

# **IMPLEMENTASI ALGORITMA NOISE REDUCTION PADA CITRA DIGITAL**

Skripsi



oleh  
**REESY IVAN PARENGKUAN**  
**22074356**

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI  
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA  
2014

# **IMPLEMENTASI ALGORITMA NOISE REDUCTION PADA CITRA DIGITAL**

Skripsi



Diajukan kepada Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi  
Universitas Kristen Duta Wacana  
Sebagai Salah Satu Syarat dalam Memperoleh Gelar  
Sarjana Komputer

Disusun oleh

**REESY IVAN PARENGKUAN**  
**22074356**

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI  
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA  
2014

## PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

### **IMPLEMENTASI ALGORITMA NOISE REDUCTION PADA CITRA DIGITAL**

yang saya kerjakan untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Komputer pada pendidikan Sarjana Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi Universitas Kristen Duta Wacana, bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi kesarjanaan di lingkungan Universitas Kristen Duta Wacana maupun di Perguruan Tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Jika dikemudian hari didapati bahwa hasil skripsi ini adalah hasil plagiasi atau tiruan dari skripsi lain, saya bersedia dikenai sanksi yakni pencabutan gelar kesarjanaan saya.

Yogyakarta, 20 Januari 2014



REESY IVAN PARENGKUAN  
22074356

## HALAMAN PERSETUJUAN

Judul Skripsi : IMPLEMENTASI ALGORITMA NOISE  
REDUCTION PADA CITRA DIGITAL

Nama Mahasiswa : REESY IVAN PARENGKUAN

N I M : 22074356

Matakuliah : Skripsi (Tugas Akhir)

Kode : TIW276

Semester : Gasal

Tahun Akademik : 2013/2014

Telah diperiksa dan disetujui di  
Yogyakarta,  
Pada tanggal 20 Januari 2014

Dosen Pembimbing I



Dra. Widi Hapsari, M.T.

Dosen Pembimbing II



Antonius Rachmat C., SKom.,M.Cs

## HALAMAN PENGESAHAN

### IMPLEMENTASI ALGORITMA NOISE REDUCTION PADA CITRA DIGITAL

Oleh: REESY IVAN PARENGKUAN / 22074356

Dipertahankan di depan Dewan Penguji Skripsi  
Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi  
Universitas Kristen Duta Wacana - Yogyakarta  
Dan dinyatakan diterima untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar  
Sarjana Komputer  
pada tanggal 17 Januari 2014

Yogyakarta, 20 Januari 2014  
Mengesahkan,

Dewan Penguji:

1. Dra. Widi Hapsari, M.T.
2. Antonius Rachmat C., SKom., M.Cs
3. Ignatia Dhian E K R, S.Kom
4. Erick Purwanto, S.Kom, M.Com.



Dekan

(Drs. Wimmie Handiwidjojo, MIT.)

Ketua Program Studi

(Nugroho Agus Haryono, M.Si)

## UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas anugerah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul Implementasi Algoritma Noise Reduction Secara Otomatis Pada Aplikasi Pengolahan Citra Digital.

Penulisan laporan tugas akhir ini merupakan kelengkapan dan pemenuhan dari salah satu syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Komputer. Selain itu bertujuan melatih mahasiswa untuk dapat menghasilkan suatu karya yang dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah, yang mampu memberikan informasi berkualitas, sehingga dapat bermanfaat bagi penggunanya.

Dalam menyelesaikan pembuatan program dan laporan tugas akhir ini, penulis telah banyak menerima bimbingan, saran dan masukan dari berbagai pihak. Untuk itu, dengan segala kerendahan hati, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan kekuatan dan kesehatan dalam menyelesaikan skripsi ini.
2. Ibu Dra. Widi Hapsari, M.T. selaku dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan petunjuk selama pengerjaan skripsi.
3. Bapak Antonius Rachmat C., S.Kom., M.Cs. selaku dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan ide selama pengerjaan skripsi.
4. Bapak Aditya Wikan Mahastama, S.Kom., yang telah memberikan petunjuk dalam pengerjaan skripsi.
5. Bapak Budi Susanto, S.Kom., M.T., yang telah memberikan bimbingan dalam penyusunan skripsi.
6. Keluarga tercinta, Hendrik dan Detty, Michael, Meily, Umsiana yang selalu memberi semangat dan dukungan dalam doa dan materi.
7. Clara Yulianti, S.E., Ak. selaku kekasih yang selalu mengingatkan dan memotivasi beserta dukungannya dalam doa.
8. Teman-teman Forum Mahasiswa Papua (FORMAPA-UKDW) yang selalu memberikan semangat dan dukungan.

9. Teman – teman Teknik Informatika UKDW yang telah memberikan masukan dan semangat.
10. Pihak lain yang penulis tidak dapat sebutkan satu persatu, sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.

Penulis menyadari bahwa program dan laporan tugas akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca sekalian. Sehingga suatu saat penulis dapat memberikan karya yang lebih baik lagi.

Akhir kata penulis ingin meminta maaf bila ada kesalahan baik dalam penyusunan laporan maupun yang pernah penulis lakukan sewaktu membuat program tugas akhir ini. Sekali lagi penulis mohon maaf yang sebesar-besarnya. Dan semoga ini dapat berguna bagi kita semua.

Yogyakarta, 20 Desember 2013

Penulis



## INTISARI

### Implementasi Algoritma Noise Reduction Pada Citra Digital

Dalam skripsi ini dibuat program untuk mengurangi *noise* yang terdapat pada suatu citra digital melalui operasi *noise reduction* dengan berbagai filter. Tujuan dari penelitian ini adalah menerapkan metode *noise reduction* menggunakan beberapa filter terhadap berbagai jenis *noise* sehingga dapat dibandingkan efektifitas masing – masing filter terhadap jenis *noise* tertentu.

Dalam perancangan, masukan yang digunakan berupa citra digital dua dimensi. Citra masukan tersebut akan ditambah *noise* dengan jenis dan nilai persentase kepadatan tertentu. Hasil akhir dari proses *noise reduction* adalah citra hasil restorasi dan informasi mengenai hasil perhitungan restorasi. Proses dilakukan dalam 2 tahap yaitu menambah *noise* kemudian melakukan *noise reduction* dengan filter tertentu.

Hasil dari penelitian menunjukkan pengaruh jenis *noise* terhadap efektifitas *noise reduction* dengan nilai rata - rata total RMSE Gaussian Noise adalah 15.403, Uniform Noise adalah 19.827, Exponential Noise adalah 33.951, Salt and Pepper Noise adalah 15.141. Selain itu juga penelitian menunjukkan pengaruh persentase kepadatan *noise* terhadap efektifitas *noise reduction* dengan nilai rata - rata total RMSE pada persentase kepadatan *noise* 5% adalah 8.569, 15% adalah 21.212 dan 25% adalah 33.460.

Kata Kunci: Noise Citra, Noise Reduction, Filter Citra



## DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
UCAPAN TERIMA KASIH.....	vi
INTISARI.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
Daftar Tabel.....	xiii
Daftar Gambar.....	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Tujuan Penelitian.....	2
1.5. Metode.....	2
1.6. Sistematika Penulisan.....	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. Tinjauan Pustaka.....	4
2.1.1. Noise Reduction.....	4
2.2. Landasan Teori.....	5
2.2.1. Citra Digital.....	5
2.2.2. Pengolahan Citra Digital.....	6
2.2.3. Histogram.....	6
2.2.4. Noise.....	8
2.2.4.1. Gaussian Noise.....	8

2.2.4.2.	Uniform Noise .....	10
2.2.4.3.	Exponential Noise.....	12
2.2.4.4.	Salt and Pepper Noise .....	13
2.2.5.	Noise Reduction .....	15
2.2.5.1.	Mean Filter.....	15
2.2.5.2.	Median Filter.....	16
2.2.5.3.	Gaussian Smoothing .....	17
2.2.5.4.	Conservative Smoothing.....	18
2.2.6.	Root-Mean Square Error .....	19
BAB 3 ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM .....		20
3.1.	Spesifikasi Sistem .....	20
3.1.1.	Kemampuan Sistem.....	20
3.1.2.	Kebutuhan Perangkat Lunak .....	20
3.1.3.	Kebutuhan Perangkat Keras .....	21
3.2.	Gambaran Kerja Sistem .....	21
3.2.1.	Generate Noise .....	22
3.2.2.	Noise Reduction .....	27
3.2.3.	Calculate RMSE .....	33
3.3.	Perancangan Struktur Data.....	34
3.4.	Perancangan Antarmuka Sistem .....	35
3.4.1.	Perancangan Tampilan Utama.....	35
3.4.2.	Tab Original Image .....	35
3.4.3.	Tab Noised Image .....	36
3.4.4.	Restored Image.....	36
3.4.5.	Tab RMSE Result.....	36

3.5.	Contoh Perhitungan Manual .....	37
3.6.	Perancangan Pengujian Sistem .....	39
BAB 4 IMPLEMENTASI DAN ANALISIS SISTEM.....		40
4.1.	Implementasi Sistem .....	40
4.1.1.	Implementasi Antarmuka .....	40
4.1.1.1.	Form Utama .....	40
4.1.1.2.	Tab Original Image.....	41
4.1.1.3.	Tab Noise Image.....	42
4.1.1.4.	Tab Restored Image.....	42
4.1.1.5.	Tab RMSE Result.....	43
4.1.2.	Implementasi Algoritma.....	44
4.1.2.1.	Implementasi Noise Reduction dengan Mean Filter.....	44
4.1.2.2.	Implementasi Noise Reduction dengan Median Filter .....	44
4.1.2.3.	Implementasi Noise Reduction dengan Gaussian Smoothing .....	45
4.1.2.4.	Implementasi Noise Reduction dengan Conservative Smoothing.....	45
4.2.	Analisis Sistem.....	46
4.2.1.	Hasil Percobaan.....	46
4.2.1.1.	Analisa Efektifitas Noise Reduction.....	53
4.2.1.2.	Keunggulan Sistem.....	54
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN .....		56
5.1.	Kesimpulan .....	56
5.2.	Saran.....	57
LAMPIRAN A SAMPEL CITRA .....		60
A.1	Sampel Citra 01.....	60
A.2	Sampel Citra 02.....	61

A.3	Sampel Citra 03.....	61
	LAMPIRAN B Source Code.....	62
B.1	Source Code Tampilan.....	62
B.2	Source Code Fungsi .....	71

©UKDW

## Daftar Tabel

<b>Tabel 3.1</b> Intensitas pada histogram citra N dengan jumlah lebih dari 0 .....	38
<b>Tabel 4.1</b> Hasil Uji Coba Dengan Gaussian Noise 5% .....	47
<b>Tabel 4.2</b> Hasil Uji Coba Dengan Gaussian Noise 15% .....	47
<b>Tabel 4.3</b> Hasil Uji Coba Dengan Gaussian Noise 25% .....	48
<b>Tabel 4.4</b> Hasil Uji Coba Dengan Uniform Noise 5% .....	48
<b>Tabel 4.5</b> Hasil Uji Coba Dengan Uniform Noise 15% .....	49
<b>Tabel 4.6</b> Hasil Uji Coba Dengan Uniform Noise 25% .....	49
<b>Tabel 4.7</b> Hasil Uji Coba Dengan Exponential Noise 5% .....	50
<b>Tabel 4.8</b> Hasil Uji Coba Dengan Exponential Noise 15% .....	50
<b>Tabel 4.9</b> Hasil Uji Coba Dengan Exponential Noise 25% .....	51
<b>Tabel 4.10</b> Hasil Uji Coba Dengan Salt and Pepper Noise 5%.....	51
<b>Tabel 4.11</b> Hasil Uji Coba Dengan Salt and Pepper Noise 15%.....	52
<b>Tabel 4.12</b> Hasil Uji Coba Dengan Salt and Pepper Noise 25%.....	52
<b>Tabel 4.13</b> Rangkuman Efektifitas operasi noise reduction terhadap jenis noise	53
<b>Tabel 4.14</b> Rangkuman Efektifitas operasi noise reduction terhadap persentase kepadatan noise .....	53

## Daftar Gambar

<b>Gambar 2.1</b> Histogram .....	7
<b>Gambar 2.2</b> Citra hasil penambahan Gaussian Noise dan histogramnya .....	9
<b>Gambar 2.3</b> Plot PDF Gaussian Noise .....	10
<b>Gambar 2.4</b> Citra hasil penambahan Uniform Noise dan histogramnya .....	10
<b>Gambar 2.5</b> Plot PDF Uniform Noise .....	11
<b>Gambar 2.6</b> Citra hasil penambahan Exponential Noise dan histogramnya .....	12
<b>Gambar 2.7</b> Plot PDF Exponential Noise .....	13
<b>Gambar 2.8</b> Citra hasil penambahan Salt and Pepper Noise dan histogramnya..	14
<b>Gambar 2.9</b> Plot PDF Salt and Pepper Noise .....	15
<b>Gambar 2.10</b> Kernel mean filter $3 \times 3$ .....	16
<b>Gambar 2.11</b> Kernel median filter $3 \times 3$ pada sebuah bagian citra .....	17
<b>Gambar 2.12</b> Kernel Gaussian Smoothing $3 \times 3$ dengan $\sigma = 0,85$ .....	18
<b>Gambar 2.13</b> Kernel Conservative Smoothing $3 \times 3$ pada sebuah bagian citra ..	19
<b>Gambar 3.1</b> Flowchart Program .....	22
<b>Gambar 3.2</b> Flowchart Generate Noise .....	23
<b>Gambar 3.3</b> Flowchart Generate Gaussian Noise .....	24
<b>Gambar 3.4</b> Flowchart Generate Uniform Noise .....	25
<b>Gambar 3.5</b> Flowchart Generate Exponential Noise .....	26
<b>Gambar 3.6</b> Flowchart Generate Salt and Pepper Noise .....	27
<b>Gambar 3.7</b> Flowchart Noise Reduction .....	28
<b>Gambar 3.8</b> Flowchart Noise Reduction Dengan Mean Filter .....	29
<b>Gambar 3.9</b> Flowchart Noise Reduction Dengan Median Filter .....	30
<b>Gambar 3.10</b> Flowchart Noise Reduction Dengan Gaussian Smoothing .....	31

<b>Gambar 3.11</b> Flowchart Noise Reduction Dengan Conservative Smoothing .....	32
<b>Gambar 3.12</b> Flowchart RMSE .....	33
<b>Gambar 3.13</b> Flowchart perhitungan RMSE secara rinci.....	34
<b>Gambar 3.14</b> Rancangan Tampilan Utama.....	35
<b>Gambar 3.15</b> Tab Original Image.....	35
<b>Gambar 3.16</b> Tab Noised Image.....	36
<b>Gambar 3.17</b> Tab Restored Image.....	36
<b>Gambar 3.19</b> Citra O .....	37
<b>Gambar 3.20</b> Citra N .....	38
<b>Gambar 3.21</b> Citra R.....	39
<b>Gambar 4.1</b> Form Utama.....	41
<b>Gambar 4.2</b> Menu Generate Noise .....	41
<b>Gambar 4.3</b> Tab Original Image.....	42
<b>Gambar 4.4</b> Tab Noised Image.....	42
<b>Gambar 4.5</b> Tab Restored Image.....	43
<b>Gambar 4.6</b> Tab RMSE Result.....	43

## INTISARI

### Implementasi Algoritma Noise Reduction Pada Citra Digital

Dalam skripsi ini dibuat program untuk mengurangi *noise* yang terdapat pada suatu citra digital melalui operasi *noise reduction* dengan berbagai berbagai filter. Tujuan dari penelitian ini adalah menerapkan metode noise reduction menggunakan beberapa filter terhadap berbagai jenis *noise* sehingga dapat dibandingkan efektifitas masing – masing filter terhadap jenis noise tertentu.

Dalam perancangan, masukan yang digunakan berupa citra digital dua dimensi. Citra masukan tersebut akan ditambah *noise* dengan jenis dan nilai persentase kepadatan tertentu. Hasil akhir dari proses *noise reduction* adalah citra hasil restorasi dan informasi mengenai hasil perhitungan restorasi. Proses dilakukan dalam 2 tahap yaitu menambah *noise* kemudian melakukan *noise reduction* dengan filter tertentu.

Hasil dari penelitian menunjukkan pengaruh jenis noise terhadap efektifitas noise reduction dengan nilai rata - rata total RMSE Gaussian Noise adalah 15.403, Uniform Noise adalah 19.827, Exponential Noise adalah 33.951, Salt and Pepper Noise adalah 15.141. Selain itu juga penelitian menunjukkan pengaruh persentase kepadatan noise terhadap efektifitas noise reduction dengan nilai rata - rata total RMSE pada persentase kepadatan noise 5% adalah 8.569, 15% adalah 21.212 dan 25% adalah 33.460.

Kata Kunci: Noise Citra, Noise Reduction, Filter Citra



# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang Masalah

Pada era informasi seperti sekarang ini banyak orang yang mengabadikan berbagai kejadian, objek ataupun pemandangan di sekitarnya dalam bentuk citra digital, yang bermanfaat sebagai bentuk ekspresi, kenang-kenangan, catatan (*record*) dan atau barang bukti. Pengambilan citra digital tersebut dapat dilakukan menggunakan alat seperti kamera digital, *scanner* dan sensor pencitraan lainnya. Citra digital memungkinkan pengolahan yang memiliki kegunaan dan jangkauan aplikasi yang sangat luas, teknologi pengolahan citra digital memberikan kemajuan yang luar biasa ke berbagai bidang seperti kedokteran, industri, keamanan, pertanian, geologi, dan lain sebagainya.

Sering kali citra digital mengalami penurunan kualitas akibat kemunculan *noise*, *noise* dapat muncul oleh karena keterbatasan sensor pencitraan pada saat akuisisi atau interferensi sinyal pada saat transmisi. *Noise* pada citra digital juga dapat dibangkitkan melalui pengolahan citra digital berdasarkan beberapa jenis *noise*, diantara lain *Gaussian Noise*, *Rayleigh Noise*, *Erlang Noise*, *Exponential Noise*, *Uniform Noise* dan *Salt and Pepper Noise*.

Dalam penelitian ini penulis mencoba menganalisis efektifitas operasi *noise reduction* dengan filter tertentu. Tersedia operasi *noise reduction* dengan filter seperti *Mean Filter*, *Median Filter*, *Gaussian Smoothing* dan *Conservative Smoothing* yang akan digunakan dalam pengolahan citra digital untuk restorasi citra yang terganggu oleh kemunculan *noise*.

### 1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang ada di dalam latar belakang maka penulis merumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Seberapa efektif operasi *noise reduction* yang diukur dengan metode RMSE (*root-mean-square error*) pada citra hasil restorasi terhadap citra asli.

### 1.3. Batasan Masalah

Batasan – batasan masalah dalam pembuatan aplikasi sebagai media penelitian adalah sebagai berikut:

1. Citra yang akan diproses merupakan citra digital 2D berformat BMP 8 bit *grayscale* dengan resolusi maximum 800x600 *pixel*.
2. Terdapat beberapa jenis noise secara umum namun penulis hanya akan menggunakan *Gaussian Noise*, *Exponential Noise*, *Uniform Noise* atau *Salt and Pepper Noise* untuk dibangkitkan.
3. Ada banyak operasi *noise reduction* yang tersedia namun penulis hanya akan menggunakan *Mean Filter*, *Median Filter*, *Gaussian Smoothing* atau *Conservative Smoothing*.

### 1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memperbaiki citra digital yang terganggu oleh *noise* sesuai dengan jenis *noise* yang dikenali tersebut.
2. Mengukur efektifitas operasi – operasi *noise reduction* menggunakan metode RMSE.

### 1.5. Metode

Metodologi yang akan digunakan oleh penulis dalam penelitian ini adalah:

1. Studi pustaka dilakukan dengan mempelajari teori, metode, teknik serta implementasi yang berhubungan dengan citra digital, pengolahan citra digital, jenis *noise* (*Gaussian Noise*, *Exponential Noise*, *Uniform Noise*,

*Salt and Pepper Noise*), dan *histogram matching* kemudian dilanjutkan dengan pembelajaran operasi *noise reduction* (*Mean Filter*, *Median Filter*, *Gaussian Smoothing*, dan *Conservative Smoothing*).

2. Membuat sistem yang dapat membangkitkan *noise* pada citra inputan dengan jenis *noise* yang diinginkan.
3. Membuat sistem yang mampu mengerjakan operasi *noise reduction*.
4. Menganalisa efektifitas operasi *noise reduction* oleh sistem dengan menghitung RMSE.

## 1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan penelitian ini dibagi dalam beberapa bab sebagai berikut:

Bab 1 Pendahuluan, menjelaskan mengenai latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, metodologi penelitian dan sistematika penulisan.

Bab 2 Landasan Teori, memuat tinjauan pustaka dan penjelasan mengenai citra digital, pengolahan citra digital, jenis *noise*, *histogram* dan operasi *noise reduction*.

Bab 3 Perancangan Sistem, membahas mengenai perancangan sistem secara keseluruhan yang meliputi diagram alur data, algoritma pembangkit *noise*, algoritma pengenalan jenis *noise*, algoritma operasi *noise reduction* beserta rancangan input, rancangan proses dan rancangan output.

Bab 4 Implementasi Sistem, mengimplementasikan rancangan sistem dalam bentuk aplikasi, dengan penjabaran analisis yang dilakukan terhadap sistem dengan kondisi dan input yang bervariasi.

Bab 5 Kesimpulan dan Saran, berisi kesimpulan dari penelitian yang dilakukan, serta saran untuk pengembangan penelitian pada masa mendatang.

## BAB 5

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan analisis terhadap percobaan yang dilakukan oleh penulis, diperoleh beberapa kesimpulan terkait efektifitas operasi *noise reduction* sebagai berikut:

1. Jenis noise dan persentase kepadatan mempengaruhi efektifitas operasi *noise reduction*.
2. Pengaruh jenis noise terhadap efektifitas operasi *noise reduction*.
  - a. Rata - rata total RMSE hasil reduksi Gaussian Noise adalah 15.403.
  - b. Rata - rata total RMSE hasil reduksi Uniform Noise adalah 19.827.
  - c. Rata - rata total RMSE hasil reduksi Exponential Noise adalah 33.951.
  - d. Rata - rata total RMSE hasil reduksi Salt and Pepper Noise adalah 15.141.
3. Pengaruh persentase kepadatan noise terhadap efektifitas operasi *noise reduction*.
  - a. Rata - rata total RMSE hasil reduksi noise dengan persentase kepadatan noise 5% adalah 8.569.
  - b. Rata - rata total RMSE hasil reduksi noise dengan persentase kepadatan noise 15% adalah 21.212.
  - c. Rata - rata total RMSE hasil reduksi noise dengan persentase kepadatan noise 55% adalah 33.460.

## 5.2. Saran

Untuk meningkatkan efektifitas operasi *noise reduction* berikut merupakan beberapa saran yang perlu dipertimbangkan dalam penelitian dan pengembangan sistem selanjutnya:

1. Proses konvolusi dilakukan lebih dari satu kali untuk diteliti pengaruhnya peningkatan efektifitas noise reduction.
2. Bisa dilakukan penelitian menggunakan ukuran kernel yang bervariasi dalam proses filtering untuk melihat perubahan efektifitas noise reduction.

©UKDW

## DAFTAR PUSTAKA

- Gonzales, R. C. & Woods, R. E. (2008). Digital Image Processing 3<sup>rd</sup> Edition. New Jersey : PEARSON Prentice Hall.
- Fisher, R. B., Perkins, S., Walker, A. & Wolfart, E (2003). Hypermedia Image Processing Reference. J. Wiley & Sons, Ltd.
- Shah, A. N. & Wandra, K. H. (2012). Introduction To Noise, Image Restoration And Comparison Of Various Methods Of Image Restoration By Removing Noise From Image.
- Patidar, P., Gupta, M., Srivastava, S. & Nagawat, A. K. (2010). Image De-Noiseing by Various Filters for Different Noise. India: Poornima College of Engineering.
- Intel (2009). Reference Manual, Volume 2: Image and Video Processing. [http://software.intel.com/sites/products/documentation/hpc/ipp/ippi/ippi\\_ch9/functn\\_FilterGauss.html](http://software.intel.com/sites/products/documentation/hpc/ipp/ippi/ippi_ch9/functn_FilterGauss.html)
- Saffor, A., Ramli, A. R. & Ng, K. H. (2001). A Comparative Study of Image Compression Between JPEG And Wavelet. Malaysia: University Putra Malaysia.
- Putri, K. T. C. (2009). Perbandingan Noise Reduction Citra Digital Menggunakan Median Filtering Pada Model Warna RGB, HSL, Dan HSV. Yogyakarta : Skripsi UKDW.
- Anianto, A. I. (2008). Analisis dan Perbandingan Operasi Median Pada Proses Eliminasi Derau Menggunakan Matriks 3x3, 5x5, 7x7, 9x9 dan 11x11. Yogyakarta : Skripsi UKDW.
- Maulana, D. S. (2011). Perbandingan Noise Reduction Dengan Menggunakan Mean Filter, Median Filter, Dan Conservative Smoothing. Yogyakarta : Skripsi UKDW.
- Handayanto, E. L. (2006). Perbandingan Eliminasi Noise Dengan Gaussian Smoothing Dan Mask Median. Yogyakarta : Skripsi UKDW.