



# Analisis Metode Histogram Equalization Dalam Proses Perbaikan Gambar Closed Circuit Television (CCTV)

Rini Elisabet Manalu

Program Studi Teknologi Informatika, Universitas Budi Darma, Medan, Indonesia

Email: [niievirgo@gmail.com](mailto:niievirgo@gmail.com)

**Abstrak**—Masalah yang terdapat pada ruang lingkup citra adalah dimana setiap citra yang kita miliki mengalami kelemahan kualitas, warna terlalu kontras, kurangnya intensitas, *blurring*, dan salah satunya adalah mengandung banyak *noise* seperti halnya yang ada pada citra CCTV. Gambar yang terekam oleh CCTV memiliki banyak *noise*, sehingga gambar yang dihasilkan tidak begitu jelas. Oleh karena itu dibutuhkan suatu metode untuk dapat mengurangi *noise*. Dalam meminimalisir hal tersebut, maka diperlukanlah perbaikan citra yang bertujuan untuk mendapatkan hasil citra yang lebih baik dari sebelumnya, sehingga citra tersebut dapat terlihat lebih jelas. Perbaikan citra merupakan salah satu teknik awal dalam proses. Begitu banyak teknik yang digunakan dalam proses *image enhancement*, salah satunya yaitu dengan perataan histogram (*histogram equalization*). Dengan demikian, penulis merasa perbaikan citra CCTV ini perlu diperbaiki dengan metode tersebut, dan memerlukan SNR sebagai perbandingan hasil citra serta *timing run* sebagai pengukur kecepatan yang diperlukan selama proses reduksi berlangsung. *Histogram equalization* adalah mengubah nilai-nilai ketajaman citra, sehingga penyebarannya seragam, yang diperoleh dengan mengubah derajat keabuan piksel. SNR untuk menentukan tingkat kualitas citra setelah dilakukannya reduksi *noise*, dalam proses SNR akan dilakukan perbandingan citra hasil dan citra awal untuk mencari perkiraan kasar perbaikan citra. *Timing run* untuk memperoleh lamanya waktu yang diperoleh selama proses reduksi *noise* pada suatu citra berlangsung. Penelitian ini menguraikan bagaimana perbaikan citra berdasarkan metode *histogram equalization*.

**Kata Kunci:** Pengolahan Citra; Citra CCTV; Histogram Equalization; Timing Run; SNR

**Abstract**—The problem in the scope of the image is where every image we have has quality weaknesses, colors are too contrast, lack of intensity, *blurring*, and one of them is containing a lot of noise as is the case with CCTV images. The image recorded by CCTV has a lot of noise, so the resulting image is not very clear. Therefore we need a method to reduce noise. In minimizing this, it is necessary to improve the image that aims to get better image results than before, so that the image can be seen more clearly. Image improvement is one of the early techniques in the process. There are so many techniques used in the image enhancement process, one of which is histogram equalization. Thus, the author feels that this CCTV image improvement needs to be improved with this method, and requires SNR as a comparison of image results and timing run as a measure of the speed needed during the reduction process. Histogram equalization is changing the sharpness values of the image, so that the distribution is uniform, which is obtained by changing the degree of gray of the pixels. SNR to determine the level of image quality after noise reduction, in the SNR process a comparison of the resulting image and the initial image will be carried out to find a rough estimate of image improvement. Timing run to obtain the length of time obtained during the noise reduction process in an image takes place. This study describes how to improve the image based on histogram equalization method.

**Keywords:** Image Processing; CCTV Images; Histogram Equalization; Timing Runs; SNR

## 1. PENDAHULUAN

Seiring dengan semakin majunya teknologi informasi dan komunikasi dengan sangat pesat memberikan pengaruh yang cukup besar dimasyarakat. Sejalan dengan adanya kemajuan tersebut, maka penggunaan barang elektronik seperti halnya kamera CCTV sangatlah diperlukan di rumah sakit, sekolah, perusahaan, jalan, dan lain-lain yang digunakan untuk mengawasi tempat tertentu, sehingga tempat tersebut terjamin keselamatannya.

Hasil rekaman video yang diperoleh dari CCTV tergantung berdasarkan kualitas CCTV itu sendiri, serta pengaruh dari area yang diletakan kamera CCTV, apabila lokasi tersebut banyak mendapatkan cahaya maka hasil rekaman CCTV kelihatan bagus, apabila ruang itu kurang dengan cahaya maka hasil yang diperoleh dari kamera CCTV hanya tampak objek yang mendapat pancaran cahaya, sehingga ada beberapa sisi objek yang kelihatan gelap. Dengan memperhatikan kekurangan yang ada pada CCTV itu sendiri, maka sangat perlu diterapkan pengolahan citra dalam proses perbaikan gambar pada CCTV, sehingga nantinya dapat dengan mudah didefinisikan. Perbaikan citra (*image enhancement*) bertujuan untuk mendapatkan tampilan citra dengan bentuk visualisasi yang lebih baik, dengan cara memaksimalkan kandungan informasi di dalam citra masukan. *Inputan* pada proses ini adalah citra dan keluarannya juga berupa citra dengan kualitas yang lebih baik daripada citra inputan sebelumnya.

Dalam penelitian ini diterapkanlah metode *Histogram Equalization* yang digunakan sebagai metode untuk memperbaiki kualitas citra, serta *Timing Run* dan SNR (*Signal-To-Noise Ratio*) untuk menganalisis proses perbaikan gambar. *Timing Run* adalah lama waktu proses reduksi pada suatu citra, jadi dalam penelitian ini akan menganalisis lama waktu yang digunakan dalam melakukan proses peningkatan kualitas citra, sedangkan SNR (*Signal-To-Noise Ratio*) digunakan untuk menentukan kualitas citra setelah dilakukan operasi atau nilai dari pemugaran citra. Semakin besar nilai SNR berarti penggunaan metode dapat meningkatkan kualitas citra, sebaliknya jika nilai SNR semakin kecil maka citra hasil hanya sedikit juga peningkatan kualitasnya[1]. Dengan demikian salah satu metode yang akan dibahas pada skripsi ini adalah metode *histogram equalization*. Metode *histogram equalization* adalah suatu proses perataan histogram, dimana distribusi nilai derajat keabuan pada suatu citra dibuat rata[2].

Berdasarkan penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Murinto dengan judul analisis perbandingan *histogram equalization* model *logarithmic image procesing* (LIP) untuk *image enhancement* mengatakan bahwa peningkatan

kualitas citra dengan menggunakan metode ekualisasi histogram hasil output citranya kurang baik karena ada intensitas pixel citra yang hilang akibat kecemerlangan terlalu tinggi, akan tetapi histogram yang dihasilkan nilai intensitas pikselnya tinggi sehingga terdistribusi secara merata keseluruhan daerah derajat keabuan. Untuk dapat menganalisis kinerja *histogram equalization* pada penelitian ini penulis menggunakan metode SNR untuk mengetahui tingkat *timing run* yang dimiliki metode *histogram equalization* dalam memperbaiki kualitas citra.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1 Metode *Histogram Equalization*

Histogram merupakan grafik yang menggambarkan penyebaran nilai intensitas *pixel*, yang berfungsi untuk mengetahui bahwa citra itu dikatakan gelap atau terang. Ekualisasi histogram ialah mengubah nilai-nilai ketajaman citra sehingga penyebarannya *uniform*. Perataan histogram itu sendiri diperoleh dengan langkah mengubah derajat keabuan piksel ( $r$ ) dengan derajat keabuan yang baru ( $s$ ) dengan suatu fungsi transformasi  $T$ , yang dalam hal ini  $s = T(r)$ . Ini berarti  $r$  dapat diperoleh kembali dari  $s$  dengan transformasi invers  $r = T^{-1}(s)$  dimana,  $0 \leq s \leq 1$ . Untuk  $0 \leq r \leq 1$ . Untuk  $0 \leq T(r) \leq 1$ . Untuk menjamin pemetaan konsisten pada rentang nilai yang diizinkan. Tujuan dari perataan histogram itu sendiri adalah untuk mendapatkan penyebaran histogram yang menyeluruh, sehingga setiap derajat keabuan memiliki jumlah piksel yang hampir sama. Karena histogram menandakan peluang piksel dengan derajat keabuan tertentu, maka rumus yang dipergunakan dalam menghitung perataan histogram adalah:

$$P_r(r_k) = \frac{n_k}{n} \text{ dalam hal ini } r_k = \frac{k}{L-1}, 0 \leq k \leq L-1 \dots \dots \dots (1)$$

Dimana, derajat keabuan ( $k$ ) dinormalkan terhadap derajat keabuan besar ( $L-1$ ). Nilai  $r_k = 0$  menyatakan hitam, dan  $r_k = 1$  menyatakan putih dalam skala keabuan yang ditentukan[7].

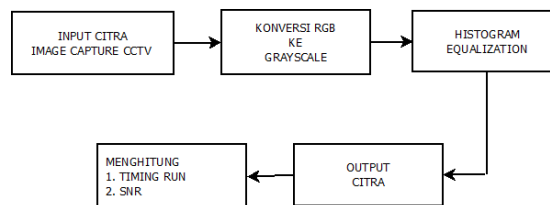
Rumus lain yang dapat digunakan untuk menghitung *histogram equalization* pada sebuah citra dengan skala keabuan  $k$  bit adalah seperti pada persamaan berikut [8]:

$$K_o = \text{round} \left( \frac{c_i(2^k-1)}{w.h} \right) \dots \dots \dots (2)$$

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa merupakan sebuah struktur untuk pengujian, penilaian, serta pemahaman sistem pemikiran yang saling bertautan dengan memecahkannya kedalam unsur-unsur yang lebih sederhana, sehingga relasi antar unsur-unsur itu menjadi lebih jelas. Gambar CCTV awal memiliki banyak *noise*, sehingga diterapkanlah metode *histogram equalization* untuk meningkatkan kualitas gambar, dimana pada gambar hasilnya jumlah *noise* yang ada berkurang. Dengan demikian proses utama yang harus dilakukan untuk mengetahui teknik prosedur perbaikan citra CCTV adalah dengan menggunakan metode *histogram equalization* yang bertujuan untuk memperoleh penyebaran histogram yang merata.

Proses pembahasan metode pada sub bab berikut ini membahas mengenai bagaimana penerapan perbaikan kualitas citra CCTV dengan metode *histogram equalization*, yang kemudian diukur kualitas sinyal dengan menggunakan *Signal To Noise Ratio*, dan waktu jalan (*timing run*) perbaikan kualitas citra. Adapun skema alur implementasi metode yang digunakan dalam penelitian ini, dapat dilihat pada gambar 1:



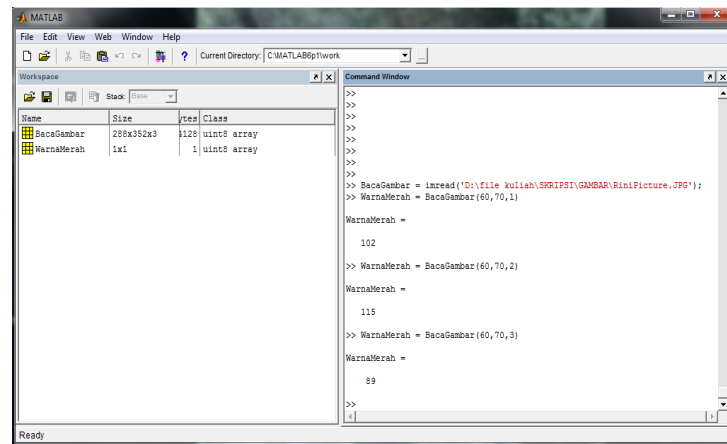
**Gambar 1.** Skema alue implementsi metode histogram

Langkah selanjutnya adalah mengambil gambar sebagai sampel untuk menerapkan metode *histogram equalization*, format piksel sampel gambar yang digunakan berukuran 5 x 5.



**Gambar 2.** Posisi Pemotongan Gambar dengan piksel 5x5

Berikut ini merupakan proses perhitungan ataupun rumus coding yang digunakan dalam mencari nilai RBG pada matlab, dapat dilihat pada gambar 3:



**Gambar 3.** Tampilan kode matlab pada Command Windows

### 3.2 Penerapan Metode Histogram Equalization

Berikut ini merupakan rumus yang akan digunakan dalam melakukan proses perhitungan *histogram equalization*:

$$K_o = \text{round} \left( \frac{C_{i(2^k-1)}}{w \cdot h} \right)$$

Dimana:

$C_i$  :distribusi kumulatif dari nilai skala keabuan ke  $-i$  dari citra asli

$\text{round}$  : fungsi pembulatan kebilangan yang terdekat

$K_o$  : nilai keabuan hasil *histogram equalization*

$w$  : lebar citra

$h$  : tinggi citra

Untuk menerapkan rumus tersebut maka langkah yang selanjutnya setelah menghitung nilai piksel keabuan adalah menghitung frekuensi dan distribusi kumulatif dari nilai skala keabuan mulai dari nilai terkecil ke terbesar sesuai dengan yang ada pada tabel 1. Berikut daftar frekuensi dan perhitungan distribus kumulatif dapat dilihat pada tabel 2 :

**Tabel 1.** Nilai Frekuensi dan distribusi kumulatif

| Skala Keabuan | Frek | Distribusi Kumulatif |
|---------------|------|----------------------|
| 101           | 4    | 4                    |
| 102           | 1    | 4 + 1 = 5            |
| 105           | 2    | 5 + 2 = 7            |
| 106           | 3    | 7 + 3 = 10           |
| 109           | 5    | 10 + 5 = 15          |
| 110           | 4    | 15 + 4 = 19          |
| 111           | 5    | 19 + 5 = 24          |
| 112           | 1    | 24 + 1 = 25          |

Selanjutnya menghitung nilai keabuan dari hasil perhitungan distribusi kumulatif menggunakan rumus:

$$K_o = \text{round} \left( \frac{C_{i(2^k-1)}}{w \cdot h} \right)$$

Berikut uraian perhitungannya :

$$h_1 = \text{round} \frac{4 \times (2^5 - 4)}{5 \times 5} = \text{round} \left( \frac{112}{25} \right) = 5$$

$$h_2 = \text{round} \frac{5 \times (2^5 - 1)}{7 \times 5} = \text{round} \left( \frac{155}{25} \right) = 6$$

$$h_3 = \text{round} \frac{7 \times (2^5 - 2)}{10 \times 5} = \text{round} \left( \frac{210}{25} \right) = 8$$

$$h_4 = \text{round} \frac{10 \times (2^5 - 3)}{15 \times 5} = \text{round} \left( \frac{290}{25} \right) = 12$$

$$h_5 = \text{round} \frac{15 \times (2^5 - 5)}{5 \times 5} = \text{round} \left( \frac{405}{25} \right) = 16$$

Maka hasil perhitungan untuk sebuah nilai skala keabuan dapat dilihat pada tabel 2:

**Tabel 2.** Nilai Keabuan Hasil

| Keabuan Awal | Frekuensi | Keabuan Hasil |
|--------------|-----------|---------------|
| 101          | 4         | 5             |
| 102          | 1         | 6             |
| 105          | 2         | 8             |
| 106          | 3         | 12            |
| 109          | 5         | 16            |
| 110          | 4         | 22            |
| 111          | 5         | 26            |
| 112          | 1         | 31            |

Menentukan nilai matriks hasil *histogram equalization* dilakukan dengan cara mengubah nilai-nilai piksel awal (tabel 1) dengan nilai keabuan hasil (tabel 2). Tampilan tabel matriks citra hasil dapat dilihat pada tabel 3:

**Tabel 3.** Matriks Hasil

|   |    |    |    |    |
|---|----|----|----|----|
| 6 | 12 | 26 | 31 | 26 |
| 5 | 12 | 22 | 26 | 16 |
| 5 | 8  | 22 | 22 | 16 |
| 5 | 8  | 22 | 26 | 16 |
| 5 | 12 | 16 | 26 | 16 |

### 3.3 Proses SNR dan Timming Run

Melakukan perhitungan SNR terlebih dahulu memastikan nilai piksel awal dan piksel hasil telah di ketahui, maka matriks piksel awal dan akhir dapat dilihat pada tabel 3:

**Tabel 3.** (a). Matrik Piksel Awal, (b). Matrik Piksel Akhir/Hasil

| (a) |     |     |     |     | (b) |    |    |    |    |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|
| 102 | 106 | 111 | 112 | 111 | 6   | 12 | 26 | 31 | 26 |
| 101 | 106 | 110 | 111 | 109 | 5   | 12 | 22 | 26 | 16 |
| 101 | 105 | 110 | 110 | 109 | 5   | 8  | 22 | 22 | 16 |
| 101 | 105 | 110 | 111 | 109 | 5   | 8  | 22 | 26 | 16 |
| 101 | 106 | 109 | 111 | 109 | 5   | 12 | 16 | 26 | 16 |

Proses perhitungan SNR dengan menggunakan rumus:

$$SNR = 10 \cdot \log_{10} \frac{\sum_{m,n} I_{m,n}^2}{\sum_{m,n} (I_{m,n} - \bar{I}_{m,n})^2}$$

Proses perhitungan SNR Piksel 60,70:

$$SNR = 10 \cdot \log_{10} \frac{102^2}{(102 - 6)^2} = 10 * \frac{10404}{9216} = 11,29 \text{ dB}$$

Proses perhitungan SNR Piksel 60,71:

$$SNR = 10 \cdot \log_{10} \frac{106^2}{(106 - 12)^2} = 10 * \frac{11236}{8836} = 12,72 \text{ dB}$$

Proses perhitungan SNR Piksel 60,72:

$$SNR = 10 \cdot \log_{10} \frac{111^2}{(111 - 26)^2} = 10 * \frac{12321}{7225} = 17,05 \text{ dB}$$

Proses perhitungan SNR Piksel 60,73:

$$SNR = 10 \cdot \log_{10} \frac{112^2}{(112 - 31)^2} = 10 * \frac{12544}{6561} = 19,12 \text{ dB}$$

### 3.4 Timming Run

Menentukan nilai *timming run* dengan cara menjumlahkan nilai tiap piksel citra awal dari suatu metode lalu membaginya dengan jumlah hasil piksel sampel citra yang ada. Rumus menghitung *timming run*:

$$Lama \text{ Proses} = \frac{\text{Total jumlah piksel citra awal sampel}}{\text{Total jumlah hasil piksel sampel}}$$

Diketahui total nilai piksel citra sampel awal 2686, dan total nilai piksel sampel hasil 407, maka nilai *timming run*, sebagai berikut:



$$\text{Timing Run} = \frac{2686}{407} = 6,5 \text{ Detik}$$

Maka hasil *timing run* untuk proses perbaikan kualitas citra CCTV bernilai 6,5 detik.

#### 4. KESIMPULAN

Hasil penelitian dapat disimpulkan diterapkannya metode *histogram equalization* memberikan perubahan efek terhadap kecerahan citra CCTV sehingga objek yang ada pada citra dapat terlihat dengan jelas. Proses analisis SNR dan *Timing Run* terhadap *histogram equalization* menghasilkan nilai SNR yang cukup baik dengan nilai 14,11 dB dengan nilai *Timing Run* 6,5 detik, sehingga berdasarkan nilai tersebut dapat disimpulkan metode *histogram equalization* merupakan metode yang tepat untuk perbaikan kualitas citra CCTV.

#### REFERENCES

- [1] W. P. Putra, S. Handayaningsih, P. Studi, T. Informatika, F. Teknologi, I. Universitas, A. Dahlan, L. I. Processing, and S. Multimedia, "ANALISIS PERBANDINGAN HISTOGRAM EQUALIZATION DAN MODEL LOGARITHMIC IMAGE PROCESSING ( LIP ) UNTUK IMAGE ENHANCEMENT," vol. 2, no. 2, pp. 200–208, 2008.
- [2] J. Emitor, R. A. Sholihin, B. H. Purwoto, J. T. Elektro, F. Teknik, U. M. Surakarta, and I. Enhancement, "PERBAIKAN CITRA DENGAN MENGGUNAKAN MEDIAN FILTER dan METODE HISTOGRAM EQUALIZATION," vol. 14, no. 2.
- [3] P. . Prof. Dr. Jogiyanto HM, MBA., "ANALISIS & DESAIN SISTEM INFORMASI," in *ANALISIS & DESAIN SISTEM INFORMASI*, Lll., yogyakarta: ANDI OFFSET, 2005, pp. 796–798.
- [4] M. Dr. Pulung Nurtantio Andono, T.Sutojo, "Pengolahan Citra Digital," in *Pengolahan Citra Digital*, 1st ed., Arie Pramesta, Ed. Yogyakarta: Penerbit ANDI, 2017, pp. 3–4.
- [5] W. Komputer, "Ragam Aplikasi Pengolahan Image dengan Matlab," in *Ragam Aplikasi Pengolahan Image dengan Matlab*, Jakarta: PT Elex Media Komputindo, 2013, pp. 1–4.
- [6] M. K. T. Sutoyo, S.sI, M.Kom., Edy Mulyanto, S.Si., M.Kom., Dr. Vincent Suhartono, Oky Dwi Nurhayati, M.T., Wijanarto, "Teori Pengolahan Citra Digital," in *Teori Pengolahan Citra Digital*, I., B. R. W, Ed. yogyakarta, 2009, p. 26.
- [7] M. K. T. Sutoyo, S.sI, M.Kom., Edy Mulyanto, S.Si., M.Kom., Dr. Vincent Suhartono, Oky Dwi Nurhayati, M.T., Wijanarto, "Teori Pengolahan Citra Digital," in *Teori Pengolahan Citra Digital*, L., Benedicta Rini W, Ed. Yogyakarta: ANDI OFFSET, 2009, p. 26.
- [8] Milyunima, "Ekualisasi Histogram", Tgl Akses 05 July 2019, pkl: 19.00 WIB, Link: <https://milyunima.wordpress.com/2015/02/12/ekualisasi-histogram-histogram-equalization/>
- [9] M. Dyah Apriliani, "ANALISIS PERBANDINGAN TEKNIK SEGMENTASI CITRA DIGITAL MENGGUNAKAN METODE LEVEL-SET CHAN & VESE DAN LANKTON," *Anal. PERBANDINGAN Tek. SEGMENTASI CITRA Digit. MENGGUNAKAN Metod. LEVEL-SET CHAN VESE DAN Lankt.*, vol. 1, p. 234, 2013.
- [10] Y. Andi Adriansyah, Mirzanu Rizki GM, "RANCANGBANGUN DAN ANALISA CCTV ONLINE BERBASIS RASPBERRY PI," *RANCANGBANGUN DAN Anal. CCTV ONLINE Berbas. RASPBERRY PI*, vol. 18, p. 106, 2014.
- [11] P. . Prof. Dr. Jogiyanto HM, MBA., "ANALISIS & DESAIN SISTEM INFORMASI," in *ANALISIS & DESAIN SISTEM INFORMASI*, III., yogyakarta: ANDI OFFSET, 2005, p. 129.
- [12] E. Prasetyo, "Pengolahan Citra Digital Dan Aplikasinya Menggunakan Matlab," in *Pengolahan Citra Digital Dan Aplikasinya Menggunakan Matlab*, FI. Sigit Suyantoro, Ed. ANDI OFFSET, 2011, pp. 16–17.