

**IMPLEMENTASI LOWPASS FILTERING DAN HIGHPASS  
FILTERING UNTUK PERBAIKAN KUALITAS  
CITRA DIGITAL**

**SKRIPSI**

**EFRIENNI TAMPUBOLON  
091401026**



**PROGRAM STUDI S1 ILMU KOMPUTER  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI  
UNIVERSITAS SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2013**

IMPLEMENTASI LOWPASS FILTERING DAN HIGHPASS FILTERING UNTUK  
PERBAIKAN KUALITAS CITRA DIGITAL

SKRIPSI

Diajukan untuk melengkapi tugas akhir dan memenuhi syarat mencapai gelar Sarjana Komputer

EFRIENNI TAMPUBOLON  
091401026



PROGRAM STUDI S1 ILMU KOMPUTER  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI  
UNIVERSITAS SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2013

## **PERSETUJUAN**

Judul : IMPLEMENTASI LOWPASS FILTERING DAN  
HIGHPASS FILTERING UNTUK PERBAIKAN  
KUALITAS CITRA DIGITAL  
Kategori : SKRIPSI  
Nama : EFRIENNI TAMPUBOLON  
Nomor Induk Mahasiswa : 091401026  
Program Studi : SARJANA (S1) ILMU KOMPUTER  
Fakultas : ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI  
INFORMASI

Diluluskan di  
Medan, 22 Agustus 2013

Komisi Pembimbing :

Pembimbing 2

Pembimbing 1

Dian Wirdasari, S.Si, M.Kom  
NIP 1982 0923 2010 1220 02

Maya Silvi Lydia, B.Sc.,M.Sc  
NIP1974 0127 2002 1220 01

Diketahui/Disetujui oleh  
Program Studi S1 Ilmu Komputer  
Ketua,

Dr. Poltak Sihombing, M.Kom  
NIP.196203171991031001

# **PERNYATAAN**

## **IMPLEMENTASI LOWPASS FILTERING DAN HIGHPASS FILTERING UNTUK PERBAIKAN KUALITAS CITRA DIGITAL**

### **SKRIPSI**

Saya menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri, kecuali beberapa kutipan dan ringkasan yang masing-masing disebutkan sumbernya.

Medan, 22 Agustus 2013

Efrienni Tampubolon  
091401026

## **PENGHARGAAN**

Puji dan syukur penulispanjatkankehadirat Tuhan Yang Maha Kuasa atas segala berkat dan kasih karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini, sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer, pada Program Studi S1 Ilmu Komputer Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi, Universitas Sumatera Utara.

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada :

1. Bapak Prof. Dr. dr. Syahril Pasaribu, DTM&H, MSc(CTM). Sp.A(K) selaku Rektor Universitas Sumatera Utara.
2. Bapak Prof. Dr. Muhammad Zarlis selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi Universitas Sumatera Utara.
3. Bapak Dr. Poltak Sihombing, M.Kom, selaku Ketua Program Studi S1 Ilmu Komputer Universitas Sumatera Utara dan Dosen Penguji I yang telah memberikan kritik dan saran dalam penyempurnaan skripsi ini.
4. Ibu Maya Silvi Lydia, B.Sc, M.Sc, selaku Sekretaris Program Studi S1 Ilmu Komputer dan Dosen Pembimbing I yang telah memberikan masukan dalam penyempurnaan skripsi ini.
5. Ibu Dian Wirdasari, S.Si, M.Kom, selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan masukan kepada penulis dalam penyempurnaan skripsi ini.
6. Bapak Herriyance,ST,M.Kom, selaku Dosen Penguji II yang telah memberikan kritik dan saran dalam penyempurnaan skripsi ini.
7. Semua dosen Program Studi S1 Ilmu Komputer Fasilkom-TIUSU, dan pegawai di Ilmu Komputer Fasilkom-TI USU.
8. Bapak saya Selamat Tampubolon, ibu saya Rita Metiana Manalu,Spd, kakak saya Friska Tampubolon,Amk, adik saya John Lindon Tampubolon, dan Yessi Sinaga yang telah memberikan dukungan kepada penulis selama menyelesaikan skripsi ini.
9. Teman-teman kuliah saya khususnya Isman Santoso,S.Kom, Ales Sanro Sotardodo,S.Kom, Martinelly,S.Kom, Tika, Tian, Fransiska, Ardi, Nurul dan teman-teman di kost, Zetty, Kak Rida, Kak Corry, Melda, Putri, Kak Uli yang telah memberikan semangat untuk penulisan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Untuk itu penulis akan lebih banyak belajar untuk kedepannya lagi. Kiranya Semoga Tuhan Yang Maha Kuasa memberikan berkat dan karunia kepada semua pihak yang telah banyak membantu, memberi perhatian dan dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Medan, 22 Agustus 2013

Penulis

## ABSTRAK

Pada skripsi ini masalah yang diangkat adalah perbaikan kualitas citra dengan tingkat kecerahan yang tinggi dan perbaikan tepian objek citra. Untuk mendapatkan citra dengan kualitas yang lebih baik digunakan proses *filtering*. Citra awal yang akan diproses adalah citra *grayscale*. Adapun metode yang akan digunakan penulis untuk proses perbaikan citra digital ini adalah metode *Lowpass Filter* dan *Highpass Filter* yang bekerja dalam domain frekuensi. Metode *Lowpass Filter* akan digunakan untuk pelembutan citra (*image smoothing*) dimana cara kerja metode ini menekan frekuensi tinggi dan melewatkan frekuensi rendah dalam citra. Sedangkan metode *Highpass Filter* akan digunakan untuk perbaikan tepian objek/memperjelas tepian objek (*edge sharpening*) dimana cara kerja metode ini menekan frekuensi rendah dan melewatkan frekuensi tinggi pada citra. Format citra yang akan digunakan dalam proses filtering yakni \*.JPG, \*.PNG, \*.BMP. Sebelum citra mengalami proses *filtering* terlebih dahulu ditransformasi fourier untuk mendapatkan nilai intensitas piksel yang akan digunakan dalam proses perhitungan konvolusi. Selanjutnya untuk kedua sistem terlebih dahulu diinputkan nilai  $D_0$  yang merupakan *cutoff frekuensi* dari hasil transformasi fouriernya. Implementasi sistem menggunakan perangkat lunak *Matlab R2012a*. Citra hasil filtering ditampilkan berdasarkan tingkat ketajaman *ideal*, *butterworth*, dan *gaussian*. Berdasarkan pengujian yang dilakukan, tingkat ketajaman *Gaussian* lebih baik dalam metode *Lowpass Filtering* dan tingkat ketajaman *Butterworth* lebih baik untuk metode *Highpass Filtering*. Aplikasi menggunakan parameter pembandingan kualitas yakni MSE (*Mean Squared Error*) dan PSNR (*Peak Signal to Noise Ratio*).

**Katakunci** : Filtering, Citra, Lowpass Filter, Highpass Filter, Pelembutan citra, Penajaman Tepi.

## **IMPLEMENTATION LOWPASS FILTERING AND HIGHPASS FILTERING FOR IMAGE ENHANCEMENT**

### **ABSTRACT**

In this paper, the issues raised are improved image quality with a high brightness level and improvement of the object edge image. To obtain images with better quality used filtering process. Initial image to be processed is a grayscale image. The method that will be used by the author to process digital image enhancement are Lowpass Filter's method and Highpass filter's method that works in the frequency domain. Lowpass filter method will be used for softening the image (image smoothing) in which this method works to suppress high frequency and pass low frequency in the image. While Highpass Filter method will be used to repair the banks of objects/clarify the object edges (edge sharpening) where this method works to suppress low frequency and pass high frequency in the image. For image's format will use in filtering process such as \*.JPG, \*.PNG, \*.BMP. Before undergoing a process of filtering the image will first Fourier transformed to obtain pixel intensity values to be used in the calculation of convolution. Next step up for both systems first input value cutoff frequency  $D_0$  is a transformation of Fourier results. System will be implemented using Matlab R2012a. Image filtering results can be seen by the sharpness ideal, Butterworth, and Gaussian. Gaussian's sharpness gives the best result for filtering process who used in Lowpass Filtering and Butterworth's sharpness gives the best result for Highpass Filtering. Applications using comparative quality parameters such as MSE (Mean Squared Error) and PSNR (Peak Signal to Noise Ratio).

**Keywords :** Filtering, Image, Lowpass Filter, Highpass Filter, Image smoothing, Edge Sharpening



## DAFTAR ISI

	Halaman
Persetujuan	ii
Pernyataan	iii
Penghargaan	iv
Abstrak	vi
Abstract	vii
Daftar Isi	viii
Daftar Tabel	x
Daftar Gambar	xi
 Bab I   Pendahuluan	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Metodologi Penulisan	4
1.7 Sistematika Penulisan	5
 BabII   Landasan Teori	
2.1 Citra	6
2.1.1 Defenisi Citra Digital	6
2.1.2 Representasi Citra Digital	7
2.1.3 Elemen-elemen Citra Digital	8
2.1.4 Jenis-Jenis Citra Digital	12
2.1.5 Format Citra Digital	12
2.2 Peningkatan Kualitas Citra Digital	14
2.2.1 Pelembutan Citra	15
2.2.2 Penajaman Citra	15
2.3 Pengolahan Citra dalam Domain Frekuensi	16
2.3.1 Transformasi Fourier Diskrit 2-D	16
2.3.2 DFT Terpusat	17
2.3.3Konsep Filter dalam Domain Frekuensi	19
2.4 Peningkatan Kualitas Citra Domain Frekuensi	21
2.4.1 Filter Penghalusan Domain Frekuensi	21
2.4.1.1 Ideal Lowpass Filter	22
2.4.1.2 Butterworth Lowpass Filter	22
2.4.1.3 Gaussian Lowpass Filter	22

2.4.2 Filter Penajaman Domain Frekuensi	26
2.4.2.1 Ideal Highpass Filter	27
2.4.2.2 Butterworth Highpass Filter	27
2.4.2.3 Gaussian Highpass Filter	27
2.5 MSE dan PSNR	28
2.5.1 MSE	28
2.5.2 PSNR	28
Bab III Analisis dan Perancangan Sistem	29
3.1 Analisis Masalah	30
3.2 Analisis Kebutuhan Sistem	30
3.2.1 Kebutuhan Fungsional Sistem	30
3.2.2 Kebutuhan Non-Fungsional Sistem	31
3.3 Perancangan Sistem	31
3.3.1 Perancangan Sistem dengan <i>Use Case Diagram</i>	31
3.3.2 Analisis Proses Sistem	38
3.3.3 Perancangan <i>Interface</i>	48
3.3.3.1 Rancangan <i>interface form</i> utama	48
3.3.3.2 Rancangan <i>interface form Lowpass Filter</i>	49
3.3.3.3 Rancangan <i>interface form Highpass Filter</i>	52
3.3.3.4 Rancangan <i>interface form</i> Penuntun Aplikasi	53
3.3.3.5 Rancangan <i>interface form</i> Tentang	54
Bab IV Implementasi dan Pengujian	
4.1 Implementasi	55
4.1.1 <i>Form Menu Utama</i>	55
4.1.2 <i>Form Pengujian Lowpass Filter</i>	56
4.1.3 <i>Form Pengujian Highpass Filter</i>	57
4.2 Pengujian	57
4.2.1 Proses Pemfilteran <i>Lowpass Filtering</i>	57
4.2.2 Proses Pemfilteran <i>Highpass Filtering</i>	59
4.2.3 Proses Pengujian LPF untuk <i>Image Smoothing</i>	59
4.2.4 Proses Pengujian HPF untuk <i>Edge Sharpening</i>	66
Bab V Kesimpulan dan Saran	
5.1 Kesimpulan	77
5.2 Saran	78
Daftar Pustaka	79
Lampiran <i>Listing Program</i>	A-1
Lampiran <i>Curriculum Vitae</i>	B-1

## DAFTAR TABEL

Nomor Tabel	Nama Tabel	Halaman
2.1	Penyimpanan citra warna di dalam memori	11
3.1	Dokumentasi Naratif <i>Use Case</i> Pilih Jenis <i>Filter</i>	33
3.2	Dokumentasi Naratif <i>Use Case Lowpass Filter</i>	34
3.3	Dokumentasi Naratif <i>Use Case Highpass Filter</i>	35
3.4	Perubahan intensitas piksel dalam proses <i>filter</i>	47
4.1	Perbandingan nilai MSE, PSNR hasil <i>filter</i> ILPF 1	60
4.2	Lanjutan Perbandingan nilai MSE, PSNR hasil <i>filter</i> BLPF 1	61
4.3	Lanjutan Perbandingan nilai MSE, PSNR hasil <i>filter</i> GLPF 1	62
4.4	Perbandingan nilai MSE, PSNR hasil <i>filter</i> ILPF 2	63
4.5	Lanjutan Perbandingan nilai MSE, PSNR hasil <i>filter</i> BLPF 2	64
4.6	Lanjutan Perbandingan nilai MSE, PSNR hasil <i>filter</i> GLPF 2	65
4.7	Perbandingan nilai MSE, PSNR hasil <i>filter</i> IHPF 1	67
4.8	Lanjutan Perbandingan nilai MSE, PSNR hasil <i>filter</i> BHPF 1	68
4.9	Lanjutan Perbandingan nilai MSE, PSNR hasil <i>filter</i> GHPF 1	69
4.10	Perbandingan nilai MSE, PSNR hasil <i>filter</i> IHPF 2	70
4.11	Lanjutan Perbandingan nilai MSE, PSNR hasil <i>filter</i> BHPF 2	71
4.12	Lanjutan Perbandingan nilai MSE, PSNR hasil <i>filter</i> GHPF 2	72
4.13	Nilai MSE, PSNR, dan Rata-rata metode LPF 1	73
4.14	Nilai MSE, PSNR, dan Rata-rata metode LPF 2	74
4.15	Niai MSE, PSNR, dan Rata-rata metode HPF 1	75
4.16	Niai MSE, PSNR, dan Rata-rata metode HPF 2	76

## DAFTAR GAMBAR

Nomor Gambar	Nama Gambar	Halaman
2.1	Kolom dan baris data raster	7
2.2	Koordinat Citra 2D Citra	7
2.3	Penggambaran Kuantisasi	8
2.4	Contoh citra biner	10
2.5	Contoh citra grayscale	10
2.6	Contoh citra warna	11
2.7	Contoh <i>Image Smoothing</i>	15
2.8	Contoh <i>Edge Sharpening</i>	16
2.9	Citra Transformasi Fourier	17
2.10	Spektrum Fourier 2D	18
2.11	Proses pemusatan DFT	19
2.12	<i>Filter Transfer Function</i>	20
2.13	Langkah Dasar Pemfilteran Domain Frekuensi	20
3.1	Diagram <i>Ishikawa</i> Analisis Permasalahan	29
3.2	<i>Use Case Diagram</i> Sistem yang akan dibangun	32
3.3	<i>Activity Diagram</i> Pilih Jenis Filter	33
3.4	<i>Activity Diagram Lowpass Filter</i>	35
3.5	<i>Activity Diagram Highpass Filter</i>	37
3.6	<i>Sequence Diagram</i> tahap awal <i>Lowpass Filter</i>	38
3.7	<i>Sequence Diagram</i> tahap awal <i>Highpass Filter</i>	39
3.8	<i>Sequence Diagram</i> proses Filter	40
3.9	Rancangan <i>interface form</i> utama	48
3.10	Rancangan <i>interface form</i> pengujian LPF	49
3.11	Rancangan <i>interface form</i> pengujian HPF	51
3.12	Rancangan <i>interface form</i> penuntun aplikasi	53
3.13	Rancangan <i>interface form</i> tentang penulis	54
4.1	<i>Form</i> Menu Utama	55
4.2	<i>Form</i> Pengujian <i>Lowpass Filter</i>	56
4.3	<i>Form</i> Pengujian <i>Highpass Filter</i>	57
4.4	<i>Message Box</i> proses filter	58
4.5	Proses Filter metode <i>Lowpass Filter</i>	58
4.6	Proses Filter metode <i>Highpass Filter</i>	59