

SKRIPSI

**ANALISIS PERBANDINGAN METODE TRANSFORMASI
WAVELET DISKRIT DAN FILTER HILBERT DISKRIT PADA
*DENOISING SINYAL PHONOCARDIOGRAM***

***COMPARISON ANALYSIS OF DISCRETE WAVELET
TRANSFORM AND HILBERT FILTER METHODS ON
PHONOCARDIOGRAMS SIGNALS DENOISING***



Disusun oleh

**TRI KHAERUDIN
16101114**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK TELEKOMUNIKASI
FAKULTAS TEKNIK TELEKOMUNIKASI DAN ELEKTRO
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO**

2020

**ANALISIS PERBANDINGAN METODE TRANSFORMASI
WAVELET DISKRIT DAN FILTER HILBERT DISKRIT PADA
*DENOISING SINYAL PHONOCARDIOGRAM***

***COMPARISON ANALYSIS OF DISCRETE WAVELET
TRANSFORM AND HILBERT FILTER METHODS ON
PHONOCARDIOGRAMS SIGNALS DENOISING***

**Skripsi ini digunakan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
Gelar Sarjana Teknik (S.T.)
Di Institut Teknologi Telkom Purwokerto
2020**

Disusun oleh

**TRI KHAERUDIN
16101114**

DOSEN PEMBIMBING

**Dodi Zulherman, S.T., M.T.
Jans Hendry, S.T., M.Eng.**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK TELEKOMUNIKASI
FAKULTAS TEKNIK TELEKOMUNIKASI DAN ELEKTRO
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO**

2020

HALAMAN PENGESAHAN

**ANALISIS PERBANDINGAN METODE TRANSFORMASI WAVELET
DISKRIT DAN FILTER HILBERT DISKRIT PADA *DENOISING* SINYAL
*PHONOCARDIOGRAM***

***COMPARISON ANALYSIS OF DISCRETE WAVELET TRANSFORM AND
HILBERT FILTER METHODS ON PHONOCARDIOGRAMS SIGNALS
DENOISING***

Disusun oleh
TRI KHAERUDIN
16101114

Telah dipertanggungjawabkan di hadapan Tim Penguji pada tanggal
05 Februari 2020

Pembimbing Utama : Dodi Zulherman, S.T., M.T.
NIDN. 0617078703


Pembimbing Pendamping : Jans Hendry, S.T., M.Eng.
NIDN. 0608018502

Penguji 1 : Rahmat Widadi, S.Pd., M.Eng.
NIDN. 0631039201

Penguji 2 : Sevia Indah Purnama, S.ST., M.T.
NIDN. 0626098903

Mengetahui,

Ketua Program Studi S1 Teknik Telekomunikasi
Institut Teknologi Telkom Purwokerto


Dodi Zulherman, S.T., M.T.
NIDN. 0617078703

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya, **TRI KHAERUDIN**, menyatakan bahwa skripsi dengan judul **“ANALISIS PERBANDINGAN METODE TRANSFORMASI WAVELET DISKRIT DAN FILTER HILBERT DISKRIT PADA *DENOISING* SINYAL *PHONOCARDIOGRAM*”** adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak *melakukan penjiplakan kecuali melalui pengutipan sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku*. Saya bersedia menanggung risiko ataupun sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila ditemukan pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam skripsi saya ini.

Purwokerto, 05 Februari 2020

Yang menyatakan,



(Tri Khaerudin)

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan kasih dan sayang-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Analisis Perbandingan Metode Transformasi Wavelet Diskrit Dan Filter Hilbert Diskrit Pada *Denoising Sinyal Phonocardiogram***”.

Maksud dari penyusunan skripsi ini adalah untuk memenuhi salah satu syarat dalam menempuh ujian sarjana Teknik Telekomunikasi pada Fakultas Teknik Telekomunikasi dan Elektro Institut Teknologi Telkom Purwokerto.

Dalam penyusunan skripsi ini, banyak pihak yang sangat membantu penulis dalam berbagai hal. Oleh karena itu, penulis sampaikan rasa terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan kemudahan dalam setiap kesulitan yang dihadapi pada saat pembuatan skripsi ini.
2. Bapak, Ibu dan keluarga yang saya cintai yang selalu memberikan dukungan baik moral maupun material, serta do'a yang tiada hentinya untuk penulis.
3. Bapak Dodi Zulherman, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing I atas bimbingan, kesempatan dan ilmunya yang diberikan kepada penulis selama penyusunan skripsi.
4. Bapak Jans Hendry, S.T., M.Eng., selaku dosen pembimbing II atas bimbingan, kesempatan dan ilmunya yang diberikan kepada penulis selama penyusunan skripsi.
5. Bapak Dr. Ali Rokhman M.Si., selaku Rektor Institut Teknologi Telkom Purwokerto.
6. Bapak Rahmat Widadi, S.Pd., M.Eng., selaku dosen penguji I atas arahan serta ilmunya yang diberikan kepada penulis dalam penyusunan skripsi.
7. Ibu Sevia Indah Purnama, S.ST., M.T., selaku dosen penguji II atas arahan serta ilmunya yang diberikan kepada penulis dalam penyusunan skripsi.
8. Saudari Wina dan Saudara Heru yang telah mempermudah dalam proses peminjaman Lab Aplikasi dan Multimedia, Bapak Poernowo dan Bapak Zetta yang telah mempermudah dalam proses peminjaman Lab Pengolahan Sinyal Digital.

9. Seluruh teman-teman kelas S1 TT 04 C yang telah memberi semangat dalam proses penyusunan tugas akhir ini, terutama Rama Febriyan, Serli R. Y, M. Hidayatullah, Rizky I, Rizkya Reza, Akbar Bagas T, Iyan M. Farhan, Prasetyo C, Andrey S, Ade Yuliani, Ruti Heruwanti, dll.
10. Rekan-rekan dari UKM Sentral Kerohanian Islam Institut Teknologi Telkom Purwokerto yang telah membantu dan memberikan dukungannya terutama kepada Saudara Tuah Jihan Manulang, M. Rizky Utama Lubis, Khairul Bariyat, Adi Rahman, Ijma'u Rizki, Kinat JR, M. Sidik, Fathur, Yusuf, dll.
11. Sahabat dan juga teman-teman seperjuangan yang selalu saling menyemangati dan memberikan dukungan satu sama lain terutama kepada Yovita Ratna P, Ghina Fahira, Sukoco, Tri Yuda, Deni Susanto, Lintar, dll.
12. Semua pihak yang telah memberi bantuan dan dukungan yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis menyadari masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang dapat membangun kesempurnaan laporan skripsi ini. penulis berharap semoga laporan skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak, dapat menambah pengetahuan dan semoga dapat dijadikan bahan penelitian yang dapat dikembangkan lebih luas. Aamiin ya Allah. Untuk diskusi lebih lanjut dapat menghubungi penulis melalui email trikhaerudinktja@gmail.com.

Purwokerto, 05 Februari 2020

(Tri Khaerudin)

ABSTRAK

Kandungan *noise* pada sinyal *phonocardiogram* (PCG) menjadi permasalahan utama dalam analisis kondisi jantung yang umumnya muncul pada proses perekaman. Pengembangan metode penghilang *noise* (*denoising*) menjadi tujuan dalam penelitian yang telah dilakukan. Pengamatan kinerja sistem dilakukan dengan menggunakan penambahan *noise Adaptive White Gaussian Noise* (AWGN), menghitung estimasi level *noise*, *threshold*, *denoising* untuk metode Transformasi Wavelet Diskrit (TWD) dan metode Filter Hilbert Diskrit (FHD) dengan melakukan konvolusi terhadap FHD genap dan ganjil. Hasil yang diperoleh dengan menggunakan metode TWD tanpa *Band Pass Filter* (BPF) menghasilkan nilai rata-rata *Signal Noise to Ratio* (SNR) sebesar 13.90 dB dan *Mean Square Error* (MSE) sebesar 0.01%. Hasil TWD dengan BPF menghasilkan nilai rata-rata SNR sebesar 12.89 dB dan MSE sebesar 0.30%. Hasil FHD tanpa BPF menghasilkan nilai rata-rata SNR sebesar 16.54 dB dan MSE sebesar 1.55%. Hasil FHD dengan BPF menghasilkan nilai rata-rata SNR sebesar 17.30 dB dan MSE sebesar 1.51%. Hasil yang didapatkan menunjukkan bahwa proses *denoising* dengan menggunakan Transformasi Wavelet Transform mampu memberikan hasil *denoising* Sinyal *Phonocardiogram* yang baik, dibandingkan dengan menggunakan Filter Hilbert Diskrit.

Kata Kunci: Sinyal PCG (*Phonocardiogram*), AWGN (*Adaptive White Gaussian Noise*), TWD (Transformasi Wavelet Diskrit), FHD (Filter Hilbert Diskrit), *Thresholding*, SNR (*Signal Noise to Ratio*), MSE (*Mean Square Error*).

ABSTRACT

The content of noise in the phonocardiogram (PCG) signal is a major problem in the analysis of heart conditions that generally occur in the recording process. The development of a method of eliminating noise (denoising) is the goal of the research that has been conducted. Observation of system performance is done using the addition of Additive White Gaussian Noise (AWGN) noise, calculating the estimated noise level, threshold, denoising for the Discrete Wavelet Transformation (DWT) method and the Discrete Hilbert Filter (DHF) method by convolution of even and odd DHF. The results obtained using the DWT method without Band Pass Filter (BPF) produce an average value of Signal Noise to Ratio (SNR) of 13.90 dB and Mean Square Error (MSE) of 0.01%. DWT results with BPF produce an average SNR of 12.89 dB and MSE of 0.30%. DHF results without BPF produce an average SNR of 16.54 dB and MSE of 1.55%. The results of DHF with BPF produce an average SNR value of 17.30 dB and MSE of 1.51%. The results obtained show that the denoising process using Wavelet Transform transforms is able to provide a good denominating Phonocardiogram signal, compared to using a Discrete Hilbert Filter.

Keywords : *Phonocardiogram (PCG), Additive White Gaussian Noise (AWGN), Discrete Wavelet Transformation (DWT), Discrete Hilbert Filter (DHF), Signal Noise to Ratio (SNR), Mean Square Error (MSE).*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	I
HALAMAN PENGESAHAN	II
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	III
PRAKATA.....	IV
ABSTRAK.....	VI
ABSTRACT.....	VII
DAFTAR ISI.....	VIII
DAFTAR GAMBAR.....	XII
DAFTAR TABEL.....	XV
DAFTAR ISTILAH.....	XVI
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 RUMUSAN MASALAH	2
1.3 BATASAN MASALAH	3
1.4 TUJUAN.....	3
1.5 MANFAAT	4
1.6 SISTEMATIKA PENULISAN	4
BAB 2 DASAR TEORI.....	5
2.1 KAJIAN PUSTAKA.....	5
2.2 DASAR TEORI.....	11
2.2.1 Fisiologi Jantung	11
2.2.2 Suara Jantung	13
2.2.3 Auskultasi dan <i>Phonocardiogram</i>	15
2.2.4 Transformasi Wavelet Diskrit.....	17
2.2.5 <i>Denoising</i> Transformasi Wavelet Diskrit	22
2.2.5.1 Perkiraan dan Pemodelan Statistik Wavelet <i>Shrinkage</i>	22
2.2.5.2 Estimasi Level <i>Noise</i>	24
2.2.5.3 Aturan <i>Shrinkage</i>	25
2.2.5.4 Fungsi <i>Shrinkage</i>	28
2.2.6 Transformasi Hilbert Diskrit.....	30

BAB 3 METODE PENELITIAN	36
3.1 ALAT DAN BAHAN	36
3.1.1 <i>Dataset</i>	36
3.1.2 Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	36
3.1.3 Perangkat Lunak (<i>Software</i>).....	36
3.2 ALUR PENELITIAN	37
3.3 RANCANGAN SISTEM	38
3.3.1 Masukan Sinyal <i>Phonocardiogram</i>	45
3.3.2 Prapemrosesan	45
3.3.2.1 Normalisasi.....	45
3.3.2.2 <i>Centering</i>	46
3.3.3 Penambahan AWGN	46
3.3.4 Penambahan <i>Band Pass Filter</i>	47
3.3.5 <i>Denoising</i> Transformasi Wavelet Diskrit	47
3.3.5.1 Estimasi Level <i>Noise</i>	47
3.3.5.2 Aturan <i>Shrinkage</i>	48
3.3.5.3 <i>Thresholding</i>	49
3.3.5.4 Rekonstruksi Transformasi Wavelet Diskrit	50
3.3.6 <i>Denoising</i> Filter Hilbert Diskrit	50
3.3.6.1 Filter Hilbert Diskrit Genap.....	51
3.3.6.2 Filter Hilbert Diskrit Ganjil	51
3.3.6.3 Konvolusi Diskrit Hilbert Filter.....	52
3.4 PARAMETER PENELITIAN.....	52
3.4.1 Parameter Pengujian	52
3.4.1.1 Parameter Transformasi Wavelet Diskrit	53
3.4.1.2 Parameter Filter Hilbert Diskrit	53
3.4.2 Parameter Sistem	53
3.4.2.1 Signal Noise to Ratio.....	54
3.4.2.2 Mean Square Error	55
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	56
4.1 PARAMETER PENELITIAN.....	56
4.2 HASIL PERHITUNGAN	61

4.2.1	Normalisasi	61
4.2.2	<i>Centering</i>	62
4.2.3	Penambahan <i>Noise</i> AWGN.....	62
4.2.4	Perhitungan TWD Tanpa BPF	63
4.2.4.1	Estimasi Level <i>Noise</i> AWGN.....	63
4.2.4.2	Perhitungan Nilai <i>Threshold</i>	63
4.2.4.3	Rekonstruksi Sinyal.....	64
4.2.5	Perhitungan TWD Menggunakan BPF	67
4.2.5.1	Estimasi Level <i>Noise</i>	67
4.2.5.2	Perhitungan Nilai <i>Threshold</i>	68
4.2.5.3	Rekonstruksi Sinyal.....	69
4.2.6	Perhitungan FHD Tanpa BPF	72
4.2.6.1	Filter Hilbert Disrit Genap.....	72
4.2.6.2	Filter Hilbert Diskrit Ganjil	73
4.2.7	Perhitungan FHD Menggunakan BPF	74
4.2.7.1	Filter Hilbert Diskrit Genap	74
4.2.7.2	Filter Hilbert Diskrit Ganjil	75
4.3	HASIL EKSPERIMEN	76
4.3.1	Sampel Latih dan Uji	76
4.3.2	Hasil Normalisasi dan <i>Centering</i>	77
4.3.3	Transformasi Wavelet Diskrit.....	78
4.3.3.1	Penambahan <i>Noise</i> AWGN.....	78
4.3.3.2	Denoising Menggunakan Hard Thresholding	79
4.3.3.3	Denoising Menggunakan Soft Thresholding	82
4.3.3.4	Denoising Menggunakan Adaptive Thresholding.....	85
4.3.4	Filter Hilbert Diskrit	88
4.3.4.1	Filter Hilbert Diskrit Tanpa BPF.....	89
4.3.4.2	Filter Hilbert Diskrit Menggunakan BPF	92
4.4	PEMBAHASAN HASIL EKSPERIMEN	93
4.4.1	Kualitas Unjuk Kerja TWD	93
4.4.1.1	Tanpa <i>Band Pass Filter</i>	94
4.4.1.2	Menggunakan <i>Band Pass Filter</i>	98

4.4.2 Kualitas Unjuk Kerja FHD.....	104
4.4.2.1 Tanpa <i>Band Pass Filter</i>	104
4.4.2.2 Menggunakam <i>Band Pass Filter</i>	109
BAB 5 PENUTUP	116
5.1 KESIMPULAN	116
5.2 SARAN	117
DAFTAR PUSTAKA.....	118

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Anatomi Jantung [15]	12
Gambar 2.2 Bunyi Jantung [15]	15
Gambar 2.3 Area Auskultasi Tradisional [15]	16
Gambar 2.4 (a) Beberapa Wavelet , (b) Lokasi dan (c) Skala [20].....	19
Gambar 2.5 Mother Wavelet Symlets.....	20
Gambar 2.6 Mother Wavelet Coiflets.....	20
Gambar 2.7 Mother Wavelet Daubechies	20
Gambar 2.8 a) Tahap analisis, b) Tahap sintesis [19].....	21
Gambar 2.9 Fungsi <i>Shrinkage</i> untuk <i>hard</i> dan <i>soft</i> [10].....	28
Gambar 2.10 Fungsi <i>Shrinkage</i> untuk <i>adaptive</i> [10].....	29
Gambar 2.11 Respon impuls sistem waktu invariant analog [21].....	30
Gambar 2.12 Z-Plane untuk Transformasi Fourier Diskrit [21]	32
Gambar 2.13 Ideal a)Filter Hilbert Analog b)FHD [21].....	32
Gambar 2.14 Fungsi transfer dari FHD [21].....	33
Gambar 2.15 Respon impuls FHD [21]	34
Gambar 3.1 Alur Penelitian.....	37
Gambar 3.2 Rancangan Sistem.....	39
Gambar 3.3 Rancangan sistem TWD tanpa BPF	40
Gambar 3.4 Rancangan sistem TWD dengan BPF	41
Gambar 3.5 Rancangan sistem FHD tanpa BPF	43
Gambar 3.6 Rancangan Sistem FHD dengan BPF	44
Gambar 4.1 Proses pengambilan data tipe <i>hard thresholding</i>	57
Gambar 4.2 Proses pengambilan data tipe <i>soft threshold</i>	58
Gambar 4.3 Proses pengambilan data tipe <i>adaptive threshold</i>	59
Gambar 4.4 Proses pengambilan data metode FHD.....	60
Gambar 4.5 Sinyal PCG Asli data latih	77
Gambar 4.6 Sinyal PCG data latih hasil normalisasi dan <i>centering</i>	77
Gambar 4.7 Sinyal PCG asli + <i>noise</i> AWGN	78
Gambar 4.8 Sinyal PCG Asli Terfilter BPF.....	79
Gambar 4.9 Sinyal hasil <i>hard thresholding</i>	80

Gambar 4.10 Perbandingan Sinyal PCG Asli dan <i>denoising</i>	80
Gambar 4.11 Sinyal PCG hasil <i>hard thresholding</i>	81
Gambar 4.12 Perbandingan Sinyal PCG dengan <i>hard thresholding</i>	82
Gambar 4.13 Hasil <i>denoising soft thresholding</i>	82
Gambar 4.14 Perbandingan Sinyal PCG Asli dengan <i>denoising</i>	83
Gambar 4.15 Sinyal PCG hasil <i>soft thresholding</i>	84
Gambar 4.16 Perbandingan Sinyal PCG dengan <i>soft thresholding</i>	84
Gambar 4.17 Sinyal hasil <i>denoising adaptive thresholding</i>	85
Gambar 4.18 Perbandingan Sinyal PCG dengan <i>adaptive thresholding</i>	86
Gambar 4.19 Sinyal PCH hasil <i>adaptive thresholding</i>	87
Gambar 4.20 Perbandingan Sinyal PCG dengan <i>adaptive thresholding</i>	87
Gambar 4.21 Sinyal PCG terkena <i>Noise AWGN</i>	88
Gambar 4.22 Sinyal PCG + <i>Noise AWGN</i> terfilter BPF.....	88
Gambar 4.23 Bentuk FHD Genap	89
Gambar 4.24 Bentuk FHD Ganjil.....	89
Gambar 4.25 Hasil <i>denoising</i> FHD Genap	90
Gambar 4.26 Sinyal PCG vs hasil <i>denoising</i> FHD Genap.....	90
Gambar 4.27 Hasil <i>denoising</i> FHD Ganjil.....	91
Gambar 4.28 Sinyal PCG vs hasil <i>denoising</i> FHD Ganjil	91
Gambar 4.29 Hasil <i>denoising</i> FHD Genap	92
Gambar 4.30 Sinyal PCG vs hasil <i>denoising</i> FHD Genap.....	92
Gambar 4.31 Hasil <i>denoising</i> FHD Ganjil.....	93
Gambar 4.32 Sinyal PCG vs hasil <i>denoising</i> FHD Ganjil	93
Gambar 4.33 SNR <i>hard thresholding</i> level 5 tanpa BPF.....	95
Gambar 4.34 SNR <i>soft thresholding</i> level 5 tanpa BPF	95
Gambar 4.35 SNR <i>adaptive thresholding</i> level 5 tanpa BPF.....	96
Gambar 4.36 MSE <i>hard thresholding</i> level 5 tanpa BPF	97
Gambar 4.37 MSE <i>soft thresholding</i> level 5 tanpa BPF.....	98
Gambar 4.38 MSE <i>adaptive thresholding</i> level 5 tanpa BPF	98
Gambar 4.39 SNR <i>hard thresholding</i> level 5 dengan BPF	100
Gambar 4.40 SNR <i>soft thresholding</i> level 5 dengan BPF.....	100
Gambar 4.41 SNR <i>adaptive thresholding</i> level 5 dengan BPF.....	101

Gambar 4.42 MSE <i>hard thresholding</i> level 5 dengan BPF	102
Gambar 4.43 MSE <i>soft thresholding</i> level 5 dengan BPF	103
Gambar 4.44 MSE <i>adaptive thresholding</i> level 5 dengan BPF	103
Gambar 4.45 SNR FHD genap tanpa BPF.....	106
Gambar 4.46 SNR FHD ganjil tanpa BPF	106
Gambar 4.47 MSE FHD genap tanpa BPF	109
Gambar 4.48 MSE FHD ganjil tanpa BPF.....	109
Gambar 4.49 SNR FHD genap dengan BPF	112
Gambar 4.50 SNR FHD ganjil dengan BPF	112
Gambar 4.51 MSE FHD genap dengan BPF.....	115
Gambar 4.52 MSE FHD ganjil dengan BPF	115

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Parameter Pengujian TWD	53
Tabel 3.2 Parameter Pengujian FHD Genap	53
Tabel 3.3 Parameter Pengujian FHD Ganjil.....	53
Tabel 4.1 SNR TWD tanpa BPF	94
Tabel 4.2 MSE TWD tanpa BPF	96
Tabel 4.3 SNR TWD dengan BPF.....	99
Tabel 4.4 MSE TWD dengan BPF	101
Tabel 4.5 SNR FHD Genap tanpa BPF	104
Tabel 4.6 SNR FHD Ganjil tanpa BPF	105
Tabel 4.7 MSE FHD Genap tanpa BPF	107
Tabel 4.8 MSE FHD Ganjil tanpa BPF	108
Tabel 4.9 SNR FHD Genap dengan BPF.....	110
Tabel 4.10 SNR FHD Ganjil dengan BPF	111
Tabel 4.11 MSE FHD Genap dengan BPF	113
Tabel 4.12 MSE FHD Ganjil dengan BPF.....	114

DAFTAR ISTILAH

(PCG	<i>Phonocardiogram</i>
S1	Suara jantung pertama
S2	Suara jantung kedua
S3	Suara jantung ketiga
S4	Suara jantung keempat
TWD	Transformasi Wavelet Diskrit
FHD	Filter Hilbert Diskrit
AWGN	<i>Additive White Gaussian Noise</i>
SNR	<i>Signal Noise to Ratio</i>
MSE	<i>Mean Square Error</i>
fPCG	<i>Fetal Phonocardiogram</i>
fHR	<i>Fetal Heart Rate</i>
fHS	<i>Fetal Heart Sound</i>
ECG	<i>Electrocardiogram</i>
RMSE	<i>Root Mean Square Error</i>
PRD	<i>Percent Root Mean Square Difference</i>
BPF	<i>Band Pass Filter</i>
LPF	<i>Low Pass Filter</i>
HPF	<i>High Pass Filter</i>
SURE	<i>Stein's Unbiased Risk Estimate</i>