



UNIVERSITAS PERTAHANAN RI
DENOISING CITRA PENAMPANG SEISMIC SUB BOTTOM
PROFILER (SBP) DENGAN METODE STATIONARY
WAVELET TRANSFORM DI PERAIRAN TELUK JAKARTA

SKRIPSI

Putra Ramanda 320200402024

Skripsi yang Ditulis untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan dalam
Mendapatkan Gelar Sarjana

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI PERTAHANAN
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
BOGOR 2024

KATA PENGANTAR

Puji syukur peneliti panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat dan karunia-Nya penulisan skripsi dengan judul: “*Denoising Citra Penampang Seismik Sub Bottom Profiler (SBP) dengan Metode Stationary Wavelet Transform* dalam Pendeteksian Pipa Perairan Teluk Jakarta ” dapat diselesaikan.

Penyusunan skripsi ini ditujukan sebagai salah satu syarat dalam memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi Pertahanan Universitas Pertahanan RI.

Penyusunan skripsi ini dapat diselesaikan berkat bantuan dan dukungan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Untuk itu, pada kesempatan ini saya selaku penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Letnan Jenderal TNI Jonni Mahroza, Ph.D. selaku rektor Universitas Pertahanan RI;
2. Prof.Dr.Ir. Muhamad Asvial, M.Eng. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Pertahanan Universitas Pertahanan RI;
3. Uvi Desi Fatmawati, S.Si., M.Eng. selaku pembimbing I yang telah berkenan meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan serta arahan yang bermanfaat demi perbaikan dan kebaikan dalam penyusunan penelitian ini;
4. Iqbal Ahmad Dahlan, S.T., M.T. selaku pembimbing II yang selalu memberikan arahan, serta bimbingan kepada penulis dalam menyelesaikan penelitian ini;
5. Kolonel Laut (E) Dr. Sunarta, M.T. selaku Kaprodi yang telah memberikan arahan dan semangat bagi para kadet mahasiswanya;

6. Kedua orang tua saya, Ayahanda Nur Tohid dan Ibunda Karmah yang senantiasa memberikan doa dan restu sehingga penulis mampu melangkah sampai pada tahap ini;
7. Seluruh dosen Universitas Pertahanan RI yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan dan pengajaran yang sangat bermanfaat bagi peneliti;
8. Dosen-dosen penguji sejak Seminar Proposal hingga Sidang Skripsi yang telah memberikan kontribusi, arahan, kritik dan saran demi penyempurnaan penelitian ini;
9. Seluruh rekan-rekan Kadet Mahasiswa Universitas Pertahanan RI Cohort I, teristimewa Kadet Mahasiswa Prodi Teknik Elektro yang senantiasa saling memberikan semangat dan mengajarkan pentingnya makna solidaritas, kebersamaan, dan saling mengasahi;
10. Pusidrosal (Pusat Hidro-Oseanografi TNI AL) Jakarta yang telah memberikan akses untuk pengambilan data terkait;
11. Semua pihak yang tidak dapat peneliti sebutkan satu per satu, terima kasih atas semua bantuannya.

Semoga Tuhan Yang Maha Esa membalas kebaikan-kebaikan berbagai pihak atas bantuannya. Saya menyadari bahwa skripsi ini masih kurang sempurna, oleh karena itu dengan kerendahan hati mengharapkan kritik dan saran yang konstruktif demi kesempurnaan skripsi ini.

Akhirnya, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat terhadap pengembangan ilmu pertahanan dan bermanfaat bagi *stakeholder* terkait dalam upaya pendeteksian pipa menggunakan *Sub Bottom Profiler*.

Bogor, 5 Juli 2024

Putra Ramanda

ABSTRAK

Denoising Citra Penampang Seismik Sub Bottom Profiler (SBP) Dengan Metode Stationary Wavelet Transform di Perairan Teluk Jakarta

Survei geofisika merupakan salah satu kegiatan survei hidrografi dalam melakukan investigasi bawah laut guna mendukung aktivitas kelautan. *Sub Bottom Profiler* (SBP) merupakan suatu sistem untuk melakukan investigasi dan mengukur variasi dari lapisan-lapisan sedimen yang ada di bawah permukaan dasar laut. Namun dalam kenyataannya penggunaan SBP tersebut selalu memiliki anomali sinyal atau *noise* pada citra nya terlebih survei dilaksanakan di area perairan untuk pendeteksian pipa dalam berbagai kepentingan baik militer maupun nonmiliter. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu proses reduksi *noise* (*denoising*) yang terdapat pada citra tersebut. Pada penelitian ini *denoising* pada citra digital dilakukan dengan menerapkan transformasi wavelet haar, daubechies (db2), coiflets yang melewati beberapa proses yaitu: dekomposisi wavelet, proses *thresholding* dan proses rekonstruksi. Penelitian dilakukan dengan menggunakan *gaussian noise* sebagai validator dengan *noise* asli sehingga hasil akhir dapat dijadikan perbandingan dan menemukan kesimpulan yang tepat. *Noise* asli pada citra yang diuji coba menggunakan data SBP survei hidrografi area Perairan Teluk Jakarta. Hasil Implementasi dan uji coba diperoleh bahwa *denoising* citra memiliki nilai PSNR dan waktu komputasi terbaik dibanding metode lainnya adalah pada wavelet haar dengan *noise* asli pada citra yang memiliki nilai PSNR 68,5129 dB dan waktu komputasi 26,50 detik.

Kata Kunci : wavelet haar, daubechies (db2), coiflets, *mean squared error*, *peak signal to noise ratio*.

ABSTRACT

Denoising of Sub Bottom Profiler (SBP) Seismic Cross-Section Image with Stationary Wavelet Transform Method in Jakarta Bay Waters

Geophysical survey is one of the hydrographic survey activities in conducting underwater investigations to support marine activities. Sub Bottom Profiler (SBP) is a system to investigate and measure the variation of sediment layers below the surface of the seabed. But in reality, the use of SBP always has signal anomalies or noise in the image, especially when the survey is carried out in the water area for pipe detection in various military and non-military interests. Therefore, a noise reduction process (denoising) is needed in the image. In this research, denoising on digital images is done by applying haar, daubechies (db2), coiflets wavelet transformations which go through several processes, namely: Wavelet decomposition, thresholding process and reconstruction process. The research was conducted using gaussian noise as a validator with the original noise so that the final results can be used as a comparison and find the right conclusion. The original noise in the image tested using SBP data hydrographic survey of Jakarta Bay Waters area. Implementation and test results obtained that image denoising has the best PSNR value and computation time compared to other methods is on haar wavelets with original noise in the image which has a PSNR value of 68.5129 dB and computation time of 26.50 seconds.

Keywords : wavelet haar, daubechies (db2), coiflets, mean squared error, peak signal to noise ratio.

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI	ii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR SINGKATAN	xvi
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Batasan Masalah.....	5
1.4 Tujuan Penelitian.....	6
1.5 Manfaat Penelitian.....	6
1.5.1 Manfaat Teoritis	6
1.5.2 Manfaat Praktis	6
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1 Landasan Teori.....	8
2.1.1 Seismik Bawah Laut.....	8
2.1.2 Penampang Seismik.....	9
2.1.3 Noise Bawah Laut.....	11
2.1.4 Gaussian Noise.....	12
2.1.5 Sub Bottom Profiler (SBP)	13
2.1.6 SonarWiz7.....	14
2.1.7 Wavelet Transform.....	15
2.1.8 Stationary Wavelet Transform	19
2.2 Hasil Penelitian Terdahulu.....	21
2.3 Kerangka Pemikiran	27

2.3.1 <i>Input</i>	28
2.3.2 <i>Proses</i>	28
2.3.3 <i>Output</i>	28
2.4 <i>Hipotesis</i>	29
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	30
3.1 <i>Metode dan Desain Penelitian</i>	30
3.2 <i>Tempat dan Waktu Penelitian</i>	31
3.3 <i>Alat dan Bahan</i>	33
3.3.1 <i>Perangkat Keras</i>	33
3.3.2 <i>Perangkat Lunak</i>	36
3.4 <i>Variabel Penelitian</i>	38
3.4.1 <i>Variabel Independen</i>	38
3.4.2 <i>Variabel Dependen</i>	38
3.4.3 <i>Variabel Kontrol</i>	39
3.5 <i>Populasi dan Sampel</i>	40
3.5.1 <i>Kriteria Pemilihan</i>	40
3.5.2 <i>Keberadaan Pipa Perairan</i>	40
3.6 <i>Prosedur Penelitian</i>	41
3.6.1 <i>Akuisisi Data</i>	42
3.6.2 <i>Raw data</i>	44
3.6.3 <i>Labelling & Measurement</i>	45
3.6.4 <i>Export Image</i>	46
3.6.5 <i>Denoising</i>	46
3.6.6 <i>Performance Measure</i>	46
3.7 <i>Metode Analisis</i>	47
3.7.1 <i>Metode Denoising</i>	47
3.7.2 <i>Thresholding</i>	50
3.7.3 <i>Rekonstruksi Wavelet</i>	51
3.7.4 <i>Peak to Signal Noise Ratio (PSNR)</i>	52
3.7.5 <i>Signal to Noise Ratio (SNR)</i>	53
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	54
4.1 <i>Hasil</i>	54

4.1.1 Wavelet Haar Level 5.....	54
4.1.2 Wavelet Daubechies Level 5.....	62
4.1.3 Wavelet Coiflets Level 5.....	71
4.2 Pembahasan.....	79
4.2.1 Wavelet Haar Level 5.....	79
4.2.2 Wavelet Daubechies Level 5.....	83
4.2.3 Wavelet Coiflets Level 5.....	86
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	91
5.1 Kesimpulan.....	91
5.2 Saran.....	91
DAFTAR PUSTAKA.....	93
LAMPIRAN.....	98
1.1 Lampiran 1 Surat Penelitian Pusat Hidro-Oseanografi TNI AL.98	
1.2 Lampiran 2 Kegiatan Instalasi dan Akuisisi Data SBP	100



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Prinsip Kerja Perekaman Seismik Bawah Laut	8
Gambar 2.2 Hasil Penampang Seismik	10
Gambar 2.3 <i>Noise</i> pada Sinyal Seismik	11
Gambar 2.4 Hasil Digitasi Batas Lapisan pada Data SBP	14
Gambar 2.5 <i>Display SonarWiz7</i>	15
Gambar 2.6 <i>Haar Wavelet</i>	18
Gambar 2.7 <i>db Wavelet</i>	18
Gambar 2.8 <i>Coiflets Wavelet</i>	19
Gambar 2.9 <i>First Level of Decomposition</i>	20
Gambar 2.10 <i>Second Level of Decomposition</i>	20
Gambar 2.11 Kerangka Pemikiran	27
Gambar 3.1 Metode Penelitian	30
Gambar 3.2 <i>Sub Bottom Profiler</i>	33
Gambar 3.3 <i>Junction Box SBP</i>	34
Gambar 3.4 <i>DGPS Trimble R9</i>	34
Gambar 3.5 Laptop	35
Gambar 3.6 Kapal Survei	36
Gambar 3.7 <i>Innomar-SESWIN v.2.2.2.8</i>	36
Gambar 3.8 <i>SonarWiz7</i>	37
Gambar 3.9 <i>Software Hypack</i>	37
Gambar 3.10 Prosedur Penelitian	41
Gambar 3.11 Wahana Survei SBP	42
Gambar 3.12 Peta Latihan Satuan Pushidrosal TA. 2023	43
Gambar 3.13 Area Pemeruman SBP	44
Gambar 3.14 Citra Penampang Seismik pada <i>SonarWiz7</i>	45
Gambar 3.15 Proses Deteksi dan Pengukuran Pipa	45
Gambar 3.16 Ekspor Citra pada <i>SonarWiz7</i>	46
Gambar 3.17 Diagram dekomposisi wavelet 2D level 1	48
Gambar 3.18 Representasi koefisien pada dekomposisi level 2	49

Gambar 3.19 Dekomposisi Citra Penampang Seismik di Level 5	49
Gambar 3.20 Diagram Rekonstruksi Wavelet 2D level 1.....	51
Gambar 4.1 Data Citra Penampang Seismik SBP	54
Gambar 4.2 Grafik Nilai <i>Thresholding Gaussian Noise</i> Haar Level 5 ..	56
Gambar 4.3 Grafik Hubungan MSE dan PSNR <i>Thresholding Gaussian Noise</i> Haar Level 5.....	57
Gambar 4.4 Grafik Hubungan Waktu dan Panjang Citra <i>Thresholding Gaussian Noise</i> Haar Level 5.....	58
Gambar 4.5 Grafik Nilai <i>Thresholding Noise</i> Asli Haar Level 5.....	60
Gambar 4.6 Grafik Hubungan MSE dan PSNR <i>Thresholding Noise</i> Asli Haar Level 5	61
Gambar 4.7 Grafik Hubungan Waktu dan Panjang Citra <i>Thresholding Noise</i> Asli Haar Level 5.....	62
Gambar 4.8 Grafik Nilai <i>Thresholding Gaussian Noise</i> Daubechies Level 5.....	64
Gambar 4.9 Grafik Hubungan MSE dan PSNR <i>Thresholding Gaussian Noise</i> Daubechies Level 5.....	65
Gambar 4.10 Grafik Hubungan Waktu dan Panjang Citra <i>Thresholding Gaussian Noise</i> Daubechies Level 5.....	66
Gambar 4.11 Grafik Nilai <i>Thresholding Noise</i> Asli Level 5.....	68
Gambar 4.12 Grafik Hubungan MSE dan PSNR <i>Thresholding Noise</i> Asli Daubechies Level 5.....	69
Gambar 4.13 Grafik Hubungan Waktu dan Panjang Citra <i>Thresholding Noise</i> Asli Daubechies Level 5	70
Gambar 4.14 Grafik Nilai <i>Thresholding Gaussian Noise</i> Coiflets Level 5	72
Gambar 4.15 Grafik Hubungan MSE dan PSNR <i>Thresholding Gaussian Noise</i> Coiflets Level 5	73
Gambar 4.16 Grafik Hubungan Waktu dan Panjang Citra <i>Thresholding Gaussian Noise</i> Coiflets Level 5.....	74
Gambar 4.17 Grafik Nilai <i>Thresholding Noise</i> Asli Coiflets Level 5...76	

Gambar 4.18 Grafik Hubungan MSE dan PSNR <i>Thresholding Noise</i> Asli Coiflets Level 5	77
Gambar 4.19 Grafik Hubungan Waktu dan Panjang Citra <i>Thresholding Noise</i> Asli Coiflets Level 5	78
Gambar 4.20 Citra Penampang Seismik SBP dengan <i>Gaussian Noise</i> Sebelum (a) dan Sesudah (b) <i>Denoising Haar</i> Level 5.....	79
Gambar 4.21 Citra Penampang Seismik SBP <i>Noise</i> Asli Sebelum (a) dan Sesudah (b) <i>Denoising Haar</i> Level 5	81
Gambar 4.22 Citra Penampang Seismik SBP dengan <i>Gaussian Noise</i> Sebelum (a) dan Sesudah (b) <i>Denoising Daubechies</i> Level 5...83	
Gambar 4.23 Citra Penampang Seismik SBP <i>Noise</i> Asli Sebelum (a) dan Sesudah (b) <i>Denoising Daubechies</i> Level 5	85
Gambar 4.24 Citra Penampang Seismik SBP dengan <i>Gaussian Noise</i> Sebelum (a) dan Sesudah (b) <i>Denoising Coiflets</i> Level 5.....	87
Gambar 4.25 Citra Penampang Seismik SBP <i>Noise</i> Asli Sebelum (a) dan Sesudah (b) <i>Denoising Coiflets</i> Level 5	88



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tabel Penelitian Terdahulu	21
Tabel 3.1 Tabel Jadwal Penelitian	32
Tabel 3.2 Spesifikasi Laptop Pengolahan Data.....	35
Tabel 3.3 Intepretasi Nilai PSNR	52
Tabel 4.1 Hasil <i>Thresholding Gaussian Noise Haar</i> Level 5.....	55
Tabel 4.2 Hasil Parameter <i>Output Thresholding Gaussian Noise Haar</i> Level 5	56
Tabel 4.3 Hasil <i>Thresholding Noise Asli Haar</i> Level 5	59
Tabel 4.4 Tabel Parameter <i>Thresholding Noise Asli Haar</i> Level 5.....	60
Tabel 4.5 Hasil <i>Thresholding Gaussian Noise Daubechies</i> Level 5....	63
Tabel 4.6 Hasil Parameter <i>Output Thresholding Gaussian Noise</i> <i>Daubechies</i> Level 5.....	64
Tabel 4.7 Hasil <i>Thresholding Noise Asli Daubechies</i> Level 5	67
Tabel 4.8 Hasil Parameter <i>Output Thresholding Noise Asli</i> <i>Daubechies</i> Level 5.....	68
Tabel 4.9 Hasil <i>Thresholding Gaussian Noise Coiflets</i> Level 5.....	71
Tabel 4.10 Hasil Parameter <i>Output Thresholding Gaussian Noise</i> <i>Coiflets</i> Level 5.....	72
Tabel 4.11 Hasil <i>Thresholding Noise Asli Coiflets</i> Level 5.....	75
Tabel 4.12 Hasil Parameter <i>Output Thresholding Noise Asli Coiflets</i> Level 5	76
Tabel 4.13 Tabel Perbandingan Parameter <i>Output</i> Jenis Wavelet dan <i>Noise</i>	90

DAFTAR SINGKATAN



SBP	: <i>Sub Bottom Profiler</i>
TNI AL	: Tentara Nasional Indonesia Angkatan Laut
SSAT	: Sistem Senjata Armada Terpadu
KRI	: Kapal Perang Republik Indonesia
Pesud	: Pesawat Udara
OMP	: Operasi Militer Perang
OMSP	: Operasi Militer Selain Perang
Pushidrosal	: Pusat Hidro-Oseanografi TNI AL
SWT	: <i>Stationary Wavelet Transform</i>
DWT	: <i>Discrete Wavelet Transform</i>
CWT	: <i>Continuous Wavelet Transform</i>
GPS	: <i>Global Positioning System</i>
Db	: Daubechies
MSE	: <i>Mean Squared Error</i>
SNR	: <i>Signal to Noise Ratio</i>
PSNR	: <i>Peak Signal to Noise Ratio</i>
GUI	: <i>Graphic User Interface</i>

PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya atau bagian karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan jenjang apapun di suatu Perguruan Tinggi; dan sepanjang sepengetahuan saya juga tidak terdapat istilah, frasa, kalimat, paragraf, subbab atau bab dari karya yang pernah ditulis atau diterbitkan; kecuali yang secara tertulis diajukan dalam naskah ini dan disebutkan dalam Daftar Referensi.

Apabila di kemudian hari terbukti bahwa terdapat plagiat dalam skripsi ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan peraturan/undang-undang yang berlaku.

Bogor, 5 Juli 2024


MEYERAI
TEMPEL
6BALX270416406
Putra Ramanda

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Nama : Putra Ramanda
 NIM : 320200402024
 Program Studi : Teknik Elektro Militer
 Fakultas : Fakultas Teknik Militer
 Judul Skripsi : *Denoising Citra Penampang Seismik Sub Bottom Profiler dengan Metode Stationary Wavelet Transform di Perairan Teluk Jakarta*

No.	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Dosen Pembimbing I: Uvi Desi Fatmawati, S.Si., M.Eng. Penda Tk. I III/b NIP. 199012202022032003		24/7/2024
2.	Dosen Pembimbing II: Iqbal Ahmad Dahlan, S.T., M.T. Penata Tk. I III/b NIP. 199007222022031001		22/7/2024
3.	Dosen Penguji I: Dr. H. Hendrana Tjahjadi, S.T., M.Si. NIDN. 0321077101		24/7/2024
4.	Dosen Penguji II: Ria Aprilliyani, S.T., M.Sc. NIDN. 4722049501		29/7/2024
5.	Dosen Penguji III: Dananjaya Ariateja, S.T., M.Eng. Penda Tk. I III/b NIP. 199310272022031002		22/7/2024

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI

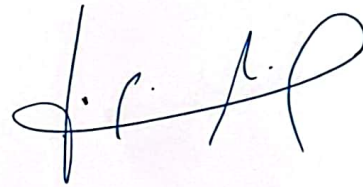
Nama : Putra Ramanda
NIM : 320200402024
Program Studi : Teknik Elektro Militer
Fakultas : Fakultas Sains dan Teknologi Pertahanan
Judul Skripsi : *Denoising Citra Penampang Seismik Sub Bottom Profiler (SBP) dengan Metode Stationary Wavelet Transform di Perairan Teluk Jakarta*

Dosen Pembimbing I,



Uvi Desi Fatmawati, S.Si., M.Eng.
Penda Tk. I III/b
NIP. 199012202022032003
Tanggal: 24 Juli 2024

Dosen Pembimbing II,



Iqbal Ahmad Dahlan, S.T., M.T.
Penata Tk. I III/b
NIP. 199007222022031001
Tanggal: 22 Juli 2024

Mengetahui,

Kepala Program Studi
Teknik Elektro



Dr. Sunarta, M.T.
Kolonel Laut (E) NRP. 12898/P
Tanggal: 24 Juli 2024

Dekan
Fakultas Sains dan Teknologi Pertahanan



Prof. Dr. Ir. Muhammad Asvial, M.Eng.
Pembina Utama Muda IV/c
Tanggal: 24 Juli 2024