



TUGAS AKHIR - RM184831

**ANALISIS PERUBAHAN GARIS PANTAI  
MENGUNAKAN CITRA SATELIT RESOLUSI TINGGI  
DAN *DIGITAL SHORELINE ANALYSIS SYSTEM*  
(DSAS) (Studi Kasus: Pesisir Kota Surabaya)**

FAJAR ADI PRAMUDYA  
NRP 0331164000026

Dosen Pembimbing  
Khomsin, ST, MT  
Dinar Guruh Pratomo, ST, MT, Ph.D

DEPARTEMEN TEKNIK GEOMATIKA  
Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan, dan Kebumihan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2020





**TUGAS AKHIR - RM 184831**

**ANALISIS PERUBAHAN GARIS PANTAI  
MENGUNAKAN CITRA SATELIT RESOLUSI  
TINGGI DAN *DIGITAL SHORELINE ANALYSIS  
SYSTEM (DSAS)* (Studi Kasus: Pesisir Kota  
Surabaya)**

**FAJAR ADI PRAMUDYA  
NRP 0331164000026**

**Dosen Pembimbing  
Khomsin, ST, MT  
Dinar Guruh Pratomo, ST, MT, Ph.D**

**DEPARTEMEN TEKNIK GEOMATIKA  
Fakultas Teknik Sipil Perencanaan Dan Kebumihan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2020**

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*



**FINAL ASSIGNMENT - RM 184831**

**SHORELINE CHANGE ANALYSIS USING HIGH  
RESOLUTION SATELLITE IMAGERIES AND  
DIGITAL SHORELINE ANALYSIS SYSTEM (DSAS)  
(Case Study: The Coast of Surabaya City)**

**FAJAR ADI PRAMUDYA  
NRP 0331164000026**

**Supervisor  
Khomsin, ST, MT  
Dinar Guruh Pratomo, ST, MT, Ph.D**

**GEOMATICS ENGINEERING DEPARTMENT  
Faculty of Civil, Planning, and Geo Engineering  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2020**

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

**ANALISIS PERUBAHAN GARIS PANTAI  
MENGUNAKAN CITRA SATELIT RESOLUSI TINGGI  
DAN *DIGITAL SHORELINE ANALYSIS SYSTEM (DSAS)*  
(Studi Kasus : Pesisir Kota Surabaya)**

Nama Mahasiswa : Fajar Adi Pramudya  
NRP : 0331164000026  
Departemen : Teknik Geomatika  
Dosen Pembimbing : Khomsin, ST, MT  
` Danar Guruh Pratomo, ST, MT, Ph.D

**ABSTRAK**

Wilayah pesisir sangat rawan terhadap terjadinya perubahan kondisi. Perubahan ini bisa mengakibatkan luas daratan menjadi semakin bertambah atau bisa mengakibatkan daratan menjadi semakin berkurang yang mengakibatkan berubahnya garis pantai yang ada. Kota Surabaya merupakan salah satu kota yang memiliki garis pantai yang panjang yaitu sepanjang 47,4 km.

Dalam penelitian kali ini dilakukan proses perhitungan kecepatan perubahan garis pantai dan perubahan luas daratan dengan menggunakan teknologi penginderaan jauh. Dimana teknologi penginderaan jauh yang digunakan yaitu citra satelit resolusi tinggi SPOT 6 dan SPOT 7 tahun 2015 hingga tahun 2019. Perhitungan kecepatan perubahan garis pantai dibantu dengan aplikasi *Digital Shoreline Analysis System (DSAS)* dengan menggunakan beberapa metode yaitu *Shoreline Change Envelope (SCE)*, *Net Shoreline Movement (NSM)*, *End Point Rate (EPR)*, dan *Linear Regression Rate (LRR)*.

Berdasarkan pengolahan dan analisis data didapatkan panjang garis pantai Kota Surabaya terpanjang terdapat pada tahun 2015 dengan panjang 69,605 km dan garis pantai terpendek terdapat pada tahun 2019 dengan panjang 65,759 km.

Hasil perhitungan SCE yaitu jarak terpanjang sejauh 956,590 m sedangkan jarak terpendek sejauh 0,059 m dengan rata-rata

yang dihasilkan sejauh 38,412 m Hasil perhitungan NSM yaitu jarak terpanjang sejauh +584,722 m sedangkan jarak terpendek sejauh -62,773 m dengan rata-rata yang dihasilkan sejauh +26,236 m. Hasil perhitungan EPR yaitu perubahan tertinggi sebesar +148,725 m dalam satu tahunnya sedangkan perubahan terendah sebesar -15,966 m dalam satu tahunnya dengan rata-rata yang dihasilkan sebesar +6,674 m dalam satu tahunnya. Hasil perhitungan LRR yaitu perubahan tertinggi sebesar +154,386 m dalam satu tahunnya sedangkan perubahan terendah sebesar -17,895 m dalam satu tahunnya dengan rata-rata yang dihasilkan sebesar +6,642 m dalam satu tahunnya.

Perhitungan perubahan luas daratan pada tahun 2015 sampai tahun 2019 didapatkan penambahan paling tinggi terdapat di Kelurahan Kalisari dengan luas wilayah bertambah sebesar 358073,62 m<sup>2</sup>, sedangkan daerah yang mengalami pengurangan paling tinggi terdapat di Kelurahan Keputih dengan luas wilayah berkurang sebesar 30189,72 m<sup>2</sup>.

***Kata Kunci : Penginderaan Jauh, DSAS, Kecepatan Perubahan Garis Pantai, Perubahan Luas Daratan***



**SHORELINE CHANGE ANALYSIS USING HIGH  
RESOLUTION SATELLITE IMAGERIES AND DIGITAL  
SHORELINE ANALYSIS SYSTEM (DSAS)  
(Case Study : The Coast of Surabaya City)**

Name : Fajar Adi Pramudya  
NRP : 03311640000026  
Department : Geomatic Engineering  
Supervisor : Khomsin, ST, MT  
Danar Guruh Pratomo, ST, MT, Ph.D

***ABSTRACT***

*Coastal areas are very prone to change conditions. This change can cause the land area to increase or cause the land to decrease, resulting in changes in the existing coastline. Surabaya is one of the cities that has a long coastline of 47.4 km.*

*In this study, the process of calculating the speed of shoreline changes and changes in the land area using remote sensing technology. Where remote sensing technology used is high-resolution satellite imagery SPOT 6 and SPOT 7 from 2015 to 2019. Calculation of shoreline change speed is assisted by the application of the Digital Shoreline Analysis System (DSAS) using several methods, namely Shoreline Change Envelope (SCE), Net Shoreline Movement (NSM), End Point Rate (EPR), and Linear Regression Rate (LRR).*

*Based on data processing and analysis, the longest coastline of Surabaya City was found in 2015 with a length of 69.605 km and the shortest coastline in 2019 with a 65,759 km length.*

*SCE calculation results are the longest distance as far as 956.590 m, while the shortest distance as far as 0.059 m with the average produced as far as 38.412 m. The NSM calculation results are the longest distance as far as +584.722 m, while the shortest distance as far as -62.773 m with the average produced as far as +26.236 m. EPR calculation results are the highest*

*change of +148.725 m in one year, while the lowest variation of -15.966 m in one year with an average resulting of +6.674 m in one year. The LRR calculation results are the highest change of +154.386 m in one year, while the lowest variation of -92.373 m in one year with an average of +6.642 m generated in one year.*

*Calculation of changes in land area in 2015 to 2019 found the highest increase was found in the Kalisari area with an area increased by 358073.62 m<sup>2</sup>, while the area experiencing the highest reduction was in Keputih Kelurahan with a reduced field of 30189.72 m<sup>2</sup>.*

***Keywords: Remote Sensing, DSAS, Speed Change in Coastline, Change in Land Area***

## LEMBAR PENGESAHAN

### ANALISIS PERUBAHAN GARIS PANTAI MENGUNAKAN CITRA SATELIT RESOLUSI TINGGI DAN *DIGITAL SHORELINE ANALYSIS SYSTEM* (DSAS) (Studi Kasus : Pesisir Kota Surabaya)

### TUGAS AKHIR

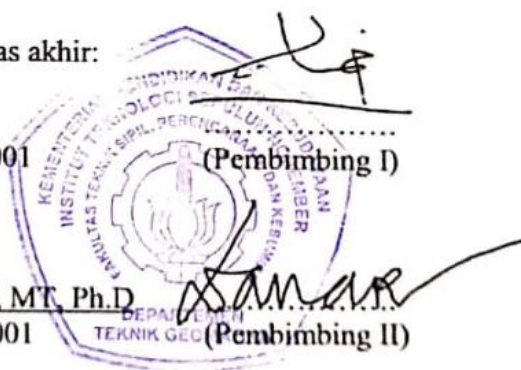
Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu  
Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
Pada  
Program Studi S-1 Departemen Teknik Geomatika  
Fakultas Teknik Sipil Perencanaan dan Kebumihan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

**FAJAR ADI PRAMUDYA**  
**NRP. 0331164000026**

Disetujui oleh pembimbing tugas akhir:

1. Khomsin, ST, MT  
NIP. 19750705 200012 1 001  
(Pembimbing I)
2. Danar Guruh Pratomo, ST, MT, Ph.D  
NIP. 19800507 200312 1 001  
(Pembimbing II)



**SURABAYA, JULI 2020**

***“Halaman ini sengaja dikosongkan”***

## KATA PENGANTAR

Segala puji syukur kepada Allah SWT atas nikmat dan anugerah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir yang berjudul “**Analisis Perubahan Garis Pantai Menggunakan Citra Satelit Resolusi Tinggi Dan *Digital Shoreline Analysis System (DSAS)* (Studi Kasus : Pesisir Kota Surabaya)**” ini dengan baik dan lancar tanpa halangan yang berarti.

Penelitian ini dapat berjalan dengan baik berkat bantuan dan dukungan secara moral maupun material dari banyak pihak. Atas segala bantuan dan dukungan tersebut, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Orang tua penulis, Bapak dan Ibu atas doa, dukungan, semangat, kasih sayang dan pengorbanannya selama ini.
2. Bapak Khomsin, ST, MT selaku dosen pembimbing I yang senantiasa memberikan bimbingan kepada penulis.
3. Bapak Dinar Guruh Pratomo ST, MT, Ph.D selaku dosen pembimbing II yang senantiasa memberikan arahan dan saran kepada penulis.
4. Bapak Dr.Ing.Ir. Teguh Hariyanto M.Sc selaku dosen wali yang senantiasa memberikan dukungan dan masukan dari sejak awal masuk perkuliahan hingga lulus selama 4 tahun.
5. Ibu Hepi H. Handayani, ST, M.Sc, Ph.D selaku koordinator Tugas Akhir.
6. Bapak Ibu Dosen Teknik Geomatika atas bimbingan, ilmu yang diajarkan selama ini dan Bapak dan Ibu Tata Usaha, serta seluruh staff dan karyawan Teknik Geomatika yang telah membantu kelancaran proses akademis.
7. Lembaga Antariksa Nasional (LAPAN) yang membantu dalam proses penyediaan data citra satelit resolusi tinggi SPOT 6 dan SPOT 7.
8. Serta teman-teman Jurusan Teknik Geomatika angkatan 2016 atas bantuan dan kerjasama selama kuliah dan pada saat penyusunan tugas akhir ini.

9. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Akhir kata, Semoga Allah SWT senantiasa memberikan kemudahan dalam aktifitasnya kepada semua pihak-pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini. Besar harapan penulis tugas akhir ini dapat memberi manfaat bagi pembaca. Sekian dan terima kasih.

Surabaya, Juli 2020

Penulis

## DAFTAR ISI

ABSTRAK .....	v
<i>ABSTRACT</i> .....	vii
LEMBAR PENGESAHAN.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
KATA PENGANTAR.....	xi
DAFTAR ISI .....	xiii
DAFTAR GAMBAR .....	xv
DAFTAR TABEL .....	xix
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan .....	3
1.5 Manfaat .....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Penginderaan Jauh.....	5
2.2 Citra Satelit SPOT 6 dan SPOT 7 .....	7
2.3 Koreksi Geometrik Citra .....	8
2.4 <i>Ground Control Point (GCP)</i> .....	11
2.5 <i>Independent Check Point (ICP)</i> .....	12
2.6 Garis Pantai .....	14
2.7 Abrasi dan Akresi.....	15
2.8 <i>Digital Shoreline Analysis System (DSAS)</i> .....	16
2.9 <i>Normalized Difference Water Index (NDWI)</i> .....	18
2.10 Penelitian Terdahulu .....	19

<b>BAB III METODOLOGI</b> .....	23
3.1 Lokasi Penelitian .....	23
3.2 Data dan Peralatan .....	23
3.2.1 Data .....	23
3.2.2 Peralatan .....	24
3.3 Metode Penelitian .....	24
3.3.1 Tahap Penelitian .....	24
3.3.2 Tahap Pengolahan Data.....	27
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	33
4.1 Hasil Koreksi Geometrik .....	33
4.2 Hasil NDWI.....	37
4.3 Hasil Kecepatan Perubahan Garis Pantai .....	40
4.4 Hasil Perubahan Luas Daratan.....	61
<b>BAB V PENUTUP</b> .....	68
5.1 Kesimpulan.....	69
5.2 Saran .....	70
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	73
<b>LAMPIRAN</b> .....	75



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Prinsip Dasar Penginderaan Jauh .....	6
Gambar 2. 2 Satelit SPOT .....	7
Gambar 2. 3 Sistem Koordinat Citra Didefinisikan Oleh Baris dan Kolom .....	10
Gambar 2. 4 Sistem koordinat peta didefinisikan oleh sumbu x dan y.....	10
Gambar 2.5 Dataset Garis Pantai Untuk Menggambarkan Hubungan Antara Statistik Perubahan Garis Pantai NSM, EPR, dan SCE .....	17
Gambar 2.6 Tingkat Regresi Linier (LRR) Ditentukan Dengan Memplot Posisi Perpotongan Garis Pantai Terhadap Waktu.....	18
Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian .....	23
Gambar 3. 2 Tahap Penelitian .....	25
Gambar 3. 3 Tahap Pengolahan Data Citra Satelit.....	27
Gambar 3. 4 Tahap Pengolahan Data Garis Pantai .....	29
Gambar 4. 1 Persebaran Titik GCP dan ICP .....	37
Gambar 4. 2 Hasil NDWI Tahun 2015.....	38
Gambar 4. 3 Hasil NDWI Tahun 2016.....	38
Gambar 4. 4 Hasil NDWI Tahun 2017.....	39
Gambar 4. 5 Hasil NDWI Tahun 2018.....	39
Gambar 4. 6 Hasil NDWI Tahun 2019.....	40
Gambar 4. 7 Garis Pantai Kota Surabaya Tahun 2015-2019 Bagian A .....	41
Gambar 4. 8 Garis Pantai Kota Surabaya Tahun 2015-2019 Bagian B .....	42
Gambar 4. 9 Garis Pantai Kota Surabaya Tahun 2015-2019 Bagian C .....	42
Gambar 4. 10 Garis Pantai Kota Surabaya Tahun 2015-2019 Bagian D .....	43
Gambar 4. 11 Garis Pantai Kota Surabaya Tahun 2015-2019 Bagian E.....	43

Gambar 4. 12 Garis Pantai Kota Surabaya Tahun 2015-2019	
Bagian F .....	44
Gambar 4. 13 Hasil Pengolahan Metode SCE Tahun 2015-2019	
Bagian A.....	45
Gambar 4. 14 Hasil Pengolahan Metode SCE Tahun 2015-2019	
Bagian B.....	46
Gambar 4. 15 Hasil Pengolahan Metode SCE Tahun 2015-2019	
Bagian C.....	46
Gambar 4. 16 Hasil Pengolahan Metode SCE Tahun 2015-2019	
Bagian D.....	47
Gambar 4. 17 Hasil Pengolahan Metode SCE Tahun 2015-2019	
Bagian E.....	47
Gambar 4. 18 Hasil Pengolahan Metode SCE Tahun 2015-2019	
Bagian F .....	48
Gambar 4. 19 Hasil Pengolahan Metode NSM Tahun 2015-	
2019 Bagian A.....	49
Gambar 4. 20 Hasil Pengolahan Metode NSM Tahun 2015-	
2019 Bagian B .....	49
Gambar 4. 21 Hasil Pengolahan Metode NSM Tahun 2015-	
2019 Bagian C.....	50
Gambar 4. 22 Hasil Pengolahan Metode NSM Tahun 2015-	
2019 Bagian D.....	50
Gambar 4. 23 Hasil Pengolahan Metode NSM Tahun 2015-	
2019 Bagian E .....	51
Gambar 4. 24 Hasil Pengolahan Metode NSM Tahun 2015-	
2019 Bagian F .....	51
Gambar 4. 25 Hasil Pengolahan Metode EPR Tahun 2015-2019	
Bagian A.....	53
Gambar 4. 26 Hasil Pengolahan Metode EPR Tahun 2015-2019	
Bagian B.....	53
Gambar 4. 27 Hasil Pengolahan Metode EPR Tahun 2015-2019	
Bagian C.....	54
Gambar 4. 28 Hasil Pengolahan Metode EPR Tahun 2015-2019	
Bagian D.....	54

Gambar 4. 29 Hasil Pengolahan Metode EPR Tahun 2015-2019	
Bagian E.....	55
Gambar 4. 30 Hasil Pengolahan Metode EPR Tahun 2015-2019	
Bagian F.....	55
Gambar 4. 31 Hasil Pengolahan Metode LRR Tahun 2015-2019	
Bagian A.....	57
Gambar 4. 32 Hasil Pengolahan Metode LRR Tahun 2015-2019	
Bagian B.....	57
Gambar 4. 33 Hasil Pengolahan Metode LRR Tahun 2015-2019	
Bagian C.....	58
Gambar 4. 34 Hasil Pengolahan Metode LRR Tahun 2015-2019	
Bagian D.....	58
Gambar 4. 35 Hasil Pengolahan Metode LRR Tahun 2015-2019	
Bagian E.....	59
Gambar 4. 36 Hasil Pengolahan Metode LRR Tahun 2015-2019	
Bagian F.....	59
Gambar 4. 37 Nilai Maksimal Perubahan Garis Pantai.....	60
Gambar 4. 38 Nilai Minimum Perubahan Garis Pantai.....	61

***“Halaman ini sengaja dikosongkan”***

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Spesifikasi SPOT 6 dan SPOT 7 .....	8
Tabel 2. 2 Jumlah Titik Uji Akurasi Berdasarkan Luasan .....	13
Tabel 4. 1 Koordinat Titik GCP .....	33
Tabel 4. 2 Koordinat Titik ICP .....	33
Tabel 4. 3 Hasil Perhitungan RMSE Pada Citra Tahun 2016 .....	34
Tabel 4. 4 Hasil Perhitungan RMSE Pada Citra Tahun 2017 .....	35
Tabel 4. 5 Hasil Perhitungan RMSE Pada Citra Tahun 2018 .....	35
Tabel 4. 6 Hasil Perhitungan RMSE Pada Citra Tahun 2019 .....	36
Tabel 4. 7 Hasil Perhitungan RMSE ICP .....	36
Tabel 4. 8 Panjang Garis Pantai Surabaya Tahun 2015-2019 .....	41
Tabel 4. 9 Hasil Kecepatan Perubahan Garis Pantai Metode SCE.....	45
Tabel 4. 10 Hasil Kecepatan Perubahan Garis Pantai Metode NSM ....	48
Tabel 4. 11 Hasil Kecepatan Perubahan Garis Pantai Metode EPR.....	52
Tabel 4. 12 Hasil Kecepatan Perubahan Garis Pantai Metode LRR ....	56
Tabel 4. 13 Perubahan Luas Daratan Kelurahan Pesisir Kota Surabaya Tahun 2015-2016 .....	62
Tabel 4. 14 Perubahan Luas Daratan Kelurahan Pesisir Kota Surabaya Tahun 2016-2017 .....	63
Tabel 4. 15 Perubahan Luas Daratan Kelurahan Pesisir Kota Surabaya Tahun 2017-2018 .....	64
Tabel 4. 16 Perubahan Luas Daratan Kelurahan Pesisir Kota Surabaya Tahun 2018-2019 .....	65
Tabel 4. 17 Perubahan Luas Daratan Kelurahan Pesisir Kota Surabaya Tahun 2015-2019 .....	66

***“Halaman ini sengaja dikosongkan”***

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Garis pantai merupakan garis pertemuan antara daratan dengan lautan yang dipengaruhi oleh pasang surut air laut. Garis pantai terdiri atas garis pantai surut terendah, pasang tertinggi dan tinggi muka air laut rata-rata. Melihat kedudukan garis pantai yang bervariasi, garis pantai cenderung memiliki sifat yang dinamis dan posisinya dapat mengalami perubahan (Cui & Li 2011). Karena berbagai kondisi maka garis pantai rentan terhadap perubahan. Perubahan ini bisa mengakibatkan luas daratan menjadi semakin bertambah atau bisa mengakibatkan daratan menjadi semakin berkurang. Kondisi dimana daratan bertambah biasa disebut akresi, sedangkan kondisi dimana daratan menjadi berkurang biasa disebut abrasi. Proses abrasi dan akresi dapat disebabkan oleh transpor sedimen, pasang surut, gelombang, arus, aktivitas manusia dan penggunaan lahan (Arief, Winarso, & Prayogo 2011).

Wilayah pesisir memiliki potensi pembangunan yang cukup besar karena didukung oleh adanya ekosistem dengan produktivitas hayati tinggi seperti terumbu karang, hutan bakau (*mangrove*), estuaria, padang lamun dan lain sebagainya. Selain itu wilayah pesisir juga memberikan jasa-jasa lingkungan yang cukup tinggi nilai ekonomisnya. Upaya manusia dalam memanfaatkan kawasan pantai sering tidak dilandasi pemahaman yang baik tentang perilaku pantai sehingga menimbulkan dampak yang merugikan lingkungan pantai seperti proses abrasi dan akresi garis pantai. Proses abrasi dan akresi garis pantai pada mulanya timbul secara alami akan tetapi proses akan berlangsung lebih cepat jika pembangunan sarana kepentingan manusia tidak didasari dengan pengetahuan yang baik tentang perilaku proses

dinamika perairan pantai dalam hal ini perubahan garis pantai (Dewi, Purba, & Nurjay 2011).

Kota Surabaya merupakan salah satu wilayah di Provinsi Jawa Timur. Kota Surabaya berada antara  $7^{\circ}9'$  –  $7^{\circ}21'$  Lintang Selatan dan antara  $112^{\circ}36'$  -  $112^{\circ}54'$  Bujur Timur. Luas wilayah Kota Surabaya adalah sekitar 33.306,30 ha dengan garis pantai sepanjang 47,4 km. Diharapkan dengan penelitian ini dapat mengetahui perubahan garis pantai dan kecepatan perubahan garis pantai yang terjadi secara cepat dan akurat dengan menggunakan citra satelit. Informasi perubahan garis pantai sangat penting dalam berbagai kajian pesisir, misalnya; rencana pengelolaan kawasan pesisir, mitigasi bencana, studi abrasi-akresi, serta analisis dan pemodelan morfodinamik pantai (Chand & Acharya 2010).

## **1.2 Rumusan Masalah**

Rumusan masalah dalam penelitian Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana proses ekstraksi garis pantai?
2. Bagaimana hasil perubahan luas daratan Kota Surabaya dari tahun 2015 sampai tahun 2019?
3. Bagaimana hasil kecepatan perubahan garis pantai yang ada di Kota Surabaya?

## **1.3 Batasan Masalah**

Batasan masalah dalam penelitian Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Data yang digunakan berupa data citra satelit resolusi tinggi dengan tahun akuisisi pada tahun 2015 sampai tahun 2019 di wilayah Kota Surabaya.
2. Data administrasi kelurahan di pesisir Kota Surabaya.
3. Data titik-titik *Ground Control Point* (GCP) dan *Independent Check Point* (ICP) yang digunakan adalah titik-titik sekutu yang tersebar dalam wilayah penelitian.



4. Pembuatan garis pantai Kota Surabaya sesuai dengan data akuisisi citra satelit.
5. Menganalisis hasil ekstraksi garis pantai dalam perubahan luas daratan dan kecepatan perubahan garis pantai.

#### **1.4 Tujuan**

Tujuan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Membuat garis pantai yang dihasilkan dari data citra satelit resolusi tinggi SPOT 6 dan SPOT 7 pada tahun 2015 sampai tahun 2019.
2. Menganalisis hasil kecepatan perubahan garis pantai di Kota Surabaya dari tahun 2015 sampai tahun 2019 berdasarkan hasil digitasi garis pantai pada citra satelit resolusi tinggi SPOT6 dan SPOT 7.
3. Menganalisis hasil perubahan luas daratan Kota Surabaya dari tahun 2015 sampai tahun 2019 berdasarkan hasil digitasi garis pantai pada citra satelit resolusi tinggi SPOT6 dan SPOT 7.

#### **1.5 Manfaat**

Manfaat yang ingin diperoleh dari penyusunan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan informasi mengenai garis pantai di Kota Surabaya pada tahun 2015 sampai tahun 2019 yang dihasilkan dari proses digitasi pada citra satelit SPOT 6 dan SPOT 7.
2. Memberikan analisis terhadap perubahan luas daratan dan kecepatan perubahan garis pantai.
3. Menghasilkan referensi untuk mitigasi pengaruh perubahan garis pantai.

***“Halaman ini sengaja dikosongkan”***

## **BAB II**

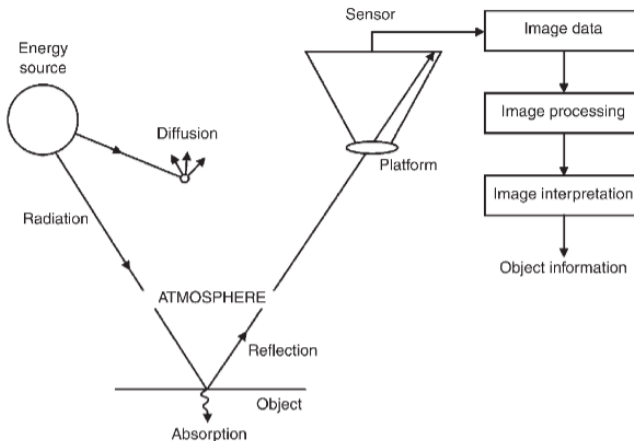
### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Penginderaan Jauh**

Lillesand & Kiefer (1990) mendefinisikan penginderaan Jauh (*Remote Sensing*) adalah ilmu dan seni untuk memperoleh informasi tentang obyek, daerah atau gejala dengan cara menganalisis data yang didapat dengan menggunakan alat tanpa kontak langsung terhadap obyek, daerah atau gejala yang dikaji. Dengan adanya penginderaan jauh kita dapat memperoleh informasi mengenai objek yang cukup jauh tanpa harus mendatangi objek tersebut, di mana informasi yang dihasilkan adalah citra foto maupun non foto.

Informasi diperoleh karena adanya medan gaya antara sensor dengan objek, medan gaya yang dimanfaatkan dalam penginderaan jauh biasanya berupa medan gaya elektromagnetik (Konecny 2003). Emisi gelombang elektromagnetik pada suatu objek akan terdeteksi dan terukur oleh sensor sehingga berbagai perubahan yang terdapat pada objek di mana obyek berada dapat dipelajari. Proses tersebut dilakukan dengan cara merekam energi yang dipantulkan atau dipancarkan, kemudian diproses dan dianalisis agar menjadi informasi yang berguna bagi manusia.

Komponen dari penginderaan jauh terdiri atas beberapa elemen/komponen meliputi sumber tenaga, atmosfer, interaksi tenaga dengan obyek di permukaan bumi, sensor, system pengolahan, dan berbagai pengguna data. Konsep dasar dari komponen penginderaan jauh digambarkan sebagai berikut :



Gambar 2. 1 Prinsip Dasar Penginderaan Jauh (Konecny 2003)

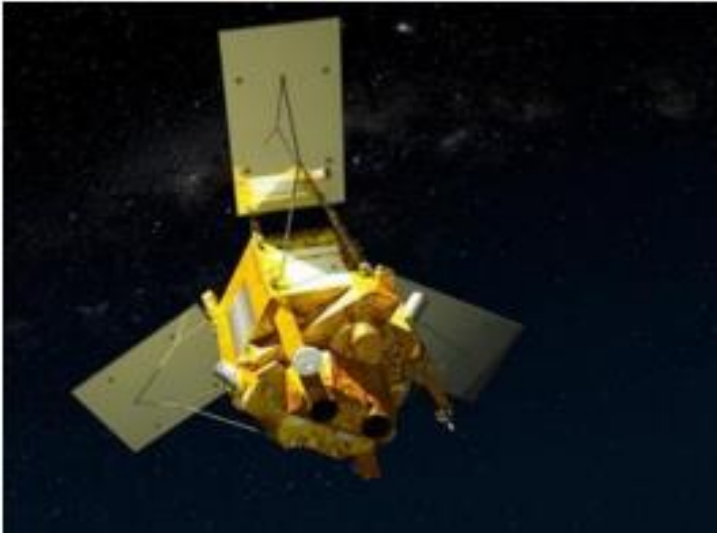
Dalam penginderaan jauh pasif maupun aktif memerlukan sumber tenaga, di mana tenaga dalam penginderaan jauh pasif terdiri atas sistem yang menggunakan sinar matahari, sedangkan penginderaan jauh aktif terdiri dari sistem yang menggunakan tenaga buatan seperti gelombang mikro (Konecny 2003). Spektrum elektromagnetik merupakan berkas dari tenaga elektromagnetik, yang meliputi spektra kosmik, gamma, sinar X, ultraviolet, sinar tampak, inframerah, gelombang mikro dan gelombang rasio.

Penginderaan jauh memiliki beberapa macam yaitu LIDAR, fotogrametri, ataupun citra satelit. Data penginderaan jauh tersebut adalah hasil rekaman obyek muka bumi oleh sensor. Data penginderaan jauh ini dapat memberikan banyak informasi setelah dilakukan proses interpretasi terhadap data tersebut.

## 2.2 Citra Satelit SPOT 6 dan SPOT 7

Satelit optis SPOT 6 dan SPOT 7 dikembangkan oleh *AIRBUS Defence and Space* dan diluncurkan pada tanggal 9 September 2012 dan 30 Juni 2014 dengan roket PSLV dari Pusat Antariksa Satish Dhawan, India (Digitalglobe 2015).

SPOT 6 dan SPOT 7 adalah produk citra satelit yang dapat dengan mudah diintegrasikan dalam lingkup GIS atau digunakan untuk memperoleh informasi geoinformasi tematik yang dikombinasikan dengan informasi satelit, udara atau darat lainnya. SPOT 6 dan SPOT 7 memperoleh gambar secara bersamaan dalam dua mode, yaitu pankromatik (hitam dan putih) dan multispektral.



Gambar 2. 2 Satelit SPOT  
(Digitalglobe 2015)

Tabel 2. 1 Spesifikasi SPOT 6 dan SPOT 7  
(LAPAN 2016)

<b>Mode Pencitraan</b>	<b>Pankromatik</b>	<b>Multispektral</b>
Resolusi Spasial Pada Nadir	1,5 m GSD pada nadir	6 m GSD pada nadir
Jangkauan Spektral	450 – 745 nm	Biru(455–525nm) Hijau(530–590nm) Merah(625– 695nm) IR dekat(760–890nm)
Lebar Sapuan	60 km pada nadir	
Pencitraan <i>Off-Nadir</i>	30 derajat (standar) - 40 derajat (extended) Gyroskop dapat merekam berbagai arah sesuai permintaan	
Jangkauan Dinamik	12 bit per piksel	
Masa Aktif Satelit	±10 tahun	
Waktu Pengulangan	1-3 hari	
Ketinggian Orbit	694 km	
Waktu Lintasan Equatorial	10:00 A.M descending mode	
Orbit	98,79 derajat sinkron matahari	
Luas Pemesanan	Arsip min.250 sq.km Tasking min.100 sq.km Lebar area min.5km di setiap sisi	
Level Proses	Mono, Stereo, Tri Stereo	
Tingkat Akurasi	35m CE 90 tanpa GCP (dengan sudut perekaman 30 derajat) 10m CE 90 dengan Reference 3D	

### 2.3 Koreksi Geometrik Citra

Menurut Mather (1987), koreksi geometrik adalah transformasi citra hasil penginderaan jauh sehingga citra tersebut mempunyai sifat-sifat peta dalam bentuk, skala dan

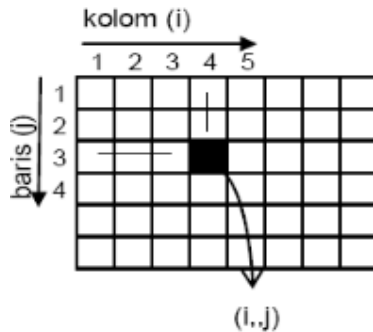
proyeksi. Transformasi geometrik yang paling mendasar adalah penempatan kembali posisi pixel sedemikian rupa, sehingga pada citra digital yang tertransformasi dapat dilihat gambaran objek dipermukaan bumi yang terekam sensor. Pengubahan bentuk kerangka liputan dari bujur sangkar menjadi jajaran genjang merupakan hasil transformasi ini. Tahap ini diterapkan pada citra digital mentah (langsung hasil perekaman satelit), dan merupakan koreksi kesalahan geometrik sistematis.

Koreksi geometrik dilakukan sesuai dengan jenis atau penyebab kesalahannya, yaitu kesalahan sistematis dan kesalahan random, dengan sifat distorsi geometrik pada citra.

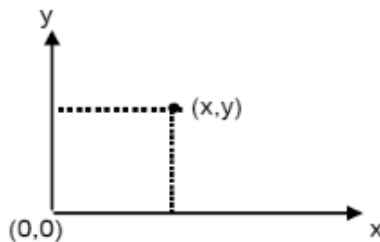
Koreksi geometrik citra mempunyai tiga tujuan (Purwadhi 2001) yaitu :

1. Melakukan rektifikasi (pembetulan) atau restorasi (pemulihan) citra agar koordinat citra sesuai dengan koordinat geografi.
2. Registrasi (mencocokkan) posisi citra dengan citra lain atau mentransformasikan sistem koordinat citra multispektral atau citra multitemporal.
3. Registrasi citra ke peta atau transformasi sistem koordinat citra ke peta, yang menghasilkan citra dengan sistem proyeksi tertentu.

Oleh karena itu koreksi geometrik dilakukan dengan proses transformasi, yang dapat ditetapkan melalui hubungan system koordinat citra  $(i,j)$  dan system koordinat peta  $(x,y)$ . Secara sederhana, transformasi pada citra diilustrasikan seperti gambar berikut :



Gambar 2. 3 Sistem Koordinat Citra Didefinisikan Oleh Baris dan Kolom  
(Yuanita , Suprayogi, & Hania 2013)



Gambar 2. 4 Sistem koordinat peta didefinisikan oleh sumbu x dan y  
(Yuanita , Suprayogi, & Hania 2013)

Untuk mengetahui kualitas tingkat ketelitian atau akurasi citra hasil koreksi geometrik, maka dikenal suatu konsep yang dinamakan *Root Mean Square Error* (RMSE). *Root Mean Square Error* (RMSE) merupakan jarak yang terbentuk antara koordinat yang dimasukkan untuk proses rektifikasi dengan koordinat setelah proses rektifikasi pada lokasi yang sama (ERDAS 1999). Sehingga merupakan parameter yang digunakan untuk mengevaluasi nilai hasil dari pengamatan/pengukuran terhadap nilai sebenarnya atau nilai yang dianggap benar. RMSE ini dihitung pada saat



transformasi koordinat selesai dilakukan. Caranya dengan menguji beberapa titik pada citra hasil koreksi geometrik terhadap titik kontrol tanah yang sudah tereferensi dengan sistem proyeksi tertentu (Furqon 2017). Konsep RMSE ini merupakan besarnya selisih atau penyimpangan antara koordinat hasil transformasi dengan model tertentu terhadap koordinat titik kontrol sebenarnya di lapangan. Besarnya penyimpangan ini harus berada pada batas tertentu (toleransi). Konsep RMSE ini digunakan pada saat transformasi koordinat telah dilakukan, kemudian citra hasil koreksi geometrik tersebut akan diuji terhadap beberapa titik kontrol tanah yang sudah tereferensi terhadap sistem proyeksi tertentu dengan daerah yang memiliki liputan yang sama dengan citra terkoreksi.

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n ((x'_i - x_i)^2 + (y'_i - y_i)^2)}{n}} \quad (2.1)$$

Keterangan :

- $(x', y')$  : koordinat hasil transformasi (m)
- $(x, y)$  : koordinat titik kontrol atau titik uji (m)
- $(n)$  : jumlah GCP

## 2.4 Ground Control Point (GCP)

GCP atau titik kontrol tanah adalah proses penandaan lokasi yang berkoordinat berupa sejumlah titik yang diperlukan untuk kegiatan mengoreksi data dan memperbaiki keseluruhan citra. Tingkat akurasi GCP sangat bergantung pada jenis GPS yang digunakan dan jumlah sampel GCP terhadap lokasi dan waktu pengambilan (Hasyim 2009). Lokasi ideal saat pengambilan GCP adalah perempatan jalan, sudut jalan, perpotongan jalan pedestrian, kawasan yang memiliki warna mencolok, persimpangan rel dengan jalan dan benda/monumen/bangunan yang mudah diidentifikasi

atau dikenal. Perlu dihindari pohon, bangunan, dan tiang listrik selain sulit diidentifikasi, karena kesamaannya yang tinggi (Hasyim 2009).

Titik kontrol tanah yang dibutuhkan dalam proses rektifikasi ini dapat diperoleh dengan beberapa cara, yaitu:

- a. *Image to map*, dimana titik kontrol tanah diperoleh dari peta yang mempunyai liputan yang sama dengan citra yang akan dikoreksi.
- b. *Image to image*, dimana titik kontrol tanah diperoleh citra lain yang terkoreksi dan mempunyai daerah liputan yang sama.
- c. *Image to GPS*, dimana titik kontrol tanah diperoleh dari pengukuran GPS langsung di lapangan.

Syarat penentuan sebaran titik kontrol tanah (GCP) adalah sebagai berikut:

- a. Pada sisi perimeter area citra.
- b. Pada tengah area/*scene*
- c. Pada wilayah perbatasan/*overlap scene* citra.

## **2.5 Independent Check Point (ICP)**

Menurut Eko (2010) ICP atau dalam bahasa Indonesia disebut sebagai titik uji akurasi, yaitu titik-titik yang sudah teridentifikasi pada citra dan peta referensi tetapi berlainan posisi dengan titik-titik kontrol tanah. ICP digunakan untuk menguji hasil rektifikasi yang telah dilakukan menggunakan GCP. Syarat persebaran ICP dalam area penelitian adalah sebagai berikut (BIG 2016):

- a. Objek yang digunakan sebagai titik uji harus memiliki sebaran yang merata di seluruh area yang akan diuji, dengan ketentuan sebagai berikut:
- b. Pada setiap kuadran jumlah minimum titik uji adalah 20% dari total titik uji.
- c. Jarak antar titik uji minimum 10% dari jarak diagonal area yang diuji.

- d. Untuk area yang tidak beraturan, pembagian kuadran dilakukan dengan membagi wilayah kelompok data menjadi empat bagian, dimana setiap bagian dipisahkan oleh sumbu silang. Pembagian kuadran dibuat sedemikian rupa sehingga jumlah dan sebaran titik uji mempresentasikan wilayah yang akan diuji.

Jumlah titik uji mendapatkan ketelitian dengan tingkat kepercayaan 90% ditunjukkan pada Tabel 2.2.

Tabel 2. 2 Jumlah Titik Uji Akurasi Berdasarkan Luasan (BIG 2016)

Luasan (km <sup>2</sup> )	Jumlah Titik Uji untuk Ketelitian Horizontal
<250	12
251-500	20
501-750	25
751-1000	30
1001-1250	35
1251-1500	40
1501-1750	45
1751-2000	50
2001-2250	55
2251-2500	60

Jumlah titik uji untuk ketelitian geometri bertambah sejumlah 5 titik untuk setiap penambahan luasan sebesar 250 km<sup>2</sup>. Syarat penentuan objek untuk titik kontrol (GCP maupun ICP) adalah sebagai berikut (BIG 2016)

- a. Objek yang dijadikan GCP harus dapat diidentifikasi secara jelas dan akurat pada citra dalam resolusi tersebut.
- b. Objek harus berada pada permukaan tanah.
- c. Objek bukan merupakan bayangan.
- d. Objek tidak memiliki pola yang sama.

- e. Objek merupakan permanen dan diam serta diyakini akan mengalami perubahan atau pergeseran pada saat pengukuran GNSS.
- f. Bentuk objek harus jelas dan tegas.
- g. Warna objek harus kontras dengan warna disekitarnya.
- h. Terdapat akses menuju lokasi GCP.
- i. Bangunan dapat dipilih menjadi objek titik kontrol tanah dengan syarat adalah sebagai berikut:
  - i. Tidak ada objek lain selain bangunan.
  - ii. Merupakan bangunan konkrit/bukan bangunan sementara.
  - iii. Bukan bangunan bertingkat, ketinggian bangunan maksimal 3 meter.
  - iv. Objek yang diukur merupakan sudut atap dan bukan sudut tembok bagian dalam bangunan.

## **2.6 Garis Pantai**

Garis pantai merupakan batas pertemuan antara daratan dengan bagian laut saat terjadi air laut pasang tertinggi. Garis ini bisa berubah karena beberapa hal seperti abrasi dan sedimentasi yang terjadi di pantai, pengikisan ini akan menyebabkan berkurangnya areal daratan, sehingga menyebabkan berubahnya garis pantai.

Secara sederhana proses perubahan garis pantai disebabkan oleh angin dan air yang bergerak dari suatu empat ke tempat lain, mengikis tanah dan kemudian mengendapkannya di suatu tempat secara kontinu. Proses pergerakan gelombang datang pada pantai secara esensial berupa osilasi. Angin yang menuju ke pantai secara bersamaan dengan gerak gelombang yang menuju pantai berpasir secara tidak langsung mengakibatkan gesekan antara gelombang dan dasar laut, sehingga terjadi gelombang pecah dan membentuk turbulensi yang kemudian membawa

material disekitar pantai termasuk yang mengakibatkan pengikisan pada daerah sekitar pantai (erosi).

Pada dasarnya proses perubahan pantai meliputi proses erosi dan akresi. Erosi pada sekitar pantai dapat terjadi apabila angkutan sedimen yang keluar ataupun yang pindah meninggalkan suatu daerah lebih besar dibandingkan dengan angkutan sedimen yang masuk, apabila terjadi sebaliknya maka yang terjadi adalah sedimentasi (Triadmodjo 1999).

Perubahan garis pantai sangat dipengaruhi oleh interaksi antara angin, gelombang, arus, pasang surut, jenis dan karakteristik dari material pantai yang meliputi bentuk, ukuran partikel dan distribusinya di sepanjang pantai sehingga mempengaruhi proses sedimentasi di sekitar pantai.

Tahapan proses dari proses sedimentasi yang mengarah pada terjadinya perubahan garis pantai adalah :

- a. Teraduknya material kohesif dari dasar hingga tersuspensi, atau lepasnya material non kohesif dari dasar laut.
- b. Perpindahan material secara kohesif.
- c. Pengendapan kembali material tersebut.

Selain dari tahapan di atas, semuanya tergantung pada gerakan air dan karakteristik material pantai yang terangkut. Pada daerah pesisir pantai gerakan dari air dapat terjadi karena adanya kombinasi dari gelombang dan arus. Gelombang dan arus memiliki peranan yang sama besarnya dalam mengaduk dan memindahkan material ke tempat lain.

## **2.7 Abrasi dan Akresi**

Abrasi adalah proses pengikisan pantai oleh tenaga gelombang laut dan arus laut yang bersifat merusak (Setiyono 1996). Akresi pantai adalah perubahan garis pantai menuju laut lepas karena adanya proses sedimentasi dari daratan atau sungai menuju arah laut. Proses sedimentasi di daratan dapat disebabkan oleh pembukaan areal lahan,

limpasan air tawar dengan volume yang besar karena hujan yang berkepanjangan dan proses transport sedimen dari badan sungai menuju laut. Akresi pantai juga dapat menyebabkan terjadi pendangkalan secara merata ke arah laut yang lambat laun akan membentuk suatu dataran berupa delta atau tanah timbul. Proses akresi pantai biasanya terjadi di perairan pantai yang banyak memiliki muara sungai dan energi gelombang yang kecil serta daerah yang jarang terjadi badai.

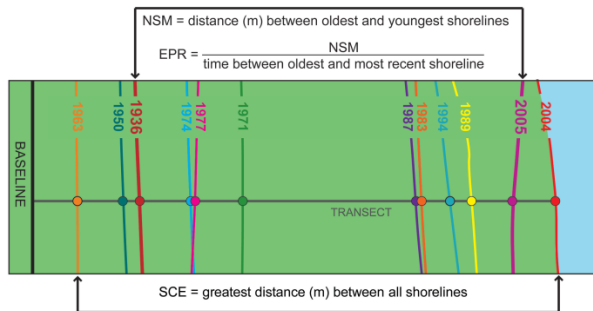
## **2.8 Digital Shoreline Analysis System (DSAS)**

*Digital Shoreline Analysis System (DSAS)* adalah suatu perangkat lunak tambahan yang bekerja pada perangkat lunak ArcGIS yang di kembangkan oleh ESRI dan USGS yang dapat diperoleh secara gratis. *Digital Shoreline Analysis System* digunakan untuk menghitung perubahan posisi garis pantai berdasarkan waktu secara statistik dan berbasis geospasial. DSAS menggunakan titik sebagai acuan pengukuran, dimana titik dihasilkan dari perpotongan antara garis transek yang dibuat oleh pengguna dengan garis-garis pantai berdasarkan waktu (Thieler, Himmelstoss, & Zichichi 2008). Berikut ini perhitungan yang dapat dilakukan dengan DSAS adalah :

1. *Shoreline Change Envelope (SCE)* adalah mengukur total perubahan garis pantai mempertimbangkan semua posisi garis pantai yang tersedia dan melaporkan jaraknya, tanpa mengacu pada tanggal tertentu. Adapun gambaran mengenai perhitungan kecepatan perubahan garis pantai dengan perhitungan SCE dapat dilihat pada Gambar 2.5.
2. *Net Shoreline Movement (NSM)* adalah mengukur jarak perubahan garis pantai antara garis pantai yang terlama dan garis pantai terbaru. Adapun gambaran mengenai perhitungan kecepatan perubahan garis

pantai dengan perhitungan NSM dapat dilihat pada Gambar 2.5.

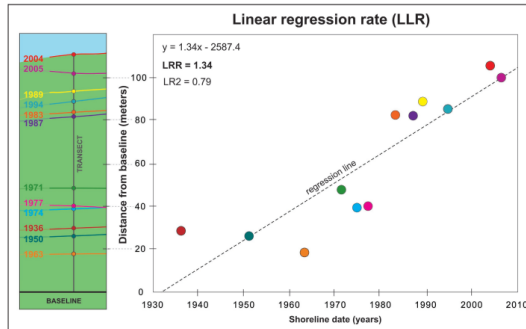
3. *End Point Rate* (EPR) adalah menghitung kecepatan perubahan garis pantai dengan membagi jarak antar garis pantai terlama dan garis pantai terkini dengan waktunya. Adapun gambaran mengenai perhitungan kecepatan perubahan garis pantai dengan perhitungan EPR dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Dataset Garis Pantai Untuk Menggambarkan Hubungan Antara Statistik Perubahan Garis Pantai NSM, EPR, dan SCE

(Thieler, Himmelstoss, & Zichichi 2008)

4. *Linear Regression Rate* (LRR) adalah Analisis statistik tingkat perubahan dengan menggunakan regresi linear bisa ditentukan dengan menggunakan garis regresi least-square terhadap semua titik perpotongan garis pantai dengan transek. Adapun gambaran mengenai perhitungan kecepatan perubahan garis pantai dengan perhitungan LRR dapat dilihat pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6 Tingkat Regresi Linier (LRR) Ditentukan Dengan Memplot Posisi Perpotongan Garis Pantai Terhadap Waktu (Thieler, Himmelstoss, & Zichichi 2008)

## 2.9 Normalized Difference Water Index (NDWI)

*Normalized Difference Water Index (NDWI)* merupakan indeks yang menunjukkan tingkat kebasahan suatu area. NDWI adalah metode baru yang telah dikembangkan untuk menggambarkan fitur air terbuka dan meningkatkan kehadirannya dalam citra digital yang diraskan dari jarak jauh. NDWI menggunakan radiasi inframerah yang dipantulkan dan lampu hijau yang terlihat untuk meningkatkan kehadiran fitur tersebut sekaligus menghilangkan keberadaan fitur vegetasi tanah dan terestrial.

NDWI diperoleh dengan menggunakan prinsip yang sama dengan perhitungan NDVI. Pada NDVI, daerah vegetasi dan tutupan lahan ditampilkan, dimana daerah perairan tampak lebih gelap dikarenakan perbedaan karakteristik dalam memantulkan radiasi gelombang (McFeeters 1996). Sebaliknya pada NDWI menunjukkan dominasi dari daerah perairan karena penggunaan spectrum gelombang *Green* pada rentang (1,55-1,75  $\mu\text{m}$ ) memaksimalkan reflektansi air oleh objek yang terekam. Adapun formulasi NDWI adalah sebagai berikut:



$$NDWI = \frac{GREEN - NIR}{GREEN + NIR} \quad (2.2)$$

Keterangan :

GREEN : Nilai reflektan kanal hijau

NIR : Nilai reflektan kanal infra merah dekat

## **2.10 Penelitian Terdahulu**

Pada penelitian mengenai Pemanfaatan Citra Satelit Resolusi Tinggi Untuk Identifikasi Perubahan Garis Pantai Pesisir Utara Surabaya digunakan foto udara tahun 2012 dengan citra satelit *World-View 2* tahun 2017. Analisis data citra satelit pada penelitian ini menggunakan dua pendekatan, dikarenakan data yang digunakan berasal dari sumber yang berbeda. Pada pengolahan foto udara, terlebih dahulu dilakukan proses *mosaicking*, yaitu penggabungan beberapa citra menjadi 1 citra yang utuh. Sementara itu untuk citra WV- 2, proses tersebut tidak perlu dilakukan. Proses pengolahan citra dilanjutkan dengan melakukan digitasi garis pantai pada masing-masing citra. Berdasarkan hasil dan pembahasan mengenai perubahan garis pantai di wilayah pesisir Surabaya Utara dapat disimpulkan bahwa hasil *overlay* dari data foto udara tahun 2002 dan data citra *WorldView-2* tahun 2017 menggambarkan perubahan garis pantai yang terjadi hampir di sepanjang pesisir Surabaya Utara dengan luas total akresi sebesar 143,06 ha yang disebabkan adanya penambahan pemukiman, vegetasi mangrove maupun non *mangrove* dan luas total abrasi sebesar 44,9 ha yang disebabkan oleh aktivitas pelabuhan dan pabrik. Sehingga perubahan garis pantai di wilayah pesisir Surabaya Utara jika dilihat berdasarkan tiap kecamatan dari tahun 2002 sampai 2017 cenderung mengalami abrasi dibandingkan dengan akresi (Hidayah & Suharyo 2019).

Pada penelitian mengenai Pemantauan Perubahan Garis Pantai Menggunakan Aplikasi *Digital Shoreline Anaysis System* (DSAS) Studi Kasus : Pesisir Kabupaten Demak.

Penelitian pemantauan garis pantai Kabupaten Demak dengan menggunakan citra Landsat 7 tahun 2011-2012 dan Landsat 8 tahun 2013-2015. Metode yang digunakan untuk menentukan batas air dan darat pada penelitian kali ini yaitu dengan menggunakan rumus *rationing* menggunakan perangkat lunak *ER Mapper 7.0* yang kemudian hasil dari *rationing* tersebut akan didigit membatasi tubuh air dan darat. Pengolahan ini dilakukan dengan perangkat lunak *Digital Shoreline Analysis System (DSAS)*. Metode statistika yang digunakan pada penelitian ini adalah *Net Shoreline Movement (NSM)*. Garis acuan titik nol atau *Baseline* menggunakan garis pantai tahun 2011 dari hasil *rationing* yang dilakukan sebelumnya. Garis pantai tahun 2012-2015 menjadi garis *shorelines* yang akan dihitung laju perubahan garis pantainya. Setelah proses perhitungan selesai, dilakukan pemilihan data yang mengalami perubahan maksimum dan minimum pada kecamatan yang memiliki wilayah pesisir. Hasil penelitian menunjukkan terjadi perubahan garis pantai yang signifikan di Kecamatan Wedung, Kabupaten Demak dengan nilai akresi maksimum sebesar 233,994 meter dan abrasi maksimum sebesar 141,037 meter. Prediksi perubahan garis pantai tahun 2016-2020 yang terbesar perubahannya terlihat pada transek A dengan akresi sebesar +280,92 meter dan terkecil pada transek H dengan abrasi sebesar -0,004. Abrasi dan akresi disebabkan oleh kurang terjaganya ekosistem mangrove di wilayah pesisir Kabupaten Demak yang fungsinya berubah menjadi areal tambak atau pemukiman (Istiomah 2016).

Penelitian kali ini dilakukan untuk mengetahui perubahan luas daratan dan kecepatan perubahan garis pantai yang terjadi di pesisir Kota Surabaya. Data yang digunakan yaitu citra satelit resolusi tinggi SPOT 6 dengan resolusi 1,5 m. Metode yang digunakan untuk mengetahui kecepatan perubahan garis pantai yaitu NSM, EPR, SCE, dan LRR.

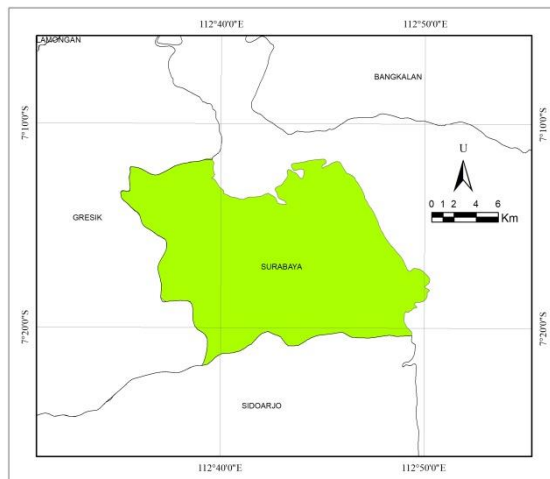
Perbedaan penelitian sebelumnya dengan penelitian ini adalah perbedaan data yang digunakan, perbedaan ini dilakukan untuk menghasilkan nilai perubahan yang lebih menggambarkan kondisi yang sebenarnya. Selain itu perbedaan yang ada pada metode analisis yang digunakan, dimana pada penelitian ini dilakukan analisis perubahan luas daratan dan kecepatan perubahan garis pantai.

***“Halaman ini sengaja dikosongkan”***

## **BAB III METODOLOGI**

### **3.1 Lokasi Penelitian**

Lokasi penelitian untuk tugas akhir ini adalah Kota Surabaya secara geografis terletak pada 112°36' - 112°54' Bujur Timur dan 7°9' - 7°21' Lintang Selatan. Dengan kondisi perairan yaitu perairan dangkal.



Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian

### **3.2 Data dan Peralatan**

#### **3.2.1 Data**

Adapun data yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

- a. Data citra satelit SPOT 6 dan SPOT 7 2015 sampai tahun 2019.
  - Citra satelit SPOT 6 akuisisi tanggal 25 Oktober 2015.
  - Citra satelit SPOT 7 akuisisi tanggal 03 Oktober 2016.

- Citra satelit SPOT 7 akuisisi tanggal 01 Desember 2016.
  - Citra satelit SPOT 7 akuisisi tanggal 18 Juli 2017.
  - Citra satelit SPOT 6 akuisisi tanggal 29 April 2018.
  - Citra satelit SPOT 6 akuisisi tanggal 16 Agustus 2018.
  - Citra satelit SPOT 7 akuisisi tanggal 25 September 2019.
  - Citra satelit SPOT 7 akuisisi tanggal 30 September 2019.
- b. Data *Ground Control Point* (GCP).
  - c. Data *Independent Control Point* (ICP).
  - d. Data administrasi kelurahan pesisir Kota Surabaya.

### **3.2.2 Peralatan**

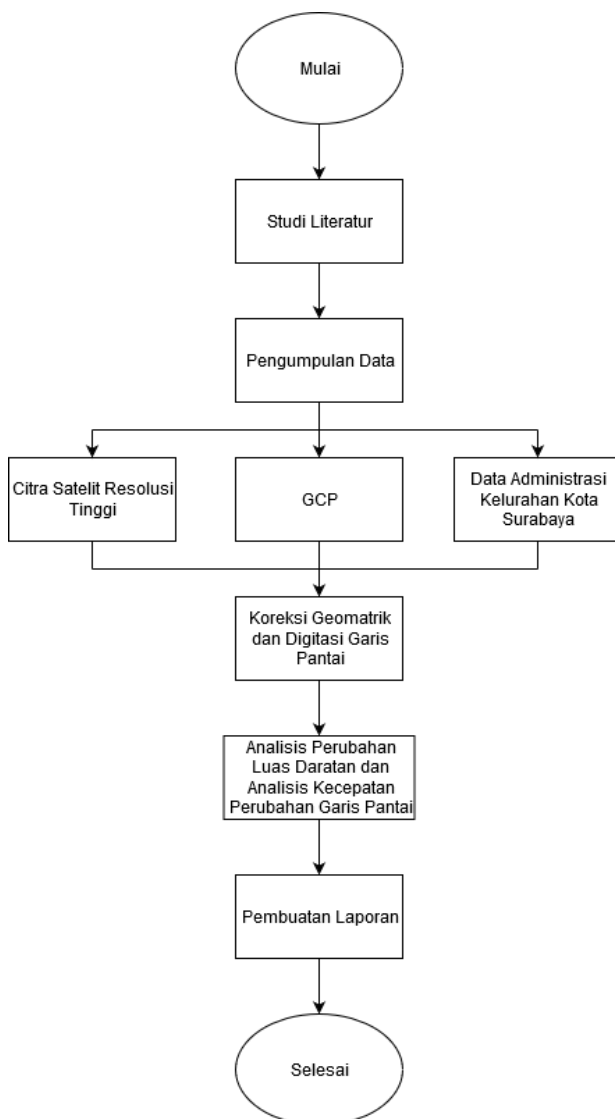
Adapun peralatan yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

- a. Laptop.
- b. Perangkat lunak pengolah data permodelan citra satelit.
- c. Perangkat lunak pengolah perhitungan perubahan garis pantai dan perubahan luas daratan.
- d. Perangkat lunak pengolah perhitungan data.
- e. Perangkat lunak pengolah kata.

## **3.3 Metode Penelitian**

### **3.3.1 Tahap Penelitian**

Tahapan yang akan dilaksanakan dalam penelitian tugas akhir ini adalah seperti pada diagram alir dibawah ini :



Gambar 3. 2 Tahap Penelitian

Berikut ini adalah penjelasan dari tahapan diagram alir penelitian di atas:

a. Identifikasi Masalah

Pada tahap ini dilakukan identifikasi awal mengenai kasus yang akan diteliti, baik berupa parumusan masalah, tujuan dan manfaat dari analisis perubahan garis pantai.

b. Studi Literatur

Studi literatur berupa mengumpulkan referensi yang akan menunjang langkah-langkah pengolahan sampai pada analisis, diantaranya yaitu meliputi metode pengumpulan data hingga proses analisis data hasil permodelan. Berdasarkan penelitian ini, studi literatur yang menjadi pokok bahasan utama yaitu analisis perubahan garis pantai menggunakan *Digital Shoreline Analysis System*.

c. Pengumpulan Data

Pengumpulan data bertujuan untuk mengumpulkan dataset yang diperlukan untuk melakukan penelitian, yaitu data citra satelit, GCP, dan batas administrasi kelurahan Kota Surabaya.

d. Tahap Pengolahan Data

Pada tahap ini dilakukan pengolahan semua data yang dibutuhkan dalam tugas akhir. Pengolahan yang dilakukan yaitu pengolahan data citra satelit dan digitasi garis pantai.

e. Tahap Akhir

Pada tahap akhir ini meliputi analisis dari hasil pengolahan data yang dilakukan dan pembuatan laporan akhir. Penjelasan dari tahap akhir adalah sebagai berikut:

1. Tahap analisis merupakan tahap yang dilakukan setelah proses validasi selesai dilakukan. Pada tahap ini dilakukan analisis mengenai hasil perubahan luas daratan dan kecepatan perubahan garis pantai di Kota Surabaya.



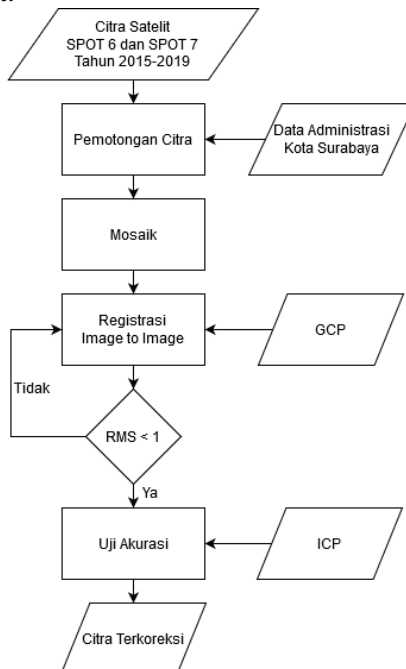
2. Validasi data hasil permodelan merupakan tahap yang dilakukan setelah proses pengolahan model selesai dilakukan. Pada tahap ini dilakukan untuk mengetahui kesesuaian hasil dari kondisi lapangan yang ada.
3. Setelah semua proses dilakukan kemudian dilakukan pembuatan laporan tugas akhir.

### 3.3.2 Tahap Pengolahan Data

Pada tahap pengolahan ini, data-data yang telah didapatkan diolah sesuai dengan metode yang telah didapatkan pada saat melakukan studi literatur.

#### a. Pengolahan Data Citra Satelit

Tahap pengolahan data citra satelit dijelaskan dalam diagram alir pada Gambar 3.3 sebagai berikut:



Gambar 3. 3 Tahap Pengolahan Data Citra Satelit

- Pematongan Citra Satelit

Untuk menyederhanakan proses pengolahan data, maka citra yang digunakan dalam penelitian ini dipotong sesuai dengan batas administrasi daerah penelitian.

- Mosaik

Untuk menampilkan citra setiap tahun, maka dilakukan penyatuan atau mosaik untuk mendapatkan data citra satelit yang memiliki informasi dalam satu format data.

- *Registrasi Image to Image*

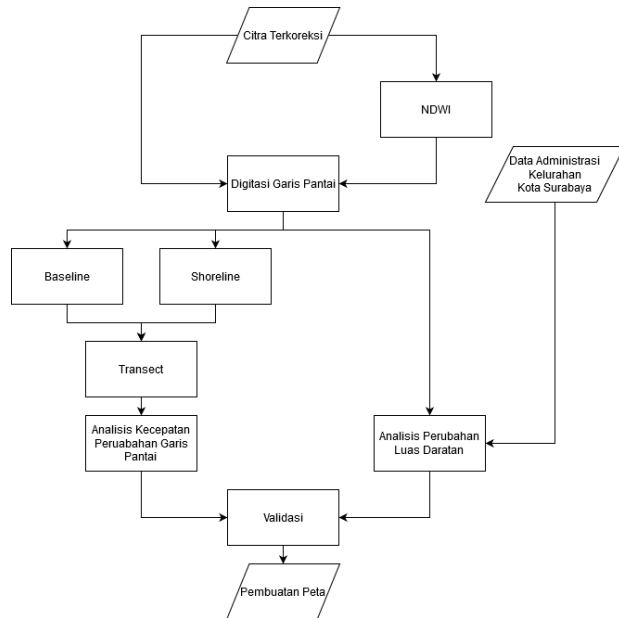
Proses *Registrasi Image to Image* dilakukan untuk menyamakan geometrik dari citra yang ada, dimana citra tahun 2015 digunakan untuk acuan citra yang lain dan dibantu dengan 9 titik GCP dimana titik-titik GCP ini merupakan titik sekutu yang dicari dari kelima citra satelit. Dalam proses ini nilai RMS yang dihasilkan harus kurang dari 1 pixel (1,5 meter). Dengan proses ini citra yang ada sudah memiliki bentuk dan ukuran yang sama.

- Uji Akurasi

Uji akurasi hasil dari koreksi geometrik citra dilakukan untuk mengetahui seberapa eror/ketidaksesuaian hasil dari proses sebelumnya. Untuk proses ini digunakan 15 titik ICP, dimana titik-titik ICP ini merupakan titik sekutu yang dicari dari kelima citra satelit.

b. Garis Pantai

Tahap pengolahan data garis pantai dijelaskan dalam diagram alir pada Gambar 3.4 sebagai berikut:



Gambar 3. 4 Tahap Pengolahan Data Garis Pantai

- NDWI

Sementara NDWI berguna untuk menentukan daerah yang berupa badan air, baik danau, sungai, rawa, kolam, dll. NDWI didapat dari pengurangan reflektan permukaan kanal hijau terhadap infrared yang kemudian dibagi dengan penjumlahan antara keduanya seperti yang telah dijelaskan pada persamaan 2.2.

- Digitasi Garis Pantai

Digitasi merupakan tahapan mendapatkan garis pantai, dimana dalam proses digitasi ini dilakukan berdasarkan dari interpretasi langsung pada citra dan interpretasi terhadap hasil NDWI. Dalam tahapan ini dihasilkan 5 garis pantai

yang sesuai dengan jumlah citra yaitu dari tahun 2015 sampai tahun 2019.

- *Baseline dan Shoreline*

Dalam proses analisis kecepatan perubahan garis pantai dibutuhkan *baseline* dan *shoreline*. Dimana *baseline* merupakan hasil dari proses *buffer* dari garis pantai yang ada, proses *buffer* ini dilakukan ke arah darat sejauh 150 meter. Sedangkan *shoreline* merupakan kumpulan dari garis pantai yang dijadikan satu data *shapefile*, dimana di dalam file tersebut sudah terdapat tanggal akuisisi dari masing-masing hasil digitasi garis pantai.

- *Transect*

Dimana *transect* ini digunakan untuk tempat atau lokasi perhitungan nilai kecepatan perubahan garis pantai. Dalam penelitian ini gunakan interval 100 meter sepanjang garis pantai yang ada. Lokasi dari *transect* sendiri memanjang dari *baseline* menuju ke arah laut hingga garis pantai terluar.

- Nilai Kecepatan Perubahan Garis Pantai

Nilai kecepatan perubahan garis pantai diperoleh dari setiap *transect* yang ada setelah dilakukan proses kalkulasi. Dimana hasil kalkulasi diperoleh nilai dari berbagai metode yang digunakan. Dalam hal ini metode yang digunakan yaitu SCE, NSM, EPR, dan LRR.

- Nilai Perubahan Luas Daratan

Nilai perubahan luas daratan diperoleh dari proses digitasi dari garis pantai yang ada. Dimana jika garis pantai muda berada diluar garis pantai tua berarti telah terjadi proses penambahan luas daratan sedangkan jika garis pantai tua berada diluar garis pantai muda

berarti telah terjadi proses pengurangan luas daratan. Proses ini dikelompokkan berdasarkan kelurahan sehingga didapatkan nilai penambahan atau pengurangan luas darata dari tiap kelurahan.

- Validasi

Proses ini dimaksudkan untuk melakukan pencocokan data hasil pengolahan dengan keadaan di lapangan. Kegiatan pengambilan data di lapangan berupa data foto *ground truth*.

***“Halaman ini sengaja dikosongkan”***

## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil Koreksi Geometrik

Koreksi geometrik yang dilakukan menggunakan metode *Registrasi Image to Image*. Sesuai dengan kenampakan pada lima citra satelit didapatkan titik sekutu untuk GCP sehingga didapatkan koordinat citra. Koordinat ini digunakan sebagai titik sekutu untuk parameter transformasi dalam proses *Registrasi Image to Image*. Berikut daftar titik kontrol yang digunakan sebagai titik sekutu:

Tabel 4. 1 Koordinat Titik GCP

Titik	X (pixel)	Y (pixel)
GCP 1	1962	80
GCP 2	10653	558
GCP 3	1089	11722
GCP 4	17452	8293
GCP 5	15432	4153
GCP 6	16995	11873
GCP 7	9804	6991
GCP 8	558	4973
GCP 9	8626	11169

Tabel 4. 2 Koordinat Titik ICP

Titik	Easting (m)	Northing (m)
ICP 1	682154,568	9201080,727
ICP 2	700109,061	9195422,573
ICP 3	698669,433	9187437,605
ICP 4	697302,331	9200805,968
ICP 5	703476,562	9194393,761
ICP 6	689515,509	9201322,923

Titik	Easting (m)	Northing (m)
ICP 7	682980,516	9203775,605
ICP 8	698498,667	9197718,253
ICP 9	692373,578	9202871,418
ICP 10	699940,620	9190859,442
ICP 11	677158,425	9200135,663
ICP 12	681781,654	9194608,689
ICP 13	682363,611	9187269,560
ICP 14	689424,764	9188638,317
ICP 15	692572,176	9196285,006
ICP 16	686935,148	9199880,904
ICP 17	678646,723	9204611,092
ICP 18	687126,437	9196875,641
ICP 19	694478,225	9192004,128
ICP 20	677335,478	9189483,561

Akurasi hasil registrasi citra diketahui dari nilai *RMS error*. Nilai *RMS error* menunjukkan nilai kesalahan yang terjadi dalam proses rektifikasi. Hasil perhitungan *RMS error* dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4. 3 Hasil Perhitungan RMSE Pada Citra Tahun 2016

Titik	Residu X (pixel)	Residu Y (pixel)	RMS (pixel)
GCP 1	0,17	0,21	0,27
GCP 2	0,31	0,56	0,64
GCP 3	0,52	-0,34	0,62
GCP 4	0,15	-0,38	0,41
GCP 5	0,18	-0,48	0,52
GCP 6	0,41	-0,19	0,46
GCP 7	-1,49	0,10	1,49



Titik	Residu X (pixel)	Residu Y (pixel)	RMS (pixel)
GCP 8	-0,02	-0,73	0,73
GCP 9	-0,24	1,26	1,28
RMSE			0,81

Tabel 4. 4 Hasil Perhitungan RMSE Pada Citra Tahun 2017

Titik	Residu X (pixel)	Residu Y (pixel)	RMS (pixel)
GCP 1	0,34	0,56	0,65
GCP 2	0,06	-0,48	0,49
GCP 3	-0,56	0,28	0,63
GCP 4	0,40	0,58	0,70
GCP 5	-0,34	0,09	0,35
GCP 6	-0,91	-0,43	1,00
GCP 7	-0,16	0,01	0,16
GCP 8	-0,56	-0,57	0,80
GCP 9	1,74	-0,04	1,74
RMSE			0,84

Tabel 4. 5 Hasil Perhitungan RMSE Pada Citra Tahun 2018

Titik	Residu X (pixel)	Residu Y (pixel)	RMS (pixel)
GCP 1	0,12	0,41	0,42
GCP 2	-0,28	-0,23	0,36
GCP 3	0,06	-0,35	0,36
GCP 4	0,14	-0,73	0,74
GCP 5	-0,05	0,65	0,66
GCP 6	-0,16	-0,12	0,20
GCP 7	0,65	-0,43	0,78
GCP 8	-0,18	-0,50	0,53

Titik	Residu X (pixel)	Residu Y (pixel)	RMS (pixel)
GCP 9	-0,30	1,29	1,33
RMSE			0,68

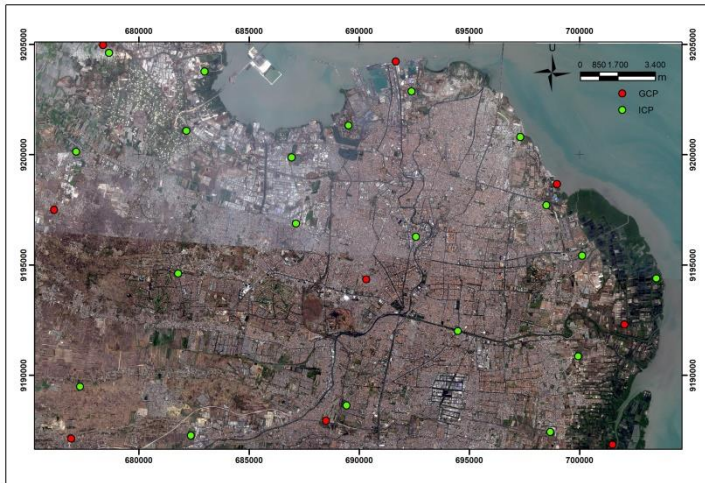
Tabel 4. 6 Hasil Perhitungan RMSE Pada Citra Tahun 2019

Titik (pixel)	Residu X (pixel)	Residu Y (pixel)	RMS (pixel)
GCP 1	-0,06	0,20	0,21
GCP 2	0,56	0,51	0,76
GCP 3	0,10	-0,34	0,36
GCP 4	0,05	0,37	0,37
GCP 5	-0,35	-0,38	0,52
GCP 6	0,17	-0,52	0,54
GCP 7	-0,59	-1,09	1,24
GCP 8	-0,05	-0,33	0,34
GCP 9	0,18	1,58	1,59
RMSE			0,79

Tabel 4. 7 Hasil Perhitungan RMSE ICP

Tahun	RMSE (m)
2016	1,381
2017	1,410
2018	1,164
2019	1,383

Dari hasil proses koreksi geometrik didapatkan nilai residu titik koordinat citra satelit. Nilai residu koordinat X dan Y digunakan untuk mencari nilai RMS *Error* koordinat citra. Pada hasil registrasi menggunakan GCP didapatkan bahwa hasil RMSE terkecil pada citra tahun 2018 yaitu sebesar 0,68 pixel dan hasil RMSE terbesar pada citra tahun 2017 yaitu sebesar 0,84 pixel.



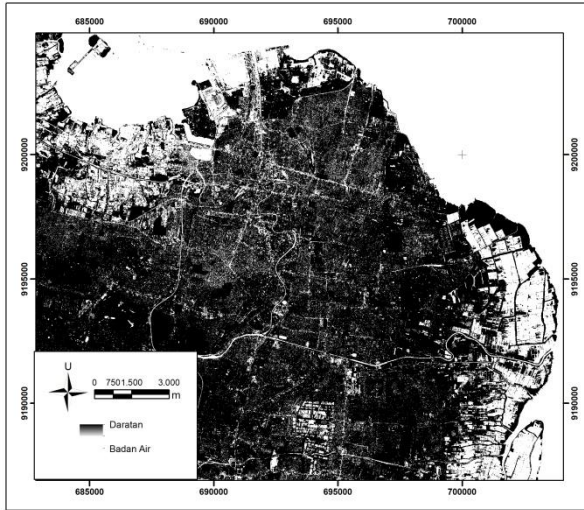
Gambar 4. 1 Persebaran Titik GCP dan ICP

Setelah citra dilakukan registrasi menggunakan GCP koordinat piksel citra akan berubah menyesuaikan sistem koordinat GCP. Koordinat piksel hasil rektifikasi tidak tepat 100% sesuai dengan koordinat seharusnya di lapangan untuk menghitung *error* yang terjadi setelah proses koreksi/rektifikasi diperlukan titik uji/ICP. Nilai ini ditunjukkan dengan RMSE. Nilai RMSE dapat menunjukkan ketelitian dari suatu citra terkoreksi geometrik. Nilai RMS *error* didapatkan dari akar kuadrat selisih koordinat titik yang ada di citra tahun 2015 dengan titik yang sama di citra yang lain. Pada penelitian ini didapatkan nilai RMSE ICP terbesar pada tahun 2017 sebesar 1,410 m dan terkecil pada tahun 2018 sebesar 1,164 m.

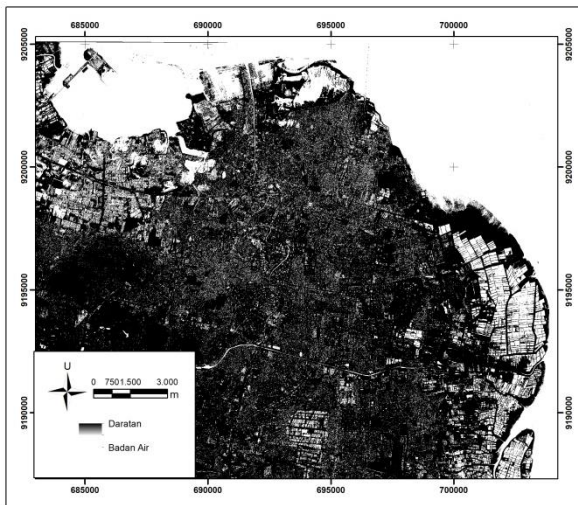
#### 4.2 Hasil NDWI

Proses digitasi garis pantai salah satunya menggunakan bantuan algoritma NDWI, dimana algoritma yang digunakan dengan menggunakan kanal hijau dan kanal inframerah dekat dari citra satelit SPOT 6 dan SPOT 7 seperti yang telah

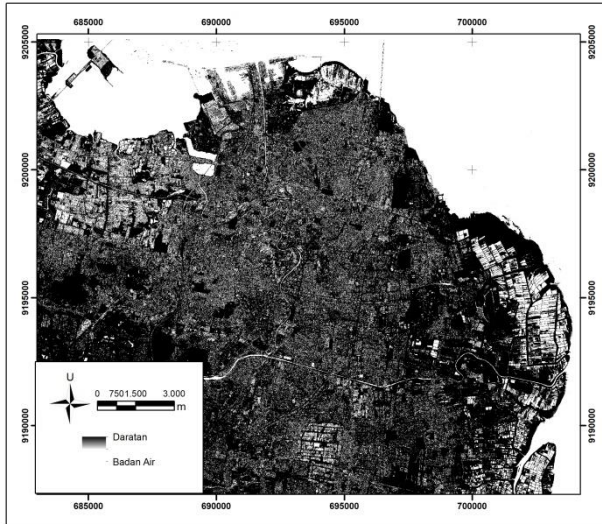
dijelaskan pada persamaan 2.2. Berikut merupakan hasil dari penggunaan algoritma NDWI:



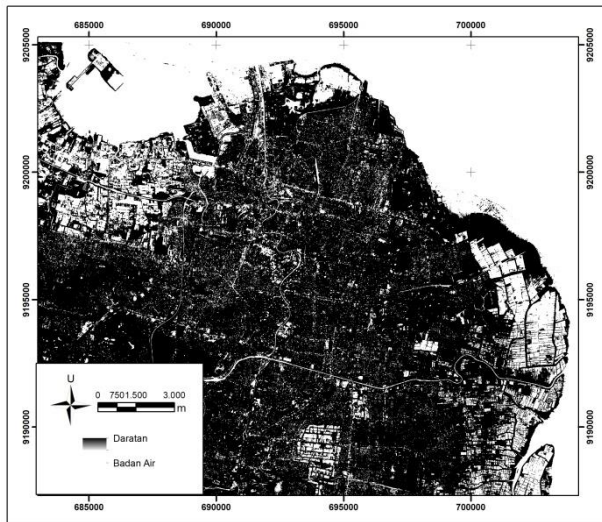
Gambar 4. 2 Hasil NDWI Tahun 2015



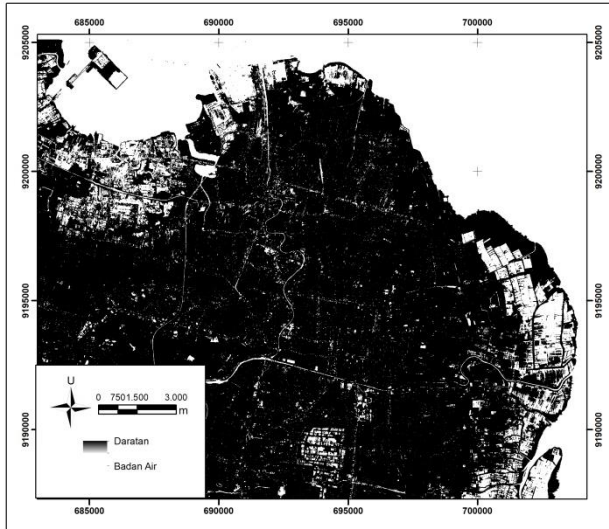
Gambar 4. 3 Hasil NDWI Tahun 2016



Gambar 4. 4 Hasil NDWI Tahun 2017



Gambar 4. 5 Hasil NDWI Tahun 2018



Gambar 4. 6 Hasil NDWI Tahun 2019

Nilai dari hasil NDWI ini berkisar -1 hingga 1 yang kemudian dilakukan proses *threshold*. *Threshold* yang digunakan yaitu nilai  $>0$  didefinisikan sebagai badan air dan untuk yang memiliki nilai kurang atau sama dengan 0 didefinisikan sebagai daratan/vegetasi. Warna hitam menunjukkan daerah daratan dan warna putih menunjukkan daerah badan air.

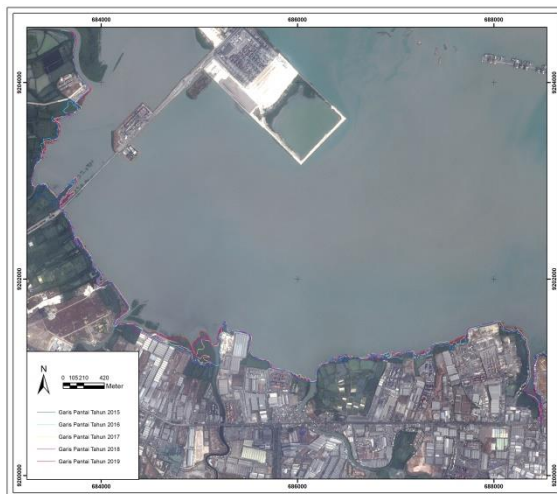
#### 4.3 Hasil Kecepatan Perubahan Garis Pantai

Proses pembuatan garis pantai menggunakan teknik digitasi berdasarkan interpretasi langsung terhadap citra satelit yang ada dan interpretasi menggunakan hasil dari NDWI. Metode interpretasi langsung digunakan pada wilayah yang memiliki batas vegetasi yang jelas antara darat dan laut, sedangkan untuk hasil dari NDWI digunakan untuk wilayah pesisir dengan vegetasi rendah sebagai batas darat dan laut. Sesuai dengan jumlah citra yang ada maka

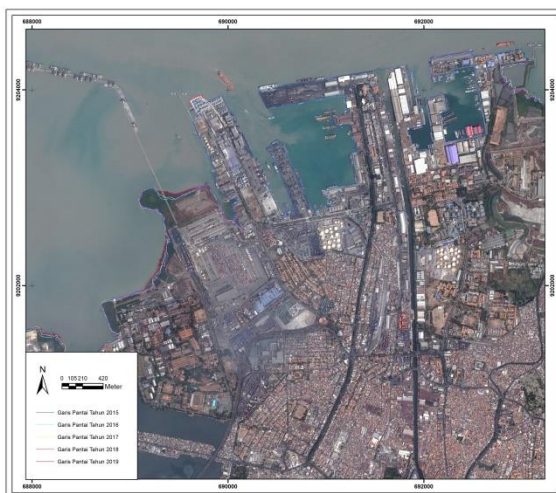
dihasilkan lima garis pantai dari tahun 2015 sampai tahun 2019. Berikut panjang garis pantai yang dihasilkan:

Tabel 4. 8 Panjang Garis Pantai Surabaya Tahun 2015-2019

Tahun	Panjang (km)
2015	69,605
2016	68,456
2017	69,416
2018	67,636
2019	65,759



Gambar 4. 7 Garis Pantai Kota Surabaya Tahun 2015-2019 Bagian A



Gambar 4. 8 Garis Pantai Kota Surabaya Tahun 2015-2019  
Bagian B

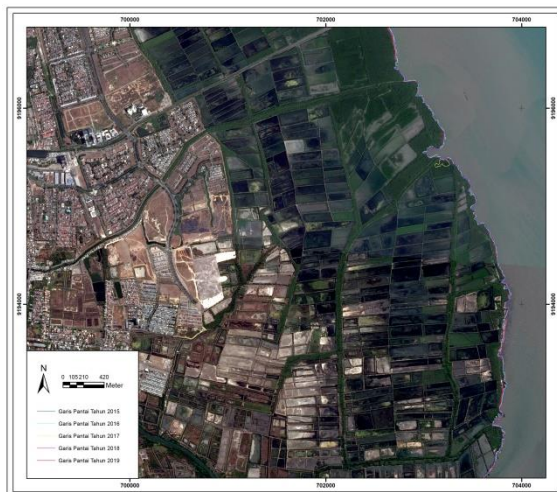


Gambar 4. 9 Garis Pantai Kota Surabaya Tahun 2015-2019  
Bagian C





Gambar 4. 10 Garis Pantai Kota Surabaya Tahun 2015-2019  
Bagian D



Gambar 4. 11 Garis Pantai Kota Surabaya Tahun 2015-2019  
Bagian E



Gambar 4. 12 Garis Pantai Kota Surabaya Tahun 2015-2019 Bagian F

Dari proses digitasi garis pantai didapatkan bahwa garis pantai terpanjang yaitu pada tahun 2015 dengan panjang 69,605 km, sedangkan garis pantai terpendek yaitu pada tahun 2019 dengan panjang 65,759 km. Berdasarkan data yang ada garis pantai Kota Surabaya cenderung mengalami penyusutan. Penyusutan ini disebabkan karena di daerah mangrove yang pada mulanya garis pantainya bergelombang menjadi garis lurus/teratur.

Dari garis pantai yang ada ini kemudian dilakukan proses perhitungan kecepatan perubahan garis pantai, dimana dalam penelitian ini menggunakan metode SCE, NSM, EPR, dan LRR. *Shoreline Change Envelope* (SCE) mengukur total perubahan garis pantai mempertimbangkan semua posisi garis pantai yang tersedia dan melaporkan jaraknya, tanpa mengacu pada tanggal tertentu. *Net Shoreline Movement* (NSM) mengukur jarak perubahan garis pantai antara garis pantai yang terlama dan garis pantai terbaru. *End Point Rate*

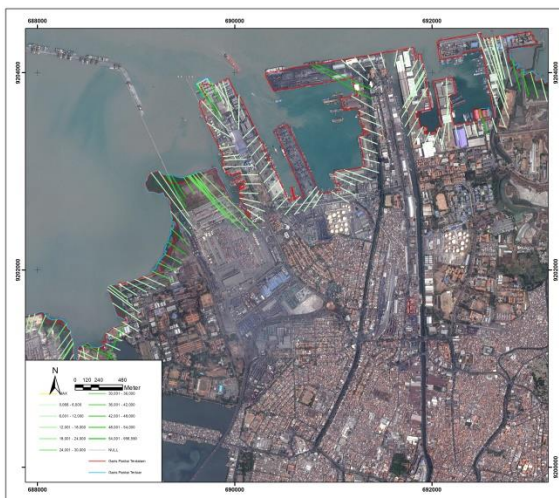
(EPR) menghitung kecepatan perubahan garis pantai dengan membagi jarak antara garis pantai terlama dan garis pantai terkini dengan waktunya. *Linear Regression Rate (LRR)* mengukur berdasarkan analisis statistik tingkat perubahan dengan menggunakan regresi linear yang bisa ditentukan dengan menggunakan garis regresi *least-square* terhadap semua titik perpotongan garis pantai dengan *transect*. Berikut hasil perhitungan kecepatan perubahan garis pantai:

Tabel 4. 9 Hasil Kecepatan Perubahan Garis Pantai Metode SCE Tahun 2015-2019

SCE	Jarak (m)
Maksimal	956,590
Minimal	0,059
Rata-rata	38,412



Gambar 4. 13 Hasil Pengolahan Metode SCE Tahun 2015-2019 Bagian A



Gambar 4. 14 Hasil Pengolahan Metode SCE Tahun 2015-2019 Bagian B



Gambar 4. 15 Hasil Pengolahan Metode SCE Tahun 2015-2019 Bagian C



Gambar 4. 16 Hasil Pengolahan Metode SCE Tahun 2015-2019  
Bagian D



Gambar 4. 17 Hasil Pengolahan Metode SCE Tahun 2015-2019  
Bagian E

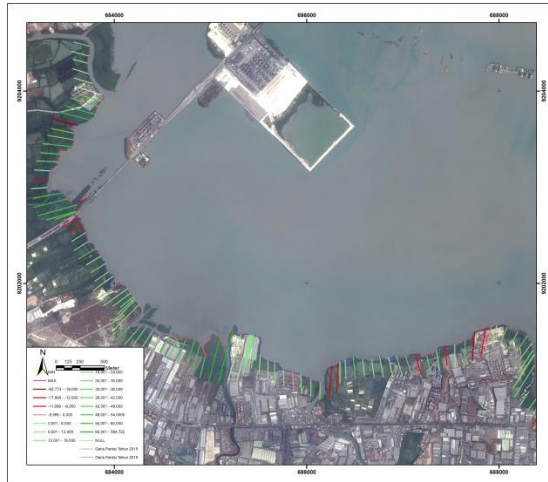


Gambar 4. 18 Hasil Pengolahan Metode SCE Tahun 2015-2019 Bagian F

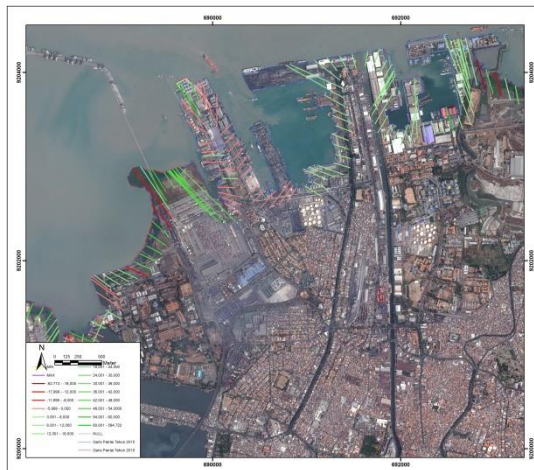
Dari hasil proses perhitungan kecepatan perubahan garis pantai metode SCE didapatkan bahwa jarak terjauh antara garis pantai terdalam hingga garis pantai terluar sejauh 956,590 m yang ditandai dengan lingkaran warna ungu sedangkan jarak terpendek antara garis pantai terdalam hingga garis pantai terluar sejauh 0,059 m yang ditandai dengan lingkaran warna kuning. Selain itu jarak rata-rata yang dihasilkan sejauh 38,412 m.

Tabel 4. 10 Hasil Kecepatan Perubahan Garis Pantai Metode NSM Tahun 2015-2019

NSM	Jarak (m)
Maksimal	+584,722
Minimal	-62,773
Rata-rata	+26,236



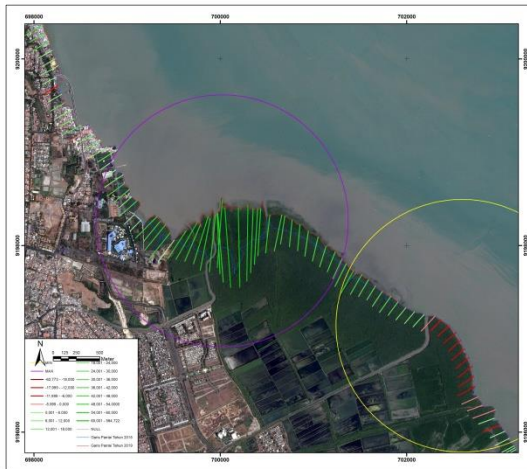
Gambar 4. 19 Hasil Pengolahan Metode NSM Tahun 2015-2019 Bagian A



Gambar 4. 20 Hasil Pengolahan Metode NSM Tahun 2015-2019 Bagian B



Gambar 4. 21 Hasil Pengolahan Metode NSM Tahun 2015-2019 Bagian C

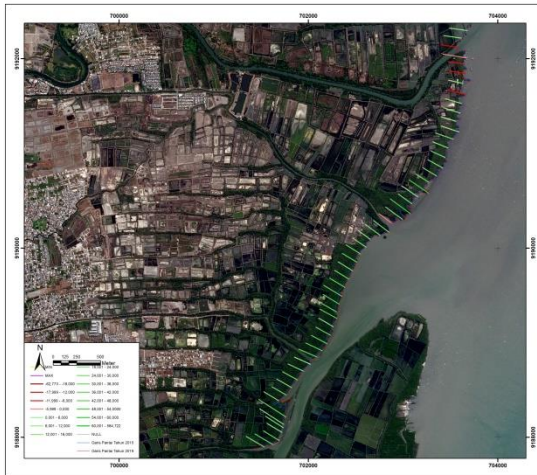


Gambar 4. 22 Hasil Pengolahan Metode NSM Tahun 2015-2019 Bagian D





Gambar 4. 23 Hasil Pengolahan Metode NSM Tahun 2015-2019 Bagian E

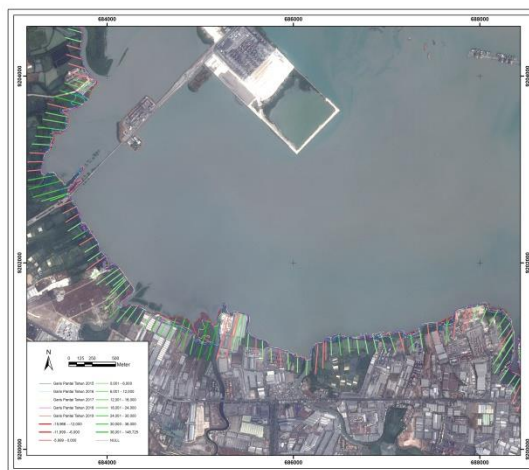


Gambar 4. 24 Hasil Pengolahan Metode NSM Tahun 2015-2019 Bagian F

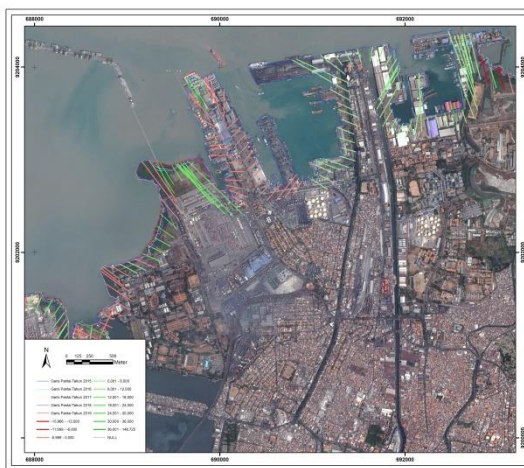
Dari hasil proses perhitungan kecepatan perubahan garis pantai metode NSM didapatkan bahwa jarak terjauh antara garis pantai tertua hingga garis pantai termuda sejauh +584,722 m yang ditandai dengan lingkaran warna ungu sedangkan jarak terpendek antara garis pantai tertua hingga garis pantai termuda sejauh -62,773 m yang ditandai dengan lingkaran warna kuning. Selain itu jarak rata-rata yang dihasilkan sejauh +26,236 m. Dimana tanda positif (+) berarti garis pantai semakin maju (akresi) sedangkan tanda negatif (-) berarti garis pantai semakin mundur (abrasi).

Tabel 4. 11 Hasil Kecepatan Perubahan Garis Pantai Metode EPR Tahun 2015-2019

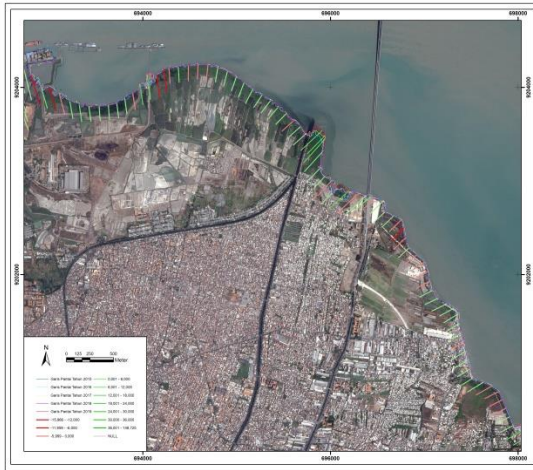
EPR	Kecepatan (m/tahun)
Maksimal	+148,725
Minimal	-15,966
Rata-rata	+6,674



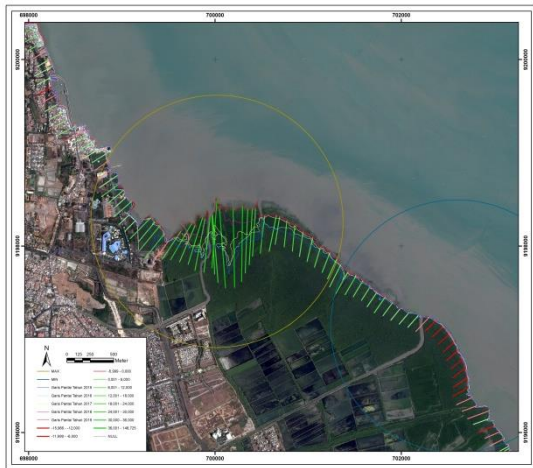
Gambar 4. 25 Hasil Pengolahan Metode EPR Tahun 2015-2019  
Bagian A



Gambar 4. 26 Hasil Pengolahan Metode EPR Tahun 2015-2019  
Bagian B



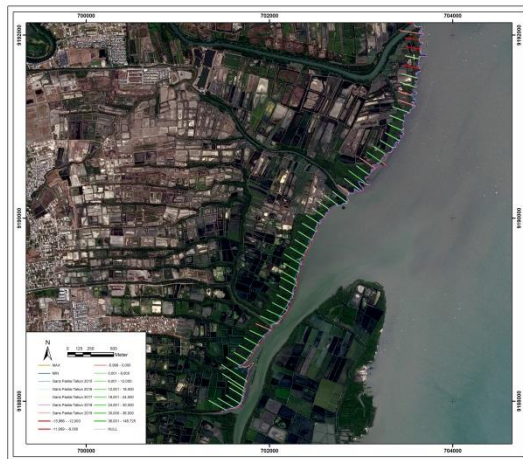
Gambar 4. 27 Hasil Pengolahan Metode EPR Tahun 2015-2019 Bagian C



Gambar 4. 28 Hasil Pengolahan Metode EPR Tahun 2015-2019 Bagian D



Gambar 4. 29 Hasil Pengolahan Metode EPR Tahun 2015-2019 Bagian E



Gambar 4. 30 Hasil Pengolahan Metode EPR Tahun 2015-2019 Bagian F

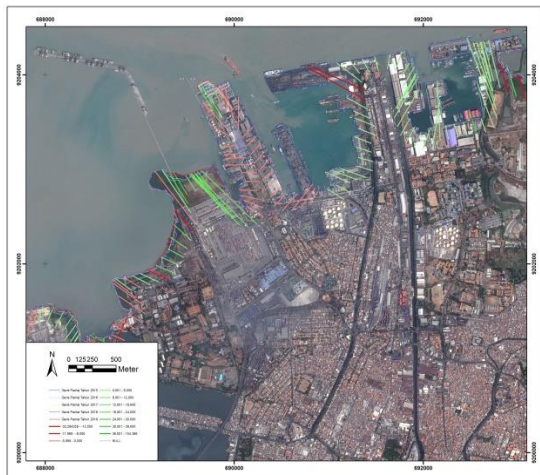
Dari hasil proses perhitungan kecepatan perubahan garis pantai metode EPR didapatkan bahwa perubahan garis pantai tiap tahun maksimal sebesar +148,725 m per tahun yang ditandai dengan lingkaran warna ungu sedangkan perubahan garis pantai tiap tahun minimal sebesar -15,966 m per tahun yang ditandai dengan lingkaran warna kuning. Selain itu rata-rata perubahan garis pantai yang terjadi sebesar +6,674 m per tahun. Dimana tanda positif (+) berarti garis pantai semakin maju (akresi) sedangkan tanda negatif (-) berarti garis pantai semakin mundur (abrasi).

Tabel 4. 12 Hasil Kecepatan Perubahan Garis Pantai Metode LRR Tahun 2015-2019

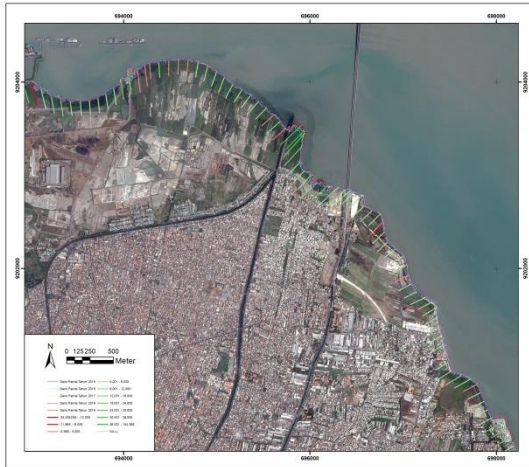
LRR	Kecepatan (m/tahun)
Maksimal	+154,386
Minimal	-17,895
Rata-rata	+6,642



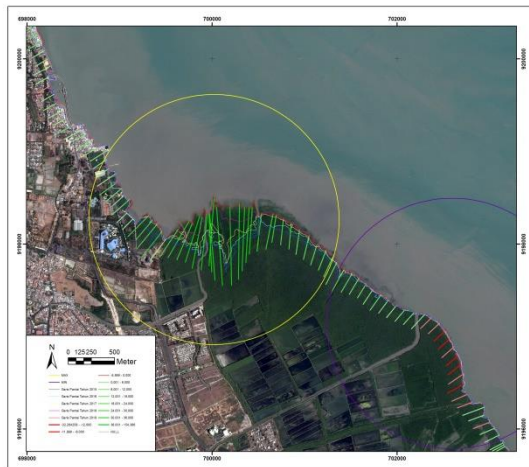
Gambar 4. 31 Hasil Pengolahan Metode LRR Tahun 2015-2019 Bagian A



Gambar 4. 32 Hasil Pengolahan Metode LRR Tahun 2015-2019 Bagian B

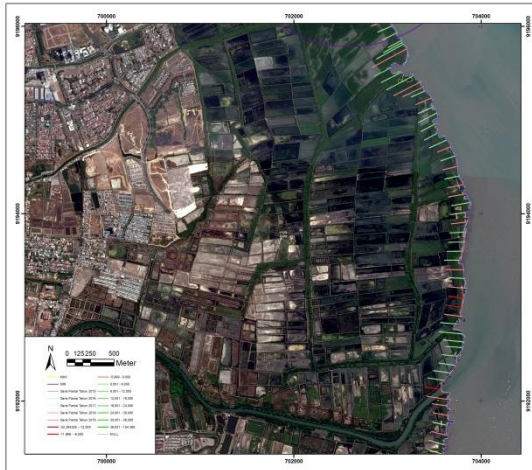


Gambar 4. 33 Hasil Pengolahan Metode LRR Tahun 2015-2019 Bagian C

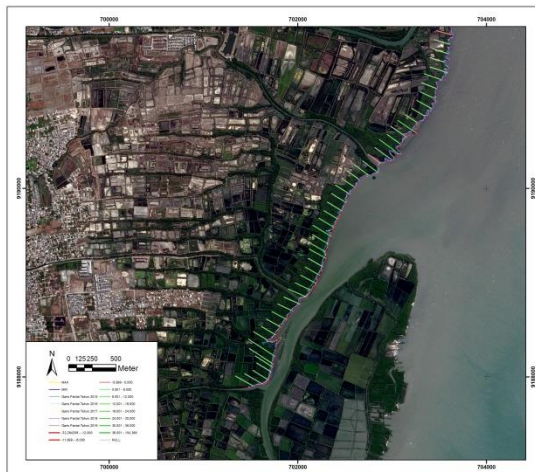


Gambar 4. 34 Hasil Pengolahan Metode LRR Tahun 2015-2019 Bagian D



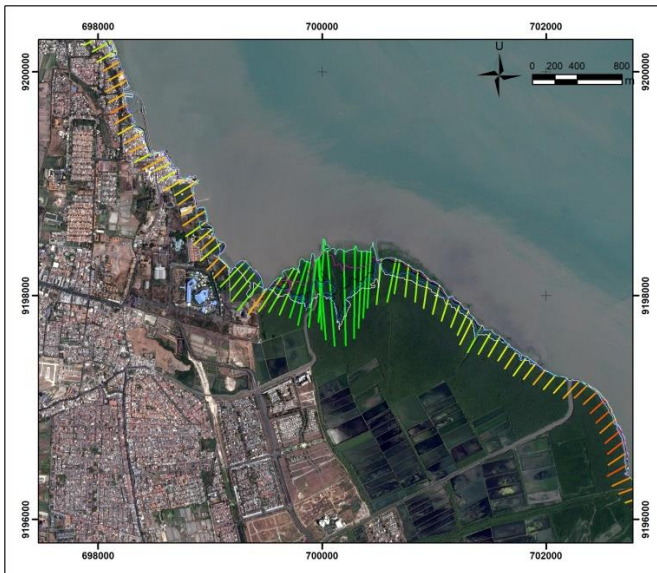


Gambar 4. 35 Hasil Pengolahan Metode LRR Tahun 2015-2019 Bagian E



Gambar 4. 36 Hasil Pengolahan Metode LRR Tahun 2015-2019 Bagian F

Dari hasil proses perhitungan kecepatan perubahan garis pantai metode LRR didapatkan bahwa perubahan garis pantai tiap tahun maksimal sebesar +154,386 m per tahun yang ditandai dengan lingkaran warna ungu sedangkan perubahan garis pantai tiap tahun minimal sebesar -17,895 m per tahun yang ditandai dengan lingkaran warna kuning. Selain itu rata-rata perubahan garis pantai yang terjadi sebesar +6,642 m per tahun. Dimana tanda positif (+) berarti garis pantai semakin maju (akresi) sedangkan tanda negatif (-) berarti garis pantai semakin mundur (abrasi).



Gambar 4. 37 Nilai Maksimal Perubahan Garis Pantai



Gambar 4. 38 Nilai Minimum Perubahan Garis Pantai

Dari hasil analisa perubahan garis pantai yang terjadi di Kota Surabaya didapatkan nilai maksimal merupakan daerah mangrove yang mengalami penambahan. Sedangkan untuk perubahan garis pantai yang memiliki nilai minimal terdapat di area mangrove yang mengalami pengurangan.

#### **4.4 Hasil Perubahan Luas Daratan**

Dari garis pantai yang ada ini kemudian dilakukan proses perhitungan perubahan luas daratan, dimana jika garis pantai muda berada diluar garis pantai tua berarti telah terjadi proses penambahan luas daratan sedangkan jika garis pantai tua berada diluar garis pantai muda berarti telah terjadi proses pengurangan luas daratan. Berikut perubahan luas daratan yang dihasilkan:

Tabel 4. 13 Perubahan Luas Daratan Kelurahan Pesisir Kota Surabaya Tahun 2015-2016

Kelurahan	Kecamatan	Luas (m <sup>2</sup> )	
		+	-
Romokalisari	Benowo	891,84	1545,64
Tambakosowilangun	Benowo	33730,80	3845,61
Tambaklangon	Asemrowo	4261,26	924,48
Greges	Asemrowo	3949,50	1851,39
Kalianak	Asemrowo	13307,70	11803,90
Morokrengan	Krengan	15796,80	3814,26
Perak Barat	Krengan	3496,58	5504,65
Perak Utara	Pabeancantikan	4576,80	0,00
Ujung	Semampir	1998,85	4730,43
Bulak Banteng	Kenjeran	2365,63	7068,42
Tambakwedi	Kenjeran	5839,60	5255,85
Kedung Cowek	Kenjeran	3925,94	2125,60
Kenjeran	Kenjeran	5622,26	2716,74
Sukolilo	Kenjeran	32891,60	2544,16
Dukuh Sutorejo	Mulyorejo	19335,90	206,47
Kalisari	Mulyorejo	87608,50	1646,18
Keputih	Sukolilo	4168,68	39102,90
Wonorejo	Rungkut	5792,69	5692,59
Medokanayu	Rungkut	4905,55	3697,09
Gunung Anyar Tambak	Gununganyar	4462,04	3406,59

Penambahan luas daratan yang terjadi pada kurun waktu 2015-2016 terbesar terjadi di wilayah Kelurahan Kalisari sebesar 87608,50 m<sup>2</sup> dan terkecil terjadi di Kelurahan Romokalisari sebesar 891,84 m<sup>2</sup>. Pengurangan luas daratan yang terjadi pada kurun waktu 2015-2016 terbesar terjadi di

wilayah Kelurahan Keputih sebesar 39102,90 m<sup>2</sup> dan terkecil terjadi di Kelurahan Perak Utara sebesar 0 m<sup>2</sup>. Tanda positif (+) menunjukkan adanya penambahan luas daratan dan tanda negatif (-) menunjukkan adanya pengurangan luas daratan.

Tabel 4. 14 Perubahan Luas Daratan Kelurahan Pesisir Kota Surabaya Tahun 2016-2017

Kelurahan	Kecamatan	Luas (m <sup>2</sup> )	
		+	-
Romokalisari	Benowo	44608,00	1099,20
Tambakosowilangun	Benowo	2495,20	5256,70
Tambaklangon	Asemrowo	42498,40	2704,01
Greges	Asemrowo	14557,50	537,65
Kalianak	Asemrowo	36910,20	2118,00
Morokrengan	Krengan	7786,54	8527,17
Perak Barat	Krengan	8295,61	2788,99
Perak Utara	Pabeancantikan	5765,76	228,26
Ujung	Semampir	21996,30	919,41
Bulak Banteng	Kenjeran	15182,60	1775,84
Tambakwedi	Kenjeran	14435,20	2349,26
Kedung Cowek	Kenjeran	7296,05	1355,53
Kenjeran	Kenjeran	8379,52	1170,54
Sukolilo	Kenjeran	14878,00	1307,43
Dukuh Sutorejo	Mulyorejo	12697,80	659,32
Kalisari	Mulyorejo	82219,80	512,00
Keputih	Sukolilo	29999,30	10678,10
Wonorejo	Rungkut	12220,00	2645,01
Medokanayu	Rungkut	15859,90	946,09
Gunung Anyar Tambak	Gununganyar	8598,52	799,15

Penambahan luas daratan yang terjadi pada kurun waktu 2016-2017 terbesar terjadi di wilayah Kelurahan Kalisari sebesar 82219,80 m<sup>2</sup> dan terkecil terjadi di Kelurahan Tambakosowilangun sebesar 2495,20 m<sup>2</sup>. Pengurangan luas daratan yang terjadi pada kurun waktu 2016-2017 terbesar terjadi di wilayah Kelurahan Keputih sebesar 10678,10 m<sup>2</sup> dan terkecil terjadi di Kelurahan Perak Utara sebesar 228,26 m<sup>2</sup>. Tanda positif (+) menunjukkan adanya penambahan luas daratan dan tanda negatif (-) menunjukkan adanya pengurangan luas daratan.

Tabel 4. 15 Perubahan Luas Daratan Kelurahan Pesisir Kota Surabaya Tahun 2017-2018

Kelurahan	Kecamatan	Luas (m <sup>2</sup> )	
		+	-
Romokalisari	Benowo	4235,80	148,24
Tambakosowilangun	Benowo	8885,52	17878,80
Tambaklangon	Asemrowo	11690,70	24473,70
Greges	Asemrowo	2950,77	8545,30
Kalianak	Asemrowo	5051,85	12459,90
Morokrempangan	Krempangan	6769,28	5643,79
Perak Barat	Krempangan	8432,93	3370,20
Perak Utara	Pabeancantikan	1784,56	234,58
Ujung	Semampir	1609,90	11759,10
Bulak Banteng	Kenjeran	2022,87	9816,58
Tambakwedi	Kenjeran	10183,10	4939,75
Kedung Cowek	Kenjeran	873,76	7682,16
Kenjeran	Kenjeran	11392,30	3045,00
Sukolilo	Kenjeran	6420,31	4654,97
Dukuh Sutorejo	Mulyorejo	35233,90	294,53
Kalisari	Mulyorejo	121720,00	1039,54
Keputih	Sukolilo	13294,00	26700,90

Kelurahan	Kecamatan	Luas (m <sup>2</sup> )	
		+	-
Wonorejo	Rungkut	8201,58	8188,18
Medokanayu	Rungkut	19074,10	544,52
Gunung Anyar Tambak	Gununganyar	8140,88	264,93

Penambahan luas daratan yang terjadi pada kurun waktu 2017-2018 terbesar terjadi di wilayah Kelurahan Kalisari sebesar 121720,00 m<sup>2</sup> dan terkecil terjadi di Kelurahan Kedung Cowek sebesar 873,76 m<sup>2</sup>. Pengurangan luas daratan yang terjadi pada kurun waktu 2017-2018 terbesar terjadi di wilayah Kelurahan Keputih sebesar 26700,90 m<sup>2</sup> dan terkecil terjadi di Kelurahan Romokalisari sebesar 148,24 m<sup>2</sup>. Tanda positif (+) menunjukkan adanya penambahan luas daratan dan tanda negatif (-) menunjukkan adanya pengurangan luas daratan.

Tabel 4. 16 Perubahan Luas Daratan Kelurahan Pesisir Kota Surabaya Tahun 2018-2019

Kelurahan	Kecamatan	Luas (m <sup>2</sup> )	
		+	-
Romokalisari	Benowo	7079,78	338,67
Tambakosowilangun	Benowo	10226,70	8744,69
Tambaklangon	Asemrowo	46236,30	758,29
Greges	Asemrowo	6575,67	936,77
Kalianak	Asemrowo	10361,20	17855,90
Morokrembangan	Krembangan	16789,80	16789,80
Perak Barat	Krembangan	11336,10	448,28
Perak Utara	Pabeancantikan	735,99	400,94
Ujung	Semampir	6428,01	4481,72

Kelurahan	Kecamatan	Luas (m <sup>2</sup> )	
		+	-
Bulak Banteng	Kenjeran	8285,26	1180,92
Tambakwedi	Kenjeran	15621,20	752,28
Kedung Cowek	Kenjeran	2233,09	2173,31
Kenjeran	Kenjeran	2167,83	3767,50
Sukolilo	Kenjeran	6385,20	2200,07
Dukuh Sutorejo	Mulyorejo	41274,30	376,11
Kalisari	Mulyorejo	70374,90	651,86
Keputih	Sukolilo	15833,30	17003,10
Wonorejo	Rungkut	10160,80	7688,75
Medokanayu	Rungkut	2269,17	5189,31
Gunung Anyar Tambak	Gununganyar	406,33	7108,28

Penambahan luas daratan yang terjadi pada kurun waktu 2018-2019 terbesar terjadi di wilayah Kelurahan Kalisari sebesar 70374,90 m<sup>2</sup> dan terkecil terjadi di Kelurahan Gunung Anyar Tambak sebesar 406,33 m<sup>2</sup>. Pengurangan luas daratan yang terjadi pada kurun waktu 2018-2019 terbesar terjadi di wilayah Kelurahan Kalianak sebesar 17855,90 m<sup>2</sup> dan terkecil terjadi di Kelurahan Romokalisari sebesar 338,67 m<sup>2</sup>. Tanda positif (+) menunjukkan adanya penambahan luas daratan dan tanda negatif (-) menunjukkan adanya pengurangan luas daratan.

Tabel 4. 17 Perubahan Luas Daratan Kelurahan Pesisir Kota Surabaya Tahun 2015-2019

Kelurahan	Kecamatan	Luas (m <sup>2</sup> )
Romokalisari	Benowo	53683,68
Tambakosowilangun	Benowo	19612,42



Kelurahan	Kecamatan	Luas (m <sup>2</sup> )
Tambaklangon	Asemrowo	75826,18
Greges	Asemrowo	16162,32
Kalianak	Asemrowo	21393,25
Morokrembangan	Krembangan	12367,40
Perak Barat	Krembangan	19449,10
Perak Utara	Pabeancantikan	11999,32
Ujung	Semampir	10142,40
Bulak Banteng	Kenjeran	8014,60
Tambakwedi	Kenjeran	32781,96
Kedung Cowek	Kenjeran	992,24
Kenjeran	Kenjeran	16862,13
Sukolilo	Kenjeran	49868,48
Dukuh Sutorejo	Mulyorejo	107005,47
Kalisari	Mulyorejo	358073,62
Keputih	Sukolilo	-30189,72
Wonorejo	Rungkut	12160,54
Medokanayu	Rungkut	31731,70
Gunung Anyar Tambak	Gununganyar	53683,68

Penambahan luas daratan yang terjadi pada kurun waktu 2015-2019 terbesar terjadi di wilayah Kelurahan Kalisari sebesar 358073,62 m<sup>2</sup>. Pengurangan luas daratan yang terjadi pada kurun waktu 2015-2019 terbesar terjadi di wilayah Kelurahan Keputih sebesar 30189,72 m<sup>2</sup>.

***“Halaman ini sengaja dikosongkan”***

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Dihasilkan garis pantai Kota Surabaya yang dihasilkan dari proses digitasi pada citra satelit SPOT 6 dan SPOT 7 dari tahun 2015 sampai tahun 2019. Panjang garis pantai Kota Surabaya terpanjang terdapat pada tahun 2015 dengan panjang 69,605 km dan garis pantai terpendek terdapat pada tahun 2019 dengan panjang 65,759 km.
2. Perhitungan kecepatan perubahan garis pantai menggunakan metode SCE menghasilkan jarak antara garis pantai terdalam hingga garis pantai terluar. Dimana jarak terpanjang sejauh 956,590 m sedangkan jarak terpendek sejauh 0,059 m dengan rata-rata yang dihasilkan sejauh 38,412 m. Perhitungan kecepatan perubahan garis pantai menggunakan metode NSM menghasilkan jarak antara garis pantai tertua hingga garis pantai termuda. Dimana jarak terpanjang sejauh +584,722 m sedangkan jarak terpendek sejauh -62,773 m dengan rata-rata yang dihasilkan sejauh +26,236 m. Perhitungan kecepatan perubahan garis pantai menggunakan metode EPR menghasilkan perubahan garis pantai yang terjadi disetiap tahunnya. Dimana perubahan tertinggi sebesar +148,725 m dalam satu tahunnya sedangkan perubahan terendah sebesar -15,966 m dalam satu tahunnya dengan rata-rata yang dihasilkan sebesar +6,674 m dalam satu tahunnya. Perhitungan kecepatan perubahan garis pantai menggunakan metode LRR menghasilkan perubahan garis pantai yang terjadi disetiap tahunnya dengan menggunakan prinsip regresi linier. Dimana perubahan

tertinggi sebesar +154,386 m dalam satu tahunnya sedangkan perubahan terendah sebesar -17,895 m dalam satu tahunnya dengan rata-rata yang dihasilkan sebesar +6,642 m dalam satu tahunnya. Dimana tanda positif (+) berarti garis pantai semakin maju (akresi) sedangkan tanda negatif (-) berarti garis pantai semakin mundur (abrasi).

3. Perhitungan perubahan luas daratan pada tahun 2015 sampai tahun 2019 menghasilkan luas daerah yang mengalami penambahan dan daerah yang mengalami pengurangan. Dimana daerah yang mengalami penambahan paling tinggi terdapat di Kelurahan Kalisari dengan luas wilayah bertambah sebesar 358073,62 m<sup>2</sup>, sedangkan daerah yang mengalami pengurangan paling tinggi terdapat di Kelurahan Keputih dengan luas wilayah berkurang sebesar 30189,72 m<sup>2</sup>.

## 5.2 Saran

Adapun saran yang bisa diberikan berdasarkan proses dan hasil penelitian ini sebagai berikut:

1. Untuk meningkatkan akurasi garis pantai yang lebih baik dibutuhkan data citra satelit dengan proses akuisisi dalam waktu yang sama di setiap tahunnya. Hal ini untuk memudahkan proses digitasi karena setiap citra memiliki karakter yang berbeda-beda meskipun telah dilakukan berbagai koreksi.
2. Untuk meningkatkan akurasi perhitungan kecepatan garis pantai dibutuhkan data dengan rentang waktu yang panjang, sehingga hasil perhitungan yang dilakukan akan lebih sesuai dengan kondisi yang sebenarnya.
3. Perlu diadakannya penelitian lebih lanjut terkait dengan penyebab terjadinya perubahan garis pantai yang terjadi di Kota Surabaya. Karena dalam proses perubahan garis pantai dipengaruhi oleh berbagai hal baik yang dipengaruhi oleh alam maupun non alam. Dengan

penelitian lebih lanjut tersebut akan diketahui penyebab utama perubahan garis pantai yang terjadi di Kota Surabaya sehingga dapat memudahkan proses mitigasi pengaruh perubahan garis pantai.

***“Halaman ini sengaja dikosongkan”***

## DAFTAR PUSTAKA

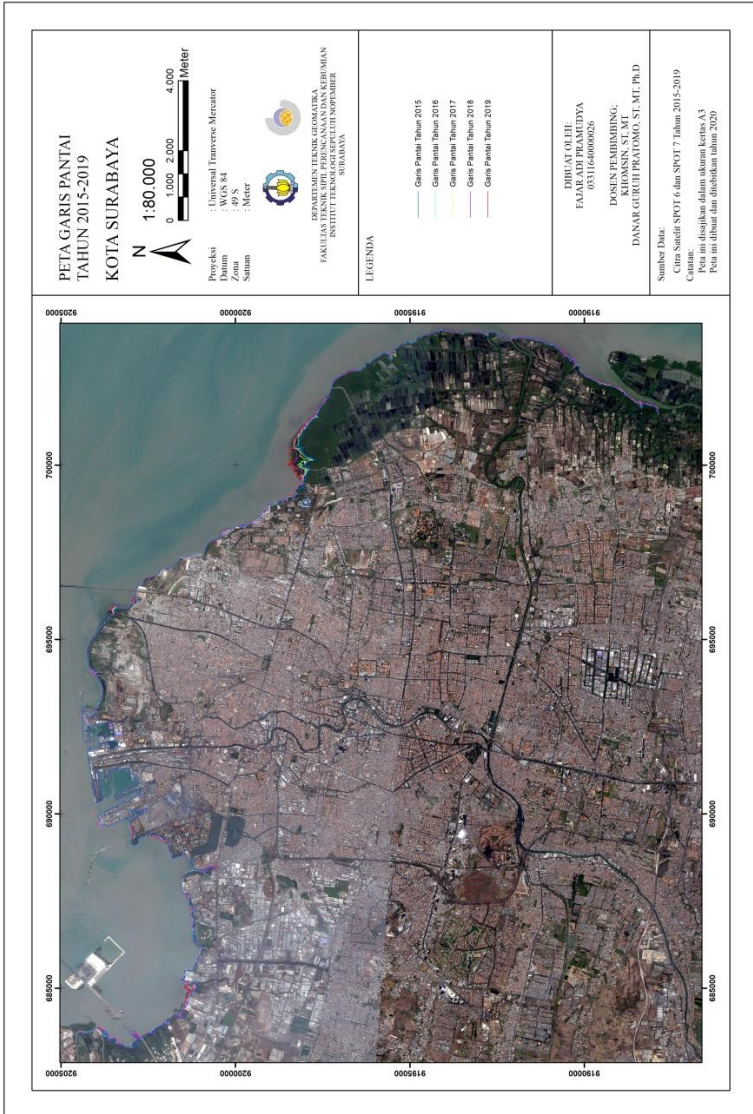
- Arief, M., Winarso, G., & Prayogo, T. (2011). *Kajian Perubahan Garis Pantai Menggunakan Satelit Landsat di Kabupaten Kendal*. *Penginderaan Jauh* 8, 71-80.
- BIG. (2016). *Modul Validasi Peta Rencana Tata Ruang*. Bogor: Sekretariat BIG.
- Chand, P., & Acharya, P. (2010). *Shoreline change and sea level rise along coast of Bhitarkanika wildlife sanctuary, Orissa: an analytical approach of remote sensing and statistical*. *International Journal of Geomatics and Geosciences* 1(3), 436-455.
- Cui, B. L., & Li, X. Y. (2011). *Coastline change of the Yellow River estuary and its response to the sediment and runoff (1976–2005)*. *Geomorphology* 127, 32–40.
- Dewi, I. P., Purba, M., & Nurjay, I. W. (2011). *Perubahan Garis Pantai dari Pantai Teritip Balikpapan sampai Pantai Ambarawang Kutai Kartanegara Kalimantan Timur*. Bogor: Tesis program pasca sarjana.
- Digitalglobe;. (2015). *Digitalglobe*. Retrieved 01 22, 2020, from <http://global.digitalglobe.com/sites/default/file/SPOT-6-DS-QB-Prod.pdf>
- Eko, W. (2010). *Identifikasi Perubahan Tututupan Lahan*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- ERDAS;. (1999). *ERDAS Field Guide*. Atlanta: ERDAS Inc.
- Furqon, A. (2017). *nalisis Kerapatan Vegetasi Menggunakan Forest Canopy Density (FCD) dan Radar Backscattering JERS-1 SAR*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Hasyim, A. (2009). *Menentukan Titik Kontrol Tanah (GCP) Dengan Menggunakan Teknik GPS Dan Citra Satelit Untuk Perencanaan Perkotaan*. Surabaya: Institut Teknolohi Sepuluh.
- Hidayah, Z., & Suharyo, O. S. (2019). *Pemanfaatan Citra Satelit Resolusi Tinggi Untuk Identifikasi Perubahan Garis*

- Pantai Pesisir Utara Surabaya*. Jurnal Kelautan, 12(1), 89-96.
- Istiomah, F. (2016). *Pemantauan Perubahan Garis Pantai Menggunakan Aplikasi Digital Shoreline Anaysis System (DSAS) Studi Kasus : Pesisir Kabupaten Demak*. Jurnal Geodesi Undip, 5(1), 78-89.
- Jaya. (2010). *Analisis Citra Digital: Perspektif Penginderaan Jauh Untuk Pengelolaan Sumberdaya Alam*. Bogor: Fakultas Kehutanan IPB.
- Konecny, G. (2003). *Geoinformation: Remote sensing, photogrammetry and geographic information systems*. London: Taylor & Francis.
- Lillesand, & Kiefer. (1990). *Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Mather, P. M. (1987). *Computer Processing of Remotely Sensed Images: An Introduction*. New York: John Wiley & Sons.
- McFeeters, S. K. (1996). The Use of the Normalized Difference Water Index (NDWI) in the Delineation of Open Water Features. *International Journal of Remote Sensing*, 17(7), 1425-1432.
- Purwadhi, F. S. (2001). *Interpretasi Citra Digital*. Jakarta: Grasindo.
- Setiyono. (1996). *Kamus Oceanograf*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Thieler, E. W., Himmelstoss, L., & Zichichi, E. A. (2008). *Digital shoreline analysis system version 4.0-an ArcGIS extension for calculating shoreline change*. U.S Geological Survey open-file report 2008.
- Triadmodjo, B. (1999). *Teknik Pantai*. Yogyakarta: Beta Offset.
- Yuanita , A., Suprayogi, A., & Hania. (2013). *Kajian Ketelitian Pemanfaatan Citra Quickbird Pada Google Earth Uuntuk Pemetaan Bidang Tanah (Studi Kasus Kabupaten Karanganyar)*. Jurnal Geodesi Undip.

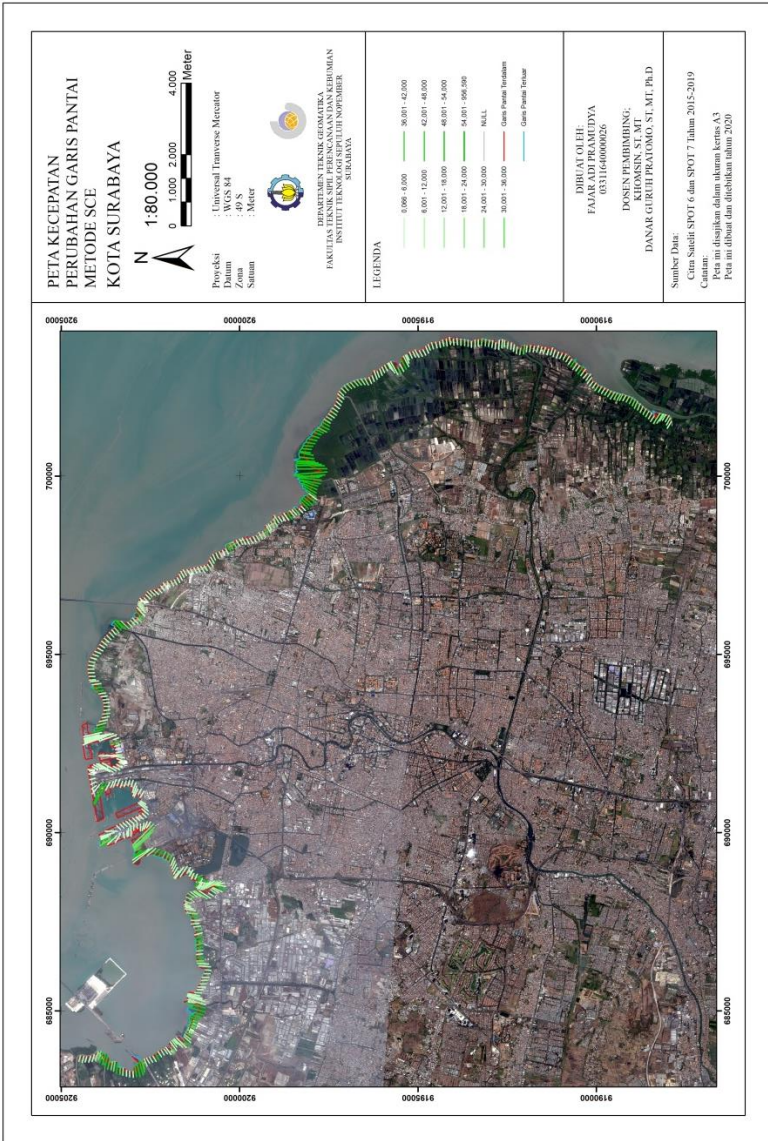


## LAMPIRAN

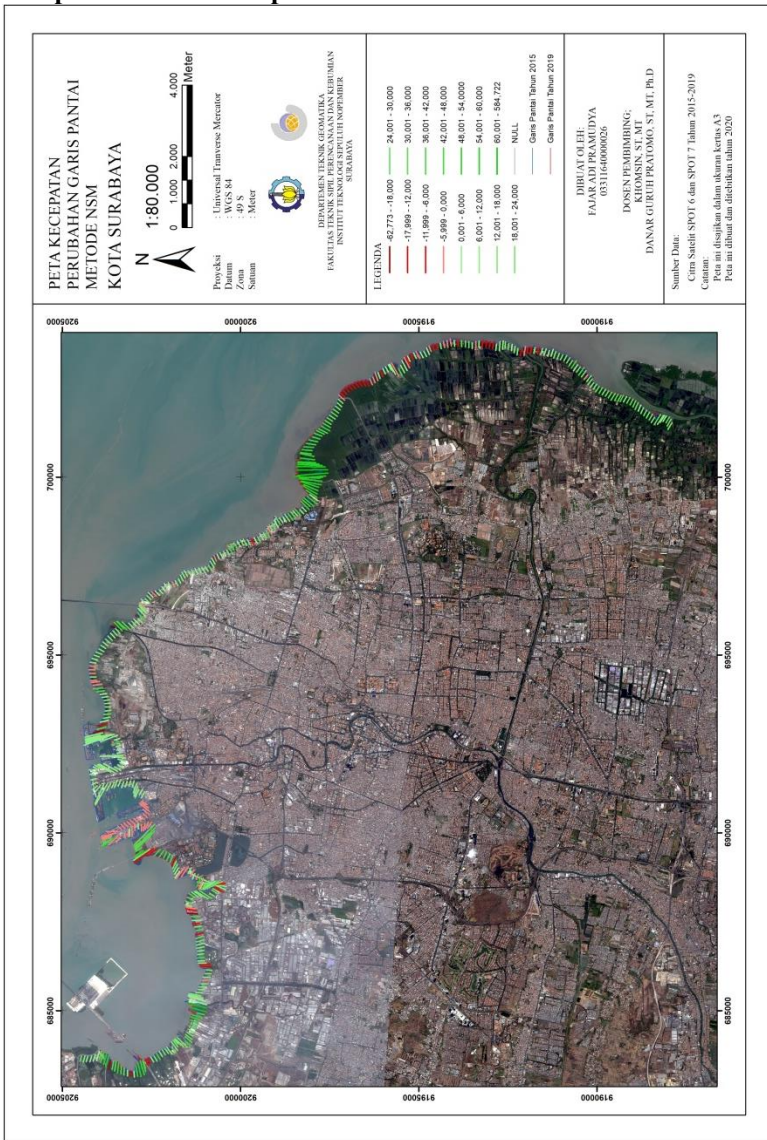
### Lampiran 1. Peta Garis Pantai Tahun 2015-2019 Kota Surabaya



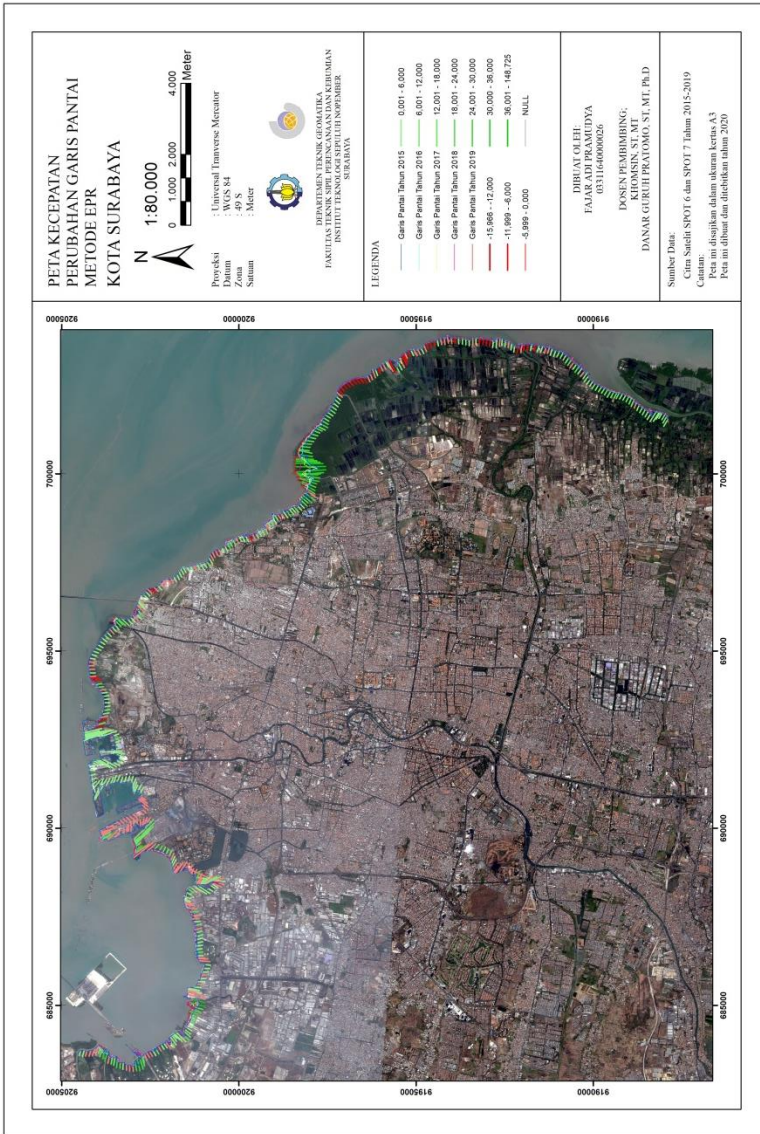
**Lampiran 2. Peta Kecepatan Perubahan Garis Pantai Metode SCE**



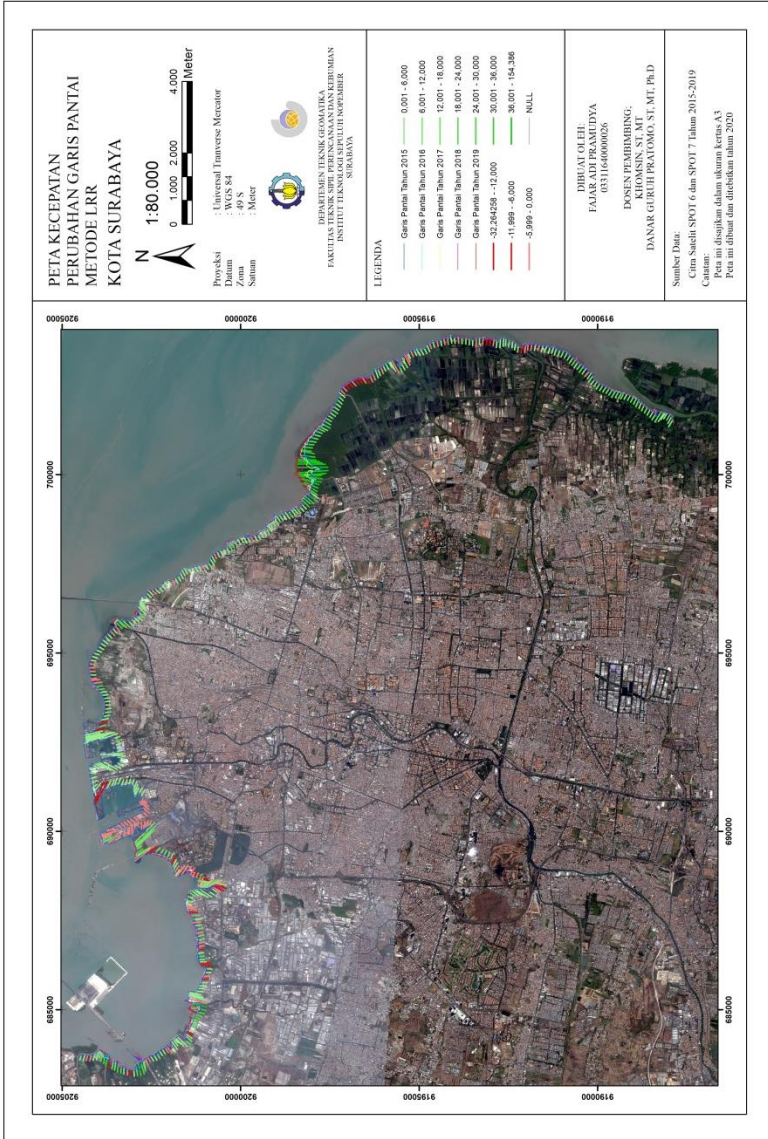
### Lampiran 3. Peta Kecepatan Perubahan Garis Pantai Metode NSM



### Lampiran 4. Peta Kecepatan Perubahan Garis Pantai Metode EPR



Lampiran 5. Peta Kecepatan Perubahan Garis Pantai Metode LRR



*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## **BIODATA PENULIS**



Fajar Adi Pramudya, penulis dilahirkan di Pacitan Provinsi Jawa Timur tanggal 28 Agustus 1997. Merupakan anak pertama dari 2 bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal di SDN Donorojo 1, SMP Negeri 1 Baturetno, SMA Negeri 1 Wonogiri. Setelah lulus dari SMA pada tahun 2016, penulis melanjutkan pendidikan strata satu (S1) Program Studi Teknik Geomatika, Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan, dan Kebumihan, Institut

Teknologi Sepuluh Nopember pada tahun 2016 melalui jalur SNMPTN. Selama masa perkuliahan, penulis juga aktif di organisasi intra kampus, diantaranya sebagai Staff Departemen Pengembangan Sumber Daya Mahasiswa (PSDM) HIMAGE-ITS periode 2017-2018 dan Kepala Departemen Pengembangan Sumber Daya Mahasiswa (PSDM) HIMAGE-ITS periode 2018-2019. Penulis juga mengikuti rangkaian Latihan Keterampilan dan Manajemen Mahasiswa (LKMM) Tingkat Pra Dasar. Dalam kepanitiaan, penulis cukup aktif pada beberapa kegiatan mahasiswa yang dilaksanakan baik tingkat departemen, fakultas, maupun institut.