

Analisis Perbandingan Algoritma Adaptive Median Filtering Dan Homomorphic Filtering Pada Peningkatan Kualitas Citra Lontar Bali

Ida Bagus Ketut Surya Arnawa¹⁾, Paula Dewanti²⁾

STIKOM Bali

Jl.Raya Puputan No. 86 Renon, Denpasar-Bali

arnawa@stikom-bali.ac.id, paula_dewanti@stikom-bali.ac.id

Abstrak

Lontar digunakan untuk mendokumentasikan berbagai hal yang dianggap penting di masa lalu. Kondisi sebagian besar lontar saat ini mengalami kerusakan yang disebabkan oleh serangga, pelapukan dan jamur sehingga lontar sulit untuk dibaca dan terancam punah. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk melestarikan keberadaan lontar adalah scanning atau memanfaatkan pencitraan foto digital. Pada beberapa kasus digitalisasi pada Lontar menghasilkan penurunan kualitas citra yang disebabkan oleh adanya noise. Untuk mengatasi noise yang terdapat pada citra maka diperlukan proses perbaikan kualitas citra. Berdasarkan uraian diatas maka penulis melakukan penelitian dengan membandingkan kinerja dari algoritma Adaptive Median Filtering dengan Homomorphic Filtering. Hasil percobaan penelitian ini menyimpulkan bahwa algoritma Homomorphic Filtering memiliki unjuk kerja yang lebih baik dari algoritma Adaptive Median Filtering dalam peningkatan kualitas citra Lontar dengan jenis noise salt and peppers. Hal ini ditunjukkan dengan hasil dari PSNR terbesar didapat pada algoritma Homomorphic Filtering dari masing - masing percobaan yang dilakukan dan nilai MSE terkecil didapat pada algoritma Homomorphic Filtering dari masing – masing percobaan yang dilakukan

Kata kunci: Lontar, Homomorphic, Adaptive median filtering, Salt and peppers

Abstract

Lontar is used to document things that were considered important in the past. The condition of most of the lontar is currently experiencing damage caused by insects, weathering and mushrooms so that the lontar is difficult to read and threatened with extinction. One effort that can be done to preserve the existence of lontar is scanning or utilizing digital photo imaging. In some cases digitalization on Lontar results in a decrease in image quality caused by noise. To overcome the noise contained in the image is required image quality improvement process. Based on the description above, the authors conducted a study by comparing the performance of Adaptive Median Filtering algorithm with Homomorphic Filtering. The results of this experiment conclude that Homomorphic Filtering algorithm has better performance than Adaptive Median Filtering algorithm in Lontar image quality improvement with noise salt and peppers type. This is indicated by the results of the largest PSNR obtained on the homomorphic filtering algorithm of each of the initiations performed and the smallest MSE values obtained on the homomorphic filtering algorithm of each experiment performed

Keywords: Lontar, Homomorphic, Adaptive median filtering, Salt and peppers

1. Pendahuluan

Kemajuan teknologi yang begitu pesat membawa dampak yang positif dan negatif bagi kehidupan manusia. Jika hal ini dikaitkan dengan generasi muda yaitu teknologi dan warisan budaya, maka dampak negatifnya adalah banyaknya generasi muda yang lebih tertarik untuk mempelajari perkembangan teknologi dari pada membaca karya-karya sastra ataupun mempelajari warisan budaya yang ada. Selain membawa dampak yang negatif, teknologi juga dapat membawa dampak yang positif bagi warisan budaya, salah satu contohnya adalah dengan cara menggabungkan teknologi dengan warisan budaya seperti digitalisasi Lontar dengan tujuan melestarikan warisan budaya. Lontar merupakan salah satu warisan budaya dari bangsa Indonesia yang sangat populer selama lebih dari ratusan tahun yang lalu sebagai media menulis. Lontar digunakan untuk mendokumentasikan berbagai hal yang dianggap penting di masa lalu. Alat yang digunakan untuk menulis pada daun Lontar adalah pengutik/pengrupak. Pengutik/Pengrupak dibuat dari baja atau besi yang berbentuk persegi empat panjang, dengan ukuran sekitar 2 x 15 cm dengan tebal kurang lebih 2 mm. Isi dalam Lontar mengandung mantra, ajaran keagamaan, sejarah, cerita, nyanyian, pengetahuan tentang astronomi dan astrologi (wariga), filsafat hidup

dan banyak pengetahuan lainnya yang berguna bagi kita sebagai tuntunan dalam menjalankan kehidupan [4].

Saat ini kondisi sebagian besar *Lontar* yang berada di Indonesia mengalami kerusakan. Adapun penyebab dari kerusakan yang dialami adalah dimakan serangga, pelapukan dan jamur sehingga menyebabkan *Lontar* sulit untuk dibaca dan terancam punah [4]. Berbagai upaya telah dilakukan oleh pemerintah dan lembaga lainnya untuk melestarikan warisan budaya khususnya *Lontar* supaya tidak punah dan dapat dibaca kembali. Salah satu upaya yang dilakukan adalah melakukan *scanning* atau memanfaatkan pencitraan foto digital untuk menjadikan *Lontar* sebagai citra digital. Pada proses digitalisasi pada *Lontar*, dalam beberapa kasus menghasilkan penurunan kualitas citra digital dikarenakan mengandung cacat atau derau (*noise*). Derau merupakan titik-titik pada citra yang sebenarnya bukan merupakan bagian dari citra, namun merupakan bagian yang tercampur dengan citra karena suatu sebab. Gangguan tersebut biasanya disebabkan oleh kondisi citra yang kurang baik dan hasil penerokan yang kurang baik (*photographic grain noise* dan *sensor noise*). Untuk mengatasi *noise* pada citra digital yang dihasilkan, maka perlu dilakukan proses peningkatan kualitas citra.

Algoritma *Adaptive Median Filtering* dan *Homomorphic Filtering* merupakan algoritma peningkatan kualitas citra yang terkenal dengan tingkat keberhasilan yang baik. Banyak penelitian telah dilakukan berkaitan dengan algoritma peningkatan kualitas citra. Contoh dari penelitian sebelumnya yaitu artikel yang berjudul “*Face Recognition Under Large Illumination Variations Using Homomorphic Filtering in Spatial Domain*” [2] dan “*An Improved Adaptive Median Filtering Method for Impulse Noise Detection*” [3]. Algoritma *Homomorphic Filtering* merupakan metode yang digunakan untuk mengkompensasi efek dari iluminasi yang tidak merata pada citra dan meningkatkan penampilan gambar secara simultan berbagai intensitas kompresi serta peningkatan kontras [5]. Algoritma *Adaptive Median Filtering* merupakan algoritma perbaikan dari *standard median filter*, dimana pada *Adaptive Median Filtering* besarnya *window* sekitar setiap pixel adalah variabel [1]. *Adaptive Median Filtering* dapat mengurangi *overhead* komputasi karena setiap nilai *output Sxy* dipindahkan ke lokasi berikutnya pada gambar. Ukuran *window* dapat disesuaikan dengan batasan maksimum *window*. *Pixel* yang berbeda dengan tetangganya maka dianggap sebagai *noise* untuk kemudian digantikan dengan nilai *median pixel* yang ada dalam satu *window* [7].

Berdasarkan hal yang telah diuraikan di atas maka, penulis berniat meneliti kedua algoritma tersebut untuk mengetahui perbandingan kinerja dari masing-masing algoritma. Dalam penelitian ini penulis mengangkat judul “*Analisis Perbandingan Algoritma Adaptive Median Filtering dan Homomorphic Filtering pada Peningkatan Kualitas Citra Lontar Bali*”.

2. Tinjauan Pustaka/ State of the Art

2.1 Algoritma Homomorphic Filtering

Dalam pemrosesan citra, homomorphic filtering merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengkompensasi efek dari iluminasi yang tidak merata pada citra dan meningkatkan penampilan gambar secara simultan berbagai intensitas kompresi serta peningkatan kontras [5],[6]. Menurut model ini, sebuah image mempunyai persamaan sebagai berikut :

$$f(x, y) = i(x, y)r(x, y), \tag{1}$$

dimana $f(x, y)$ adalah sebuah citra yang merupakan hasil perkalian (*product*) dari $i(x, y)$ yang merupakan komponen *illumination* dengan $r(x, y)$ yang merupakan komponen *reflectance*. Untuk memisahkan dua komponen *independent* dan memfasilitasi pengolahan terpisah mereka, mengambil logaritma transformasi pada persamaan. (1) sehingga :

$$\begin{aligned} z(x, y) &= \ln f(x, y) \\ &= \ln i(x, y) + \ln r(x, y), \end{aligned} \tag{2}$$

kemudian, Transformasi Fourier dari Persamaan. (2) akan dihitung:

$$\begin{aligned} \mathfrak{F}\{z(x, y)\} &= \mathfrak{F}\{\ln f(x, y)\} \\ &= \mathfrak{F}\{\ln i(x, y)\} + \mathfrak{F}\{\ln r(x, y)\} \end{aligned} \tag{3}$$

Or :

$$Z(u, v) = F_i(u, v) + F_r(u, v) \tag{4}$$

dimana $F_i(u, v)$ dan $F_r(u, v)$ adalah transformasi fourier dari $\ln i(x, y)$ dan $\ln r(x, y)$. Setelah dipindah dalam domain frekuensi, barulah citra tersebut diproses dengan menggunakan filter yang sesuai agar tujuan awal dapat tercapai yaitu untuk melemahkan frekuensi rendah dan memperkuat frekuensi tinggi sehingga terjadi *image enhancement* dan *image sharpening* dengan formula :

$$S(u, v) = H(u, v)Z(u, v)$$

$$= H(u, v) F_i(u, v) + H(u, v) F_r(u, v), \tag{5}$$

dimana $S(u, v)$ adalah transformasi *fourier* dari citra yang telah diproses. Sehingga untuk mendapatkan hasil yang sebenarnya perlu dikembalikan ke dalam *spatial domain* dengan formula :

$$\begin{aligned} S(x, y) &= \mathfrak{F}^{-1} \{S(u, v)\} \\ &= \mathfrak{F}^{-1} \{H(u, v)F_i(u, v)\} + \mathfrak{F}^{-1} \{H(u, v)F_r(u, v)\} \end{aligned} \tag{6}$$

By defining

$$i'(x, y) = \mathfrak{F}^{-1} \{H(u, v)F_i(u, v)\} \tag{7}$$

dan

$$r'(x, y) = \mathfrak{F}^{-1} \{H(u, v)F_r(u, v)\} \tag{8}$$

persamaan. (6) dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$s(x, y) = i'(x, y) + r'(x, y) \tag{9}$$

Langkah terakhir adalah menghilangkan operasi logaritma yang dilakukan diawal proses dengan cara melakukan operasi eksponensial sehingga diperoleh *enhanced image* yang diinginkan dilambangkan dengan $g(x, y)$ yaitu :

$$\begin{aligned} g(x, y) &= e^{s(x, y)} \\ &= e^{i'(x, y)} e^{r'(x, y)} \\ &= i_0(x, y) r_0(x, y), \end{aligned} \tag{10}$$

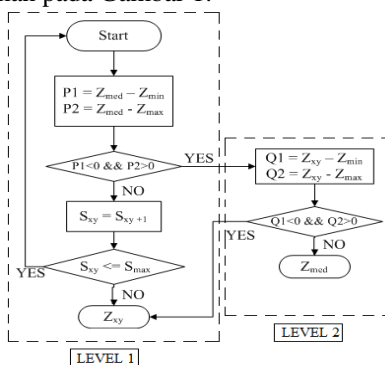
dimana $i_0(x, y) = e^{i'(x, y)}$ dan $r_0(x, y) = e^{r'(x, y)}$ adalah penerangan dan pemantulan komponen dari output masing – masing gambar. $H(u, v)$ biasanya digunakan dalam prosedur ini adalah *Butterworth high pass filter* yang didefinisikan sebagai berikut :

$$H(u, v) = (\gamma_H - \gamma_L) \left(\frac{1}{1 + (D_0/D(u, v))^{2n}} \right) + \gamma_L, \tag{11}$$

dimana D_0 adalah jarak terputus diukur dari asal, $D(u, v)$ adalah jarak dari asal pusat Fourier transform, dan n adalah urutan filter Butterworth.

2.2 Algoritma Adaptive Median Filtering

Permasalahan yang dihadapi pada *standard median filter* dapat diatasi dengan *adaptive median filter*. Antara *adaptive median filter* dan *median filter* memiliki perbedaan yang mendasar yaitu pada *adaptive median filter* besarnya *window* sekitarnya setiap *pixel* adalah variabel [1]. Pada *standar median filter* tidak memperhitungkan variasi karakteristik gambar dari satu titik ke titik lain [7]. *Flowchart* dari *adaptive median filtering* ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1 Flowchart Adaptive Median Filtering

Pada gambar 1 *Adaptive Median Filtering* bekerja dengan 2 level yaitu level 1 dan level 2. Pada level 1 berfungsi untuk menentukan *median filter output* Z_{med} apakah *impuls* atau tidak. Jika *impuls output* tidak ditemukan pada level 1 maka akan dilanjutkan ke level 2. Pada level 2 *adaptive median filtering* akan meningkatkan ukuran jendela dan mengulangi proses pada level 1 sampai menemukan nilai median yang tidak *impuls* atau ukuran jendela maksimum sudah tercapai. *Adaptive median filtering* dapat mengurangi *overhead* komputasi karena setiap kali nilai *output* dari algoritma *adaptive median filtering*, jendela S_{xy} dipindahkan ke lokasi berikutnya pada gambar. Algoritma *adaptive median filtering* kemudian melakukan *reinitialized* dan diterapkan pada piksel di lokasi baru. *Adaptive median filtering* memiliki tujuan ganda yaitu mengurangi distorsi pada gambar serta menghapus *impuls noise* pada gambar. *Adaptive median filtering* dapat menangani operasi filter pada gambar rusak dengan *impuls noise*. Filter ini juga dapat memperhalus *noise*. Dengan demikian filter ini memberikan *output* citra yang

jauh lebih baik dari standar *median filtering*. Filter ini melakukan pengolahan spasial untuk menentukan nilai mana dalam citra yang terkena *noise* dengan membandingkan setiap pikselnya terhadap tetangganya. Ukuran *window* dapat disesuaikan dengan batasan maksimum *window*. Piksel yang berbeda dengan tetangganya maka dianggap sebagai *noise* untuk kemudian digantikan dengan nilai median piksel yang ada dalam satu *window* [7].

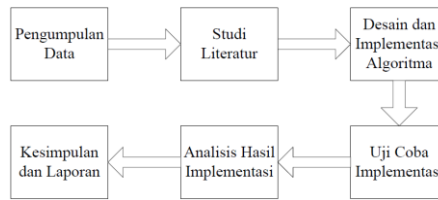
3. Metode Penelitian

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan selama 8 bulan di STMIK-STIKOM Bali Jalan Raya Puputan No 86 Renon Denpasar Bali.

3.2. Alur Analisis

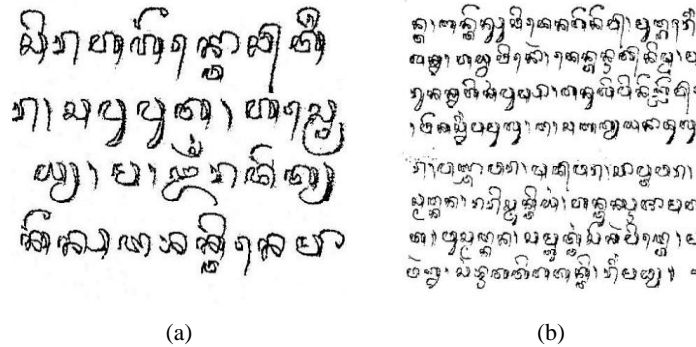
Tahapan – tahapan penelitian terdiri dari enam bagian yaitu pengumpulan data, studi literatur, desain dan implementasi algoritma, uji coba implementasi, analisis hasil implementasi, dan yang paling terakhir adalah kesimpulan dan laporan. Jika digambarkan dalam sebuah flow char maka seperti pada gambar berikut:



Gambar 2 Alur Analisis

3.3. Data Uji Coba

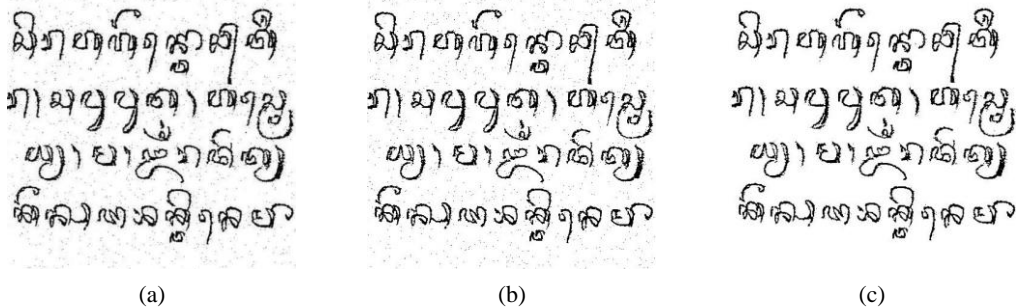
Citra digunakan dalam perbaikan kualitas citra berformat jpg. Uji coba yang digunakan menggunakan citra lontar1.jpg (480*480), lontar2.jpg (520*520). Untuk masing – masing citra akan dicari nilai PSNR (*peak signal-to-noise-ratio*) dan MSE (*mean square error*). MSE digunakan untuk menghitung selisih (kesalahan) antara citra masukan dan citra keluaran, sedangkan PSNR digunakan untuk menghitung rasio citra keluaran terhadap *noise*.



Gambar 3 Citra Uji Coba (a) lontar1.jpg, (b) lontar2.jpg

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Hasil Uji coba citra input dengan noise variance 0.01 pada citra Lontar1 (480*480)

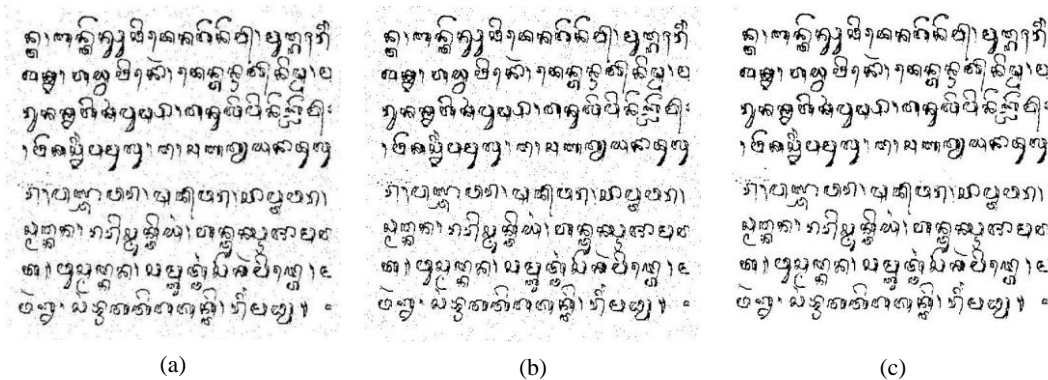


Gambar 4 Hasil Uji Coba lontar1 (a) Citra dengan Noise Variance 0.01, (b) Adaptive Median Filtering (c) Homomorphic Filtering

Tabel 1 Nilai MSE dan PSNR pada Uji Coba Citra Lontar1 Noise Variance 0.01

	Adaptive Median	Homomorphic
MSE	27.21	21.59
PSNR	39.2326318	40.2363794

4.2 Hasil Uji coba citra input dengan noise variance 0.01 pada citra Lontar2 (520*520)

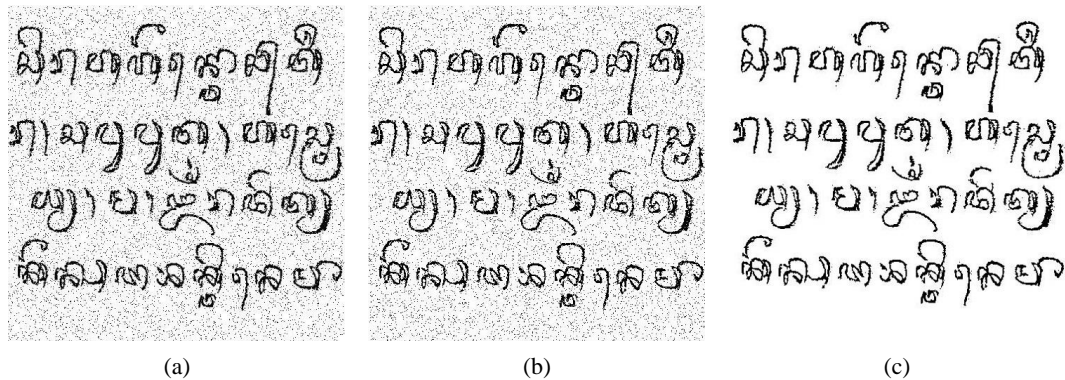


Gambar 5 Hasil Uji Coba lontar2 (a) Citra dengan Noise Variance 0.01, (b) Adaptive Median Filtering (c) Homomorphic Filtering

Tabel 2 Nilai MSE dan PSNR pad Uji Coba Citra Lontar2 Noise Variance 0.01

	Adaptive Median	Homomorphic
MSE	27.91	26.99
PSNR	39.1219904	39.2672298

4.3 Hasil Uji coba citra input dengan noise variance 0.1 pada citra Lontar1 (480*480)

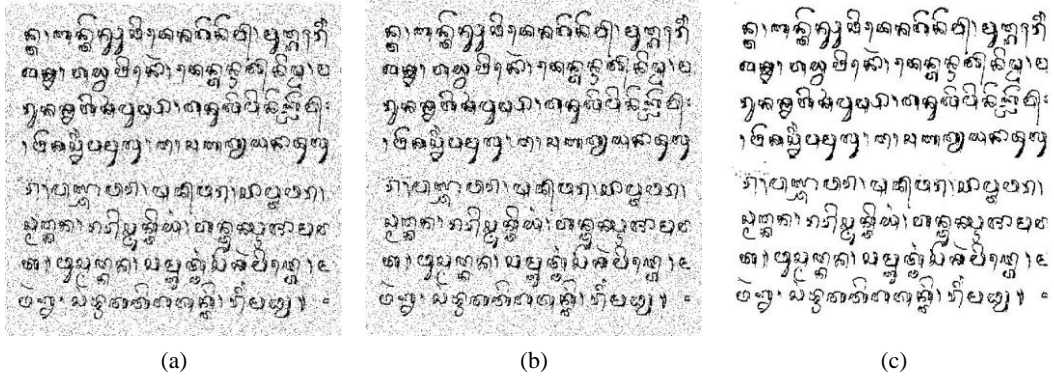


Gambar 6 Hasil Uji Coba lontar1 (a) Citra dengan Noise Variance 0.1, (b) Adaptive Median Filtering (c) Homomorphic Filtering

Tabel 3 Nilai MSE dan PSNR pad Uji Coba Citra Lontar1 Noise Variance 0.1

	Adaptive Median	Homomorphic
MSE	51.48	21.59
PSNR	36.4628441	40.2363794

4.4 Hasil Uji coba citra input dengan noise variance 0.1 pada citra Lontar2 (520*520)

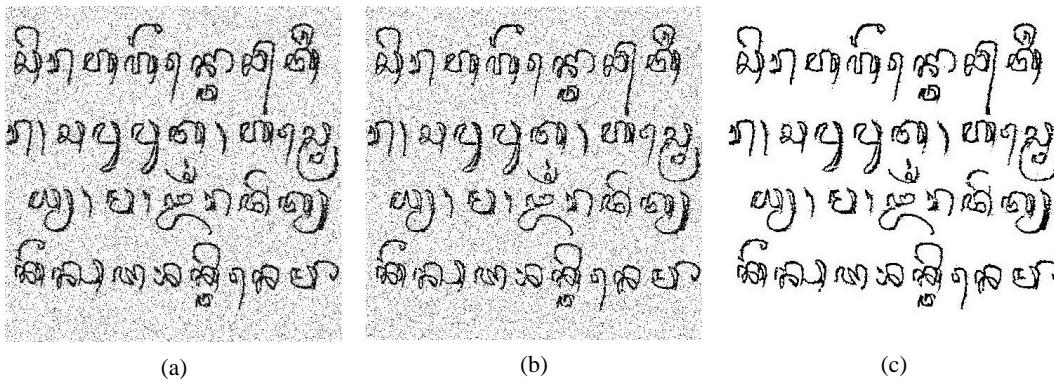


Gambar 7 Hasil Uji Coba lontar2 (a) Citra dengan Noise Variance 0.1, (b) Adaptive Median Filtering (c) Homomorphic Filtering

Tabel 4 Nilai MSE dan PSNR pad Uji Coba Citra Lontar2 Noise Variance 0.1

	Adaptive Median	Homomorphic
MSE	53.47	30.05
PSNR	36.2987127	38.8011548

4.5 Hasil Uji coba citra input dengan noise variance 0.15 pada citra Lontar1 (480*480)

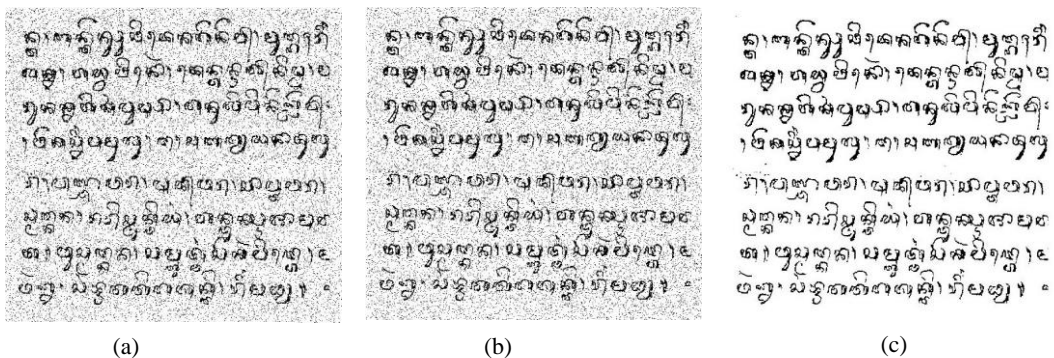


Gambar 8 Hasil Uji Coba lontar1 (a) Citra dengan Noise Variance 0.15, (b) Adaptive Median Filtering (c) Homomorphic Filtering

Tabel 5 Nilai MSE dan PSNR pad Uji Coba Citra Lontar1 Noise Variance 0.15

	Adaptive Median	Homomorphic
MSE	54.90	15.13
PSNR	36.1835924	41.7808729

4.6 Hasil Uji coba citra input dengan noise variance 0.15 pada citra Lontar2 (520*520)



Gambar 9 Hasil Uji Coba lontar2 (a) Citra dengan Noise Variance 0.15, (b) Adaptive Median Filtering (c) Homomorphic Filtering

Tabel 6 Nilai MSE dan PSNR pad Uji Coba Citra Lontar2 Noise Variance 0.15

	Adaptive Median	Homomorphic
MSE	58.91	28.24
PSNR	35.8778801	39.0714227

Tabel 7 Perbandingan Hasil Uji Coba Peningkatan Kualitas Citra

NO		Adaptive Median Filtering		Homomorphic Filtering	
		MSE	PSNR	MSE	PSNR
1	Citra Lontar 1 Noise Variance 0,01	27.21	39.2326318	21.59	40.2363794
2	Citra Lontar2 Noise Variance 0.01	27.91	39.1219904	26.99	39.2672298
3	Citra Lontar1 Noise Variance 0.1	51.48	36.4628441	21.59	40.2363794
4	Citra Lontar2 Noise Variance 0.1	53.47	36.2987127	30.05	38.8011548
5	Citra Lontar1 Noise Variance 0.15	54.90	36.1835924	15.13	41.7808729
6	Citra Lontar2 Noise Variance 0.15	58.91	35.8778801	28.24	39.0714227

Berdasarkan percobaan yang dilakukan terhadap unjuk kerja dari algoritma *Homomorphic Filtering* dan *Adaptive Median Filtering* dalam melakukan peningkatan kualitas citra dengan menggunakan *noise varian* 0.01, 0.1 dan 0.15 didapatkan hasil nilai PSNR terbesar pada setiap percobaan terjadi pada algoritma *Homomorphic Filtering* dan nilai MSE terkecil pada setiap percobaan terjadi pada algoritma *Homomorphic Filtering* hal ini menunjukkan bahwa algoritma *Homomorphic Filtering* memiliki unjuk kerja yang lebih baik dibandingkan algoritma *Adaptive Median Filtering*. Perbandingan nilai PSNR dan MSE pada masing – masing percobaan dapat dilihat pada tabel 1 sampai tabel 6.

5. Simpulan

Penelitian ini telah memaparkan perbandingan algoritma *Homomorphic Filtering* dan *Adaptive Median Filtering* dalam melakukan peningkatan kualitas citra pada citra *Lontar Bali*. Berdasarkan percobaan penelitian ini menyimpulkan bahwa algoritma *Homomorphic Filtering* memiliki unjuk kerja yang lebih baik dari algoritma *Adaptive Median Filtering* dalam peningkatan kualitas citra *Lontar* dengan jenis *noise salt and peppers*. Hal ini ditunjukkan dengan hasil dari PSNR terbesar didapat pada algoritma *Homomorphic Filtering* dari masing - masing percbaan yang dilakukan dan nilai MSE terkecil didapat pada algoritma *Homomorphic Filtering* dari masing – masing percobaan yang dilakukan.

Daftar Pustaka

- [1] D. Dhanasekaran, A. Krishnamurthy, and Ramkumar, 2009, High Speed Pipeline Architecture for Adaptive Median Filter, Proceedings of the International Conference on Advances in Computing, Communication and Control, pp. 591-600, 2009.
- [2] H. Shahamat, and A.A. Pouyan,2014, Face Recognition Under Large Illumination Variations Using Homomorphic Filtering in Spatial Domain, Journal of Visual Communication and Image Representation, vol. 25, pp. 970-977, March 2014.
- [3] M. Juneja, R.Mohana, 2009, An Improved Adaptive Median Filtering Method for Impulse Noise Detection, International Journal of Recent Trends in Engineering, vol.1, No.1, May 2009
- [4] M. Sudarma, 2015, Identifying of the Cielab Space Color for the Balinese Papyrus Characters, Telkomnika Indonesian Journal of Electrical Engineering, vol. 13, pp. 321-328, February 2015.
- [5] R. Bock, J. Meier, L.G. Nyul, J. Hornegger, and G. Michelson,2010, Glaucoma Risk Index : Automated Glaucoma Detection from Color Fundus Images, Medical Image Analysis, vol.14,pp. 471-481, June 2010.
- [6] R. Gonzalez, and R.E. Woods,2008, Digital Image Processing, 3rd ed. NJ, USA: Prentice Hall, 2008.
- [7] S. Sarker, S. Chowdhury, S. Laha, and D. Dey, 2012, Use of Non-Local Mean Filter to Denoise Image Corrupted by Salt and Pepper Noise, Signal & Image Processing : An International Journal (SIPIJ), vol. 3,pp. 223-235, April 2012.