



Aplikasi Perbandingan Sistem Perbaikan Citra Digital menggunakan Metode Dekonvolusi *Wiener*, *Lucy Richardson*, dan *Regularized*

Dika Rizki Darmawan ^{*1}, Fauziah ², Ratih Titi Komalasari ³

^{1,2,3} Program Studi Informatika, Fakultas Teknologi Komunikasi dan Informatika, Universitas Nasional

article info

Article history:

Received 8 Oktober 2020

Received in revised form

6 November 2020

Accepted 17 November 2020

Available online November 2020

DOI:

<https://doi.org/10.35870/jtik.v4i2.154>

Keywords:

Image Restoration; Lucy

Richardson; Motion Blur;

Regularized; Wiener.

Kata Kunci:

Perbaikan Citra; Lucy Richardson;

Motion Blur; Regularized; Wiener.

abstract

In some cases, there is some damage to an image caused by interference during the image capture process. Blurred image damage can be overcome by deconvolution digital image processing. There are various methods to repair the image blur damage, including using the Regularized, Wiener, and Lucy Richardson deconvolution methods. Each blurring image repair method produces a different deblurring result of image processing. Image comparison application was built to compare the ability of image restoration results to a Motion Blur image with the algorithms used in deconvolution. Image restoration comparison parameters used include determining the MSE and PSNR values between the test image and the deconvolved image. The results of implementing the comparative application of Motion Blur image improvement to 270 blur simulations consisting of 9 different levels of image blurring, obtained the average PSNR value for Wiener's deconvolution = 59.16dB, Lucy Richardson = 26.92dB and Regularized = 36.94dB.

abstrak

Dalam beberapa kasus, terdapat beberapa kerusakan pada suatu citra yang diakibatkan oleh gangguan saat proses pengambilan citra. Kerusakan citra kabur dapat diatasi dengan pengolahan citra digital dekonvolusi. Terdapat berbagai metode dalam memperbaiki kerusakan citra blur, diantaranya yaitu menggunakan metode dekonvolusi Regularized, Wiener, dan Lucy Richardson. Setiap metode perbaikan citra kabur menghasilkan hasil debluring pengolahan citra yang berbeda. Aplikasi perbandingan citra dibangun untuk membandingkan kemampuan hasil restorasi citra terhadap suatu citra Motion Blur dengan algoritma-algoritma yang digunakan dalam dekonvolusi. Parameter perbandingan restorasi citra yang digunakan antara lain yaitu dengan menentukan nilai MSE dan PSNR antara citra uji dengan citra hasil dekonvolusi. Hasil pengimplementasian aplikasi perbandingan perbaikan citra Motion Blur terhadap 270 simulasi blur yang terdiri dari 9 tingkat pengaburan citra yang berbeda, didapatkan nilai rata-rata PSNR pada dekonvolusi Wiener = 59,16dB, Lucy Richardson = 26,92dB dan Regularized = 36,94dB.

*Corresponding author. Email: dikarizkidarmawan@gmail.com ¹.

© E-ISSN: 2580-1643.

Copyright © 2020. Published by Lembaga Informasi dan Riset (KITA INFO dan Riset), Lembaga KITA (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

1. Latar Belakang

Teknologi selalu mengalami perkembangan di setiap waktunya. Perkembangan teknologi yang pesat tersebut didasari oleh kebutuhan manusia itu sendiri. Dengan kecanggihan teknologi yang berkembang pesat saat ini, banyak sekali kemudahan yang dapat dirasakan oleh manusia di berbagai aspek kehidupan terutama di bidang grafik komputer. Citra digital merupakan salah satu teknologi yang sering ditemui di berbagai bidang apapun. Citra itu sendiri adalah penggabungan antara titik, garis, bidang, serta warna untuk menciptakan suatu tiruan atau imitasi dari objek. Citra telah menjadi salah satu media yang paling populer dalam pertukaran informasi.

Kerusakan atau kecacatan pada citra kabur merupakan suatu permasalahan yang biasa terjadi ketika pada saat menangkap objek, mengedit citra ataupun permasalahan lainnya baik itu disengaja ataupun tidak. Terdapat berbagai metode dalam pengolahan restorasi citra, terutama pada kasus kerusakan *blur*, diantaranya yaitu dengan algoritma Dekonvolusi *Regularized*, *Wiener* dan *Lucy Richardson*. Masing-masing algoritma memiliki cara tersendiri dalam memperbaiki kualitas citra yang mengalami kerusakan terutama citra *blur*.

Berdasarkan permasalahan yang dihadapi yaitu memperbaiki citra yang mengalami kerusakan terutama *Motion Blur* dengan berbagai tingkat pengaburan yang berbeda, perlu dilakukannya membangun aplikasi perbandingan perbaikan citra digital dengan algoritma *Regularized*, *Wiener* dan *Lucy Richardson Deconvolution* terhadap *Motion Blur* serta perbandingan nilai MSE dan PSNR antar hasil *deblur* metode tersebut.

2. Metode Penelitian

Citra Digital

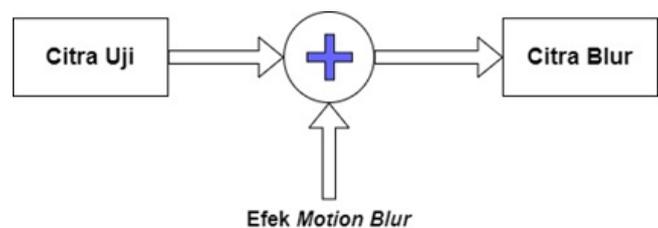
Citra merupakan penggabungan antara titik, garis, bidang, serta warna untuk menciptakan suatu tiruan atau imitasi dari objek. Citra terbagi menjadi dua, yaitu citra analog dan digital. Citra digital adalah representasi dari sebuah citra yang diambil oleh mesin dengan melakukan pendekatan yang berdasarkan sampling dan kuantitatif. Citra digital juga dapat diartikan sebagai suatu citra yang dapat diolah oleh komputer.

Perbaikan Citra

Perbaikan citra atau Restorasi citra pada dasarnya semua operasi dalam pengolahan citra bertujuan untuk memperbaiki kualitas citra untuk suatu keperluan tertentu. Restorasi citra dapat diartikan sebagai proses untuk mengolah citra digital agar lebih mendekati bentuk citra aslinya, atau sering di sebut sebagai proses rekontruksi citra asli dari suatu citra yang telah mengalami degradasi [2].

Motion Blur

Terdapat banyak jenis kerusakan dalam proses pengambilan suatu citra baik disengaja maupun tidak disengaja, salah satunya yaitu kerusakan citra *Motion Blur*. *Motion Blur* merupakan sebuah kerusakan citra kabur (*blur*) yang diakibatkan dari suatu pergerakan dari suatu objek yang diambil pada saat proses pengambilan citra digital. Dalam pengampilkasian penyisipan *Motion Blur* digambar kan pada gambar 1.



Gambar 1. Penyisipan efek *Motion Blur* pada citra uji

Dalam menyisipkan efek *Motion Blur* pada citra asli diperlukannya PSF. Fungsi penyebaran titik atau yang lebih dikenal dengan istilah *Point Spread Function* (PSF) sangat penting dalam memberikan efek *Motion Blur* pada suatu citra untuk membuat penyebaran titik. PSF terdiri dari 2 parameter dalam menentukan penyebaran titik yaitu *Len* dan *Tetha*. *Len* merupakan panjang *blur* dalam piksel sedangkan *Tetha* adalah sudut gerak dalam derajat. Dengan *Len* dan *Tetha* tersebut peneliti dapat mengatur panjang dan sudut blur untuk membuat tingkat pengaburan ctra yang beragam dalam membuat simulasi pengaburan.

Wiener Deconvolution

Wiener Deconvolution adalah metode restorasi yang berdasarkan pada *least square*. Fungsi dekonvolusi wiener mengimplementasikan solusi kuadrat terkecil. Dekonvolusi *wiener* ini meminimumkan galat restorasi, yaitu selisih antara citra yang telah di perbaiki dengan citra digital asli. *Debluring* dengan algoritma *Wiener* akan efektif ketika karakteristik frekuensi gambar dan *blur* aditif telah diketahui.

Lucy Richardson Deconvolution

Algoritma *Lucy Richardson Deconvolution* merupakan sebuah teknik dekonvolusi yang dapat memulihkan adegan target dari gambar yang kabur (*blur*). Pengimplementasian algoritma *Lucy Richardson* ini menggunakan model damping dan iteratif. Teknik dekonvolusi ini dapat melakukan beberapa iterasi menggunakan teknik pengoptimalan dan statistik Poisson. Selain itu, *Lucy Richardson* juga tidak perlu memberikan informasi tentang gangguan tambahan pada gambar yang rusak.

Regularized Deconvolution

Regularized merupakan salah satu algoritma yang digunakan dalam proses perbaikan citra. Dekonvolusi ini mengimplementasikan solusi kuadrat terkecil yang dibatasi, di mana peneliti dapat menempatkan batasan pada gambar keluaran dengan syarat kelancaran adalah defaultnya. Restorasi citra dengan metode ini sangat efektif ketika informasi terbatas yang diketahui mengenai suatu gangguan aditif dan kendala diterapkan pada suatu citra. Pemrosesan perbaikan citra kabur dipulihkan dengan algoritma restorasi kuadrat terkecil dengan menggunakan filter yang diatur.

Mean Square Error

Mean Square Error atau MSE merupakan nilai eror kuadrat antara citra asli dengan citra *deblur*. Semakin kecil nilai MSE (mendekati angka 0) maka hasil gambar *debluring* juga semakin baik. Perhitungan dalam menentukan nilai MSE dapat dilakukan dengan rumus:

$$MSE = \frac{1}{M \times N} \sum_{i=0}^{n-1} \sum_{j=0}^{m-1} [f(i, j) - g(i, j)]^2 \quad (1)$$

Dimana:

M = Panjang hasil citra

N = Lebar hasil citra

$f(i, j)$ = Citra Asli

$g(i, j)$ = Citra hasil *deblur*

Peak Signal To Noise Ratio

Peak Signal Noise to Ration (PSNR) merupakan parameter yang dapat digunakan dalam mengukur kesamaan atau kemiripan pada suatu citra yang mana PSNR tersebut diukur dalam skala logaritmik satuan desibel (dB). PSNR digunakan dalam mengukur perbandingan kualitas citra asli sebelum dan sesudah

disisipkan pesan. Nilai PSNR yang berada dibawah 30dB menandakan kualitas citra yang relatif rendah dikarenakan efek *blur* yang masih terlihat, kualitas gambar yang tinggi berada pada nilai 40dB atau lebih. Dalam menentukan nilai PSNR, Penelitian diharuskan untuk menentukan nilai *Mean Square Error* (MSE) terlebih dahulu. Adapun perhitungan manual dalam menentukan PSNR yaitu seperti berikut:

$$PSNR = 10 \log_{10} \left(\frac{MAX_2^2}{MSE} \right) \quad (2)$$

Dimana:

Max =Nilai piksel terbesar pada citra

MSE=Nilai error kuadrat citra asli dan *deblur*

Tahap Proses Perbandingan Citra

Dalam perbaikan citra digital *blur*, terdapat beberapa tahap dalam pemrosesan citra. Adapun tahapan-tahapan dalam simulasi perbandingan perbaikan terhadap *Motion Blur* terlihat pada gambar 2.



Gambar 2. Tahapan simulasi perbaikan citra *blur*

3. Hasil dan Pembahasan

Analisa Kebutuhan Sistem

Perangkat keras sangat dibutuhkan dalam membangun suatu program. Dalam membangun aplikasi perbandingan perbaikan citra, terdapat beberapa kebutuhan perangkat yang harus terpenuhi baik itu perangkat keras (*Hardware*) maupun perangkat lunak (*Software*). Memiliki spesifikasi perangkat keras yang tinggi dapat meningkatkan kinerja perangkat atau komputer dalam membangun program. Kebutuhan perangkat keras yang dibutuhkan dalam membangun sistem perbaikan citradigital, antara lain:

- Processor : Intel Core i3
- RAM : 12GB
- HDD : 500 GB

Selain perangkat keras, kebutuhan perangkat lunak juga harus terpenuhi agar penelitian dapat berjalan dengan lancar. adapun perangkat lunak yang harus terpenuhi yaitu sistem operasi yang digunakan dalam membangun sistem perbaikan citra yaitu Windows 10 64bit. Sedangkan perangkat lunak yang digunakan dalam membangun program yaitu Matlab R2019b dan Microsoft Excel 2010.

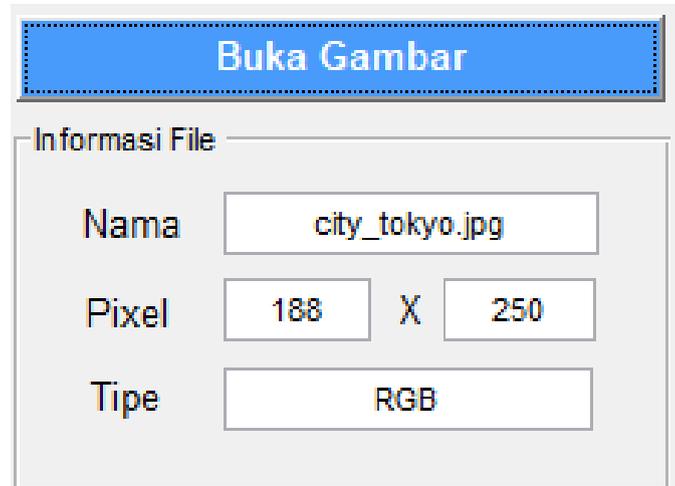
Tampilan Aplikasi

Aplikasi perbandingan perbaikan citra dibangun dengan menggunakan GUI Matlab R2019b. Tampilan aplikasi sistem perbandingan perbaikan citra yang dibuat seperti pada gambar berikut :



Gambar 3. Tampilan Aplikasi

Pada aplikasi perbandingan perbaikan citra digital terdapat beberapa fitur yang ditampilkan. Pada gambar 4 menampilkan fitur informasi berupa nama file, ukuran piksel, dan tipe pada citra yang diinputkan.



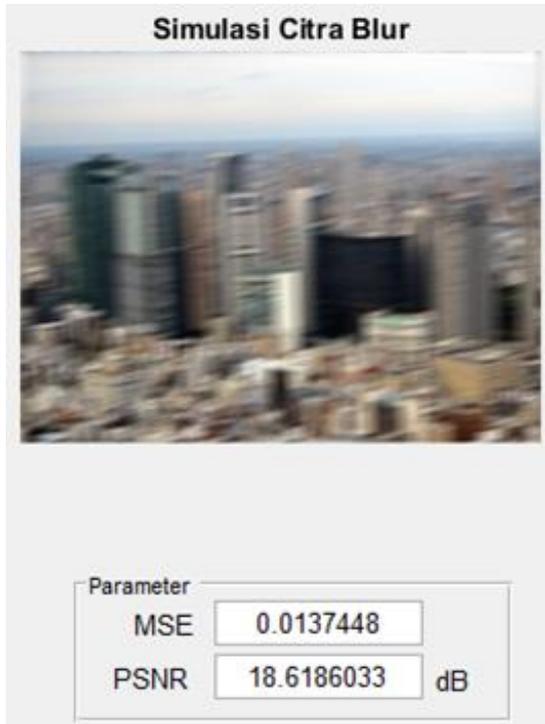
Gambar 4. Fitur informasi file

Konfigurasi pemrosesan citra terdiri dari algoritma filter dekonvolusi yang akan dipakai dan parameter PSF yang terdiri dari nilai *Length* untuk nilai panjang *blur* dan *Tetha* sebagai nilai sudut pergerakan seperti pada gambar 5. Citra digital yang telah dimasukkan pada program akan digunakan untuk membuat simulasi *Motion Blur* dengan berbagai tingkatan dengan menentukan nilai *Length* dan *Tetha*.



Gambar 5. Fitur konfigurasi

Setelah dikonfigurasi citra akan masuk kedalam proses *bluring*, lalu program akan menampilkan hasil simulasi *Motion Blur* serta nilai MSE dan PSNR perbandingan dengan citra asli seperti pada gambar 6.



Gambar 6. Hasil Simulasi Pengaburan

Citra yang mengalami *blur* pada gambar 6 selanjutnya akan di *debluring* untuk diperbaiki dengan metode yang telah dipilih pada fitur konfigurasi. Pemrosesan hasil perbaikan atau *debluring* juga akan menampilkan perbandingan nilai MSE dan PSNR antara citra *deblur* dengan citra *input*.

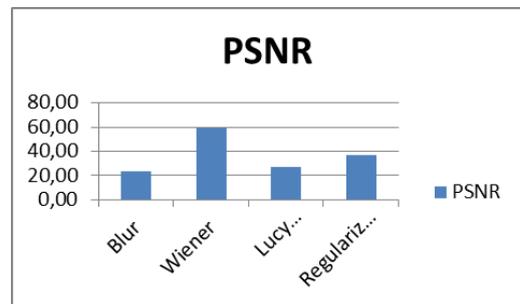


Gambar 7. Hasil *Debluring*

Pada gambar 7 terlihat hasil citra yang telah mengalami perbaikan dan nilai MSE dan PSNR sebagai parameter perbandingan. Hasil *debluring* tersebut akan dilakukan dengan metode dekonvolusi, yaitu *Wiener*, *Lucy Richardson*, dan *Regularized* untuk dijadikan penelitian dalam menentukan algoritma terbaik dalam perbaikan citra *blur*.

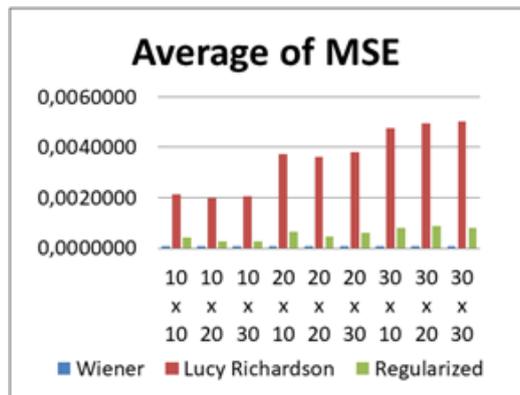
Pengujian

Pengujian dilakukan dengan 270 hasil pemrosesan citra yang terdiri dari 9 tingkatan simulasi *Motion Blur*. Citra dari simulasi citra *blur* tersebut diproses dengan algoritma dekonvolusi *Wiener*, *Lucy Richardson*, dan *Regularized*. Dalam menelitian ini dilakukan perbandingan nilai *Mean Square Error* dan *Peak Signal to Noise Ratio* pada citra hasil *debluring* menggunakan 3 algoritma dekonvolusi tersebut.



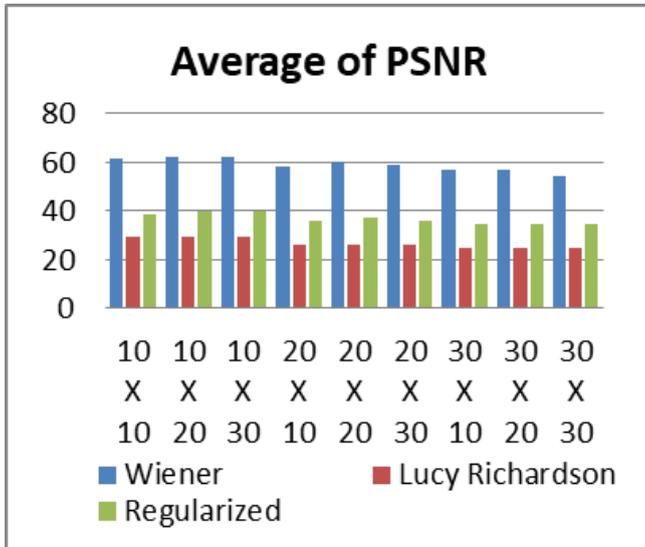
Gambar 8. Rata-rata total PSNR

Gambar 8 menjelaskan tentang nilai PSNR antara citra *blur* dan hasil perbaikan dengan metode perbaikan citra. Hasil dari perbaikan citra *Wiener* secara keseluruhan mendapatkan nilai PSNR 59,16dB, *Lucy Richardson* = 26,92dB dan *Regularized* = 36,94dB. Untuk melihat nilai MSE dan PSNR hasil perbaikan di berbagai tingkatan simulasi pengaburan citra, dapat dilihat pada gambar 9 dan 10.



Gambar 9. Rata-rata MSE tiap simulasi *blur*

Dari hasil perhitungan MSE pada perbaikan cita pada gambar 9, nilai yang diperoleh algoritma *Wiener* mendapatkan nilai paling kecil diantara 2 metode lainnya di semua tingkat *blur*.



Gambar 10. Rata-rata PSNR tiap simulasi *blur*

Pada gambar 10 dijelaskan rata-rata nilai PSNR terhadap 270 data hasil proses perbaikan citra digital yang terdiri dari 9 simulasi *Motion Blur*. Dekonvolusi *Wiener* mendapatkan nilai yang lebih tinggi dibandingkan algoritma *Lucy Richardson* dan *Regularized* di setiap kondisi pengaburan yang berbeda. Untuk melihat hasil rata-rata nilai MSE dan PSNR lebih jelas terdapat pada tabel 1, 2, dan 3.

Tabel 1. Rata-rata nilai MSE dan PSNR citra *deblur* Wiener

Len & Tetha	Wiener	
	MSE	PSNR
10 X 10	0,0000019	61,5193702
10 X 20	0,0000013	62,3981902
10 X 30	0,0000013	62,4488227
20 X 10	0,0000031	58,4131546
20 X 20	0,0000016	60,0709449
20 X 30	0,0000033	58,8917699
30 X 10	0,0000041	57,0930806
30 X 20	0,0000050	57,0203673
30 X 30	0,0000065	54,5963171

Tabel 2. Rata-rata nilai MSE dan PSNR citra *deblur* Lucy Richardson

Len & Tetha	Lucy Richardson	
	MSE	PSNR
10 X 10	0,0021198	29,4110999
10 X 20	0,0019901	29,6651661
10 X 30	0,0020409	29,4677218
20 X 10	0,0037470	26,4679292
20 X 20	0,0036309	26,4336803
20 X 30	0,0038136	26,2247635
30 X 10	0,0047698	25,0243525
30 X 20	0,0049452	24,8519633
30 X 30	0,0050175	24,7527617

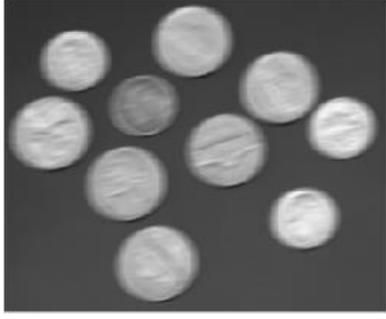
Tabel 3. Rata-rata nilai MSE dan PSNR citra *deblur* Regularized

Len & Tetha	Regularized	
	MSE	PSNR
10 X 10	0,0004147	38,3720497
10 X 20	0,0002681	39,8957101
10 X 30	0,0002540	40,0008442
20 X 10	0,0006574	36,0110522
20 X 20	0,0004442	37,5203038
20 X 30	0,0006019	36,2598125
30 X 10	0,0008137	34,9307126
30 X 20	0,0008597	34,5816324
30 X 30	0,0007976	34,9258396

Berdasarkan tabel 1, 2 dan 3, citra yang mendapatkan nilai PSNR terendah menandakan bahwa efek *blur* yang dihasilkan dari proses perbaikan citra masih cukup terlihat. Dari tabel-tabel tersebut, metode dekonvolusi *Lucy Richardson* mendapatkan nilai PSNR terendah dari 2 algoritma lainnya.

Dari banyaknya hasil pengujian yang telah dilakukan, salah satu contoh hasil perbandingan perbaikan simulasi citra *blur* dengan penyebaran titik Len dan Tetha = 10 X 10 terhadap *coins.jpg* disajikan pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil perbandingan perbaikan simulasi citra blur

Len & Tetha	10 X 10
<i>Blur</i>	
Wiener	
Lucy-Richardson	
Regularized	

Berdasarkan tabel 4, terlihat bahwa citra yang digunakan dalam simulasi *Motion Blur* dengan nilai penebaran titik $Len = 10$ dan $Tetha = 10$ telah mengalami perbaikan. Dekonvolusi *Wiener* memperbaiki citra *blur* dengan sangat baik dengan error yang sedikit bahkan hampir tidak terlihat. Selain

itu, pada hasil dekonvolusi *Lucy Richardson* mengalami perbaikan yang cukup baik walaupun efek *debluring* masih banyak terlihat pada citra tersebut, tetapi terdapat peningkatan kualitas citra yang cukup jelas. Sedangkan hasil *debluring* dari algoritma *Regularized* cukup baik bila dibandingkan dengan *Lucy Richardson*. Citra hasil perbaikan dengan metode *Regularized* menampilkan hasil error yang jauh lebih sedikit dibandingkan dengan *Lucy Richardson*.

4. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan yang telah dijelaskan diatas, dapat disimpulkan bahwa algoritma dekonvolusi *Regularized*, *Wiener* dan *Lucy Richardson* pada pengolahan citra digital dapat berfungsi sebagai perbaikan citra yang mengalami efek *Motion Blur*. Setiap algoritma memiliki cara tersendiri dalam memperbaiki citra. *Debluring* pada citra *Motion Blur* dengan algoritma dekonvolusi *Wiener* mendapatkan hasil *MSE* dan *PSNR* yang lebih baik yaitu dengan nilai total rata-rata $PSNR = 58,88dB$, *Lucy Richardson* = $22,61dB$ dan *Regularized* = $32,80dB$. Hasil dari perbandingan perbandingan perbaikan citra digital dengan metode-metode tersebut dapat disimpulkan bahwa algoritma dekonvolusi *Wiener* menghasilkan citra *debluring* yang lebih baik.

Selain itu juga, hasil dari penelitian dalam membangun aplikasi simulasi perbandingan perbaikan citra digital ini dapat diterapkan di berbagai format file gambar seperti *jpg*, *png*, *jpeg*, *tiff*, dan *bmp*.

5. Daftar Pustaka

- [1] Afiyat Nur, 2017. Analisis Restorasi Citra Kabur Algoritma Wiener Menggunakan Indeks Kualitas Citra. *Nusantara Journal of Computers and Its Applications*, 2(1).
- [2] Effendi Hasni, 2009. Restorasi Citra Kabur (Blur) Menggunakan Algoritma Wiener. *TeknikA*, 32(1).
- [3] Hendriyani Yeka, 2014. Perbandingan Algoritma Lucy-Richardson Dan Wiener Dalam Memperbaiki Citra Kabur(Blur). *LP2M STMIK Nurdin Hamzah Jambi*, 7(1), pp.93-100.

- [4] E. A. Dian, 2017. Analisis Kinerja Metode Lucy-Richardson dan Blind Deconvolution, Jurnal Teknologi Rekayasa, 22(1).
- [5] Yeka Hendrayani, 2012. Restorasi Citra Kabur (Blur) Menggunakan Algoritma Lucy Richardson. Jurnal Teknologi Informasi Dan Pendidikan, 5(2), pp.166-174.
- [6] B. Prodip, S.S. Abu, and M. Mohammed, 2015. Debluring Image using a Wiener Filter. International Journal of Computer Application, 109(7).
- [7] P. Frosti, and O.U. Magnus, 2007. MTF-Based Debluring Using a Wiener Filter for CS and MRA Pansharpening Methods. IEEE , pp.2255-2269.
- [8] El-Khamy S.E. , Saad E.M., and Hadhoud M.M, 2020. A Modified Wiener Filter for Multi-Frame Restoration of Blurred And Noisy Images. World Scientific, 2(2).
- [9] Puri Deepa, and K. M. Santosh, 2017. Analysis of Image Restoration Techniques at Different Noises. IJCSIT : International Journal of Computer Science and Information Technologies, 8(3).
- [10] G. K. Moon and K. K. Angelos, 1995. General Choice of the Regulation Functional in Regularized Image Restoration. IEEE, 4(5).
- [11] Neha and Yogesh Kumar, 2018. Image De-Bluring Technique Basen on Adaptive Wiener Filtering. International Journal of Management, 8(8), pp.279-285.