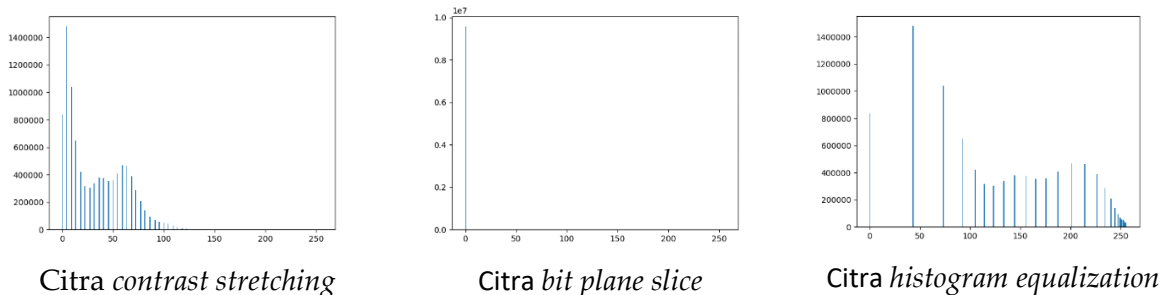
Hasil *histogram equalization* pada citra grayscale disajikan pada **Gambar 7**.



**Gambar 7.** Hasil *histogram equalization* pada citra grayscale

Hasil percobaan menunjukkan bahwa citra hasil *histogram equalization* dapat digunakan untuk meningkatkan kontras citra. Diagram histogram hasil *histogram equalization* sebagaimana disajikan pada Gambar 8 menunjukkan tersebarnya tingkat keabuan pixel citra yang merata. Hal ini menghasilkan citra hasil terlihat lebih jelas sehingga informasi dalam citra dapat terlihat. Jarak antar tingkat keabuan pixel semakin jauh sehingga secara visual mata manusia dapat membedakan tingkat keabuan citra dengan lebih jelas yang disajikan pada **Gambar 8**.





**Gambar 8.** Hasil *histogram* pada masing-masing operasi citra grayscale

### 3.6 Standart Deviasi

Perbaikan kualitas citra, khususnya terkait peningkatan kontras dapat dihitung nilai standart deviasinya. Apabila semakin tinggi nilai standart deviasi, maka citra yang terlihat semakin jelas informasinya [10]. Standart deviasi juga merepresentasikan persebaran nilai pada histogram [11]. Nilai standart deviasi pada masing-masing jenis citra disajikan pada **Tabel 1**.

**Tabel 1.** Nilai standart deviasi pada masing-masing jenis citra

Jenis Citra	Nilai Standart Deviasi
Citra <i>original (grayscale)</i>	6,15
Citra <i>negative</i>	6,15
Citra <i>log transformation</i>	58,58
Citra <i>contrast stretching</i>	27,93
Citra <i>bit plane slicing</i>	Bit plane 1 : 0,49 Bit plane 4 : 3,78 Bit plane 5 : 4,91 Bit plane 8 : 0.0
Citra <i>histogram equalization</i>	75,49

Hasil perhitungan standart deviasi ditunjukkan pada Tabel 1. Secara visual tampak citra hasil *log transformation*, *contrast stretching*, dan *histogram equalization* menunjukkan perubahan dari citra gelap menjadi citra yang lebih terang. Standart deviasi yang semakin tinggi semakin detail informasi dalam citra, karena intensitas pixel yang dilihat dari diagram histogram semakin merata. Pada Gambar 8, citra *histogram equalization* tampak merata dari 0 sampai 255.

## 4. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis masing-masing teknik *pixel-based*, secara visual untuk input citra pada malam hari (mode malam), hasil yang baik adalah peningkatan kualitas citra dengan *histogram equalization*. Namun pada citra hasil *histogram equalization* terdapat seperti noise titik titik atau



yang sering disebut *noise salt and pepper*. Hasil peningkatan kualitas citra menunjukkan tingkat kecerahan yang tinggi dengan histogram yang dihasilkan nilai intensitas pixelnya tersebar secara merata. Berbeda dengan *log transformation* dan *contrast stretching* yang hanya tersebar tidak sampai ke angka 255 (putih).

Analisis hasil terhadap standart deviasi menunjukkan citra yang memiliki nilai standart deviasi tinggi adalah citra yang mempunyai diagram histogram merata. Nilai standart deviasi citra hasil *histogram equalization* paling tinggi karena diagram histogramnya paling merata. Namun kembali lagi, teknik peningkatan kualitas citra tergantung citra yang diinputkan dan tujuan dari penelitian. Penelitian kedepan perlu ditambahkan metode untuk mengurangi *noise salt and pepper* supaya citra yang dihasilkan secara visual tampak bersih.

## REFERENSI

- [1] R. S. B. Sargun, "A Review of Medical Image Enhancement Techniques for Image Processing," *Int. J. Curr. Eng. Technol.*, vol. 5, no. 2, pp. 1282–1286, 2015.
- [2] L. Listyalina, "Peningkatan Kualitas Citra Foto Rontgen Sebagai Media Deteksi Kanker Paru," *J. Teknol. Inf.*, vol. XII, no. 34, pp. 110–118, 2017, [Online]. Available: <http://jti.respati.ac.id/index.php/jurnaljti/article/viewFile/1/1>.
- [3] R. C. Gonzalez and R. E. Woods, *Digital Image Processing*, Third. Prentice Hall, 2008.
- [4] R. Maini and H. Aggarwal, "A Comprehensive Review Of Image Enhancement Techniques," *J. Comput.*, vol. 2, no. 3, pp. 8–13, 2010, doi: 10.26671/ijirg.2019.6.8.101.
- [5] S. S. Bedi and R. Khandelwal, "Various Image Enhancement Techniques- A Critical Review," *Int. J. Adv. Res. Comput. Commun. Eng.*, vol. 2, no. 3, pp. 1605–1609, 2013.
- [6] T. Arici, S. Dikbas, and A. Altunbasak, "A histogram modification framework and its application for image contrast enhancement," *IEEE Trans. Image Process.*, vol. 18, no. 9, pp. 1921–1935, 2009, doi: 10.1109/TIP.2009.2021548.
- [7] Komal Vij and Yaduvir Singh, "Enhancement of Images Using Histogram Processing Techniques," *Int. J. Comp. Tech. Appl.*, vol. Vol 2, no. 2, pp. 309–313, 2011, [Online]. Available: <http://www.ijcta.com/documents/volumes/vol2issue2/ijcta2011020212.pdf>.
- [8] J. A. Stark, "Adaptive image contrast enhancement using generalizations of histogram equalization," *IEEE Trans. Image Process.*, vol. 9, no. 5, pp. 889–896, 2000, doi: 10.1109/83.841534.
- [9] R. A. Hummel, "Histogram modification techniques," *Comput. Graph. Image Process.*, vol. 4, no. 3, pp. 209–224, 1975, doi: 10.1016/0146-664x(75)90009-x.
- [10] I. Akhlis and S. Sugiyanto, "Implementasi Metode Histogram Equalization Untuk Meningkatkan Kualitas Citra Digital," *J. Fis. Unnes*, vol. 1, no. 2, p. 78884, 2012, doi: 10.15294/jf.v1i2.1643.
- [11] C. M. Tsai and Z. M. Yeh, "Contrast enhancement by automatic and parameter-free piecewise linear transformation for color images," *IEEE Trans. Consum. Electron.*, vol. 54, no. 2, pp. 213–219, 2008, doi: 10.1109/TCE.2008.4560077.