

# Penerapan Metode Filter Wiener dan Blind Deconvolution dalam Perbaikan Citra Digital

Rismaida Sitompul

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

Email: rizma.sitompul25@gmail.com

Submitted: 24/09/2020; Accepted: 08/11/2020; Published: 27/11/2020

**Abstrak**—Citra digital yang kita miliki sering sekali mempunyai kualitas gambar yang tidak bagus karena mengandung noise atau hasil potret yang goyang. Citra digital itu sendiri dibentuk oleh suatu kumpulan titik yang dinamakan piksel. Metode yang digunakan penulis dalam penelitian ini adalah metode filter wiener dan blind deconvolution. Metode filter wiener yaitu filter yang di dalamnya memiliki pendekatan untuk merestorasi citra dengan mengurangi sensitivitas noise pada filter inverse yang bertujuan untuk menemukan sebuah taksiran dari citra yang tak rusak dan mengidentifikasi gambar blur sehingga gambar yang dihasilkan menjadi lebih jelas karena pikselnya sudah tidak pecah lagi. Metode blind deconvolution adalah sebuah metode yang dapat digunakan untuk merestorasi citra yang mengalami efek blur tanpa harus mengetahui nilai PSF. Hasil yang didapatkan jika menggunakan media filter wiener ini yakni mengoptimalkan dalam melakukan perbaikan citra yang kabur. Sementara hasil yang didapatkan dari metode blind deconvolution yakni citra yang dihasilkan lebih terang dan lebih baik. Perancangan aplikasi untuk memperbaiki citra kabur ini penulis menggunakan Matlab R2013a.

**Kata Kunci:** Citra kabur, Filter Wiener, Blind Deconvolution, Matlab R2013a.

**Abstract**—Our digital images often have poor image quality because they contain noise or shaky portraits. The digital image itself is formed by a collection of points called pixels. The method used by the writer in this research is Wiener filter method and blind deconvolution. The Wiener filter method is a filter which has an approach to restore the image by reducing noise sensitivity in the inverse filter which aims to find an estimate of the undamaged image and identify the blur image so that the resulting image becomes clearer because the pixels are no longer broken. The blind deconvolution method is a method that can be used to restore a blurred image without knowing the PSF value. The results obtained when using this Wiener filter media are optimizing to improve the blurred image. Meanwhile, the results obtained from the blind deconvolution method are the resulting image is brighter and better. The author uses Matlab R2013a to design an application to improve this blurry image.

**Keywords:** Blurred Image, Wiener Filter, Blind Deconvolution, Matlab R2013a.

## 1. PENDAHULUAN

Masalah yang dialami oleh pengguna gadget dalam hal ini khususnya kamera yaitu hasil gambar (citra digital) yang dipotret tidak sesuai dengan yang diinginkan. Hal ini disebabkan oleh dua faktor yakni : objek yang bergerak (*Gaussian blur*) dan subjek yang bergerak (*motion blur*). Hasil pengambilan gambar yang tidak bagus pikselnya mengakibatkan adanya rasa tidak kepuasan dari sang pengguna. Akibatnya pengguna sering kehilangan peristiwa penting dalam suatu kejadian (*moment*) penting. Semakin bagus hasil dari pengambilan gambar maka semakin memperindah kejadian yang akan dikenang dikemudian hari. Gambar bisa juga menjadi suatu informasi yang membantu kegiatan manusia dalam menyelesaikan masalah. Maka dari itu baiknya gambar memiliki piksel dan spasial yang terlihat jelas. Gambar atau citra yang kabur sering diabaikan dan tidak digunakan lagi, tetapi dalam penulisan penelitian ini citra yang kabur akan diperbaiki dengan metode dan aplikasi.

Ada beberapa teknik yang digunakan untuk menghilangkan kekaburan citra, misalnya penapisan dengan berbagai penapis konvensional seperti metode *filter wiener* dan *blind deconvolution*. Metode filter wiener yaitu metode restorasi yang berdasarkan pada *least square* dan meminimumkan kesalahan restorasi yaitu selisih antar citra restorasi dengan citra aslinya. Metode *blind deconvolution* yaitu metode yang dapat digunakan untuk merestorasi citra yang mengalami efek blur tanpa harus mengetahui nilai PSF. Untuk itu diperlukan adanya suatu metode perbaikan citra digital agar informasi yang diperoleh menjadi maksimal [1][2].

Berdasarkan penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Nono Heryana<sup>1</sup>, Rini Mayasari Vol. 5 No. 2, 2016 dengan nama jurnal “UNSIKA Syntax Jurnal Informatika yang berjudul “Implementasi Noise Removal Menggunakan Wiener Filter untuk Perbaikan Citra Digital” mengatakan bahwa kualitas citra yang dihasilkan bisa jadi memiliki tampilan visual atau representasi yang kurang baik, bisa saja citra yang dihasilkan memiliki *noise*, blur serta memiliki kualitas pencahayaan yang terlalu gelap atau terlalu terang. Metode filter wiener biasanya digunakan untuk melakukan perbaikan citra terhadap derau atau noise terutama untuk *gaussian noise* [1].

Penelitian lain yang dilakukan oleh Dian Eka Apriyanti Vol 22 No.1 2017 dengan nama jurnal “Jurnal Ilmiah Teknologi dan Rekayasa” yang berjudul “Analisis Kinerja Metode *Lucy-Richardson* dan *Blind Deconvolution*”. mengatakan bahwa metode *blind deconvolution* dapat mengurangi efek blur atau kekaburan pada citra, sehingga citra terlihat lebih baik. Metode *blind deconvolution* memberikan nilai PSNR yang lebih besar dibandingkan dengan *Lucy-Richardson* yang berarti metode *blind deconvolution* lebih baik dalam merestorasi citra karena semakin besar nilai PSNR (*Peak Signal to Noise Ratio*) maka semakin baik citra yang dihasilkan [2].

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1 Citra

Citra merupakan istilah lain untuk gambar sebagai salah satu komponen multimedia yang memegang peranan yang sangat penting sebagai bentuk informasi visual. Citra mempunyai karakteristik yang tidak dimiliki oleh data teks, yaitu citra kaya dengan informasi. Secara harfiah, citra (*image*) adalah gambar pada bidang dwimatra (*dua dimensi*). Ditinjau dari sudut pandang matematis, citra merupakan fungsi menerus (*continue*) dari intensitas cahaya pada bidang dwimatra. Sumber cahaya menerangi objek, objek memantulkan kembali sebagai berkas cahaya tersebut. Pantulan cahaya ini ditangkap oleh alat-alat optik, misalnya mata pada manusia, kamera, pemindai (*scanner*) dan sebagainya. Sehingga bayangan objek yang disebut citra tersebut terekam. Sebuah citra digital terdiri dari sejumlah elemen yang berhingga, dimana masing-masing mempunyai lokasi dan nilai tertentu. Elemen-elemen ini disebut sebagai *picture elemen*, *image element*, *pels* atau *pixels*. [3]

### 2.2 Metode Filter Wiener

Metode filter wiener adalah jenis filter spasial nonlinear. Pada noise image dimodelkan sebagai berikut : [1]

$$M^p = M + N \quad (1)$$

Diketahui M merupakan gambar original dan N adalah *noise*, dengan asumsi terdistribusi normal dengan mean 0. Terkadang dalam mask yang dihasilkan, mean tidak selalu bernilai 0, misalkan  $m_f$  adalah mean dan  $g^2$  varians noise yang bekerja pada gambar serta  $g$  adalah *current value* dari piksel pada noise image.

Bandlimiting yang seperti itu muncul pada setiap imaging sistem pada dunia nyata. Langkah-langkah mendapatkan  $S_{xx}$  dapat menjadi masalah :

1. Kita dapat mengasumsikan  $S_{xx}$  memiliki sebuah parametric bentuk, misalnya eksponensial atau Gauss.
2.  $S_{xx}$  dapat diperkirakan dengan menggunakan gambar yang mewakili dari kelas gambar yang disaring.
3. Filter wiener relatif lambat untuk diterapkan, karena mereka memerlukan pengerjaan dalam domain frekuensi.
4. Untuk mempercepat filtering, dapat digunakan inverse FFT dari filter wiener  $w(f_1, f_2)$  untuk mendapatkan respon impuls  $h(f_1, f_2)$ .
5. Respon impuls ini bisa cabangkan secara spasial untuk mendapatkan sebuah convolution mask. Cabang spasial filter wiener inferior terhadap versi domain frekuensi.

Untuk menerapkan filter wiener dalam prakteknya kita harus memperkirakan spektrum daya dari gambar asli dan *aditif noise*. Untuk *white noise aditif*, *spectrum* daya sama dengan varians dari noise. Untuk memperkirakan *spectrum* daya dari gambar asli banyak metode yang dapat digunakan. Perkiraan langsung adalah estimasi periodogram dari *spectrum* daya dihitung dari pengamatan.

### 2.3 Metode Blind Deconvolution

Metode *blind deconvolution* adalah salah satu metode deblurring yang dapat digunakan untuk melakukan restorasi citra dengan informasi yang sedikit. Hasil uji coba dianalisis untuk melihat hasil restorasi citra *deblurring* menggunakan metode *blind deconvolution*. Rumus dari metode *blind deconvolution* adalah sebagai berikut: [2]

$$F_n = k0 * u0 + n \quad (2)$$

Keterangan :

- $K0$  : Kernel *blur*  
 $U0$  : Citra awal  
 $N$  : Noise  
 $K0 * u0$  : Konvolusi antara  $k0$  dan  $u0$ .

Berikut langkah-langkah merestorasi citra digital dengan metode *blind deconvolution*

1. Melakukan proses penyeleksian terhadap citra RGB yang dijadikan sebagai sampel.
2. Setelah hasil penyeleksian citra RGB didapat, Selanjutnya adalah membaca citra masukan yang berupa *grayscale* untuk mengetahui ukuran citra.
3. Mengitung kernel *blur* dan menghitung konvolusi dengan cara mengalikan sebuah citra dengan sebuah kernel atau mask/filter
4. Mencari nilai *distribusi gaussian* berdasarkan rumus.
5. Menghitung konvolusi yaitu perhitungan kernel yang digeser sepanjang baris dan kolom dalam citra sehingga diperoleh *output*.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa sistem dapat didefinisikan sebagai penguraian suatu sistem yang utuh ke dalam bagian-bagian komponennya dengan maksud untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi permasalahan-permasalahan, hambatan-hambatan yang terjadi dan kebutuhan-kebutuhan yang diharapkan. Sebelum mengolah citra digital serta merancang aplikasi sebagai media pengolahannya, maka harus dilakukan analisa terhadap intensitas koordinat citra pada format citra yang akan diperbaiki. Hal ini dilakukan untuk mengetahui apakah aplikasi yang akan dirancang sesuai dengan metode yang digunakan sehingga terdapat kecocokan antara keduanya.

Perbaikan kualitas citra bertujuan untuk memperbaiki interpretasi dan persepsi informasi yang terkandung dalam citra oleh penglihatan manusia atau untuk memberikan input yang lebih baik untuk teknik pemrosesan citra yang lain. Setiap data dari citra kabur kemudia diubah menjadi *array* dua dimensi untuk mempresentasikan setiap koordinat piksel dari gambar. Array tersebut akan berisi *string* biner 1 atau 0, dimana 1 menunjukkan warna hitam dan 0 menunjukkan warna putih sesuai data piksel yang diambil. Proses yang dilakukan pada gambar digital, tingkat keabuan setiap piksel dinyatakan sebagai suatu harga integer. RGB adalah suatu model warna yang terdiri dari 3 jenis warna, yaitu merah (*red*), hijau (*green*), Biru (*blue*). Model warna ini adalah model warna yang sering dipakai.

**Tabel 1.** Hasil nilai R (*red*) matriks 5 x 5

241	236	237	234	239
242	233	236	241	235
231	227	241	235	237
230	226	241	239	243
233	234	243	249	242

**Tabel 2.** Hasil nilai R (*red*) matriks 5 x 5

237	231	223	224	214
230	227	225	224	214
111	111	73	73	69
106	114	67	75	78
115	114	72	74	73

**Tabel 3.** Hasil nilai B (*blue*) Matriks 5 x 5

228	229	228	228	224
229	227	228	224	223
232	232	230	230	224
234	231	229	235	224
227	232	229	226	223

### 3.1 Penerapan Metode Filter Wiener

Metode filter wiener bekerja dengan cara merestorasi berdasarkan *least square* dan meminimumkan kesalahan restorasi yaitu selisih antar citra restorasi dengan citra aslinya. Dalam hal ini citra yang akan diproses adalah citra yang telah dikonversi ke citra *grayscale* dalam matriks 5 x 5 sebagai berikut :

$$I_{BW}(x,y) = \frac{I_R(x,y) + I_G(x,y) + I_B(x,y)}{3}$$

Dimana  $I_R(x,y)$  = Nilai piksel *red* (x,y)

$I_G(x,y)$  = Nilai piksel *green* (x,y)

$I_B(x,y)$  = Nilai piksel *blue* (x,y)

$$I_{BW}(1,1) = \frac{241 + 237 + 228}{3} = 236$$

$$I_{BW}(2,1) = \frac{242 + 230 + 229}{3} = 234$$

$$I_{BW}(3,1) = \frac{231 + 111 + 232}{3} = 191$$

$$I_{BW}(4,1) = \frac{230 + 106 + 234}{3} = 290$$

$$I_{BW}(5,1) = \frac{233 + 115 + 227}{3} = 192$$

$$I_{BW}(1,2) = \frac{236 + 231 + 229}{3} = 232$$

$$I_{BW}(2,2) = \frac{233 + 224 + 227}{3} = 229$$

$$I_{BW}(3,2) = \frac{227 + 111 + 232}{3} = 191$$

$$I_{BW}(4,2) = \frac{226 + 114 + 231}{3} = 190$$

$$I_{BW}(5,2) = \frac{234 + 115 + 232}{3} = 193$$

$$I_{BW}(1,3) = \frac{237 + 223 + 228}{3} = 229$$

$$I_{BW}(2,3) = \frac{236 + 255 + 228}{3} = 230$$

$$I_{BW}(3,3) = \frac{241 + 73 + 230}{3} = 181$$

$$I_{BW}(4,3) = \frac{241 + 67 + 229}{3} = 179$$

$$I_{BW}(5,3) = \frac{243 + 72 + 229}{3} = 181$$

$$I_{BW}(1,4) = \frac{234 + 224 + 228}{3} = 229$$

$$I_{BW}(2,4) = \frac{241 + 224 + 224}{3} = 230$$

$$I_{BW}(3,4) = \frac{235 + 73 + 230}{3} = 179$$

$$I_{BW}(4,4) = \frac{239 + 75 + 235}{3} = 183$$

$$I_{BW}(5,4) = \frac{249 + 74 + 226}{3} = 183$$

$$I_{BW}(1,5) = \frac{239 + 214 + 224}{3} = 226$$

$$I_{BW}(2,5) = \frac{235 + 214 + 223}{3} = 224$$

$$I_{BW}(3,5) = \frac{237 + 69 + 224}{3} = 177$$

$$I_{BW}(4,5) = \frac{243 + 78 + 224}{3} = 182$$

$$I_{BW}(5,5) = \frac{242 + 73 + 223}{3} = 179$$

Dari hasil perhitungan di atas dapat diketahui nilai pikselnya di bawah ini :

**Tabel 4.** Nilai piksel *grayscale* 5 x 5

236	232	229	229	226
234	229	230	230	224
191	190	181	179	177
290	190	179	183	182
192	193	181	183	179

Metode ini menjelaskan mengenai proses perbaikan citra kabur. Filter wiener termasuk metode filtering pada kawasan frekuensi, sehingga diperlukan transformasi *fourier*. Transformasi *fourier* yang digunakan adalah *fast fourier transform* (FFT). Berikut persamaan transformasi *fourier* :

$$F(u) = \frac{1}{N} \sum_{x=0}^{N-1} f(x) \left( \frac{\cos[2\pi ux]}{N} - j \frac{\sin[2\pi ux]}{N} \right)$$

Dengan  $u = 0, 1, 2, 3, 4, 5, \dots, N-1$ .

Untuk persamaan filter wienernya adalah sebagai berikut :

$$F(i,j) = \left[ \frac{1}{H(i,j)} \frac{|H(i,j)|^2}{|H(i,j)|^2 + k} \right] F^{\wedge}(i,j)$$

Dimana  $H(i, j)$  fungsi transfer diperoleh melalui FFT.  $K$  adalah nilai konstanta yang dalam hal ini bernilai 100. Terlebih dahulu nilai dari FFT dan dapat diketahui dari pembahasan berikut :

Diketahui :  $f(x) = 236, 232, 229, 229, 226, 234, 229, 230, 230, 224, 119, 190, 181, 179, 177, 290, 190, 179, 183, 182, 192, 193, 181, 183, 179$ .

1. Proses transformasi *fourier*  $f(0)$  sebagai berikut :

$$F(u) = \frac{1}{25} \sum_{x=0}^{24} f(x) \left( \cos \frac{[2\pi ux]}{25} - j \sin \frac{[2\pi ux]}{25} \right)$$

$$f(0) = f(0) + f(1) + f(2) + f(3) + f(4) + f(5) + f(6) + f(7) + f(8) + f(9) + f(10) + f(11) + f(12) + f(13) + f(14) + f(15) + f(16) + f(17) + f(18) + f(19) + f(20) + f(21) + f(22) + f(23) + f(24)/25$$

$$f(0) = 236 + 232 + 229 + 229 + 226 + 234 + 229 + 230 + 230 + 224 + 191 + 190 + 181 + 179 + 177 + 290 + 190 + 179 + 183 + 182 + 192 + 193 + 181 + 183 + 179/25$$

$$f(0) = 4979/25$$

$$f(0) = 198$$

2. Proses transformasi *fourier*  $f(1)$  sebagai berikut :

$$F(u) = \frac{1}{25} \sum_{x=0}^{24} f(x) (\cos \frac{[2\pi ux]}{25} - j \sin \frac{[2\pi ux]}{25})$$

$$f(1) = 236(1 - 0) + 232(1 - 0) + 229(1 - 0) + 229(1 - j) + 226(1 - j) + 234(0 - j) + 229(0 - j) + 230(0 - j) + 230(0 - j) + 224(-1 - j) + 191(-1 - j) + 190(-1 - 0) + 181(-1 - 0) + 179(-1 + 0) + 177(-1 + 0) + 290(-1 + j) + 190(-1 + j) + 179(0 + j) + 183(0 + j) + 182(0 + j) + 192(0 + j) + 193(0 + j) + 181(1 + j) + 183(1 + 0) + 179(1 + 0)/25$$

$$f(1) = \frac{55(-393)j}{25}$$

$$f(1) = 2 - 15j$$

3. Proses transformasi *fourier*  $f(2)$  sebagai berikut :

$$F(u) = \frac{1}{25} \sum_{x=0}^{24} f(x) (\cos \frac{[2\pi ux]}{25} - j \sin \frac{[2\pi ux]}{25})$$

$$f(2) = 236(1 - 0) + 232(1 - 0) + 229(1 - j) + 229(0 - j) + 226(0 - j) + 234(-1 - j) + 229(-1 - 0) + 230(-1 + 0) + 230(-1 + j) + 224(0 + j) + 191(0 + j) + 190(1 + j) + 181(1 + 0) + 179(1 - 0) + 177(1 - j) + 290(0 - j) + 190(0 - j) + 179(-1 - j) + 183(-1 - 0) + 182(1 + 0) + 192(1 + j) + 193(0 + j) + 181(0 + j) + 183(1 + j) + 179(1 + 0)/25$$

$$f(2) = \frac{329(-218)j}{25}$$

$$f(2) = 13 - 8j$$

4. Proses transformasi *fourier*  $f(3)$  sebagai berikut :

$$F(u) = \frac{1}{25} \sum_{x=0}^{24} f(x) (\cos \frac{[2\pi ux]}{25} - j \sin \frac{[2\pi ux]}{25})$$

$$f(3) = 236(1 - 0) + 232(1 - j) + 229(0 - j) + 229(-1 - j) + 226(-1 + 0) + 234(-1 + j) + 229(0 + j) + 230(1 + j) + 230(1 - 0) + 224(1 - 0) + 191(1 - j) + 190(0 - j) + 181(-1 - 0) + 179(-1 + 0) + 177(0 + j) + 290(0 + j) + 190(1 + 0) + 179(1 - 0) + 183(1 - j) + 182(0 - 1) + 192(-1 - j) + 193(1 + 0) + 181(-1 + j) + 183(0 + j) + 179(1 + j)/25$$

$$f(3) = \frac{663 + 85j}{25}$$

$$f(3) = 26 + 3j$$

5. Proses transformasi *fourier*  $f(4)$  sebagai berikut :

$$F(u) = \frac{1}{25} \sum_{x=0}^{24} f(x) (\cos \frac{[2\pi ux]}{25} - j \sin \frac{[2\pi ux]}{25})$$

$$f(4) = 236(1 - 0) + 232(1 - j) + 229(0 - j) + 229(-1 + 0) + 226(-1 + j) + 234(-1 + j) + 229(1 - 0) + 230(0 - j) + 230(-1 + j) + 224(1 - j) + 191(0 + j) + 190(-1 + 0) + 181(1 - j) + 179(1 - j) + 177(-1 - 0) + 290(0 + j) + 190(1 - j) + 179(-1 - 0) + 183(0 + j) + 182(1 - 0) + 192(-1 - j) + 193(0 + j) + 181(-1 - 0) + 183(-1 - j) + 179(0 + j)/25$$

$$f(4) = \frac{-368 + (387)j}{25}$$

$$f(4) = -14 - 15j$$

Proses transformasi *fourier* selanjutnya dilakukan sampai dengan transformasi *fourier*  $f(25)$ , sehingga hasilnya sebagai berikut :

**Tabel 5.** Citra asli dan citra hasil transformasi *fourier* (FFT)

F(x) No.	F(x) Real	F(u)	
		Real	Imajiner
0	236	198	0
1	232	2	-15
2	229	13	-8
3	229	26	3
4	226	-14	-15
5	234	-10	0,12
6	229	-16	0,8
7	230	2	-8
8	230	15	3
9	224	12	18
10	191	6	4
11	190	20	1
12	181	42	1
13	179	41	27
14	177	27	9
15	290	-19	-15
16	190	19	33
17	179	16	26
18	183	-16	11

F(x) No.	F(x) Real	F(u)	
		Real	Imajiner
19	182	30	-28
20	192	-23	17
21	193	-1	11
22	181	3	5
23	183	0,08	32
24	179	-13	12

Setelah didapat hasil dari FFT, maka lanjut keproses filter wiener :

$$F(i,j) = \left[ \frac{1}{H(i,j)} \frac{|H(i,j)|^2}{|H(i,j)|^2+k} \right] F^{\wedge}(i,j)$$

1. Proses filter wiener  $f(0)$  sebagai berikut :

$$F(0) = \left[ \frac{1}{198} \frac{198^2}{|198|^2+100} \right] * 236$$

$$= \left[ \frac{392014}{7762492} \right] * 236 = 1$$

2. Proses filter wiener  $f(1)$  sebagai berikut :

$$F(1) = \left[ \frac{1}{2} \frac{2^2}{|2|^2+100} \right] * 232$$

$$= \left[ \frac{4}{108} \right] * 232 = 8$$

3. Proses filter wiener  $f(2)$  sebagai berikut :

$$F(2) = \left[ \frac{1}{13} \frac{13^2}{|13|^2+100} \right] * 229$$

$$= \left[ \frac{169}{2297} \right] * 229 = 16$$

4. Proses filter wiener  $f(3)$  sebagai berikut :

$$F(3) = \left[ \frac{1}{16} \frac{16^2}{|16|^2+100} \right] * 229$$

$$= \left[ \frac{676}{17676} \right] * 229 = 8$$

5. Proses filter wiener  $f(4)$  sebagai berikut :

$$F(4) = \left[ \frac{1}{-14} \frac{-14^2}{|-14|^2+100} \right] * 226$$

$$= \left[ \frac{196}{-2644} \right] * 226 = -16$$

Prose pencarian nilai filter wiener dilakukan hingga sampai proses filter wiener  $f(25)$ , sehingga hasil perhitungan nilai filter wiener keseluruhan dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

**Tabel 6.** Hasil perhitungan *filter wiener*

1	8	16	8	16
26	14	8	15	17
21	9	4	4	6
15	10	10	11	6
8	2	13	11	14

### 3.2 Penerapan Metode Blind Deconvolution

Peningkatan kualitas citra dapat diperbaiki dengan metode perbaikan yaitu *blind deconvolution* dimana hasil perbaikan citra dilakukan pada file berformat JPEG/jpeg. Pada proses awal perbaikan kualitas citra terhadap citra RGB Yang dijadikan sebagai sampel. Setelah hasil penyeleksian citra RGB didapat, proses selanjutnya adalah membaca citra masukan yang berupa *grayscale* yang berguna untuk mengetahui ukuran/resolusi citra tersebut. Pada penerapan rumus pembobotan *blind deconvolution* menggunakan rumus distribusi *gaussian*. Distribusi *gaussian* merupakan salah satu kernel *mask filter* penghalusan citra.

Distribusi *gaussian* sering dijumpai dalam banyak kasus, karena distribusi *gasussian* merupakan metode yang mudah diimplemetasikan untuk melakukan operasi perbaikan *noise*. Tahap-tahap yang dilakukan untuk meningkatkan kualitas citra berdasarkan metode *blind deconvolution* adalah menghitung kernel *blur* dan menghitung konvolusi. Konvolusi pada pengolahan citra digital yaitu mengalikan sebuah citra dengan sebuah kernel atau *mask/filter*. Pada pembahasan di atas telah diuraikan cara untuk mencari nilai RGB dan *grayscale*nya. Selanjutnya langkah pertama yang akan dilakukan adalah mencari nilai distribusi, yaitu:

$$G(x,y) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} e^{-\frac{x^2+y^2}{2\sigma^2}}$$

Dimana  $(x,y)$  adalah koordinat gambar,  $\sigma$  adalah nilai standar deviasi distribusi normal yang digunakan,  $\pi = 3,14$ .

$$G(x, y) = \frac{1}{\sqrt{2(3,14)2,2^2}} 2,72 - \frac{0^2+0^2}{2(2,2)^2} = \frac{1}{\sqrt{30,3}} 2,72 - \frac{0}{9,68} = 0,18(2,72) - 0 = 0,48$$

$$G(x, y) = \frac{1}{\sqrt{2(3,14)2,2^2}} 2,72 - \frac{-15^2+-15^2}{2(2,2)^2} = \frac{1}{\sqrt{30,3}} 2,72 - \frac{450}{9,68} = 0,18(2,72) + 46,4 = 47$$

$$G(x, y) = \frac{1}{\sqrt{2(3,14)2,2^2}} 2,72 - \frac{-8^2+-8^2}{2(2,2)^2} = \frac{1}{\sqrt{30,3}} 2,72 - \frac{128}{9,68} = 0,18(2,72) - 13,2 = 12,7$$

$$G(x, y) = \frac{1}{\sqrt{2(3,14)2,2^2}} 2,72 - \frac{3^2+3^2}{2(2,2)^2} = \frac{1}{\sqrt{30,3}} 2,72 - \frac{18}{9,68} = 0,18(2,72) - 1,8 = 1,32$$

$$G(x, y) = \frac{1}{\sqrt{2(3,14)2,2^2}} 2,72 - \frac{-15^2+-15^2}{2(2,2)^2} = \frac{1}{\sqrt{30,3}} 2,72 - \frac{450}{9,68} = 0,18(2,72) + 46,4 = 47$$

$$G(x, y) = \frac{1}{\sqrt{2(3,14)2,2^2}} 2,72 - \frac{0,12^2+0,12^2}{2(2,2)^2} = \frac{1}{\sqrt{30,3}} 2,72 - \frac{0,02}{9,68} = 0,18(2,72) - 0,02 = 0,46$$

$$G(x, y) = \frac{1}{\sqrt{2(3,14)2,2^2}} 2,72 - \frac{0,8^2+0,8^2}{2(2,2)^2} = \frac{1}{\sqrt{30,3}} 2,72 - \frac{1,28}{9,68} = 0,18(2,72) - 0,13 = 0,35$$

$$G(x, y) = \frac{1}{\sqrt{2(3,14)2,2^2}} 2,72 - \frac{-8^2+-8^2}{2(2,2)^2} = \frac{1}{\sqrt{30,3}} 2,72 - \frac{128}{9,68} = 0,18(2,72) - 13,2 = 12,7$$

$$G(x, y) = \frac{1}{\sqrt{2(3,14)2,2^2}} 2,72 - \frac{3^2+3^2}{2(2,2)^2} = \frac{1}{\sqrt{30,3}} 2,72 - \frac{18}{9,68} = 0,18(2,72) - 1,85 = 1,37$$

$$G(x, y) = \frac{1}{\sqrt{2(3,14)2,2^2}} 2,72 - \frac{18+18^2}{2(2,2)^2} = \frac{1}{\sqrt{30,3}} 2,72 - \frac{648}{9,68} = 0,18(2,72) - 66,9 = 66,42$$

$$G(x, y) = \frac{1}{\sqrt{2(3,14)2,2^2}} 2,72 - \frac{4^2+4^2}{2(2,2)^2} = \frac{1}{\sqrt{30,3}} 2,72 - \frac{32}{9,68} = 0,18(2,72) - 0,03 = 0,45$$

$$G(x, y) = \frac{1}{\sqrt{2(3,14)2,2^2}} 2,72 - \frac{1^2+1^2}{2(2,2)^2} = \frac{1}{\sqrt{30,3}} 2,72 - \frac{2}{9,68} = 0,18(2,72) - 0,20 = 0,28$$

$$G(x, y) = \frac{1}{\sqrt{2(3,14)2,2^2}} 2,72 - \frac{1^2+1^2}{2(2,2)^2} = \frac{1}{\sqrt{30,3}} 2,72 - \frac{2}{9,68} = 0,18(2,72) - 0,20 = 0,28$$

$$G(x, y) = \frac{1}{\sqrt{2(3,14)2,2^2}} 2,72 - \frac{27^2+27^2}{2(2,2)^2} = \frac{1}{\sqrt{30,3}} 2,72 - \frac{1458}{9,68} = 0,18(2,72) - 15 = 14,5$$

$$G(x, y) = \frac{1}{\sqrt{2(3,14)2,2^2}} 2,72 - \frac{9^2+9^2}{2(2,2)^2} = \frac{1}{\sqrt{30,3}} 2,72 - \frac{162}{9,68} = 0,18(2,72) - 16,7 = 16,22$$

$$G(x, y) = \frac{1}{\sqrt{2(3,14)2,2^2}} 2,72 - \frac{-15^2+-15^2}{2(2,2)^2} = \frac{1}{\sqrt{30,3}} 2,72 - \frac{450}{9,68} = 0,18(2,72) - 46,4 = 47$$

$$G(x, y) = \frac{1}{\sqrt{2(3,14)2,2^2}} 2,72 - \frac{33^2+33^2}{2(2,2)^2} = \frac{1}{\sqrt{30,3}} 2,72 - \frac{2178}{9,68} = 0,18(2,72) - 22 = 21,5$$

$$G(x, y) = \frac{1}{\sqrt{2(3,14)2,2^2}} 2,72 - \frac{26^2+26^2}{2(2,2)^2} = \frac{1}{\sqrt{30,3}} 2,72 - \frac{1352}{9,68} = 0,18(2,72) - 13 = 12,5$$

$$G(x, y) = \frac{1}{\sqrt{2(3,14)2,2^2}} 2,72 - \frac{11^2+11^2}{2(2,2)^2} = \frac{1}{\sqrt{30,3}} 2,72 - \frac{242}{9,68} = 0,18(2,72) - 2,5 = 2,02$$

$$G(x, y) = \frac{1}{\sqrt{2(3,14)2,2^2}} 2,72 - \frac{-28^2+-28^2}{2(2,2)^2} = \frac{1}{\sqrt{30,3}} 2,72 - \frac{1568}{9,68} = 0,18(2,72) - 16 = 15,5$$

$$G(x, y) = \frac{1}{\sqrt{2(3,14)2,2^2}} 2,72 - \frac{17^2+17^2}{2(2,2)^2} = \frac{1}{\sqrt{30,3}} 2,72 - \frac{2178}{9,68} = 0,18(2,72) - 22 = 21,5$$

$$G(x, y) = \frac{1}{\sqrt{2(3,14)2,2^2}} 2,72 - \frac{11^2+11^2}{2(2,2)^2} = \frac{1}{\sqrt{30,3}} 2,72 - \frac{578}{9,68} = 0,18(2,72) - 5,9 = 5,42$$

$$G(x, y) = \frac{1}{\sqrt{2(3,14)2,2^2}} 2,72 - \frac{5^2+5^2}{2(2,2)^2} = \frac{1}{\sqrt{30,3}} 2,72 - \frac{50}{9,68} = 0,18(2,72) - 1,5 = 1,2$$

$$G(x, y) = \frac{1}{\sqrt{2(3,14)2,2^2}} 2,72 - \frac{32^2+32^2}{2(2,2)^2} = \frac{1}{\sqrt{30,3}} 2,72 - \frac{2048}{9,68} = 0,18(2,72) - 21 = 20,5$$

$$G(x, y) = \frac{1}{\sqrt{2(3,14)2,2^2}} 2,72 - \frac{12^2+12^2}{2(2,2)^2} = \frac{1}{\sqrt{30,3}} 2,72 - \frac{288}{9,68} = 0,18(2,72) - 2,9 = 2,42$$

Perhitungan dilakukan pada setiap elemen matriks, sehingga didapatkan hasil sebagai berikut:

**Tabel 7.** Tabel hasil konvolusi

0,48	0,46	0,45	47	21,5
47	0,35	0,28	21,5	5,42
12,7	12,7	0,28	12,5	1,2
1,32	1,37	14,5	2,02	20,5
47	66,42	16,22	15,5	2,42

*Blind deconvolution* merupakan metode yang digunakan untuk memulihkan gambar dan kernel degradasi dari *konvolusi noise*. Langkah terakhir adalah dengan mencari nilai dari *blind deconvolution* dengan rumus sebagai berikut:

$$F_n = k0 * u0 + n$$

Keterangan :

*K0* : Kernel *blur*

*U0* : Citra awal

*N* : Noise

*K0 \* u0* : Konvolusi antara *k0* dan *u0*.

Berdasarkan rumus di atas, maka perhitungan menggunakan *blind deconvolution* adalah sebagai berikut:

$$F_n = k0 * u0 + n$$

$$F_{(0)} = 236 + 0,48 = 236,48$$

$$F_{(1)} = 234 + 0,46 = 234,46$$

$$F_{(2)} = 191 + 0,45 = 191,45$$

$$F_{(3)} = 290 + 47 = 337$$

$$F_{(4)} = 192 + 21,5 = 213,5$$

$$F_{(5)} = 232 + 47 = 279$$

$$F_{(6)} = 229 + 0,35 = 229,35$$

$$F_{(7)} = 190 + 0,28 = 190,28$$

$$F_{(8)} = 190 + 21,5 = 211,5$$

$$F_{(9)} = 193 + 5,42 = 198,42$$

$$F_{(10)} = 229 + 12,7 = 241,7$$

$$F_{(11)} = 230 + 12,7 = 350,7$$

$$F_{(12)} = 181 + 0,28 = 181,28$$

$$F_{(13)} = 179 + 12,5 = 191,5$$

$$F_{(14)} = 181 + 1,2 = 182,2$$

$$F_{(15)} = 229 + 1,32 = 230,32$$

$$F_{(16)} = 230 + 1,37 = 231,37$$

$$F_{(17)} = 179 + 14,5 = 193,5$$

$$F_{(18)} = 183 + 2,02 = 185,02$$

$$F_{(19)} = 183 + 20,5 = 203,5$$

$$F_{(20)} = 226 + 47 = 273$$

$$F_{(21)} = 224 + 66,42 = 290,42$$

$$F_{(22)} = 177 + 16,22 = 193,22$$

$$F_{(23)} = 182 + 15,5 = 197,5$$

$$F_{(24)} = 179 + 2,42 = 181,42$$

**Tabel 8.** Hasil perhitungan metode *blind deconvolution*

236,48	234,46	191,45	337	213,5
279	229,35	190,28	211,5	198,42
241,7	350,7	181,28	191,5	182,2
230,32	231,37	193,5	185,02	203,5
273	290,42	193,22	197,5	181,42

### 3.3 Pengujian

Pada bagian ini penulis akan mengimplementasikan penerapan metode *filter wiener* dan *blind deconvolution* untuk mengurangi keaburan pada citra, yang telah dianalisis dan telah dirancang sebelumnya dengan menggunakan bahasa pemrograman Matlab 6.5 yang merupakan *tools* yang dapat dibuat untuk aplikasi kompresi, percobaan program ini dijalankan dengan menggunakan Windows 8. Yang mana PC tersebut perlu untuk disimulasikan dengan menginstal komponen windows serta komponen matlab 6.5.

Adapun perangkat lunak (*software*) yang digunakan untuk menjalankan aplikasi ini dalam lingkungan sistem operasi *Microsoft Windows 8* dan Matlab versi 6.5.

Tampilan input citra merupakan hasil dari input citra, dimana setelah citra diinput maka kapasitas atau ukuran dari gambar itu akan keluar, sehingga *user* mengetahui kapasitas citra tersebut. Tampilan program untuk menginput gambar dari *directori* penyimpanan gambar diinput untuk memperbaiki kualitas citra tersebut, dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 1. Tampilan hasil input citra

Setelah proses input citra dilakukan maka citra akan keluar dan kapasitas dari citra tersebut juga keluar, langkah selanjutnya yang dilakukan adalah klik tombol *filter wiener* yang berfungsi untuk memproses perbaikan citra, tombol *blind deconvolution* untuk memproses perbaikan citra juga.

Tampilan *filter wiener* merupakan hasil dari perbaikan citra dengan *filter wiener*, dimana setelah diproses maka akan keluar hasil perbaikan citranya, sehingga *user* mengetahui hasil perbaikannya. Tampilan untuk memperbaiki kualitas citra tersebut, dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 2. Tampilan *filter wiener*

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari pembahasan-pembahasan pada bab sebelumnya, maka dapat disimpulkan bahwa proses perbaikan citra dengan menggunakan metode *filter wiener* dan *blind deconvolution*, sangat tergantung pada besarnya ukuran data citra dan kualitas data citra karena hasil yang didapatkan sangat berpengaruh pada ukuran citra. Semakin kecil ukuran citra maka semakin sedikit proses yang akan dihitung. Perancangan aplikasi dengan menggunakan matlab versi 6.5 sangat memudahkan untuk mengolah data citra karena mudah dalam penggunaan aplikasinya. Matlab merupakan aplikasi yang sangat cocok dengan perbaikan citra kabur.

#### REFERENCES

- [1] Heryana, N., & Mayasari, R. (2016). Implementasi Noise Removal Menggunakan Wiener Filter untuk Perbaikan Citra Digital. *Unsika Syntax Jurnal Informastika*, 5(2), 159–164.
- [2] Apriliyani, D. E. (2017). ANALISIS KINERJA METODE LUCY-RICHARDSON DAN BLIND DECONVOLUTION. *Jurnal Teknologi Rekayasa*, 22(1), 62–69.
- [3] Gusa, R. F. (2013). Pengolahan Citra Digital untuk Menghitung Luas Daerah Bekas Penambangan Timah. *Jurnal Nasional Teknik Elektro*, 2(2), 27–34.
- [4] Oceandra, M. H., & Oceandra, M. H. (2013). PENGURANGAN NOISE PADA CITRA DIGITAL MENGGUNAKAN METODE STATISTIK MEAN, MEDIAN, KOMBINASI DAN REKURSIF FILTER Oleh : PENGURANGAN NOISE PADA CITRA DIGITAL MENGGUNAKAN METODE STATISTIK MEAN, MEDIAN, KOMBINASI DAN REKURSIF FILTER, 2(1), 22–35.
- [5] Cahyono, B. (2013). Penggunaan Software Matrix Laboratory (MATLAB) Dalam Pembelajaran Aljabar Linier. *Jurnal PHENOMENON*, 1, 45–62.
- [6] Firmansyah, A. (2007). Dasar-dasar Pemrograman Matlab. *IlmuKomputer*, 1–10.
- [7] Hanum, S. (2017). Pemanfaatan Aplikasi Penggambar Diagram Alir (Flowchart) Sebagai Bahan Ajar Untuk Mata Kuliah Sistem Akuntansi Di Fakultas Ekonomi Pada Perguruan Tinggi Swasta Di Kota Medan. *Jurnal KITABAH*, 1(1), 93–105.