

**ANALISIS KENAIKAN AIR MUKA LAUT DENGAN MENGGUNAKAN  
DATA SATELIT ALTIMETRI JASON-2 TAHUN 2015-2017  
(STUDI KASUS: PERAIRAN SURABAYA)**

**SKRIPSI**



**Disusun oleh:  
FAJAR KURNIA KRISNANTO  
NIM. 16.25.924**

**JURUSAN TEKNIK GEODESI S-1  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

**2019**



PT. BNI (PERSERO) MALANG  
BANK NIAGA MALANG

PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145  
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

**BERITA ACARA UJIAN SEMINAR HASIL SKRIPSI**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**

NAMA : FAJAR KURNIA KRISNANTO  
NIM : 16.25.924  
JURUSAN : S-1 TEKNIK GEODESI  
JUDUL : ANALISIS KENAIKAN AIR MUKA LAUT DENGAN MENGGUNAKAN DATA  
SATELIT ALTIMETRI JASON-2 TAHUN 2015-2017 (STUDI KASUS: PERAIRAN  
SURABAYA)

Telah Dipertahankan di Hadapan Panitia Penguji Ujian Skripsi Jenjang Sarjana Strata 1 (S-1)

Pada Hari : Selasa

Tanggal : 20 Agustus 2019

Dengan nilai :

Panitia Ujian Skripsi  
Ketua

(Silvester Sari Sai, S.T., MT.)  
NIP.Y. 103.00.00413

Penguji I

Dosen Pendamping

Penguji II

(Ir. Jasmani, M.Kom.)  
NIP.Y. 103.95.00284

(Hery Purwanto, S.T, M.Sc.)  
NIP.Y. 103.00.00345

(M. Edwin Tjahjadi, ST.,M.Geom.Sc.,Ph.D)  
NIP.Y. 1019800320

**ANALISIS KENAIKAN AIR MUKA LAUT DENGAN MENGGUNAKAN  
DATA SATELIT ALTIMETRI JASON-2 TAHUN 2015-2017  
(STUDI KASUS: PERAIRAN SURABAYA)**

**SKRIPSI**

**Diajukan untuk memenuhi persyaratan dalam mencapai  
Gelar Sarjana Teknik (ST) Strata Satu (S-1) Teknik Geodesi S-1  
Institut Teknologi Nasional Malang**

**Oleh:**

**Fajar Kurnia Krisnanto  
1625924**

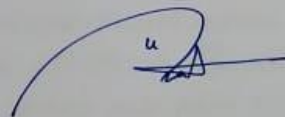
**Menyetujui:**

**Dosen Pembimbing Utama,**

**Dosen Pembimbing Pendamping,**



**Hery Purwanto, ST., M.Sc.  
NIP.Y. 103.00.00345**



**Feny Arifah, ST., MT  
NIP.Y. 103.15.00516**

**Mengetahui,**

**Ketua Jurusan Teknik Geodesi S-1**



**Hery Purwanto, ST., M.Sc.  
NIP.Y. 103.00.00345**

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Fajar Kurnia Krisnanto  
NIM : 1625924  
Program Studi : Teknik Geodesi  
Fakultas : Teknik Sipil dan Perencanaan

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi saya berjudul:

**“ANALISIS KENAIKAN AIR MUKA LAUT DENGAN MENGGUNAKAN  
DATA SATELIT ALTIMETRI JASON-2 TAHUN 2015-2017  
(STUDI KASUS: PERAIRAN SURABAYA)”**

Adalah hasil karya saya sendiri dan bukan menjiplak atau menduplikat serta tidak mengutip atau menyadur dari hasil karya orang lain kecuali disebutkan sumbernya.

Malang, Agustus 2019

Yang membuat pernyataan,



*[Handwritten Signature]*  
Fajar Kurnia Krisnanto

NIM. 1625924

## ANALISIS KENAIKAN AIR MUKA LAUT DENGAN MENGGUNAKAN DATA SATELIT ALTIMETRI JASON-2 TAHUN 2015-2017

Fajar Kurnia Krisnanto 1625924  
Dosen Pembimbing I : Hery Purwanto, ST., MSc.  
Dosen Pembimbing II : Feny Arafah ST., MT.

### Abstraksi

Pemanasan global melelehnya es di kutub utara merupakan salah satu faktor penyebab kenaikan permukaan air laut. Dalam kurun waktu lama penggenangan suatu wilayah daratan dan bisa menenggelamkan pulau-pulau kecil serta meningkatnya intensitas air dan frekuensi banjir. Pada Perairan Surabaya sangat di perlukan sekali data kenaikan air muka laut untuk mengantisipasi bencana banjir rob. Pada penelitian ini menggunakan data hasil pengamatan satelit altimetri Jason-2 periode 2015-2017 Pada perairan lepas Kota Surabaya dan data pasang surut dari IOC. Interpolasi data satelit menggunakan metode *inverse distance weight* (IDW) dengan menggunakan perangkat lunak matlab. Penelitian ini menggunakan analisis *trend linier* dan analisis harmonik kuadrat terkecil untuk mengetahui nilai *sea level anomaly* dan *sea level rise* laut pada Perairan Surabaya. Pada pengamatan Satelit Altimetri Jason-2 periode 2015-2017 menunjukkan adanya fenomena *sea level rise* pada Perairan Surabaya pada *phase* 127 mengalami rata rata nilai kenaikan sebesar  $+0.736214 \frac{mm}{th}$ , Sedangkan pada *phase* 140 sebesar  $+2.208641 \frac{mm}{th}$ .

**Kata Kunci :** *kenaikan muka laut, pasang surut, satelit altimetri, satelit Jason-2*

## **SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI**

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Fajar Kurnia Krisnanto  
NIM : 1625924  
Program Studi : Teknik Geodesi  
Fakultas : Teknik Sipil dan Perencanaan

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi saya berjudul:

**“ANALISIS KENAIKAN AIR MUKA LAUT DENGAN MENGGUNAKAN  
DATA SATELIT ALTIMETRI JASON-2 TAHUN 2015-2017  
(STUDI KASUS: PERAIRAN SURABAYA)”**

Adalah hasil karya saya sendiri dan bukan menjiplak atau menduplikat serta tidak mengutip atau menyadur dari hasil karya orang lain kecuali disebutkan sumbernya.

Malang, Agustus 2019

Yang membuat pernyataan,

Fajar Kurnia Krisnanto

NIM. 1625924

**LEMBAR PERSEMBAHAN**

*Untuk Orang Tua.*

*Terimakasih atas bantuan dan solusi dari segala permasalahan.*

## **KATA PENGANTAR**

Segala puji dan syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat-Nya dan berkat yang melimpah, saya dapat menyelesaikan proposal skripsi.

Proposal skripsi ini telah saya susun dengan maksimal dan mendapatkan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu saya menyampaikan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam pembuatan proposal skripsi ini.

Terlepas dari semua itu, saya menyadari sepenuhnya bahwa masih ada kekurangan baik dari segi susunan kalimat maupun tata bahasanya. Oleh karena itu dengan tangan terbuka kami menerima segala saran dan kritik dari pembaca agar saya dapat memperbaiki proposal skripsi ini.

Akhir kata saya berharap semoga proposal skripsi ini dapat diterima.

Malang, Agustus 2019

Fajar Kurnia Krisnanto  
NIM. 1625924



## DAFTAR ISI

BERITA ACARA UJIAN SEMINAR HASIL SKRIPSI .....	i
Abstraksi .....	iv
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI .....	v
LEMBAR PERSEMBAHAN .....	vi
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian .....	3
1.4 Batasan Penelitian .....	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II.....	5
TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1. Perubahan Kedudukan Muka Laut .....	5
2.1.1. Penyebab Perubahan Kedudukan Air Laut .....	5
2.1.2. <i>Sea Level Rise</i> .....	5
2.2. Satelit Altimetri .....	6
2.2.1. Prinsip Dasar Satelit Altimetri .....	7
2.2.2. Satelit Jason-2 .....	8
2.3. <i>Sea Surface Height, Sea Surface Topography, dan Sea Level Anomaly</i> .....	11
2.3.1. <i>Sea Surface Height</i> (SSH).....	11
2.3.2. <i>Sea Surface Topography</i> (SST) .....	12
2.3.3. <i>Sea Level Anomaly</i> (SLA).....	15
2.4. Kesalahan dan Bias Pada Pengukuran Satelit Altimetri.....	16
2.4.1. Kesalahan Orbit .....	16

2.4.2.	Kesalahan Instrumen Satelit .....	17
2.4.3.	Kesalahan dari Media Transmisi .....	18
2.4.4.	Kesalahan dari Media Pantul ( <i>Sea State Bias</i> ).....	19
2.4.5.	Bias Geofisika .....	20
2.5.	Pasang Surut Laut.....	24
2.5.1.	Teori Pasang Surut Laut.....	25
2.5.2.	Komponen Pasang Surut Laut.....	27
2.5.3.	Tipe Pasang Surut .....	29
2.6.	Interpolasi Titik Normal.....	30
2.7.	Interpolasi Linier .....	31
2.8.	Outlier.....	32
2.9.	Frekuensi Aliasing.....	33
2.10.	Validasi Data .....	34
2.10.1.	Persebaran Stasiun Pasang Surut IOC.....	34
2.10.2.	Pemilihan Stasiun Pasang Surut.....	35
BAB III	.....	36
METODOLOGI PENELITIAN	.....	36
3.1.	Lokasi Penelitian .....	36
3.2.	Alat dan Bahan Penelitian .....	36
3.3.	Diagram Alir Penelitian .....	37
3.4.	Tahap Penelitian .....	40
3.4.1.	Tahap Pengumpulan Data Satelit Altimetri Jason-2.....	40
3.4.2.	Tahap Pengumpulan Data Pasang Surut IOC.....	44
3.5	Interpolasi Titik Normal Jason-2.....	46
3.6.	Interpolasi Linier Jason-2.....	47
3.7.	Plot SLA.....	47
3.8.	<i>Trend Linier</i> .....	48
BAB IV	.....	50
HASIL DAN PEMBAHASAN	.....	50
4.1	Hasil Interpolasi Titik.....	50
4.2	Hasil Pengamatan <i>Sea Level Rise</i> .....	51

4.2.1	Kenaikan <i>Sea Level Rise</i> pass 127 ascending.....	51
4.2.2	Kenaikan <i>Sea Level Rise</i> pass 140 descending.....	58
4.3	Analisis Pengamatan <i>Sea Level Rise</i> .....	65
4.4	Analisis Perbedaan Laju <i>Sea Level Rise</i> di titik <i>Cross Over</i> .....	66
4.5	Analisis Grafik SLA dan Pengamatan pasut (IOC) .....	67
BAB V .....		70
PENUTUP.....		70
5.1	Kesimpulan.....	70
5.2	Saran.....	70
DAFTAR PUSTAKA .....		71

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Karakteristik Satelit Jason-2 .....	11
Tabel 2. 2 Kesalahan dan Bias yang terjadi pada Pengukuran Altimetri.....	23
Tabel 2. 3 Komponen-Komponen Harmonik dalam Penentuan Pasut Laut .....	28
Tabel 3. 1 Koreksi yang diterapkan pada data RADS .....	43
Tabel 4. 1 Hasil Interpolasi IDW pass 127 cycle 239.....	50
Tabel 4. 2 Hasil Interpolasi IDW Titik Normal pass 140 cycle 239.....	50
Tabel 4. 3 Nilai SLR perairan Surabaya .....	66
Tabel 4. 4 Selisih Perbedaan Laju Sea Level Rise pada titik Cross Over .....	66

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Pemancaran dan Penerimaan Pulsa Radar Satelit Altimetri .....	8
Gambar 2. 2 Bentuk Satelit Jason-2.....	10
Gambar 2. 3 Penentuan Topografi Muka Laut (SST).....	13
Gambar 2. 4 Komponen Topografi Muka Laut Terhadap Bidang Geoid.....	14
Gambar 2. 5 Geometri SLA Terhadap Bidang Referensi MSS .....	15
Gambar 2. 6 Geometri Pengukuran dan Koreksi-Koreksi yang diperlukan .....	24
Gambar 2. 7 Proses Gridding Data Altimetri dengan Metode Pembobotan.....	31
Gambar 2. 8 Kurva untuk Interpolasi Linier.....	32
Gambar 2. 9 Stasiun Pasut pada IOC.....	35
Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian.....	36
Gambar 3. 2 Diagram Alir Penelitian .....	38
Gambar 3. 3 Input <i>Email</i> dan pemilihan misi satelit .....	41
Gambar 3. 4 Pemilihan data.....	42
Gambar 3. 5 Pemilihan Lokasi dan Koreksi .....	42
Gambar 3. 6 Status permintaan pada situs RADS .....	43
Gambar 3. 7 Persebaran stasiun Pasut IOC .....	44
Gambar 3. 8 Bentuk detail pengamatan stasiun pasut di stasiun Surabaya. ....	45
Gambar 3. 9 Data lengkap pengamatan pasang surut IOC stasiun Surabaya .....	45
Gambar 3. 10 Interpolasi titik normal.....	46
Gambar 3. 11 Script IDW data Jason-2 pada Matlab .....	46
Gambar 3. 12 Interpolasi Linier.....	47
Gambar 3. 13 Plot data Jason-2 menggunakan MS. <i>Excel</i> .....	48
Gambar 3. 14 Trend Linear data Jason-2 pada MS. <i>Excel</i> .....	49
Gambar 4. 1 SLA pada <i>phase</i> 127 bulan Januari-Maret 2015 .....	51
Gambar 4. 2 SLA pada <i>phase</i> 127 bulan April-Juni 2015.....	52
Gambar 4. 3 SLA pada <i>phase</i> 127 bulan Juli-September 2015 .....	52
Gambar 4. 4 SLA pada <i>phase</i> 127 bulan Oktober-Desember 2015.....	53
Gambar 4. 5 SLA pada <i>phase</i> 127 bulan Januari-Maret 2016.....	53
Gambar 4. 6 SLA pada <i>phase</i> 127 bulan April-Juni 2016.....	54

Gambar 4. 7 SLA pada <i>pass</i> 127 bulan Juli-September 2016 .....	54
Gambar 4. 8 SLA pada <i>pass</i> 127 bulan Oktober-Desember 2016 .....	55
Gambar 4. 9 SLA pada <i>pass</i> 127 bulan Januari-Maret 2017 .....	55
Gambar 4. 10 SLA pada <i>pass</i> 127 bulan April-Juni 2017 .....	56
Gambar 4. 11 SLA pada <i>pass</i> 127 bulan Juli-September 2017 .....	56
Gambar 4. 12 SLA pada <i>pass</i> 127 bulan Oktober-Desember 2017 .....	57
Gambar 4. 13 Grafik SLA ascending <i>pass</i> 127 selama 2015-2017 .....	57
Gambar 4. 14 SLA pada <i>pass</i> 140 bulan Januari-Maret 2015 .....	58
Gambar 4. 15 SLA pada <i>pass</i> 140 bulan April-Juni 2015 .....	59
Gambar 4. 16 SLA pada <i>pass</i> 140 bulan Juli-September 2015 .....	59
Gambar 4. 17 SLA pada <i>pass</i> 140 bulan Oktober-November 2015 .....	60
Gambar 4. 18 SLA pada <i>pass</i> 140 bulan Januari-Maret 2015 .....	60
Gambar 4. 19 SLA pada <i>pass</i> 140 bulan April-Juni 2016 .....	61
Gambar 4. 20 SLA pada <i>pass</i> 140 bulan Juli-September 2016 .....	61
Gambar 4. 21 SLA pada <i>pass</i> 140 bulan Oktober-Desember 2016 .....	62
Gambar 4. 22 SLA pada <i>pass</i> 140 bulan Januari-Maret 2017 .....	62
Gambar 4. 23 SLA pada <i>pass</i> 140 bulan April-Juni 2017 .....	63
Gambar 4. 24 SLA pada <i>pass</i> 140 bulan Juli-September 2017 .....	64
Gambar 4. 25 SLA pada <i>pass</i> 140 bulan Oktober-Desember 2017 .....	64
Gambar 4. 26 Grafik SLA descending <i>pass</i> 140 Selama 2015-2017 .....	65
Gambar 4. 27 Grafik perbandingan antara SLA pengamatan <i>pass</i> RADS dengan pasut IOC .....	68