

Perbandingan Metode *Contrast Enhancement* pada Citra *CT-Scan* Kanker Paru-paru

(*Comparison of Contrast Enhancement on CT-Scan Images of Lung Cancer*)

Nurhidayah¹, Bannu A. Samad^{1*} dan B. Abdullah¹

¹) Departemen Fisika, Universitas Hasanuddin

Info

Article history:

Received: 05 Desember 2020

Accepted: 18 Desember 2020

Published: 31 Desember 2020

Abstrak.

Di Indonesia kanker paru menjadi penyebab kematian kedua setelah kanker payudara. Angka mortalitas yang cukup tinggi, maka penentuan diagnosis lebih awal memegang peranan yang sangat penting dalam manajemen terapi. Kelemahan *CT-Scan* dalam mendiagnosa kanker paru-paru disebabkan oleh kontras citra yang rendah dan derau pada citra. Pada penelitian ini akan membandingkan metode *contrast enhancement* berbasis *histogram equalization* dan *contrast limited adaptive histogram equalization* untuk meningkatkan kualitas citra dengan menggunakan *software Matlab*. Namun, sebelumnya dilakukan reduksi *noise* dengan menggunakan metode median filter. Kinerja dari setiap metode dihitung dengan mencari nilai MSE (*Mean Square Error*) dan PSNR (*Peak Signal to Noise Ratio*) citra. Dari nilai MSE dan PSNR diperoleh nilai MSE dan PSNR terbaik pada metode *contrast limited adaptive histogram equalization* dengan nilai 653,434 dB dan 245,547 dB

Abstract.

In Indonesia, lung cancer is the second leading cause of death after breast cancer. Since the mortality rate are quite high, so determining earlier diagnosis plays a very important role in the management of therapy. The weakness of CT-Scan in diagnosing lung cancer is caused by low image contrast and noise in the image. This research will compare with contrast enhancement methods based on histogram equalization and contrast limited adaptive histogram equalization to improve image quality using Matlab software. However, noise reduction was previously performed using median filter method. The performance of each method are calculated by finding the value of MSE (Mean Square Error) and PSNR (Peak Signal to Noise Ratio) image. From the MSE and PSNR values are obtained the best MSE and PSNR values in the contrast limited adaptive histogram equalization method with values 653,434 dB and 245,547 dB, respectively.

Kata kunci:

Histogram Equalization
Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization
CT-Scan
Kanker paru-paru

Keywords:

Histogram Equalization
Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization
CT-Scan
Lung cancer

*) e-mail: bannu251973@gmail.com

DOI: 10.22487/gravitasi.v19i2.15360

1. PENDAHULUAN

Kanker paru-paru merupakan salah satu penyebab mortalitas terbesar di dunia [1]. Berdasarkan data *Word Cancer Report* pada Tahun 2014, kanker paru-paru masih menjadi salah satu penyakit mematikan dengan angka kematian sekitar 1,2-1,56 juta setiap tahunnya. Diperkirakan angka kematian ini akan terus meningkat, dimana pada Tahun 2030 diperkirakan terdapat 17 juta angka kematian akibat kanker paru-paru [2]. Berdasarkan data Globocan Tahun 2012, di Indonesia kanker paru menjadi penyebab kematian kedua setelah kanker payudara yaitu sebanyak 15,9% [3]. Angka mortalitas yang cukup tinggi, maka penentuan diagnosis lebih awal memegang peranan yang sangat penting dalam manajemen terapi [4].

CT-Scan merupakan salah satu modalitas yang digunakan untuk mengevaluasi dan mendiagnosa kanker paru-paru [5]. *CT-Scan* mampu menghasilkan gambar secara detail untuk setiap bagian tubuh manusia. Namun, beberapa kasus sering tidak ditemukan nodul kanker karena tertutupi oleh struktur anatomi atau akibat rendahnya kualitas citra. Pada dasarnya, *CT-Scan* mampu menghasilkan citra yang menunjukkan letak nodul kanker secara jelas dan detail. Tetapi apabila penyebab sulitnya mendiagnosa nodul kanker akibat rendahnya kualitas citra, maka kualitas citra perlu diperbaiki agar nodul kanker dapat terlihat jelas [6].

Salah satu cara memperbaiki kualitas citra yaitu dengan meningkatkan kontras citra (*contrast enhancement*). Selain meningkatkan kontras citra, diagnosis dari pemeriksaan CT-Scan dapat ditingkatkan dengan mereduksi *noise salt and pepper* karena citra juga dapat mengalami penurunan mutu yang disebabkan oleh derau (*noise*) [7]. *Software Matlab* menjadi salah satu program pengolahan citra yang berkembang pesat dalam beberapa tahun terakhir. Banyak dimanfaatkan di berbagai bidang. Salah satu pemanfaatannya dalam bidang medis yaitu dapat melakukan pengolahan citra untuk mendeteksi berbagai penyakit berbasis citra dengan menerapkan ilmu fisika dan bahasa komputasi [8].

Penelitian sebelumnya telah dilakukan oleh Singh, et. al. pada Tahun 2019 tentang peningkatan kualitas citra pada citra retina kontras rendah untuk deteksi dini retinopati diabetik dengan metode *histogram equalization* diperoleh kualitas citra yang baik dan sangat efisien digunakan pada citra kontras rendah [9]. Nasution pada Tahun 2019 melakukan penelitian tentang perbaikan kualitas citra dengan metode *contrast limited adaptive histogram equalization* pada citra *maps* diperoleh kualitas citra yang baik dengan tampilan nilai piksel yang lebih jelas [10]. Khilmawan dan Riadi pada Tahun 2018 melakukan penelitian tentang pengurangan *noise* pada citra tulang menggunakan metode median filter dan gaussian filter diperoleh metode median filter lebih baik dalam mereduksi *noise* [7]. Oleh karena itu, penelitian ini akan membandingkan metode peningkatan kontras (*contrast enhancement*) berbasis *histogram equalization* dan *contrast limited adaptive histogram equalization* yang dikombinasikan dengan metode median filter dalam mereduksi *noise*. Selanjutnya dilihat kinerja masing-masing metode, seberapa baik metode tersebut dapat dijadikan *input* untuk tahap selanjutnya (ekstraksi fitur dan klasifikasi). Kinerja masing-masing metode dapat dilihat dari nilai MSE dan PSNR dari metode tersebut.

2. BAHAN DAN METODE

2.1. Alat dan Bahan

Penelitian ini menggunakan 4 data citra CT-Scan dari 4 pasien kanker paru-paru. Data citra diperoleh di <http://www.radiopedia.org> berdasarkan *slice* dengan potongan aksial. Setiap citra diolah dengan menggunakan bantuan *software Matlab* 2017a.

2.2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni 2020 di Laboratorium Optik dan Spektroskopi Fisika, Departemen Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin, Makassar. Tahapan pada proses peningkatan kualitas citra terdiri dari akuisisi citra, konversi citra RGB ke *grayscale*, reduksi *noise* dengan menggunakan metode median filter, pengujian peningkatan kontras berbasis *histogram equalization* dan *contrast limited adaptive histogram equalization*.

2.2.1. Median Filter

Metode median filter merupakan filter *nonlinear* yang berfungsi untuk mengurangi *noise* dan menghaluskan citra. Dikatakan *nonlinear* karena cara kerja penapis ini tidak termasuk kedalam kategori operasi konvolusi. Operasi *nonlinear* dihitung dengan cara mengurutkan nilai intensitas sekelompok piksel, kemudian mengganti nilai piksel yang diproses dengan nilai tertentu. Pada median filter suatu

window atau penapis yang memuat sejumlah piksel digeser titik per titik pada seluruh daerah citra. Lalu nilai-nilai tersebut diurutkan secara *ascending* untuk kemudian dihitung nilai mediannya. Nilai median tersebut akan menggantikan nilai yang berada pada pusat bidang *window* [11].

2.2.2. Histogram Equalization

Metode *histogram equalization* akan meningkatkan kualitas citra digital dengan melakukan perataan *histogram* dimana penyebaran nilai tingkat keabuan citra dibuat rata [12]. Persamaan *histogram equalization* dapat dituliskan sebagai berikut [13]:

$$S_k = T(r_k) = (L-1) \sum_{j=0}^k p_r(r_j) = \frac{L-1}{MN} \sum_{j=0}^k n_j \quad (1)$$

Dimana $M \times N$ menunjukkan total jumlah piksel, L jumlah tingkat abu-abu, dan $p_r(r_j)$ jumlah piksel dalam gambar masukan dengan intensitas nilai r_j . Rentang nilai *input* dan *output* abu-abu berada di kisaran 0,1,2,...,L-1. Kemudian, transformasi *histogram equalization* memetakan *input* nilai r_k (di mana $k = 0,1,2, \dots, L-1$) hingga nilai *output* S_k [13].

2.2.3. Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization

Metode *contrast limited adaptive histogram equalization* akan meningkatkan kontras lokal citra dengan 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 [14, 15]:

$$\beta = \frac{M}{N} (1 + \frac{\alpha}{100} (s - 1)) \quad (2)$$

Dimana M menunjukkan luas *region size*, N nilai *grayscale* (256), dan α *clip factor* (penambahan batas limit suatu *histogram* yang bernilai antara 0-100) [13].

2.3. Analisis Data

Mencari nilai *Mean Square Error* (MSE) dan *Peak Signal to Noise Ratio* (PSNR) untuk mengetahui metode mana yang lebih bagus untuk dipakai dalam peningkatan kualitas citra. Semakin kecil nilai MSE dan semakin besar nilai PSNR, maka semakin baik pula hasil yang diperoleh pada tampilan citra hasil. Nilai MSE dan PSNR dapat diperoleh melalui persamaan sebagai berikut [16] [17]:

$$MSE = \left(\frac{1}{MN} \sum_{x=0}^M \sum_{y=0}^N (g'(x,y) - g(x,y))^2 \right) \quad (3)$$

Dimana :

- MSE = Nilai mean square error dari citra
- M = Panjang citra cover (dalam *pixel*)
- $g(x,y)$ = nilai *pixel* dari citra cover
- N = Panjang citra stego (dalam *pixel*)
- $g'(x,y)$ = nilai *pixel* dari citra stego

Selanjutnya nilai PSNR dapat dihitung dari kuadrat nilai maksimu dibagi dengan MSE menurut persamaan :

$$PSNR = 10 \log_{10} \left(\frac{Max^2}{MSE} \right) \quad (4)$$

Dimana:

- Nilai *Max* = nilai maksimum dari *pixel* citra yang digunakan,

Semakin rendah nilai MSE maka semakin baik dan semakin besar nilai PSNR maka semakin baik kualitas citra steganografi.

Berdasarkan ukuran efektifitas dari algoritma yang telah digunakan melalui perhitungan nilai MSE dan PSNR, maka akan dapat disimpulkan tentang kualitas citra pada steganografi dengan algoritma *Random Pixel Positioning*.

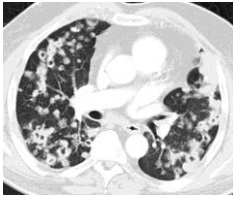



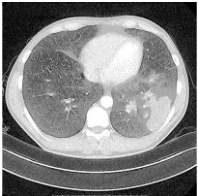
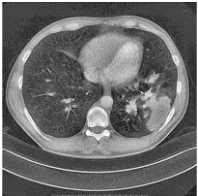


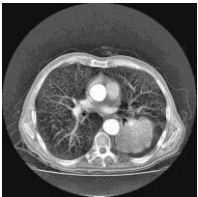

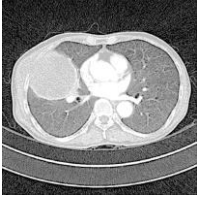
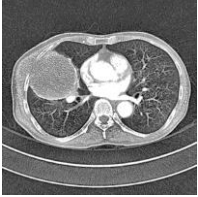
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini digunakan *software Matlab* untuk melakukan pengujian peningkatan kontras pada citra CT-Scan kanker paru-paru. Sebagai batasan, citra yang digunakan berupa citra *grayscale*. Citra berwarna (citra RGB) terlebih dahulu dikonversi menjadi citra *grayscale* dan citra yang mengandung *noise* akan dilakukan proses untuk menghilangkan *noise* dengan menggunakan metode median filter, sehingga dapat dilakukan pengujian proses perbaikan kontras citra dengan menggunakan metode *histogram equalization* dan *contrast limited adaptive histogram equalization*. Keberhasilan metode peningkatan kualitas citra ini dapat diukur dengan teknik visual yaitu melihat pada citra hasil dan membandingkan dengan citra asli, tetapi dalam citra medis tidak mudah melihat kelainannya tanpa memiliki dasar pengetahuan yang baik karena hasil pengukuran teknik visual setiap orang berbeda-beda. Maka untuk mendapatkan *output* yang maksimal sebagai masukan untuk proses ekstraksi fitur dan klasifikasi, dilakukan perhitungan nilai MSE dan PSNR sebagai parameter keberhasilan metode. Adapun hasil yang diperoleh pada penelitian ini seperti pada Tabel 1.

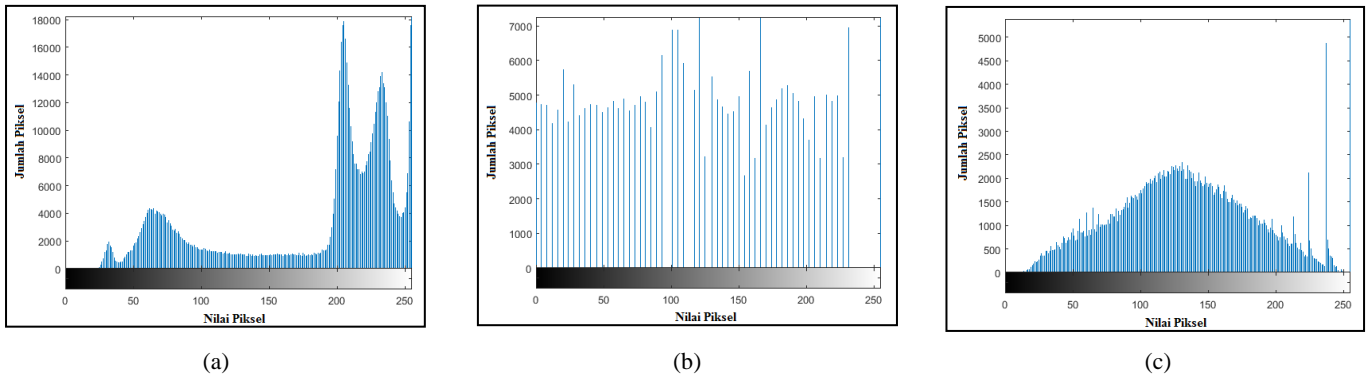
Tabel 1 menunjukkan metode *histogram equalization* cenderung untuk mengubah kecerahan rata-rata citra ke tingkat tengah rentang dinamis dan menghasilkan artifak dan efek intensitas saturasi. Hal ini disebabkan metode *histogram equalization* menghasilkan *histogram* yang seragam atau merata sehingga penggunaan metode ini akan menghasilkan *histogram* terlihat lebih melebar. Sedangkan pada metode *contrast limited adaptive histogram equalization* diperoleh struktur anatomi yang tidak ditampilkan pada citra asli lebih terlihat, nodul kanker juga terlihat lebih jelas, dan kontras citra yang dihasilkan lebih baik dibanding dengan metode *histogram equalization*. Hal ini disebabkan metode *contrast limited adaptive histogram equalization* memberikan nilai batas pada *histogram*. Nilai batas ini disebut dengan *clip limit* yang menyatakan batas maksimum tinggi suatu *histogram* sehingga dapat mengatasi peningkatan kontras citra secara berlebihan.

Gambar 1 menunjukkan metode *histogram equalization* diperoleh persebaran *histogram* citra hasil jauh lebih merata dibanding citra asli dengan *histogram* yang lebih merata maka akan meningkatkan persebaran nilai *grayscale* sehingga struktur terlihat lebih detail. Sedangkan metode *contrast limited adaptive histogram equalization* diperoleh *histogram* di atas nilai *clip limit* dianggap kelebihan (*excess*) piksel yang akan didistribusikan kepada area sekitar di bawah *clip limit* sehingga terlihat struktur yang lebih detail.

Tabel 1. Hasil Pengolahan Citra

Nama Citra	Citra Asli	HE	CLAHE
Citra1.jpg			
Citra2.jpg			
Citra3.jpg			
Citra4.jpg			

Keterangan :
 HE = *Histogram Equalization*
 CLAHE = *Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization*



Gambar 1. (a) *Histogram* Citra Asli pada Citra 1, (b) *Histogram* Citra Hasil (*Histogram Equalization*) pada Citra 1, dan (c) *Histogram* Citra Hasil (*Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization*) pada Citra 1

Tabel 2. Perbandingan Nilai MSE dan PSNR

Citra	MSE (HE)	PSNR (HE)	MSE (CLAHE)	PSNR (CLAHE)
Citra 1	1.530,4	150,091	1.171,2	171,569
Citra 2	757,336	213,359	467,181	271,652
Citra 3	886,593	197,194	396,189	294,988
Citra 4	625,512	234,768	579,165	243,980
Rata-rata	949,960	198,853	653,434	245,547

Keterangan :

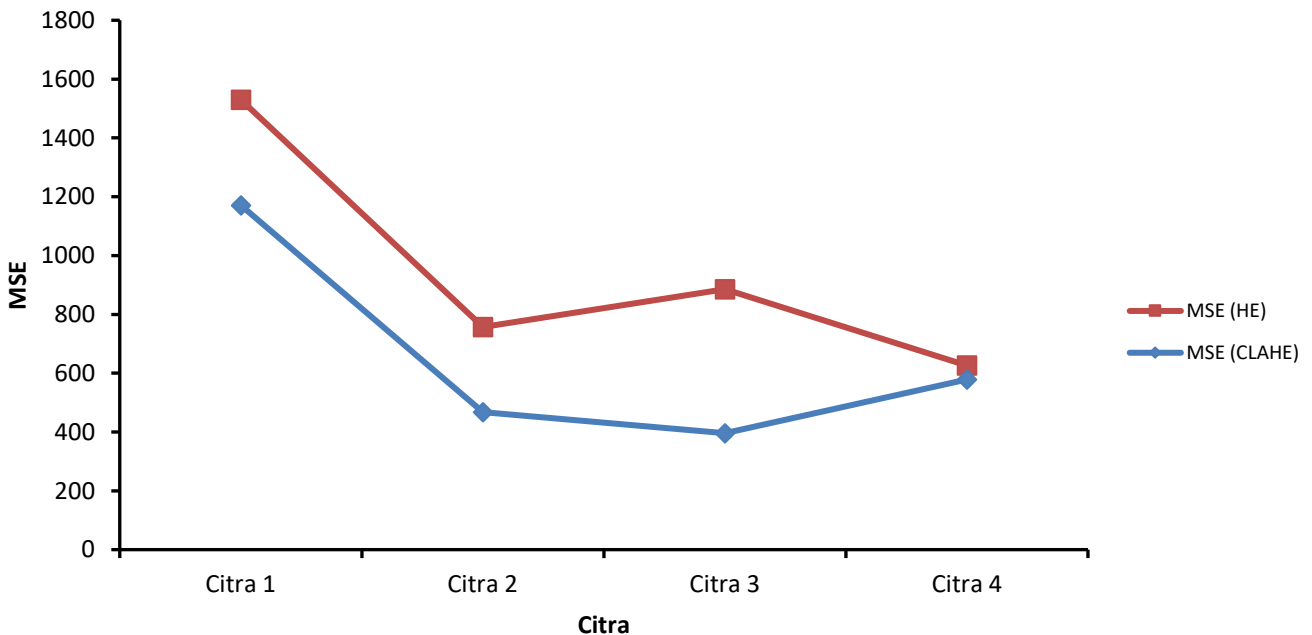
HE = *Histogram Equalization*

CLAHE = *Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization*

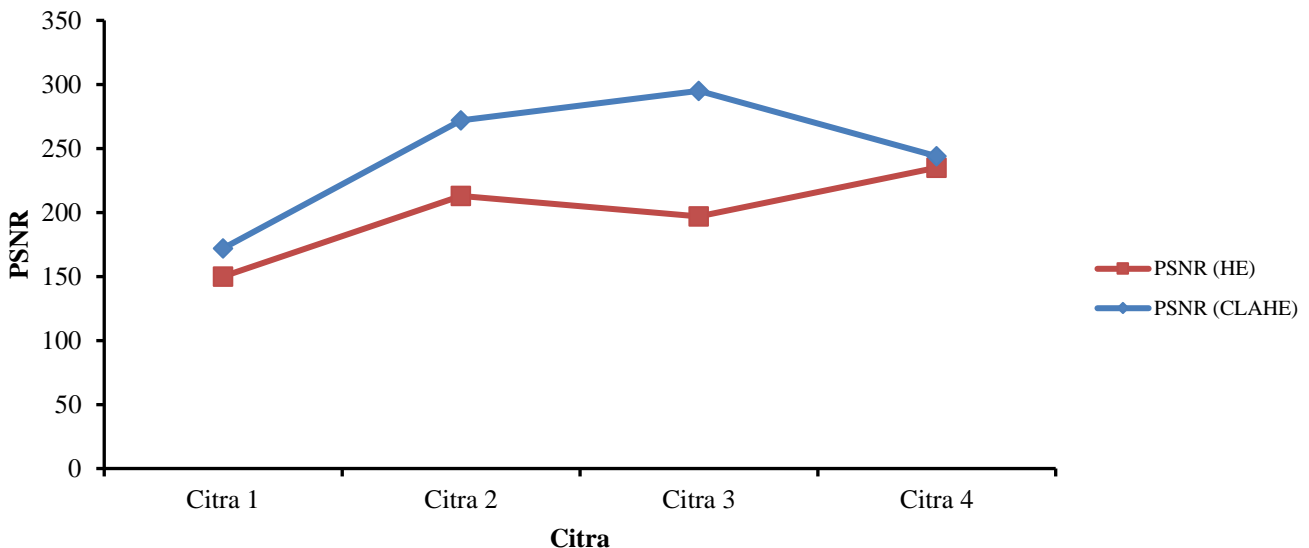
Pada Tabel 2 menunjukkan perbandingan nilai MSE dan PSNR dari 4 citra kanker paru-paru. Secara kuantitatif keberhasilan sebuah metode dapat diketahui dengan membandingkan nilai *error* piksel dari citra hasil perbaikan dengan citra asli yaitu dengan menghitung nilai MSE dan

PSNR. Keberhasilan sebuah metode dapat diketahui jika nilai MSE rendah dan nilai PSNR tinggi, dua buah citra memiliki tingkat kemiripan yang rendah jika nilai PSNR di bawah 30 dB. Pada Tabel 2 metode *histogram equalization* diperoleh nilai rata-rata MSE sebesar 949,960 dB dan nilai rata-rata PSNR sebesar 198,853 dB. Sedangkan pada metode *contrast limited adaptive histogram equalization* diperoleh nilai rata-rata MSE sebesar 653,434 dB dan nilai rata-rata PSNR sebesar 245,547 dB.

Perbandingan nilai MSE dapat dilihat pada Gambar 2 mulai dari citra 1 sampai dengan citra 4 metode *contrast limited adaptive histogram equalization* memiliki nilai MSE lebih rendah dibanding nilai MSE metode *histogram equalization*. Pada metode *histogram equalization*, nilai MSE terbesar ada pada citra 1 = 1.530,4 dB dan nilai MSE terkecil ada pada citra 4 = 625,512 dB. Sedangkan pada metode *contrast limited adaptive histogram equalization*, nilai MSE terbesar ada pada citra 1 = 1.171,2 dB dan nilai MSE terkecil ada pada citra 3 = 396,189 dB.



Gambar 2. Perbandingan Nilai MSE



Gambar 3. Perbandingan Nilai PSNR

Sedangkan perbandingan nilai PSNR dapat dilihat pada Gambar 3. Dari gambar dapat diketahui bahwa metode *contrast limited adaptive histogram equalization* memiliki nilai PSNR yang lebih tinggi dibanding nilai PSNR metode *histogram equalization*. Pada metode *histogram equalization*, nilai PSNR terbesar ada pada citra 4 = 234,768 dB dan nilai PSNR terkecil ada pada citra 1 = 150,091 dB. Sedangkan pada metode *contrast limited adaptive histogram equalization*, nilai PSNR terbesar ada pada citra 3 = 294,988 dB dan nilai PSNR terkecil ada pada citra 1 = 171,569 dB.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis secara kualitatif dan kuantitatif dapat disimpulkan bahwa metode *contrast limited adaptive histogram equalization* lebih baik dibanding metode *histogram equalization* dalam melakukan peningkatan kualitas citra untuk mendeteksi nodul kanker paru-paru.

REFERENSI

- [1] R. A. Syifa, K. Adi and C. E. Widodo, "Analisis Tekstur Citra Mikroskopis Kanker Paru Menggunakan Metode Gray Level CO-Occurance Matrix (GLCM) dan Transformasi Wavelet dengan Klasifikasi Naïve Bayes," *Youngster Physics Journal*, vol. 5, no. 4, pp. 457-462, 2016.
- [2] N. Jawas and I. W. B. Sentana. "Deteksi Lung Nodule Otomatis dari Citra Medis Computed Tomography (CT) Scan dengan Operasi Morfology dan SVM," *Jurnal Sistem dan Informatika*, vol. 12, no. 2, pp. 140-18, 2018.
- [3] R. C. Gonzalez and R. E. Woods, *Pedoman Pengendalian Faktor Risiko Kanker Paru*. Kementerian Kesehatan RI: Jakarta, 2018.
- [4] L. Wulandari and N. E. Faot, "Problem Penegakkan Diagnostik Pasien dengan Massa di Paru," *Internasional Jurnal Respirasi*, vol. 3, no. 2, 2017.
- [5] I. Iqbalawaty, dkk, "Profil Hasil Pemeriksaan CT-Scan pada Pasien Tumor Paru di Bagian Radiologi RSUD Dr. Zainoel Abidin Periode Juli 2018-Oktober 2018," *Original Article*, vol. 10, no. 3, pp. 625-630, 2019.
- [6] Y. Liu, H. Wang, Y. Gu, and X. Lv, "Image classification Toward Lung Cancer Recognition by Learning Deep Quality Model," *J. Vis. Commun Image Representation*, vol.63, 2019.
- [7] M. R. Khilmawan and A. A. Riadi, "Implementasi Pengurangan Noise pada Citra Tulang menggunakan Metode Median Filter dan Gaussian Filter," *Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Informatika*, vol. 3, no. 2, pp. 116-121, 2018.
- [8] E. M. Azhari, M. Mudzakkir, M. Hatta, Z. Z. Htike, and S. L. Win, "Brain Tumor Detection and Localizationin Magnetic Resonance Imaging," *International Journal of Information Technology Convergence and Services*, vol. 4, no. 1, 2014.
- [9] N. Singh, L. Kaur and K. Singh, "Histogram Equalization Techniques for Enhancement of Low Radiance Retina Images for Early Detection of Diabetic Retinopathy," *Engineering Science and Technology an International Journal*, vol.22, pp. 736-745, 2019.
- [10] D. L. Nasution, "Perbaikan Kualitas Citra Maps Menggunakan Metode Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization (CLAHE)," *Konferensi Nasional Informasi dan Komputer*, vol. 3, no. 1, pp. 49-56, 2019.
- [11] I. Maulana and P. N. Andono, "Analisa Perbandingan Adaptif Median Filter dan Median Filter dalam Reduksi Noise Salt & Pepper," *Cogito Smart Journal*, vol. 2, no. 2, 2016.
- [12] S. D. B. Mau, "Pengaruh Histogram Equalization untuk Perbaikan Kualitas Citra Digital," *Jurnal SIMETRIS*, vol. 7, no.1, 2016.
- [13] N. Ahmad and A. Hadinegoro, "Metode Histogram Equalization untuk Perbaikan Citra Digital," *Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi Terapan*, 2012.
- [14] A. A. Riadi, A. A. Chamid and A. Sokhibi, "Analisis Komparasi Metode Perbaikan Kontras Berbasis Histogram Equalization pada Citra Medis ," *Jurnal SIMETRI*, vol. 8, no. 1, 2017.
- [15] D-Chun Wu a and W-Hsing Tsai, 2003, "A steganographic method for images by pixel-value differencing", *Patern Recognition Letters*, Volume 24, 1613 – 1626.
- [16] M. Sundaram, K. Ramar, N. Arumugam and G. Prabin, 2011. "Histogram Modified Local Contrast Enhancement for Mammogram Image", *Applied Soft Computing* 11 (2011) 5809–5816.
- [17] H. R. Fajrin, "Perbandingan Metode untuk Perbaikan Kualitas Citra Mammografi," *Jurnal SIMETRIS*, vol. 7, no. 2, 2016.