



**UNIVERSITAS DIPONEGORO**

**PEMODELAN KEDALAMAN PERAIRAN LAUT DANGKAL  
BELAWAN MENGGUNAKAN SENTINEL-1A *SYNTHETIC*  
*APERTURE RADAR* (SAR) BERBASIS  
METODE *FAST FOURIER TRANSFORM* (FFT)  
DAN LIQUI-INSAR**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana (Strata – 1)

Disusun oleh :

Dinda Sifah Chanie Fahnevi

21110119130069

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK GEODESI  
DEPARTEMEN TEKNIK GEODESI  
FAKULTAS TEKNIK**

**SEMARANG  
JANUARI 2024**



**UNIVERSITAS DIPONEGORO**

**PEMODELAN KEDALAMAN PERAIRAN LAUT DANGKAL  
BELAWAN MENGGUNAKAN SENTINEL-1A *SYNTHETIC*  
*APERTURE RADAR* (SAR) BERBASIS  
*METODE FAST FOURIER TRANSFORM* (FFT)  
DAN LIQUI-INSAR**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana (Strata – 1)

Disusun oleh :

Dinda Sifah Chanie Fahnevi                      21110119130069

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK GEODESI  
DEPARTEMEN TEKNIK GEODESI  
FAKULTAS TEKNIK**

**SEMARANG  
JANUARI 2024**

## HALAMAN PERNYATAAN

Skripsi ini merupakan hasil karya sendiri dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : DINDA SIFAH CHANIE FAHNEVI

NIM : 21110119130069

Tanda Tangan :



Tanggal : 29 Desember 2023

## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :  
NAMA : Dinda Sifah Chanie Fahnevi  
NIM : 21110119130069  
PROGRAM STUDI : TEKNIK GEODESI

Judul Skripsi :

**PEMODELAN KEDALAMAN PERAIRAN LAUT DANGKAL  
BELAWAN MENGGUNAKAN SENTINEL-1A *SYNTHETIC*  
*APERTURE RADAR (SAR)* BERBASIS METODE *FAST*  
*FOURIER TRANSFORM (FFT)* DAN LIQUI-INSAR**

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana/ S1 pada Jurusan/Program Studi Teknik Geodesi, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.

### TIM PENGUJI

Pembimbing I : Dr. Yudo Prasetyo, S.T., M.T  
Pembimbing II : Argo Galih Suhadha, S.Kel., M.Eng.  
Penguji I : Arwan Putra Wijaya, S.T., M.T.  
Penguji II : Nurhadi Bashit, S.T., M.Eng.

(.....!)  
Argo Galih Suhadha  
(.....)  
(.....)  
(.....)



## HALAMAN PERSEMBAHAN

*I dedicate this research specifically to my parents. To Mama and Papa who always give their love and support in every way possible.*

*You once said that everything you did for me was your responsibility as parents. But I know how many tears you shed in your pray for me, how much sacrifice you did for our family's happiness, how much affection and love you give us in your own endearing and sometimes unique way.*

*And I'm truly thankful for that*

*Thank you for accepting me, thank you for not giving up on me.*

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur Penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmatnya sehingga Penulis dapat menyelesaikan penelitian tugas akhir ini. Laporan ini disusun sebagai prasyarat mata kuliah Tugas Akhir dan diajukan guna memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan Pendidikan Tingkat Sarjana (S1) Departemen Teknik Geodesi, Fakultas Teknik Universitas Diponegoro. Penelitian ini tak lepas dari bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis berterima kasih kepada:

1. Orang tua penulis yaitu Ibunda Erni Yati dan Ayahanda Syaifudin serta saudara penulis yaitu Aa Rasya dan Adek Najla yang telah memberi dukungan dan doanya untuk kelancaran setiap urusan penulis
2. Bapak Dr. L M Sabri, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Geodesi, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.
3. Bapak Dr. Yasser Wahyuddin, S.T., M.T., M.Sc. selaku Sekretaris Program Studi S1 Teknik Geodesi, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.
4. Bapak Arwan Putra Wijaya, S.T., M.T. selaku Dosen Wali saya selama saya menempuh Pendidikan di Teknik Geodesi Universitas Diponegoro.
5. Bapak Dr. Yudo Prasetyo, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Kerja Praktik yang telah membimbing selama pelaksanaan Kerja Praktik.
6. Bapak Dr. Yudo Prasetyo, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I penulis yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penyelesaian tugas akhir penulis.
7. Bapak Argo Galih Suhadha, S.Kel., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing II penulis yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penyelesaian tugas akhir penulis.
8. Teruntuk sahabat terbaik saya, Zahara Hasanah Siregar, Bella Riksa Zulfala Damanik, Dhina Rahardian dan Lusy Rizki Prasasti yang selalu memberikan saya support dan nasihat selama kehidupan perkuliahan ini.
9. Teman-teman grup CPNS. Zahara, Imas, Irva, Ayu, dan Fadillah, yang telah menemani penulis dalam tiap huru-hara penelitian.

10. Teknik Geodesi 2019 Karan Jagadish yang telah memberikan keluarga baru bagi saya selama masa perkuliahan.

Penulis berharap dengan adanya penelitian tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi perkembangan ilmu Geodesi di Indonesia, khususnya kelompok keahlian Penginderaan Jauh.

Semarang, Desember 2023

Penulis

## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Sebagai sivitas akademika Universitas Diponegoro, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : DINDA SIFAH CHANIE FAHNEVI  
NIM : 21110119130069  
Jurusan/ Program Studi : TEKNIK GEODESI  
Fakultas : TEKNIK  
Jenis Karya : SKRIPSI

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro **Hak Bebas Royalti Non-eksklusif** (Non-exclusive Royalty Free Right) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

Pemodelan Kedalaman Perairan Laut Dangkal Belawan menggunakan Sentinel-1A *Synthetic Aperture Radar* (SAR) berbasis Metode *Fast Fourier Transform* (FFT) dan *Liqui-InSAR*

Dengan Hak Bebas Royalti/ Non-eksklusif ini Universitas Diponegoro berhak menyimpan, mengalihmedia atau formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis atau pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya

Semarang, Desember 2023



Dinda Sifah Chanie Fahnevi



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	iii
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	iv
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	v
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vi
<b>HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI</b> .....	viii
<b>ABSTRAK</b> .....	ix
<b>ABSTRACT</b> .....	x
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xv
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xx
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xxi
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
I.1 Latar Belakang.....	1
I.2 Rumusan Masalah.....	3
I.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	3
I.4 Batasan Masalah.....	4
I.5 Ruang Lingkup.....	4
I.5.1 Wilayah Penelitian.....	4
I.5.2 Peralatan dan Data Penelitian.....	6
I.6 Metodologi Penelitian.....	7
I.6.1 Sistematika Penelitian.....	7
I.6.2 Diagram Alir Penelitian.....	8
I.7 Sistematika Penulisan Penelitian.....	8
I.8 Skema Kerangka Berpikir.....	9
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	12
II.1 Kajian Penelitian Terdahulu.....	12
II.2 Kajian Wilayah Penelitian.....	15
II.2.1 Kajian Geografi.....	15
II.2.2 Kajian Morfologi.....	16
II.3 Perairan Laut Dangkal.....	17
II.4 <i>Synthetic Aperture Radar (SAR)</i> .....	19

II.5	Citra Sentinel-1A.....	22
II.6	<i>Fast Fourier Transform</i> (FFT).....	24
	II.6.1 Definisi.....	24
	II.6.2 Estimasi Kedalaman.....	26
II.7	Liqui-InSAR.....	27
	II.7.1 Definisi.....	27
	II.7.2 Angin Permukaan.....	28
	II.7.3 Arus Laut Permukaan.....	29
	II.7.4 Interferogram.....	31
II.8	Uji Akurasi Model.....	33
	II.8.1 Regresi Linear Sederhana.....	33
	II.8.2 <i>Root Mean Square Error</i> (RMSE).....	33
	II.8.3 <i>Mean Absolute Error</i> (MAE).....	34
	II.8.4 Koefisien Determinasi ( $R^2$ ).....	34
II.9	<i>Software</i> .....	35
	II.9.1 ArcGIS.....	35
	II.9.2 SNAP.....	36
	II.9.3 Anaconda.....	38
	II.9.4 Jupyter Notebook.....	40
	II.9.5 OriginPro.....	41
<b>BAB III</b>	<b>METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>43</b>
III.1	Tahapan Persiapan.....	43
	III.1.1 Studi Literatur.....	43
	III.1.2 Persiapan Alat.....	43
	III.1.3 Tahapan Pengumpulan Data.....	43
III.2	Tahapan Pengolahan Data FFT.....	47
	III.2.1 Ekstraksi <i>Backscatter</i> .....	47
	III.2.2 Pengolahan <i>Fast Fourier Transform</i> (FTT).....	53
III.3	Tahapan Pengumpulan Data Liqui-InSAR.....	59
	III.3.1 Data <i>Unwrapping</i> .....	59
	III.3.2 Data <i>Phase to Height</i> .....	70
	III.3.3 Data <i>Backscatter</i> .....	72

III.3.4	Data Angin Laut Permukaan dan <i>Incidence Angle</i> .....	77
III.3.5	Data Arus Laut Permukaan.....	83
III.4	Tahapan Pengolahan Data Liqui-InSAR.....	88
III.5	Tahapan Uji Akurasi Data.....	90
III.5.1	Regresi Linear.....	93
III.5.2	Uji RMSE.....	94
III.5.3	Uji MAE.....	95
III.5.4	Uji $R^2$ .....	95
<b>BAB IV</b>	<b>HASIL DAN ANALISIS</b> .....	<b>97</b>
IV.1	Hasil Model Kedalaman Laut Perairan Dangkal menggunakan Metode FFT.....	97
IV.2	Hasil dan Analisis Uji Akurasi Model FFT.....	99
IV.2.1	Regresi Linear.....	99
IV.2.2	Uji RMSE dan MAE.....	100
IV.2.3	Uji $R^2$ .....	101
IV.3	Hasil Selisih Kedalaman Dasar Laut Model FFT dengan Kedalaman <i>Echosounding</i> .....	101
IV.4	Analisis Kedalaman Dasar Laut Perairan Dangkal menggunakan Metode FFT.....	103
IV.5	Hasil Model Kedalaman Dasar Laut Perairan Dangkal menggunakan Metode Liqui-InSAR.....	105
IV.6	Hasil dan Analisis Uji Akurasi Model Liqui-InSAR.....	106
IV.6.1	Uji Regresi Linear.....	106
IV.6.2	Uji RMSE, MAE, dan Koefisien Determinasi.....	107
IV.7	Hasil Selisih Kedalaman Dasar Laut Model Liqui-InSAR dengan <i>Echosounding</i> .....	107
IV.8	Analisis Kedalaman Dasar Laut Perairan Dangkal menggunakan Metode Liqui-InSAR.....	108
IV.9	Analisis Perbandingan Hasil Metode FFT dan Liqui-InSAR.....	110
<b>BAB V</b>	<b>SIMPULAN DAN SARAN</b> .....	<b>113</b>
V.1	Simpulan.....	113
V.2	Saran.....	114

<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	115
<b>LAMPIRAN</b> .....	L1

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar I-1</b> Pelabuhan Belawan.....	5
<b>Gambar I-2</b> Alur Pleayaran Perairan Belawan.....	5
<b>Gambar I-3</b> Skema Kerangka Berpikir.....	10
<b>Gambar I-4</b> Metodologi Penelitian.....	11
<b>Gambar II-1</b> Peta Administrasi Belawan .....	16
<b>Gambar II-2</b> Kombinasi Metode Deteksi Perairan Laut .....	19
<b>Gambar II-3</b> Geometri SAR.....	21
<b>Gambar II-4</b> Sentinel-1A.....	22
<b>Gambar II-5</b> Mode Akuisisi Data Sentinel-1 .....	23
<b>Gambar II-6</b> <i>Vertical Masked</i> .....	24
<b>Gambar II-7</b> <i>Horizontal Masked</i> .....	25
<b>Gambar II-8</b> Variasi Panjang Gelombang dan Kedalamannya.....	26
<b>Gambar II-9</b> Arus Laut Permukaan Global.....	31
<b>Gambar II-10</b> Tampilan <i>Interface</i> ArcGIS.....	35
<b>Gambar II-11</b> Tampilan <i>Interface</i> Sentinel Application Platform (SNAP) .....	38
<b>Gambar II-12</b> <i>Interface Software</i> Anaconda.....	40
<b>Gambar II-13</b> <i>Interface Software</i> Jupyter Notebook.....	41
<b>Gambar II-14</b> <i>Interface Software</i> OriginPro .....	42
<b>Gambar III-1</b> <i>Copernicus Open Access Hub</i> .....	43
<b>Gambar III-2</b> Pembuatan Poligon.....	44
<b>Gambar III-3</b> Pemilihan Kriteria <i>Scene</i> .....	45
<b>Gambar III-4</b> Menampilkan Identitas <i>Scene</i> .....	45
<b>Gambar III-5</b> <i>ASF Data Search</i> .....	46
<b>Gambar III-6</b> <i>Identifier Scene</i> .....	46
<b>Gambar III-7</b> Pilihan <i>Scene</i> .....	47
<b>Gambar III-8</b> Mengunduh <i>Scene</i> .....	47
<b>Gambar III-9</b> Memasukan Citra yang Akan Diolah .....	48
<b>Gambar III-10</b> Proses <i>Geocoding</i> .....	48
<b>Gambar III-11</b> Proses <i>Apply Orbit File</i> .....	49
<b>Gambar III-12</b> Proses <i>Thermal Noise</i> .....	49

<b>Gambar III-13</b> <i>Thermal Noise Removal Processing Parameters</i> .....	50
<b>Gambar III-14</b> <i>Proses Border Noise Removal</i> .....	50
<b>Gambar III-15</b> <i>Image Calibration</i> .....	51
<b>Gambar III-16</b> <i>Band Conversion</i> .....	51
<b>Gambar III-17</b> <i>Terrain Correction</i> .....	52
<b>Gambar III-18</b> <i>Terrain Correction Processing Parameter</i> .....	52
<b>Gambar III-19</b> Hasil Ekstraksi <i>Backscatter</i> .....	53
<b>Gambar III-20</b> Anaconda Navigator .....	53
<b>Gambar III-21</b> Tampilan Awal Jupyter Notebook.....	54
<b>Gambar III-22</b> Hasil Pengolahan FFT dalam Bentuk .CSV .....	58
<b>Gambar III-23</b> Hasil Pengolahan FFT pada ArcMap .....	59
<b>Gambar III-24</b> Aplikasi SNAP .....	60
<b>Gambar III-25</b> Citra yang digunakan.....	60
<b>Gambar III-26</b> <i>TOPS Split</i> .....	60
<b>Gambar III-27</b> <i>Processing Parameters TOPS Split</i> .....	61
<b>Gambar III-28</b> <i>Apply Orbit File</i> .....	61
<b>Gambar III-29</b> Parameter pemrosesan <i>Apply Orbit File</i> .....	62
<b>Gambar III-30</b> <i>Back Geocoding</i> .....	62
<b>Gambar III-31</b> Parameter pemrosesan <i>Back Geocoding</i> .....	63
<b>Gambar III-32</b> <i>Enhanced Spectral Diversity</i> .....	63
<b>Gambar III-33</b> Formasi Interferogram .....	64
<b>Gambar III-34</b> Parameter pemrosesan Formasi Interferogram .....	64
<b>Gambar III-35</b> <i>TOPS Deburst</i> .....	65
<b>Gambar III-36</b> <i>Processing Parameters TOPS Deburst</i> .....	65
<b>Gambar III-37</b> <i>Goldstein Filtering</i> .....	66
<b>Gambar III-38</b> <i>Processing Parameters Goldstein Filtering</i> .....	66
<b>Gambar III-39</b> <i>Snaphu Export</i> .....	67
<b>Gambar III-40</b> Parameter pemrosesan <i>Snaphu Export</i> .....	67
<b>Gambar III-41</b> File untuk proses <i>Snaphu Unwrapping</i> .....	68
<b>Gambar III-42</b> Proses <i>unwrapping</i> .....	68
<b>Gambar III-43</b> Hasil <i>Unwrapping</i> .....	69
<b>Gambar III-44</b> <i>Range Doppler Terrain Correction</i> .....	69

<b>Gambar III-45</b> Data Unwrapping.....	70
<b>Gambar III-46</b> <i>Phase to Height</i> .....	70
<b>Gambar III-47</b> Parameter Pemrosesan <i>Phase to Height</i> .....	70
<b>Gambar III-48</b> Hasil <i>Phase to Height</i> .....	71
<b>Gambar III-49</b> <i>Range Doppler Terrain Correction</i> .....	71
<b>Gambar III-50</b> Parameter Pemrosesan <i>Terrain Correction</i> .....	72
<b>Gambar III-51</b> Hasil <i>Terrain Correction</i> untuk <i>Phase to Height</i> .....	72
<b>Gambar III-52</b> Memasukan Citra yang Akan Diolah .....	73
<b>Gambar III-53</b> Proses <i>Geocoding</i> .....	73
<b>Gambar III-54</b> Proses <i>Apply Orbit File</i> .....	73
<b>Gambar III-55</b> Proses <i>Thermal Noise</i> .....	74
<b>Gambar III-56</b> <i>Thermal Noise Removal Processing Parameters</i> .....	74
<b>Gambar III-57</b> Proses <i>Border Noise Removal</i> .....	75
<b>Gambar III-58</b> <i>Image Calibration</i> .....	75
<b>Gambar III-59</b> <i>Band Conversion</i> .....	76
<b>Gambar III-60</b> <i>Terrain Correction</i> .....	76
<b>Gambar III-61</b> <i>Terrain Correction Processing Parameter</i> .....	77
<b>Gambar III-62</b> Hasil Ekstraksi <i>Backscatter</i> .....	77
<b>Gambar III-63</b> <i>Thermal Noise Removal</i> .....	78
<b>Gambar III-64</b> <i>Processing Parameters Thermal Noise Removal</i> .....	78
<b>Gambar III-65</b> <i>Apply Orbit File</i> .....	79
<b>Gambar III-66</b> <i>Processing Parameters Apply Orbit File</i> .....	79
<b>Gambar III-67</b> <i>Border Noise Removal</i> .....	79
<b>Gambar III-68</b> <i>Processing Parameters Border Noise Removal</i> .....	80
<b>Gambar III-69</b> <i>Wind Field Estimation</i> .....	80
<b>Gambar III-70</b> Parameter Pemrosesan <i>Wind Field Estimation</i> .....	81
<b>Gambar III-71</b> Hasil <i>Wind Field Estimation</i> dalam vektor arah dan kecepatan .	81
<b>Gambar III-72</b> <i>Range Doppler Terrain Correction</i> .....	82
<b>Gambar III-73</b> Parameter Pemrosesan <i>Range Doppler Terrain Correction</i> .....	82
<b>Gambar III-74</b> <i>Incidence Angle</i> .....	82
<b>Gambar III-75</b> Copernicus Marine Data Store.....	83
<b>Gambar III-76</b> Global Ocean Physics and Analysis Forecast.....	83

<b>Gambar III-77</b> <i>Sea Water Velocity Map</i> .....	84
<b>Gambar III-78</b> <i>Software OriginPro</i> .....	84
<b>Gambar III-79</b> <i>Interface OriginPro</i> .....	84
<b>Gambar III-80</b> Memasukkan <i>File NetCDF</i> .....	85
<b>Gambar III-81</b> <i>Import Options</i> .....	85
<b>Gambar III-82</b> Data NetCDF arus laut.....	86
<b>Gambar III-83</b> <i>Resize</i> .....	86
<b>Gambar III-84</b> Interpolasi Matriks.....	86
<b>Gambar III-85</b> Hasil Interpolasi.....	87
<b>Gambar III-86</b> <i>Export GeoTIFF</i> .....	87
<b>Gambar III-87</b> Parameter <i>GeoTIFF Export</i> .....	87
<b>Gambar III-88</b> Hasil arus laut permukaan .....	88
<b>Gambar III-89</b> Import Data ke ArcGIS.....	88
<b>Gambar III-90</b> <i>Raster Calculator</i> .....	88
<b>Gambar III-91</b> Hasil Liqui-InSAR.....	89
<b>Gambar III-92</b> Data Batimetri Perairan Belawan dengan <i>Echosounding</i> .....	90
<b>Gambar III-93</b> <i>Buffer</i> .....	91
<b>Gambar III-94</b> Area <i>Buffer</i> Penelitian.....	91
<b>Gambar III-95</b> <i>Clip</i> .....	92
<b>Gambar III-96</b> Titik Sampel .....	92
<b>Gambar III-97</b> <i>Table to Excel</i> .....	92
<b>Gambar III-98</b> <i>Select Data</i> .....	93
<b>Gambar III-99</b> <i>Scatter</i> .....	93
<b>Gambar III-100</b> <i>Quick Layout</i> .....	94
<b>Gambar III-101</b> Hasil Regresi Linear .....	94
<b>Gambar III-102</b> <i>Data Analysis</i> .....	95
<b>Gambar III-103</b> <i>Analysis Tools</i> .....	96
<b>Gambar III-104</b> <i>Regression</i> .....	96
<b>Gambar III-105</b> Hasil Koefisien Determinasi.....	96
<b>Gambar IV-1</b> Model Kedalaman FFT Tahun 2020.....	97
<b>Gambar IV-2</b> Model Kedalaman FFT Tahun 2021 .....	98
<b>Gambar IV-3</b> Model Kedalaman FFT Tahun 2022.....	99



<b>Gambar IV-4</b> Regresi Linear Tahun 2020.....	99
<b>Gambar IV-5</b> Regresi Linear Tahun 2021.....	100
<b>Gambar IV-6</b> Regresi Linear Tahun 2022.....	100
<b>Gambar IV-7</b> Selisih Kedalaman FFT Tahun 2020 .....	102
<b>Gambar IV-8</b> Selisih Kedalaman FFT Tahun 2021 .....	102
<b>Gambar IV-9</b> Selisih Kedalaman FFT Tahun 2022 .....	103
<b>Gambar IV-10</b> Model Kedalaman Liqui-InSAR Tahun 2021.....	106
<b>Gambar IV-11</b> Regresi Linear Liqui-InSAR Tahun 2021.....	106
<b>Gambar IV-12</b> Selisih Kedalaman Liqui-InSAR Tahun 2021 .....	108
<b>Gambar IV-13</b> Profil Kedalaman Laut Model FFT .....	112
<b>Gambar IV-14</b> Model Kedalaman Laut Model Liqui-InSAR .....	112

## **DAFTAR TABEL**

<b>Tabel I-1</b> Data Penelitian.....	6
<b>Tabel II-1</b> Kajian Penelitian Terdahulu .....	12
<b>Tabel II-2</b> Spesifikasi Citra Sentinel-1A.....	23
<b>Tabel III-1</b> Hasil RMSE dan MAE .....	95
<b>Tabel IV-1</b> RMSE dan MAE.....	101
<b>Tabel IV-2 Uji</b> Koefisien Determinasi Tahun 2020.....	101
<b>Tabel IV-3</b> Koefisien Determinasi Tahun 2021 .....	101
<b>Tabel IV-4</b> Koefisien Determinasi Tahun 2022 .....	101
<b>Tabel IV-5</b> Koefisien Determinasi model Liqui-InSAR tahun 2021 .....	107
<b>Tabel IV-6</b> RMSE dan MAE Model Liqui-InSAR tahun 2021 .....	107
<b>Tabel IV-7</b> Perbandingan Model FFT dengan Model Liqui-InSAR.....	111

## DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 LEMBAR ASISTENSI .....	L1
LAMPIRAN 2 SCRIPT <i>FAST FOURIER TRANSFORM</i> .....	L2
LAMPIRAN 3 MODEL BATIMETRI SENTINEL-1 FFT .....	L3
LAMPIRAN 4 DATA KEDALAMAN FFT TAHUN 2020 .....	L4
LAMPIRAN 5 DATA KEDALAMAN FFT TAHUN 2021 .....	L5
LAMPIRAN 6 DATA KEDALAMAN FFT TAHUN 2022 .....	L6
LAMPIRAN 7 MODEL BATIMETRI SENTINEL-1 LIQUI-INSAR .....	L7
LAMPIRAN 8 DATA KEDALAMAN LIQUI-INSAR.....	L8
LAMPIRAN 9 SURAT PERJANJIAN PENELITIAN .....	L9