

**DENOISING CITRA MENGGUNAKAN METODE ESTIMASI
THRESHOLD UNTUK CITRA KAMERA VGA**

*Diajukan sebagai syarat untuk menyelesaikan
pendidikan program strata-1 pada
Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer
Universitas Sriwijaya*



Oleh :

RICKY DWI AVADIANTO

09101402012

**Jurusan Teknik Informatika
FAKULTAS ILMU KOMPUTER UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2016**

LEMBAR PENGESAHAN USULAN TUGAS AKHIR

**DENOISING CITRA MENGGUNAKAN METODE ESTIMASI
THRESHOLD UNTUK CITRA KAMERA VGA**

Oleh :

RICKY DWI AVADIANTO

NIM : 09101402012

Palembang, Mei 2016

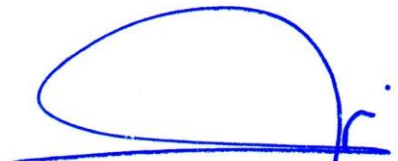
Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Informatika

Pembimbing,



Rifkie Primartha, M.T.

NIP 197706012009121004



Drs. Saparudin M.T., Ph.D.

NIP 196904121995021001

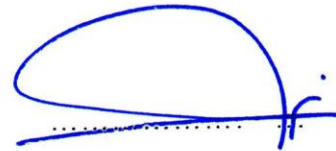
TANDA LULUS UJIAN SIDANG TUGAS AKHIR

Pada hari Jum'at tanggal 04 April 2016 telah dilaksanakan ujian sidang tugas akhir oleh Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.

Nama Ricky Dwi Avadianto
NIM 09101402012
Judul *Denoising Citra Menggunakan Metode Estimasi Threshold Untuk Citra Kamera VGA*

1 Ketua Penguji

Drs. Saparudin, M.T., Ph.D.
NIP 196904121995021001



2. Penguji I

Samsuryadi, M.Kom., Ph.D.
NIP 197102041997021003



3. Penguji II

Yoppy Sazaki, M.T.
NIP 197406062015109101



Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Informatika



Rifkie Primartha, MT
NIP 197706012009121004

Motto :

- Hidup ini terkadang tidak sesuai dengan apa yang kita harap, nikmati saja, in shaa Allah itulah yang terbaik yang Allah pilih untuk kita.
- Ridho Allah adalah ridho Orangtua.
- Sabar itu kunci keberhasilan.

Kupersembahkan karya tulis ini kepada :

- **Mama dan Papa**
- **Keluarga Besarku**
- **Sahabat-sahabatku**
- **Almamater**

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadirat Allah SWT karena atas rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Tugas akhir yang berjudul “***Denoising Citra Menggunakan Metode Estimasi Threshold untuk Citra Kamera VGA***” ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan kelulusan tingkat S1 pada Jurusan Teknik Informatika Universitas Sriwijaya.

Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang tak terhingga kepada pihak-pihak telah memberikan dukungan, bimbingan dan motivasi kepada penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini, yaitu kepada:

1. Allah Subhanallahu Wata'ala;
2. Mama, Papa serta Mbak Eka Purwasi Ivanka dan Adik-adik saya Muhammad Reihan Triandhika dan Nabilah Azka Azahra yang telah memberi do'a, terutama mama dan papa yang tidak pernah berhenti memberi dukungan, semangat, saran serta kehangatan yang tiada henti, semoga Allah Subhanallahu Wata'ala selalu memberikan Rahmat, Taufik dan Hidayah kepada mereka dan seluruh keluarga atas semua bantuan yang tak dapat penulis hitung dan tuliskan satu persatu;
3. Bapak Jaidan Jauhari, M.T selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya;
4. Bapak Julian Supardi, M.T selaku ketua jurusan Teknik Informatika;
5. Bapak Drs. Saparudin, M.T, Ph.D selaku pembimbing tugas akhir dari Unsri dan Mr. Fo'ad selaku pembimbing tugas akhir dari UTM yang telah banyak memberikan bimbingan, masukan dan bantuan dalam proses penyelesaian tugas akhir ini;
6. Bapak Samsuryadi, M.Kom., Ph.D. dan Bapak Yoppy Sazaki M.T selaku penguji yang telah banyak memberikan saran dan kata-kata yang membangun;
7. Bapak dan Ibu Dosen yang selama ini telah melimpahkan ilmunya kepada penulis selama proses belajar mengajar di Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya;

8. Opung Ajeng, Arif, Benny, Hakim, Fren, Risa, yang telah banyak membantu, memberikan ide, motivasi, serta semangat, agar bisa segera menyelesaikan tugas akhir ini;
9. Sahabat - sahabat Penulis di IF Bilingual '10: Agung Wahyu Nugroho S.Kom, Randhu Aldhino S.Kom serta Samatra Marwa Hany S.Kom, terima kasih atas kebersamaan selama ini, kalian telah banyak membantu, membimbing serta mendidik penulis;
10. Keluarga kecil bahagia IFBIL '10, terima kasih atas kebersamaan, suka-duka, semangat, dukungan dan keceriaannya selama lebih dari 4 tahun bersama. Semoga tetap menjadi keluarga kecil yang solid serta bahagia untuk selamanya;
11. Teman-teman di Lab Basis Data yang selalu membantu kesulitan-kesulitan, Mbak Anna, Kak Albert, Naufal, Irvan, Adit serta adik tingkat yang lain yang sudah sangat membantu;
12. drg. Dea Laksmi Prajwalita yang sedikit banyak telah menjadi trigger kepada penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini, walaupun cerewetnya minta ampun.
13. Seluruh teman-teman mahasiswa Jurusan Teknik Informatika Angkatan 2010 dan seluruh teman-teman civitas akademika FASILKOM;
14. Seluruh staff administrasi dan pegawai yang selalu membantu dan mendukung Penulis dalam hal administrasi perkuliahan;
15. Untuk semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini dan tidak dapat disebutkan satu-persatu.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa tugas akhir ini jauh dari kata sempurna. Untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak untuk penyempurnaan tugas akhir ini dan semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan.

Palembang, Mei 2016

Penulis

DENOISING CITRA MENGGUNAKAN METODE ESTIMASI THRESHOLD UNTUK CITRA KAMERA VGA

Oleh:

**RICKY DWI AVADIANTO
09101402012**

ABSTRAK

Perkembangan teknologi *smartphone* mengalami pertumbuhan yang signifikan seiring dengan pertumbuhan kamera digital yang merupakan aksesoris utama *smartphone*. Kamera *smartphone* yang berukuran 8 mega pixel dapat menghasilkan citra digital yang baik. Namun pada beberapa *smartphone*, masih ditemukan kamera *Video Graphics Array* (VGA) pada kamera depannya dimana dengan ukuran kamera VGA yang hanya 480 x 640 pixel memiliki kualitas kamera yang belum begitu baik sehingga rentan menghasilkan *noise* pada hasilnya. *Noise* yang dihasilkan oleh kamera VGA ini mengurangi kualitas citra digital hasil kamera VGA itu sendiri. Oleh karena itu dibutuhkan suatu perangkat lunak untuk menghilangkan *noise* yang terdapat pada citra tersebut. Pada penelitian ini akan dibangun suatu perangkat lunak untuk menghilangkan *noise* menggunakan metode Estimasi *Threshold*. Metode Estimasi *Threshold* merupakan suatu metode penghilangan *noise* yang mengurangi sinyal *noise* pada citra. Perangkat lunak dibangun dengan metode *Rational Unified Process* (RUP). Hasil penelitian ini menunjukkan metode penghilangan *noise* menggunakan metode Estimasi *Threshold* lebih baik dari metode *Gaussian*.

Kata Kunci: Kamera *Smartphone*, *Video Graphics Array*, Citra *Noise*, *Threshold*.

IMAGE DENOISING USING THRESHOLD ESTIMATION METHOD FOR VGA CAMERA IMAGE

By:

**RICKY DWI AVADIANTO
09101402012**

ABSTRACT

The development of smartphone technology had a significant growth in line with the growth of digital cameras which is being the main smartphone accessories. An eight (8) mega pixel smartphone camera can produce a good digital image. But in some smartphones are still found the Video Graphics Array (VGA) camera on the front camera where by the size of VGA camera which is 480 x 640 pixel, has a less good quality of camera so that it is “rentan” to produce a noisy image. Noise that produced in the result of VGA camera is reducing quality the of image. Therefore a software to remove noise that contained in the image is needed. This study will be built a software to eliminate noise using Threshold Estimation method. Threshold Estimation method is a noise removal method that reduces the signal noise in the image. The software is built with the Rational Unified Process (RUP) method. The result of this study indicates that noise removal method using Threshold Estimation method better than Gaussian method.

Keywords: Smartphone Camera, Video Graphics Array, Noisy Image, Threshold.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
TANDA LULUS	iii
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv

BAB I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang.....	I-1
1.2. Perumusan Masalah.....	I-2
1.3. Tujuan Penelitian	I-3
1.4. Manfaat Penelitian.....	I-3
1.5. Ruang Lingkup	I-3
1.6. Metodologi Penelitian	I-4
1.6.1. Metode Pengumpulan Data	I-4
1.6.2. Metode Penelitian.....	I-4
1.6.3. Metode Pengembangan Perangkat Lunak	I-5
1.7. Sistematika Penulisan.....	I-11

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terkait.....	II-1
2.2. Citra Digital	II-2
2.3. Resolusi Pixel	II-2
2.4. Jenis Citra	II-2
2.4.1. Citra Warna	II-3

2.4.1. Citra Grayscale	II-3
2.5. Noise pada Citra.....	II-3
2.6, Transformasi Wavelet.....	II-4
2.7. Wavelet Thresholding	II-6
2.8. Inverse Transformasi Wavelet.....	II-8
2.9. Mean Square Error	II-9
2.10. Peak Signal to Noise Ratio.....	II-9
2.11. Metode Pengembangan Perangkat Lunak.....	II-10
2.11.1. Rational Unified Process(RUP).....	II-10
2.11.2. Fase RUP	II-11

BAB III. ANALISIS DAN PERANCANGAN

3.1. Analisis Masalah	III-1
3.1.1. Analisis Data.....	III-2
3.1.2. Analisis Transformasi Wavelet	III-2
3.1.3. Analisis Wavelet Thresholding	III-3
3.1.4. Analisis Inverse Transformasi Wavelet	III-4
3.2. Analisis Perangkat Lunak.....	III-4
3.2.1. Arsitektur Perangkat Lunak.....	III-5
3.2.2. Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak	III-7
3.2.3. Model Use Case.....	III-8
3.2.3.1. Diagram Use Case.....	III-8
3.2.3.2. Tabel Definisi Aktor	III-9
3.2.3.3. Tabel Definisi Use Case	III-9
3.2.3.4. Skenario Use Case.....	III-10
3.2.3.4.1.Skenario Use Case Denoising Citra	III-10
3.2.3.4.2 Skenario Use Case Melakukan	
Dekomposisi Citra	III-11
3.2.3.4.3 Skenario Use Case Melakukan	
Rekonstruksi Citra	III-11
3.2.3.5. Kelas Analisis.....	III-12

DAFTAR PUSTAKAxvi

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1-1. Pengembangan Perangkat Lunak Dengan Metode RUP.....	I-5
Tabel III-1. Tabel Kebutuhan Fungsional	III-7
Tabel III-2. Tabel Kebutuhan Non-Fungsional	III-7
Tabel III-3. Definisi Aktor	III-9
Tabel III-4. Definisi <i>Use Case</i>	III-9
Tabel III-5. Skenario <i>Use Case Denoise</i> Citra.....	III-10
Tabel III-6. Skenario <i>Use Case</i> Melakukan Dekomposisi Citra.....	III-11
Tabel III-7. Skenario <i>Use Case</i> Melakukan Rekonstruksi Citra.....	III-11
Tabel IV-1. Daftar Implementasi Kelas	IV-2
Tabel IV-2. Rencana pengujian <i>black box use case</i> Denoise Citra.....	IV-6
Tabel IV-3. Rencana pengujian <i>black box use case</i> Dekomposisi Citra.....	IV-6
Tabel IV-4. Rencana pengujian <i>black box use case</i> Rekonstruksi Citra.....	IV-6
Tabel IV-5. Pengujian <i>Use Case Denoise</i> Citra	IV-8
Tabel IV-6. Pengujian <i>Use Case</i> Dekomposisi Citra	IV-10
Tabel IV-7. Pengujian <i>Use Case</i> Rekonstruksi Citra	IV-11
Tabel IV-8. Perbandingan Hasil <i>Denosing</i> Antara Metode <i>Threshold</i> dan Metode <i>Gaussian</i>	IV-12
Tabel IV-9. Nilai Rata-rata PSNR Hasil <i>Denoising</i>	IV-17

DAFTAR GAMBAR

		Halaman
Gambar II-1.	Contoh Citra <i>Bernoise</i>	II-4
Gambar II-2.	<i>Wavelet</i> Haar	II-4
Gambar II-3.	Dekomposisi Citra Level 1	II-6
Gambar II-4.	Filter Rekonstruksi	II-8
Gambar II-5.	Arsitektur <i>Rational Unified Process</i>	II-11
Gambar III-1.	Proses Perhitungan Transformasi <i>Wavelet</i>	III-2
Gambar III-2.	Proses Perhitungan <i>Wavelet Thresholding</i>	III-3
Gambar III-3.	Proses Inverse Transformasi <i>Wavelet</i>	III-4
Gambar III-4.	Alur Perangkat Lunak Proses <i>Denoise</i>	III-5
Gambar III-5.	Diagram <i>Use Case</i>	III-8
Gambar III-6.	Kelas Analisis <i>Denoise</i> Citra	III-12
Gambar III-7.	Kelas Analisis Melakukan Dekomposisi Citra	III-13
Gambar III-8.	Kelas Analisis Melakukan Rekonstruksi Citra	III-14
Gambar III-9.	Diagram Sekuensial <i>Denoise</i> Citra	III-16
Gambar III-10.	Diagram Sekuensial Melakukan Dekomposisi Citra	III-17
Gambar III-11.	Diagram Sekuensial Melakukan Rekonstruksi Citra	III-18
Gambar III-12.	Diagram Kelas Keseluruhan	III-19
Gambar III-13.	Rancangan Antarmuka Form <i>Denoise Image</i>	III-20
Gambar IV-1.	Antarmuka <i>FormDenoiseImage</i>	IV-4
Gambar IV-2.	Grafik Perbandingan Hasil PSNR Gaussian dengan Estimasi Threshold	IV-14
Gambar IV-3.	Hasil <i>Denoise</i> Citra Dengan Hasil PSNR Terbesar	IV-15
Gambar IV-4.	Hasil <i>Denoise</i> Citra Dengan Hasil PSNR Terkecil	IV-16
Gambar IV-5.	Citra Nilai PSNR Terkecil	IV-18

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Dataset	A-1
Lampiran 2. Perhitungan Manual Haar	B-6
Lampiran 3. Koding Program	C-10

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Beberapa tahun terakhir ini perkembangan teknologi *smartphone* mengalami pertumbuhan yang signifikan. Pertumbuhan tersebut seiring dengan pertumbuhan kamera digital yang merupakan aksesoris utama *smartphone*, dimana untuk mendapatkan sebuah citra digital, hanya dengan menggunakan sebuah *smartphone* berukuran kamera 8 mega pixel sudah cukup untuk mendapatkan citra digital yang berkualitas baik. Namun pada beberapa *smartphone*, masih tetap ditemukan kamera Video Graphics Array (VGA) pada kamera depannya, seperti pada *smartphone Samsung Galaxy Ace 2, Oppo Fine*, dan lainnya. Ukuran kamera VGA yang hanya 480 x 640 pixel memiliki kualitas kamera yang belum begitu baik sehingga rentan menghasilkan *noise* pada hasilnya. *Noise* yang dihasilkan oleh kamera VGA ini mengurangi kualitas citra digital hasil kamera VGA itu sendiri. Oleh karena itu masih sangat diperlukan aplikasi untuk penghilangan *noise* dengan metode yang efektif.

Terdapat beberapa penelitian sebelumnya yang meneliti tentang penghilangan *noise*, diantaranya menggunakan metode *Image Smoothing dan DCT*. Tetapi, metode yang telah ada tersebut masih kurang baik dikarenakan kualitas citra mengalami degradasi dan memiliki *noise* yang tinggi (Rao et al., 2010). Kemudian penelitian lain menggunakan metode *Gaussian Filtering* (Yuwono, 2010), namun metode ini masih terlalu mengaburkan tepi citra. Oleh

karena itu diusulkan metode Estimasi *Threshold* untuk mengatasi masalah tersebut.

Tujuan algoritma *denoising* citra adalah untuk membersihkan citra dan memulihkannya dari *noise* dengan mengurangi *noise* dan menjaga informasi gambar itu sebanyak mungkin. Dalam *denoising* citra, metode *threshold* dapat digunakan untuk membuat citra biner menjadi bersih (Kaur, 2012). Untuk melakukan *denoising* citra, penting untuk memisahkan daerah terang dan daerah gelap dari citra dan hal itu dilakukan melalui metode *thresholding*. Dalam beberapa tahun terakhir, ada cukup banyak penggunaan *thresholding* dan pemilihan prosedur *threshold* untuk *denoising* citra (Om and Biswas, 2012).

Prosedur pemilihan nilai *threshold* memainkan peran penting dalam *denoising* citra karena nilai yang besar dapat merusak data citra, sedangkan nilai yang terlalu kecil juga tetap menyimpan sejumlah besar data *noise* (Donoho and Johnstone, 1995). Sehingga, pemilihan *threshold* yang tepat dibutuhkan untuk mendapatkan *denoising* citra yang baik.

1.2 Perumusan Masalah

Kamera berukuran VGA dewasa ini masih cukup banyak ditemukan. Citra yang dihasilkan oleh kamera tersebut memiliki kualitas yang kurang baik. Hal ini normal dikarenakan sensor kamera VGA yang hanya berukuran 480 x 640 pixel saja. Untuk memperbaiki kualitas dari citra digital hasil kamera VGA tersebut, diperlukan suatu perangkat lunak untuk mengurangi *noise* yang dihasilkan. Oleh

karena itu pada tugas akhir ini, dilakukan penelitian untuk mengembangkan perangkat lunak dengan metode Estimasi *Threshold* dalam *denoising filtering* untuk mengurangi *noise* yang terdapat pada suatu citra digital.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut

1. Mengembangkan perangkat lunak untuk mengurangi derau pada citra digital hasil kamera VGA menggunakan metode Estimasi *Threshold*.
2. Mengetahui tingkat kualitas citra dari hasil penghilangan derau menggunakan metode Estimasi *Threshold*.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah memperoleh citra dengan kualitas yang lebih baik untuk proses yang lain seperti ekstrasi fitur, klasifikasi, identifikasi dan lain-lain.

1.5 Ruang Lingkup

Ruang Lingkup dalam penyelesaian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Jumlah citra yang digunakan sebanyak 20 data (data primer), yang didapat dari kamera berformat VGA.
2. Jenis citra yang digunakan berformat jpg.
3. Ukuran citra adalah 640 x 480 atau 480 x 640 pixel.

1.6 Metodologi Penelitian

1.6.1 Metode Pengumpulan Data

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer. Data primer adalah data yang diperoleh atau dikumpulkan oleh peneliti secara langsung dari sumber datanya. Teknik pengumpulan data pada penelitian ini adalah dengan mengambil data langsung dari kamera berformat VGA dari ponsel. Data citra tersebut disimpan dalam format jpg

1.6.2 Metode Penelitian

Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengkaji konsep penghilangan noise menggunakan Metode Estimasi Threshold, penerapannya dalam transformasi *wavelet*,
2. Mengumpulkan data citra *bernoise*,
3. Melakukan pengembangan perangkat lunak menggunakan metode *Rational Unified Process (RUP)*,
4. Melakukan pengujian fungsionalitas dan pengujian dengan berbagai masukan terhadap perangkat lunak,
5. Melakukan analisis dan pembahasan terhadap hasil pengujian dari masukan pada perangkat lunak,
6. Menarik kesimpulan dan membuat laporan penelitian.

1.6.3 Metode Pengembangan Perangkat Lunak

Perangkat lunak *denoising* citra dikembangkan dengan metode *Rational Unified Process* (RUP). Terdapat 4 fase pada metode RUP yang masing-masing fase dapat dijelaskan dalam tabel 1.1:

Tabel 1-1 Pengembangan Perangkat Lunak dengan Metode RUP

	Insepsi	Elaborasi	Konstruksi	Transisi
Pemodelan Bisnis	<ul style="list-style-type: none"> - Fase ini menentukan aktor yang terlibat yaitu: User - Selanjutnya, tahapan dimulai dengan membuat daftar <i>use case</i> serta deskripsi secara singkat <i>use</i> 	<ul style="list-style-type: none"> - Pada sistem ini terdapat dua <i>use case</i> tambahan: dekomposisi citra dan rekonstruksi citra. <i>Use case</i> sebelumnya pada sistem ini hanya ada 	<ul style="list-style-type: none"> - Membuat aktor dan <i>use case</i> dengan menggunakan Astah. - Membuat skenario yang berisi urutan interaksi aktor. 	<ul style="list-style-type: none"> - Menguji <i>use case</i> serta skenario apakah telah sesuai dengan tujuan <i>denosing</i> citra. - Mendokumentasikan <i>usecase</i> dan skenario dalam bentuk laporan

	<p><i>case.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Membuat skenario <i>use case</i> utama yang menggambarkan urutan interaksi aktor terhadap sistem 	<p>satu, yaitu <i>denoise.</i></p>		
<p>Kebutuhan Perangkat Lunak</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Mengumpulkan bahan-bahan berupa artikel, buku serta informasi dari internet yang berkaitan dengan metode <i>Estimasi Threshold</i> dalam <i>denoising</i> citra. 			<ul style="list-style-type: none"> - Mendokumentasikan kebutuhan perangkat lunak yang digunakan dalam bentuk laporan.

	<ul style="list-style-type: none">- Kebutuhan pada perangkat lunak ini berupa data citra <i>bernoise</i> yaitu data primer. - Menggunakan Netbeans JDK 7.4. untuk mengimplementasikan sistem <i>denoising</i> citra. - Menggunakan Microsoft Word 2010 untuk dokumentasi sistem <i>Denoising</i> citra.			
--	---	--	--	--

	<ul style="list-style-type: none"> - Perangkat keras yang digunakan pada sistem ini yaitu Processor Intel Core i3 2.26 GHz, RAM 2.00 GB, dan <i>Hard Disk</i> 1 TB. 			
Analisis dan Desain	<ul style="list-style-type: none"> - Mendesain tampilan awal <i>prototype</i> perangkat lunak. - Pada fase ini membuat kelas analisis, kelas sekuensial serta kelas diagram untuk <i>use case</i> pelatihan dan pengujian. 	<ul style="list-style-type: none"> - Menganalisis tahapan aliran proses pada sistem <i>denoising</i> citra yang lebih detail yaitu berupa analisis data, analisis transformasi <i>wavelet</i> menggunakan <i>wavelet</i> haar, analisis nilai <i>threshold</i> dengan 	<ul style="list-style-type: none"> - Pada fase ini dilakukan pembuatan kelas analisis, diagram sekuensial, dan kelas diagram keseluruhan menggunakan Astah. Fase ini juga berkaitan dengan 	<ul style="list-style-type: none"> - Melakukan dokumentasi terhadap kelas analisis, diagram sekuensial, dan kelas diagram keseluruhan dalam bentuk laporan.

		Metode Estimasi <i>Threshold</i> dan <i>inverse</i> tranformasi <i>wavelet</i> .	koding yang akan dilakukan pada tahapan implementasi	
Implementasi	- Bahasa pemograman yang digunakan dalam membuat sistem ini adalah bahasa Java.	- Melakukan revisi <i>prototype</i> antarmuka menggunakan Astah. - Mengidentifikasi rancangan antarmuka. - Pemograman bahasa java menggunakan Netbeans JDK 7.4.	- Setelah proses analisis dan desain selesai kemudian diimplementasikan koding dalam bahasa Java sesuai dengan diagram sekuensial untuk melihat hubungan antar kelas pada sistem.	- Membuat rencana pengujian terhadap sistem. - Dokumentasi proses pembuatan diagram proses sistem <i>denoising</i> citra.

			- Penyempurnaan pada koding <i>Estimasi Threshold</i>	
Pengujian	- Mempersiapkan pengujian terhadap sistem berupa data masukan.	- Melakukan implementasi pengujian terhadap <i>denoising</i> citra berupa masukan data citra dengan format JPG terhadap sistem. - Menguji peringatan pada sistem ketika kondisi tidak sesuai dengan diagram alur sistem.	- Pengujian terhadap versi akhir dari sistem <i>denoising</i> citra untuk mendapatkan hasil dari penilaian kualitas citra dengan metode <i>PSNR</i> .	- Dokumentasi hasil <i>denoising</i> citra dengan menghilangkan <i>noise</i> pada citra. Membuat kesimpulan terhadap hasil <i>denoising</i> citra terhadap metode yang digunakan.

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan tugas akhir adalah sebagai berikut:

1. Bab I Pendahuluan

Pada bab ini dibahas mengenai latar belakang, perumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, metode penelitian, metode pengembangan perangkat lunak dan sistematika penulisan.

2. Bab II Tinjauan Pustaka

Pada bab ini berisi tinjauan pustaka yang akan digunakan dalam analisis, perancangan dan implementasi tugas akhir.

3. Bab III Analisis dan Perancangan

Pada bab ini dibahas mengenai analisis dan perancangan terhadap penggunaan metode *Estimasi Threshold* untuk proses *denoising* citra.

4. Bab IV Implementasi dan Pengujian

Pada bab ini dibahas mengenai lingkungan implementasi, implementasi program, hasil eksekusi dan hasil pengujian terhadap hasil *denoising* citra.

5. Bab V Kesimpulan dan Saran

Pada bab ini dituliskan kesimpulan yang didapat dari penelitian dan saran untuk pengembangan selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, Asmarullah. (2013). *Image Watermarking* dengan barcode 2D Menggunakan Wavelet Transform.
- Bire, Christa. Eren. dan Cahyono, Bambang. (2012). Denoising Pada Citra Menggunakan Transformasi Wavelet. *Semantik*, 2 (1).
- Biswas, Mantosh. (2013). An Image Denoising Threshold Estimation Method. *Advances in Computer Science and its Applications*, 2 (3), 377-381.
- Chang, Grace. Yu, Bin. dan Vetterli, Martin. (2000). Adaptive wavelet thresholding for image denoising and compression. *Image Processing, IEEE Transactions on*, 9 (9), 1532-1546.
- Discrete_cosine_transform, Retrieved on September 12, 2013, from http://en.wikipedia.org/wiki/Discrete_cosine_transform.
- Donoho, David. and Johnstone, Iain. (1995). *Wavelet shrinkage: Asymptotic? J.R. Stat. Soc. B*, 57(2), 301-369.
- Donoho, David. L. (1995). De-Noising by Soft Thresholding. *IEEE Trans. Info. Theory*, 41(3), 613-627.
- Donoho, David. L., and Johnstone, Iain. M. (1995). Adapting to Unknown Smoothness via Wavelet Shrinkage. *Journal of American Statistical Association*, 90 (432), 1200-1224.
- Gonzalez, R., Woods, R. E. (1992). *Digital Image Processing*, Third edition, Pearson Education, Prentice-Hall, Inc.
- Gupta, Savita. dan Kaur, Lakhwinder. (2002). Wavelet based image compression using Daubechies filters. In *Proceedings of the proc. 8th National conference on communications, IIT Bombay, NCC-2002*.
- Huynh-Thu, Q. dan Ghanbari, M. (2008). Scope of validity of PSNR in image/video quality assessment. *Electronics Letters* 44 (13): 800.
- Kanithi, Anil. Kumar. (2011). Study of Spatial and Transform Domain Filters for Efficient Noise Reduction. *Master of Technology Thesis in Telematics and Signal Processing*.
- Kaur, Japreet. Kaur, Manpreet. Kaur, Poonamdeep. (2012). Comparative Analysis of Umage Denoising Techniques. 2(6).

- Kruchten, Philippe. (2003). The Rational Inified Process Made Easy: A Practitioner's Guide to the RUP.
- Mastriani, M. dan Giraldez, A. E. (2007). Smoothing of coefficients in wavelet domain for speckle reduction in synthetic aperture radar images, *Journal of Graphics Vision and Image Processing*, vol. 7(special issue), 1-8.
- Motwani, Mukesh. Gadiya, Mukesh. Motwani, Rakhi. dan Harris Jr, Frederick. (2004). Survey of image denoising techniques. In Proceedings of the Proceedings of GSPX, 27-30.
- Om, Hari. dan Biswas, Mantosh. (2012). An Improved Image Denoising Method Based on Wavelet Thresholding. 2(3), 109-116.
- Pan, Q., Zhang, L., Dai, G. dan Zhang, H. (1999). Two denoising methods by wavelet transform. *Signal Processing, IEEE Transactions on*, 47 (12), 3401-3406.
- Pradeep, M. dan Rao, Srinivasa. (2012). An Objective Comparison of Image Compression Techniques for JPEG Encoder. *International Journal of Engineering*, 1 (5).
- Rangarajan, Raghuram. Venkataramanan, Ramji. Shah, Siddharth. (2000). Image Denoising Using Wavelets; Wavelets and Time Frequency.
- Rao, Srinivasa. Kumar, Rajesh. Prasad, H. Kumar, Prema. Ravichand, S. (2010). Discrete Cosine Transform Vs Discrete Wavelet Transform: An Objective Comparison of Image Compression Techniques for JPEG Encoder.
- Saselah, Gybert. Weku, Winsy. dan Latumakulita, Luther. (2013). Perbaikan Citra Digital dengan Menggunakan Filtering Technique dan Similarity Measurement.
- Spatial Domain Frequency, Retrieved on 2012, from <http://iprpractical.blogspot.com/2012/04/spatial-domain-frequency-domain-time.html>.
- Vetterli, Martin. and Kovačević, Jelena. (1995). *Wavelets and subband coding*. Prentice Hall PTR Englewood Cliffs, New Jersey.
- Windyga, S. P. (2001), Fast Impulsive Noise Removal, *IEEE transactions on image processing*, Vol. 10, No. 1, pp.173-178.
- Yuwono, Bambang. (2010). Image Smoothing Menggunakan Mean Filtering, Median Filtering, Modus Filtering Dan Gaussian Filtering. *Telematika* Vol. 7, No. 1, 65 – 75.