

## IJCIT

### (Indonesian Journal on Computer and Information Technology)

Journal Homepage: <http://ejournal.bsi.ac.id/ejurnal/index.php/ijcit>

---

## Analisis Perbaikan Kualitas Citra Menggunakan CLAHE dan HE Pada Citra X-Ray Covid-19 dan Pneumonia

Kana Saputra<sup>1</sup>, Insan Taufik<sup>2</sup>, Dinda Farahdilla Dharma<sup>3</sup>, Mhd Hidayat<sup>4</sup>

Ilmu Komputer, Universitas Negeri Medan  
Medan, Indonesia

e-mail: [kanasaputras@unimed.ac.id](mailto:kanasaputras@unimed.ac.id)<sup>1</sup>, [insantaufik@unimed.ac.id](mailto:insantaufik@unimed.ac.id)<sup>2</sup>, [dindafarahdilla@mhs.unimed.ac.id](mailto:dindafarahdilla@mhs.unimed.ac.id)<sup>3</sup>,  
[mhdhidayat@mhs.unimed.ac.id](mailto:mhdhidayat@mhs.unimed.ac.id)<sup>4</sup>

---

### ABSTRAK

Pneumonia banyak terjadi di negara berkembang dengan sistem kesehatan yang rapuh karena kompleksitasnya, termasuk negara Indonesia. Pneumonia biasanya disebabkan oleh virus atau bakteri yang telah terpapar di lingkungan atau diteruskan oleh orang lain yang terinfeksi dengan cara kontak langsung atau menghirup udara dari batuk atau bersin. Salah satu virus yang saat ini menjadi perhatian dunia adalah Virus Corona atau dapat dikatakan sebagai Covid-19 yang juga menyerang paru-paru manusia. X-ray merupakan teknik yang paling umum digunakan oleh seluruh rumah sakit untuk melihat kasus Covid-19 dikarenakan biaya yang lebih murah dibandingkan dengan CT. Namun, citra X-ray tidak dapat dengan mudah membedakan jaringan lunak dengan kontras yang buruk untuk membatasi dosis paparan pada pasien. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk melakukan perbaikan kualitas citra dari hasil citra X-ray pasien menggunakan metode *Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization* (CLAHE) dan *Histogram Equalization* (HE). Hasil analisis menunjukkan bahwa metode CLAHE mampu memberikan citra yang lebih jelas pada citra citra X-Ray Covid-19, X-Ray Pneumonia, dan X-Ray Normal dibandingkan dengan HE.

**Kata kunci:** covid-19, *contrast limited adaptive histogram equalization*, *histogram equalization*, pneumonia

---

### ABSTRACTS

*Pneumonia is common in developing countries with fragile health systems due to their complexity, including Indonesia. Pneumonia is usually caused by viruses or bacteria exposed in the environment or by other people who are infected by direct contact or air from coughing or sneezing. One of the viruses that is currently attracting the world's attention is the Corona Virus or can be said as Covid-19 which also attacks the human lungs. X-ray is the most common technique used by all hospitals to see cases of Covid-19 because it is cheaper than CT. However, X-ray images cannot easily distinguish soft tissue with poor contrast to limit the patient's dose of exposure. Therefore, this study aims to improve the image quality of the patient's X-ray images using the Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization (CLAHE) and Histogram Equalization (HE) methods. The results of the analysis show that the CLAHE method is able to provide clearer images on Covid-19 X-Ray, Pneumonia X-Ray, and Normal X-Ray images compared to HE.*

**Keywords:** covid-19, *contrast limited adaptive histogram equalization*, *histogram equalization*, pneumonia

---



### 1. PENDAHULUAN

Pneumonia (*nu-mo'ne-a*) adalah peradangan pada kantung udara di paru-paru sebagai respon terhadap cedera, seperti infeksi (Society, 2016). Pneumonia banyak terjadi di negara berkembang dengan sistem kesehatan yang rapuh karena kompleksitasnya (Watkins et al., 2017) termasuk negara Indonesia (Sulistiyawati et al., 2020). Pneumonia biasanya disebabkan oleh virus atau bakteri yang telah terpapar di lingkungan atau diteruskan oleh orang lain yang terinfeksi dengan cara kontak langsung atau menghirup udara dari batuk atau bersin (Society, 2016). Salah satu virus yang saat ini menjadi perhatian dunia adalah Virus Corona atau dapat dikatakan sebagai Covid-19 yang juga menyerang paru-paru manusia. COVID-19 merupakan virus corona yang ditemukan pertama kali dan menyebar di Cina kemudian di seluruh dunia pada tahun 2020 dan menjadi masalah kesehatan yang serius di seluruh dunia (Maguolo & Nanni, 2021; Zhao et al., 2020). Kasus Covid-19 di Indonesia sendiri, tepatnya pada tanggal 21 Juni 2021, lebih dari 2 juta kasus terkonfirmasi, sembuh 1,8 juta dan meninggal sebanyak 54 ribu jiwa (<https://covid19.go.id/peta-sebaran>).

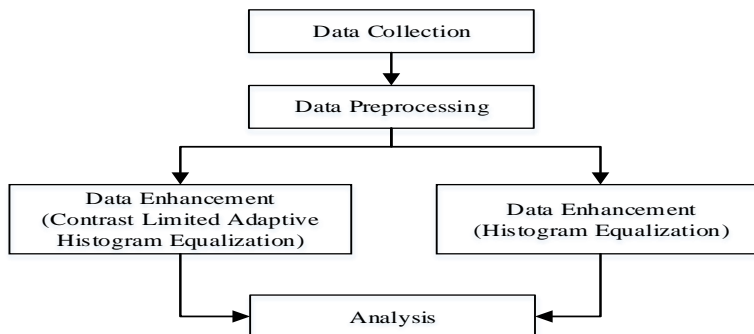
Berdasarkan tingginya kasus Covid-19 di Indonesia, banyak yang melakukan berbagai cara untuk mengidentifikasi apakah setiap kasus yang memiliki sebab seperti sesak nafas atau infeksi pada paru-paru adalah Covid-19 atau hanya pneumonia. Teknik tes paling umum yang saat ini digunakan untuk COVID-19 diagnosis adalah reaksi rantai transkripsi-polimerase terbalik waktu nyata (RT-PCR) (Ozturk et al., 2020). Pencitraan radiologi dada seperti computed

tomography (CT) dan X-ray memiliki peran penting dalam diagnosis dini dan pengobatan penyakit ini (Zu et al., 2020). X-ray merupakan teknik yang paling umum digunakan oleh seluruh rumah sakit untuk melihat kasus Covid-19 dikarenakan biaya yang lebih murah dibandingkan dengan CT (Hemdan, Shouman, & Karar, 2020). Namun, gambar X-ray tidak dapat dengan mudah membedakan jaringan lunak dengan kontras yang buruk untuk membatasi dosis paparan pada pasien (Chen et al., 2020). Oleh karena itu, peneliti akan melakukan perbaikan kualitas citra dari hasil gambar X-ray pasien.

Metode *Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization* (CLAHE) pernah diimplementasikan untuk peningkatan kontras citra mamografi digital yang menunjukkan bahwa metode CLAHE dapat meningkatkan kontras citra mamografi dengan pengaruh nilai clip limit yang digunakan (Mertiana, Sardjono, & Hikmah, 2020). Untuk metode *Histogram Equalization* (HE) pernah diimplementasikan untuk memperbaiki kualitas citra pada citra satelit (Hidayat, Usman, Faisal, & Syafriwel, 2019). Penelitian ini akan membandingkan metode CLAHE dan HE untuk perbaikan kualitas citra pada citra X-Ray Covid-19 dan Pneumonia.

### 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan yang meliputi pengumpulan data, praproses data untuk perbaikan kualitas citra menggunakan metode CLAHE dan HE, dan analisis. Untuk lebih jelasnya, tahapan penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah citra X-Ray Paru-paru. Citra X-Ray Paru-paru diperoleh dari penelitian sebelumnya

(Ozturk et al., 2020). Jumlah data yang digunakan adalah sebanyak 75 citra yang terdiri dari 25 citra

X-Ray Covid-19, 25 citra X-Ray Pneumonia, dan 25 citra X-Ray Normal.

Praproses data dilakukan untuk perbaikan kualitas citra. Metode yang digunakan untuk perbaikan kualitas citra adalah CLAHE dan HE. Metode tersebut mampu menghasilkan citra yang lebih baik dibandingkan dengan citra asli yang belum diproses (Tinaliah & Elizabeth, 2020). Untuk itu, penelitian ini akan membandingkan metode CLAHE dan HE yang akan diimplementasikan pada data X-Ray Covid-19, X-Ray Pneumonia, dan X-Ray Normal.

Tahapan metode CLAHE adalah sebagai berikut (Putra, Tjandrasa, & Suciati, 2020):

Langkah 1: Citra asli dipartisi menjadi beberapa sub-citra berukuran  $M \times N$ .

Langkah 2: Hitung histogram untuk setiap sub-citra

Langkah 3: Clipped histogram untuk setiap sub-citra. Jumlah piksel yang terdapat pada sub-citra didistribusi pada masing-masing derajat keabuan. Jumlah normal piksel pada setiap derajat keabuan dirumuskan dengan persamaan:

$$N_{avg} = \frac{N_{CR-Xp} \times N_{CR-Yp}}{N_{gray}}$$

$N_{avg}$  adalah rata-rata nilai piksel,  $N_{gray}$  adalah jumlah nilai derajat keabuan pada sub-citra,  $N_{(CR-Xp)}$  adalah jumlah piksel pada dimensi X dari sub-citra,  $N_{(CR-Yp)}$  adalah jumlah piksel pada dimensi Y dari sub-citra.

Kemudian, hitung clip limit dari histogram menggunakan persamaan:

$$N_{CL} = N_{CLIP} \times N_{avg}$$

$N_{CL}$  adalah clip limit,  $N_{CLIP}$  adalah maksimum rata-rata piksel setiap nilai derajat keabuan dari sub-citra.

Pada histogram yang asli, piksel akan di-clipped jika jumlah piksel lebih besar dari  $N_{CLIP}$ . Jumlah piksel didistribusi secara merata ke dalam masing-masing derajat keabuan ( $N_d$ ) yang didefinisikan dengan jumlah total piksel yang di-clipped  $N_{TC}$  yang dirumuskan pada persamaan:

$$N_d = \frac{N_{TC}}{N_{gray}}$$

Variabel  $M$  menyatakan ukuran luas,  $N$  menyatakan nilai derajat keabuan dan  $\alpha$  adalah clip factor yang menyatakan penambahan histogram antara 0 dan 100.

Histogram Equalization (HE) merupakan salah satu metode perbaikan citra yang berfungsi untuk meratakan histogram dari sebuah citra. Citra yang diproses menggunakan citra grayscale dengan meratakan distribusi nilai derajat keabuan (Saifullah, 2020). Berikut persamaan matematis dari distribusi ulang terhadap histogram awal dilakukan dengan memetakan setiap nilai piksel pada histogram awal menjadi nilai piksel baru (Sazmita, Efendi, & Susilo, 2020).

$$P_r(r_k) = \frac{n_k}{MN'}, K = 0,1,2,\dots,L-1$$

Analisis dilakukan untuk membandingkan antara citra yang belum diperbaiki kualitasnya dan citra yang telah diperbaiki kualitasnya. Selain itu, analisis dilakukan untuk membandingkan kedua metode perbaikan kualitas citra. Proses analisis menggunakan nilai MSE dan PSNR terhadap 25 citra yang akan dianalisis. Nilai MSE pada setiap citra akan mempengaruhi PSNR sehingga jika semakin tinggi MSE yang diperoleh maka akan semakin rendah citra PSNR nya, begitu juga sebaliknya (Pranata & Astuti, 2017). Hasil analisis ini dapat digunakan sebagai rujukan awal untuk melihat pengaruh dari hasil perbaikan kualitas citra. Pengaruh yang baik dapat dilihat dari semakin berbeda sebaran data dari setiap fitur, sehingga dapat dipilih fitur mana yang paling mempengaruhi proses identifikasi.

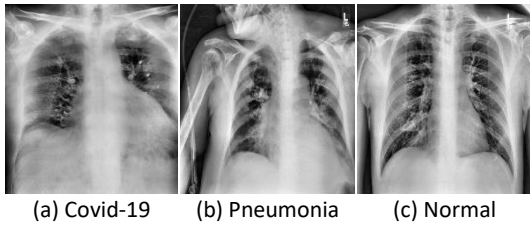
### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Jumlah data yang digunakan adalah sebanyak 75 citra yang terdiri dari 25 citra X-Ray Covid-19, 25 citra X-Ray Pneumonia, dan 25 citra X-Ray Normal. Sampel citra sebelum perbaikan dapat dilihat Gambar 2.



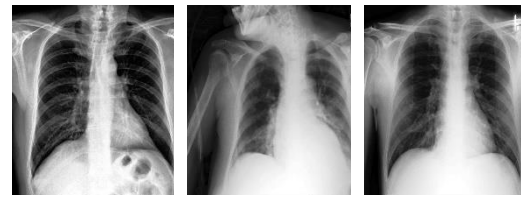
(a) Covid-19 (b) Pneumonia (c) Normal  
**Gambar 2.** Sampel Citra Sebelum Perbaikan

Sampel citra setelah perbaikan menggunakan metode CLAHE dapat dilihat Gambar 3.



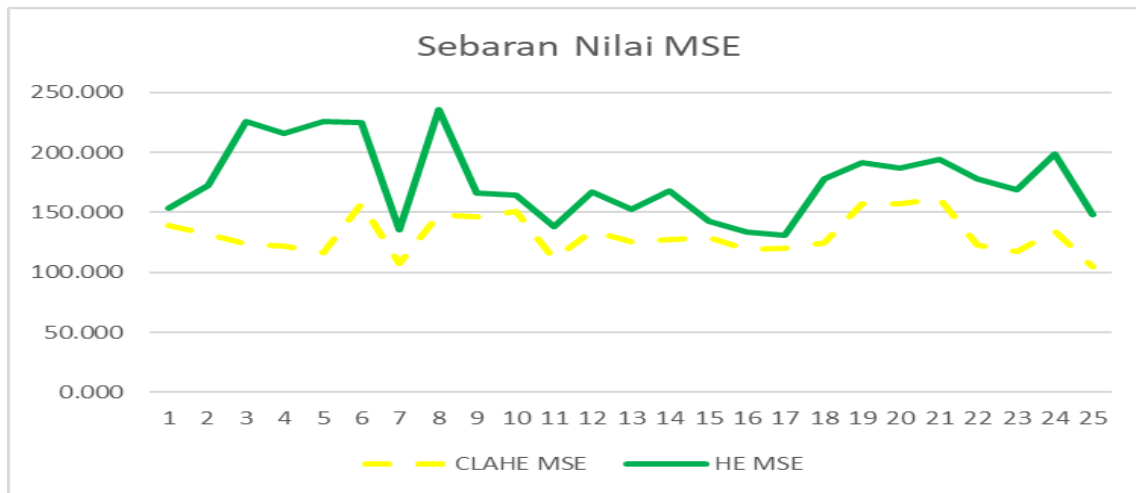
(a) Covid-19 (b) Pneumonia (c) Normal  
**Gambar 3.** Sampel Citra Setelah Perbaikan Menggunakan CLAHE

Sampel citra setelah perbaikan menggunakan metode HE dapat dilihat Gambar 4.



(a) Covid-19 (b) Pneumonia (c) Normal  
**Gambar 4.** Sampel Citra Setelah Perbaikan Menggunakan HE

Setelah perbaikan kualitas citra, maka selanjutnya adalah menghitung nilai MSE dan PNSR. Hasil perbandingan nilai MSE dan nilai PNSR untuk citra X-Ray Covid-19 dapat dilihat pada Gambar 5 dan Gambar 6.



**Gambar 5.** Grafik Nilai MSE pada Citra X-Ray Covid-19

Berdasarkan Gambar 5 terlihat bahwa sebaran nilai MSE pada semua citra Covid-19 untuk metode CLAHE lebih baik dibandingkan metode HE. Nilai MSE terendah adalah 104,873 pada citra 25 untuk metode CLAHE. Untuk memastikan hal tersebut, selanjutnya dihitung nilai PSNR seperti yang terlihat pada Gambar 6.

Berdasarkan Gambar 6 terlihat jelas bahwa sebaran nilai PSNR pada semua citra X-Ray Covid-19 untuk metode CLAHE lebih baik dibandingkan metode HE. Nilai PSNR terbaik diperoleh pada citra 25, yaitu 27,924.

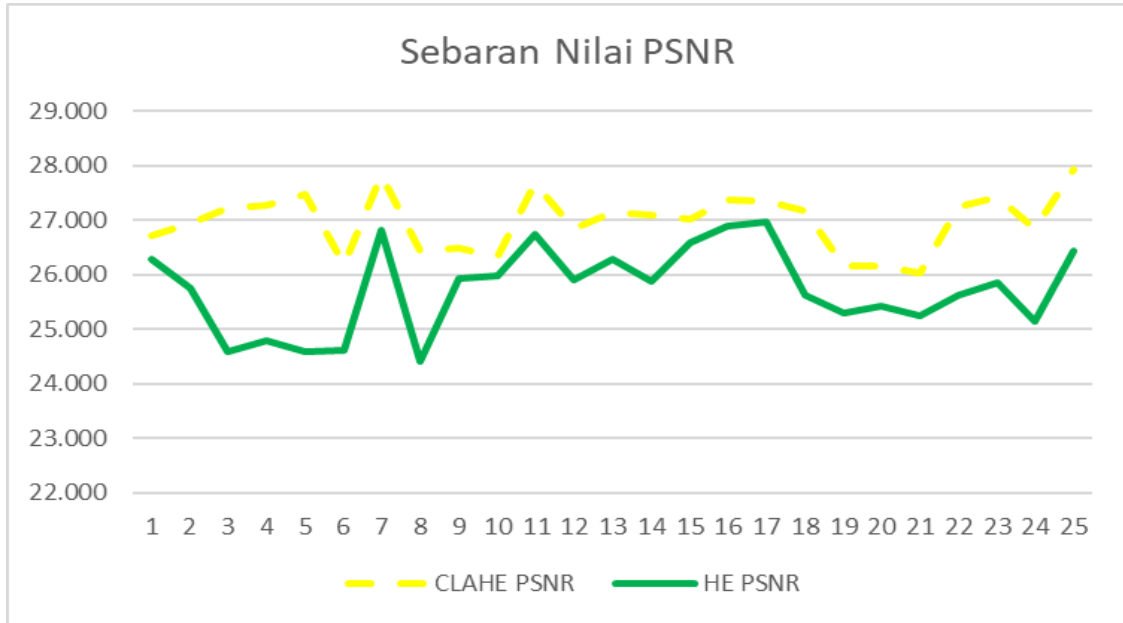
Hasil perbandingan nilai MSE dan nilai PNSR untuk citra X-Ray Pneumonia dapat dilihat pada Gambar 7 dan Gambar 8. Berdasarkan Gambar 7 terlihat bahwa sebaran nilai MSE pada citra X-Ray Pneumonia untuk metode CLAHE lebih baik dibandingkan metode HE. Hanya terdapat 2 citra X-Ray Pneumonia yang memiliki nilai MSE lebih baik pada metode HE dibandingkan CLAHE, yaitu citra 16 dan 24. Nilai MSE terendah adalah 30,046

pada citra 17 untuk metode CLAHE. Untuk memastikan hal tersebut, selanjutnya dihitung nilai PSNR seperti yang terlihat pada Gambar 8. Berdasarkan Gambar 8 terlihat jelas bahwa sebaran nilai PSNR pada citra X-Ray Pneumonia untuk metode CLAHE lebih baik dibandingkan metode HE. Nilai PSNR terbaik diperoleh pada citra 17, yaitu 33,353.

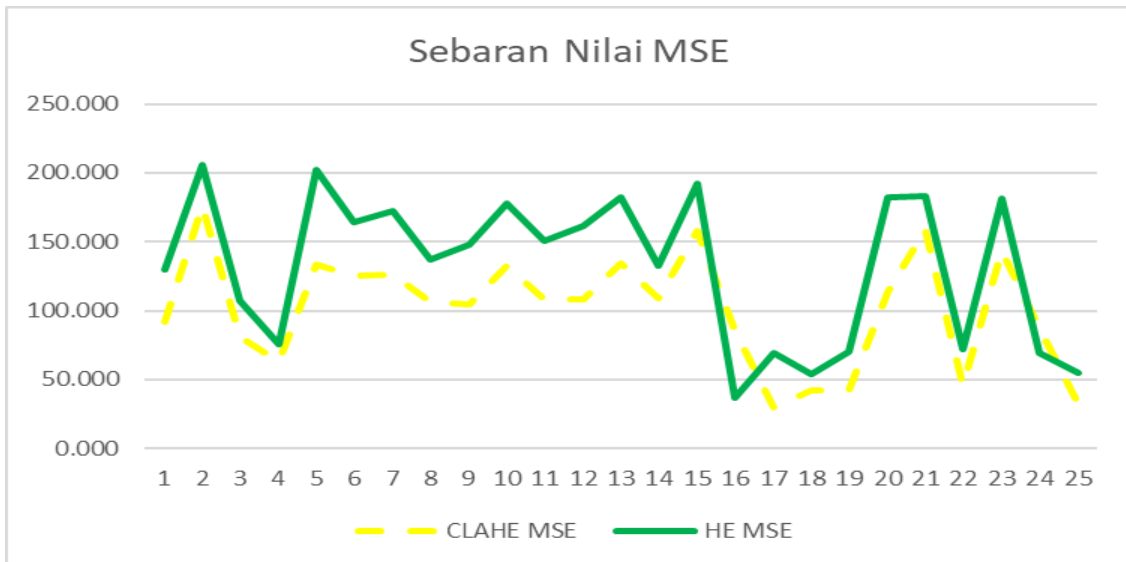
Hasil perbandingan nilai MSE dan PNSR untuk citra X-Ray Normal dapat dilihat pada Gambar 9 dan Gambar 10. Berdasarkan Gambar 9 terlihat bahwa sebaran nilai MSE pada citra X-Ray Normal untuk metode CLAHE lebih baik dibandingkan metode HE. Hanya terdapat 2 citra yang memiliki nilai MSE lebih baik pada metode HE dibandingkan CLAHE, yaitu citra 8 dan 22. Nilai MSE terendah sebesar 32,465 pada citra 18 untuk metode CLAHE. Untuk memastikan hal tersebut, selanjutnya dihitung nilai PSNR seperti yang terlihat pada Gambar 10.

Berdasarkan Gambar 10 terlihat jelas bahwa sebaran nilai PSNR pada citra X-Ray Normal untuk metode CLAHE lebih baik dibandingkan metode HE. Nilai PSNR terbaik diperoleh pada citra 18, yaitu 33,017 untuk metode CLAHE.

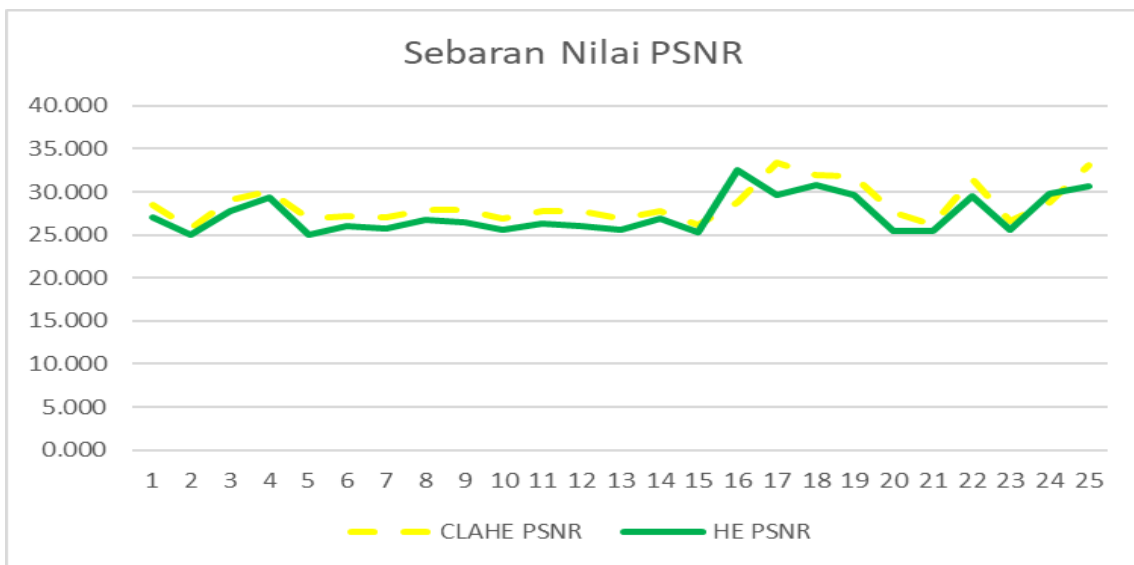
Berdasarkan hasil analisis untuk citra X-Ray Covid-19, X-Ray Pneumonia, dan X-Ray Normal dapat disimpulkan bahwa perbaikan kualitas citra menggunakan metode CLAHE lebih baik dibandingkan metode HE. Jika nilai MSE semakin rendah dan nilai PSNR semakin tinggi maka kualitas citra semakin baik.



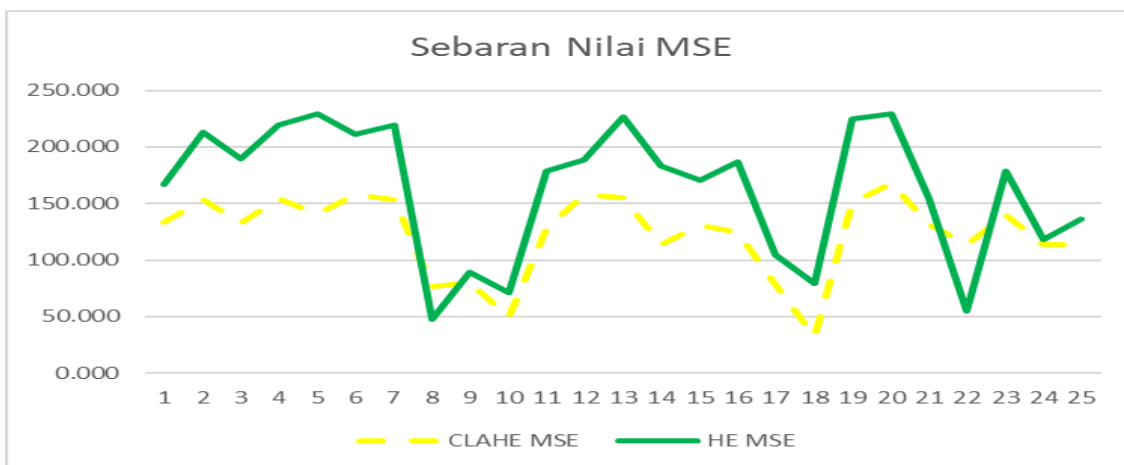
Gambar 6. Grafik Nilai PSNR pada Citra X-Ray Covid-19



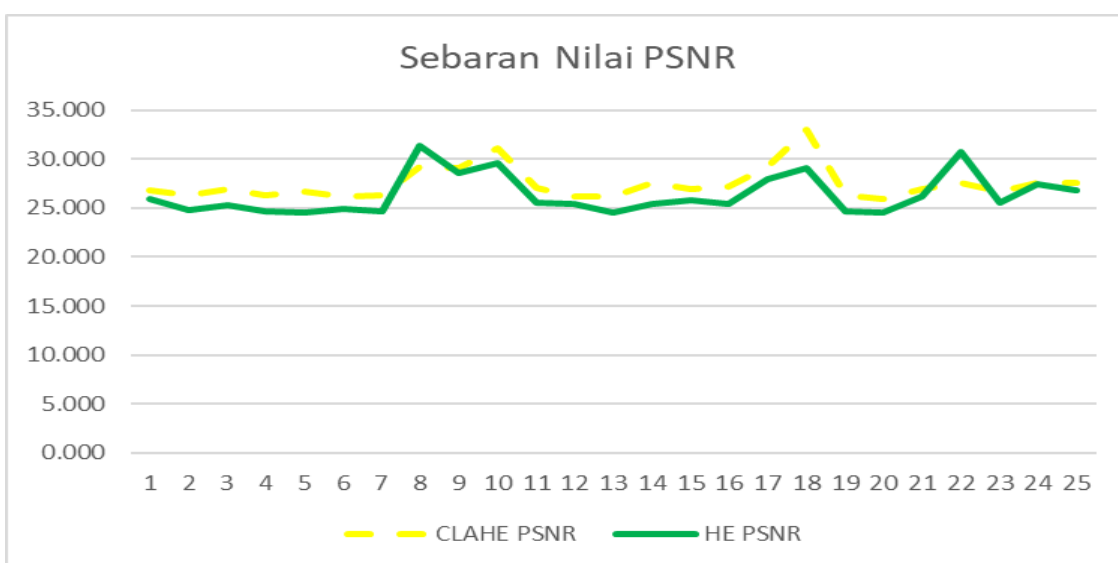
Gambar 7. Grafik Nilai MSE terhadap Citra X-Ray Pneumonia



Gambar 8. Grafik Nilai PSNR terhadap Citra X-Ray Pneumonia



Gambar 9. Grafik Nilai MSE terhadap Citra X-Ray Normal



Gambar 10. Grafik Nilai PSNR terhadap Citra X-Ray Normal

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis perbandingan nilai MSE dan PSNR terhadap X-Ray Covid, Pneumonia dan Normal dengan menggunakan dua metode CLAHE dan HE dapat disimpulkan bahwa metode CLAHE mampu memberikan citra yang lebih jelas pada citra X-Ray Covid-19, X-Ray Pneumonia, dan X-Ray Normal dibandingkan dengan metode HE.

#### 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Negeri Medan yang telah mendanai penelitian ini melalui Program Penelitian PNBPN 2021.

#### 6. REFERENSI

- Chen, Z. M., Fu, J. F., Shu, Q., Chen, Y. H., Hua, C. Z., Li, F. B., ... Zhang, Y. Y. (2020). Diagnosis and treatment recommendations for pediatric respiratory infection caused by the 2019 novel coronavirus. *World Journal of Pediatrics*, 16(3), 240–246. <https://doi.org/10.1007/s12519-020-00345-5>
- Hemdan, E. E.-D., Shouman, M. A., & Karar, M. E. (2020). COVIDX-Net: A Framework of Deep Learning Classifiers to Diagnose COVID-19 in X-Ray Images. Retrieved from <http://arxiv.org/abs/2003.11055>
- Hidayat, J., Usman, Faisal, A., & Syafriwel. (2019). Perbandingan Metode Perbaikan Kualitas Citra Berbasis Histogram Equalization Pada Citra Satelit. *Journal of Electrical Technology*, 4(3), 111–115.
- Maguolo, G., & Nanni, L. (2021). A critic evaluation of methods for COVID-19 automatic detection from X-ray images. *Information Fusion*, 76(April), 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.inffus.2021.04.008>
- Mertiana, W. D., Sardjono, T. A., & Hikmah, N. F. (2020). Peningkatan Kontras Citra Mamografi Digital dengan Menggunakan CLAHE dan Contrast Stretching, 9(2), A222–A227.
- Ozturk, T., Talo, M., Yildirim, E. A., Baloglu, U. B., Yildirim, O., & Acharya, U. R. (2020). Automated Detection of COVID-19 Cases using Deep Neural Networks with X-Ray Images. *Computers in Biology and Medicine*, 121. <https://doi.org/10.1016/j.compbiomed.2020.103792>
- Pranata, A., & Astuti, E. Z. (2017). Pengolahan Citra Berbasis Deteksi Tepi Prewitt Pada Gambar Gigi Manusia. *Eksplora Informatika*, 6(2), 98–105. Retrieved from <https://eksplora.stikom-bali.ac.id/index.php/eksplora/article/view/110/91>
- Putra, R. E., Tjandrasa, H., & Suciati, N. (2020). Severity classification of non-proliferative diabetic retinopathy using convolutional support vector machine. *International Journal of Intelligent Engineering and Systems*, 13(4), 156–170. <https://doi.org/10.22266/IJIES2020.0831.14>
- Saifullah, S. (2020). Analisis Perbandingan He Dan Clahe Pada Image Enhancement Dalam Proses Segmenasi Citra Untuk Deteksi Fertilitas Telur. *Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika (JANAPATI)*, 9(1), 134. <https://doi.org/10.23887/janapati.v9i1.23013>
- Sazmita, D. T., Efendi, R., & Susilo, B. (2020). Pengolahan Citra Telapak Tangan Manusia Menggunakan Metode Histogram Equalization dan Homomorphic Filtering. *Jurnal Rekursif*, 8(1), 47–58.
- Society, A. T. (2016). What is pneumonia? *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 193(1), P1–P2. <https://doi.org/10.1164/rccm.1931P1>
- Sulistiyawati, Sofiana, L., Amala, S. K., Rokhmayanti, Astuti, F. D., & Nurfita, D. (2020). Pneumonia a neglected disease: A mixed-method study on the case-finding program in Indonesia. *AIMS Public Health*, 7(1), 81–91. <https://doi.org/10.3934/publichealth.2020008>
- Tinaliah, & Elizabeth, T. (2020). Peningkatan Kualitas Citra X-Ray Paru-Paru Pasien Covid-19 Menggunakan Metode Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization. *Jurnal Teknologi Informasi*, 4(2), 345–349. Retrieved from <http://www.jurnal.una.ac.id/index.php/jurti/article/view/1709>
- Watkins, K., Wright, S., Le Nestour, A., Mathieson, K., Joana, A., Leigh, C., ... Ahmar, S. (2017). Fighting for breath: a

- call to action on childhood pneumonia, (November).
- Zhao, D., Yao, F., Wang, L., Zheng, L., Gao, Y., Ye, J., ... Gao, R. (2020). A comparative study on the clinical features of coronavirus 2019 (COVID-19) pneumonia with other pneumonias. *Clinical Infectious Diseases*, 71(15), 756–761. <https://doi.org/10.1093/cid/ciaa247>
- Zu, Z. Y., Jiang, M. Di, Xu, P. P., Chen, W., Ni, Qi. Q., Lu, G. M., & Zhang, L. J. (2020). Coronavirus disease 2019 (Covid-19): A pediatric perspective. *Journal of the Nepal Medical Association*, 58(227), 525–532. <https://doi.org/10.31729/jnma.4977>