

**SKRIPSI**

**ANALISIS PERBANDINGAN METODE TRANSFORMASI  
WAVELET DISKRIT DAN FILTER HILBERT DISKRIT PADA  
REDUKSI NOISE AWGN SINYAL  
ELECTROENCEPHALOGRAM**

*COMPARATIVE ANALYSIS OF DISCRETE WAVELET  
TRANSFORM AND HILBERT FILTER METHODS ON  
ELECTROENCEPHALOGRAM SIGNALS AWGN NOISE  
REDUCTION*



Disusun oleh

**YOVITA RATNA PALUPI  
16101192**

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

**2023**

**SKRIPSI**

**ANALISIS PERBANDINGAN METODE TRANSFORMASI  
WAVELET DISKRIT DAN FILTER HILBERT DISKRIT PADA  
REDUKSI NOISE AWGN SINYAL  
ELECTROENCEPHALOGRAM**

*COMPARATIVE ANALYSIS OF DISCRETE WAVELET  
TRANSFORM AND HILBERT FILTER METHODS ON  
ELECTROENCEPHALOGRAM SIGNALS AWGN NOISE  
REDUCTION*



Disusun oleh

**YOVITA RATNA PALUPI  
16101192**

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

**2023**

**ANALISIS PERBANDINGAN METODE TRANSFORMASI  
WAVELET DISKRIT DAN FILTER HILBERT DISKRIT PADA  
REDUKSI NOISE AWGN SINYAL  
ELECTROENCEPHALOGRAM**

*COMPARATIVE ANALYSIS OF DISCRETE WAVELET  
TRANSFORM AND HILBERT FILTER METHODS ON  
ELECTROENCEPHALOGRAM SIGNALS AWGN NOISE  
REDUCTION*

**HALAMAN JUDUL**

**Skripsi ini digunakan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh  
Gelar Sarjana Teknik (S.T.)  
Di Institut Teknologi Telkom Purwokerto  
2023**

Disusun oleh

**YOVITA RATNA PULUPI  
16101192**

**DOSEN PEMBIMBING**

**Sevia Indah Purnama, S.ST., M.T  
Indah Permatasari, S.Si., M.Si**

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

**2023**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**ANALISIS PERBANDINGAN METODE TRANSFORMASI WAVELET  
DISKRIT DAN FILTER *HILBERT* DISKRIT PADA REDUKSI NOISE AWGN  
SINYAL *ELECTROENCEPHALOGRAM***


***COMPARATIVE ANALYSIS OF DISCRETE WAVELET TRANSFORM AND  
HILBERT FILTER METHODS ON ELECTROENCEPHALOGRAMSIGNALS  
AWGN NOISE REDUCTION***

Disusun oleh


**YOVITA RATNA PALUPI  
16101192**

Telah dipertanggungjawabkan di hadapan Tim Penguji pada tanggal 26 Juli 2023

Pembimbing Utama : Sevia Indah Purnama, S.ST., M.T  
NIDN. 0626098903

 11/8 2023

Pembimbing Pendamping : Indah Permatasari, S.Si., M.Si  
NIDN. 0625079302



Penguji 1 : Zein Hanni Pradana, S.T., M.T  
NIDN. 0604039001



Penguji 2 : Utti Marina Rifanti S.Si, M.Sc  
NIDN. 0617029101

 16/8 2023

**Mengetahui,**

**Ketua Program Studi SI Teknik Telekomunikasi  
Institut Teknologi Telkom Purwokerto**

  
Prasetyo Yudiantoro, S.T.M.T  
NIDN. 0620079201

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya **YOVITA RATNA PALUPI**, menyatakan bahwa skripsi dengan judul **"ANALISIS PERBANDINGAN METODE TRANSFORMASI WAVELET DISKRIT DAN FILTER HILBERT DISKRIT PADA REDUKSI NOISE AWGN SINYAL ELECTROENCEPHALOGRAM"** 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, 26 Juli 2023

atakan,  
  
SADIAKX386525721  
(Yovita Ratna Palupi)

## **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 REDUKSI NOISE AWGN SINYAL ELECTROENCEPHALOGRAM ”**.

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 penyusunan 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 Prasetyo Yuliantoro, S.T.,M.T., selaku Kepala Program Studi S1 Teknik Telekomunikasi yang tiada hentinya mendukung agar penulis segera selesai dalam penyusunan skripsi ini.
4. Bapak Eka Wahyudi, S.T.,M.Eng., selaku Dosen Seminar Proposal yang tiada hentinya mendukung agar penulis segera selesai dalam penyusunan skripsi ini.
5. Ibu Sevia Indah Purnama, S.ST.,MT., selaku Dosen Pembimbing 1. Terimakasih banyak, karena ibu bersedia menerima penulis sebagai mahasiswa bimbingan dan pastinya terimakasih untuk kesempatan, waktu dan ilmu yang diberikan selama penyusunan skripsi ini.
6. Ibu Indah Permatasari., S.Si.,M.Si., selaku Dosen Pembimbing 2. Terimakasih banyak, karena ibu bersedia menerima penulis sebagai mahasiswa bimbingan dan pastinya terimakasih untuk kesempatan, waktu dan ilmu yang diberikan selama penyusunan skripsi ini.
7. Bapak Zein Hanni Pradana, S.T.,M.T., selaku Dosen Penguji 1 atas saran, arahan serta ilmu yang diberikan kepada penulis dalam penyusunan skripsi ini.
8. Ibu Utti Marina Rifanti, S.Si.,M.Sc., selaku Dosen Penguji 2 atas saran,

- arahan serta ilmu yang diberikan kepada penulis dalam penyusunan skripsi ini.
9. Mas Tri Cahyo Nugroho, S.Kom., dan Pak Miswanto, selaku bagian akademik yang selalu mendukung, memfasilitasi dan melayani penulis dengan baik dan penuh sabar.
  10. Terkhusus Tri Khaerudin, Serli Ridho Yuliani, Prasetyo Cahyo Nugroho, Nabila Sekar Aji, Ruti Heruwanti, Andhara Era Tarayana, Rama Febriyan, Ruti Heruwanti selaku sahabat penulis yang tiada hentinya mendoakan, membantu, mendukung, mendengarkan keluh kesah dan bersedia memberikan waktunya dalam penyusunan skripsi ini.
  11. Arif Hidayat, selaku teman penulis yang bersedia meminjamkan laptop kepada penulis agra penyusunan skripsi ini cepat selesai.
  12. Diah Ayu Istiqomah, selaku teman penulis yang bersedia meminjamkan laptop kepada penulis agra penyusunan skripsi ini cepat selesai.
  13. Arif Pakde, selaku teman penulis yang bersedia meminjamkan laptop kepada penulis agra penyusunan skripsi ini cepat selesai.
  14. Rekan-rekan BEM, HIMA dan UKM yang telah bersinergi selama penulis berada di kampus.
  15. Teman Seperjuangan yang juga saling mendukung dan saling membantu Ruti Heruwanti, Dheajeng Agustiningsih, Winda Qurata A, Amelia Novianty Dano, Winda Rizky, Syukri Marzuki, Naufal Arifin, Addin Nur P, Aldi Baihaqqi, Reggy, Hani, Risa, Resti Pebi, Amelia Rahayu, Lisa P, Irlani L, dll.
  16. Serta seluruh pihak yang telah mendukung dan membantu penulis 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 [yovitaratna26@gmail.com](mailto:yovitaratna26@gmail.com).

Purwokerto, 26 Juli 2023

(Yovita Ratna Palupi)

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>I</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>II</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS .....</b>	<b>III</b>
<b>PRAKATA .....</b>	<b>IV</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>V</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>VI</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>VII</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>X</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>XI</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1    LATAR BELAKANG .....	1
1.2    RUMUSAN MASALAH.....	2
1.3    BATASAN MASALAH.....	2
1.4    TUJUAN.....	3
1.5    MANFAAT .....	3
1.6    SISTEMATIKA PENULISAN.....	4
<b>BAB 2 DASAR TEORI.....</b>	<b>5</b>
2.1    KAJIAN PUSTAKA.....	5
2.2    DASAR TEORI .....	6
2.2.1    ANATOMI OTAK.....	6
2.2.2    GELOMBANG OTAK.....	9
2.2.3    AWGN.....	11
2.2.4    TRANSFORMASI WAVELET DISKRIT .....	11
2.2.5 <i>DENOISING</i> TRANSFORMASI WAVELET DISKRIT .....	16
2.2.5.1    PERKIRAAN DAN PEMODELAN STATISTIK WAVELET <i>SHRINKAGE</i> .....	16
2.2.5.2    ESTIMASI LEVEL <i>NOISE</i> .....	18
2.2.5.3    ATURAN <i>SHRINKAGE</i> .....	19
2.2.5.4    FUNGSI <i>SHRINKAGE</i> .....	22
2.2.6    FILTER HILBERT DISKRIT .....	24
<b>BAB 3 METODE PENELITIAN.....</b>	<b>30</b>
3.1    ALAT DAN BAHAN .....	30
3.1.1 <i>DATASET</i> .....	30
3.1.2    PERANGKAT KERAS ( <i>HARDWARE</i> ).....	30
3.1.3    PERANGKAT LUNAK ( <i>SOFTWARE</i> ) .....	30



3.2	ALUR PENELITIAN .....	31
3.3	RANCANGAN SISTEM.....	32
3.3.1	MASUKAN SINYAL ELECTROENCEPHALOGRAM .....	37
3.3.2	PRAPEMROSESAN .....	37
3.3.2.1	NORMALISASI .....	37
3.3.2.2	<i>CENTERING</i> .....	37
3.3.3	PENAMBAHAN AWGN .....	38
3.3.4	<i>DENOISING</i> TRANSFORMASI WAVELET DISKRIT .....	38
3.3.5.1	ESTIMASI LEVEL <i>NOISE</i> .....	39
3.3.5.2	ATURAN <i>SHRINKAGE</i> .....	39
3.3.5.3	<i>THRESHOLDING</i> .....	40
3.3.5.4	REKONSTRUKSI TRANSFORMASI WAVELET DISKRIT.....	40
3.3.5	<i>DENOISING</i> FILTER HILBERT DISKRIT.....	41
3.3.6.1	FILTER HILBERT DISKRIT GENAP .....	41
3.3.6.2	FILTER HILBERT DISKRIT GANJIL .....	42
3.3.6.3	KONVOLUSI DISKRIT HILBERT FILTER .....	42
3.4	PARAMETER PENELITIAN .....	43
3.4.1	PARAMETER PENGUJIAN.....	43
3.4.1.1	PARAMETER TRANSFORMASI WAVELET DISKRIT.....	43
3.4.1.2	PARAMETER FILTER HILBERT DISKRIT .....	43
3.4.2	PARAMETER SISTEM.....	44
3.4.2.1	SIGNAL NOISE TO RATIO .....	44
3.4.2.2	MEAN SQUARE ERROR.....	45
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>		<b>47</b>
4.1	PARAMETER PENELITIAN .....	47
4.2	HASIL PERHITUNGAN .....	50
4.2.1	NORMALISASI.....	50
4.2.2	<i>CENTERING</i> .....	50
4.2.3	PENAMBAHAN <i>NOISE</i> AWGN.....	50
4.2.4	PERHITUNGAN TWD .....	51
4.2.4.1	ESTIMASI LEVEL <i>NOISE</i> AWGN .....	51
4.2.4.2	<i>ADAPTIVE THRESHOLDING</i> .....	51
4.2.4.3	REKONSTRUKSI SINYAL.....	51
4.2.5	PERHITUNGAN FHD .....	52
4.2.6.1	FILTER HILBERT DISKRIT GENAP.....	52
4.2.6.2	FILTER HILBERT DISKRIT GANJIL .....	52
4.3	HASIL EKSPERIMEN .....	52
4.3.1	HASIL NORMALISASI DAN <i>CENTERING</i> .....	52
4.3.2	TRANSFORMASI WAVELET DISKRIT .....	53

4.3.3.1	PENAMBAHAN <i>NOISE</i> AWGN .....	54
4.3.3.4	DENOISING MENGGUNAKAN ADAPTIVE THRESHOLDING.....	55
4.3.3	FILTER HILBERT DISKRIT .....	56
4.4	PEMBAHASAN HASIL EKSPERIMEN .....	56
4.4.1	KUALITAS UNJUK KERJA TWD .....	56
4.4.2	KUALITAS UNJUK KERJA FHD .....	58
<b>BAB 5 PENUTUP.....</b>		<b>61</b>
5.1	KESIMPULAN .....	61
5.2	SARAN.....	61
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>63</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>		<b>64</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Anatomi Otak.....	
Gambar 2.2 Jenis Gelombang.....	
Gambar 2.3 Wavelet.....	
Gambar 2.4 Mother Wavelet System.....	
Gambar 2.5 Tahapan.....	
Gambar 2.6 Respon Impuls.....	
Gambar 3.1 Alur Penelitian.....	
Gambar 3.2 Rancangan Sistem.....	
Gambar 3.3 Rancangan TWD.....	
Gambar 3.4 Rancangan FHD.....	
Gambar 4.1 Proses pengambilan data tipe adaptive threshold.....	
Gambar 4.2 Proses Pengambilan Data Metode FHD.....	
Gambar 4.3 Sinyal EEG Asli.....	
Gambar 4.4 Sinyal EEG Setelah Normalisasi Centering.....	
Gambar 4.5 Sinyal EEG Asli ditambahkan Noise.....	
Gambar 4.6 Sinyal Denoising Adaptive Thresholding .....	
Gambar 4.7 Perbandingan Sinyal EEG+AWGN dengan Adaptive Tresholding.....	
Gambar 4.8 Sinyal EEG dengan Sym.....	
Gambar 4.9 Perbandingan Nilai MSE dengan Sym.....	
Gambar 4.10 Perbandingan Sinyal Asli dengan AWGN.....	
Gambar 4.11 Perbandingn Sinyal Asli dengan AWGN.....	
Gambar 4.12 SNR Denoising FHD.....	
Gambar 4.13 MSE Denosiing FHD.....	
Gambar 4.14 Perbandingan Nilai SNR TWD FHD.....	
Gambar 4.15 Perbandingan Nilai MSE TWD FHD.....	

## **DAFTAR TABEL**

Tabel 4.1 TWD SNR SYM.....	.....
Tabel 4.2 TWD MSE SYM.....	.....
Tabel 4.3 FHD ORIGINAL SNR.....	.....
Tabel 4.4 FHD ORIGINAL MSE.....	.....