BAB 4
IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN SISTEM

4.1 Sarana Implementasi

Sarana implementasi yang digunakan pada penelitian ini berupa perangkat lunak dan perangkat keras.

4.1.1 Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang digunakan dalam implementasi dan pengujian pada penelitian ini yaitu :

1. *Operation System* windows 7 32bit
2. *Microsoft Visual Studio 2013*

4.1.2 Perangkat Keras

Perangkat keras yang digunakan dalam implementasi dan pengujian pada penelitian ini adalah sebuah laptop yang memiliki spesifikasi pada tabel 4.1

Tabel 4 . 1 Spesifikasi Perangkat Keras

Jenis Perangkat	**Spesifikasi**
Prosesor	Intel Core 2 Duo
RAM	2 GB
Harddisk	500 GB
Monitor	14 inchi
VGA	Onboard
Perangkat Masukan	Mouse, Keyboard

4.2 Rencana Pengujian Sistem

Pada bagian rencana pengujian, digunakan rencana pengujian fungsionalitas yaitu dengan menggunakan metode *black box* yang berfokus pada persyaratan fungsional perangkat lunak serta white box yang berfokus untuk mengetahui kinerja logika telah bekerja dengan baik atau tidak . Berikut adalah rencana pengujian yang dilakukan pada tabel 4.2 :

Tabel 4 . 2 Rencana Pengujian

Kasus Uji	Detail Pengujain	Jenis Uji
Open Image	Memanggil citra asli	Black Box
Distorion Image	Membentuk distorsi citra	Black Box
Restoration Image	Menguji algoritma dan Merestorasi Citra	Black Box Dan White Box
Exit	Mengakhiri aplikasi	Black Box

4.3 Pengujian *Black Box* Proses Restorasi

Pada Tabel 4.3, dilakukan pengujian proses restorasi pada aplikasi yang sedang dijalankan.

Tabel 4 . 3 Pengujian Black Box Proses Restorasi

Kasus Uji	Reaksi Sistem	Hasil Yang Diharapkan	Hasil Uji
Open Image	Jika tombol open image file di pilih, maka akan menampilkan folder pilihan citra asli yang akan dimasukan pada aplikasi	Citra asli akan ditampilkan pada aplikasi yang dijalankan	Berhasil
Distorion Image	Jika konfigurasi telah diatur sesuai keinginan, ketika tombol generate distorion di pilih maka akan menampilkan citra	Citra Terdistorsi akan ditampilkan pada aplikasi dengan bentuk distorsi yang sudah diatur	Berhasil

	yang diberi distorsi sesuai yang diatur user		
Restoration Image	Jika konfigurasi parameter telah diatur sesuai keinginan, ketika tombol restoration image dipilih maka akan menampilkan restorasi citra berdasarkan parameter yang diatur	Citra Terestorasi akan ditampilkan pada aplikas sesuai parameter yang diatur	Berhasil
Exit	Jika memilih tombol exit, maka muncul konfirmasi apakah user akan mengakhiri aplikasi atau tidak	Ketika 'YES' dipilih maka keluar aplikasi, bila 'NO' maka tidak keluar dari apliaksi	Berhasil

Kesimpulan dari pengujian *Black Box* ini menujukan bahwa secara fungsionalitas sudah berfungsi sebagaimana mestinya tanpa terjadinya *Error* dan *Bugging*.

4.4 Pengujian *White Box*

Pengujian *white box* bertujuan untuk mengetahui kinerja logika yang dibuat pada sebuah perangkat lunak apakah berjalan dengan baik atau tidak. Pengujian *white box* akan digunakan pada algoritma Lucy-Richardson dan Penapis Wiener, untuk mengukur kinerja logika yang telah dibuat. Berikut hasil pengujian white box dalam restorasi citra :

4.4.1 Perubahan Kode Program Ke *Flowgraph*

Tabel 4.4 merupakan implementasi algoritma Lucy-Richardson dan Tabel 4.5 merupakan implementasi algoritma Penapis wiener yang keduanya digunakan untuk proses restorasi citra.

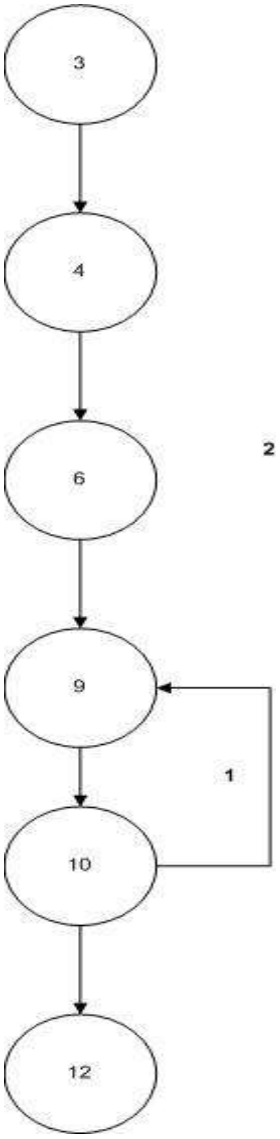
Tabel 4 . 4 Source Code Proses Restorasi Lucy-Richardson

No	***Source Code***
1	public int lucyMethod(int distorsi,int konstantaLucy, int iteration)
2	{
3	trackBarPsf.Value = konstantaLucy;
4	double awal = distorsi * konstantaLucy;
5	int prosesRestorasi, finalRestorasi, i;
6	prosesRestorasi = 0;
7	for (i = 0; i <= iteration; i++)
8	{
9	prosesRestorasi = (int)(awal * (distorsi / (awal * konstantaLucy))) * konstantaLucy;
10	awal = prosesRestorasi;
11	}
12	finalRestorasi = prosesRestorasi;
13	return finalRestorasi;
14	}

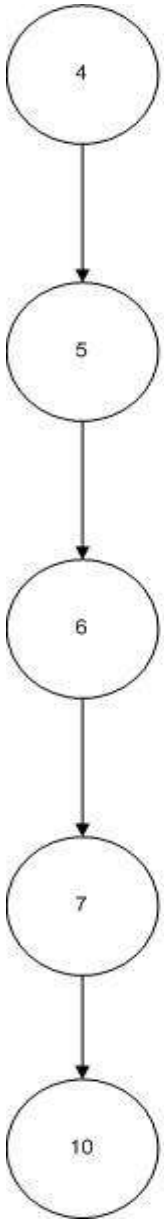
Tabel 4 . 5 Source Code Proses Restorasi Penapis Wiener

No	***Source Code***
1	public int wienerMethod(int hAksen, int hMutlak, int konstanta)
2	{
3	double filter, fil;
4	trackBarPsf.Value = konstanta;
5	double hPerubah = Math.Pow(Math.Abs(hAksen - hMutlak), 2);
6	double hStar = hMutlak + hPerubah;
7	filter = hStar / (hPerubah + konstanta);
8	fil = Math.Round(filter, 4);
9	int restorasi;
10	restorasi = (int)(fil * hAksen);
11	return restorasi;
12	}

Kemudian kedua *source code* ini dirubah dalam bentuk *Flowgraph* yang merupakan hasil penerjemahan *source code* yang ada, berikut Gambar 4.1 dan Gambar 3.2 merupakan *Flowgraph* dari kedua algoritma :



Gambar 4 . 1 *Flowgraph* Proses Restorasi Lucy-Richardson



Gambar 4 . 2 Flowgraph Proses Restorasi Penapis Wiener

Keterangan :

= Merupakan simpul atau *Node*

= Merupakan busur atau *Edge*

4.4.2 Perhitungan *Cyclomatic Complexity*

Perhitungan *Cyclomatic Complexity* menggunakan rumus :

$$V(G) = E - N + 2$$

Keterangan : E = *Edge*

N = *Node*

Didapatkan hasil :

1. Lucy-Richardson

   V(G) = 6 – 6 + 2 = 2
2. Penapis Wiener

   V(G) = 4 – 5 + 2 = 1

4.4.3 Perhitungan *Region Testing*

Perhitungan Region Testing menggunakan rumus :

Jumlah Region = Jumlah Kurva Tertutup + 1

Didapatkan hasil :

1. Lucy-Richardson

   Jumlah Region = 1 + 1 = 2
2. Penapis Wiener

   Jumlah Region = 0 + 1 = 1

4.4.4 Perhitungan *Independent Path*

Berikut ini adalah *Independent Path* untuk *Flowgraph* dari kedua algoritma pada Tabel 4.6 dan Tabel 4.7 dalam proses restorasi citra :

Tabel 4 . 6 Independent Path Lucy-Richardson

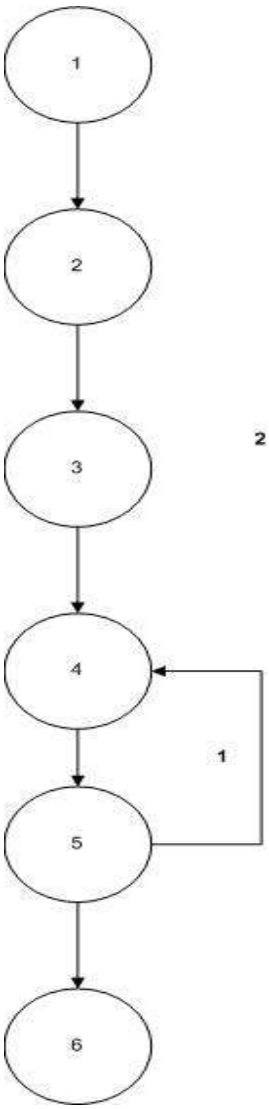
NO	Path
1	3-4-6-9-10-9-10-12
2	3-4-6-9-10-12

Tabel 4 . 7 Independent Path Penapis Wiener

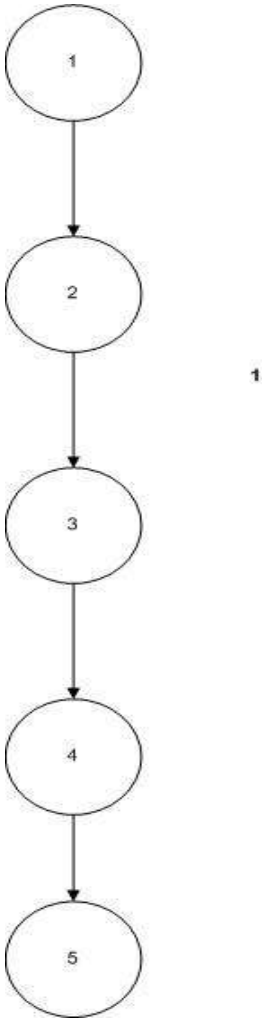
NO	Path
1	4-5-6-7-10

4.4.5 Penomoran Ulang *Flowgraph*

Berikut adalah hasil penomoran ulang pada Gambar 4.3 dan Gambar 4.4 dari *Flowgraph* proses restorasi citra dari kedua algoritma :



Gambar 4 . 3 Penomoran Ulang Proses Lucy-Richardson



Gambar 4 . 4 Penomoran Ulang Proses Penapis Wiener

4.4.6 Pembentukan Matriks dan Perhitungan V(G)

Untuk pembentukan matriks dan perhitungan V(G) dari kedua algoritma dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 4 . 8 Pembentukan Matriks Dan Perhitungan V(G) Lucy-Richardson

Node	1	2	3	4	5	6	Jumlah
1		1					0
2			1				0
3				1			0
4					1		0
5				1		1	1
6							0
Jumlah							1

Tabel 4 . 9 Pembentukan Matriks Dan Perhitungan V(G) Penapis Wiener

Node	1	2	3	4	5	Jumlah
1		1				0
2			1			0
3				1		0
4					1	0
5						0
Jumlah						0

Perhitungan V(G) dapat dilakukan dengan rumus :

V(G) = X + 1, Dimana X = Total Jumlah Perhitnungan Matriks

1. V(G) Lucy-Richardson

   V(G) = 1 + 1 = 2

2. V(G) Penapis Wiener

   V(G) = 0 + 1 = 1

4.4.7 *Test Case Independent Path*

Tabel 4 . 10 *Test Case Independent Path Lucy-Richardson*

NO	**Kasus Uji**	**Hasil Yang Diharapkan**	**Hasil Sesuai Uji**	**Keterangan**
1	Kondisi sistem berhasil merestorasi citra (*Path* 1)	Sistem keluar dari kondisi *Repeat-Until* dan mengeluarkan citra yang telah direstorasi	Jika hasil restorasi citra berhasil, sistem keluar dari kondisi *Repeat-Until* dan mengeluarkan status Restorasi Berhasil	Berhasil
2	Kondisi sistem berhasil merestorasi citra setelah melakukan looping sebanyak i kali (*Path* 2)	Sistem keluar dari kondisi *Repeat-Until* dan mengeluarkan citra yang telah direstorasi	Jika hasil restorasi citra berhasil, sistem keluar dari kondisi *Repeat-Until* dan mengeluarkan status Restorasi Berhasil	Berhasil

Tabel 4 . 11 *Test Case Independent Path* Penapis *Wiener*

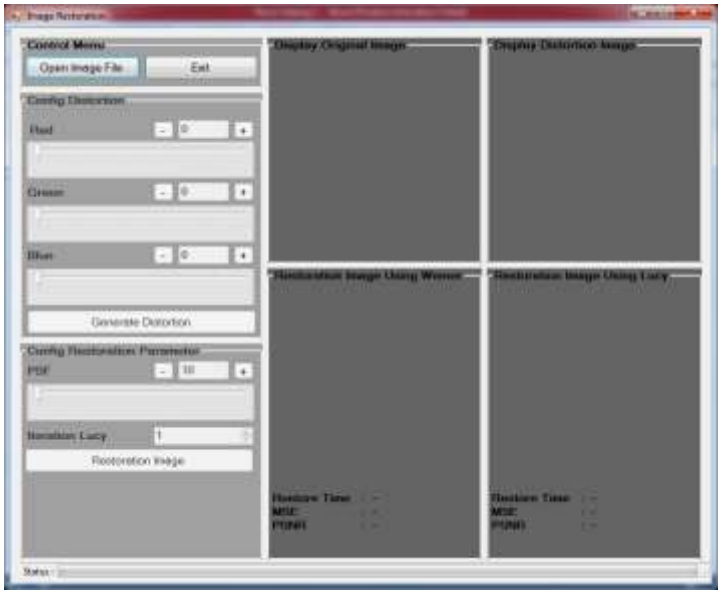
NO	Kasus Uji	Hasil Yang Diharapkan	Hasil Sesuai Uji	Keterangan
1	Kondisi sistem berhasil merestorasi citra (*Path* 1)	Sistem keluar dari kondisi *Repeat-Until* dan mengeluarkan citra yang telah direstorasi	Jika hasil restorasi citra berhasil, sistem keluar dari kondisi *Repeat-Until* dan mengeluarkan status Restorasi Berhasil	Berhasil

4.4.8 Kesimpulan Pengujian

Berdasarkan pengujian *white box* dengan menggunakan perhitungan *Cyclomatic Complexcity, Region Testing, Independent Path dan Graph Matrics Testing* menghasilkan nilai 2 untuk Lucy-Richardson serta menghasilkan nilai 1 untuk Penapis Wiener. Dari hasil *Test Case* yang menujukan bahwa seluruh alur dapat terlewati dengan baik, maka dapat disimpulkan bahwa pengujian *White Box* pada kedua algoritma berjalan dengan baik.

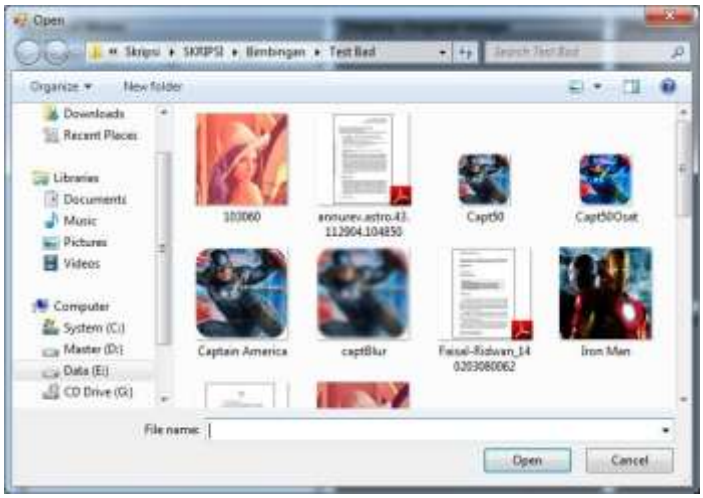
4.5 Implementasi Aplikasi

Gambar 4.5 merupakan tampilan utama pada aplikasi, dimana user hanya bisa memilih *Open Image File* dan *Exit*.



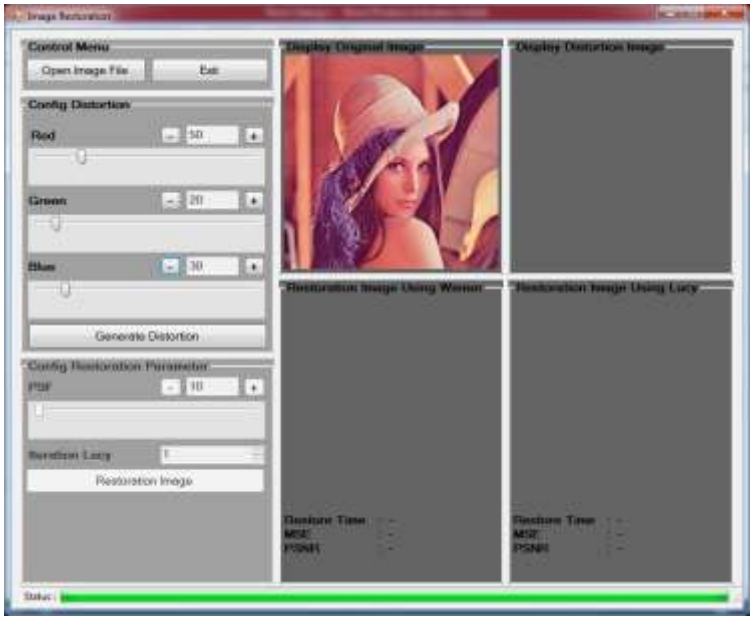
Gambar 4 . 5 Tampilan *Main Menu*

Pada Gambar 4.6 merupakan *form* pemilihan citra yang dijadikan sebagai pengujian dari metode yang digunakan pada penelitian ini.



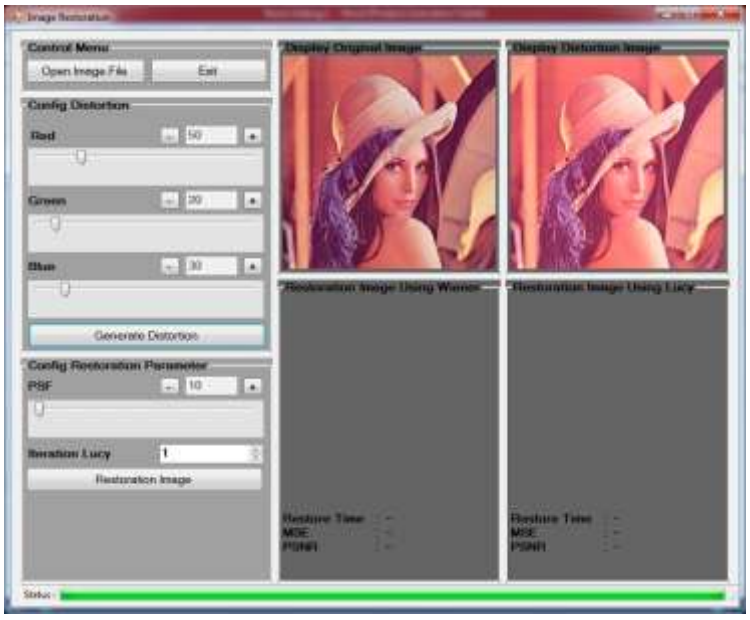
Gambar 4 . 6 Tampilan *Open File Image*

Pada Gambar 4.7 setelah citra ditampilkan, maka user dapat mengatur nilai distorsi yang akan dibentuk pada *Groupbox Config Distorion.* Kemudian user membangkitkan citra yang terdistorsi dengan mengklik *Generate Distorion.*



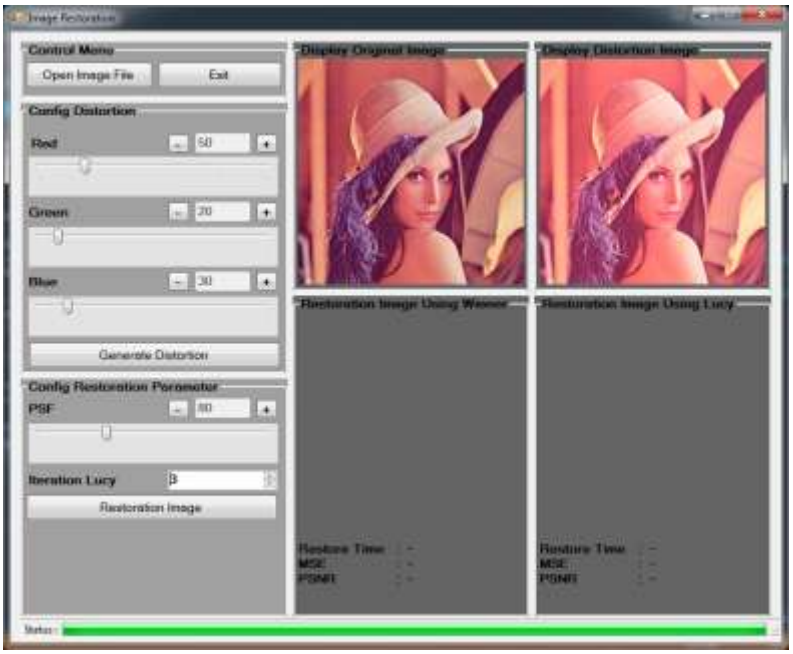
Gambar 4 . 7 Tampilan *Config Distortion*

Pada Gambar 4.8 merupakan hasil citra yang telah dibangkitkan dan telah terdistorsi.



Gambar 4 . 8 Tampilan *Distortion Image*

Pada Gambar 4.9, user mengatur parameter untuk merestorasi citra pada *Groupbox Config Restoration Parameter* dimana nilai PSF merupakan acuan dari metode yang akan dibandingkan dan *Interation Lucy* merupakan parameter dari metode restorasi *Lucy-Richardson*.



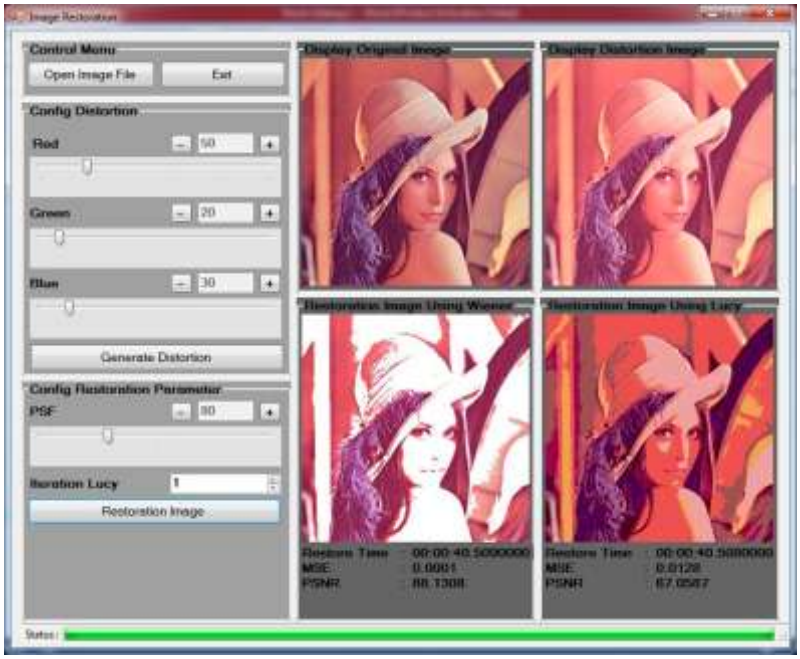
Gambar 4 . 9 Tampilan *Config Restoration Parameter*

Pada Gambar 4.10 merupakan informasi dimana restorasi citra telah berhasil dilakukan oleh aplikasi.



Gambar 4 . 10 Tampilan Informasi Proses Restorasi

Pada Gambar 4.11 merupakan tampilan hasil restorasi citra pada masing masing metode, dimana setiap metode diberikan penjelasan waktu restorasi, nilai MSE dan PSNR



Gambar 4 . 11 Tampilan Hasil Restorasi

Pada Gambar 4.12 merupakan peringatan apakah user akan keluar atau mengakhiri penggunaan aplikasi.



Gambar 4 . 12 Tampilan *Messege* Mengakhiri Aplikasi

4.6 Pengujian Aplikasi

Pada pengujian aplikasi, digunakan 5 sample gambar yang berbeda untuk membuktikan setiap citra memiliki nilai yang berbeda, berikut sample gambar yang dijelasakan pada Tabel 4.12.

Tabel 4 . 12 Sampel Citra Asli

No	Nama File	Ukuran Gambar	Gambar
1	Test_1	256 x 256	
2	Test_2	1200 x 1800	
3	Test_3	256 x 256	
4	Test_4	1024 x 768	
5	Test_5	256 x 256	

Pada Tabel 4.13 menjelaskan nilai distorsi yang akan dibangkitkan pada masing-masing citra asli dan hasil distorsi citra yang dibentuk.

Tabel 4 . 13 Nilai Pembangkit Distorsi

No	Nama File	Nilai Pembangkit Distorsi			Citra Terdistorsi
		Red	Green	Blue	
1	Test_1	25	50	75	
2	Test_2	75	25	50	
3	Test_3	100	100	100	
4	Test_4	113	108	120	
5	Test_5	80	132	15	

4.7 Hasil Pengujian

Tabel 4 . 14 Nilai Parameter Restorasi Wiener Dan Lucy

No	Citra Asli	Citra Terdistorsi	PSF	Citra Restorasi Wiener	Waktu	MSE	PSNR
1			50		45s	0.0002	85.1205
			100		41s	0.0001	88.1308
			150		39s	0.0004	82.1102
			200		40s	0.0012	77.339
			250		37s	0.0026	73.9811

No	Citra Asli	Citra Terdistorsi	PSF	Citra Restorasi Wiener	Waktu	MSE	PSNR
2			50		30s	0.0001	88.1308
			100		25s	0.0002	85.1205
			150		30s	0.0004	82.1102
			200		31s	0.0004	82.1102
			250		33s	0.0007	79.6798

No	Citra Asli	Citra Terdistorsi	PSF	Citra Restorasi Wiener	Waktu	MSE	PSNR
3			50		31s	0.0001	88.1308
			100		28s	0.0001	88.1308
			150		32s	0.0001	88.1308
			200		25s	0.0001	88.1308
			250		21s	0.0002	85.1205

No	Citra Asli	Citra Terdistorsi	PSF	Citra Restorasi Wiener	Waktu	MSE	PSNR
4			50		15s	0.0001	88.1308
			100		20s	0.0001	88.1308
			150		15s	0.0001	88.1308
			200		12s	0.0001	88.1308
			250		13s	0.0001	88.1308

No	Citra Asli	Citra Terdistorsi	PSF	Citra Restorasi Wiener	Waktu	MSE	PSNR
5			50		43s	0.0044	71.6963
			100		42s	0.0044	71.6963
			150		39s	0.0001	88.1308
			200		27s	0.0002	85.1205
			250		25s	0.0005	81.1411

No	Citra Asli	Citra Terdistorsi	PSF	Iterasi	Citra Restorasi Lucy	Waktu	MSE	PSNR
1			50	1		45s	0.0015	76.3699
				5		46s	0.0015	76.3699
				10		46s	0.0015	76.3699
			100	1		41s	0.0309	63.2312
				5		42s	0.0309	63.2312

				10		42s	0.0309	63.2312
			150	1		39s	0.0244	64.2569
				5		40s	0.0244	64.2569
				10		40s	0.0244	64.2569
			200	1		40s	0.3208	53.0685

				5		41s	0.3208	53.0685
				10		41s	0.3208	53.0685
			250	1		37s	0.3208	53.0685
				5		38s	0.3208	53.0685
				10		38s	0.3208	53.0685

No	Citra Asli	Citra Terdistorsi	PSF	Iterasi	Citra Restorasi Lucy	Waktu	MSE	PSNR
2			50	1		30s	0.0095	68.3536
				5		31s	0.0095	68.3536
				10		31s	0.0095	68.3536
			100	1		27s	0.0244	64.2569
				5		28s	0.0244	64.2569

				10		28s	0.0244	64.2569
			150	1		40s	0.0244	64.2569
				5		41s	0.0244	64.2569
				10		41s	0.0244	64.2569
			200	1		32s	0.0244	64.2569

				5		33s	0.0244	64.2569
				10		33s	0.0244	64.2569
			250	1		33s	0.0244	64.2569
				5		34s	0.0244	64.2569
				10		34s	0.0244	64.2569

No	Citra Asli	Citra Terdistorsi	PSF	Iterasi	Citra Restorasi Lucy	Waktu	MSE	PSNR
3			50	1		31s	0.0004	82.1102
				5		32s	0.0004	82.1102
				10		32s	0.0004	82.1102
			100	1		28s	0.0462	61.4844
				5		29s	0.0462	61.4844

				10		29s	0.0462	61.4844
			150	1		32s	0.1682	55.8725
				5		33s	0.1682	55.8725
				10		33s	0.1682	55.8725
			200	1		25s	0.0462	61.4844

				5		26s	0.0462	61.4844
				10		26s	0.0462	61.4844
			250	1		21s	0.0004	82.1102
				5		22s	0.0004	82.1102
				10		22s	0.0004	82.1102

No	Citra Asli	Citra Terdistorsi	PSF	Iterasi	Citra Restorasi Lucy	Waktu	MSE	PSNR
4			50	1		15s	0.0103	68.0024
				5		16s	0. 0103	68.0024
				10		16s	0. 0103	68.0024
			100	1		20s	0. 0103	68.0024
				5		21s	0. 0103	68.0024

				10		21s	0. 0103	68.0024
			150	1		15s	0.0881	58.681
				5		16s	0.0881	58.681
				10		16s	0.0881	58.681
			200	1		12s	0.0103	68.0024

				5		13s	0.0103	68.0024
				10		13s	0.0103	68.0024
			250	1		27s	0.7794	49.2132
				5		28s	0.7794	49.2132
				10		28s	0.7794	49.2132

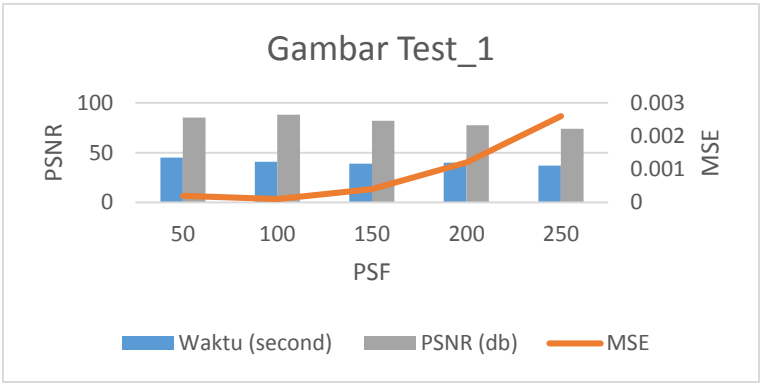
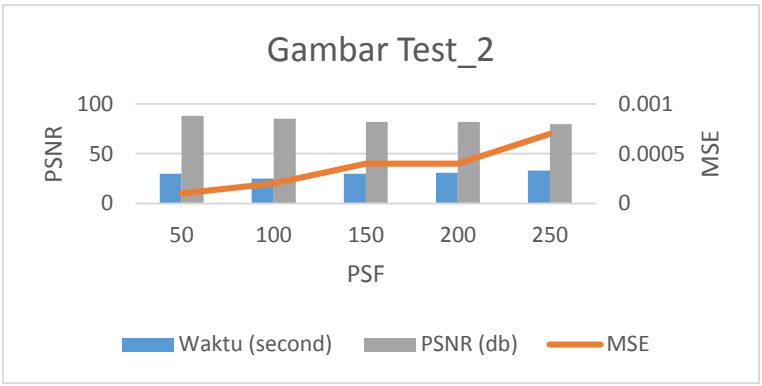
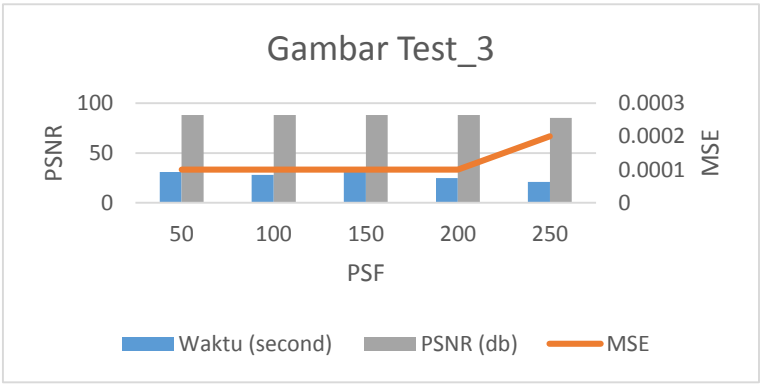
No	Citra Asli	Citra Terdistorsi	PSF	Iterasi	Citra Restorasi Lucy	Waktu	MSE	PSNR
5			50	1		43s	0.0061	70.2775
				5		44s	0.0061	70.2775
				10		44s	0.0061	70.2775
			100	1		42s	0.0366	62.496
				5		43s	0.0366	62.496

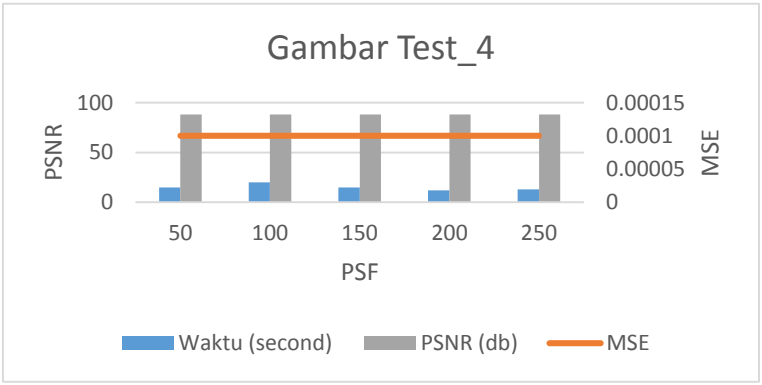
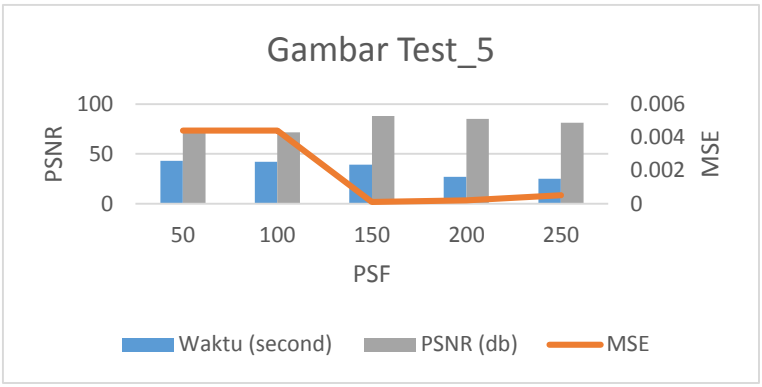
				10		43s	0.0366	62.496
			150	1		39s	0.1682	55.8725
				5		40s	0.1682	55.8725
				10		40s	0.1682	55.8725
			200	1		27s	0.0549	60.7351

				5		28s	0.0549	60.7351
				10		28s	0.0549	60.7351
			250	1		25s	0.1264	57.1133
				5		26s	0.1264	57.1133
				10		26s	0.1264	57.1133

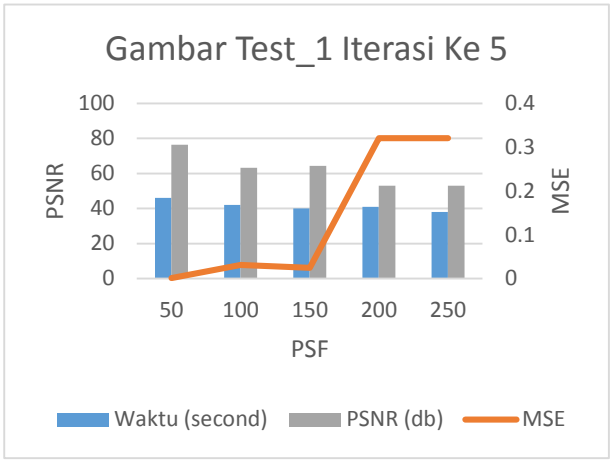
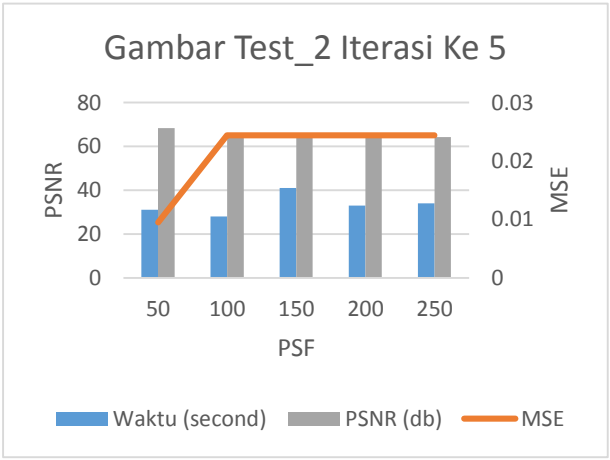
Pada Tabel sebelumnya, telah didapat nilai parameter uji yang digunakan untuk melakukan analisis perbandingan dari kedua algoritma, berikut rekap parameter pada tabel 4.15 dan tabel 4.16 :

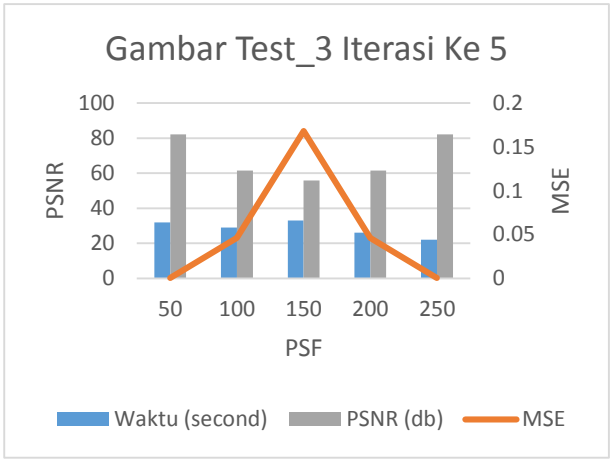
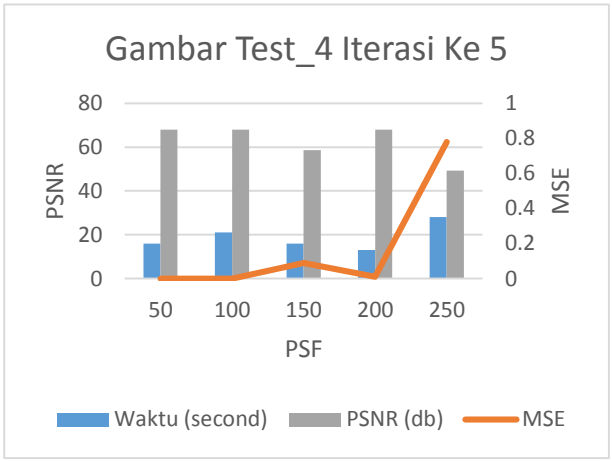
Tabel 4 . 15 Rekap Nilai Parameter Hasil Restorasi Algoritma Wiener

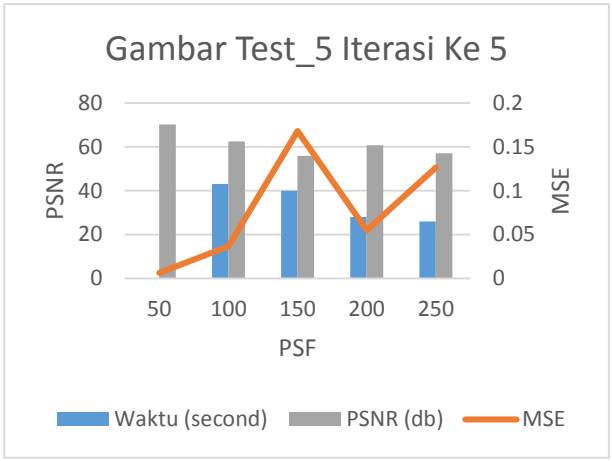
No	Nama File	PSF	Waktu Restorasi	MSE	PSNR	Grafik
1	Test_1	50	45	0.0002	85.1205	
		100	41	0.0001	88.1308	
		150	39	0.0004	82.1102	
		200	40	0.0012	77.339	
		250	37	0.0026	73.9811	
2	Test_2	50	30	0.0001	88.1308	
		100	25	0.0002	85.1205	
		150	30	0.0004	82.1102	
		200	31	0.0004	82.1102	
		250	33	0.0007	79.6798	
3	Test_3	50	31	0.0001	88.1308	
		100	28	0.0001	88.1308	
		150	32	0.0001	88.1308	
		200	25	0.0001	88.1308	
		250	21	0.0002	85.1205	

4	Test_4	50	15	0.0001	88.1308	
		100	20	0.0001	88.1308	
		150	15	0.0001	88.1308	
		200	12	0.0001	88.1308	
		250	13	0.0001	88.1308	
5	Test_5	50	43	0.0044	71.6963	
		100	42	0.0044	71.6963	
		150	39	0.0001	88.1308	
		200	27	0.0002	85.1205	
		250	25	0.0005	81.1411	

Tabel 4 . 16 Nilai Parameter Hasil Restorasi Algoritma Lucy-Richardson

NO	Nama File	PSF	Iterasi	Waktu Restorasi	MSE	PSNR	Grafik
1	Test_1	50	1	45	0.0015	76.3699	
			5	46	0.0015	76.3699	
			10	46	0.0015	76.3699	
		100	1	41	0.0309	63.2312	
			5	42	0.0309	63.2312	
			10	42	0.0309	63.2312	
		150	1	39	0.0244	64.2569	
			5	40	0.0244	64.2569	
			10	40	0.0244	64.2569	
		200	1	40	0.3208	53.0685	
			5	41	0.3208	53.0685	
			10	41	0.3208	53.0685	
		250	1	37	0.3208	53.0685	
			5	38	0.3208	53.0685	
			10	38	0.3208	53.0685	
2	Test_2	50	1	30	0.0095	68.3536	
			5	31	0.0095	68.3536	
			10	31	0.0095	68.3536	
		100	1	27	0.0244	64.2569	
			5	28	0.0244	64.2569	
			10	28	0.0244	64.2569	
		150	1	40	0.0244	64.2569	
			5	41	0.0244	64.2569	
			10	41	0.0244	64.2569	
		200	1	32	0.0244	64.2569	
			5	33	0.0244	64.2569	
			10	33	0.0244	64.2569	
		250	1	33	0.0244	64.2569	
			5	34	0.0244	64.2569	
			10	34	0.0244	64.2569	

3	Test_3	50	1	31	0.0004	82.1102	
			5	32	0.0004	82.1102	
			10	32	0.0004	82.1102	
		100	1	28	0.0462	61.4844	
			5	29	0.0462	61.4844	
			10	29	0.0462	61.4844	
		150	1	32	0.1682	55.8725	
			5	33	0.1682	55.8725	
			10	33	0.1682	55.8725	
		200	1	25	0.0462	61.4844	
			5	26	0.0462	61.4844	
			10	26	0.0462	61.4844	
		250	1	21	0.0004	82.1102	
			5	22	0.0004	82.1102	
			10	22	0.0004	82.1102	
4	Test_4	50	1	15	0.0103	68.0024	
			5	16	0. 0103	68.0024	
			10	16	0. 0103	68.0024	
		100	1	20	0. 0103	68.0024	
			5	21	0. 0103	68.0024	
			10	21	0. 0103	68.0024	
		150	1	15	0.0881	58.681	
			5	16	0.0881	58.681	
			10	16	0.0881	58.681	
		200	1	12	0.0103	68.0024	
			5	13	0.0103	68.0024	
			10	13	0.0103	68.0024	
		250	1	27	0.7794	49.2132	
			5	28	0.7794	49.2132	
			10	28	0.7794	49.2132	

5	Test_5	50	1	43	0.0061	70.2775	
			5	44	0.0061	70.2775	
			10	44	0.0061	70.2775	
		100	1	42	0.0366	62.496	
			5	43	0.0366	62.496	
			10	43	0.0366	62.496	
		150	1	39	0.1682	55.8725	
			5	40	0.1682	55.8725	
			10	40	0.1682	55.8725	
		200	1	27	0.0549	60.7351	
			5	28	0.0549	60.7351	
			10	28	0.0549	60.7351	
		250	1	25	0.1264	57.1133	
			5	26	0.1264	57.1133	
			10	26	0.1264	57.1133	

Dari Tabel 4.16 dan Tabel 4.17, dapat dilakukan analisis perbandingan sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan, dapat diketahui kecepatan pemrosesan dari setiap algoritma saat merestorasi citra dengan mengakumulasikan seluruh waktu dari setiap sampel pengujian sebagai berikut :

   a. Penapis Wiener

$$RataKecepatan = \frac{\sum waktu\ hasil\ sampel\ pengujian}{\sum Banyaknya\ Sampel\ pengujian}$$

$$Kecepatan = \frac{739}{25} = 29.56s$$

   b. Lucy-Richardson

$$\text{Rata}Kecepatan = \frac{\sum waktu\ hasil\ sampel\ pengujian}{\sum Banyaknya\ Sampel\ pengujian}$$

$$Kecepatan = \frac{2348}{75} = 31.30s$$

Dari perhitungan yang dilakukan, keduanya memiliki kecepatan restorasi yang tidak jauh beda, atau bisa dikatakan memiliki kecepatan yang baik dalam proses restorasi citra. Namun kecepatan restorasi algoritma Penapis

Wiener memiliki kecepatan proses yang lebih cepat dibandingkan dengan algoritma Lucy-Ricardson.

2. Dalam kualitas citra, parameter MSE dan PSNR dianggap paling mempengaruhi. Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan bahwa rata-rata kualitas dapat diketahui dengan mengakumulasikan seluruh nilai sampel dengan banyaknya sample sebagai berikut :

   a. Penapis Wiener

$$RataMSE = \frac{\sum MSE\ hasil\ sampel\ pengujian}{\sum Banyaknya\ Sampel\ pengujian}$$

$$RataMSE = \frac{0.0167}{25} = 0.0007$$

$$RataPSNR = \frac{\sum PSNR\ hasil\ sampel\ pengujian}{\sum Banyaknya\ Sampel\ pengujian}$$

$$RataPSNR = \frac{1580.482}{25} = 83.9966$$

   b. Lucy-Richardson

$$RataMSE = \frac{\sum MSE\ hasil\ sampel\ pengujian}{\sum Banyaknya\ Sampel\ pengujian}$$

$$RataMSE = \frac{7.021}{75} = 0.0936$$

$$RataPSNR = \frac{\sum PSNR\ hasil\ sampel\ pengujian}{\sum Banyaknya\ Sampel\ pengujian}$$

$$RataPSNR = \frac{4786.38}{75} = 63.8733$$

Dari hasil akumulasi perhitungan rata-rata dari kedua algoritma memiliki hasil akumulasi kualitas yang baik. Namun pada algoritma Penapis Wiener memiliki nilai MSE yang lebih baik dibandingkan algoritma Lucy-Richardson.

3. Pada grafik setiap pengujian baik algoritma Lucy-Richardson dan algoritma Penapis Wiener keduanya mengalami penurunan kualitas citra yang beragam, namun penurunan kualitas citra pada algoritma Penapis Wiener tidak terjadi perubahan yang signifikan dibandingkan algoritma Lucy-Richardson.