



TESIS - MO18-5401

**ANALISIS TEMPORAL DAN SPASIAL PERUBAHAN LUAS HUTAN  
MANGROVE SEBAGAI PELINDUNG PANTAI ALAMI DI WILAYAH  
PANTAI UTARA JAWA TIMUR**

**ANITA KUSUMA WARDHANI**

**04311850010009**

Dosen Pembimbing

Dr.Eng. Muhammad Zikra, S.T., M.Sc.

R. Haryo Dwito Armono, S.T., M.Eng., Ph.D

Departemen Teknik Kelautan

Fakultas Teknologi Kelautan

Institut Teknologi Sepuluh

2020





**TESIS – MO18-5401**

**ANALISIS TEMPORAL DAN SPASIAL PERUBAHAN LUAS HUTAN  
MANGROVE SEBAGAI PELINDUNG PANTAI ALAMI DI WILAYAH  
PANTAI UTARA JAWA TIMUR**

**ANITA KUSUMA WARDHANI**

**04311850010009**

**Dosen Pembimbing**

**Dr.Eng. Muhammad Zikra, S.T., M.Sc.**

**R. Haryo Dwito Armono, ST., M.Eng., Ph.D**

**Departemen Teknik Kelautan**

**Fakultas Teknologi Kelautan**

**Institut Teknologi Sepuluh Nopember**

**2020**

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*





**THESIS – MO18-5401**

**TEMPORAL AND SPATIAL ANALYSIS OF MANGROVE FOREST  
CHANGE AS A NATURAL BEACH PROTECTOR IN THE NORTH  
BEACH REGION OF EAST JAVA**

**ANITA KUSUMA WARDHANI**

**04311850010009**

**Supervisors**

**Dr.Eng. Muhammad Zikra, S.T., M.Sc.**

**R. Haryo Dwito Armono, ST., M.Eng., Ph.D**

**Department of Ocean Engineering  
Faculty of Marine Technology Institut  
Teknologi Sepuluh Nopember**

**2020**

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## LEMBAR PENGESAHAN TESIS

Tesis disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar  
**Magister Teknik (MT)**  
**Program Studi Teknik Kelautan – Teknik Manajemen Pantai**  
Di

**Institut Teknologi Sepuluh Nopember**

Oleh :

**ANITA KUSUMA WARDHANI**

**NRP: 04311850010009**

Tanggal Ujian : 29 Juli 2020

Periode Wisuda: September 2020

Disetujui oleh :

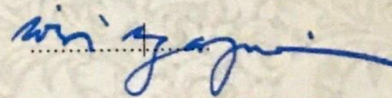
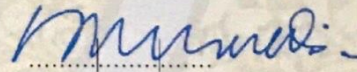
**Pembimbing :**

1. Dr. Eng. Muhammad Zikra, S.T., M.Sc.  
NIP. 19770225 200212 1 002
2. R. Haryo Dwito Armono S.T., MEng., Ph.D.  
NIP. 19680810 199512 1 001




**Penguji :**

1. Dr. Ir. Wahyudi, M.Sc.  
NIP. 19601214 198903 1 001
2. Dr. Eng. Shade Rahmawati, S.T., M.T.  
NPP. 1990201812030
3. Prof. Ir. Widi Agoes Pratikto, M.Sc., Ph.D.  
NIP. 19530816 198003 1 004



Kepala Departemen Teknik Kelautan  
Fakultas Teknologi Kelautan



  
Herman Pratikno, S.T., M.T., Ph.D.  
NIP. 19730415 200003 1 001

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

**ANALISIS TEMPORAL DAN SPASIAL PERUBAHAN LUAS HUTAN  
MANGROVE SEBAGAI PELINDUNG PANTAI ALAMI DI WILAYAH  
PANTAI UTARA JAWA TIMUR**

**Nama Mahasiswa : Anita Kusuma Wardhani**  
**NRP : 04311850010009**  
**Dosen Pembimbing : Dr.Eng. Muhammad Zikra, S.T., M.Sc**  
**R. Haryo Dwito Armono, ST., M.Eng., Ph.D**

**ABSTRAK**

Pesisir utara Jawa Timur memiliki aktivitas dan kebutuhan manusia yang tinggi. Kebutuhan manusia ini diantaranya membuka lahan baru untuk kawasan perumahan, sehingga beberapa kawasan mangrove mulai dikonversi menjadi daerah perumahan. Hal ini secara langsung dapat menyebabkan dampak ekologis yang mengancam kelestarian Lingkungan Pesisir, namun di sisi lain, kawasan mangrove di pesisir utara Jawa Timur juga dikembangkan sebagai kawasan konservasi dan pariwisata. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui perubahan luasan mangrove dan perubahan garis pantai di wilayah pesisir utara Jawa Timur selama rentang periode 2013 hingga 2019 berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) dengan menggunakan metode klasifikasi citra *Supervised-Maximum Likelihood* serta menggunakan aplikasi DSAS untuk menganalisa perubahan garis pantai. Hasil dari penelitian ini menunjukkan perubahan luas area hutan mangrove terbesar terdapat di Kabupaten Sidoarjo sebesar 95% sedangkan perubahan luas area hutan mangrove terendah terdapat di Kabupaten Tuban sebesar 7,20%. Hasil keterkaitan perubahan luasan mangrove dengan perubahan garis pantai dengan regresi linear sederhana menunjukkan keterkaitan terbesar terdapat di Kabupaten Sidoarjo sebesar 75%, sedangkan keterkaitan terendah terdapat di Kabupaten Lamongan sebesar 4%.

Kata Kunci: Mangrove, SIG, Perubahan Luasan, Perubahan Garis Pantai

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

**TEMPORAL AND SPATIAL ANALYSIS OF MANGROVE FOREST  
CHANGE AS A NATURAL BEACH PROTECTOR IN THE NORTH  
BEACH REGION OF EAST JAVA**

**Author** : Anita Kusuma Wardhani  
**NRP** : 04311850010009  
**Department** : Ocean Engineering FTKITS  
**Supervisors** : Haryo Dwito Armono, S.T., M.Eng., Ph.D  
Dr. Eng Muhammad Zikra, S.T., M.Sc.

**ABSTRACT**

The north coast of East Java has high human activities and needs. These human needs include opening new land for housing areas, so that some mangrove areas have begun to be converted into residential areas. This can directly cause ecological impacts that threaten the sustainability of the Coastal Environment, but on the other hand, mangrove areas on the north coast of East Java are also developed as conservation and tourism areas. The purpose of this study is to determine changes in mangrove area and changes in coastlines in the northern coastal region of East Java during the period 2013 to 2019 based on Geographical Information Systems (GIS) using the Supervised-Maximum Likelihood image classification method and using the DSAS application to analyze shoreline changes. The results of this study showed that the largest change in mangrove forest area was in Sidoarjo Regency by 95%, while the lowest change in mangrove forest area was in Tuban Regency at 7.20%. The results of the relationship between changes in mangrove area and shoreline changes with simple linear regression showed that the greatest relationship was in Sidoarjo Regency at 75%, while the lowest linkage was in Lamongan Regency at 4%.

**Keywords:** Mangrove, GIS, Area Change, Coastline Change

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*



## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji dan syukur penulis haturkan ke hadirat Allah SWT, karena hanya atas rahmat dan hidayah-Nya akhirnya tesis yang berjudul “**Analisis Temporal dan Spasial Perubahan Luas Hutan Mangrove sebagai Pelindung Pantai Alami di Wilayah Pantai Utara Jawa Timur**” ini dapat terselesaikan.

Pesisir Utara Jawa Timur merupakan wilayah yang banyak terdapat aktivitas, seperti aktivitas pembangunan, industri, serta pembukaan lahan baru untuk perumahan dan tambak. Dengan adanya aktivitas tersebut, tentunya akan mempengaruhi ekosistem mangrove dan perubahan garis pantai. Pada penelitian ini, sistem penginderaan jauh digunakan untuk menganalisa perubahan luasan mangrove dan perubahan garis pantai secara kontinu serta mendapatkan informasi spasial juga temporal.

Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang begitu mendalam kepada pihak-pihak yang tak kenal lelah mendukung penulis untuk menyelesaikan Tesis ini serta atas semua hal yang diberikan, baik secara langsung maupun tidak langsung, khususnya kepada :

1. Kedua orang tua yang selalu saya cintai, Bapak Susilo Tri Andarwanto, S.E dan Ibu Anik Jumiaty S.Pd yang tak pernah berhenti menyayangi, mendoakan, mendukung, memfasilitasi dan memberikan semangat serta nasehat kepada saya.
2. Bapak Dr. Eng. Muhammad Zikra, S.T., M.Sc selaku dosen pembimbing pertama yang memiliki komitmen tinggi, selalu sabar dalam membimbing, memotivasi serta memberikan arahan untuk dapat menyelesaikan Tesis ini.
3. Bapak Haryo Dwito Armono, S.T., M.Eng., Ph.D., selaku dosen pembimbing kedua yang selalu sabar dalam membimbing, memberikan arahan dan koreksi dalam menyempurnakan Tesis ini.
4. Pendamping saya, Muhammad Septama Prasetya, S.Kom., M.Kom yang telah berperan dalam membantu mengoreksi dan menjadi teman berdiskusi saya dalam menyelesaikan Tesis ini.

5. Kedua adik yang selalu saya sayangi, Ananta Sapta Wardhana, S.STP dan Ananda Widya Carolin yang selalu menyemangati saya untuk segera menyelesaikan Tesis ini dan menghibur saya ketika penat.
6. Mafazi Faiz Dani Setiani, S.Kel, Nazariano Rahman Wahyudi, S.Si, dan Wahyu Putra Pratama S.Kel yang telah membantu saya dalam berdiskusi serta mendapatkan data untuk pelengkap dalam menyempurnakan Tesis ini.
7. Indri Ika Widyastuti, M.T, Ilham Cahya, M.T, Inayatul Lailiyah, M.T, Asfarur Ridlwan M.T serta teman – teman Pascasarjana Teknik Kelautan yang telah banyak membantu selama saya menyelesaikan studi Pascasarjana di Teknik Kelautan ITS selama 2 tahun ini.
8. Seluruh staf administrasi Departemen Teknik Kelautan atas keramahannya dan bantuannya selama penulis menyelesaikan Tesis ini.

Akhir kata, semoga tesis ini dapat bermanfaat bagi lingkungan dan perkembangan ilmu pengetahuan, khususnya bagi kegiatan konservasi dan perlindungan kawasan pesisir.

Surabaya, Agustus 2020

Penulis

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TESIS.....	v
ABSTRAK .....	vii
ABSTRACT .....	ix
KATA PENGANTAR .....	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR .....	xvii
DAFTAR TABEL.....	xxiii
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
1.5 Batasan Masalah.....	5
1.6 Sistematika Penulisan.....	6
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....</b>	<b>7</b>
2.1 Ekosistem Mangrove .....	7
2.2 Peranan dan Fungsi Mangrove .....	8
2.3 Garis Pantai .....	9
2.4 Penginderaan Jauh .....	9
2.5 Landsat Operational Land Imager (OLI).....	10
2.6 Digital Shoreline Analysis System (DSAS) .....	12
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>15</b>
3.1 Waktu Lokasi Penelitian.....	15

3.2	Diagram Alir Penelitian .....	15
3.2.1	Penjelasan Diagram Alir Penelitian .....	17
3.3	Diagram Alir Pengolahan Citra .....	21
3.3.1	Penjelasan Diagram Alir Pengolahan Citra .....	22
3.4	Diagram Alir Pengolahan dan Analisis DSAS .....	27
3.4.1	Penjelasan Diagram Alir Pengolahan dan Analisa DSAS .....	28
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>33</b>
4.1	Hasil Penelitian .....	33
4.2	Perubahan Luasan Mangrove.....	33
4.2.1	Kota Surabaya .....	34
4.2.2	Kabupaten Tuban .....	40
4.2.3	Kabupaten Lamongan .....	42
4.2.4	Kabupaten Gresik.....	44
4.2.5	Kabupaten Sidoarjo.....	46
4.2.6	Kabupaten Pasuruan.....	49
4.2.7	Kabupaten Probolinggo.....	50
4.2.8	Kabupaten Situbondo.....	53
4.3	Perubahan Garis Pantai .....	56
4.3.1	Kota Surabaya .....	56
4.3.2	Kabupaten Tuban .....	64
4.3.3	Kabupaten Lamongan .....	70
4.3.4	Kabupaten Gresik.....	76
4.3.5	Kabupaten Sidoarjo.....	83
4.3.6	Kabupaten Pasuruan.....	89
4.3.7	Kabupaten Probolinggo.....	96
4.3.8	Kabupaten Situbondo.....	103

4.4 Hubungan Luasan Mangrove dengan Perubahan Garis Pantai .....	111
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>113</b>
5.1 Kesimpulan.....	113
5.2 Saran.....	114
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>115</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>119</b>
Lampiran 1. Peta Perubahan Luasan Mangrove Kabupaten Tuban.....	119
Lampiran 2. Peta Perubahan Luasan Mangrove Kabupaten Lamongan .....	122
Lampiran 3. Peta Perubahan Luasan Mangrove Kabupaten Gresik .....	125
Lampiran 4. Peta Perubahan Luasan Mangrove Kabupaten Sidoarjo.....	131
Lampiran 5. Peta Perubahan Luasan Mangrove Kabupaten Pasuruan .....	137
Lampiran 7. Peta Perubahan Luasan Mangrove Kabupaten Situbondo.....	143
Lampiran 8. Peta Perubahan Garis Pantai.....	146
Lampiran 9. Dokumentasi Mangrove Kota Surabaya.....	151
<b>BIOGRAFI PENULIS .....</b>	<b>153</b>

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.1</b> Perubahan Penggunaan Lahan selebar 2 Km di Sepanjang Pantai Utara Jawa Timur, (2004) .....	1
<b>Gambar 1.2</b> Kondisi Perubahan Garis Pantai Akibat Erosi di Sepanjang Pantai Utara Jawa (Siry, 2018).....	2
<b>Gambar 1.3</b> Kerusakan Hutan Mangrove Tahun 2010 - 2014 di Setiap Provinsi (Siry, 2018) .....	2
<b>Gambar 1.4</b> Kondisi Mangrove di beberapa Provinsi di Pulau Jawa (Siry, 2018)	3
<b>Gambar 1.5</b> Ilustrasi Alihfungsi Hutan Mangrove (Wetlands, 2014) .....	4
<b>Gambar 2.1</b> Distribusi Ekologi Mangrove (Punwong, 2018).....	7
<b>Gambar 2.2</b> Proses Penginderaan Jauh.....	10
<b>Gambar 2.3</b> Parameter yang dibutuhkan pada DSAS.....	12
<b>Gambar 3.1</b> Peta Lokasi Penelitian.....	15
<b>Gambar 3.2</b> Diagram Alir Penelitian.....	16
<b>Gambar 3.3</b> Diagram Alir Pengolahan Citra Satelit.....	21
<b>Gambar 3.4</b> Citra Landsat 8 dengan Kombinasi Komposit RGB 564.....	22
<b>Gambar 3.5</b> Pemotongan Area pada Fokus Penelitian .....	23
<b>Gambar 3.6</b> Klasifikasi Citra Landsat 8 dengan Metode <i>Maximum Likelihood</i> .	24
<b>Gambar 3.7</b> Perhitungan Luasan Mangrove dengan <i>Calculate Geometric</i> .....	25
<b>Gambar 3.8</b> Perbandingan Hasil Peta dengan Foto Udara Google Earth.....	26
<b>Gambar 3.9</b> Diagram Alir Pengolahan dan Analisa DSAS .....	27
<b>Gambar 3.10</b> Digitasi Garis Pantai .....	28
<b>Gambar 3.11</b> Pengaturan Transek pada Perangkat Lunak DSAS .....	29
<b>Gambar 3.12</b> Analisis menggunakan <i>Digital Shoreline Analysis System</i> (DSAS).....	30
<b>Gambar 4.1</b> Peta Perbandingan Luasan Mangrove Kota Surabaya Tahun 2013 dan Tahun 2014.....	35
<b>Gambar 4.2</b> Peta Perbandingan Luasan Mangrove Kota Surabaya Tahun 2014 dan Tahun 2015.....	35
<b>Gambar 4.3</b> Peta Perbandingan Luasan Mangrove Kota Surabaya Tahun 2015 dan Tahun 2016.....	36

<b>Gambar 4.4</b> Peta Perbandingan Luasan Mangrove Kota Surabaya Tahun 2016 dan Tahun 2017 .....	36
<b>Gambar 4.5</b> Peta Perbandingan Luasan Mangrove Kota Surabaya Tahun 2017 dan Tahun 2018 .....	37
<b>Gambar 4.6</b> Peta Perbandingan Luasan Mangrove Kota Surabaya Tahun 2018 dan Tahun 2019 .....	37
<b>Gambar 4.7</b> Grafik Luasan Mangrove Kota Surabaya Tahun 2013 – 2019 .....	39
<b>Gambar 4.8</b> Grafik Luasan Mangrove Kabupaten Tuban Tahun 2013 – 2019....	41
<b>Gambar 4.9</b> Grafik Luasan Mangrove Kabupaten Lamongan Tahun 2013 – 2019 .....	43
<b>Gambar 4.10</b> Grafik Luasan Mangrove Kabupaten Gresik Tahun 2013 – 2019.	45
<b>Gambar 4.11</b> Grafik Total Luasan Mangrove Kabupaten Sidoarjo Tahun 2013 – 2019 .....	48
<b>Gambar 4.12</b> Grafik Luasan Mangrove Kabupaten Pasuruan Tahun 2013 – 2019 .....	50
<b>Gambar 4.13</b> Grafik Luasan Mangrove Kabupaten Probolinggo Tahun 2013 – 2019 .....	52
<b>Gambar 4.14</b> Grafik Luasan Mangrove Kabupaten Situbondo Tahun 2013 – 2019 .....	54
<b>Gambar 4.15</b> Peta Perubahan Garis Pantai Kota Surabaya Tahun 2013 – 2019 .	57
<b>Gambar 4.16</b> Peta <i>Net Shoreline Movement</i> Kota Surabaya Tahun 2013 – 2019 .	58
<b>Gambar 4.17</b> Diagram <i>Net Shoreline Movement</i> Kota Surabaya Tahun 2013 – 2019 .....	59
<b>Gambar 4.18</b> Peta <i>End Point Rate</i> Kota Surabaya Tahun 2013 – 2019.....	60
<b>Gambar 4.19</b> Diagram <i>End Point Rate</i> Kota Surabaya Tahun 2013 – 2019 .....	62
<b>Gambar 4.20</b> Peta <i>Shoreline Change Envelope</i> Kota Surabaya Tahun 2016 - 2019 .....	63
<b>Gambar 4.21</b> Hasil Regresi Perubahan Luasan Mangrove dan Garis Pantai Kota Surabaya.....	64
<b>Gambar 4.22</b> Peta <i>Net Shoreline Movement</i> Kabupaten Tuban Tahun 2013 – 2019 .....	65



<b>Gambar 4.23</b> Diagram <i>Net Shoreline Movement</i> Kabupaten Tuban Tahun 2013 – 2019.....	66
<b>Gambar 4.24</b> Peta <i>End Point Rate</i> Kabupaten Tuban Tahun 2013 – 2019 .....	67
<b>Gambar 4.25</b> Diagram <i>End Point Rate</i> Kabupaten Tuban Tahun 2013 – 2019..	68
<b>Gambar 4.26</b> Peta <i>Shoreline Change Envelope</i> Kabupaten Tuban Tahun 2016 - 2019.....	69
<b>Gambar 4.27</b> Hasil Regresi Perubahan Luasan Mangrove dan Garis Pantai Kabupaten Tuban .....	70
<b>Gambar 4.28</b> Peta <i>Net Shoreline Movement</i> Kabupaten Lamongan Tahun 2013 – 2019.....	71
<b>Gambar 4.29</b> Diagram <i>Net Shoreline Movement</i> Kabupaten Lamongan Tahun 2013 – 2019.....	72
<b>Gambar 4.30</b> Peta <i>End Point Rate</i> Kabupaten Lamongan Tahun 2013 – 2019 ..	73
<b>Gambar 4.31</b> Diagram <i>End Point Rate</i> Kabupaten Lamongan Tahun 2013 – 2019.....	74
<b>Gambar 4.32</b> Peta <i>Shoreline Change Envelope</i> Kabupaten Lamongan Tahun 2016 -2019 .....	75
<b>Gambar 4.33</b> Hasil Regresi Perubahan Luasan Mangrove dan Garis Pantai Kabupaten Lamongan .....	76
<b>Gambar 4.34</b> Peta <i>Net Shoreline Movement</i> Kabupaten Gresik Tahun 2013 – 2019.....	77
<b>Gambar 4.35</b> Diagram <i>Net Shoreline Movement</i> Kabupaten Gresik Tahun 2013 – 2019.....	78
<b>Gambar 4.36</b> Peta <i>End Point Rate</i> Kabupaten Gresik Tahun 2013 – 2019.....	79
<b>Gambar 4.37</b> Diagram <i>End Point Rate</i> Kabupaten Gresik Tahun 2013 – 2019..	81
<b>Gambar 4.38</b> Peta <i>Shoreline Change Envelope</i> Kabupaten Gresik Tahun 2016 -2019 .....	82
<b>Gambar 4.39</b> Hasil Regresi Perubahan Luasan Mangrove dan Garis Pantai Kabupaten Gresik.....	83
<b>Gambar 4.40</b> Peta <i>Net Shoreline Movement</i> Kabupaten Sidoarjo Tahun 2013 – 2019.....	84

<b>Gambar 4.41</b> Diagram <i>Net Shoreline Movement</i> Kabupaten Sidoarjo Tahun 2013 – 2019 .....	85
<b>Gambar 4.42</b> Peta <i>End Point Rate</i> Kabupaten Sidoarjo Tahun 2013 – 2019 .....	86
<b>Gambar 4.43</b> Diagram <i>End Point Rate</i> Kabupaten Sidoarjo Tahun 2013 – 2019 .....	87
<b>Gambar 4.44</b> Peta <i>Shoreline Change Envelope</i> Kabupaten Sidoarjo Tahun 2016 - 2019 .....	88
<b>Gambar 4.45</b> Hasil Regresi Perubahan Luasan Mangrove dan Garis Pantai Kabupaten Sidoarjo .....	89
<b>Gambar 4.46</b> Peta <i>Net Shoreline Movement</i> Kabupaten Pasuruan Tahun 2013 – 2019 .....	90
<b>Gambar 4.47</b> Diagram <i>Net Shoreline Movement</i> Kabupaten Pasuruan Tahun 2013 – 2019 .....	91
<b>Gambar 4.48</b> Peta <i>End Point Rate</i> Kabupaten Pasuruan Tahun 2013 – 2019 .....	92
<b>Gambar 4.49</b> Diagram <i>End Point Rate</i> Kabupaten Pasuruan Tahun 2013 – 2019 .....	94
<b>Gambar 4.50</b> Peta <i>Shoreline Change Envelope</i> Kabupaten Pasuruan Tahun 2016 -2019 .....	95
<b>Gambar 4.51</b> Hasil Regresi Perubahan Luasan Mangrove dan Garis Pantai Kabupaten Pasuruan .....	96
<b>Gambar 4.52</b> Peta <i>Net Shoreline Movement</i> Kabupaten Probolinggo Tahun 2013 – 2019 .....	97
<b>Gambar 4.53</b> Diagram <i>Net Shoreline Movement</i> Kabupaten Probolinggo Tahun 2013 - 2019 .....	98
<b>Gambar 4.54</b> Peta <i>End Point Rate</i> Kabupaten Probolinggo Tahun 2013 – 2019 .....	99
<b>Gambar 4.55</b> Diagram <i>End Point Rate</i> Kabupaten Probolinggo Tahun 2013 - 2019 .....	101
<b>Gambar 4.56</b> Peta <i>Shoreline Change Envelope</i> Kabupaten Probolinggo Tahun 2016 -2019 .....	102
<b>Gambar 4.57</b> Hasil Regresi Perubahan Luasan Mangrove dan Garis Pantai Kabupaten Probolinggo .....	103

<b>Gambar 4.58</b> Peta <i>Net Shorline Movement</i> Kabupaten Situbondo Tahun 2013 – 2019.....	104
<b>Gambar 4.59</b> Diagram <i>Net Shorline Movement</i> Kabupaten Situbondo Tahun 2013 – 2019.....	106
<b>Gambar 4.60</b> Peta <i>End Point Rate</i> Kabupaten Situbondo Tahun 2013 – 2019.	107
<b>Gambar 4.61</b> Diagram <i>End Point Rate</i> Kabupaten Situbondo Tahun 2013 - 2019.....	108
<b>Gambar 4.62</b> Peta <i>Shoreline Change Envelope</i> Kabupaten Situbondo Tahun 2016 -2019 .....	109
<b>Gambar 4.63</b> Hasil Regresi Perubahan Luasan Mangrove dan Garis Pantai Kabupaten Situbondo .....	110

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b> Spesifikasi Band Citra Landsat 8 .....	11
<b>Tabel 2.2</b> Spesifikasi Band Citra Landsat 8 .....	12
<b>Tabel 3.1</b> Data Citra Landsat 8.....	17
<b>Tabel 3.2</b> Alat dan Bahan yang Digunakan dalam Penelitian.....	19
<b>Tabel 4.1</b> Data Total Luasan Mangrove Kota Surabaya Tahun 2013 - 2019.....	38
<b>Tabel 4.2</b> Data Total Luasan Mangrove Kabupaten Tuban Tahun 2013 - 2019..	40
<b>Tabel 4.3</b> Data Total Luasan Mangrove Kabupaten Lamongan Tahun 2013 - 2019.....	42
<b>Tabel 4.4</b> Data Total Luasan Mangrove Kabupaten Gresik Tahun 2013 - 2019 .	44
<b>Tabel 4.5</b> Data Total Luasan Mangrove Kabupaten Sidoarjo Tahun 2013 - 2019.....	47
<b>Tabel 4.6</b> Data Total Luasan Mangrove Kabupaten Pasuruan Tahun 2013 - 2019.....	49
<b>Tabel 4.7</b> Data Total Luasan Mangrove Kabupaten Probolinggo Tahun 2013 - 2019.....	51
<b>Tabel 4.8</b> Data Total Luasan Mangrove Kabupaten Situbondo Tahun 2013 - 2019.....	53
<b>Tabel 4.9</b> Hasil Perhitungan NSM pada Setiap Kecamatan di Kota Surabaya ....	58
<b>Tabel 4.10</b> Hasil Perhitungan EPR pada Setiap Kecamatan di Kota Surabaya....	61
<b>Tabel 4.11</b> Hasil Perhitungan NSM pada Setiap Kecamatan di Kabupaten Tuban.....	65
<b>Tabel 4.12</b> Hasil Perhitungan EPR pada Setiap Kecamatan di Kabupaten Tuban.....	67
<b>Tabel 4.13</b> Hasil Perhitungan NSM pada Setiap Kecamatan di Kabupaten Lamongan.....	71
<b>Tabel 4.14</b> Hasil Perhitungan EPR pada Setiap Kecamatan di Kabupaten Lamongan.....	73
<b>Tabel 4.15</b> Hasil Perhitungan NSM pada Setiap Kecamatan di Kabupaten Gresik .....	78

<b>Tabel 4.16</b> Hasil Perhitungan EPR pada Setiap Kecamatan di Kabupaten Gresik.....	80
<b>Tabel 4.17</b> Hasil Perhitungan NSM pada Setiap Kecamatan di Kabupaten Sidoarjo.....	85
<b>Tabel 4.18</b> Hasil Perhitungan EPR pada Setiap Kecamatan di Kabupaten Sidoarjo.....	87
<b>Tabel 4.19</b> Hasil Perhitungan NSM pada Setiap Kecamatan di Kabupaten Pasuruan.....	90
<b>Tabel 4.20</b> Hasil Perhitungan EPR pada Setiap Kecamatan di Kabupaten Pasuruan.....	93
<b>Tabel 4.21</b> Hasil Perhitungan NSM pada Setiap Kecamatan di Kabupaten Probolinggo .....	97
<b>Tabel 4.22</b> Peta End Point Rate Kabupaten Probolinggo Tahun 2013 - 2019....	100
<b>Tabel 4.23</b> Hasil Perhitungan NSM pada Setiap Kecamatan di Kabupaten Situbondo.....	104
<b>Tabel 4.24</b> Hasil Perhitungan EPR pada Setiap Kecamatan di Kabupaten Situbondo.....	107
<b>Tabel 4.25</b> Nilai Luasan Mangrove dan Perubahan Garis Pantai pada Setiap Kabupaten.....	111

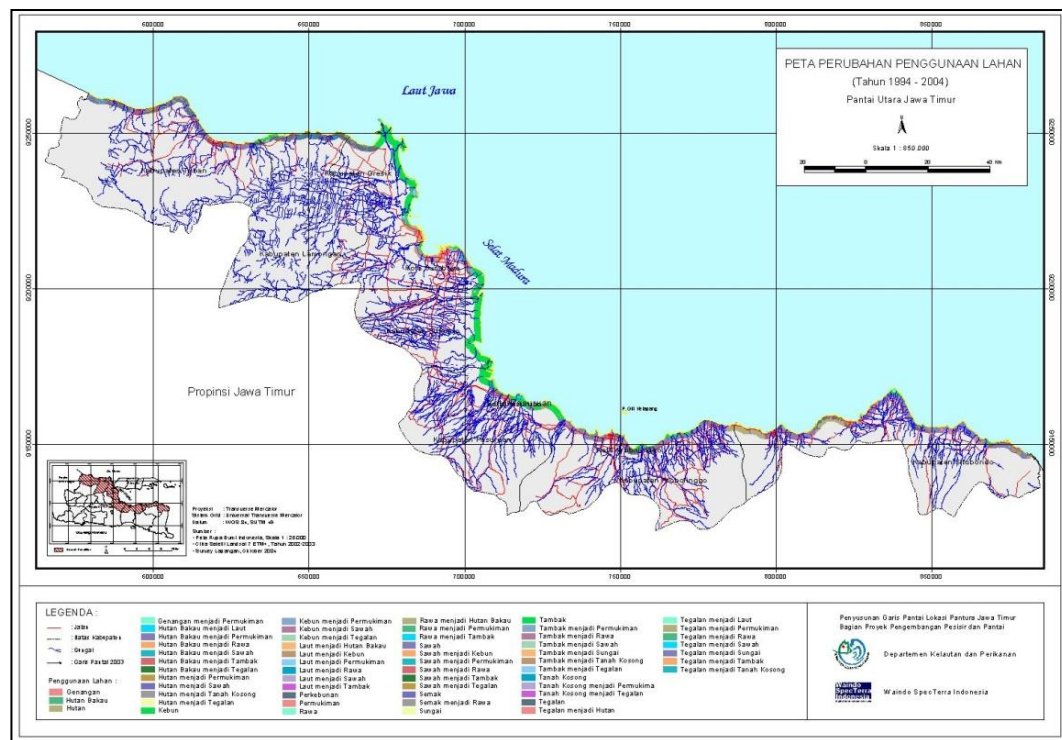
# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

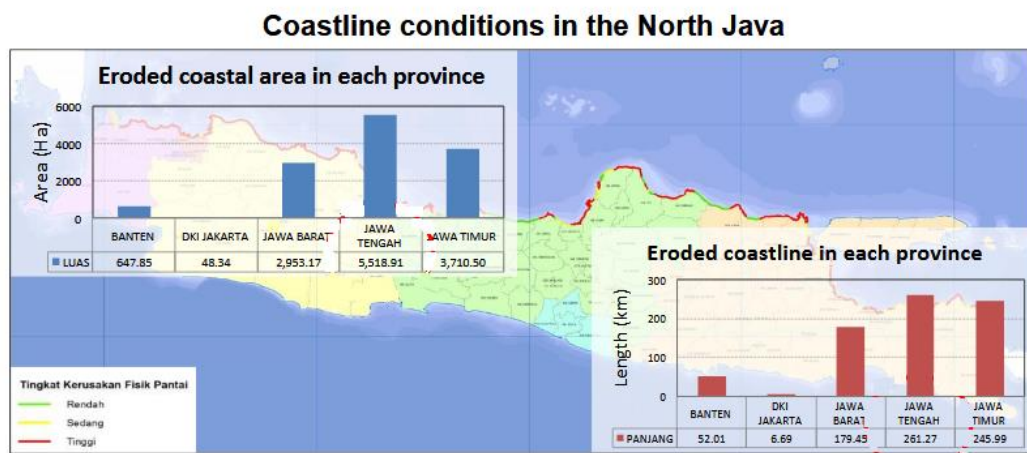
Provinsi Jawa Timur merupakan salah satu provinsi yang terletak di Pulau Jawa dan secara astronomis terletak antara  $111^{\circ} 0'$  hingga  $114^{\circ} 4'$  Bujur Timur, serta  $7^{\circ} 12'$  hingga  $8^{\circ} 48'$  Lintang Selatan. Secara umum wilayah Jawa Timur terbagi dalam dua bagian besar, yaitu Jawa Timur daratan sebesar 90% dan wilayah Kepulauan Madura sekitar 10%.

Garis pantai pesisir Jawa Timur telah mengalami penurunan tanah dan erosi, mengingat pada pesisir bagian utara memiliki banyak aktivitas pembangunan. Peningkatan aktivitas tersebut disebabkan dari bertambahnya jumlah industri dan pembukaan lahan-lahan baru untuk memenuhi kebutuhan penduduk yang semakin meningkat seperti terlihat pada **Gambar 1.1** dibawah. Di beberapa tempat, lebih dari 3 kilometer garis pantai sudah mengalami kemunduran (Wetlands, 2014).

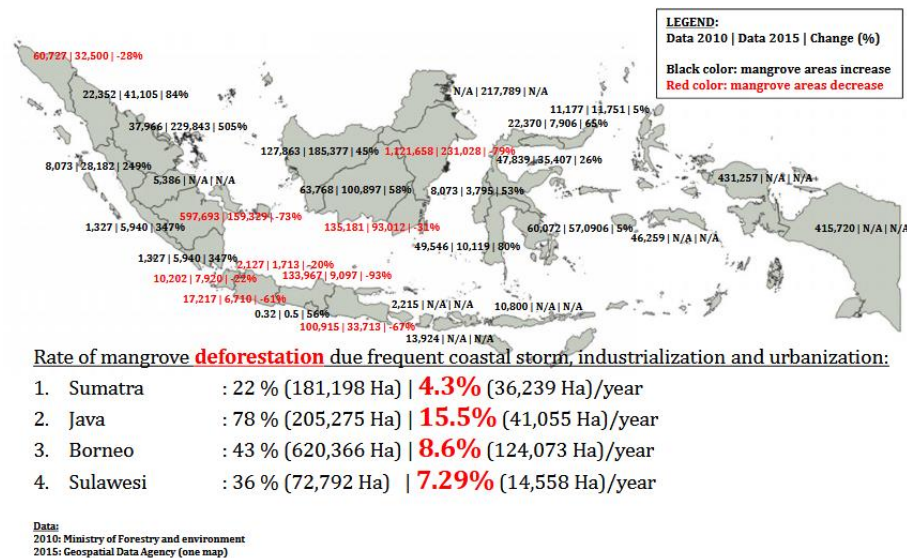


**Gambar 1.1** Perubahan Penggunaan Lahan selebar 2 Km di Sepanjang Pantai Utara Jawa Timur, (2004)

Perubahan garis pantai yang terjadi di pesisir utara Jawa Timur seperti pada **Gambar 1.2** diakibatkan oleh campur tangan manusia atau akibat proses alami dari pengaruh alam seperti hidro-oceanografi setempat (seperti arus, gelombang, angkutan sedimen) serta akibat kerusakan atau hilangnya tumbuhan pantai sebagai pelindung alami dan sabuk hijau seperti terlihat pada **Gambar 1.3** Hal ini perlu mendapat perhatian semua pihak baik dari pemerintah maupun masyarakat. Terlebih ketika air laut pasang dan periode curah hujan yang berlebih, potensi banjir rob dapat terjadi dan dapat menimbulkan efek jangka panjang yang akan dirasakan masyarakat. Seperti kehilangan rumah, dan kerusakan infrastruktur.



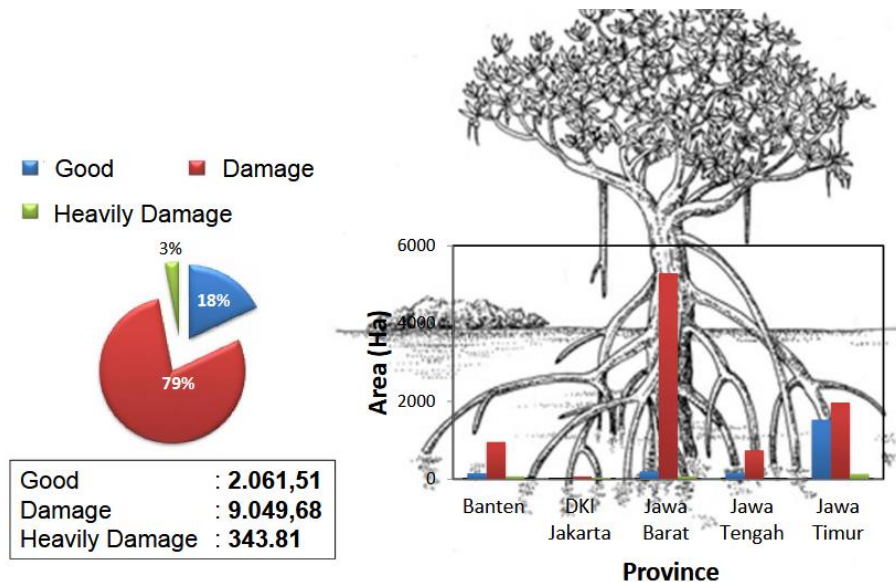
**Gambar 1.2** Kondisi Perubahan Garis Pantai Akibat Erosi di Sepanjang Pantai Utara Jawa (Siry, 2018)



**Gambar 1.3** Kerusakan Hutan Mangrove Tahun 2010 - 2014 di Setiap Provinsi (Siry, 2018)

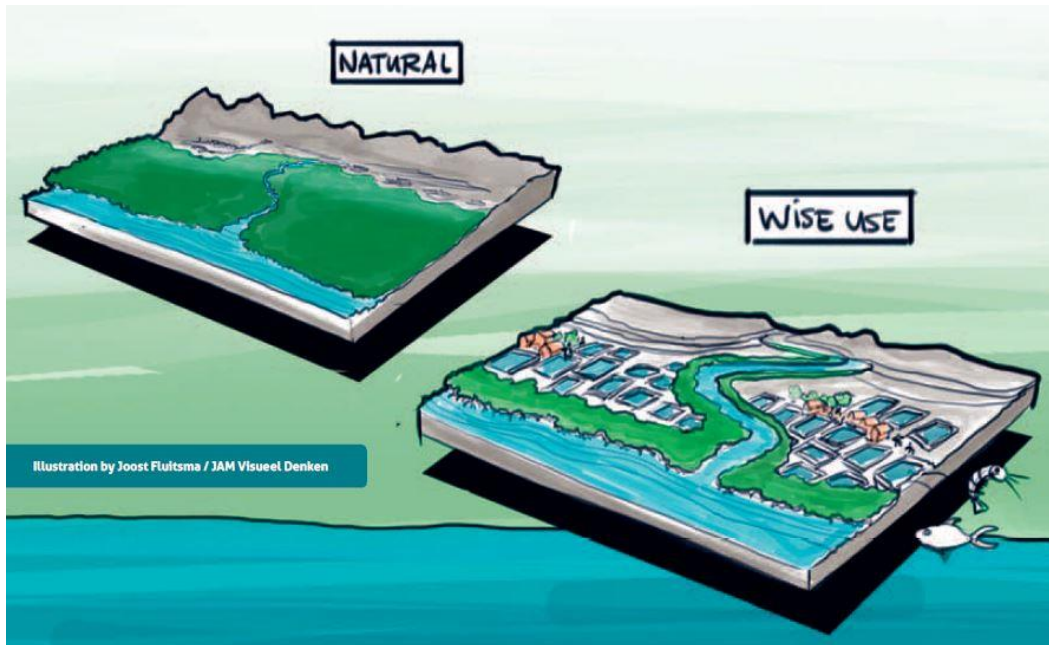


Dari masalah-masalah yang telah disebutkan, seperti hilangnya peran hutan mangrove, infrastruktur pesisir yang tidak berkelanjutan, alihfungsi lahan menjadi pemukiman dan tambak untuk memenuhi kebutuhan penduduk yang semakin meningkat seperti pada **Gambar 1.4**, menimbulkan beberapa upaya penanggulangan masalah pesisir tersebut. Seperti pembangunan bendungan atau *sea wall*, namun pembangunan pelindung pantai sebagai solusi tunggal dirasa kurang efektif untuk pantai berlumpur, selain besar biaya yang dibutuhkan, hal ini dapat semakin memperburuk erosi.



**Gambar 1.4** Kondisi Mangrove di beberapa Provinsi di Pulau Jawa (Siry, 2018)

Untuk itu, pendekatan “*Building with Nature*” adalah upaya berkelanjutan untuk pengamanan garis pantai. Dengan menggabungkan inovasi berbasis alam seperti restorasi mangrove dengan teknik rekayasa seperti pembangunan bendungan dan *sea wall*, diharapkan dapat memulihkan kondisi garis pantai, mengurangi resiko banjir rob, erosi dan dapat beradaptasi dengan kenaikan muka air laut (Wetlands, 2014).



**Gambar 1.5** Ilustrasi Alihfungsi Hutan Mangrove (Wetlands, 2014)

Dalam kerangka menjawab permasalahan diatas, studi penelitian untuk mengidentifikasi perubahan luas hutan mangrove di wilayah pantai utara Jawa Timur dirasa perlu, dengan tujuan untuk mengetahui dan mengantisipasi dampak negatif yang mungkin terjadi di masa mendatang terhadap aktivitas atau keberadaan manusia di daerah pesisir pantai. Identifikasi perubahan yang terjadi di pantai ini membutuhkan kegiatan pemantauan yang bersifat kontinu dari waktu ke waktu. Dengan menggunakan teknologi penginderaan jauh dan SIG, informasi tersebut bisa disajikan secara spasial dan temporal. Oleh sebab itu, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui luas hutan mangrove di wilayah pantau utara Jawa Timur pada selama periode 2013 sampai 2019.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka rumusan masalah yang diambil menjadi fokus utama dari penelitian adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana perubahan luas area hutan mangrove pada wilayah pesisir utara Jawa Timur dalam kurun waktu 7 tahun terakhir? (2013 sampai 2019)
2. Bagaimana keterkaitan perubahan luas area hutan mangrove dan perubahan garis pantai?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Berikut ini adalah tujuan penelitian yang disusun berdasarkan uraian rumusan masalah pada poin sebelumnya yang digunakan sebagai fokus utama pada penelitian ini:

1. Menganalisis perubahan luas area hutan mangrove dengan analisis citra satelit selama kurun waktu 7 tahun terakhir (2013 sampai 2019).
2. Menganalisis keterkaitan perubahan luasan mangrove dan perubahan garis pantai selama kurun waktu 7 tahun.

### **1.4 Manfaat Penelitian**

Dari hasil penelitian ini diharapkan memberikan arti penting dalam mengantisipasi dampak negatif yang ditimbulkan dari berkurangnya hutan mangrove sebagai sistem perlindungan pantai alami terhadap serangan gelombang laut maupun pengaruh *global warming (sea level rise)* pada wilayah pesisir. Penelitian ini juga diharapkan bisa memberikan masukan kepada *stakeholder* terkait, khususnya untuk wilayah pantai utara Jawa Timur dalam melakukan aktivitas pengembangan dan pembangunan di wilayah pantai.

### **1.5 Batasan Masalah**

Dalam mengerjakan penelitian ini, terdapat batasan masalah sehingga tujuan penelitian dapat terpenuhi, diantaranya adalah:

1. Penelitian hanya dilakukan pada sepanjang pesisir utara Jawa Timur.
2. Penelitian diambil selama kurun waktu 7 tahun terakhir (2013 sampai 2019).
3. Penelitian ini tidak membahas reklamasi pantai atau pesisir.
4. Analisis citra perubahan luasan mangrove dilakukan dengan bantuan perangkat lunak ENVI 5.3 ArcGIS 10.5.
5. Analisis perubahan garis pantai dilakukan dengan bantuan perangkat lunak DSAS (*Digital Shoreline Analysis System*).
6. Resolusi citra yang digunakan sebesar 30 x 30 meter.

## **1.6 Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan dari laporan tesis penelitian ini dijabarkan sebagai berikut :

### **1. Bab I. Pendahuluan**

Bab ini terdiri dari latar belakang penelitian yang menjelaskan mengapa penelitian ini perlu untuk dilakukan, perumusan masalah, tujuan dan manfaat dari penelitian. Batasan masalah juga dicantumkan sehingga pembahasan tidak meluas.

### **2. Bab II. Tinjauan Pustaka dan Dasar Teori**

Bab ini berisi dasar-dasar teori secara terperinci dan tinjauan pustaka sebagai acuan dalam menyelesaikan penelitian ini.

### **3. Bab III. Metodologi Penelitian**

Bab ini menerangkan langkah-langkah terperinci dalam penyelesaian tesis, selain itu juga menjelaskan tahapan pengolahan data citra satelit.

### **4. Bab IV. Analisis dan Pembahasan**

Bab ini menjelaskan mengenai pembahasan dan pengerjaan tesis. Dilanjutkan analisis data citra satelit dengan data dari lapang.

### **5. Bab V. Kesimpulan dan Saran**

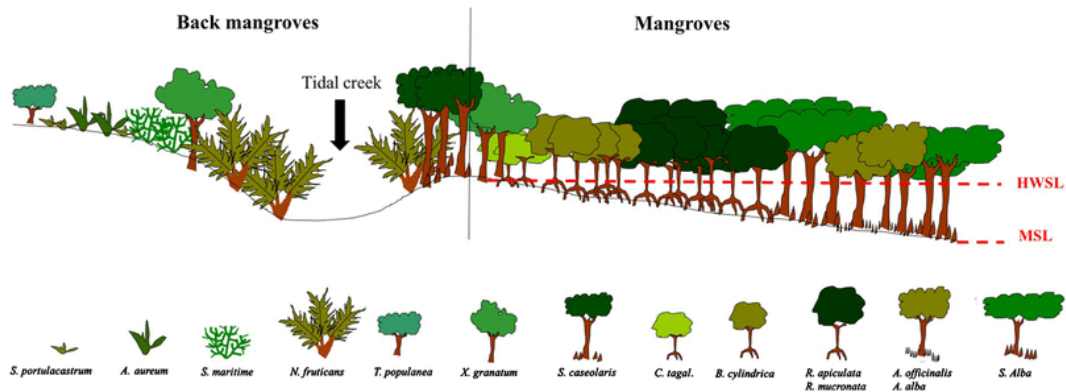
Bab ini berisi tentang kesimpulan serta saran-saran untuk penelitian selanjutnya.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

#### 2.1 Ekosistem Mangrove

Hutan mangrove didefinisikan sebagai suatu kelompok tumbuhan yang terdiri atas berbagai macam jenis dari suku yang berbeda, tetapi mempunyai persamaan adaptasi morfologi dan fisiologi yang sama terhadap habitat yang dipengaruhi oleh pasang surut (Sukardjo, 1999), seperti diilustrasikan pada **Gambar 2.1** Hutan mangrove juga dikenal sebagai sumber daya alam yang sangat potensial dan biasanya tumbuh dan berkembang dengan baik di daerah tropik, khususnya pada daerah pesisir yang relatif terlindung (Pramudji, 2000).



**Gambar 2.1** Distribusi Ekologi Mangrove (Punwong, 2018)

Ekosistem mangrove merupakan kawasan ekoton antara komunitas laut dengan pantai dan daratan, sehingga memiliki ciri-ciri tersendiri (Dahuri et al., 1996). Komunitas ini sangat berbeda dengan komunitas laut, namun tidak berbeda tajam dengan komunitas daratan dengan terbentuknya rawa-rawa air tawar sebagai zona antara. Tomlinson (1986) mengklasifikasikan vegetasi mangrove menjadi: mangrove mayor, mangrove minor dan tumbuhan asosiasi. Tumbuhan mangrove mayor (*true mangrove*) sepenuhnya berhabitat di kawasan pasang surut, dapat membentuk tegakan murni beradaptasi terhadap salinitas melalui peneumatofora, embryo vivipar, mekanisme filtrasi dan ekskresi garam, serta secara taksonomi berbeda dengan tumbuhan darat. Mangrove minor dibedakan oleh ketidakmampuannya membentuk tegakan murni, sedangkan tumbuhan asosiasi adalah tumbuhan yang toleran terhadap salinitas dan dapat berinteraksi dengan

mangrove mayor. Hutan mangrove terbentuk karena adanya perlindungan dari ombak, masukan air tawar, sedimentasi, aliran air pasang surut, dan suhu yang hangat. Proses internal pada komunitas ini seperti fiksasi energi, produksi bahan organik dan daur hara sangat dipengaruhi proses eksternal seperti suplai air tawar dan pasang surut, suplai hara dan stabilitas sedimen. Faktor utama yang mempengaruhi komunitas ini adalah salinitas, tipe tanah, dan resistensi terhadap arus air dan gelombang laut.

## **2.2 Peranan dan Fungsi Mangrove**

Secara ekologis mangrove memiliki fungsi yang sangat penting dalam memainkan peranan sebagai mata rantai makanan di suatu perairan, yang dapat menumpang kehidupan berbagai jenis ikan, udang dan moluska. Mangrove tidak hanya menjadi sumber pangan bagi biota aquatik saja, namun juga memiliki kontribusi terhadap keseimbangan siklus biologi di suatu perairan. Selain itu, juga sangat penting dalam menyediakan tempat untuk bertelur, pemijahan serta tempat mencari makan berbagai macam ikan dan udang kecil, karena suplai makanannya tersedia dan terlindung dari ikan pemangsa. Ekosistem mangrove juga berperan sebagai habitat bagi jenis-jenis ikan, kepiting dan kerang-kerangan yang mempunyai nilai ekonomi tinggi, (Pramudji, 2001).

Dilihat dari aspek fisik, hutan mangrove mempunyai peranan sebagai pelindung kawasan pesisir dari hempasan angin, arus dan ombak dari laut, serta berperan juga sebagai tameng dari pengaruh banjir dari daratan. Tipe perakaran beberapa jenis tumbuhan mangrove (pneumatophore) tersebut juga mampu mengendapkan lumpur, sehingga memungkinkan terjadinya perluasan areal hutan mangrove. Disamping itu, perakaran jenis tumbuhan mangrove juga mampu berperan sebagai perangkap sedimen dan sekaligus mengendapkan sedimen, yang berarti pula dapat melindungi ekosistem padang lamun dan terumbu karang dari bahaya terkena lumpur. Hutan mangrove juga dapat berperan sebagai filter dari pengaruh laut maupun dari darat serta dapat mencegah terjadinya intrusi air laut ke darat. Kemampuan hutan mangrove juga diduga dapat berperan sebagai penghambat intrusi air laut ke daratan (Pramudji, 2000).

### **2.3 Garis Pantai**

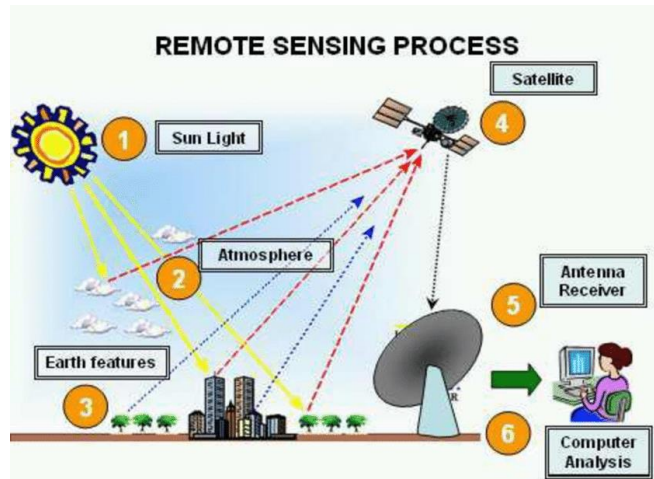
Garis pantai adalah garis pertemuan antara daratan dengan lautan yang dipengaruhi oleh pasang surut air laut. Garis pantai terdiri dari garis pantai surut terendah, pasang tertinggi dan tinggi muka air laut rata – rata. Melihat kedudukan garis pantai yang bervariasi, garis pantai cenderung memiliki sifat yang dinamis dan posisinya dapat mengalami perubahan (Cui, *et al.*, 2011).

Posisi garis pantai dapat mengalami perubahan yang bervariasi antara satu tempat dengan tempat lainnya dan dipengaruhi oleh beberapa faktor (Istiono, 2011). Menurut Hanafi (2005), garis pantai pada umumnya mengalami perubahan dari waktu ke waktu sejalan dengan perubahan alam seperti adanya aktivitas dari gelombang, angin, pasang surut, dan arus. Perubahan garis pantai juga terjadi akibat gangguan ekosistem pantai seperti pembuatan tanggul, kanal, bangunan-bangunan yang ada di sekitar pantai (Yulius dan Ramdhan 2013) serta akibat dari proses pengikisan daratan yang disebut abrasi maupun penambahan daratan yang disebut akresi (Arief, *et al.*, 2011).

### **2.4 Penginderaan Jauh**

Menurut Lillesland dan Kiefer (2007), penginderaan jauh adalah ilmu dan seni untuk memperoleh informasi tentang obyek, wilayah, atau gejala dengan cara menganalisis data yang diperoleh dengan menggunakan alat tanpa kontak langsung terhadap obyek, wilayah, atau gejala yang dikaji.

Teknologi penginderaan jauh telah memberi kemudahan untuk pembangunan dan perencanaan wilayah Indonesia. Efektif digunakan di negara yang luas seperti Indonesia karena memberi solusi dalam hal inventarisasi dan pemantauan yang dapat memantau daerah terpencil tanpa kesulitan mengukur ataupun memotret dari ketinggian satelit yang beredar. Dengan penginderaan jauh, informasi obyek yang berada di permukaan bumi seperti, keberadaan pulau, penggunaan lahan, sumberdaya alam seperti mangrove, terumbu karang, dan padang lamun bisa diidentifikasi dengan mudah dan menghemat waktu, tenaga serta biaya (Shalihati, 2014).



**Gambar 2.2** Proses Penginderaan Jauh

## 2.5 *Landsat Operational Land Imager (OLI)*

Satelit Landsat merupakan satelit bumi yang telah lama beroperasi untuk melakukan perekaman semua objek yang ada di bumi. Landsat 8 merupakan satelit yang dikembangkan dari Landsat 7 ETM+, diluncurkan pada tanggal 11 Februari 2013 dan hasil datanya telah dipublikasikan sejak bulan Mei 2013. Membawa 2 sensor, yaitu *Operational Land Imager (OLI)* yang mempunyai 1 kanal inframerah dekat dan 7 kanal tampak reflektif, akan meliputi panjang gelombang yang direfleksikan oleh objek-objek pada permukaan Bumi, dengan resolusi spasial yang sama dengan Landsat pendahulunya yaitu 30 meter dan *Thermal Infrared Sensor (TIRS)* yang ditetapkan sebagai pilihan (*optional*) pada misi LDCM (Landsat 8) yang dapat menghasilkan kontinuitas data untuk kanal-kanal inframerah termal yang tidak dicitrakan oleh OLI (NASA, 2016).

Menurut Campbell (2013), data Landsat merupakan salah satu data yang paling banyak dipakai dalam pemetaan, hal ini disebabkan Landsat mempunyai cakupan wilayah yang sangat luas, 180 x 80 km<sup>2</sup> dengan resolusi spasial yang cukup baik (30 m). Dibandingkan dengan versi sebelumnya, Landsat 8 memiliki beberapa kelebihan khususnya terkait dengan spesifikasi band – band yang dimiliki maupun panjang rentang spektrum gelombang elektromagnetik yang ditangkap. Diketahui bahwa warna objek pada citra tersusun atas 3 warna dasar, yaitu *Red*, *Green*, dan *Blue* (RGB). Semakin banyaknya band sebagai penyusun RGB komposit, maka warna objek tentunya akan lebih bervariasi.



Landsat 8 membawa dua buah sensor staelit yaitu, *Operational Land Imager* (OLI) dan *Thermal Infrared Sensor* (TIRS). Landsat 8 OLI memiliki spektral band sempit yang dapat meningkatkan kalibrasi dan sinyal untuk karakteristik *noise*, memiliki resolusi radiometrik yang tinggi dan geometri yang lebih tepat dibandingkan dengan Landsat 7 *Enhanced Thematic Mapper* (ETM+). Kedua sensor Landsat 8 memiliki 15° bidang pandang dan data tersedia di sekitar 185 km × 180 km tempat yang didefinisikan dalam Sistem Referensi Seluruh Dunia atau *Worldwide Reference System* (WRS) dari *path* (*groundtrack paralel*) dan *rows* (lintang sejajar) koordinat (Roy, 2015). Data dari **Tabel 2.1** merupakan spesifikasi sensor Landsat 8 OLI LCDM dengan Landsat 7 ETM+ :

**Tabel 2.1** Spesifikasi Band Citra Landsat 8

OLI LCDM (Landsat 8)			ETM+ (Landsat 7)		
No. Spektral Kanal	Panjang Gelombang (µm)	Resolusi (m)	No. Spektral Kanal	Panjang Gelombang (µm)	Resolusi (m)
Band 1	0,433 – 0,453	30			
Band 2	0,450 – 0,51	30	Band 1	0,45 – 0,52	30
Band 3	0,525 – 0,600	30	Band 2	0,53 – 0,61	30
Band 4	0,630 – 0,6	30	Band 3	0,63 – 0,69	30
Band 5	0,845 – 0,855	30	Band 4	0,78 – 0,90	30
Band 6	1,560 – 1,660	30	Band 5	1,55 – 1,75	30
Band 7	2,1 – 2,3	30	Band 6	10,40 – 12,50	60
Band 8 (PAN)	0,500 – 0,680	15	Band 7	2,09 – 2,35	30
Band 9	1,360 - 1,390	30	Band 8 (PAN)	0,52 – 0,90	15
Band 10	10,30 - 11,30	100			
Band 11	11,50 - 12,50	100			

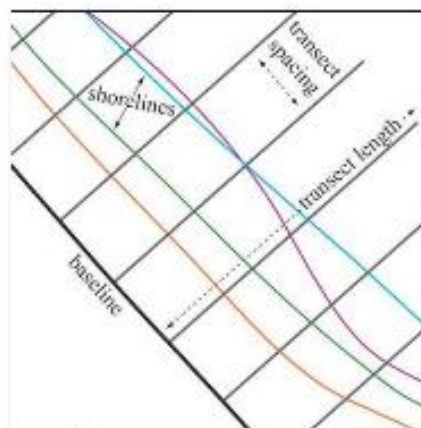
Landsat 8 memiliki kanal 1 (*ultra blue*) yang dapat menangkap panjang gelombang elektromagnetik lebih rendah daripada band yang sama pada Landsat 7, sehingga lebih sensitif terhadap perbedaan reflektan air laut atau aerosol. Kanal ini unggul dalam membedakan konsentrasi aerosol di atmosfer dan mengidentifikasi karakteristik tampilan air laut pada kedalaman berbeda. **Tabel 2.2** merupakan spesifikasi band dari citra Landsat 8 :

**Tabel 2.2** Spesifikasi Band Citra Landsat 8

Band	Panjang Gelombang	Resolusi
Band 1 - Coastal aerosol	0,43 – 0,45	30
Band 2 - Blue	0,45 – 0,51	30
Band 3 - Green	0,53 – 0,59	30
Band 4 - Red	0,64 – 0,67	30
Band 5 - Near Infrared (NIR)	0,85 – 0,88	30
Band 6 - SWIR 1	1,57 – 1,65	30
Band 7 - SWIR 2	2,11 – 2,29	30
Band 8 - Panchromatic	0,50 – 0,68	15
Band 9 - Cirrus	1,36 - 1,38	30
Band 10 - Thermal Infrared (TIRS) 1	10,60 – 11,19	100 * (30)
Band 11 - Thermal Infrared (TIRS) 2	11,50 – 12,51	100 * (30)

## 2.6 Digital Shoreline Analysis System (DSAS)

*Digital Shoreline Analysis System* (DSAS) merupakan perangkat lunak yang dapat digunakan untuk menghitung laju perubahan garis pantai dari waktu ke waktu (Hakim et al., 2014). Parameter yang diperlukan dalam DSAS terdiri dari baseline yaitu garis acuan titik nol yang digunakan sebagai garis acuan untuk mengukur perubahan garis pantai dan garis ini tidak termasuk dalam garis pantai, *shorelines* yaitu garis pantai yang akan diukur perubahannya, transects yaitu garis tegak lurus dengan baseline yang membagi pias-pias pada garis pantai. Adapun gambaran parameter pada DSAS dapat dilihat pada **Gambar 2.3**.



**Gambar 2.3** Parameter yang dibutuhkan pada DSAS

Dalam analisa mengenai perubahan garis pantai pada daerah penelitian, digunakan tiga metode dalam pengaplikasian perangkat lunak DSAS. Tiga metode tersebut adalah antara lain :

1. SCE (*Shoreline Change Envelope*)

Metode ini menggunakan pendekatan perhitungan perubahan garis pantai dengan menghitung jarak terbesar antara semua garis pantai hasil digitasi selama sepuluh tahun pada daerah penelitian.

2. NSM (*Net Shoreline Movement*)

Analisa NSM menggunakan pendekatan perhitungan perubahan garis pantai dengan menghitung jarak antara garis pantai pada tahun penelitian.

3. EPR (*End Point Rate*)

Perhitungan metode ini adalah membagi hasil analisa NSM dengan sepuluh tahun kurun waktu penelitian.

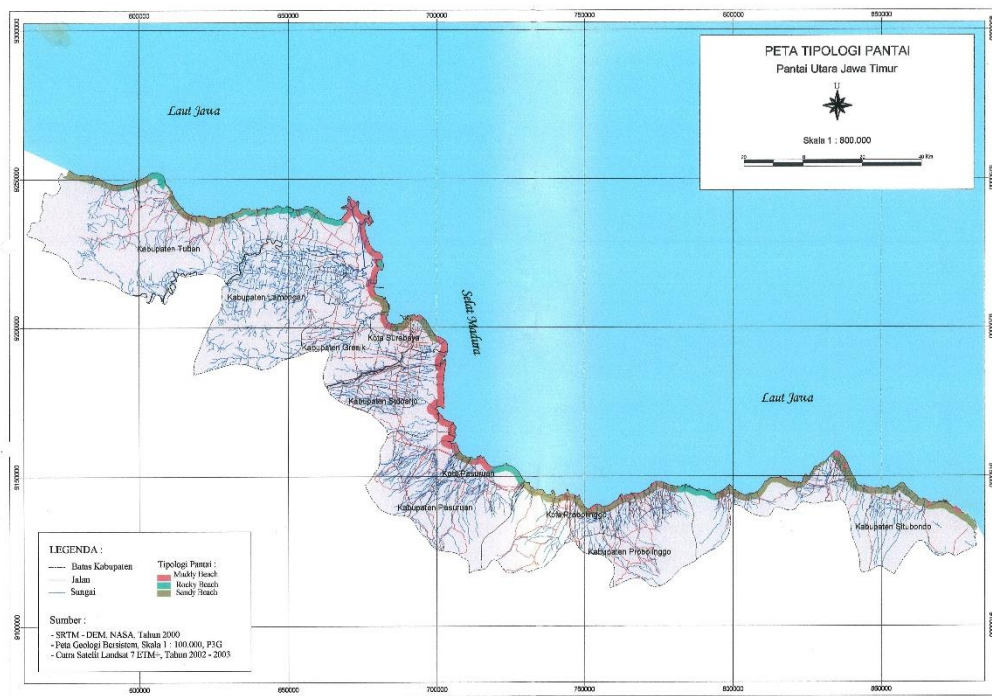
*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Waktu Lokasi Penelitian

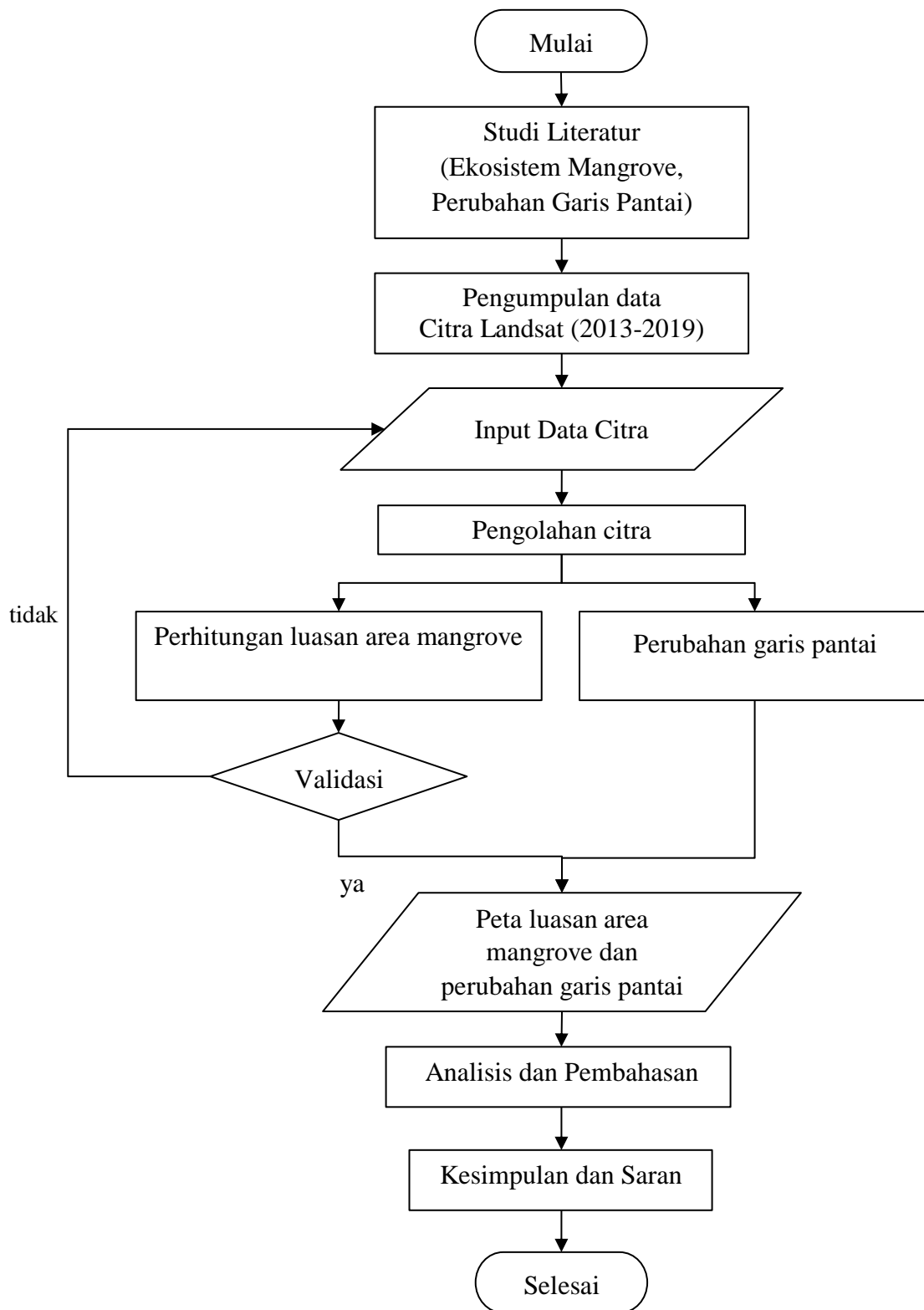
Penelitian ini dilaksanakan selama satu tahun yaitu Juni 2019 hingga Juni 2020. Lokasi penelitian berada pada sepanjang pesisir utara Jawa Timur seperti pada **Gambar 3.1**, meliputi Kabupaten Tuban, Kabupaten Lamongan, Kabupaten Gresik, Kota Surabaya, Kabupaten Sidoarjo, Kabupaten dan Kota Pasuruan, Kabupaten dan Kota Probolinggo serta Kabupaten Situbondo.



**Gambar 3.1** Peta Lokasi Penelitian

#### 3.2 Diagram Alir Penelitian

Terdapat beberapa langkah penelitian yang perlu dilakukan dalam membuat mengolah dan menganalisa perubahan area mangrove dan perubahan garis pantai. Langkah penelitian tersebut digambarkan secara ringkas dalam bentuk diagram alir seperti pada **Gambar 3.2** sebagai berikut:



**Gambar 3.2** Diagram Alir Penelitian

### 3.2.1 Penjelasan Diagram Alir Penelitian

#### a. Studi Literatur

Tahap awal dalam penelitian yaitu mencari literatur yang menunjang penelitian yang akan dilakukan. Literatur dapat diperoleh melalui jurnal, buku, *website* dan laporan - laporan sebelumnya yang berkaitan dengan tema penelitian yang akan dilakukan.

#### b. Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang diperlukan dalam pengerjaan penelitian adalah data citra satelit Landsat 8 OLI (*Operational Land Imager*) dengan resolusi citra sebesar 30 x 30 meter selama 7 tahun (2013 – 2019) yang terbagi menjadi 3 *image* sesuai *path* dan *row* lokasi. Data citra diperoleh dengan cara mengunduh pada *website* <https://earthexplorer.usgs.gov/>, untuk lebih jelasnya data tersebut dijelaskan dalam **Tabel 3.1** seperti dibawah ini:

**Tabel 3.1** Data Citra Landsat 8

No.	Path/Row	Waktu Akuisisi	Keterangan
1.	<b>P117/R65</b>	23/09/2013 09.31	Pasang
2.		26/09/2014 09.29	Pasang
3.		13/09/2015 09.29	Pasang
4.		29/07/2016 09.29	Surut
5.		18/09/2017 09.29	Surut
6.		07/10/2018 09.29	Surut
7.		08/09/2019 09.29	Surut
8.	<b>P118/R65</b>	13/08/2013 09.37	Pasang

No.	Path/Row	Waktu Akusisi	Keterangan
9.		01/09/2014 09.35	Pasang
10.		16/06/2015 09.35	Surut
11.		21/08/2016 09.35	Surut
12.		09/09/2017 09.35	Surut
13.		26/07/2018 09.35	Surut
14.		13/07/2019 09.35	Surut
15.	<b>P119/R65</b>	20/08/2013 09.43	Pasang
16.		24/09/2014 09.42	Pasang
17.		23/06/2015 09.41	Surut
18.		18/02/2016 09.41	Surut
19.		15/08/2017 09.41	Surut
20.		01/07/2018 09.41	Surut
21.		22/09/2019 09.42	Surut

Seluruh data tersebut kemudian diolah ke dalam alat pada beberapa perangkat lunak untuk mendapatkan hasil peta luasan area mangrove dan perubahan garis pantai. Alat dan perangkat lunak tersebut dijelaskan pada **Tabel 3.2** di bawah ini :



**Tabel 3.2** Alat dan Bahan yang Digunakan dalam Penelitian

No.	Alat	Fungsi
1.	Laptop Spesifikasi : Lenovo ideapad 320 Intel Core i3 NVIDIA Geforce, Ram 4 GB dan Windows 10 Pro 64 bit-Operating System	Untuk mengolah seluruh data yang digunakan dan pembuatan peta perubahan luasan area mangrove dan perubahan garis pantai
2.	Perangkat Lunak berupa : <ul style="list-style-type: none"><li>• ENVI 4.5</li><li>• DSAS 4.0</li><li>• ArcGIS 10.5</li><li>• Google Earth Pro</li></ul>	Digunakan untuk mengolah data penginderaan jauh citra satelit, dan perhitungan dan data sekunder

**c. Input Data Citra**

Data yang sudah didapatkan kemudian *diinput* atau dimasukkan ke dalam perangkat lunak yang telah ditentukan. Dalam proses ini digunakan data satelit Landsat 8 OLI dengan nomer band atau kanal (RGB) 5, 6, 4.

**d. Pengolahan Data Citra**

Pengolahan data citra Landsat dilakukan menggunakan perangkat lunak ENVI 4.5 dan ArcGIS 10.5 untuk mendapatkan hasil peta sebaran area mangrove. Sedangkan untuk mengolah peta perubahan garis pantai dilakukan pada *perangkat lunak* DSAS 4.0 dan ArcGIS 10.5. Pengolahan citra yang pertama dilakukan adalah penentuan sistem proyeksi dan datum sesuai dengan wilayah yang diteliti. Sistem proyeksi yang dipilih adalah UTM Zone 49S dengan datum WGS 1984. Hal ini dilakukan agar data citra Landsat yang akan diolah dapat saling bertampalan untuk mempermudah dalam proses analisis dan sesuai dengan koordinat sesungguhnya.

**e. Validasi**

Pada rencana awal, tahap validasi peta sebaran area mangrove dilakukan dengan survey lapangan pada beberapa lokasi yang memiliki perubahan signifikan, namun kondisi tidak memungkinkan karena terjadi wabah virus Covid 19 membuat rencana validasi dengan survei lapangan diganti dengan menggunakan perangkat lunak Google Earth Pro dan studi literatur.

**f. Peta Luasan Area Mangrove dan Perubahan Garis Pantai**

Setelah melewati beberapa tahap, didapatkanlah hasil peta luasan area mangrove dan peta perubahan garis pantai.

**g. Analisis dan Pembahasan**

Dari hasil pengolahan data menggunakan ENVI 4.5, DSAS 4.0, ArcGIS 10.5 dan Google Earth Pro (sebagai perangkat lunak pembantu validasi), tahap selanjutnya adalah menganalisa dan membahas hasil tersebut secara terperinci, diantaranya:

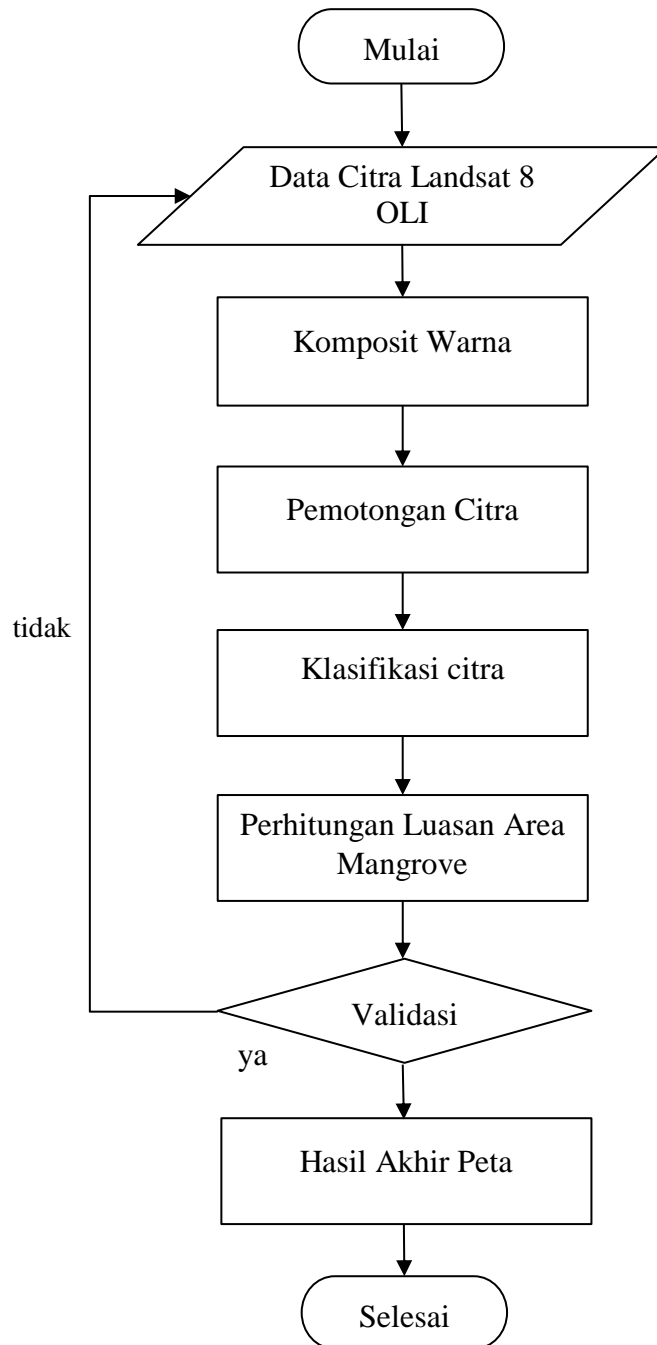
1. Analisis perubahan luasan area mangrove dalam kurun waktu 7 tahun (2013 – 2019) pada lokasi penelitian.
2. Analisis perubahan garis pantai dalam kurun waktu 7 tahun (2013 – 2019) pada lokasi penelitian.
3. Pengaruh dan keterkaitan perubahan luasan area mangrove terhadap perubahan garis pantai

**h. Kesimpulan**

Tahap terakhir dalam penelitian ini yaitu membuat kesimpulan dimana semua hasil analisis dirangkum menjadi satu. Selain itu memberikan saran kepada peneliti-peneliti selanjutnya yang mungkin melakukan penelitian dengan topik yang sama.

### 3.3 Diagram Alir Pengolahan Citra

Pada saat pengolahan data citra satelit, akan melewati beberapa tahapan yang digambarkan pada diagram alir seperti pada **Gambar 3.3** berikut:



**Gambar 3.3** Diagram Alir Pengolahan Citra Satelit

### 3.3.1 Penjelasan Diagram Alir Pengolahan Citra

Dalam proses pembuatan peta sebaran area mangrove, citra Landsat 8 OLI akan diolah dengan melewati beberapa tahap, diantaranya seperti komposit warna dan pemotongan citra, penajaman citra, pemisahan objek dan perhitungan luasan. Tahap-tahap tersebut akan dijelaskan secara rinci dalam poin poin dibawah ini.

#### a. Data Cita Satelit Landsat 8 OLI

Data citra satelit yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak 21 dokumen citra yang masing masing terbagi menjadi 3 macam *image* berdasarkan *path* dan *row* dengan resolusi 30 x 30 meter seperti pada **Tabel 3.1**.

#### b. Komposit Warna (*Band*)

Tahap pengolahan citra satelit untuk ekosistem mangrove, diharuskan memilih beberapa kanal yang masuk dalam kriteria pemetaan ekosistem mangrove. Hal ini dikarenakan Landsat 8 mempunyai beberapa kanal dengan memiliki panjang gelombang dan spesifikasi yang berbeda pada tiap jenisnya. Menurut Pasaribu (2008), pembentukan citra komposit dimaksudkan untuk mendapat gambaran umum mengenai data yang akan diolah. Citra komposit penggabungan kanal (RGB) 5,6 4 untuk Landsat 7 dan Landsat 8.



**Gambar 3.4** Citra Landsat 8 dengan Kombinasi Komposit RGB 564

#### c. Pemotongan Citra (*Cropping Area*) Landsat 8

Tahap *cropping* merupakan proses pemotongan citra pada koordinat tertentu pada area citra tersebut berdasarkan wilayah penelitian. Pemotongan bagian dari citra digunakan dua koordinat, yaitu koordinat awal adalah awal koordinat bagi citra hasil pemotongan dan koordinat akhir merupakan titik koordinat akhir

dari citra hasil pemotongan. Hasilnya akan terbentuk bangun segi empat dimana pada tiap *pixel* yang ada pada area koordinat tertentu akan disimpan dalam citra yang baru (Informatika, 2014).

Proses ini dilakukan setelah melakukan penggabungan kanal, apabila sudah tertampil pada layar *display*, perbesar pada daerah yang ingin diteliti ekosistem mangrovenya. Simpan gambar tersebut dengan format (.ers).



**Gambar 3.5** Pemotongan Area pada Fokus Penelitian

#### **d. Klasifikasi Citra**

Klasifikasi citra adalah proses mengatur, mengurutkan atau mengelompokkan piksel dalam beberapa kelas berdasarkan pada kriteria atau kategori objek. Setiap piksel di setiap kelas diasumsikan memiliki karakteristik homogen (Prahasta 2008). Klasifikasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah klasifikasi terbimbing atau *supervised classification* dengan metode klasifikasi *maximum likelihood*.

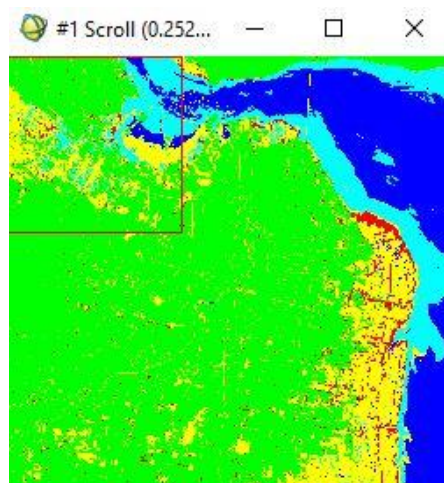
*Maximum Likelihood Classification* secara kuantitatif mengevaluasi varian dan korelasi pola respons dari kategori spektral ketika mengklasifikasikan piksel yang tidak diketahui (Prahasta, 2008). *Maximum Likelihood Classification* membutuhkan data sampel pelatihan spektral secara akurat untuk mewakili setiap kelas dengan memperkirakan nilai dari mean vektor dan kovarian matriks yang dibutuhkan oleh algoritma klasifikasi. Apabila sampel penelitian terbatas atau tidak representatif akan mengakibatkan estimasi elemen yang tidak akurat sering kali menghasilkan klasifikasi yang buruk (Dengsheng Lu et al, 2003).

Metode *Maximum Likelihood Classification* adalah metode yang paling banyak digunakan dalam penginderaan jauh. Menurut Richard (1993) pada klasifikasi menggunakan metode *Maximum Likelihood Classification*, training area harus digunakan untuk dapat melihat karakteristik statistik dari masing-masing kategori yang ingin diklasifikasi. Proses klasifikasi dengan menggunakan metode *Maximum Likelihood Classification* didasarkan kepada perhitungan densitas probabilitas untuk setiap kategori tutupan lahan. Perhitungan probabilitas atau dikenal dengan dengan likelihood ini bertujuan untuk menemukan sebuah piksel dari suatu kelas, yang dapat dijelaskan dari persamaan berikut:

$$P(i | x) = \frac{P(x | i) P(i)}{P(x)}$$

Dimana :

- $P(i | x)$  : Probabilitas bersyarat dari suatu kelas  $i$ , yang dihitung dengan ketetapan bahwa vektor  $x$  tanpa syarat.
- $P(x | i)$  : Probabilitas bersyarat dari vektor  $x$ , yang dihitung dengan kelas yang tanpa syarat.
- $P(i)$  : Probabilitas dari suatu kelas  $i$  yang muncul dari sebuah citra.
- $P(x)$  : Probabilitas dari vektor  $x$



**Gambar 3.6** Klasifikasi Citra Landsat 8 dengan Metode Maximum Likelihood

### e. Perhitungan Luasan Area Mangrove

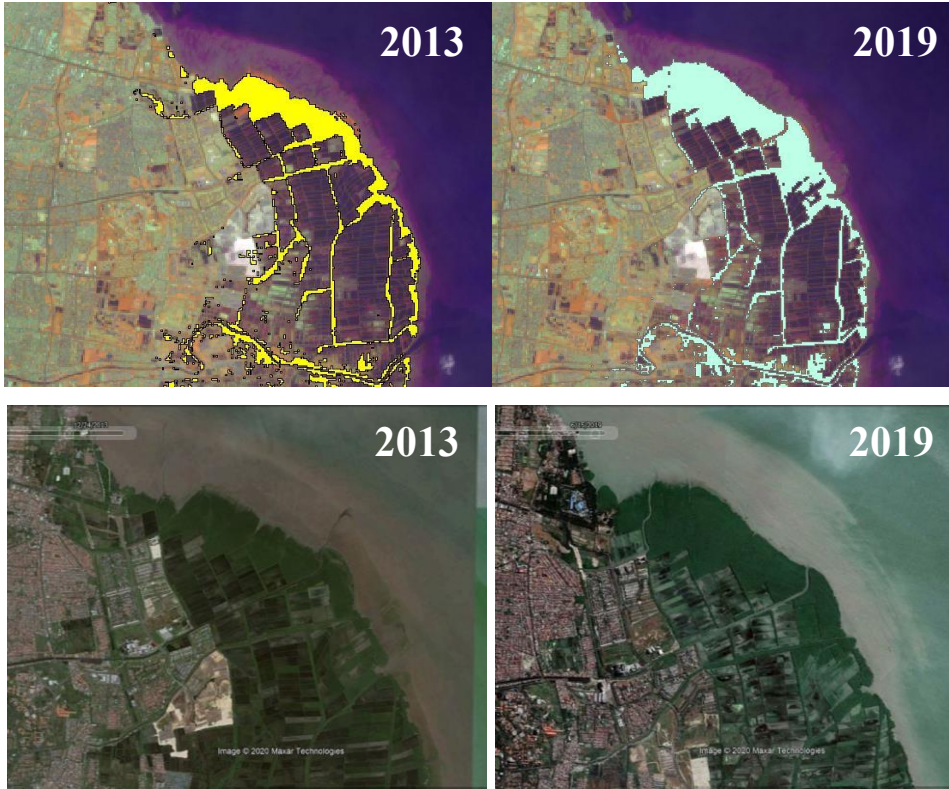
Proses perhitungan luasan bertujuan untuk melihat perubahan luasan mangrove mulai tahun 2015 hingga tahun 2019. Perhitungan luasan mangrove diproses dengan metode *calculate geometric*. Menurut Utama (2005), *calculate geometric* adalah prosedur perhitungan otomatis pada ArcMap berdasarkan bentuk geometri dari data GIS yang tergambar dari sistem koordinat yang digunakan. Pada proses ini digunakan data *vector* sehingga pada proses klasifikasi ini data raster akan dikonversi ke dalam data *vector*. Menurut Yekti *et al.* (2013), konversi data raster menjadi data *vector* dilakukan agar mempermudah perhitungan luas perubahan tutupan lahan dari citra hasil klasifikasi yang sudah dipotong. Konversi data ini menggunakan salah satu proses pada *software* ENVI yang mengubah data raster menjadi data *vector* dalam bentuk *shapefile* (.shp). Kemudian dari *shapefile* tersebut akan dihitung luasannya melalui proses *calculate geometric* yang terdapat pada perangkat lunak ArcGIS 10.5.

Class_Name	Class_Id	Parts	Length	Area	Luas_m2	Luas_Ha
Mangrove [Red] 4364 points	1	2	3060	150300	150300	15
Mangrove [Red] 4364 points	1	1	120	900	900	0
Mangrove [Red] 4364 points	1	1	420	5400	5400	1
Mangrove [Red] 4364 points	1	1	120	900	900	0
Mangrove [Red] 4364 points	1	1	480	4500	4500	0
Mangrove [Red] 4364 points	1	1	690	7200	7200	1
Mangrove [Red] 4364 points	1	1	480	7200	7200	1
Mangrove [Red] 4364 points	1	1	1380	41400	41400	4
Mangrove [Red] 4364 points	1	1	120	900	900	0
Mangrove [Red] 4364 points	1	1	120	900	900	0
Mangrove [Red] 4364 points	1	1	120	900	900	0
Mangrove [Red] 4364 points	1	1	2280	40500	40500	4
Mangrove [Red] 4364 points	1	1	240	1800	1800	0
Mangrove [Red] 4364 points	1	1	690	7200	7200	1
Mangrove [Red] 4364 points	1	1	840	14400	14400	1
Mangrove [Red] 4364 points	1	1	120	900	900	0
Mangrove [Red] 4364 points	1	1	120	900	900	0
Mangrove [Red] 4364 points	1	1	3060	165600	165600	17
Mangrove [Red] 4364 points	1	1	120	900	900	0
Mangrove [Red] 4364 points	1	1	120	900	900	0
Mangrove [Red] 4364 points	1	2	600	9000	9000	1
Mangrove [Red] 4364 points	1	1	120	900	900	0
Mangrove [Red] 4364 points	1	1	1200	22500	22500	2
Mangrove [Red] 4364 points	1	1	900	18900	18900	2
Mangrove [Red] 4364 points	1	1	360	4500	4500	0
Mangrove [Red] 4364 points	1	1	2640	72900	72900	7
Mangrove [Red] 4364 points	1	1	120	900	900	0
Mangrove [Red] 4364 points	1	2	2460	38700	38700	4

Gambar 3.7 Perhitungan Luasan Mangrove dengan Calculate Geometric

### f. Validasi

Pada tahap ini, cara untuk memvalidasi hasil peta yang telah diolah adalah membandingkan hasil peta tersebut dengan melihat kesesuaian perubahan hasil foto udara perangkat lunak *Google Earth* mulai tahun 2013 hingga tahun 2019 serta melihat kondisi di lapang untuk mengetahui kesesuaian hasil peta yang telah dibuat dengan kondisi sebenarnya seperti pada **Gambar 3.8**.

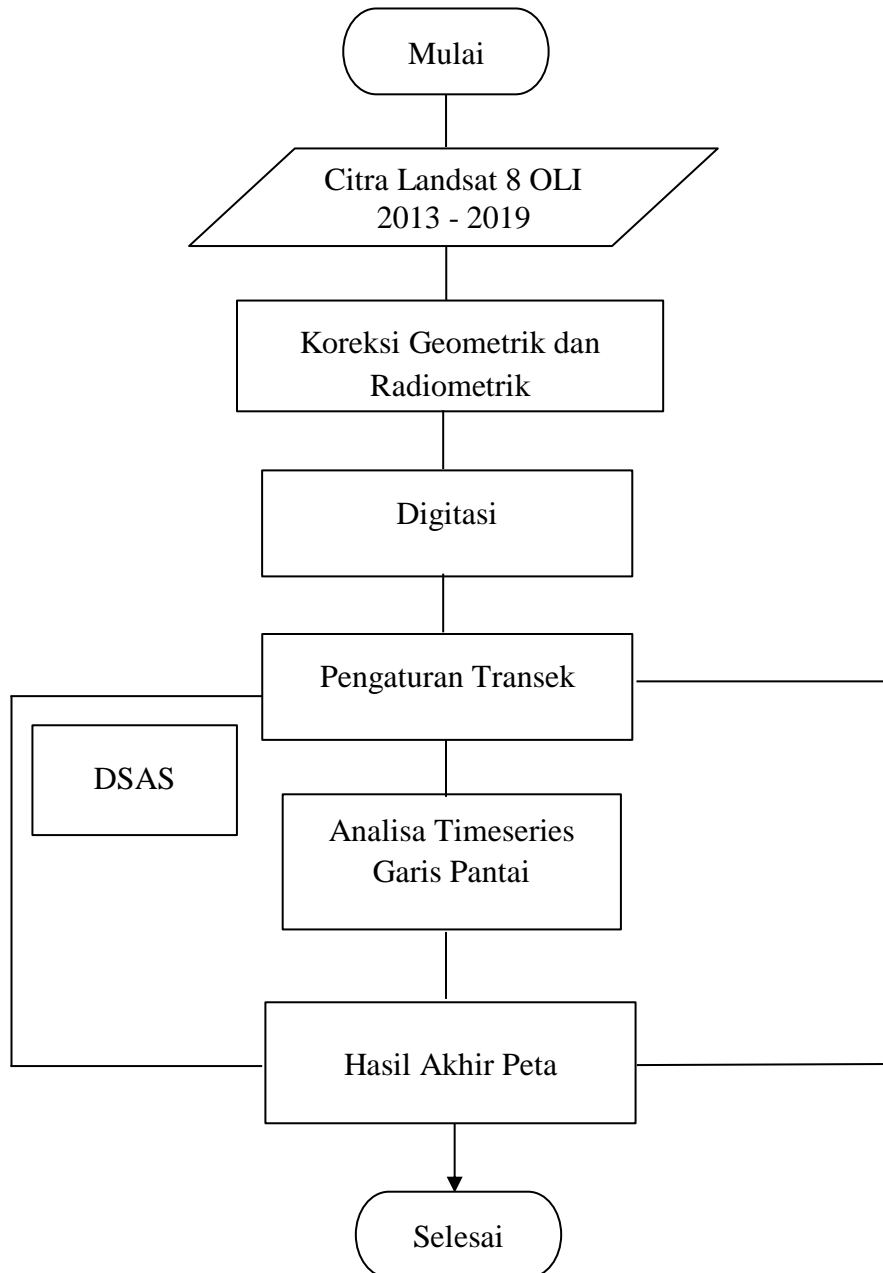


**Gambar 3.8** Perbandingan Hasil Peta dengan Foto Udara Google Earth



### 3.4 Diagram Alir Pengolahan dan Analisis DSAS

Pada saat pengolahan dan analisis menggunakan DSAS, akan melewati beberapa tahapan yang digambarkan pada diagram alir seperti pada **Gambar 3.9** berikut :



**Gambar 3.9** Diagram Alir Pengolahan dan Analisa DSAS

### 3.4.1 Penjelasan Diagram Alir Pengolahan dan Analisa DSAS

#### a. Data Citra Satelit Landsat 8 OLI

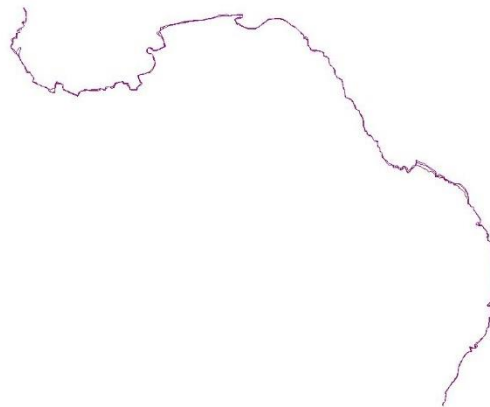
Data citra satelit yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak 21 dokumen citra yang masing masing terbagi menjadi 3 macam *image* berdasarkan *path* dan *row* dengan resolusi 30 x 30 meter seperti pada **Tabel 3.1**.

#### b. Koreksi Geometrik dan Radiometrik

Koreksi geometrik dilakukan untuk menyamakan posisi dan lokasi geografis dan untuk menghindari pergeseran yang dapat menyebabkan kesalahan, khususnya dalam analisis perubahan garis pantai.

#### c. Digitasi

Digitasi dilakukan di sepanjang wilayah pesisir lokasi yang diteliti seperti pada **Gambar 3.10**. Dimana digitasi merupakan proses mengkonversi data analog menjadi data digital dimana dapat ditambahkan atribut yang berisikan informasi dari objek yang dimaksud. Pada proses digitasi digunakan data citra Landsat 8 OLI yang telah dikomposit sebagai acuan sehingga dapat mempermudah dalam penentuan darat dan laut. Digitasi garis pantai dilakukan sesuai citra yang digunakan dalam kurun waktu 7 tahun, mulai tahun 2013 hingga 2019.

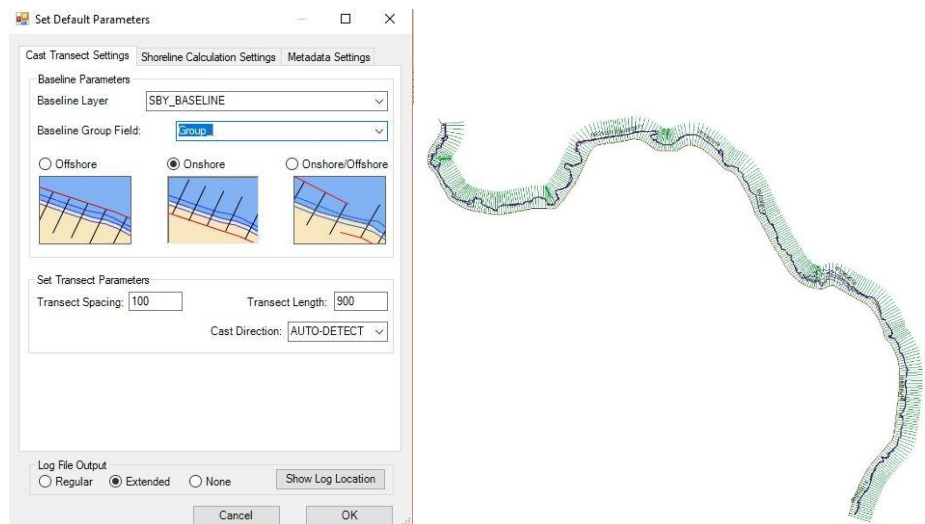


**Gambar 3.10** Digitasi Garis Pantai

#### d. Pengaturan Transek

Hal pertama yang dilakukan dalam pembuatan transek adalah dengan membuat *baseline* sebagai acuan perhitungan garis pantai. *Baseline* dibuat dengan membuat *buffer* disekitar garis pantai dengan jarak sejauh 250 m. Kemudian pada *buffer* bagian daratan yang digunakan sebagai *baseline*. Kemudian

berdasarkan garis pantai (*shoreline*) yang telah didigitasi dan *baseline* yang telah dibuat, maka dibuat transek untuk membagi menjadi beberapa pias pada garis pantai dan perhitungan garis pantai berdasarkan perbedaan jarak setiap tahunnya. Jarak antara transek satu dengan transek lainnya diatur dengan panjang sebesar 100 m. Panjang transek diatur sesuai dengan perubahan garis pantai yang terjadi pada setiap lokasi ( $\pm 700 - 1200$ ) meter agar dapat mencakup garis pantai dari tahun 2013 -2019. Kemudian dilakukan proses *smoothing* pada transek sehingga tidak bertabrakan satu sama lain seperti pada **Gambar 3.11**.

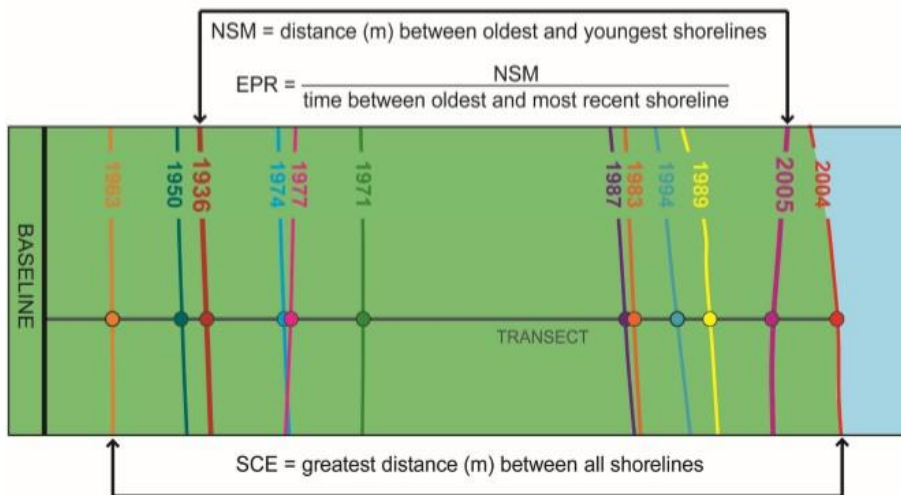


**Gambar 3.11** Pengaturan Transek pada Perangkat Lunak DSAS

#### e. Analisis Timeseries Garis Pantai

Metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode analisis numerik untuk menghasilkan data dan informasi yang dibutuhkan. Analisis dilakukan untuk mengetahui perubahan garis pantai di sepanjang pesisir utara Jawa Timur. Hasil analisis ditampilkan bentuk gambar.

Dari transek yang telah dibuat, kemudian digunakan untuk menghitung perubahan garis pantai dengan pendekatan statistik *End Point Rate* (EPR), *Net Shoreline Movement* (NSM) dan *Shoreline Change Envelope* (SCE) dengan menggunakan alat bantu *Digital Shoreline Analysis System* (DSAS). Penjelasan lebih lengkap sebagai berikut:



**Gambar 3.12** Analisis menggunakan *Digital Shoreline Analysis System (DSAS)*

### 1. *Net Shoreline Movement (NSM)*

Analisa NSM adalah metode analisa dengan melihat perubahan jarak garis pantai terlama dengan garis pantai terbaru. Pada analisis dengan metode NSM akan terlihat nilai perubahan garis pantai yang mengalami akresi dan erosi, dimana akresi akan ditunjukkan dengan nilai positif dan erosi ditunjukkan dengan nilai negatif. Persamaan dalam perhitungan NSM dijabarkan sebagai berikut:

$$NSM = \text{Garis Pantai Terlama} - \text{Garis Pantai terbaru}$$

### 2. *End Point Rate (EPR)*

Analisis metode EPR adalah analisa perubahan garis pantai dengan menghitung laju perubahan garis pantai dengan membagi hasil analisis NSM dengan interval waktu tahun penelitian. Persamaan dalam perhitungan EPR dijabarkan sebagai berikut:

$$EPR = \frac{\text{Net Shoreline Movement}}{\text{Jumlah Interval waktu Garis Pantai Terbaru dan Terlama}}$$

### **3. *Shoreline Change Envelope (SCE)***

Metode analisis SCE merupakan analisa dalam perubahan garis pantai dengan menganalisis tiap transek jarak antara garis pantai terlama dan garis pantai terbaru terhadap garis acuan (*baseline*) dengan tidak memperhatikan rentang waktu.

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1 Hasil Penelitian**

Hasil dari penelitian ini meliputi peta dan data angka hasil luasan mangrove dan perubahan garis pantai pada 8 Kabupaten/Kota di wilayah pesisir utara Jawa Timur diantaranya: Kabupaten Tuban, Kabupaten Lamongan, Kabupaten Gresik, Kota Surabaya, Kabupaten Sidoarjo, Kabupaten Pasuruan, Kabupaten Probolinggo dan Kabupaten Situbondo selama kurun waktu 7 tahun (2013 – 2019) yang telah diolah dalam perangkat lunak ENVI 4.5, ArcGIS 10.5 dan DSAS 4.0. Validasi peta dilakukan dengan cara meng-*crosscheck* hasil peta dengan perangkat lunak Google Earth Pro untuk mengetahui kondisi sebenarnya melalui foto udara dan studi literatur untuk memperkuat hasil yang telah diperoleh.

#### **4.2 Perubahan Luasan Mangrove**

Perubahan luasan mangrove diperoleh dari data citra satelit Landsat 8 yang diolah dalam beberapa tahap. Pada perangkat lunak ENVI 4.5 dilakukan proses kombinasi komposit *band* (RGB 564), pemotongan area pada lokasi fokus penelitian dan klasifikasi citra satelit yang bertujuan untuk memisahkan area mangrove dengan area selain mangrove dalam kelas kelas tertentu. Perhitungan luasan mangrove dan pembuatan *layout* peta dilakukan pada perangkat lunak ArcGIS 10.5.

Pada peta luasan mangrove selama kurun waktu 7 tahun (2013 – 2019), pada setiap masing masing tahunnya dikelompokkan dalam warna yang berbeda untuk memudahkan analisis dan pengamatan terhadap perubahan luasan mangrove. Warna kuning untuk tahun 2013, warna oranye untuk tahun 2014, warna ungu untuk tahun 2015, warna hijau untuk tahun 2016, warna merah muda untuk tahun 2017, warna abu abu untuk tahun 2019 dan warna biru untuk tahun 2019.

Berdasarkan Undang-undang Nomor 23 Tahun 2014 tentang Pemerintahan Daerah, Pemda memegang peranan kunci untuk mengelola kawasan mangrove yang dikategorikan sebagai kawasan penting yang perlu dikelola, sedangkan

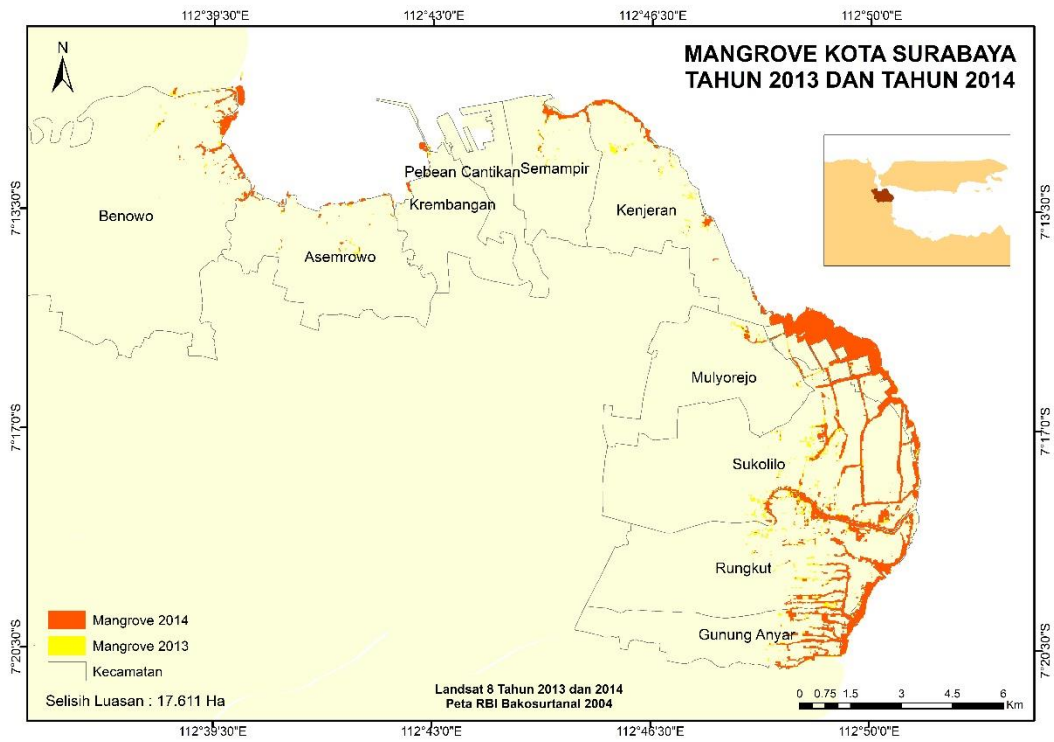
Pemerintah Pusat akan menjadi pihak yang mendampingi Pemda untuk pengelolaan mangrove berdasarkan aturan dan petunjuk yang telah dirumuskan. Mengacu dari beberapa undang-undang yang salah satunya adalah Undang-undang Nomor 23 Tahun 2014, maka dibentuklah Keputusan Gubernur Jawa Timur Nomor 188/134/KPTS/013/2019 tentang Tim Koordinasi Strategi Pengelolaan Ekosistem Mangrove Jawa Timur.

Tim Koordinasi Strategi Pengelolaan Ekosistem Mangrove Provinsi Jawa Timur memiliki peranan untuk menyusun kebijakan strategi program dan indikator kinerja pengelolaan mangrove, yang menyangkut perencanaan, pengelolaan, pembinaan, pengendalian, pengawasan, pelaporan dan sosialisasi serta mengkoordinasi penyiapan dukungan pembiayaan/anggaran untuk pelaksanaan Strategi Pengelolaan Ekosistem Mangrove Provinsi Jawa Timur dimana hasil pelaksanaan tugasnya akan dilaporkan kepada Gubernur Jawa Timur, baik secara periodik maupun laporan khusus yang bersifat insidental.

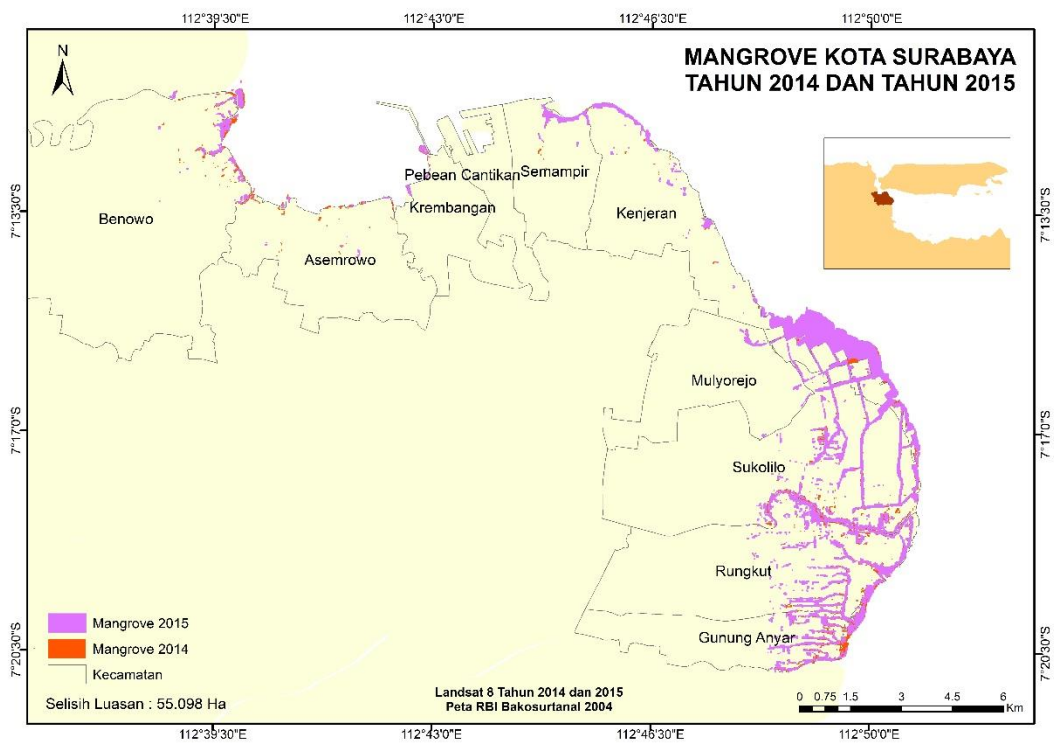
#### **4.2.1 Kota Surabaya**

Perubahan luasan mangrove Kota Surabaya ditampilkan ke dalam peta yang terdapat dalam **Gambar 4.1 – Gambar 4.6** dimana dalam peta tersebut luasan mangrove dibandingkan setiap tahunnya untuk dapat diketahui selisih luasan pada setiap perubahan yang ada. Selisih luasan mangrove tahun 2013 dengan tahun 2014 sebesar 17,611 hektar. Selisih pada tahun 2014 dengan tahun 2015 sebesar 55,098 hektar. Selisih pada tahun 2015 dengan tahun 2016 sebesar 75,87 hektar. Selisih pada tahun 2016 dengan 2017 sebesar 20,97 hektar. Selisih pada tahun 2017 dengan tahun 2018 sebesar 63,247 hektar dan selisih pada tahun 2018 dengan 2019 sebesar 8,868 hektar.

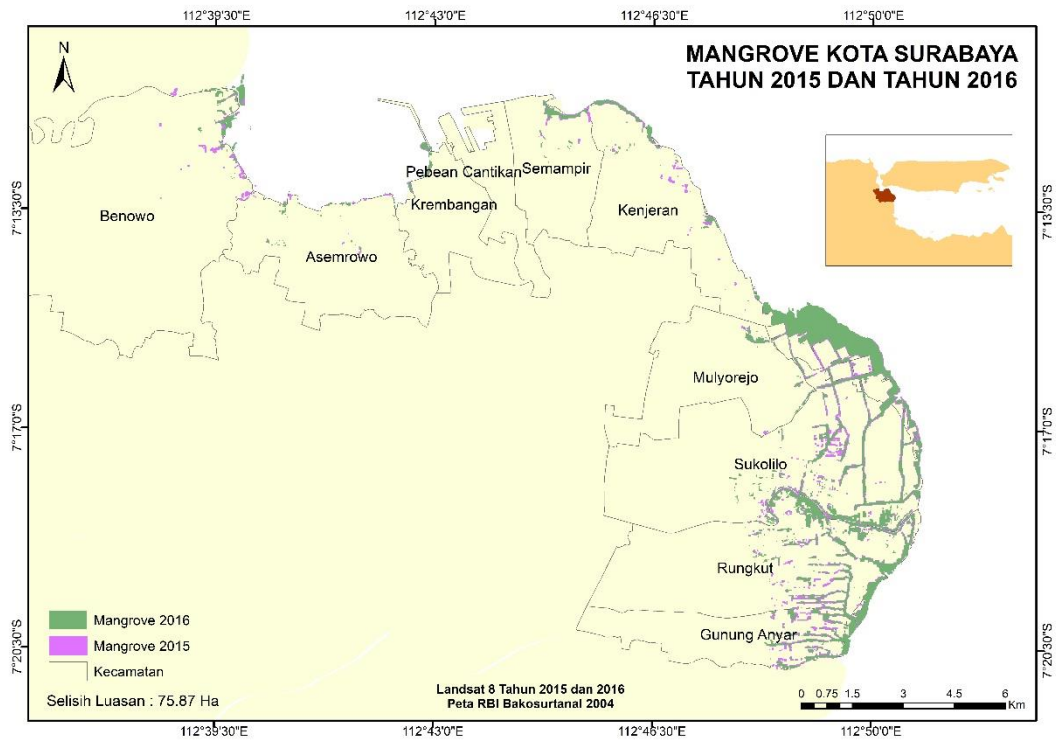




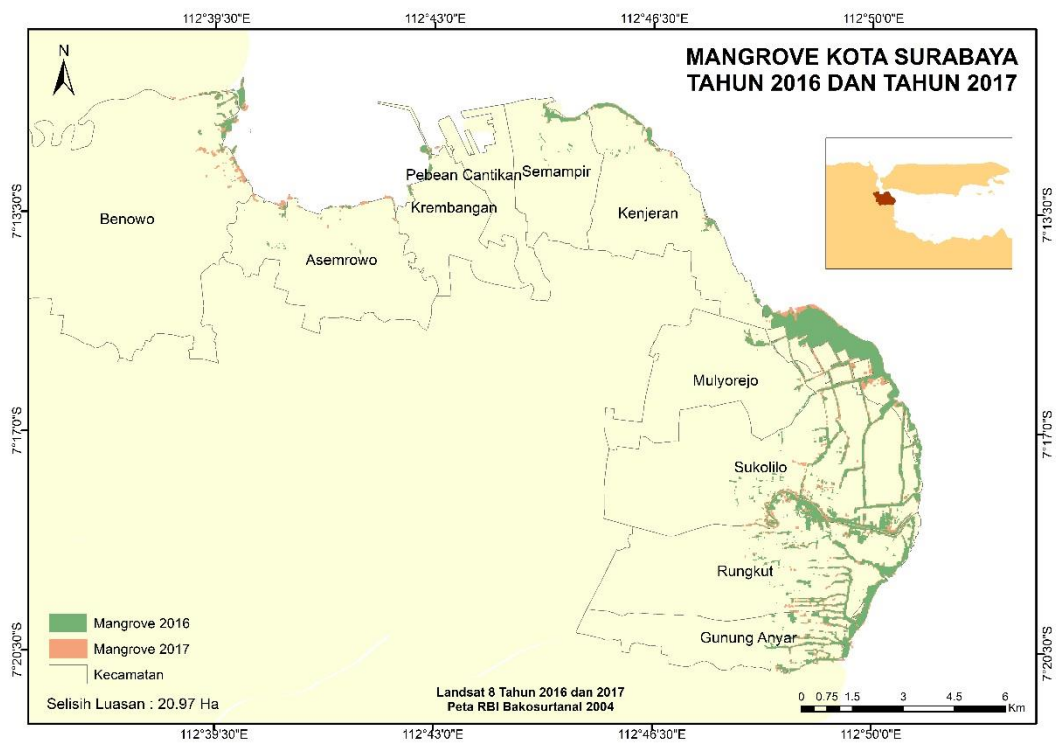
**Gambar 4.1** Peta Perbandingan Luasan Mangrove Kota Surabaya Tahun 2013 dan Tahun 2014



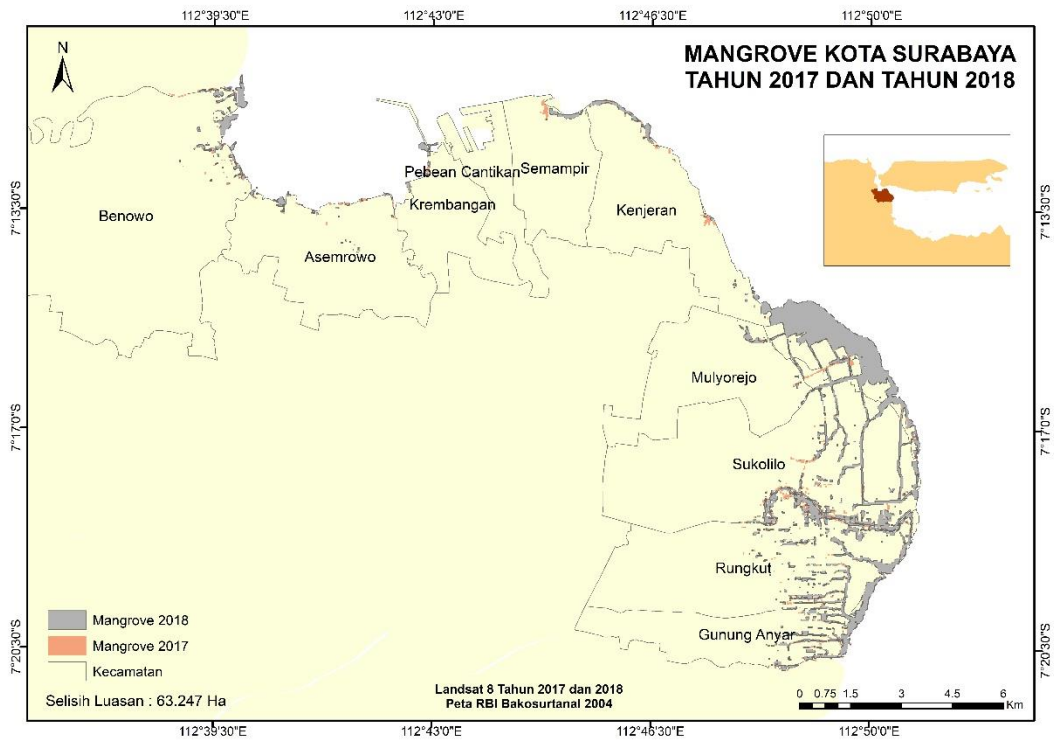
**Gambar 4.2** Peta Perbandingan Luasan Mangrove Kota Surabaya Tahun 2014 dan Tahun 2015



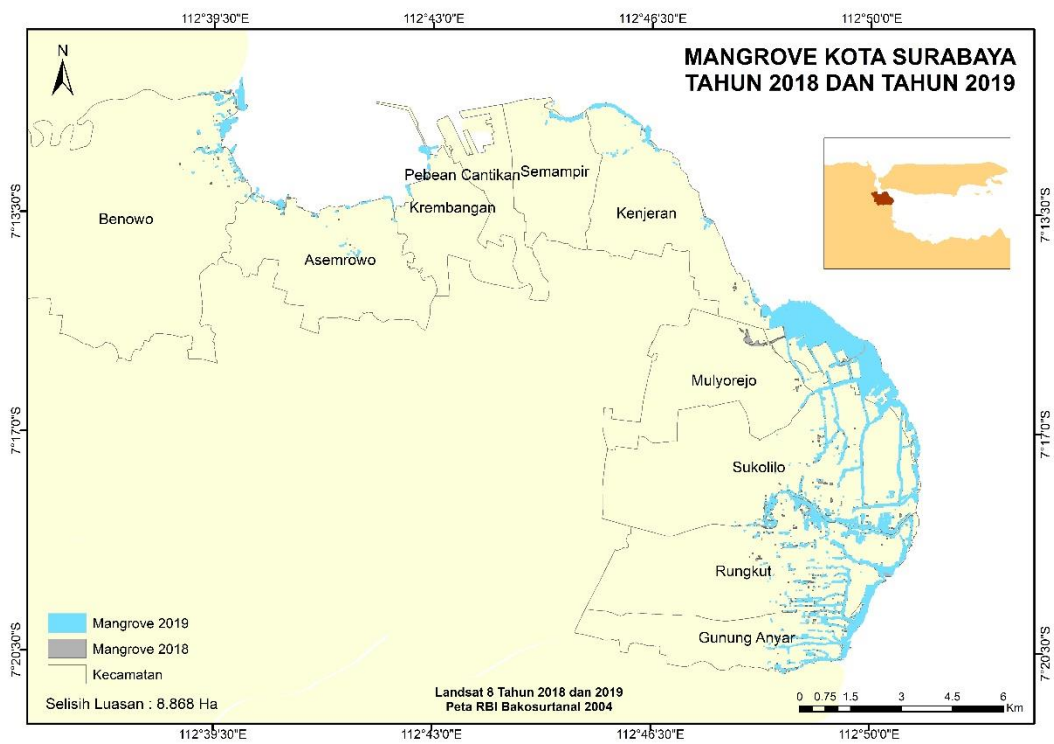
**Gambar 4.3** Peta Perbandingan Luasan Mangrove Kota Surabaya Tahun 2015 dan Tahun 2016



**Gambar 4.4** Peta Perbandingan Luasan Mangrove Kota Surabaya Tahun 2016 dan Tahun 2017



**Gambar 4.5** Peta Perbandingan Luasan Mangrove Kota Surabaya Tahun 2017 dan Tahun 2018



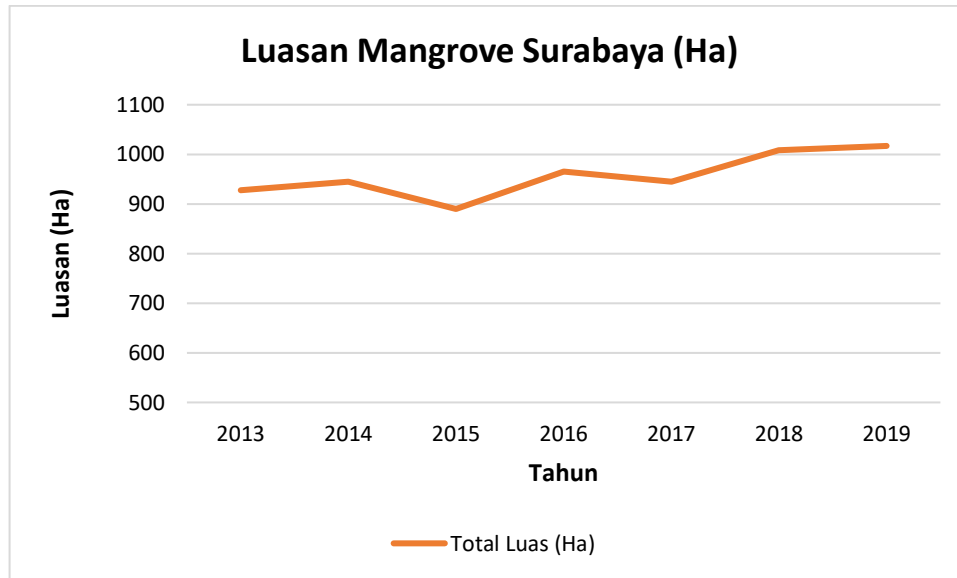
**Gambar 4.6** Peta Perbandingan Luasan Mangrove Kota Surabaya Tahun 2018 dan Tahun 2019

Perhitungan luasan mangrove di Kota Surabaya dengan menggunakan *calculate geometric* pada perangkat lunak ArcGIS 10.5 mulai tahun 2013 hingga tahun 2019 ditampilkan pada **Tabel 4.1** Luasan mangrove terendah terdapat di tahun 2015, sebesar 889,92 hektar, sedangkan pada tahun 2019 luasan mangrove mencapai nilai tertinggi yaitu 1.016,935 hektar.

**Tabel 4.1** Data Total Luasan Mangrove Kota Surabaya Tahun 2013 - 2019

<b>Tahun</b>	<b>Total Luas Mangrove Surabaya (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Total Luas Mangrove Surabaya (Ha)</b>
2013	9.274.078	927,407
2014	9.450.189	945,018
2015	8.899.200	889,92
2016	9.657.900	965,79
2017	9.448.200	944,82
2018	10.080.675	1.008,067
2019	10.169.357	1.016,935

Perubahan luasan mangrove Kota Surabaya juga diilustrasikan ke dalam sebuah grafik dalam **Gambar 4.7** Luasan mangrove mengalami penurunan mulai tahun 2014 hingga 2015, kemudian luasan mangrove mulai mengalami kenaikan yang cukup stabil di tahun 2016 hingga 2019.



**Gambar 4.7** Grafik Luasan Mangrove Kota Surabaya Tahun 2013 – 2019

Pemerintah Kota Surabaya sedang merencanakan pengembangan Kebun Raya Mangrove yang terletak di pantai timur Surabaya. Pengembangan tersebut dilakukan untuk meningkatkan kualitas lingkungan Kota Surabaya serta upaya untuk menjaga kawasan lindung Ruang Terbuka Hijau dari penggunaan yang tidak tepat. Pada tahun 2017 Pemerintah Kota Surabaya bekerja sama dengan berbagai pihak baik lembaga pendidikan, badan usaha milik negara (BUMN) dan sektor swasta untuk melakukan kegiatan penanaman bakau. Tercatat pada tahun 2017 adalah 42 kegiatan penanaman bakau dengan jumlah pohon yang ditanam mencapai 42.450 batang. Spesies mangrove di Kota Surabaya di dominasi oleh beberapa spesies, diantaranya, *Avicennia* sp., *Bruguiera* sp., *Exoecaria* sp., *Xylocarpus* sp., *Sonneratia* sp., and *Rhizophora* sp. (Dinas Lingkungan Hidup Kota Surabaya, 2017).

Kegiatan penanaman bakau juga berlanjut pada 2019, sebanyak 5.000 bibit bakau *Rhizophora* sp. ditanam di Kebun Raya Gunung Anyar, kegiatan ini selain bertujuan untuk mendukung program Pemerintah Kota Surabaya untuk pengembangan Kebun Raya Mangrove juga bertujuan untuk mencegah erosi tanah (Surya, 2019).

Berdasarkan hasil survei lapangan oleh Dinas Lingkungan Hidup Kota Surabaya (2018), kondisi perubahan kawasan mangrove yang terjadi dalam 5 tahun terakhir belum diketahui secara pasti, tetapi diprediksi bahwa perubahan tersebut

akan terjadi karena untuk beberapa hal, seperti pertumbuhan tegakan, konversi lahan menjadi perumahan, kolam dan pengembangan drainase.

#### 4.2.2 Kabupaten Tuban

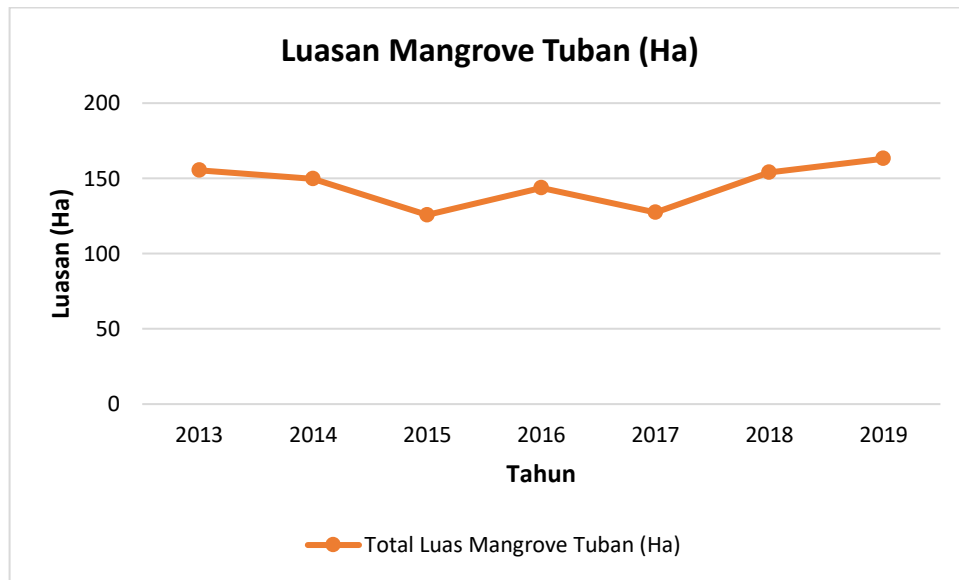
Perubahan luasan mangrove Kabupaten Tuban ditampilkan ke dalam peta yang terdapat dalam **Lampiran 1** dimana dalam peta tersebut luasan mangrove dibandingkan setiap tahunnya untuk dapat diketahui selisih luasan pada setiap perubahan yang ada. Selisih luasan mangrove tahun 2013 dengan tahun 2014 sebesar 5,911 hektar. Selisih pada tahun 2014 dengan tahun 2015 sebesar 23,85 hektar. Selisih pada tahun 2015 dengan tahun 2016 sebesar 17,815 hektar. Selisih pada tahun 2016 dengan 2017 sebesar 16,195 hektar. Selisih pada tahun 2017 dengan tahun 2018 sebesar 26,44 hektar dan selisih pada tahun 2018 dengan 2019 sebesar 9,266 hektar.

Perhitungan luasan mangrove di Kabupaten Tuban dengan menggunakan *calculate geometric* pada perangkat lunak ArcGIS 10.5 mulai tahun 2013 hingga tahun 2019 ditampilkan pada **Tabel 4.2** Luasan mangrove terendah terdapat di tahun 2017, sebesar 127,35 hektar, sedangkan pada tahun 2019 luasan mangrove mencapai nilai tertinggi yaitu 163,056 hektar.

**Tabel 4.2** Data Total Luasan Mangrove Kabupaten Tuban Tahun 2013 - 2019

Tahun	Total Luas Mangrove Tuban (m <sup>2</sup> )	Total Luas Mangrove Tuban (Ha)
2013	1.554.917	155,491
2014	1.495.800	149,58
2015	1.257.300	125,73
2016	1.435.451	143,545
2017	1.273.500	127,35
2018	1.537.906	153,790
2019	1.630.569	163,056

Perubahan luasan mangrove Kabupaten Tuban juga diilustrasikan ke dalam sebuah grafik dalam **Gambar 4.8** Luasan mangrove Kabupaten Tuban mengalami kenaikan dan penurunan luasan yang tidak terlalu signifikan. Penurunan terjadi pada tahun 2015 dan tahun 2017, kemudian mengalami kenaikan yang cukup stabil di tahun 2018 hingga 2019.



**Gambar 4.8** Grafik Luasan Mangrove Kabupaten Tuban Tahun 2013 – 2019

Mangrove di Kecamatan Beji yang berada di sepanjang bantaran sungai merupakan area asli mangrove alami di Kabupaten Tuban dengan kerapatan jenis yang sangat lebat. Namun beberapa mangrove ditebang untuk area tambak udang di wilayah Beji. Menurut Joesidawati, (2016) pantai di Desa Beji ini banyak mengalami abrasi karena itu daerah ini dilakukan reboisasi dengan cemara laut dan dibangun pelindung pantai (*seawall*) sepanjang 10 m.

Kecamatan Palang mengalami perubahan area mangrove, pada tahun 2002 dengan luas 25.62 ha menjadi 19,27 ha di tahun 2018. Sebagian besar mangrove di Kecamatan Palang berada di bantaran sungai di desa Pliwetan, Cepokorejo dan Ketambul dan beberapa pohon mangrove di sepanjang sungai tersebut dibuat sebagai tambak dan beberapa area mangrove di sepanjang pantai banyak yang mati dan beberapa diganti kelapa (Suprapti, 2018).

Kecamatan Jenu terdapat dua jenis lembaga yang terlibat dalam pengelolaan dan rehabilitasi mangrove yaitu lembaga pemerintah dan lembaga non pemerintah. Lembaga pemerintah yang terlibat antara lain yaitu Dinas Pertanian Bidang Kehutanan, Dinas Perikanan dan Kelautan, Dinas Pariwisata dan Badan Lingkungan Hidup. Sedangkan dari lembaga non pemerintah yaitu PT. Semen Gresik, kelompok tani wanamina bahari, LSM Forum Komunikasi Peduli Pesisir Tuban yang tergabung di dalam Mangrove Center (Sukma, 2017).

#### 4.2.3 Kabupaten Lamongan

Perubahan luasan mangrove Kabupaten Lamongan ditampilkan ke dalam peta yang terdapat dalam **Lampiran 2** dimana dalam peta tersebut luasan mangrove dibandingkan setiap tahunnya untuk dapat diketahui selisih luasan pada setiap perubahan yang ada. Selisih luasan mangrove tahun 2013 dengan tahun 2014 sebesar 1,74 hektar. Selisih pada tahun 2014 dengan tahun 2015 sebesar 1,536 hektar. Selisih pada tahun 2015 dengan tahun 2016 sebesar 10,273 hektar. Selisih pada tahun 2016 dengan tahun 2017 sebesar 1,775 hektar. Selisih pada tahun 2017 dengan tahun 2018 sebesar 1,043 hektar dan selisih pada tahun 2018 dengan tahun 2019 sebesar 18,686 hektar.

Perhitungan luasan mangrove di Kabupaten Lamongan dengan menggunakan *calculate geometric* pada perangkat lunak ArcGIS 10.5 mulai tahun 2013 hingga tahun 2019 ditampilkan pada **Tabel 4.3** Luasan mangrove terendah terdapat di tahun 2019, sebesar 69,12 hektar, sedangkan pada tahun 2017 luasan mangrove mencapai nilai tertinggi yaitu 88,849 hektar.

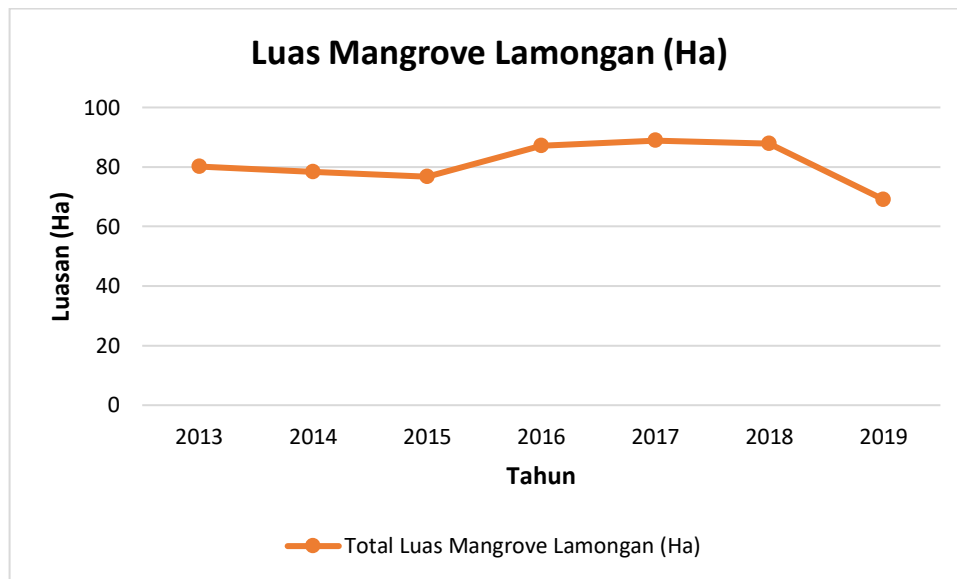
**Tabel 4.3** Data Total Luasan Mangrove Kabupaten Lamongan Tahun 2013 - 2019

<b>Tahun</b>	<b>Total Luas Mangrove Lamongan (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Total Luas Mangrove Lamongan (Ha)</b>
2013	800.768	80,076
2014	783.360	78,336
2015	768.000	76,8
2016	870.735	87,073



Tahun	Total Luas Mangrove Lamongan (m <sup>2</sup> )	Total Luas Mangrove Lamongan (Ha)
2017	888.492	88,849
2018	878.062	87,806
2019	691.200	69,12

Perubahan luasan mangrove Kabupaten Lamongan juga diilustrasikan ke dalam sebuah grafik dalam **Gambar 4.9** Luasan mangrove mengalami penurunan pada tahun 2015 dan tahun 2019, kemudian mulai tahun 2016 hingga 2018 luasan mangrove mengalami kenaikan yang stabil.



**Gambar 4.9** Grafik Luasan Mangrove Kabupaten Lamongan Tahun 2013 – 2019

Kementerian Kelautan dan Perikanan melalui Direktorat Pendayagunaan Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil Ditjen Pengelolaan Ruang Laut melakukan survey lokasi di wilayah Kabupaten Lamongan dan Provinsi Jawa Timur. Survey di wilayah Kabupaten Lamongan terdapat lima titik lokasi meliputi Desa Sedayu Lawas, Desa Tunggul, Desa Kranji, Desa Kemantren, serta Desa Kandang Semangkon, dengan kriteria substrat mudflat yang terletak di sebelah barat *jetty* muara Bengawan Solo, Sedayulawas, di belakang dan samping pabrik PT. QL Hasil Laut. Lapisan lumpur cukup dalam dimana mencapai 50 cm. Pada kawasan

mudflats yang akan dijadikan lokasi rehabilitasi mangrove memiliki tegakan dengan tinggi rata-rata antara 3 sampai 7 meter dengan kerapatan mangrove tinggi yang didominasi species *Avicennia alba* (tepat di belakang mudflats). Sedangkan pada daerah mudflats yang depan banyak di tumbuhinya saplings dan belta dari species *Avicennia alba* dan *Rhizophora apiculata* (KKP, 2020).

#### 4.2.4 Kabupaten Gresik

Perubahan luasan mangrove Kabupaten Gresik ditampilkan ke dalam peta yang terdapat dalam **Lampiran 3** dimana dalam peta tersebut luasan mangrove dibandingkan setiap tahunnya untuk dapat diketahui selisih luasan pada setiap perubahan yang ada. Selisih luasan mangrove tahun 2013 dengan tahun 2014 sebesar 67,68 hektar. Selisih pada tahun 2014 dengan tahun 2015 sebesar 308,61 hektar. Selisih pada tahun 2015 dengan tahun 2016 sebesar 183,51 hektar. Selisih pada tahun 2016 dengan tahun 2017 sebesar 110,16 hektar. Selisih pada tahun 2017 dengan tahun 2018 sebesar 172,98 hektar dan selisih pada tahun 2018 dengan tahun 2019 sebesar 131,67 hektar.

Perhitungan luasan mangrove di Kabupaten Gresik dengan menggunakan *calculate geometric* pada perangkat lunak ArcGIS 10.5 mulai tahun 2013 hingga tahun 2019 ditampilkan pada **Tabel 4.4** Luasan mangrove terendah terdapat di tahun 2013, sebesar 2.127,15 hektar, sedangkan untuk luasan mangrove tertinggi terdapat di tahun 2017 sebesar 2.797,11 hektar.

**Tabel 4.4** Data Total Luasan Mangrove Kabupaten Gresik Tahun 2013 - 2019

Tahun	Total Luas Mangrove Gresik (m <sup>2</sup> )	Total Luas Mangrove Gresik (Ha)
2013	21.271.500	2.127,15
2014	21.948.300	2.194,83
2015	25.034.400	2.503,44
2016	26.869.500	2.686,95
2017	27.971.100	2.797,11

Tahun	Total Luas Mangrove Gresik (m <sup>2</sup> )	Total Luas Mangrove Gresik (Ha)
2018	26.241.300	2.624,13
2019	24.924.600	2.492,46

Perubahan luasan mangrove Kabupaten Lamongan juga diilustrasikan ke dalam sebuah grafik dalam **Gambar 4.10** Luasan mangrove mengalami kenaikan yang stabil mulai tahun 2013 hingga tahun 2017, kemudian mengalami penurunan pada tahun 2018 dan tahun 2019.



**Gambar 4.10** Grafik Luasan Mangrove Kabupaten Gresik Tahun 2013 – 2019

Pada Kecamatan Bungah terdapat Pulau Mengare. Pulau tersebut mengalami kerusakan mangrove dari tahun 2010 - 2014 sebesar 51% yang diakibatkan aktivitas masyarakat, alih fungsi tanaman mangrove, aktivitas pertambakan dan limbah sampah yang menyebabkan abrasi di kawasan tambak maupun hutan mangrove sepanjang 5.089 meter sepanjang garis pantai Pulau Mengare. Jenis mangrove pada wilayah tersebut diantaranya, *Rhizophora Apiculata* dan *Avicennia Alba* namun pada perkembangannya jenis tanaman mangrove mengalami kerusakan dan mengalami percampuran (Widiastuty, 2015).

Pada Kecamatan Ujung Pangkah, terjadi kerusakan berupa abrasi pantai dan deforestasi. Abrasi pantai yang telah terjadi dalam kurun waktu 10 tahun terakhir

ialah seluas 177,64 hektar dan sebagian besar terjadi di bagian hilir dari aliran utama Sungai Bengawan Solo. Deforestasi yang telah terjadi dari tahun 2006 hingga 2016 yaitu seluas 101,70 hektar. Faktor pemicu deforestasi di ekosistem mangrove Kecamatan Ujung Pangkah Kabupaten Gresik ialah karena konversi lahan menjadi tambak yang mengakibatkan 732,78 hutan mangrove pada tahun 2006 hilang. Selain adanya abrasi dan deforestasi, dalam kurun waktu yang sama juga terjadi akresi akibat sedimentasi seluas 411,38 hektar dan penambahan luasan hutan seluas 722,70 hektar (Widiastuty, 2015)

Permasalahan kerusakan mangrove yang terjadi di Kabupaten Gresik mendorong dibentuknya Mangrove Center Banyuurip terletak di Desa Banyuurip, Kecamatan Ujungpangkah. Hutan mangrove ini merupakan hutan rehabilitasi dimana penanaman kembali dilakukan oleh sekelompok nelayan yang merasa kehilangan mata pencaharian karena berkurangnya biota seperti kepiting dan kerang yang sebelumnya banyak ditemukan di hutan mangrove. Hal ini terjadi karena rusaknya hutan mangrove akibat dari abrasi pantai yang terjadi sejak tahun 2004. Selain itu, kerusakan mangrove juga diakibatkan oleh penebangan mangrove untuk perluasan lahan tambak dan juga kepentingan pribadi tanpa adanya usaha reboisasi (Yona, 2018).

#### **4.2.5 Kabupaten Sidoarjo**

Perubahan luasan mangrove Kabupaten Sidoarjo ditampilkan ke dalam peta yang terdapat dalam **Lampiran 4** dimana dalam peta tersebut luasan mangrove dibandingkan setiap tahunnya untuk dapat diketahui selisih luasan pada setiap perubahan yang ada. Selisih luasan mangrove tahun 2013 dengan tahun 2014 sebesar 1.135,506 hektar. Selisih pada tahun 2014 dengan tahun 2015 sebesar 233,913 hektar. Selisih pada tahun 2015 dengan tahun 2016 sebesar 506,928 hektar. Selisih pada tahun 2016 dengan tahun 2017 sebesar 244,98 hektar. Selisih pada tahun 2017 dengan tahun 2018 sebesar 19,369 hektar dan selisih pada tahun 2018 dengan tahun 2019 sebesar 122,188 hektar.

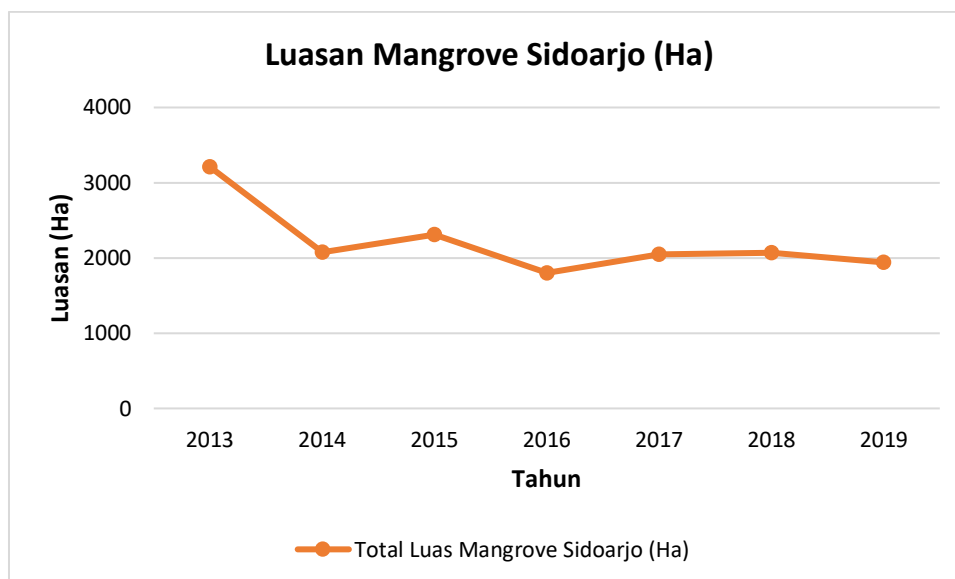
Perhitungan luasan mangrove di Kabupaten Sidoarjo dengan menggunakan *calculate geometric* pada perangkat lunak ArcGIS 10.5 mulai tahun 2013 hingga tahun 2019 ditampilkan pada **Tabel 4.5** Luasan mangrove terendah terdapat di

tahun 2016, sebesar 1.801,62 hektar, sedangkan luasan mangrove dengan nilai tertinggi terdapat di tahun 2013 sebesar 3.210,141 hektar.

**Tabel 4.5** Data Total Luasan Mangrove Kabupaten Sidoarjo Tahun 2013 - 2019

<b>Tahun</b>	<b>Total Luas Mangrove Sidoarjo (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Total Luas Mangrove Sidoarjo (Ha)</b>
2013	32.101.410	3.210,141
2014	20.746.350	2.074,635
2015	23.085.487	2.308,548
2016	18.016.200	1.801,62
2017	20.466.000	2.046,6
2018	20.659.692	2.065,969
2019	19.437.803	1.943,780

Perubahan luasan mangrove Kabupaten Sidoarjo juga diilustrasikan ke dalam sebuah grafik dalam **Gambar 4.11** Luasan mangrove tertinggi terdapat di tahun 2013 yang kemudian mengalami penurunan signifikan di tahun 2014. Pada tahun 2015 hingga 2019 perubahan luasan mangrove stabil.



**Gambar 4.11** Grafik Total Luasan Mangrove Kabupaten Sidoarjo Tahun 2013 – 2019

Ekosistem mangrove di Kabupaten Sidoarjo tersusun dari 4 spesies utama, yaitu *Avicennia alba*, *Avicennia marina*, *Rizophora mucronata*, dan *Sonneratia alba*. Pada seluruh kecamatan yang di dalam wilayahnya terdapat ekosistem mangrove, memiliki kecenderungan tersusun dari spesies mangrove yang homogen (Prasenja, 2017).

Kerusakan ekosistem hutan mangrove di Kabupaten Sidoarjo banyak disebabkan oleh perubahan peruntukan lahan untuk dijadikan lahan tambak dan perumahan. Selain itu, ancaman serius juga berasal dari aktivitas penebangan liar yang dilakukan oleh masyarakat yang mengincar mangrove jenis api-api. Secara ekonomi jenis mangrove api-api memiliki harga jual tinggi. Tanaman mangrove jenis api-api diolah menjadi bahan makanan, kosmetik, dan obat-obatan sedangkan kayu tanaman mangrove diekspor ke Cina dan Korea (Hidayah, 2013).

Ancaman lainnya adalah semakin tingginya tingkat konversi hutan mangrove oleh masyarakat setempat, dimana puluhan hektar mangrove di konversi menjadi lahan budidaya tambak. Namun, dengan munculnya Perda 17 Tahun 2003 terkait keberadaan mangrove di Kabupaten Sidoarjo tentang kawasan lindung yang menetapkan sepanjang 400 meter pada daerah pasang surut merupakan kawasan lindung. Untuk lebih melindungi mangrove dalam Perda ini juga diatur tentang

sanksi 5 juta rupiah bagi penebangan mangrove pada kawasan lindung. Dengan kebijakan ini hutan mangrove di Sidoarjo diharapkan agar dapat lebih terlindungi.

#### 4.2.6 Kabupaten Pasuruan

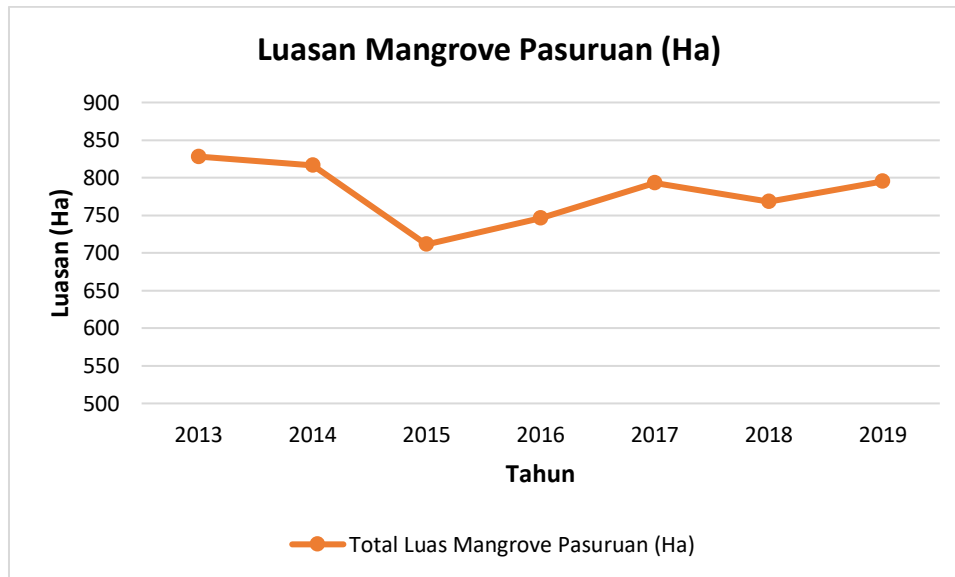
Perubahan luasan mangrove Kabupaten Pasuruan ditampilkan ke dalam peta yang terdapat dalam **Lampiran 5** dimana dalam peta tersebut luasan mangrove dibandingkan setiap tahunnya untuk dapat diketahui selisih luasan pada setiap perubahan yang ada. Selisih luasan mangrove tahun 2013 dengan tahun 2014 sebesar 11,795 hektar. Selisih pada tahun 2014 dengan tahun 2015 sebesar 104,998 hektar. Selisih pada tahun 2015 dengan tahun 2016 sebesar 35,15 hektar. Selisih pada tahun 2016 dengan 2017 sebesar 46,38 hektar. Selisih pada tahun 2017 dengan tahun 2018 sebesar 24,465 hektar dan selisih pada tahun 2018 dengan 2019 sebesar 27,09 hektar.

Perhitungan luasan mangrove di Kabupaten Pasuruan dengan menggunakan *calculate geometric* pada perangkat lunak ArcGIS 10.5 mulai tahun 2013 hingga tahun 2019 ditampilkan pada **Tabel 4.6** Luasan mangrove terendah terdapat di tahun 2015, sebesar 711,285 hektar, sedangkan untuk luasan mangrove tertinggi terdapat di tahun 2013 sebesar 828,078 hektar.

**Tabel 4.6** Data Total Luasan Mangrove Kabupaten Pasuruan Tahun 2013 - 2019

Tahun	Total Luas Mangrove Pasuruan (m <sup>2</sup> )	Total Luas Mangrove Pasuruan (Ha)
2013	8.280.783	828,078
2014	8.162.827	816,282
2015	7.112.850	711,285
2016	7.464.150	746,415
2017	7.927.950	792,795
2018	7.683.300	768,33
2019	7.954.200	795,42

Perubahan luasan mangrove Kabupaten Pasuruan juga diilustrasikan ke dalam sebuah grafik dalam **Gambar 4.12** Luasan mangrove tertinggi terdapat di tahun 2013 yang kemudian mengalami penurunan signifikan di tahun 2015. Pada tahun 2016 hingga 2019 perubahan luasan mangrove mengalami kenaikan yang cenderung stabil.



**Gambar 4.12** Grafik Luasan Mangrove Kabupaten Pasuruan Tahun 2013 – 2019

Wilayah pesisir Desa Penunggul Kecamatan Nguling sebelumnya merupakan area pertambahan hasil konversi kawasan mangrove yang jarang ditumbuhi tanaman, bahkan terjadi abrasi yang tiap tahun semakin mendekati pemukiman. Namun, pesisir Kecamatan Nguling sekarang dipenuhi rimbunnya hutan mangrove terutama di Desa Penunggul. Desa Penunggul memiliki cakupan pesisir pantai dengan luas hutan mangrove seluas 105 hektar (Mukarim, 2012). Hutan mangrove Desa Penunggul merupakan hutan mangrove hasil penanaman (reboisasi) dengan jenis mangrove yang mendominasi yaitu *Rhizophora* sp. Komposisi dan struktur vegetasi mangrove. Hasil pengamatan vegetasi mangrove ditemukan 2 jenis mangrove yang tumbuh di Hutan Mangrove Desa Penunggul yaitu *Rhizophora* sp. dan *Avicennia* sp. (Sofian, 2012).

#### 4.2.7 Kabupaten Probolinggo

Perubahan luasan mangrove Kabupaten Probolinggo ditampilkan ke dalam peta yang terdapat dalam **Lampiran 6** dimana dalam peta tersebut luasan mangrove



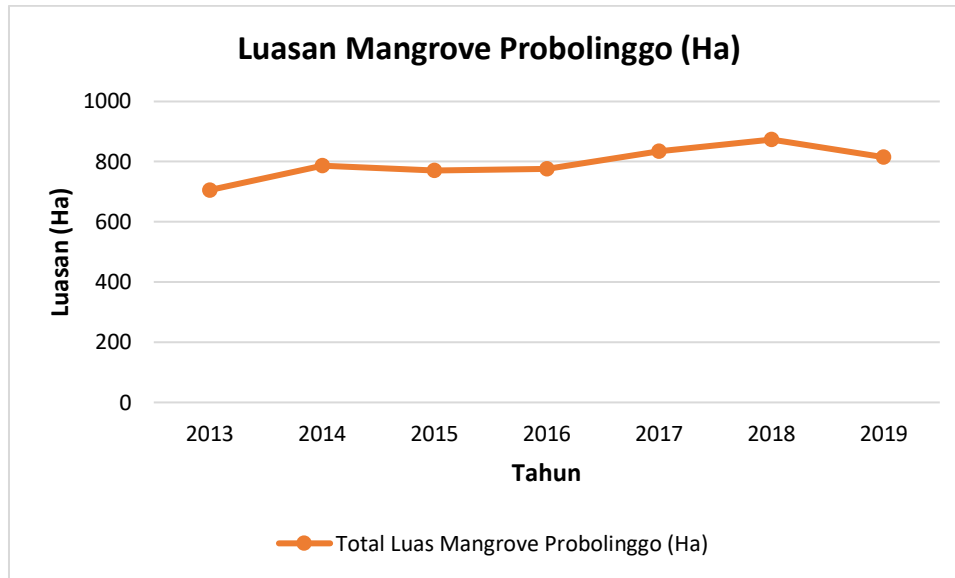
dibandingkan setiap tahunnya untuk dapat diketahui selisih luasan pada setiap perubahan yang ada. Selisih luasan mangrove tahun 2013 dengan tahun 2014 sebesar 80,17 hektar. Selisih pada tahun 2014 dengan tahun 2015 sebesar 15,012 hektar. Selisih pada tahun 2015 dengan tahun 2016 sebesar 4,743 hektar. Selisih pada tahun 2016 dengan 2017 sebesar 59,28 hektar. Selisih pada tahun 2017 dengan tahun 2018 sebesar 38,37 hektar dan selisih pada tahun 2018 dengan 2019 sebesar 58,404 hektar.

Perhitungan luasan mangrove di Kabupaten Probolinggo dengan menggunakan *calculate geometric* pada perangkat lunak ArcGIS 10.5 mulai tahun 2013 hingga tahun 2019 ditampilkan pada **Tabel 4.7**. Luasan mangrove terendah terdapat di tahun 2015, sebesar 711,057 hektar, sedangkan untuk luasan mangrove tertinggi terdapat di tahun 2018 sebesar 873,45 hektar.

**Tabel 4.7** Data Total Luasan Mangrove Kabupaten Probolinggo Tahun 2013 - 2019

<b>Tahun</b>	<b>Total Luas Mangrove Probolinggo(m<sup>2</sup>)</b>	<b>Total Luas Mangrove Probolinggo (Ha)</b>
2013	7.058.986	705,898
2014	7.860.690	786,069
2015	7.710.570	771,057
2016	7.758.000	775,8
2017	8.350.800	835,08
2018	8.734.500	873,45
2019	8.150.456	815,045

Perubahan luasan mangrove Kabupaten Probolinggo juga diilustrasikan ke dalam sebuah grafik dalam **Gambar 4.13**. Luasan mangrove mengalami perubahan penurunan maupun kenaikan yang stabil. Luasan tertinggi terdapat di tahun 2018, sedangkan luasan terendah terdapat di tahun 2013.



**Gambar 4.13** Grafik Luasan Mangrove Kabupaten Probolinggo Tahun 2013 – 2019

Intensitas pembangunan yang tinggi, memberikan dampak dan tekanan yang besar terhadap kelestarian sumber daya pesisir dan laut. Penyebab degradasi lingkungan di kawasan pesisir Kecamatan Mayangan Kota Probolinggo salah satunya adalah penebangan liar hutan mangrove untuk berbagai kepentingan. Berkurangnya mangrove di beberapa pesisir kawasan terutama di wilayah yang berbatasan dengan laut lepas membuat warga pesisir terancam air pasang yang dapat masuk hingga perkampungan nelayan antara Nopember hingga Februari dan Maret (Zainuri, 2017).

Di sisi lain sebagai upaya konservasi, Badan Perencanaan dan Pembangunan Kabupaten Probolinggo 2012-2029, menetapkan zonasi kawasan di Kecamatan Kraksaan sebagai wilayah konservasi bakau. Kawasan tersebut juga direncanakan sebagai sebuah area ekowisata yang diharapkan bisa memberikan dampak positif bagi masyarakat lokal terutama dalam hal ekonomi, pendidikan, dan konservasi lingkungan (Iqbal, 2013).

Upaya konservasi mangrove salah satunya dilakukan untuk mitigasi perubahan iklim dan bencana. Pada tahun 2019 Gerakan Nasional Peduli Mangrove melakukan kegiatan penanaman mangrove yang berlokasi di Pantai Bahak. Pengelolaan Daerah Aliran Sungai dan Hutan Lindung (BPDASHL) Brantas Sampean telah menyediakan 2000 bibit tanam gratis diantaranya 700 bibit mangga,

600 bibit alpokat dan 700 jambu kristal. Selain itu juga ada alat biophory 5 (lima) unit dan 5 (lima) ribu batang tanaman mangrove untuk lokasi Pantai Bahak Desa Curah Dringu Tongas (Pemerintah Daerah Probolinggo, 2019).

#### 4.2.8 Kabupaten Situbondo

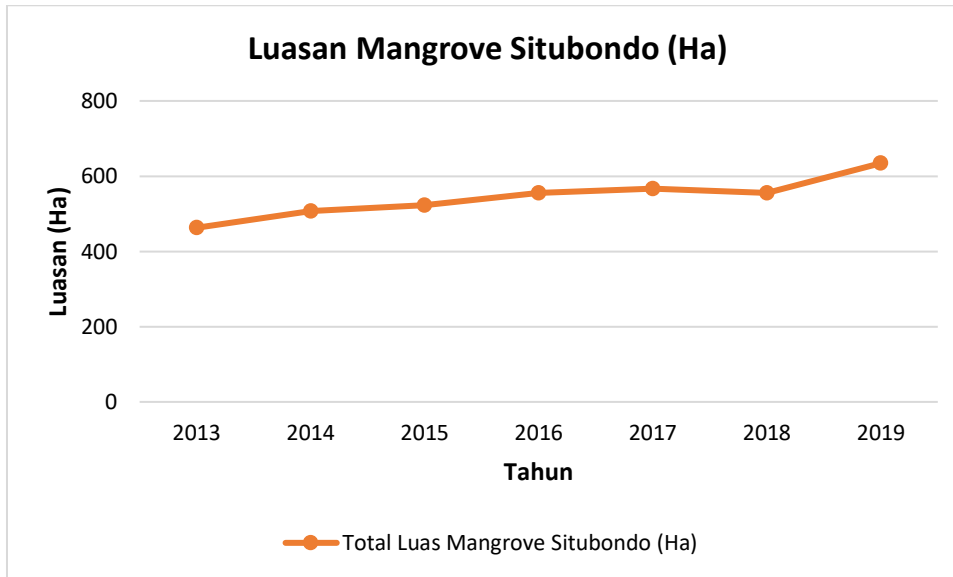
Perubahan luasan mangrove Kabupaten Situbondo ditampilkan ke dalam peta yang terdapat dalam **Lampiran 7** dimana dalam peta tersebut luasan mangrove dibandingkan setiap tahunnya untuk dapat diketahui selisih luasan pada setiap perubahan yang ada. Selisih luasan mangrove tahun 2013 dengan tahun 2014 sebesar 43,763 hektar. Selisih pada tahun 2014 dengan tahun 2015 sebesar 16,094 hektar. Selisih pada tahun 2015 dengan tahun 2016 sebesar 32,53 hektar. Selisih pada tahun 2016 dengan 2017 sebesar 11,57 hektar. Selisih pada tahun 2017 dengan tahun 2018 sebesar 11,359 hektar dan selisih pada tahun 2018 dengan 2019 sebesar 78,93 hektar.

Perhitungan luasan mangrove di Kabupaten Situbondo dengan menggunakan *calculate geometric* pada perangkat lunak ArcGIS 10.5 mulai tahun 2013 hingga tahun 2019 ditampilkan pada **Tabel 4.8**. Luasan mangrove terendah terdapat di tahun 2013, sebesar 462,927 hektar, sedangkan untuk luasan mangrove tertinggi terdapat di tahun 2019 sebesar 634,457 hektar.

**Tabel 4.8** Data Total Luasan Mangrove Kabupaten Situbondo Tahun 2013 - 2019

<b>Tahun</b>	<b>Total Luas Mangrove Situbondo (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Total Luas Mangrove Situbondo (Ha)</b>
2013	4.629.273	462,927
2014	5.066.903	506,690
2015	5.227.844	522,784
2016	5.553.152	555,315
2017	5.668.864	566,886
2018	5.555.269	555,526
2019	6.344.573	634,457

Perubahan luasan mangrove Kabupaten Situbondo juga diilustrasikan ke dalam sebuah grafik dalam **Gambar 4.14** Luasan mangrove mengalami perubahan penurunan maupun kenaikan yang stabil. Luasan tertinggi terdapat di tahun 2019, sedangkan luasan terendah terdapat di tahun 2013.



**Gambar 4.14** Grafik Luasan Mangrove Kabupaten Situbondo Tahun 2013 – 2019

Di sepanjang pantai utara Kabupaten Situbondo yang berada di luar kawasan Taman Nasional Baluran, diketahui terdapat di 21 lokasi habitat mangrove atau hampir seluruh di pantai kabupaten tersebut. Menurut Setyawan (2006), ekosistem mangrove dapat tumbuh di seluruh pantai utara Jawa karena gelombang Laut Jawa relatif tenang dan terdapat sedimentasi dari banyak sungai-sungai yang bermuara ke pantai utara Jawa. Di Kabupaten Situbondo, mangrove ditemukan mulai dari pantai Kecamatan Banyuglugur, Kecamatan Suboh, Kecamatan Bungatan, sampai pantai Kecamatan Asembagus.

Di wilayah pantai Kabupaten Situbondo, jenis *Sonneratia alba* merupakan jenis yang penyebarannya paling merata dan dominan di seluruh wilayah pantai. Salah satu faktor yang mendukung pertumbuhannya adalah dominannya substrat pasir di kawasan tersebut yang merupakan substrat yang sangat disukai oleh jenis tersebut (Sudarmadji 2011). Jenis kodominannya adalah *Avicennia marina*, yang juga tumbuh dengan baik pada habitat berpasir, sehingga tumbuh dengan baik pada lokasi tersebut (Chapman 1976).

Pada Kecamatan Kendit dan Kecamatan Suboh ditemukan 9 jenis species mangrove yaitu *Rhizophora apiculata*, *Rhizophora mucronata*, *Rhizophora stylosa*, *Sonneratia caseolaris*, *Avicennia mariana*, *Avicennia alba*, *Excoecaria agallocha*, *Hibiscus tiliaceus* dan *Barringtonia asiatica*. Kerapatan mangrove di kedua Kecamatan tersebut berpredikat rusak yakni sekitar 525 pohon/ha. Hal ini dikarenakan abrasi yang sering terjadi di wilayah tersebut dan adanya campur tangan manusia dengan pembuatan tambak yang dilakukan dengan tanpa memikirkan kelestarian ekosistem mangrove (Suryaningsih et., al, 2018). Menurut Karminarsih (2007) menyatakan bahwa permasalahan lingkungan muncul di kawasan-kawasan pesisir yang hutan mangrovenya telah dirusak. Meskipun ekosistem mangrove masih tergolong baik, perlu ada peningkatan kegiatan-kegiatan pelestarian mangrove sebelum terlambat dan terjadi kerusakan.

### 4.3 Perubahan Garis Pantai

Perubahan garis pantai diperoleh dari data citra satelit Landsat 8 yang diolah dalam beberapa tahap. Pada perangkat lunak ArcGIS 10.5 dilakukan proses kombinasi komposit *band* (RGB 564), kemudian dilanjutkan dengan proses digitasi *on screen* yaitu proses digitasi dengan interpretasi peneliti berdasarkan degradasi warna komposit citra Landsat 8 yang digunakan (Putra, 2017). Perhitungan perubahan garis pantai dilakukan dengan membuat *baseline*, *shoreline* serta transek yang kemudian menghasilkan 3 nilai diantaranya *Net Shoreline Movement* (NSM), *End Point Rate* (EPR) dan *Shoreline Change Envelope* (SCE).

Pada peta perubahan garis pantai selama kurun waktu 7 tahun (2013 – 2019), pada setiap masing masing tahunnya dikelompokkan dalam warna yang berbeda untuk memudahkan analisis dan pengamatan. Warna kuning untuk tahun 2013, warna oranye untuk tahun 2014, warna ungu untuk tahun 2015, warna hijau untuk tahun 2016, warna merah muda untuk tahun 2017, warna abu abu untuk tahun 2019 dan warna biru untuk tahun 2019.

#### 4.3.1 Kota Surabaya

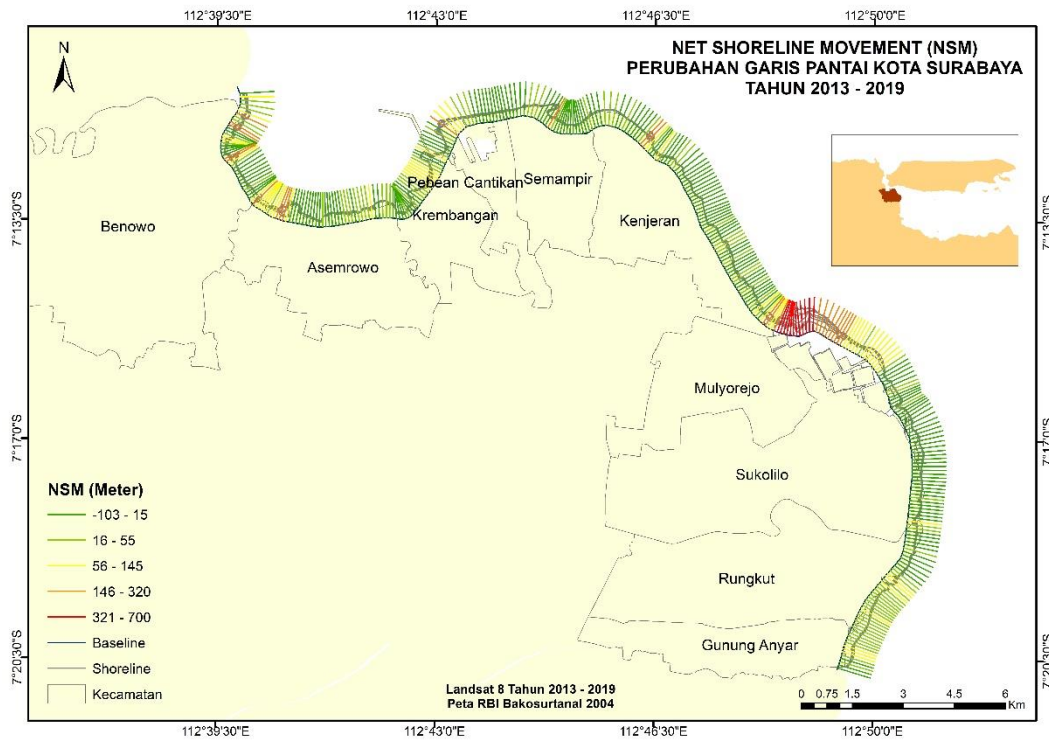
Perubahan garis pantai Kota Surabaya ditampilkan ke dalam peta yang terdapat dalam **Gambar 4.15**. dimana dalam peta tersebut, garis pantai pada setiap tahunnya diberikan warna berbeda untuk mempermudah dalam menganalisis perubahan yang ada.



**Gambar 4.15** Peta Perubahan Garis Pantai Kota Surabaya Tahun 2013 – 2019

#### 4.3.1.1 Analisis Net Shoreline Movement (NSM)

Pada **Gambar 4.16** terlihat perbedaan warna pada setiap transek. Perbedaan tersebut dikarenakan adanya perbedaan nilai dari analisa NSM. Transek dengan warna merah menandakan daerah yang mengalami akresi. Transek dengan warna hijau menandakan daerah yang mengalami abrasi. Daerah yang banyak mengalami akresi adalah Kecamatan Mulyorejo dan Kecamatan Sukolilo. Daerah yang banyak mengalami abrasi adalah Kecamatan Asemrowo dan Kecamatan Krembangan.



**Gambar 4.16** Peta *Net Shoreline Movement* Kota Surabaya Tahun 2013 – 2019

Hasil Perhitungan NSM pada setiap Kecamatan di Kota Surabaya ditampilkan pada **Tabel 4.9**. Diketahui bahwa nilai NSM maksimum tertinggi terdapat di Kecamatan Sukolilo dengan nilai 688,9 meter. Nilai NSM minimum terendah terdapat di Kecamatan Semampir dengan nilai -102,78 meter. Nilai rata-rata akresi tertinggi terdapat di Kecamatan Mulyorejo dengan nilai 498,01 meter. Nilai rata-rata abrasi tertinggi terjadi di Kecamatan Asemrowo dengan nilai -17,49 meter.

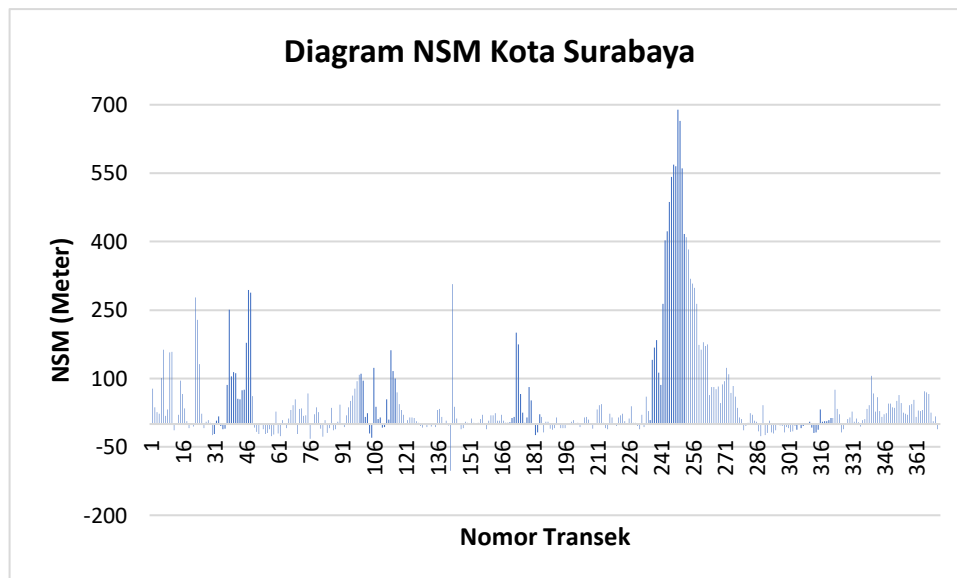
**Tabel 4.9** Hasil Perhitungan NSM pada Setiap Kecamatan di Kota Surabaya

No	Kecamatan	NSM (Meter)			
		Nilai Maks.	Nilai Min.	Rata-Rata Akresi	Rata-Rata Abrasi
1	Benowo	277,14	-24,41	69,34	-10,21
2	Asemrowo	293,82	-31,91	77,36	-17,49
3	Krembangan	123,05	-29,78	53,17	-14,63
4	Pabean Cantilan	162,07	-7,97	42,44	-4,85



No	Kecamatan	NSM (Meter)			
		Nilai Maks.	Nilai Min.	Rata-Rata Akresi	Rata-Rata Abrasi
5	Semampir	306,78	-102,78	31,32	-13,72
6	Kenjeran	263,01	-24,62	36,61	-8,56
7	Mulyorejo	568,81	402,68	498,01	498,01
8	Sukolilo	688,9	-27,03	132,38	-12,75
9	Rungkut	106,02	-17,85	33,54	-11,5
10	Gunung Anyar	72,25	-11,21	36,055	-11,21

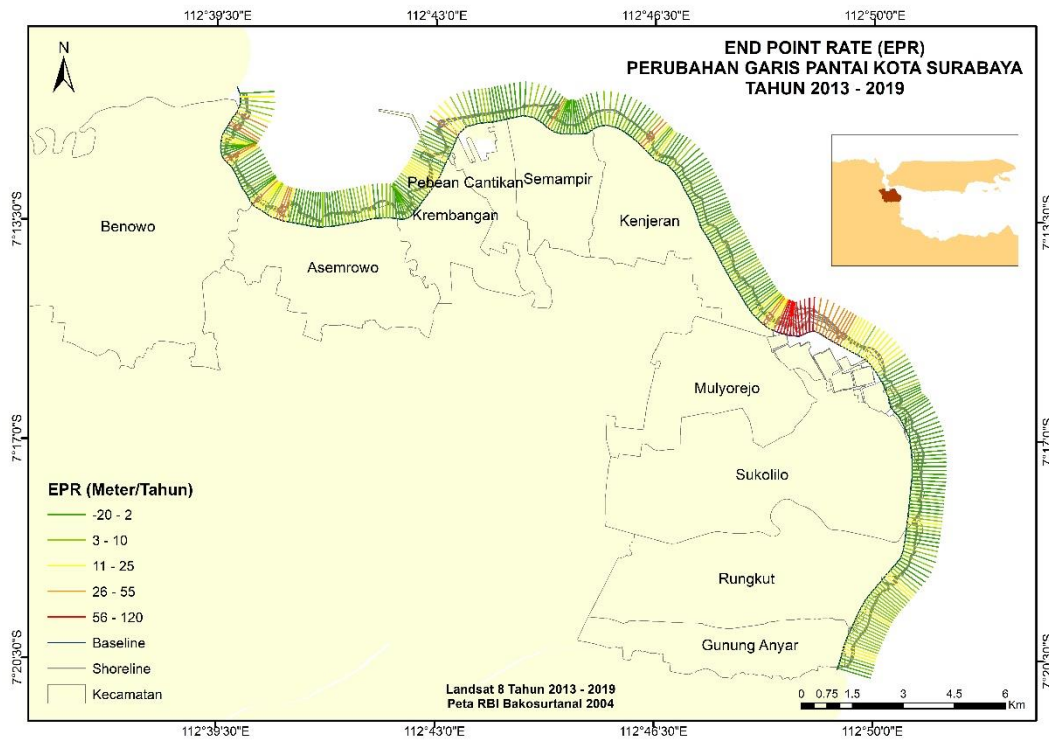
Nilai NSM Kota Surabaya juga diilustrasikan ke dalam sebuah grafik pada **Gambar 4.17**. Berdasarkan data *Net Shoreline Movement* di sepanjang wilayah pesisir Kota Surabaya, diketahui bahwa nilai NSM minimum terendah adalah sebesar -102,78 meter pada nomor transek 129 - 156, sedangkan nilai NSM maksimum tertinggi adalah sebesar 688,9 meter pada nomor transek 233 - 275.



**Gambar 4.17** Diagram *Net Shoreline Movement* Kota Surabaya Tahun 2013 – 2019

#### 4.3.1.2 Analisis End Point Rate (EPR)

Pada **Gambar 4.18** terlihat perbedaan warna pada setiap transek. Perbedaan tersebut dikarenakan adanya perbedaan nilai dari analisa EPR. Transek dengan warna merah menandakan daerah yang mengalami akresi. Transek dengan warna hijau menandakan daerah yang mengalami abrasi. Daerah yang banyak mengalami akresi adalah Kecamatan Mulyorejo dan Kecamatan Sukolilo. Daerah yang banyak mengalami abrasi adalah Kecamatan Gunung Anyar.



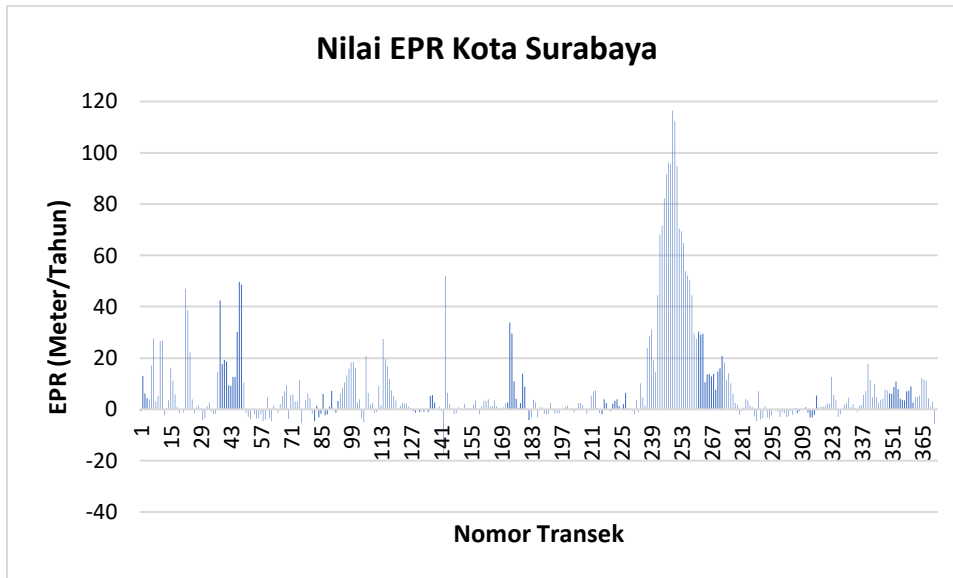
**Gambar 4.18** Peta *End Point Rate* Kota Surabaya Tahun 2013 – 2019

Hasil Perhitungan EPR pada setiap Kecamatan di Kota Surabaya ditampilkan pada **Tabel 4.10**. Diketahui bahwa nilai EPR maksimum tertinggi terdapat di Kecamatan Sukolilo dengan nilai 116,46 meter. Nilai EPR minimum terendah terjadi di Kecamatan Semampir dengan nilai -17,38 meter. Nilai rata-rata akresi tertinggi terdapat di Kecamatan Mulyorejo dengan nilai 84,19 meter. Nilai rata - rata abrasi tertinggi terjadi di Kecamatan Gunung Anyar dengan nilai -5,68 meter.

**Tabel 4.10** Hasil Perhitungan EPR pada Setiap Kecamatan di Kota Surabaya

No	Kecamatan	EPR (Meter/Tahun)			
		Nilai Maks.	Nilai Min.	Rata-Rata Akresi	Rata-Rata Abrasi
1	Benowo	46,85	-4,13	11,72	-1,77
2	Asemrowo	49,67	-5,39	13,40	-2,56
3	Krembangan	20,8	-5,03	8,99	-2,36
4	Pabean Cantilan	27,4	-1,35	7,1	-0,82
5	Semampir	51,86	-17,38	5,29	-2,32
6	Kenjeran	44,46	-4,16	6,19	-1,44
7	Mulyorejo	96,16	68,08	84,19	84,19
8	Sukolilo	116,46	-4,57	22,38	-2,15
9	Rungkut	17,92	-3,02	5,67	-1,94
10	Gunung Anyar	12,21	-5,68	6,09	-5,68

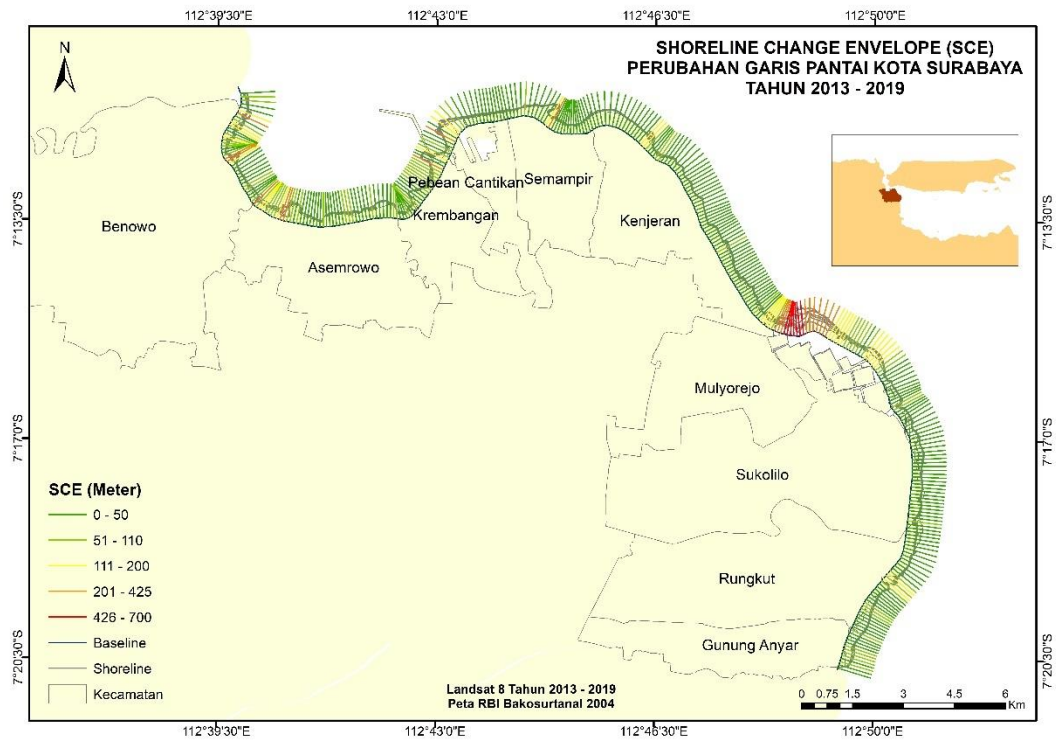
Nilai EPR Kota Surabaya juga diilustrasikan ke dalam sebuah grafik pada **Gambar 4.19**. Berdasarkan data *End Point Rate* di sepanjang wilayah pesisir Kota Surabaya, diketahui bahwa nilai EPR minimum terendah adalah sebesar -17,38 meter pada nomor transek 129 - 156, sedangkan nilai EPR maksimum tertinggi adalah sebesar 116,46 meter pada nomor transek 233 - 275.



**Gambar 4.19** Diagram *End Point Rate* Kota Surabaya Tahun 2013 – 2019

#### 4.3.1.3 Analisis Shoreline Change Envelope (SCE)

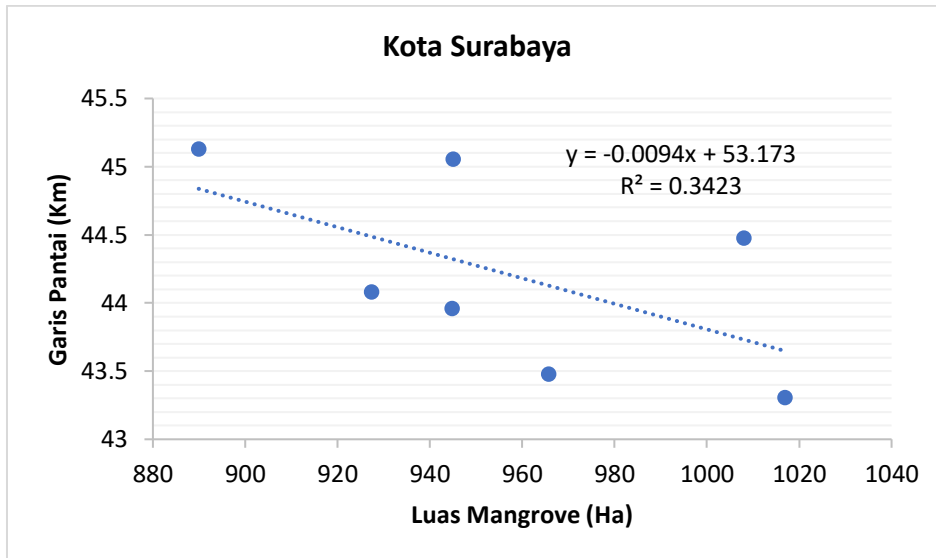
Pada **Gambar 4.20** terlihat perbedaan warna pada setiap transek. Perbedaan tersebut dikarenakan adanya perbedaan nilai dari analisa SCE. Transek dengan warna merah menandakan daerah yang mengalami akresi. Transek dengan warna hijau menandakan daerah yang mengalami abrasi. Daerah yang banyak mengalami akresi adalah Kecamatan Mulyorejo dan Kecamatan Sukolilo. Daerah yang banyak mengalami abrasi adalah Kecamatan Gunung Anyar.



**Gambar 4.20** Peta *Shoreline Change Envelope* Kota Surabaya Tahun 2016 -2019

#### 4.3.1.4 Hasil dan Analisis Regresi Linear Perubahan Luasan Mangrove dengan Perubahan Garis Pantai

Pada **Gambar 4.21** terlihat bahwa dari hasil regresi linier sederhana perubahan luasan mangrove dengan perubahan garis pantai Kota Surabaya didapatkan hasil koefisien determinan sebesar 0,3423 dan koefisien korelasi sebesar 0,585. Hasil tersebut menunjukkan keterkaitan yang cukup signifikan karena 58% perubahan luasan mangrove mempengaruhi perubahan garis pantai.



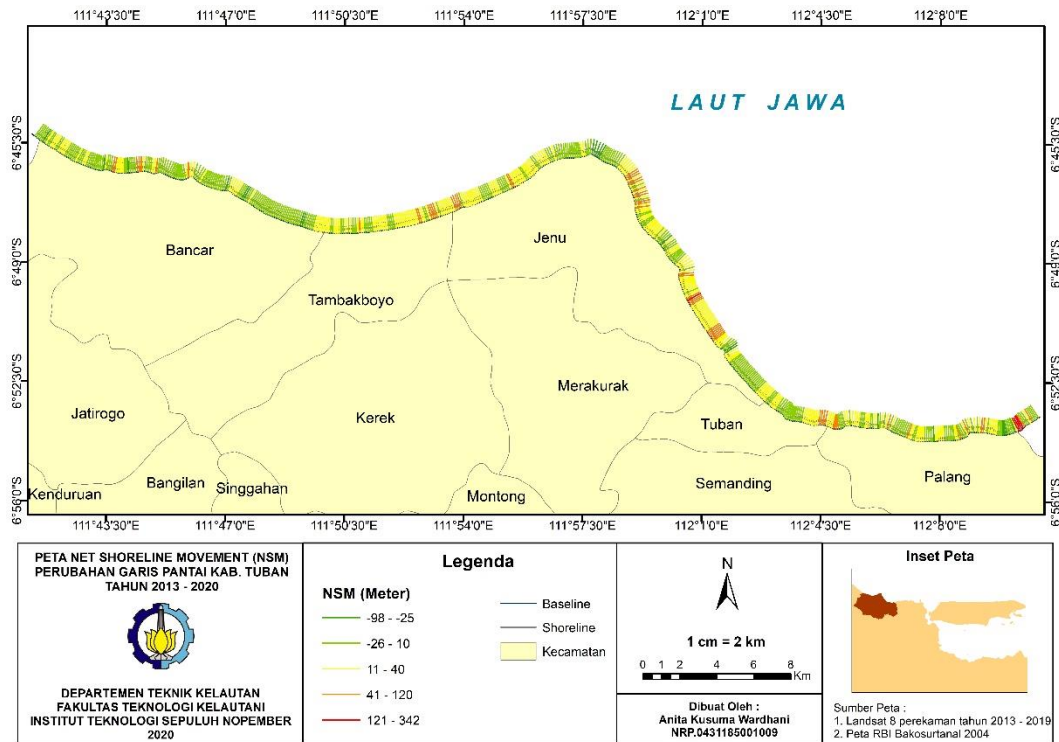
**Gambar 4.21** Hasil Regresi Perubahan Luasan Mangrove dan Garis Pantai Kota Surabaya

### 4.3.2 Kabupaten Tuban

Perubahan garis pantai Kabupaten Tuban ditampilkan ke dalam peta yang terdapat dalam **Lampiran 8** dimana dalam peta tersebut, garis pantai pada setiap tahunnya diberikan warna berbeda untuk mempermudah dalam menganalisa perubahan yang ada.

#### 4.3.2.1 Analisis Net Shoreline Movement (NSM)

Pada **Gambar 4.22** terlihat perbedaan warna pada setiap transek. Perbedaan tersebut dikarenakan adanya perbedaan nilai dari analisa NSM. Transek dengan warna merah menandakan daerah yang mengalami akresi. Transek dengan warna hijau menandakan daerah yang mengalami abrasi. Daerah yang banyak mengalami akresi adalah Kecamatan Jenu dan Kecamatan Palang. Daerah yang banyak mengalami abrasi adalah Kecamatan Bancar.



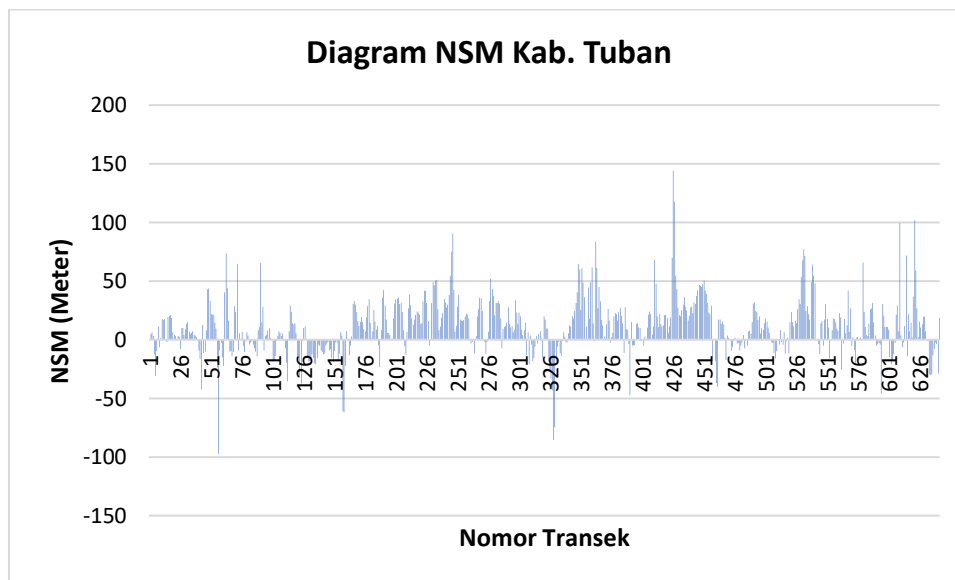
**Gambar 4.22** Peta *Net Shoreline Movement* Kabupaten Tuban Tahun 2013 – 2019

Hasil Perhitungan NSM pada setiap Kecamatan di Kabupaten Tuban ditampilkan pada **Tabel 4.11**. Diketahui bahwa nilai NSM maksimum tertinggi terdapat di Kecamatan Jenu dengan nilai 144,27 meter. Nilai NSM minimum terendah terjadi di Kecamatan Bancar dengan nilai -97,37 meter. Nilai rata-rata akresi tertinggi terdapat di Kecamatan Jenu dengan nilai 24,16 meter. Nilai rata-rata abrasi tertinggi terdapat di Kecamatan Bancar dengan nilai 13,85 meter.

**Tabel 4.11** Hasil Perhitungan NSM pada Setiap Kecamatan di Kabupaten Tuban

No	Kecamatan	NSM (Meter)			
		Nilai Maks.	Nilai Min.	Rata-Rata Akresi	Rata-Rata Abrasi
1	Bancar	73,82	-97,37	14,66	-13,85
2	Tambakboyo	51,01	-23,43	23,15	-7,50
3	Tuban	77,02	-16,16	21,64	-7,04
4	Jenu	144,27	-85,53	24,16	-12
5	Palang	102,01	-45,78	21,09	-11,8

Nilai NSM Kabupaten Tuban juga diilustrasikan ke dalam sebuah grafik pada **Gambar 4.23**. Berdasarkan data *Net Shoreline Movement* di sepanjang wilayah pesisir Kabupaten Tuban, diketahui bahwa nilai NSM minimum terendah adalah sebesar  $-97,37$  meter pada nomor transek 1 - 172, sedangkan nilai NSM maksimum tertinggi adalah sebesar  $144,27$  meter pada nomor transek 244 - 496.

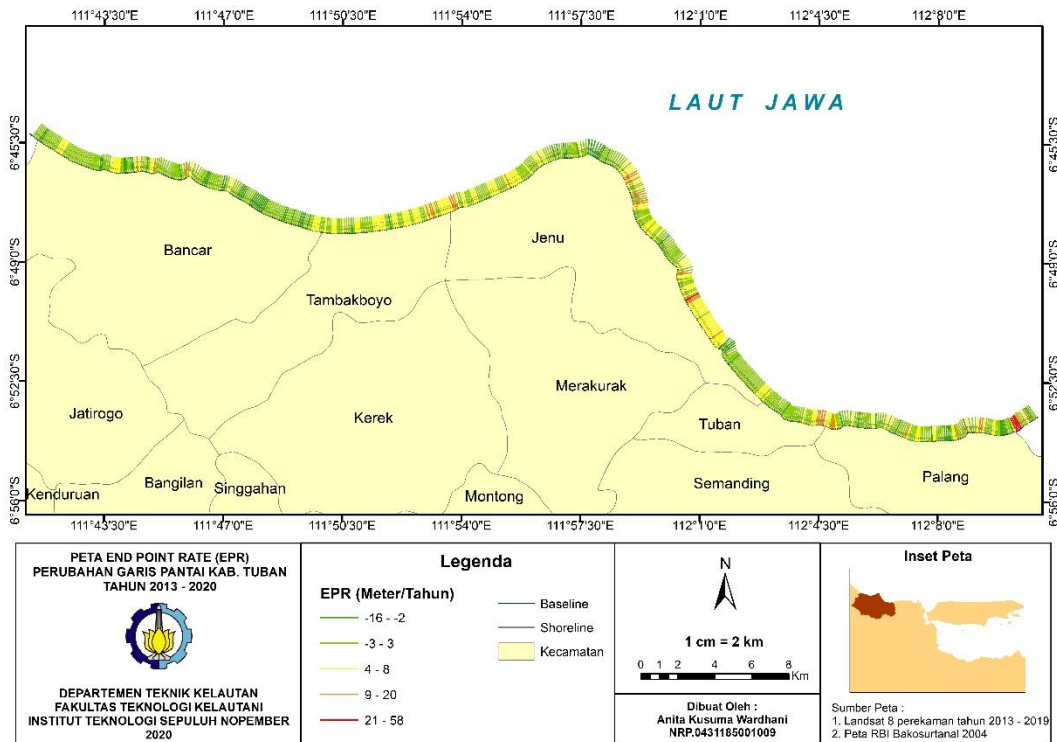


**Gambar 4.23** Diagram *Net Shoreline Movement* Kabupaten Tuban Tahun 2013 – 2019

#### 4.3.2.2 Analisis End Point Rate (EPR)

Pada **Gambar 4.24** terlihat perbedaan warna pada setiap transek. Perbedaan tersebut dikarenakan adanya perbedaan nilai dari analisa EPR. Transek dengan warna merah menandakan daerah yang mengalami akresi. Transek dengan warna hijau menandakan daerah yang mengalami abrasi. Daerah yang banyak mengalami akresi adalah Kecamatan Tuban dan Kecamatan Jenu. Daerah yang banyak mengalami abrasi adalah Kecamatan Bancar.





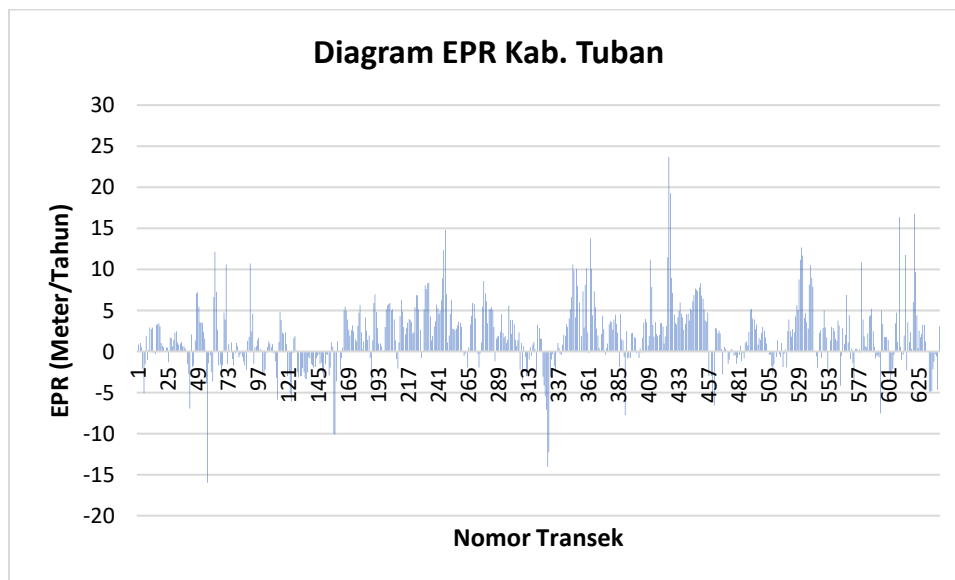
**Gambar 4.24** *Peta End Point Rate Kabupaten Tuban Tahun 2013 – 2019*

Hasil Perhitungan EPR pada setiap Kecamatan di Kabupaten Tuban ditampilkan pada **Tabel 4.12**. Diketahui bahwa nilai EPR maksimum tertinggi terdapat di Kecamatan Jenu dengan nilai 23,69 meter. Nilai EPR minimum terendah terdapat di Kecamatan Bancar dengan nilai -15,99 meter. Nilai rata-rata akresi tertinggi terdapat di Kecamatan Jenu dengan nilai 3,99 meter. Nilai rata - rata abrasi tertinggi terdapat di Kecamatan Bancar dengan nilai -2,33 meter.

**Tabel 4.12** Hasil Perhitungan EPR pada Setiap Kecamatan di Kabupaten Tuban

No	Kecamatan	EPR (Meter/Tahun)			
		Nilai Maks.	Nilai Min.	Rata-Rata Akresi	Rata-Rata Abrasi
1	Bancar	12,12	-15,99	2,35	-2,33
2	Tambakboyo	8,8	-3,85	3,8	-1,23
3	Tuban	12,65	-2,65	3,55	-1,15
4	Jenu	23,69	-14,04	3,99	-2
5	Palang	16,75	-7,52	3,46	-1,93

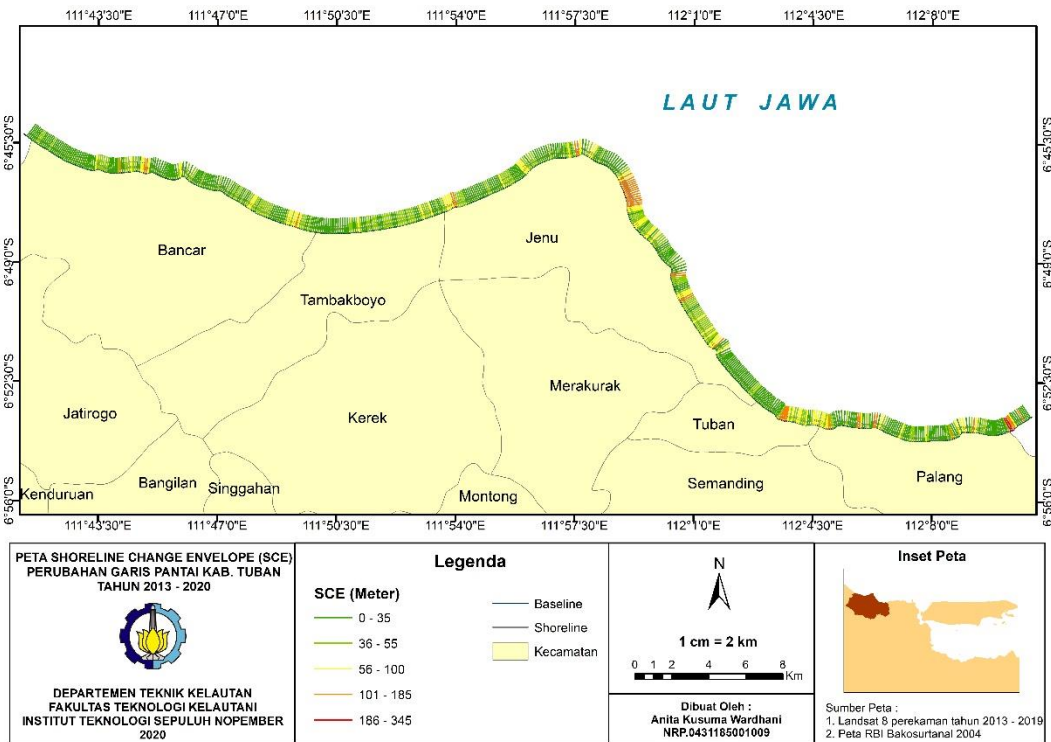
Nilai EPR Kabupaten Tuban juga diilustrasikan ke dalam sebuah grafik pada **Gambar 4.25**. Berdasarkan data *End Point Rate* di sepanjang wilayah pesisir Kabupaten Tuban, diketahui bahwa nilai EPR minimum terendah adalah sebesar -15,99 meter pada nomor transek 1 -172, sedangkan nilai EPR maksimum tertinggi adalah sebesar 23,69 meter pada nomor transek 244 - 496.



**Gambar 4.25** Diagram *End Point Rate* Kabupaten Tuban Tahun 2013 – 2019

#### 4.3.2.3 Analisis Shoreline Change Envelope (SCE)

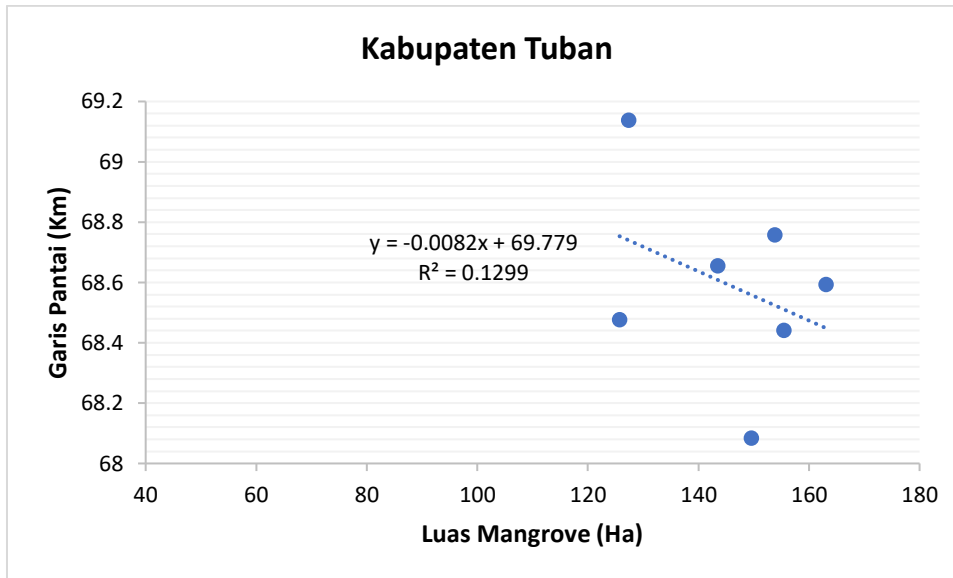
Pada **Gambar 4.26** terlihat perbedaan warna pada setiap transek. Perbedaan tersebut dikarenakan adanya perbedaan nilai dari analisa SCE. Transek dengan warna merah menandakan daerah yang mengalami akresi. Transek dengan warna hijau menandakan daerah yang mengalami abrasi. Daerah yang banyak mengalami akresi adalah Kecamatan Tuban dan Kecamatan Jenu. Daerah yang banyak mengalami abrasi adalah Kecamatan Bancar.



**Gambar 4.26** Peta *Shoreline Change Envelope* Kabupaten Tuban Tahun 2016 - 2019

#### 4.3.2.4 Hasil dan Analisis Regresi Linear Perubahan Luasan Mangrove dengan Perubahan Garis Pantai

Pada **Gambar 4.27** terlihat bahwa dari hasil regresi linier sederhana perubahan luasan mangrove dengan perubahan garis pantai Kabupaten Tuban didapatkan hasil koefisien determinan sebesar 0,1299 dan koefisien korelasi sebesar 0,3604. Hasil tersebut menunjukkan keterkaitan yang tidak terlalu signifikan karena 36% perubahan luasan mangrove mempengaruhi perubahan garis pantai.



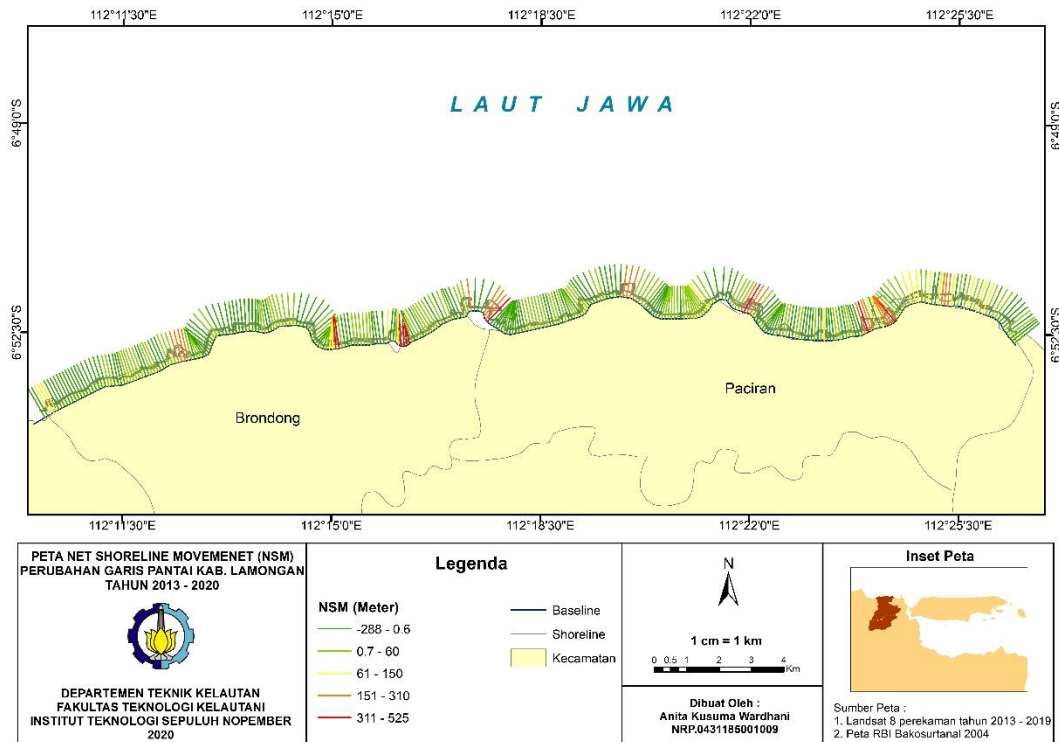
**Gambar 4.27** Hasil Regresi Perubahan Luasan Mangrove dan Garis Pantai Kabupaten Tuban

### 4.3.3 Kabupaten Lamongan

Perubahan garis pantai Kabupaten Lamongan ditampilkan ke dalam peta yang terdapat dalam **Lampiran 8** dimana dalam peta tersebut, garis pantai pada setiap tahunnya diberikan warna berbeda untuk mempermudah dalam menganalisa perubahan yang ada.

#### 4.3.3.1 Analisis Net Shoreline Movement (NSM)

Pada **Gambar 4.28** terlihat perbedaan warna pada setiap transek. Perbedaan tersebut dikarenakan adanya perbedaan nilai dari analisa NSM. Transek dengan warna merah menandakan daerah yang mengalami akresi. Transek dengan warna hijau menandakan daerah yang mengalami abrasi. Berdasarkan Analisa NSM di Kabupaten Lamongan, baik di Kecamatan Brondong maupun Kecamatan Paciran terdapat sejumlah transek yang berwarna merah atau mengalami akresi. Namun hasil dari gambar tersebut didominasi dengan transek berwarna hijau yang artinya lebih banyak mengalami abrasi.



**Gambar 4.28** Peta *Net Shoreline Movement* Kabupaten Lamongan Tahun 2013 – 2019

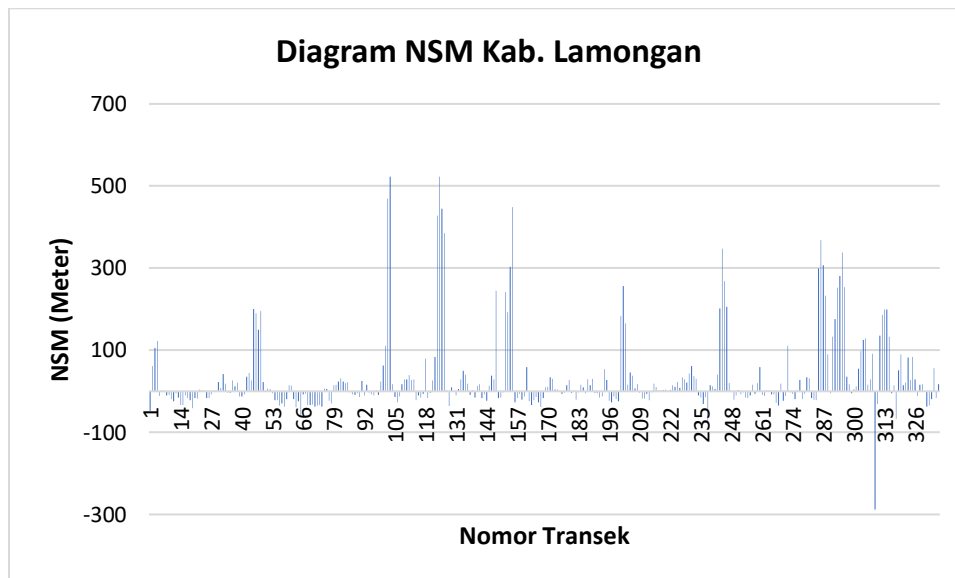
Hasil Perhitungan NSM pada setiap Kecamatan di Kabupaten Lamongan ditampilkan pada **Tabel 4.13**. Diketahui bahwa nilai NSM maksimum tertinggi terdapat di Kecamatan Brondong dengan nilai 522,7 meter. Nilai NSM minimum terendah terdapat di Kecamatan Paciran dengan nilai -288,01 meter. Nilai rata-rata akresi tertinggi terdapat di Kecamatan Brondong dengan nilai 83,71 meter. Nilai rata-rata abrasi tertinggi terdapat di Kecamatan Paciran dengan nilai -19,69 meter.

**Tabel 4.13** Hasil Perhitungan NSM pada Setiap Kecamatan di Kabupaten Lamongan

No	Kecamatan	NSM (Meter)			
		Nilai Maks.	Nilai Min.	Rata-Rata Akresi	Rata-Rata Abrasi
1	Brondong	522,7	-60,04	83,71	-18,40
2	Paciran	368,56	-288,01	72,65	-19,69

Nilai NSM Kabupaten Lamongan juga diilustrasikan ke dalam sebuah grafik pada **Gambar 4.29**. Berdasarkan data *Net Shoreline Movement* di sepanjang

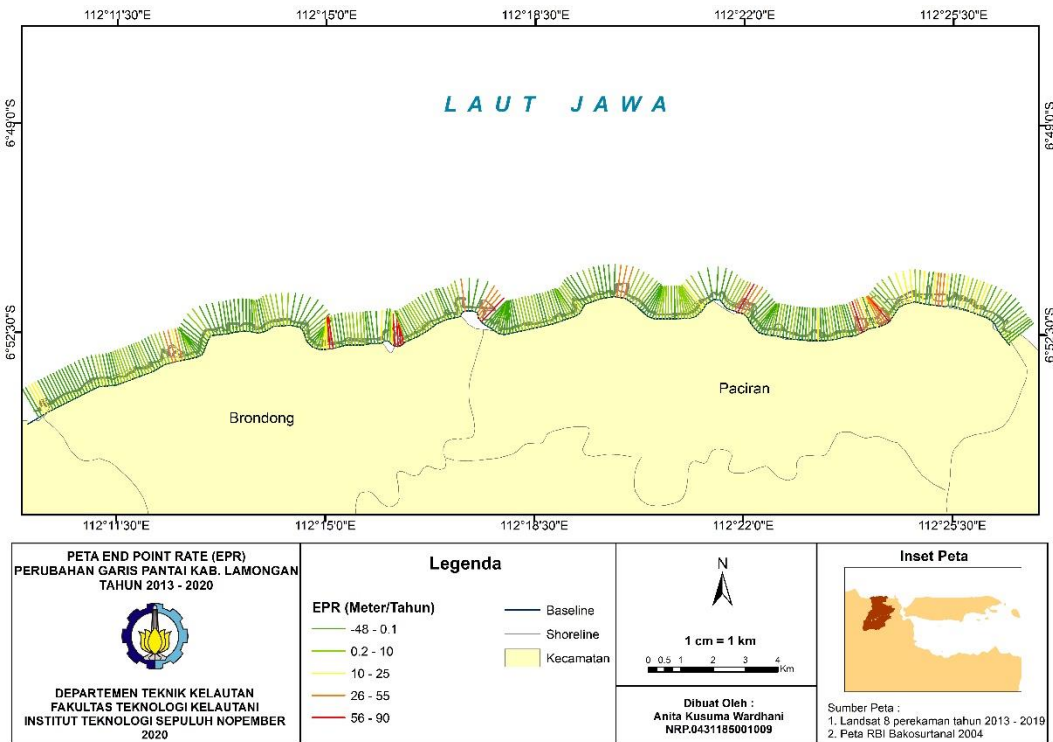
wilayah pesisir Kabupaten Lamongan, diketahui bahwa nilai NSM minimum terendah adalah sebesar -288,01 meter pada nomor transek 158 - 337, sedangkan nilai NSM maksimum tertinggi adalah sebesar 522,7 meter pada nomor transek 1 - 157.



**Gambar 4.29** Diagram *Net Shoreline Movement* Kabupaten Lamongan Tahun 2013 – 2019

#### 4.3.3.2 Analisis End Point Rate (EPR)

Pada **Gambar 4.30** terlihat perbedaan warna pada setiap transek. Perbedaan tersebut dikarenakan adanya perbedaan nilai dari analisa EPR. Transek dengan warna merah menandakan daerah yang mengalami akresi. Transek dengan warna hijau menandakan daerah yang mengalami abrasi. Daerah yang banyak mengalami akresi adalah Kecamatan Brondong. Daerah yang banyak mengalami abrasi adalah Kecamatan Paciran.



**Gambar 4.30** Peta *End Point Rate* Kabupaten Lamongan Tahun 2013 – 2019

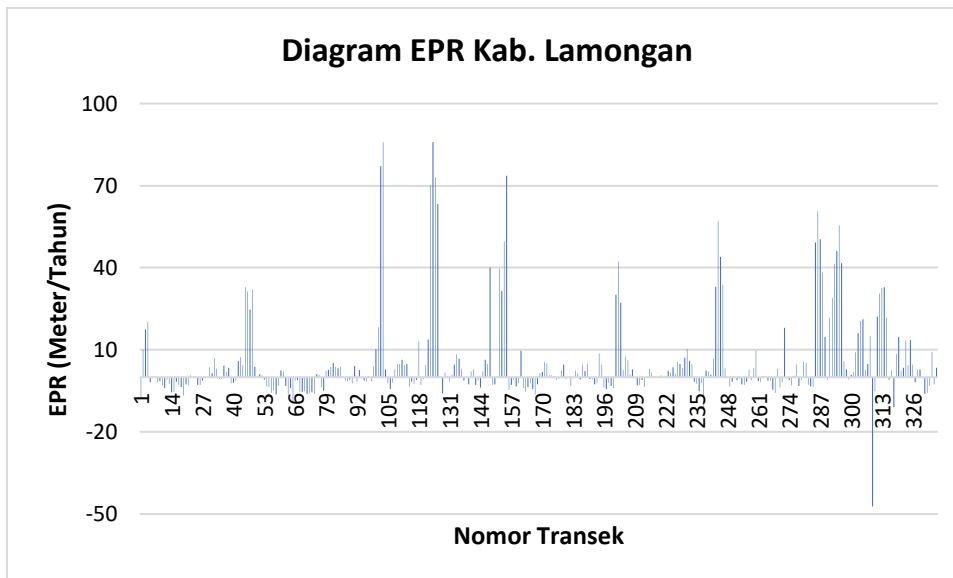
Hasil Perhitungan EPR pada setiap Kecamatan di Kabupaten Tuban ditampilkan pada **Tabel 4.14**. Diketahui bahwa nilai EPR maksimum tertinggi terdapat di Kecamatan Brondong dengan nilai 85,82 meter. Nilai EPR minimum terendah terdapat di Kecamatan Paciran dengan nilai -47,29 meter. Nilai rata-rata akresi tertinggi terdapat di Kecamatan Brondong dengan nilai 13,74 meter. Nilai rata - rata abrasi tertinggi terdapat di Kecamatan Paciran dengan nilai -3,23 meter.

**Tabel 4.14** Hasil Perhitungan EPR pada Setiap Kecamatan di Kabupaten Lamongan

No	Kecamatan	EPR (Meter/Tahun)			
		Nilai Maks.	Nilai Min.	Rata-Rata Akresi	Rata-Rata Abrasi
1	Brondong	85,82	-9,86	13,74	-3,01
2	Paciran	60,52	-47,29	11,93	-3,23

Nilai EPR Kabupaten Lamongan juga diilustrasikan ke dalam sebuah grafik pada **Gambar 4.31**. Berdasarkan data *End Point Rate* di sepanjang wilayah pesisir Kabupaten Lamongan, diketahui bahwa nilai EPR minimum terendah adalah

sebesar -47,29 meter pada nomor transek 158 - 337, sedangkan nilai EPR maksimum tertinggi adalah sebesar 85,82 meter pada nomor transek 2 - 157.

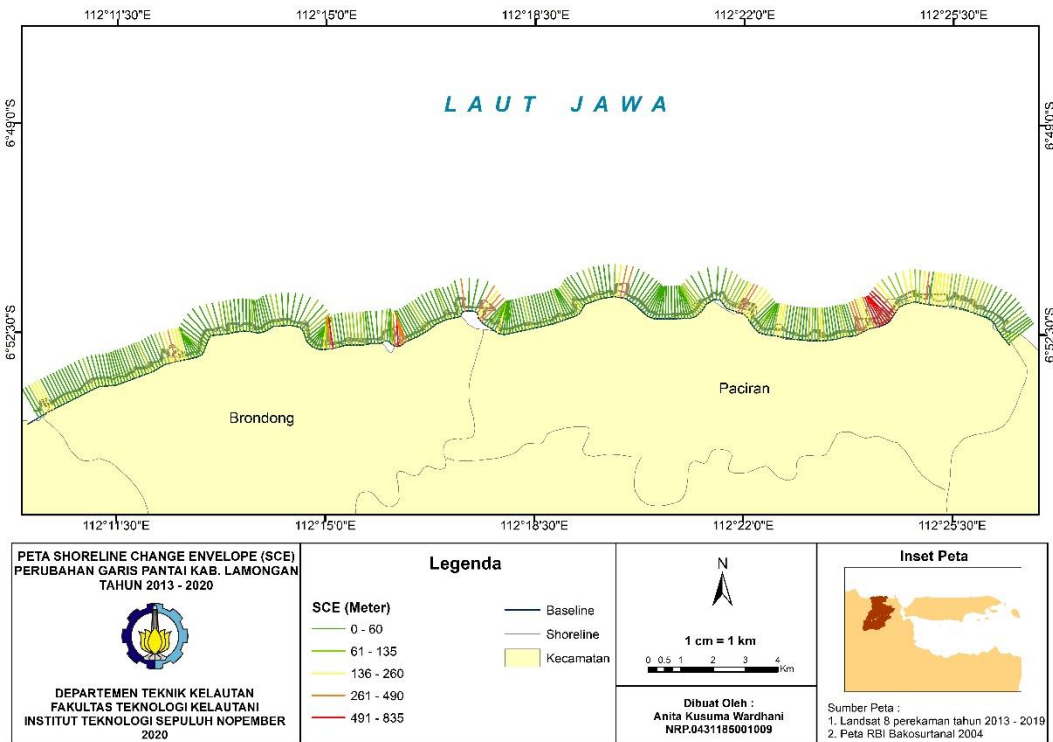


**Gambar 4.31** Diagram *End Point Rate* Kabupaten Lamongan Tahun 2013 – 2019

#### 4.3.3.3 Analisis Shoreline Change Envelope (SCE)

Pada **Gambar 4.32** terlihat perbedaan warna pada setiap transek. Perbedaan tersebut dikarenakan adanya perbedaan nilai dari analisa SCE. Transek dengan warna merah menandakan daerah yang mengalami akresi. Transek dengan warna hijau menandakan daerah yang mengalami abrasi. Berdasarkan Analisa SCE di Kabupaten Lamongan, baik di Kecamatan Brondong maupun Kecamatan Paciran terdapat sejumlah transek yang berwarna merah atau mengalami akresi. Namun hasil dari gambar tersebut didominasi dengan transek berwarna hijau yang artinya lebih banyak mengalami abrasi.

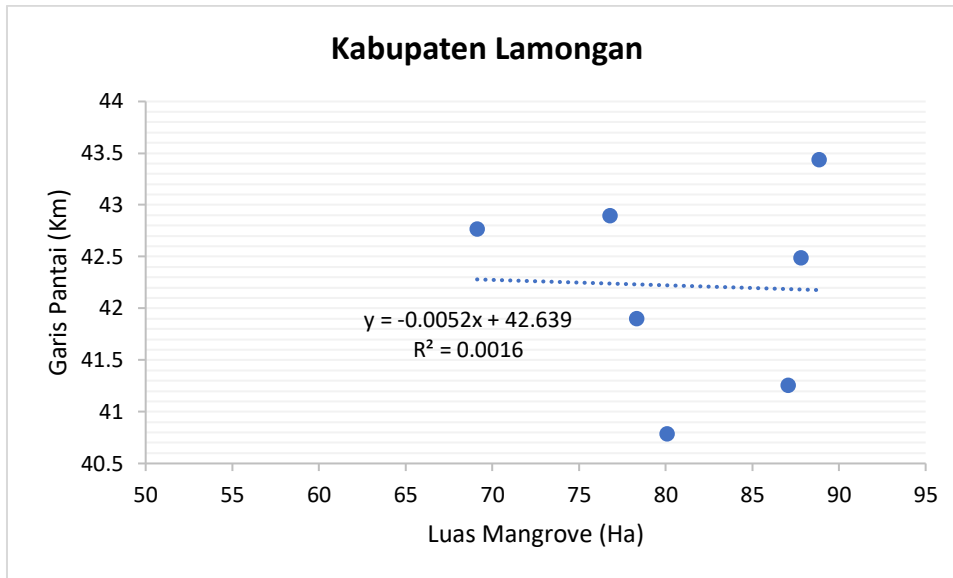




**Gambar 4.32** Peta *Shoreline Change Envelope* Kabupaten Lamongan Tahun 2016 -2019

#### 4.3.3.4 Hasil dan Analisis Regresi Linear Perubahan Luasan Mangrove dengan Perubahan Garis Pantai

Pada **Gambar 4.33** terlihat bahwa dari hasil regresi linier sederhana perubahan luasan mangrove dengan perubahan garis pantai Kabupaten Lamongan didapatkan hasil koefisien determinan sebesar 0,0016 dan koefisien korelasi sebesar 0,04. Hasil tersebut menunjukkan keterkaitan yang kurang signifikan atau hampir tidak berpengaruh karena hanya 4% perubahan luasan mangrove yang mempengaruhi perubahan garis pantai.



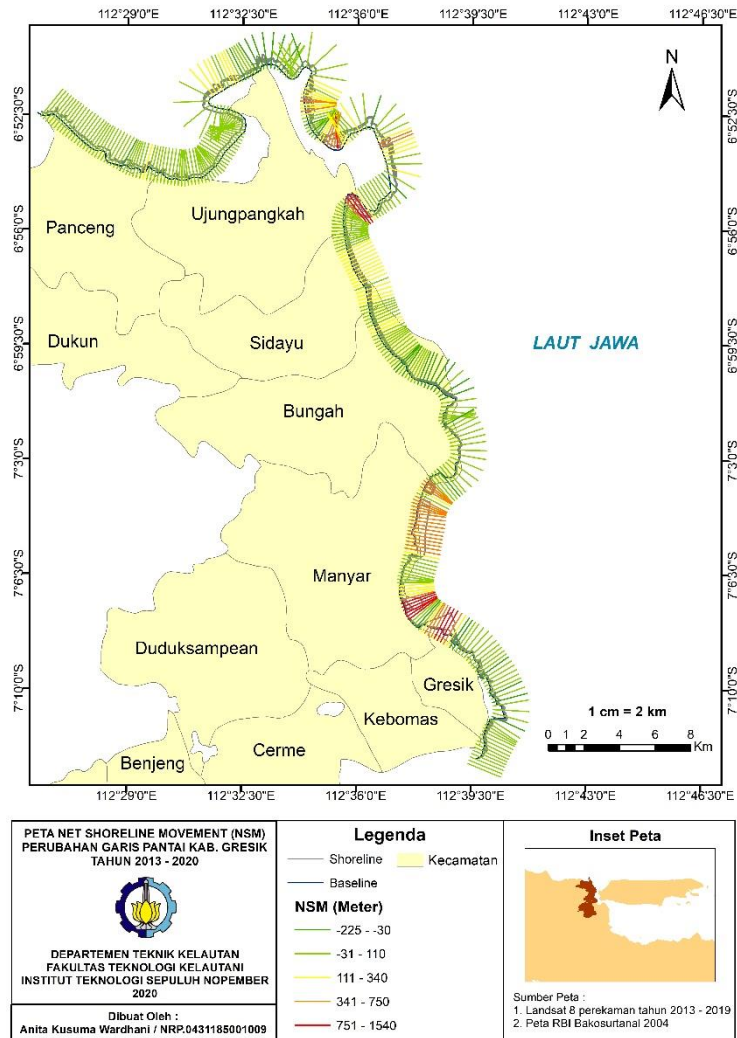
**Gambar 4.33** Hasil Regresi Perubahan Luasan Mangrove dan Garis Pantai Kabupaten Lamongan

#### 4.3.4 Kabupaten Gresik

Perubahan garis pantai Kabupaten Gresik ditampilkan ke dalam peta yang terdapat dalam **Lampiran 8** dimana dalam peta tersebut, garis pantai pada setiap tahunnya diberikan warna berbeda untuk mempermudah dalam menganalisa perubahan yang ada.

##### 4.3.4.1 Analisis Net Shoreline Movement (NSM)

Pada **Gambar 4.34** terlihat perbedaan warna pada setiap transek. Perbedaan tersebut dikarenakan adanya perbedaan nilai dari analisa NSM. Transek dengan warna merah menandakan daerah yang mengalami akresi. Transek dengan warna hijau menandakan daerah yang mengalami abrasi. Daerah yang banyak mengalami akresi adalah Kecamatan Manyar, Kecamatan Ujungpangkah dan Kecamatan Gresik. Daerah yang banyak mengalami abrasi adalah Kecamatan Panceng dan Kecamatan Bungah.



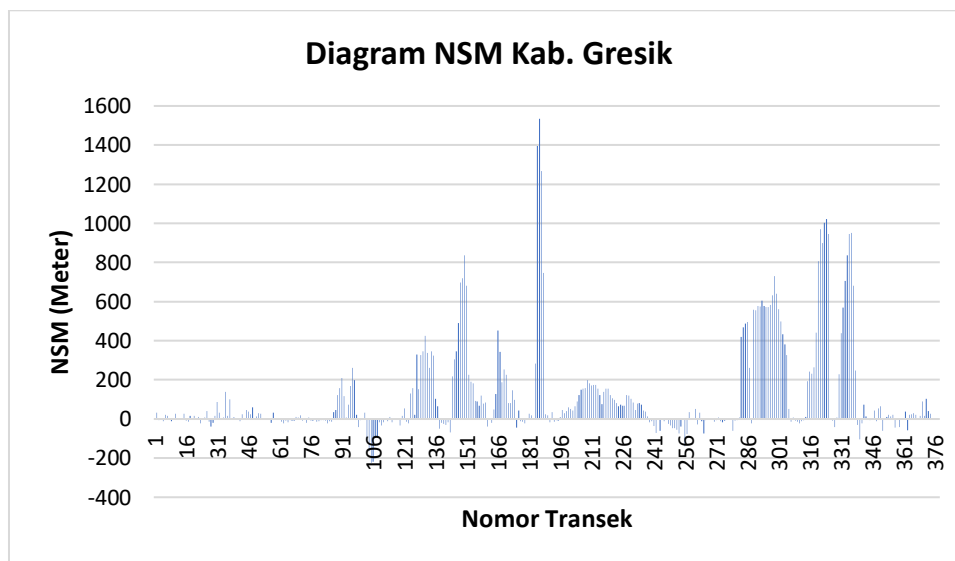
**Gambar 4.34** Peta Net Shoreline Movement Kabupaten Gresik Tahun 2013 – 2019

Hasil Perhitungan NSM pada setiap Kecamatan di Kabupaten Gresik ditampilkan pada **Tabel 4.15**. Diketahui bahwa nilai NSM maksimum tertinggi terdapat di Kecamatan Ujungpangkah dengan nilai 1.533,13 meter. Nilai NSM minimum terendah terdapat di Kecamatan Ujungpangkah dengan nilai -224,6 meter. Nilai rata-rata akresi tertinggi terdapat di Kecamatan Ujungpangkah dengan nilai 184,02 meter. Nilai rata - rata abrasi tertinggi terdapat di Kecamatan Gresik dengan nilai -37,69 meter.

**Tabel 4.15** Hasil Perhitungan NSM pada Setiap Kecamatan di Kabupaten Gresik

No	Kecamatan	NSM (Meter)			
		Nilai Maks.	Nilai Min.	Rata-Rata Akresi	Rata-Rata Abrasi
1	Panceng	138,89	-37,8	25,26	-12,05
2	Ujungpangkah	1.533,13	-224,6	184,02	-28,85
3	Sidayu	199,21	42,79	125,18	125,18
4	Bungah	122,28	-139,19	49,09	-29,78
5	Manyar	968,8	-21,51	473,4	-13,46
6	Gresik	950,29	-103,1	176,47	-37,69
7	Kebomas	104,27	15,2	46,34	46,34

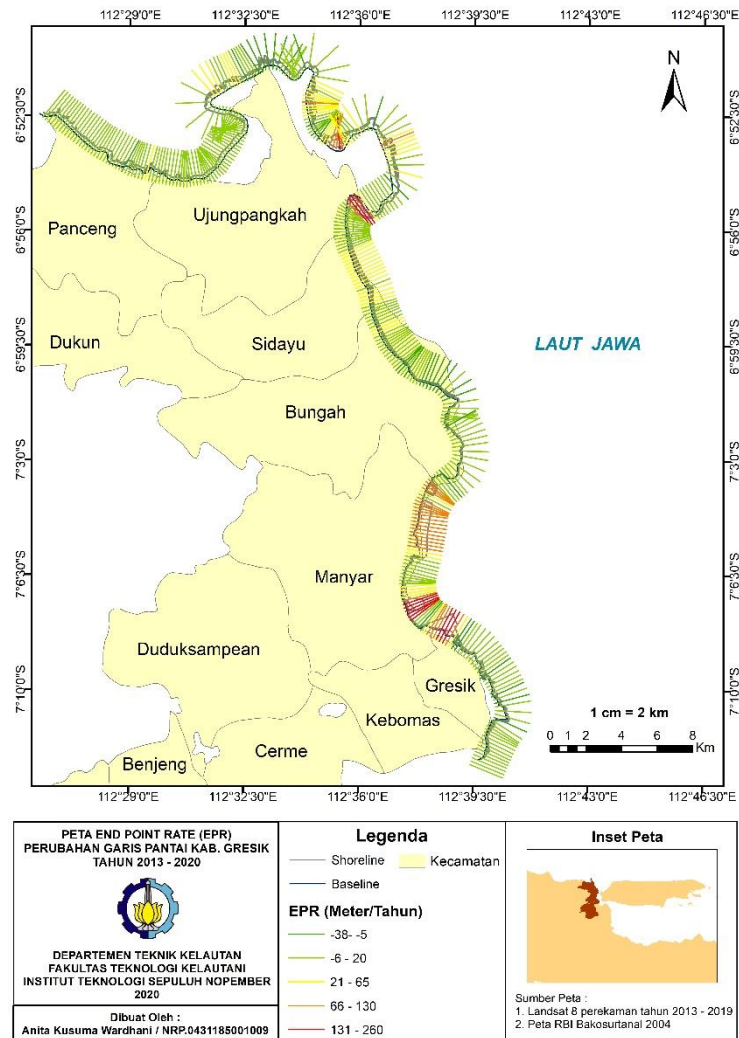
Nilai NSM Kabupaten Gresik juga diilustrasikan ke dalam sebuah grafik pada **Gambar 4.35**. Berdasarkan data *Net Shoreline Movement* di sepanjang wilayah pesisir Kabupaten Gresik, diketahui bahwa nilai NSM minimum terendah adalah sebesar -224,6 meter pada nomor transek 39 - 199, sedangkan nilai NSM maksimum tertinggi adalah sebesar 1.533,13 meter pada nomor transek 39 - 199.



**Gambar 4.35** Diagram *Net Shoreline Movement* Kabupaten Gresik Tahun 2013 – 2019

#### 4.3.4.2 Analisis End Point Rate

Pada **Gambar 4.36** terlihat perbedaan warna pada setiap transek. Perbedaan tersebut dikarenakan adanya perbedaan nilai dari analisa EPR. Transek dengan warna merah menandakan daerah yang mengalami akresi. Transek dengan warna hijau menandakan daerah yang mengalami abrasi. Daerah yang banyak mengalami akresi adalah Kecamatan Manyar. Daerah yang banyak mengalami abrasi adalah Kecamatan Gresik.



**Gambar 4.36** Peta *End Point Rate* Kabupaten Gresik Tahun 2013 – 2019

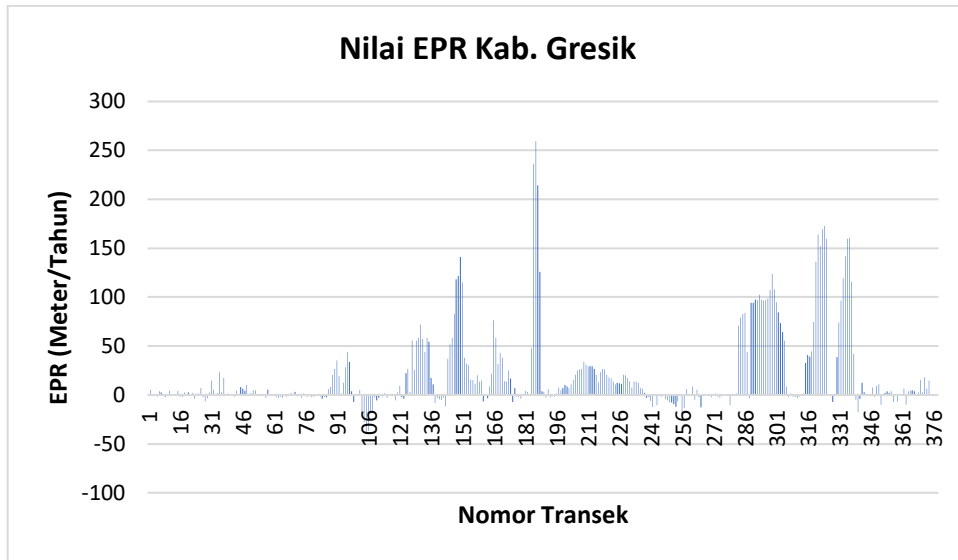
Hasil Perhitungan EPR pada setiap Kecamatan di Kabupaten Gresik ditampilkan pada **Tabel 4.16**. Diketahui bahwa nilai EPR maksimum tertinggi terdapat di Kecamatan Ujungpangkah dengan nilai 259,19 meter. Nilai EPR minimum terendah terdapat di Kecamatan Ujungpangkah dengan nilai -37,97 meter.

Nilai rata-rata akresi tertinggi terdapat di Kecamatan Manyar dengan nilai 80,03 meter. Nilai rata - rata abrasi tertinggi terdapat di Kecamatan Gresik dengan nilai - 6,37 meter.

**Tabel 4.16** Hasil Perhitungan EPR pada Setiap Kecamatan di Kabupaten Gresik

No	Kecamatan	EPR (Meter/Tahun)			
		Nilai Maks.	Nilai Min.	Rata-Rata Akresi	Rata-Rata Abrasi
1	Panceng	23,48	-6,39	4,27	-2,03
2	Ujungpangkah	259,19	-37,97	31,11	-4,87
3	Sidayu	33,68	7,23	21,16	21,16
4	Bungah	20,67	-23,53	8,3	-5,03
5	Manyar	163,78	-3,64	80,03	-2,27
6	Gresik	160,65	-17,43	29,83	-6,37
7	Kebomas	17,63	2,57	10,31	10,31

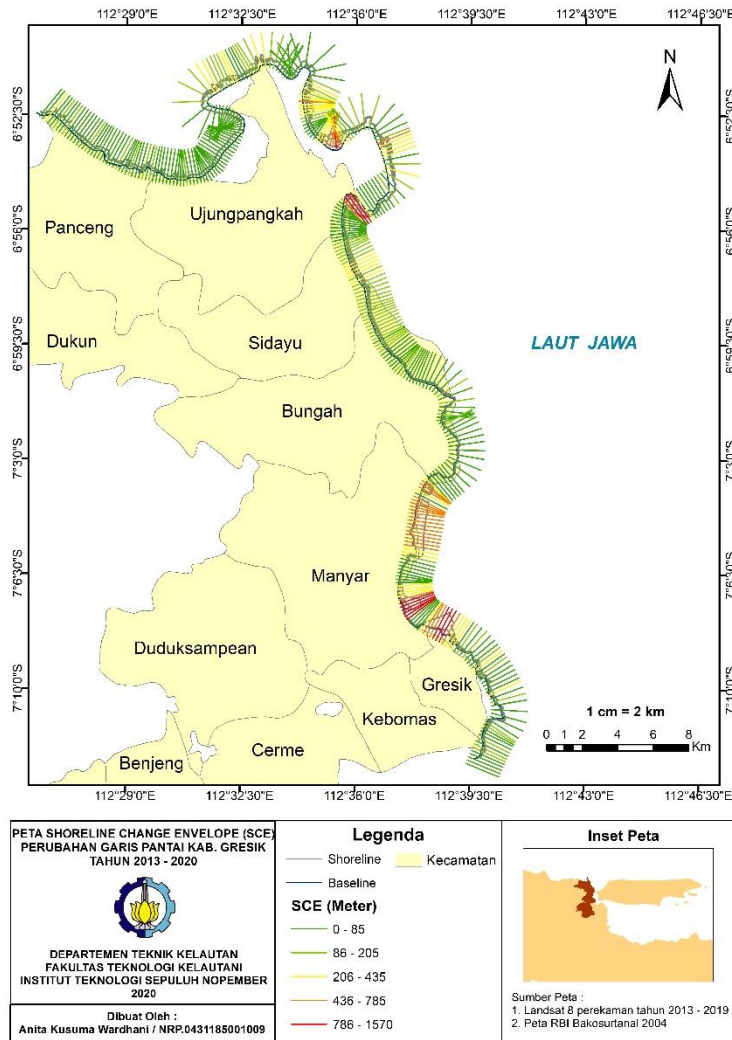
Nilai EPR Kabupaten Gresik juga diilustrasikan ke dalam sebuah grafik pada **Gambar 4.37**. Berdasarkan data *End Point Rate* di sepanjang wilayah pesisir Kabupaten Gresik, diketahui bahwa nilai EPR minimum terendah adalah sebesar - 37,97 meter pada nomor transek 39 - 199, sedangkan nilai EPR maksimum tertinggi adalah sebesar 259,19 meter pada nomor transek 39 - 199.



**Gambar 4.37** Diagram *End Point Rate* Kabupaten Gresik Tahun 2013 – 2019

#### 4.3.4.3 Analisis Shoreline Change Envelope

Pada **Gambar 4.38** terlihat perbedaan warna pada setiap transek. Perbedaan tersebut dikarenakan adanya perbedaan nilai dari analisa SCE. Transek dengan warna merah menandakan daerah yang mengalami akresi. Transek dengan warna hijau menandakan daerah yang mengalami abrasi. Daerah yang banyak mengalami akresi adalah Kecamatan Manyar, Kecamatan Ujungpangkah dan Kecamatan Gresik. Daerah yang banyak mengalami abrasi adalah Kecamatan Panceng dan Kecamatan Bungah.

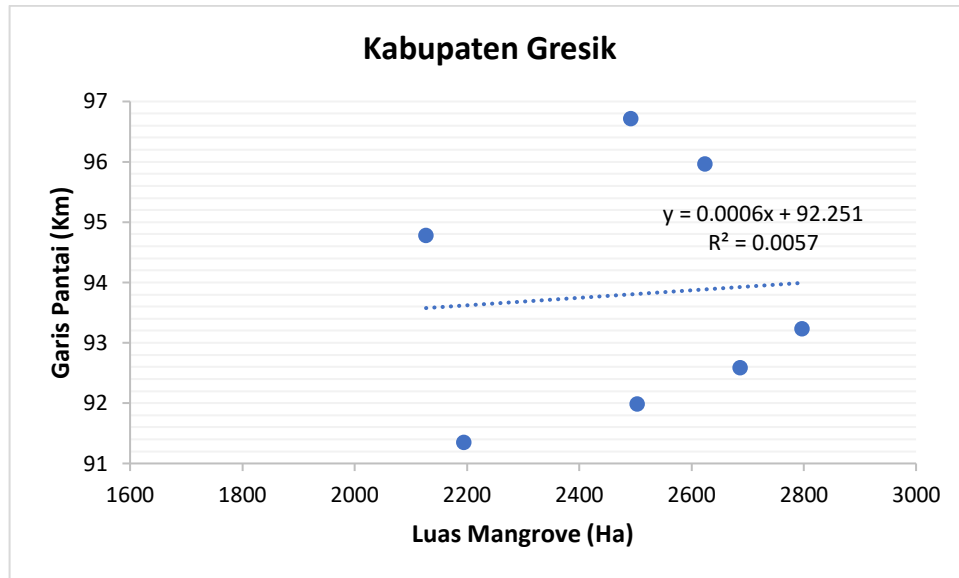


**Gambar 4.38** Peta *Shoreline Change Envelope* Kabupaten Gresik Tahun 2016 - 2019

#### 4.3.4.4 Hasil dan Analisis Regresi Linear Perubahan Luasan Mangrove dengan Perubahan Garis Pantai

Pada **Gambar 4.39** terlihat bahwa dari hasil regresi linier sederhana perubahan luasan mangrove dengan perubahan garis pantai Kabupaten Gresik didapatkan hasil koefisien determinan sebesar 0,0057 dan koefisien korelasi sebesar 0,0754. Hasil tersebut menunjukkan keterkaitan yang kurang signifikan atau hampir tidak berpengaruh karena hanya 7,5% perubahan luasan mangrove yang mempengaruhi perubahan garis pantai.





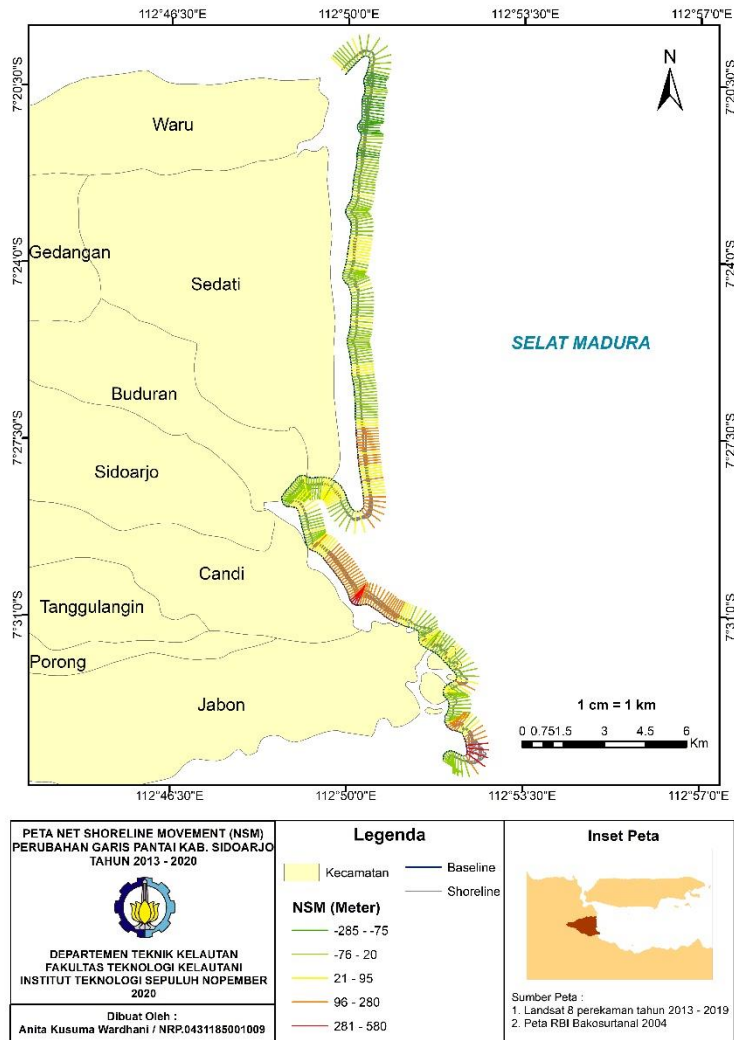
**Gambar 4.39** Hasil Regresi Perubahan Luasan Mangrove dan Garis Pantai Kabupaten Gresik

#### 4.3.5 Kabupaten Sidoarjo

Perubahan garis pantai Kabupaten Sidoarjo ditampilkan ke dalam peta yang terdapat dalam **Lampiran 8** dimana dalam peta tersebut, garis pantai pada setiap tahunnya diberikan warna berbeda untuk mempermudah dalam menganalisa perubahan yang ada.

##### 4.3.5.1 Analisis Net Shoreline Movement (NSM)

Pada **Gambar 4.40** terlihat perbedaan warna pada setiap transek. Perbedaan tersebut dikarenakan adanya perbedaan nilai dari analisa NSM. Transek dengan warna merah menandakan daerah yang mengalami akresi. Transek dengan warna hijau menandakan daerah yang mengalami abrasi. Daerah yang banyak mengalami akresi adalah Kecamatan Candi. Daerah yang banyak mengalami abrasi adalah Kecamatan Waru.



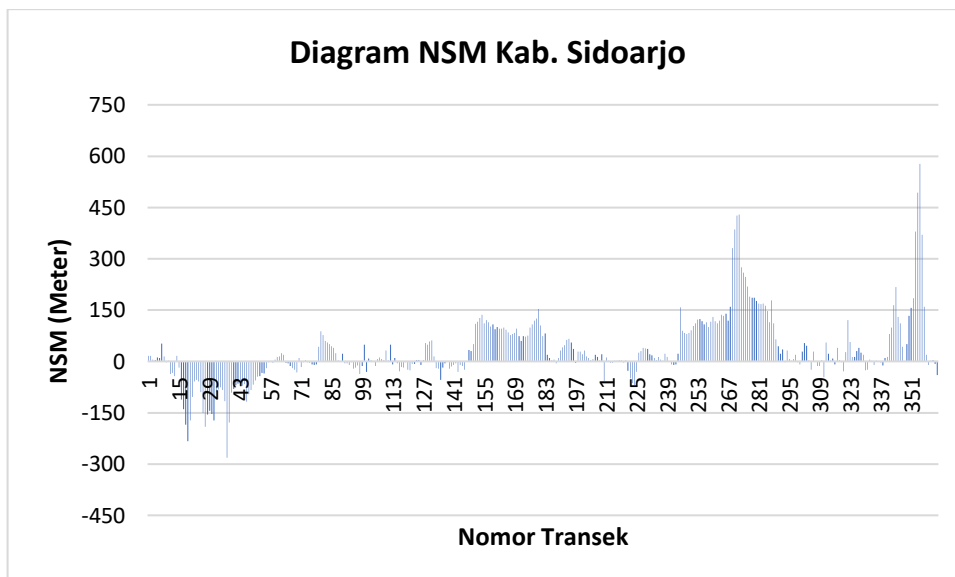
**Gambar 4.40** Peta *Net Shoreline Movement* Kabupaten Sidoarjo Tahun 2013 – 2019

Hasil Perhitungan NSM pada setiap Kecamatan di Kabupaten Sidoarjo ditampilkan pada **Tabel 4.17**. Diketahui bahwa nilai NSM maksimum tertinggi terdapat di Kecamatan Jabon dengan nilai 578,11 meter. Nilai NSM minimum terendah terdapat di Kecamatan Waru dengan nilai -281,1 meter. Nilai rata-rata akresi tertinggi terdapat di Kecamatan Candi dengan nilai 122,57 meter. Nilai rata-rata abrasi tertinggi terdapat di Kecamatan Waru dengan nilai -108,8 meter.

**Tabel 4.17** Hasil Perhitungan NSM pada Setiap Kecamatan di Kabupaten Sidoarjo

No	Kecamatan	NSM (Meter)			
		Nilai Maks.	Nilai Min.	Rata-Rata Akresi	Rata-Rata Abrasi
1	Waru	51,98	-281,1	14,71	-108,8
2	Sedati	153,12	-118,02	53,54	-21,47
3	Buduran	21,01	-57,42	6,62	-24,29
4	Sidoarjo	-49,41	-62,95	-56,18	-56,18
5	Candi	428,73	-69,59	122,57	-21,63
6	Jabon	578,11	-45,85	89,99	-13,59

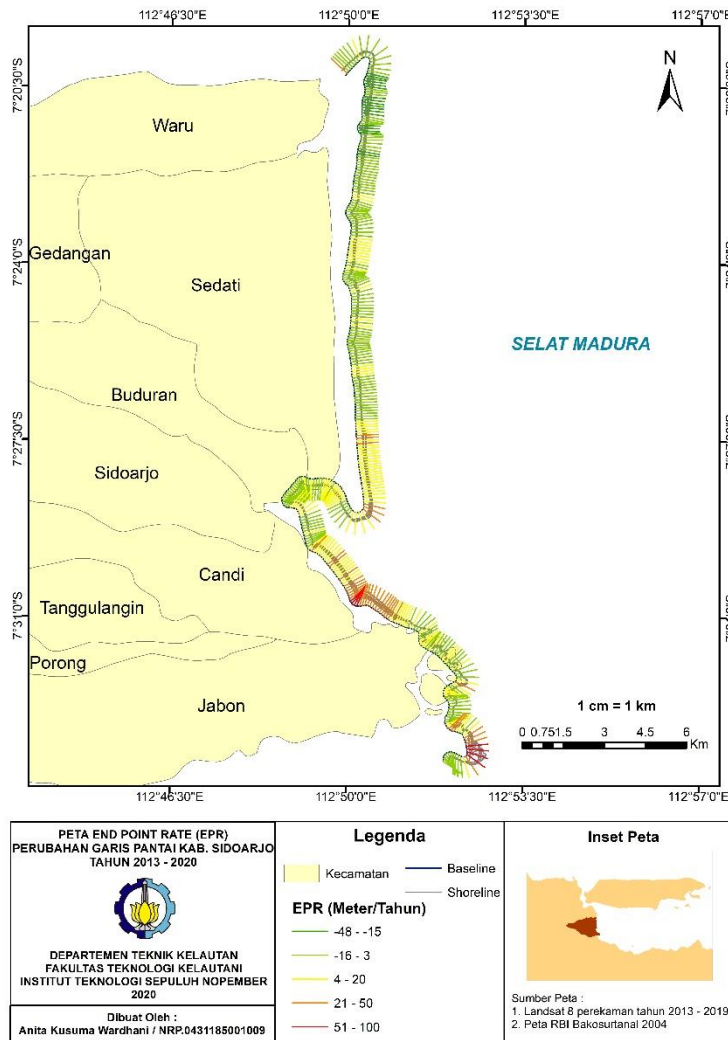
Nilai NSM Kabupaten Sidoarjo juga diilustrasikan ke dalam sebuah grafik pada **Gambar 4.41**. Berdasarkan data *Net Shoreline Movement* di sepanjang wilayah pesisir Kabupaten Sidoarjo, diketahui bahwa nilai NSM minimum terendah adalah sebesar -118,02 meter pada nomor transek 45 - 205, sedangkan nilai NSM maksimum tertinggi adalah sebesar 578,11 meter pada nomor transek 280 - 364.



**Gambar 4.41** Diagram *Net Shoreline Movement* Kabupaten Sidoarjo Tahun 2013 – 2019

### 4.3.5.2 Analisis End Point Rate (EPR)

Pada **Gambar 4.42** terlihat perbedaan warna pada setiap transek. Perbedaan tersebut dikarenakan adanya perbedaan nilai dari analisa EPR. Transek dengan warna merah menandakan daerah yang mengalami akresi. Transek dengan warna hijau menandakan daerah yang mengalami abrasi. Daerah yang banyak mengalami akresi adalah Kecamatan Candi. Daerah yang banyak mengalami abrasi adalah Kecamatan Waru.



**Gambar 4.42** *Peta End Point Rate Kabupaten Sidoarjo Tahun 2013 – 2019*

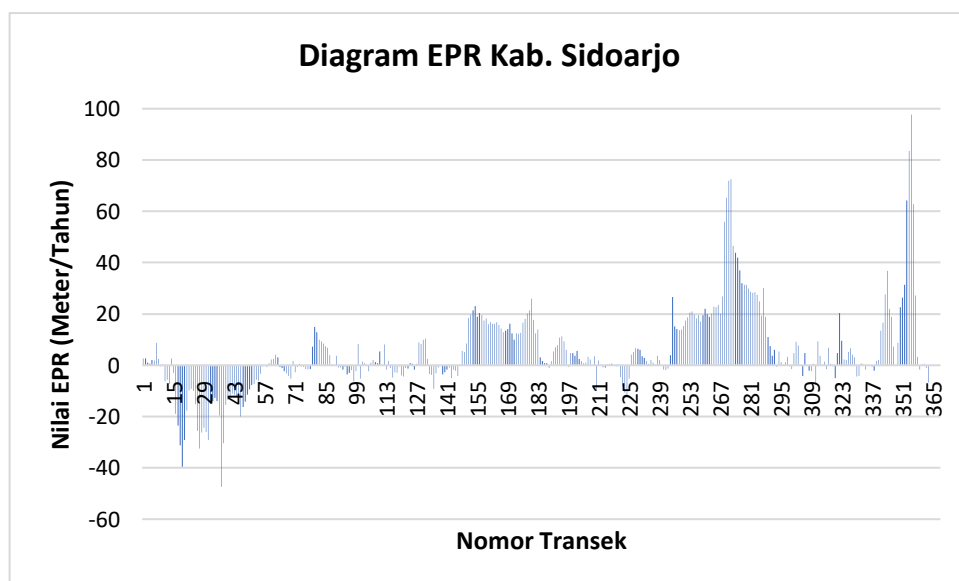
Hasil Perhitungan EPR pada setiap Kecamatan di Kabupaten Sidoarjo ditampilkan pada **Tabel 4.18**. Diketahui bahwa nilai EPR maksimum tertinggi terdapat di Kecamatan Candi dengan nilai 72.48 meter. Nilai EPR minimum terendah terdapat di Kecamatan Waru dengan nilai -47.52 meter. Nilai rata-rata

akresi tertinggi terdapat di Kecamatan Candi dengan nilai 20,721 meter. Nilai rata - rata abrasi tertinggi terdapat di Kecamatan Waru dengan nilai -18,393 meter.

**Tabel 4.18** Hasil Perhitungan EPR pada Setiap Kecamatan di Kabupaten Sidoarjo

No	Kecamatan	EPR (Meter/Tahun)			
		Nilai Maks.	Nilai Min.	Rata-Rata Akresi	Rata-Rata Abrasi
1	Waru	8,79	-47,52	2,486	-18,393
2	Sedati	25,89	-19,95	9,052	-3,631
3	Buduran	3,55	-9,71	1,121	-4,106
4	Sidoarjo	-8,35	-10,64	-9,495	-9,495
5	Candi	72,48	-11,76	20,721	-3,656
6	Jabon	97,73	-7,75	15,458	-2,299

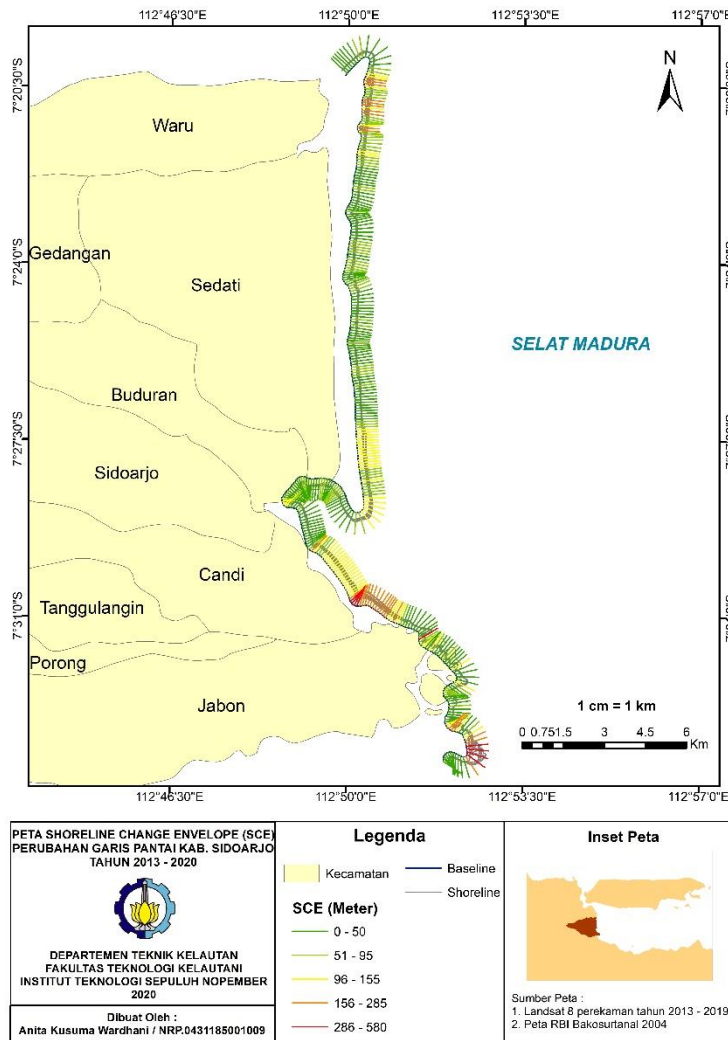
Nilai EPR Kabupaten Sidoarjo juga diilustrasikan ke dalam sebuah grafik pada **Gambar 4.43**. Berdasarkan data *End Point Rate* di sepanjang wilayah pesisir Kabupaten Sidoarjo, diketahui bahwa nilai EPR minimum terendah adalah sebesar -47,52 meter pada nomor transek 2 - 44, sedangkan nilai EPR maksimum tertinggi adalah sebesar 97,73 meter pada nomor transek 280 - 364.



**Gambar 4.43** Diagram *End Point Rate* Kabupaten Sidoarjo Tahun 2013 – 2019

### 4.3.5.3 Analisis Shoreline Change Envelope (SCE)

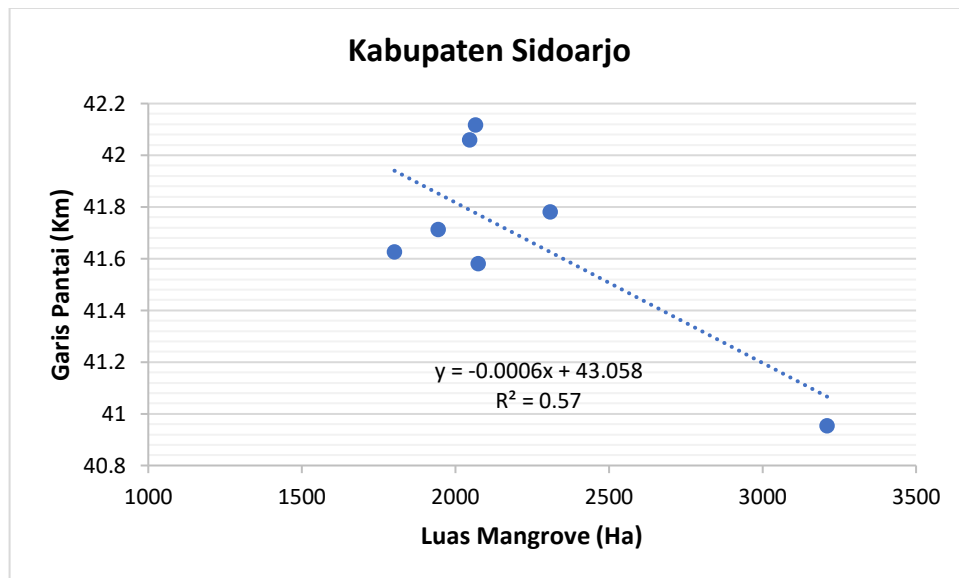
Pada **Gambar 4.44** terlihat perbedaan warna pada setiap transek. Perbedaan tersebut dikarenakan adanya perbedaan nilai dari analisa SCE. Transek dengan warna merah menandakan daerah yang mengalami akresi. Transek dengan warna hijau menandakan daerah yang mengalami abrasi. Daerah yang banyak mengalami akresi adalah Kecamatan Candi. Daerah yang banyak mengalami abrasi adalah Kecamatan Sedati.



**Gambar 4.44** Peta *Shoreline Change Envelope* Kabupaten Sidoarjo Tahun 2016 - 2019

#### 4.3.5.4 Hasil dan Analisis Regresi Linear Perubahan Luasan Mangrove dengan Perubahan Garis Pantai

Pada **Gambar 4.45** terlihat bahwa dari hasil regresi linier sederhana perubahan luasan mangrove dengan perubahan garis pantai Kabupaten Sidoarjo didapatkan hasil koefisien determinan sebesar 0,57 dan koefisien korelasi sebesar 0,754. Hasil tersebut menunjukkan keterkaitan yang kuat atau signifikan karena 75% perubahan luasan mangrove mempengaruhi perubahan garis pantai.



**Gambar 4.45** Hasil Regresi Perubahan Luasan Mangrove dan Garis Pantai Kabupaten Sidoarjo

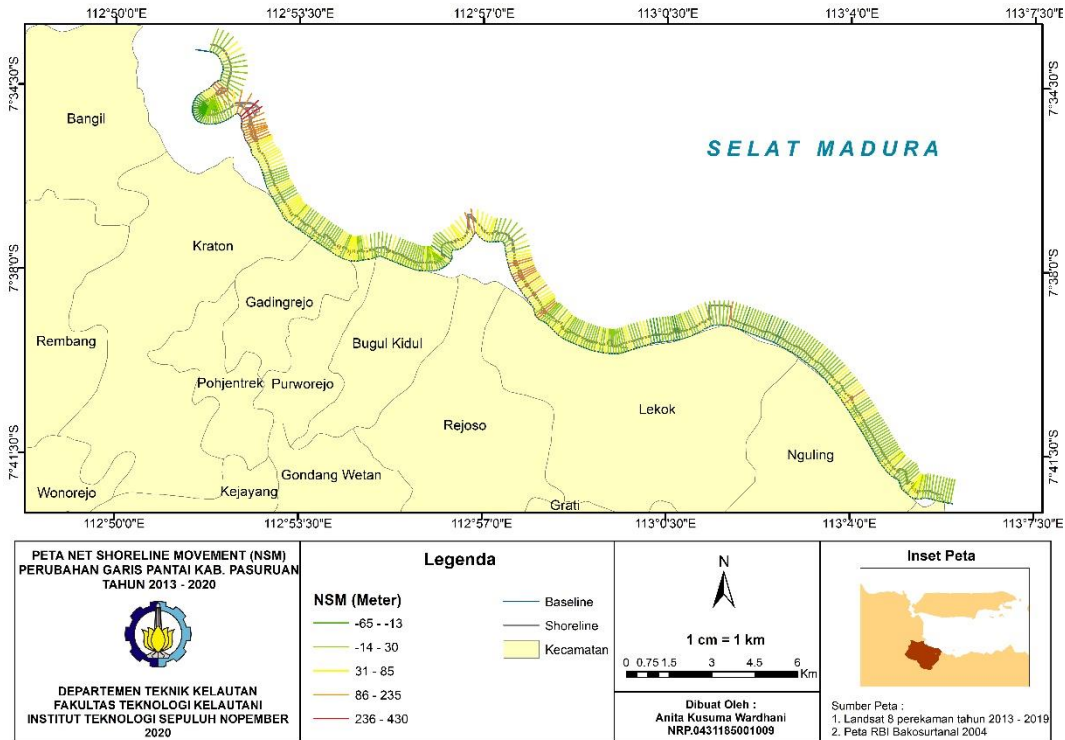
#### 4.3.6 Kabupaten Pasuruan

Perubahan garis pantai Kabupaten Pasuruan ditampilkan ke dalam peta yang terdapat dalam **Lampiran 8** dimana dalam peta tersebut, garis pantai pada setiap tahunnya diberikan warna berbeda untuk mempermudah dalam menganalisa perubahan yang ada.

##### 4.3.6.1 Analisis Net Shoreline Movement (NSM)

Pada **Gambar 4.46** terlihat perbedaan warna pada setiap transek. Perbedaan tersebut dikarenakan adanya perbedaan nilai dari analisa NSM. Transek dengan warna merah menandakan daerah yang mengalami akresi. Transek dengan warna hijau menandakan daerah yang mengalami abrasi. Daerah yang banyak mengalami

akresi adalah Kecamatan Kraton dan Kecamatan Lekok. Daerah yang banyak mengalami abrasi adalah Kecamatan Gadingrejo, Kecamatan Bugul Kidul dan Kecamatan Nguling.



**Gambar 4.46** Peta *Net Shoreline Movement* Kabupaten Pasuruan Tahun 2013 – 2019

Hasil Perhitungan NSM pada setiap Kecamatan di Kabupaten Pasuruan ditampilkan pada **Tabel 4.19** Diketahui bahwa nilai NSM maksimum tertinggi terdapat di Kecamatan Kraton dengan nilai 429,56 meter. Nilai NSM minimum terendah terdapat di Kecamatan Bangil dengan nilai -64,83 meter. Nilai rata-rata akresi tertinggi terdapat di Kecamatan Kraton dengan nilai 63,08 meter. Nilai rata-rata abrasi tertinggi terdapat di Kecamatan Lekok dengan nilai -13,95 meter.

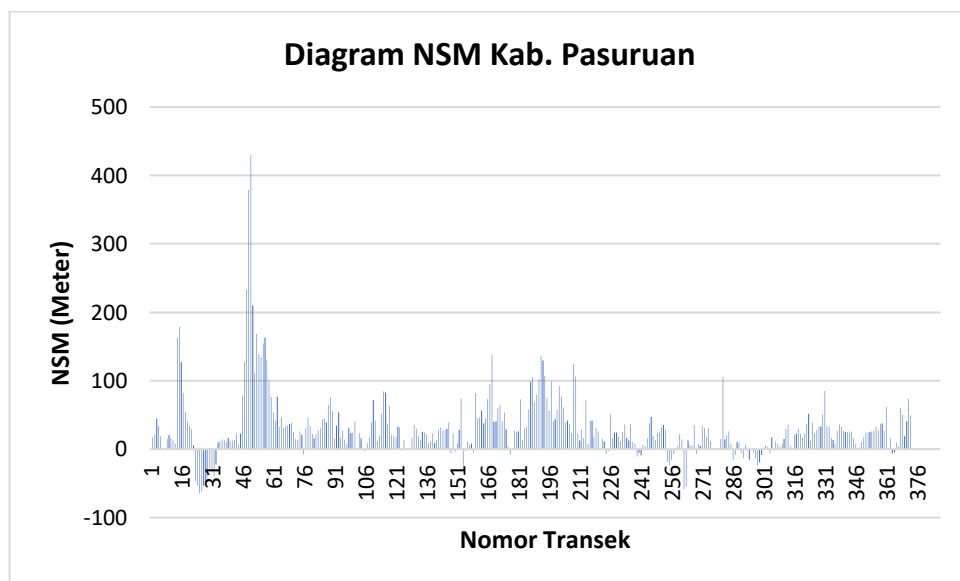
**Tabel 4.19** Hasil Perhitungan NSM pada Setiap Kecamatan di Kabupaten Pasuruan

No	Kecamatan	NSM (Meter)			
		Nilai Maks.	Nilai Min.	Rata-Rata Akresi	Rata-Rata Abrasi
1	Bangil	178,83	-64,83	46,26	-39,12



No	Kecamatan	NSM (Meter)			
		Nilai Maks.	Nilai Min.	Rata-Rata Akresi	Rata-Rata Abrasi
2	Kraton	429,56	-39,6	63,08	-23,32
3	Gadingrejo	71,95	-3,22	26,27	-3,22
4	Purworejo	84,11	-2,39	43,27	-2,39
5	Bugul Kidul	38,87	-6,37	20,37	-3,37
6	Rejoso	138,4	-31,22	53,5	-11,86
7	Lekok	129,38	-58,57	29,15	-13,95
8	Nguling	85,14	-6,31	26,82	-3,87

Nilai NSM Kabupaten Pasuruan juga diilustrasikan ke dalam sebuah grafik pada **Gambar 4.47**. Berdasarkan data *Net Shoreline Movement* di sepanjang wilayah pesisir Kabupaten Pasuruan, diketahui bahwa nilai NSM minimum terendah adalah sebesar  $-64,83$  meter pada nomor transek 2 - 32, sedangkan nilai NSM maksimum tertinggi adalah sebesar  $429,56$  meter pada nomor transek 32 - 100.

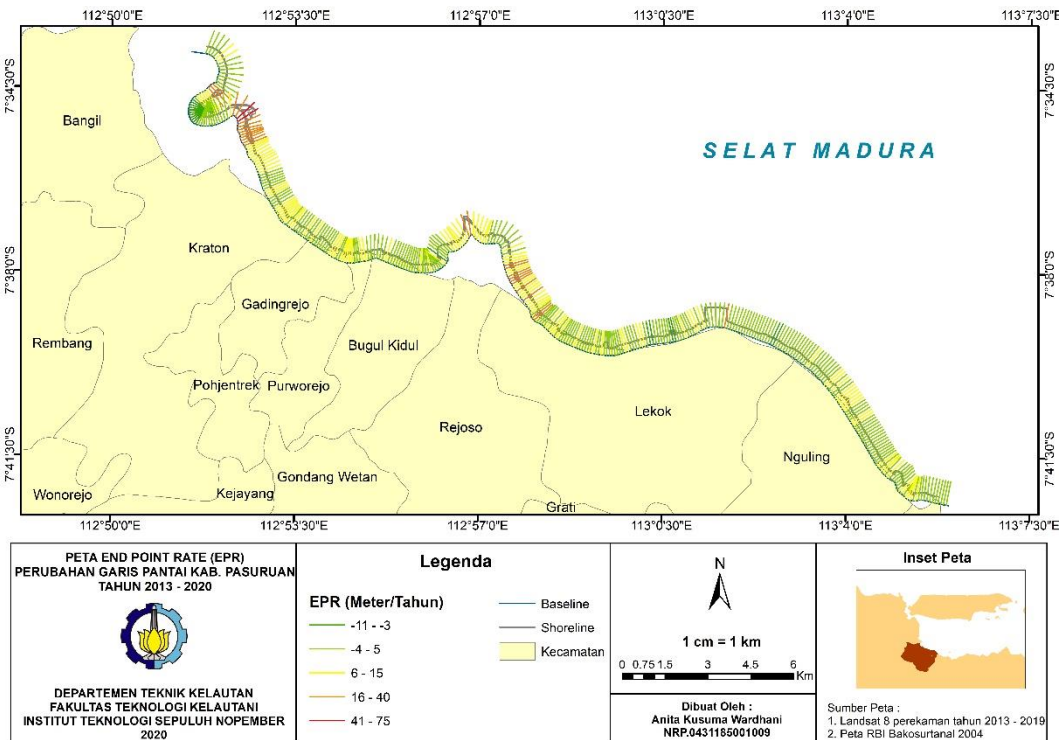


**Gambar 4.47** Diagram *Net Shoreline Movement* Kabupaten Pasuruan Tahun 2013

– 2019

### 4.3.6.2 Analisis End Point Rate (EPR)

Pada **Gambar 4.48** terlihat perbedaan warna pada setiap transek. Perbedaan tersebut dikarenakan adanya perbedaan nilai dari analisa EPR. Transek dengan warna merah menandakan daerah yang mengalami akresi. Transek dengan warna hijau menandakan daerah yang mengalami abrasi. Daerah yang banyak mengalami akresi adalah Kecamatan Kraton. Daerah yang banyak mengalami abrasi adalah Kecamatan Bangil.



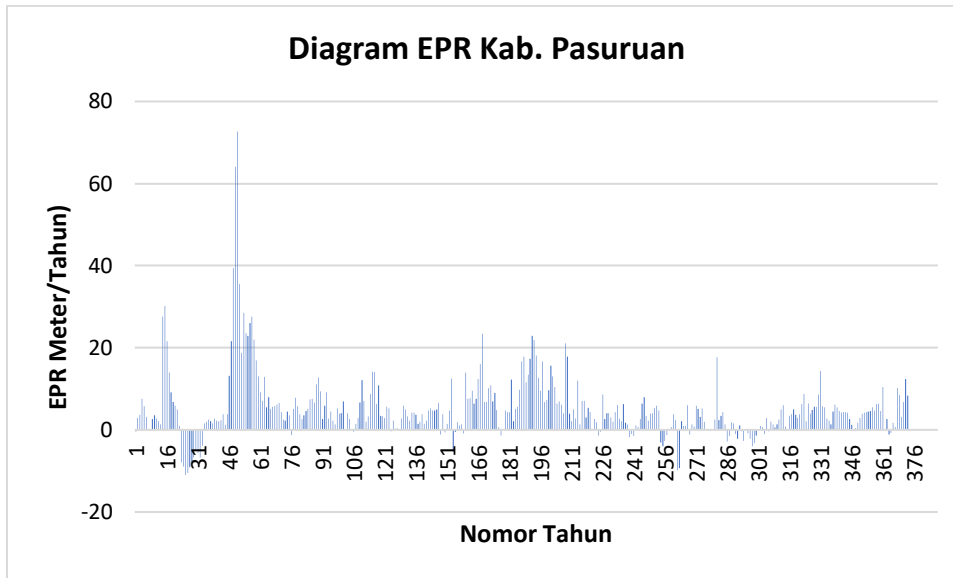
**Gambar 4.48** *Peta End Point Rate Kabupaten Pasuruan Tahun 2013 – 2019*

Hasil Perhitungan EPR pada setiap Kecamatan di Kabupaten Pasuruan ditampilkan pada **Tabel 4.20**. Diketahui bahwa nilai EPR maksimum tertinggi terdapat di Kecamatan Kraton dengan nilai 72,62 meter. Nilai EPR minimum terendah terdapat di Kecamatan Bangil dengan nilai -10,96 meter. Nilai rata-rata akresi tertinggi terdapat di Kecamatan Kraton dengan nilai 10,66 meter. Nilai rata-rata abrasi tertinggi terdapat di Kecamatan Bangil dengan nilai -6,62 meter.

**Tabel 4.20** Hasil Perhitungan EPR pada Setiap Kecamatan di Kabupaten Pasuruan

No	Kecamatan	EPR (Meter/Tahun)			
		Nilai Maks.	Nilai Min.	Rata-Rata Akresi	Rata-Rata Abrasi
1	Bangil	30,23	-10,96	7,82	-6,62
2	Kraton	72,62	-6,69	10,66	-3,94
3	Gadingrejo	12,16	-0,54	4,44	-0,54
4	Purworejo	14,22	-0,4	7,31	-0,4
5	Bugul Kidul	6,57	-1,08	3,28	-0,57
6	Rejoso	23,4	-5,28	9,04	-2
7	Lekok	21,87	-9,9	4,99	-2,35
8	Nguling	14,39	-1,07	4,53	-0,65

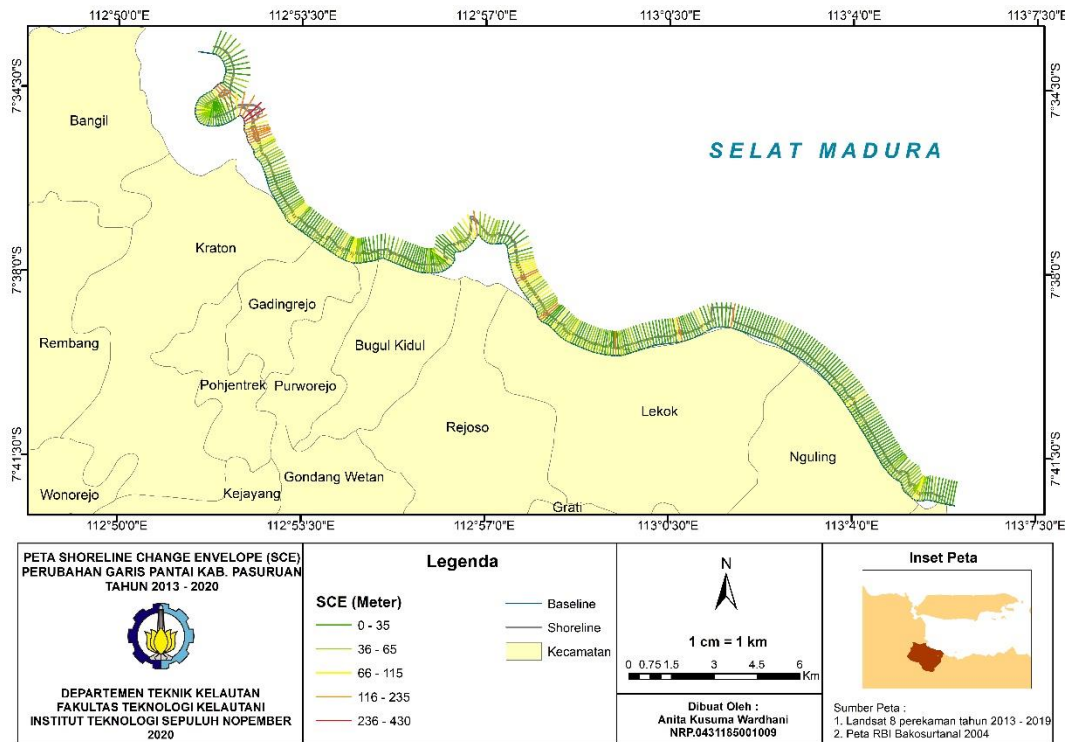
Nilai EPR Kabupaten Pasuruan juga diilustrasikan ke dalam sebuah grafik pada **Gambar 4.49**. Berdasarkan data *End Point Rate* di sepanjang wilayah pesisir Kabupaten Pasuruan, diketahui bahwa nilai EPR minimum terendah adalah sebesar -10,96 meter pada nomor transek 2 - 32, sedangkan nilai EPR maksimum tertinggi adalah sebesar 72,62 meter pada nomor transek 33 - 100.



**Gambar 4.49** Diagram *End Point Rate* Kabupaten Pasuruan Tahun 2013 – 2019

#### 4.3.6.3 Analisis Shoreline Change Envelope (SCE)

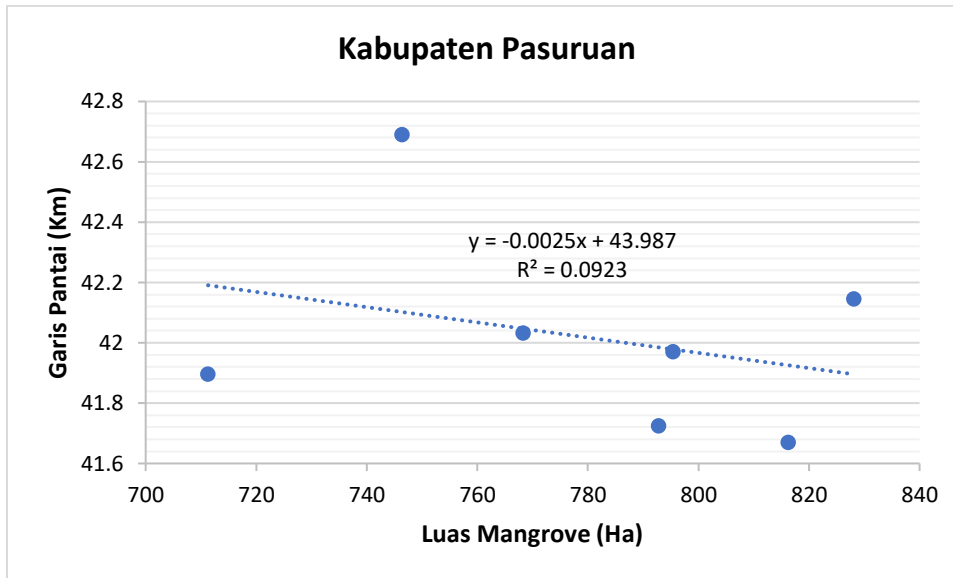
Pada **Gambar 4.50** terlihat perbedaan warna pada setiap transek. Perbedaan tersebut dikarenakan adanya perbedaan nilai dari analisa SCE. Transek dengan warna merah menandakan daerah yang mengalami akresi. Transek dengan warna hijau menandakan daerah yang mengalami abrasi. Daerah yang banyak mengalami akresi adalah Kecamatan Kraton. Daerah yang banyak mengalami abrasi adalah Kecamatan Gadingrejo, Kecamatan Bugul Kidul dan Kecamatan Nguling



**Gambar 4.50** Peta *Shoreline Change Envelope* Kabupaten Pasuruan Tahun 2016 -2019

#### 4.3.6.4 Hasil dan Analisis Regresi Linear Perubahan Luasan Mangrove dengan Perubahan Garis Pantai

Pada **Gambar 4.51** terlihat bahwa dari hasil regresi linier sederhana perubahan luasan mangrove dengan perubahan garis pantai Kabupaten Pasuruan didapatkan hasil koefisien determinan sebesar 0,0923 dan koefisien korelasi sebesar 0,3038. Hasil tersebut menunjukkan keterkaitan yang tidak terlalu signifikan karena 30% perubahan luasan mangrove mempengaruhi perubahan garis pantai.



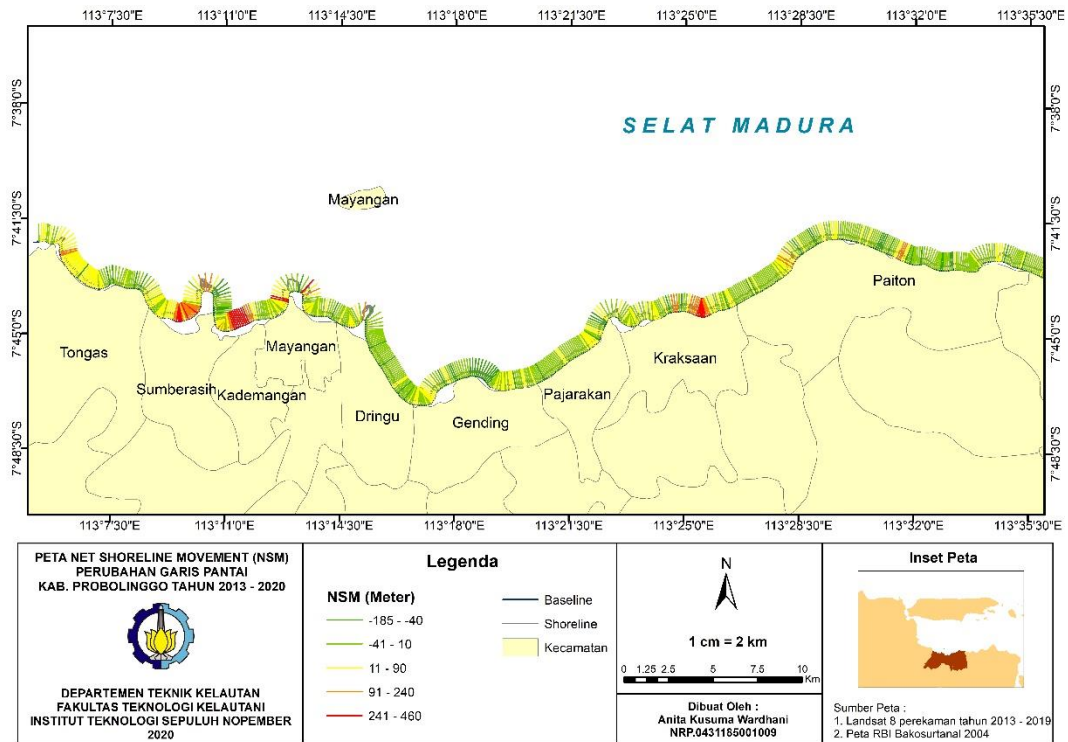
**Gambar 4.51** Hasil Regresi Perubahan Luasan Mangrove dan Garis Pantai Kabupaten Pasuruan

#### 4.3.7 Kabupaten Probolinggo

Perubahan garis pantai Kabupaten Probolinggo ditampilkan ke dalam peta yang terdapat dalam **Lampiran 8** dimana dalam peta tersebut, garis pantai pada setiap tahunnya diberikan warna berbeda untuk mempermudah dalam menganalisa perubahan yang ada.

##### 4.3.7.1 Analisis Net Shoreline Movement (NSM)

Pada **Gambar 4.52** terlihat perbedaan warna pada setiap transek. Perbedaan tersebut dikarenakan adanya perbedaan nilai dari analisa NSM. Transek dengan warna merah menandakan daerah yang mengalami akresi. Transek dengan warna hijau menandakan daerah yang mengalami abrasi. Daerah yang banyak mengalami akresi adalah Kecamatan Sumberasih, Kecamatan Kademangan dan Kecamatan Kraksaan. Daerah yang banyak mengalami abrasi adalah Kecamatan Dringu.



**Gambar 4.52** Peta *Net Shoreline Movement* Kabupaten Probolinggo Tahun 2013 – 2019

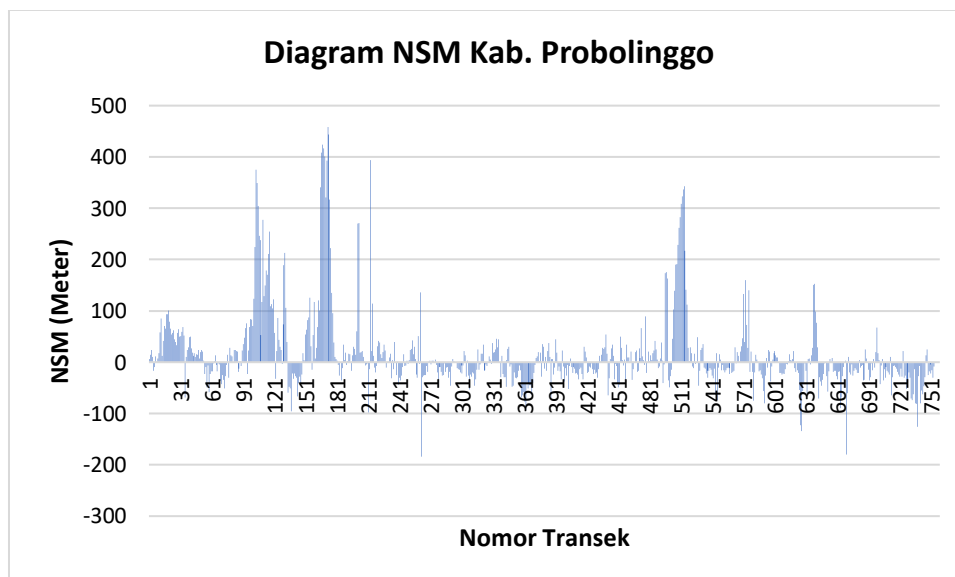
Hasil Perhitungan NSM pada setiap Kecamatan di Kabupaten Probolinggo ditampilkan pada **Tabel 4.21**. Diketahui bahwa nilai NSM maksimum tertinggi terdapat di Kecamatan Kademangan dengan nilai 458,58 meter. Nilai NSM minimum terendah terdapat di Kecamatan Dringu dengan nilai -183,78 meter. Nilai rata-rata akresi tertinggi terdapat di Kecamatan Kademangan dengan nilai 245,59 meter. Nilai rata-rata abrasi tertinggi terdapat di Kecamatan Sumberasih dengan nilai -33,42 meter.

**Tabel 4.21** Hasil Perhitungan NSM pada Setiap Kecamatan di Kabupaten Probolinggo

No	Kecamatan	NSM (Meter)			
		Nilai Maks.	Nilai Min.	Rata-Rata Akresi	Rata-Rata Abrasi
1	Tongas	100,39	-68,68	35,49	-23,38
2	Sumberasih	408,64	-95,99	113,91	-33,42
3	Kademangan	458,58	-5,68	245,59	-5,68

No	Kecamatan	NSM (Meter)			
		Nilai Maks.	Nilai Min.	Rata-Rata Akresi	Rata-Rata Abrasi
4	Mayangan	393,4	-98,02	45,09	-19,48
5	Dringu	135,93	-183,78	19,83	-27,77
6	Gending	45,42	-93,33	21,43	-29,69
7	Pajarakan	54,35	-65,06	20,36	-21,79
8	Kraksaan	343,28	-49,13	93,85	-17,26
9	Paiton	160,04	-179,6	29,18	-26,38

Nilai NSM Kabupaten Probolinggo juga diilustrasikan ke dalam sebuah grafik pada **Gambar 4.53**. Berdasarkan data *Net Shoreline Movement* di sepanjang wilayah pesisir Kabupaten Probolinggo, diketahui bahwa nilai NSM minimum terendah adalah sebesar -183,78 meter pada nomor transek 245 - 319, sedangkan nilai NSM maksimum tertinggi adalah sebesar 458,58 meter pada nomor transek 167 - 182.

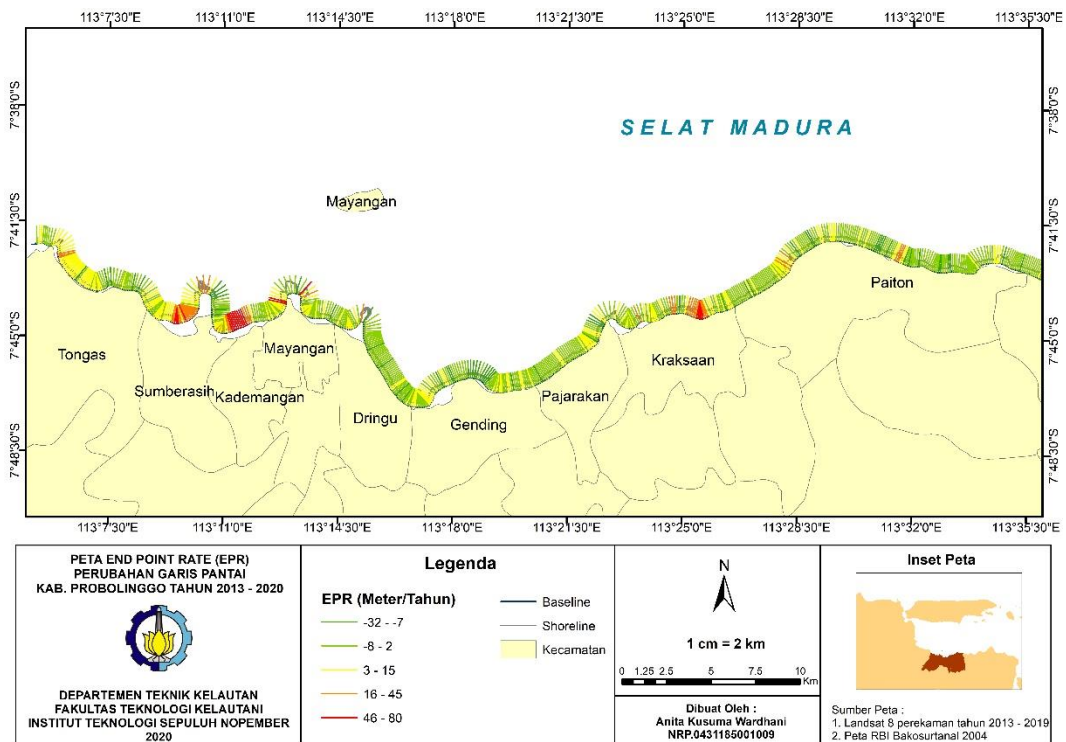


**Gambar 4.53** Diagram *Net Shoreline Movement* Kabupaten Probolinggo Tahun 2013 - 2019



#### 4.3.7.2 Analisis End Point Rate (EPR)

Pada **Gambar 4.54** terlihat perbedaan warna pada setiap transek. Perbedaan tersebut dikarenakan adanya perbedaan nilai dari analisa EPR. Transek dengan warna merah menandakan daerah yang mengalami akresi. Transek dengan warna hijau menandakan daerah yang mengalami abrasi. Daerah yang banyak mengalami akresi adalah Kecamatan Kademangan dan Kecamatan Kraksaan. Daerah yang banyak mengalami abrasi adalah Kecamatan Sumberasih.



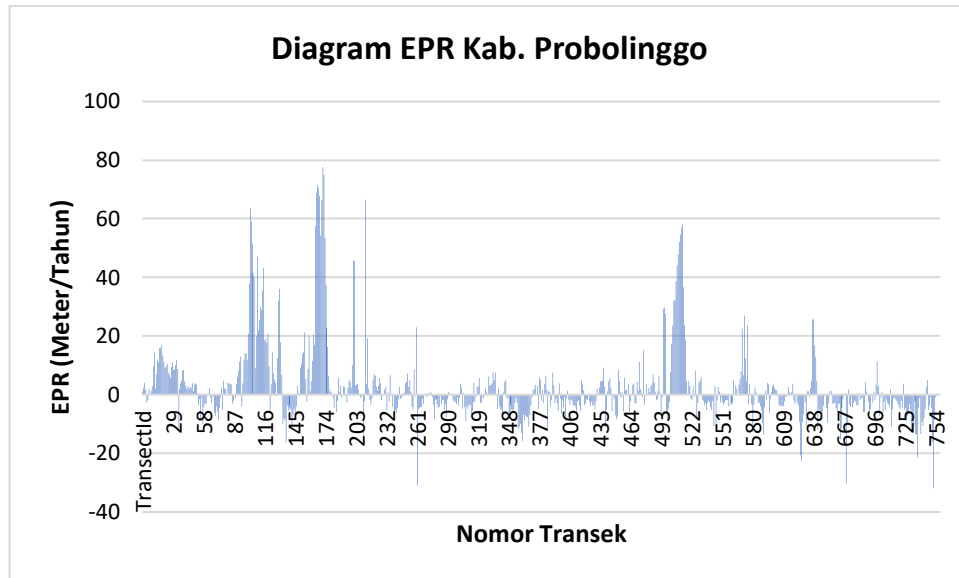
**Gambar 4.54** Peta *End Point Rate* Kabupaten Probolinggo Tahun 2013 – 2019

Hasil Perhitungan EPR pada setiap Kecamatan di Kabupaten Probolinggo ditampilkan pada **Tabel 4.22**. Diketahui bahwa nilai EPR maksimum tertinggi terdapat di Kecamatan Kademangan dengan nilai 77,53 meter. Nilai EPR minimum terendah terdapat di Kecamatan Dringu dengan nilai -31,07 meter. Nilai rata-rata akresi tertinggi terdapat di Kecamatan Kademangan dengan nilai 41,51 meter. Nilai rata - rata abrasi tertinggi terdapat di Kecamatan Sumberasih dengan nilai -5,65 meter.

**Tabel 4.22** Peta *End Point Rate* Kabupaten Probolinggo Tahun 2013 - 2019

No	Kecamatan	EPR (Meter/Tahun)			
		Nilai Maks.	Nilai Min.	Rata-Rata Akresi	Rata-Rata Abrasi
1	Tongas	16,97	-11,61	6	-3,95
2	Sumberasih	69,08	-16,23	19,25	-5,65
3	Kademangan	77,53	-0,96	41,51	-0,96
4	Mayangan	66,51	-16,57	7,62	-3,29
5	Dringu	22,98	-31,07	3,35	-3,66
6	Gending	7,68	-15,78	3,62	-5,02
7	Pajarakan	9,19	-11	3,44	-3,68
8	Kraksaan	58,03	-8,31	15,86	-2,78
9	Paiton	27,06	-30,36	4,85	-4,49

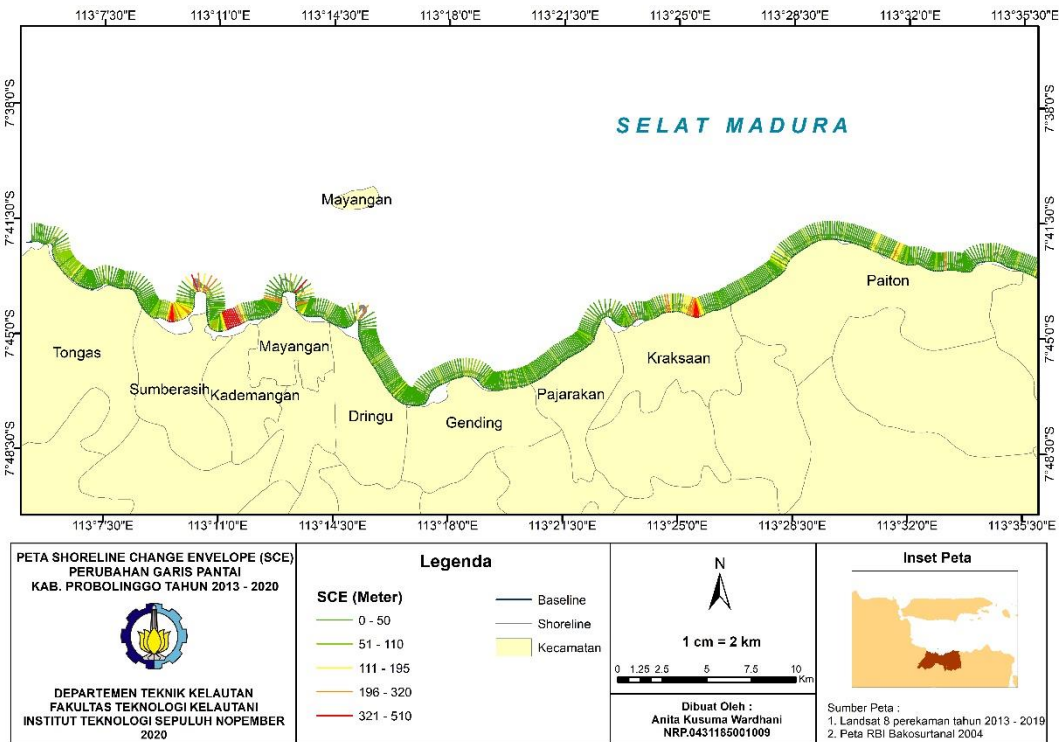
Nilai EPR Kabupaten Probolinggo juga diilustrasikan ke dalam sebuah grafik pada **Gambar 4.55**. Berdasarkan data *End Point Rate* di sepanjang wilayah pesisir Kabupaten Probolinggo, diketahui bahwa nilai EPR minimum terendah adalah sebesar -31,07 meter pada nomor transek 245 - 319, sedangkan nilai EPR maksimum tertinggi adalah sebesar 77,53 meter pada nomor transek 167 - 182.



**Gambar 4.55** Diagram *End Point Rate* Kabupaten Probolinggo Tahun 2013 - 2019

#### 4.3.7.3 Analisis Shoreline Change Envelope (SCE)

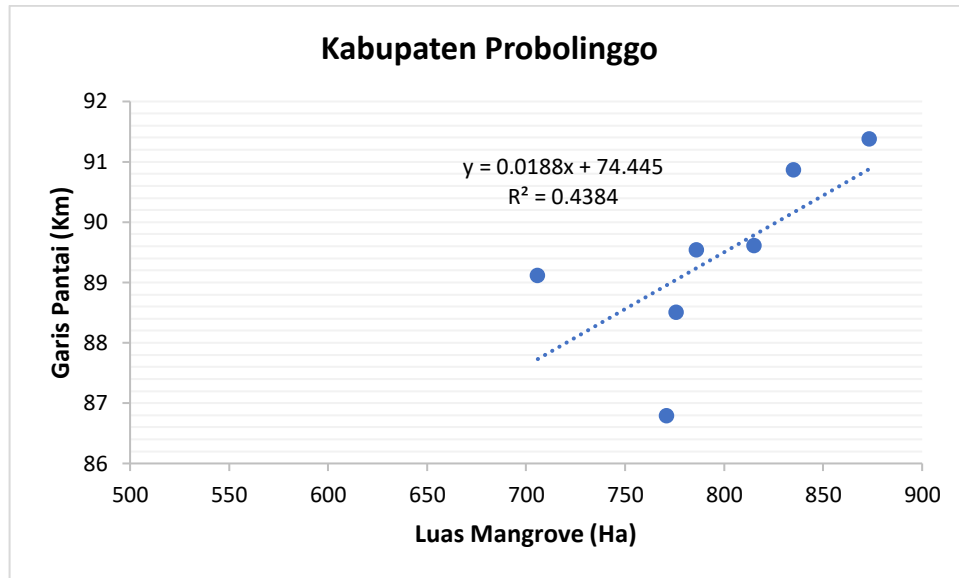
Pada **Gambar 4.56** terlihat perbedaan warna pada setiap transek. Perbedaan tersebut dikarenakan adanya perbedaan nilai dari analisa SCE. Transek dengan warna merah menandakan daerah yang mengalami akresi. Transek dengan warna hijau menandakan daerah yang mengalami abrasi. Daerah yang banyak mengalami akresi adalah Kecamatan Sumberasih, Kecamatan Kademangan dan Kecamatan Kraksaan. Daerah yang banyak mengalami abrasi adalah Kecamatan Dringu dan Kecamatan Pajajaran.



**Gambar 4.56** Peta *Shoreline Change Envelope* Kabupaten Probolinggo Tahun 2016 -2019

#### 4.3.7.4 Hasil dan Analisis Regresi Linear Perubahan Luasan Mangrove dengan Perubahan Garis Pantai

Pada **Gambar 4.57** terlihat bahwa dari hasil regresi linier sederhana perubahan luasan mangrove dengan perubahan garis pantai didapatkan hasil koefisien determinan sebesar 0,4384 dan koefisien korelasi sebesar 0,6621. Hasil tersebut menunjukkan keterkaitan yang cukup signifikan karena 66% perubahan luasan mangrove mempengaruhi perubahan garis pantai.



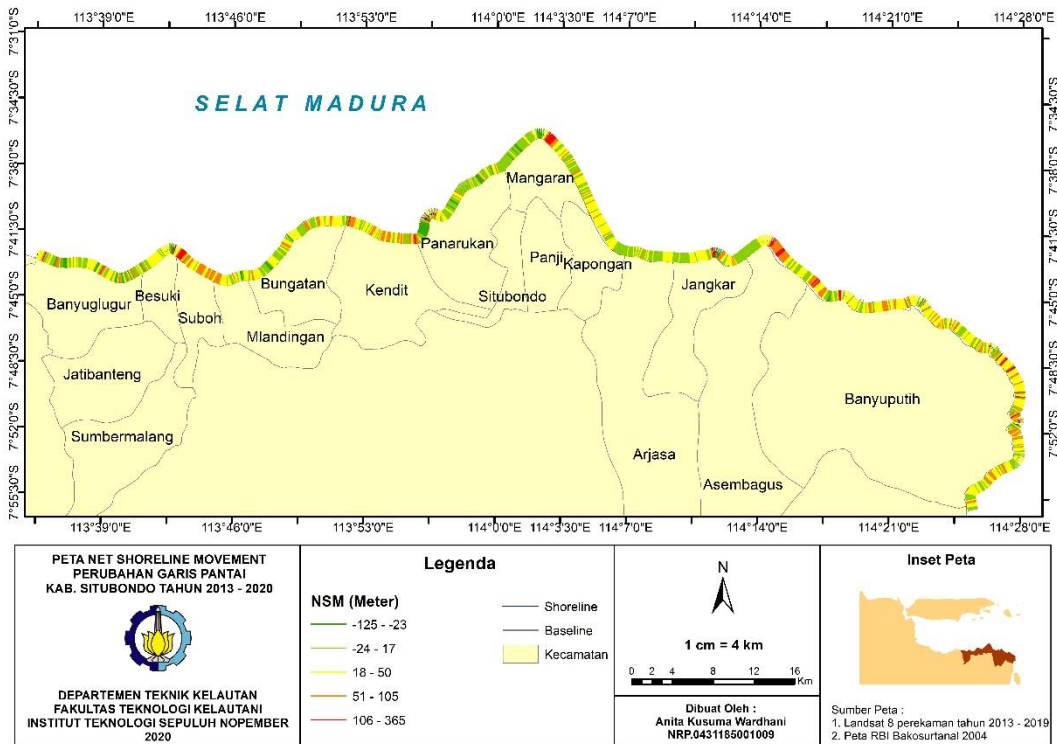
**Gambar 4.57** Hasil Regresi Perubahan Luasan Mangrove dan Garis Pantai Kabupaten Probolinggo

#### 4.3.8 Kabupaten Situbondo

Perubahan garis pantai Kabupaten Situbondo ditampilkan ke dalam peta yang terdapat dalam **Lampiran 8** dimana dalam peta tersebut, garis pantai pada setiap tahunnya diberikan warna berbeda untuk mempermudah dalam menganalisa perubahan yang ada.

##### 4.3.8.1 Analisis Net Shoreline Movement (NSM)

Pada **Gambar 4.58** terlihat perbedaan warna pada setiap transek. Perbedaan tersebut dikarenakan adanya perbedaan nilai dari analisa NSM. Transek dengan warna merah menandakan daerah yang mengalami akresi. Transek dengan warna hijau menandakan daerah yang mengalami abrasi. Berdasarkan Analisa NSM pada setiap kecamatan di Kabupaten Situbondo, jumlah transek yang berwarna merah lebih banyak mendominasi daripada transek berwarna hijau, yang artinya kecamatan di Kabupaten Situbondo banyak mengalami akresi. Akresi tertinggi terdapat di Kecamatan Suboh dan Kecamatan Asembagus.



**Gambar 4.58** Peta Net Shoreline Movement Kabupaten Situbondo Tahun 2013 – 2019

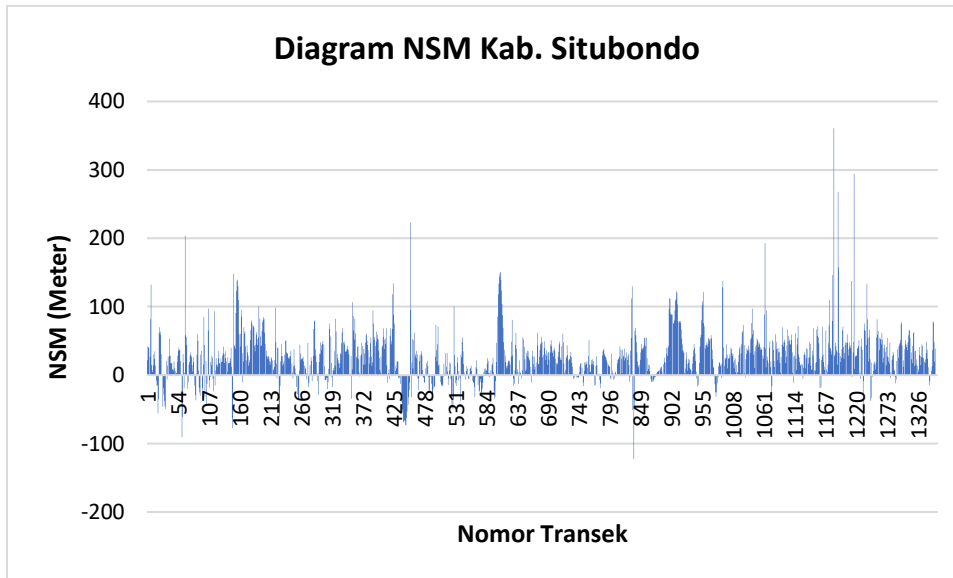
Hasil Perhitungan NSM pada setiap Kecamatan di Kabupaten Situbondo ditampilkan pada **Tabel 4.23**. Diketahui bahwa nilai NSM maksimum tertinggi terdapat di Kecamatan Banyuputih dengan nilai 361,06 meter. Nilai NSM minimum terendah terdapat di Kecamatan Jangkar dengan nilai -122,42 meter. Nilai rata-rata akresi tertinggi terdapat di Kecamatan Suboh dengan nilai 60,85 meter. Nilai rata-rata abrasi tertinggi terdapat di Kecamatan Besuki dengan nilai -37,07 meter.

**Tabel 4.23** Hasil Perhitungan NSM pada Setiap Kecamatan di Kabupaten Situbondo

No	Kecamatan	NSM (Meter)			
		Nilai Maks.	Nilai Min.	Rata-Rata Akresi	Rata-Rata Abrasi
1	Banyuglugur	204,38	-90,9	32,33	-27,09
2	Besuki	148,05	-77,68	33,99	-37,07
3	Suboh	139,18	-10,22	60,85	-10,22
4	Mlandingan	98,84	-61,43	38,3	-34,65

No	Kecamatan	NSM (Meter)			
		Nilai Maks.	Nilai Min.	Rata-Rata Akresi	Rata-Rata Abrasi
5	Bungatan	82,31	-36,24	30,1	-12,98
6	Kendit	133,8	-34,65	45,58	-13,33
7	Panarukan	222,68	-73,14	29,08	-23,02
8	Mangaran	151,32	-34,79	33,1	-14,18
9	Kapongan	60,22	-6,08	27,78	-2,91
10	Arjasa	50,92	-19,01	18,68	-10,5
11	Jangkar	130,11	-122,42	30,49	-19,32
12	Asembagus	122,64	-16,44	42,96	-5,96
13	Banyuputih	361,06	-85,31	41,25	-14,53

Nilai NSM Kabupaten Situbondo juga diilustrasikan ke dalam sebuah grafik pada **Gambar 4.59**. Berdasarkan data *Net Shoreline Movement* di sepanjang wilayah pesisir Kabupaten Situbondo, diketahui bahwa nilai NSM minimum terendah adalah sebesar -122,42 meter pada nomor transek 794 - 870, sedangkan nilai NSM maksimum tertinggi adalah sebesar 361,06 meter pada nomor transek 953 – 1.356.

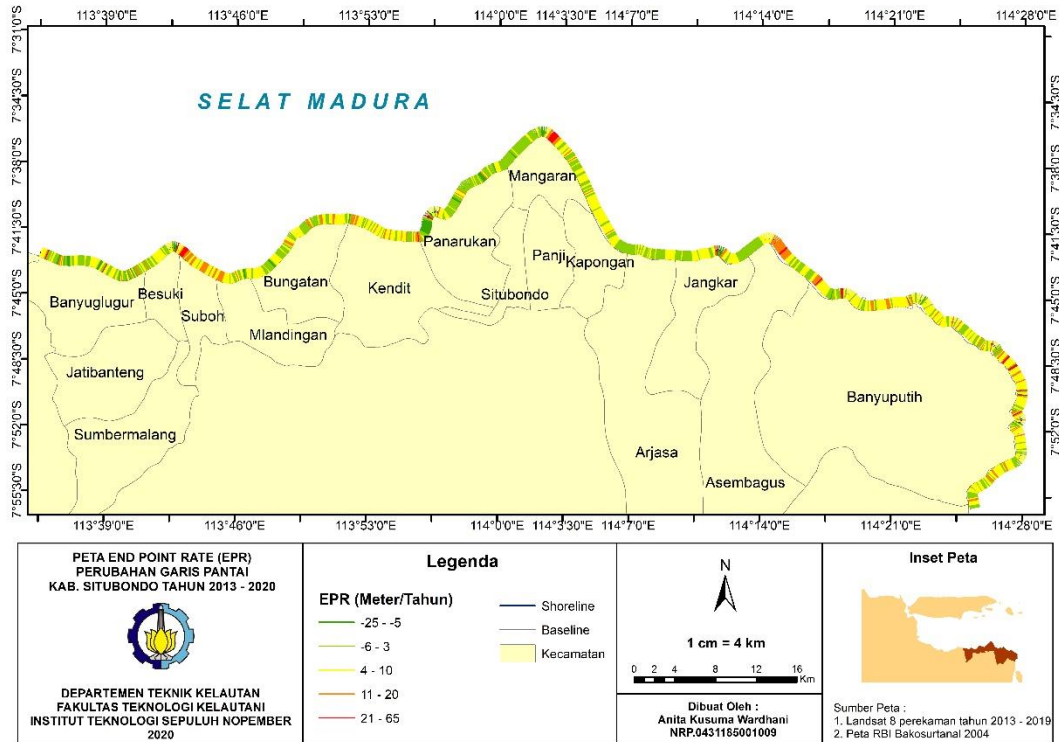


**Gambar 4.59** Diagram *Net Shoreline Movement* Kabupaten Situbondo Tahun 2013 – 2019

#### 4.3.8.2 Analisis End Point Rate (EPR)

Pada **Gambar 4.60** terlihat perbedaan warna pada setiap transek. Perbedaan tersebut dikarenakan adanya perbedaan nilai dari analisa EPR. Transek dengan warna merah menandakan daerah yang mengalami akresi. Transek dengan warna hijau menandakan daerah yang mengalami abrasi. Daerah yang banyak mengalami akresi adalah Kecamatan Suboh. Daerah yang banyak mengalami abrasi adalah Kecamatan Besuki dan Kecamatan Mlandingan





**Gambar 4.60** Peta *End Point Rate* Kabupaten Situbondo Tahun 2013 – 2019

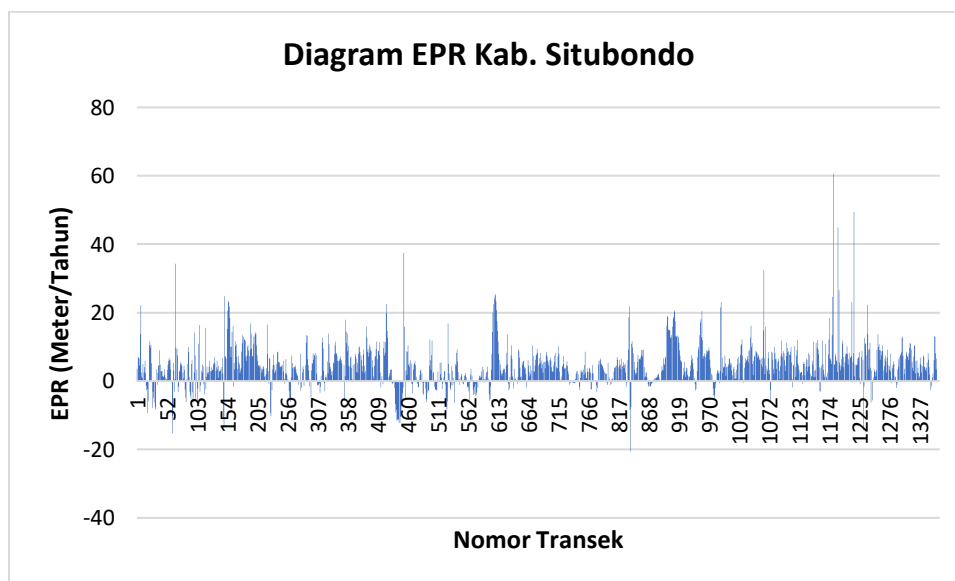
Hasil Perhitungan EPR pada setiap Kecamatan di Kabupaten Situbondo ditampilkan pada **Tabel 4.24**. Diketahui bahwa nilai EPR maksimum tertinggi terdapat di Kecamatan Banyuputih dengan nilai 60,59 meter. Nilai EPR minimum terendah terdapat di Kecamatan Jangkar dengan nilai -20,54 meter. Nilai rata-rata akresi tertinggi terdapat di Kecamatan Suboh dengan nilai 10,211 meter. Nilai rata-rata abrasi tertinggi terdapat di Kecamatan Besuki dengan nilai -6,222 meter.

**Tabel 4.24** Hasil Perhitungan EPR pada Setiap Kecamatan di Kabupaten Situbondo

No	Kecamatan	EPR (Meter/Tahun)			
		Nilai Maks.	Nilai Min.	Rata-Rata Akresi	Rata-Rata Abrasi
1	Banyuglugur	34,3	-15,25	5,427	-4,546
2	Besuki	24,85	-13,04	5,705	-6,222
3	Suboh	23,36	-1,72	10,211	-1,72
4	Mlandingan	16,59	-10,31	6,429	-5,815

No	Kecamatan	EPR (Meter/Tahun)			
		Nilai Maks.	Nilai Min.	Rata-Rata Akresi	Rata-Rata Abrasi
5	Bungatan	13,81	-6,08	5,051	-2,179
6	Kendit	22,45	-5,81	7,648	-2,237
7	Panarukan	37,37	-12,27	4,881	-3,863
8	Mangaran	25,39	-5,84	5,555	-2,38
9	Kapongan	10,11	-1,02	4,662	-0,49
10	Arjasa	8,55	-3,19	3,135	-1,763
11	Jangkar	21,83	-20,54	5,118	-3,241
12	Asembagus	20,58	-2,76	7,209	-1,001
13	Banyuputih	60,59	-14,32	6,922	-2,44

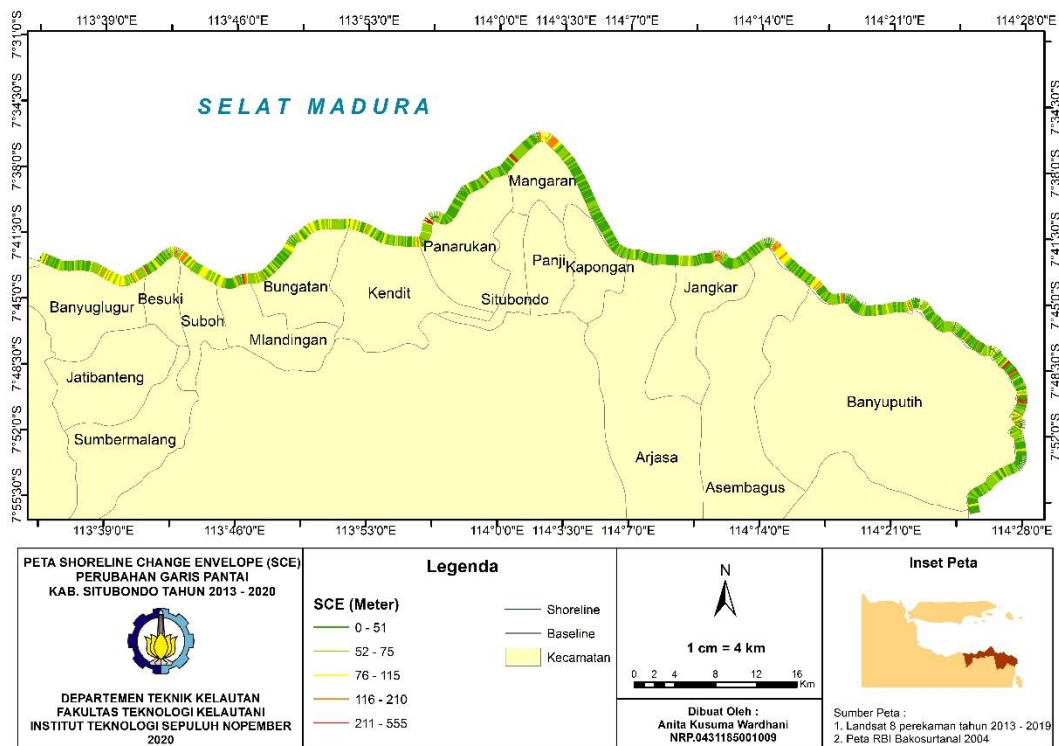
Nilai EPR Kabupaten Situbondo juga diilustrasikan ke dalam sebuah grafik pada **Gambar 4.61**. Berdasarkan data *End Point Rate* di sepanjang wilayah pesisir Kabupaten Situbondo, diketahui bahwa nilai EPR minimum terendah adalah sebesar -15,25 meter pada nomor transek 1 - 113, sedangkan nilai EPR maksimum tertinggi adalah sebesar 60,59 meter pada nomor transek 953 - 1.356.



**Gambar 4.61** Diagram *End Point Rate* Kabupaten Situbondo Tahun 2013 - 2019

#### 4.3.8.3 Analisis Shoreline Change Envelope (SCE)

Pada **Gambar 4.62** terlihat perbedaan warna pada setiap transek. Perbedaan tersebut dikarenakan adanya perbedaan nilai dari analisa SCE. Transek dengan warna merah menandakan daerah yang mengalami akresi. Transek dengan warna hijau menandakan daerah yang mengalami abrasi. Berdasarkan Analisa NSM pada setiap kecamatan di Kabupaten Situbondo, jumlah transek yang berwarna hijau lebih banyak mendominasi daripada transek berwarna merah, yang artinya kecamatan di Kabupaten Situbondo banyak mengalami abrasi. Abrasi tertinggi terdapat di Kecamatan Kapongan dan Kecamatan Arjasa.

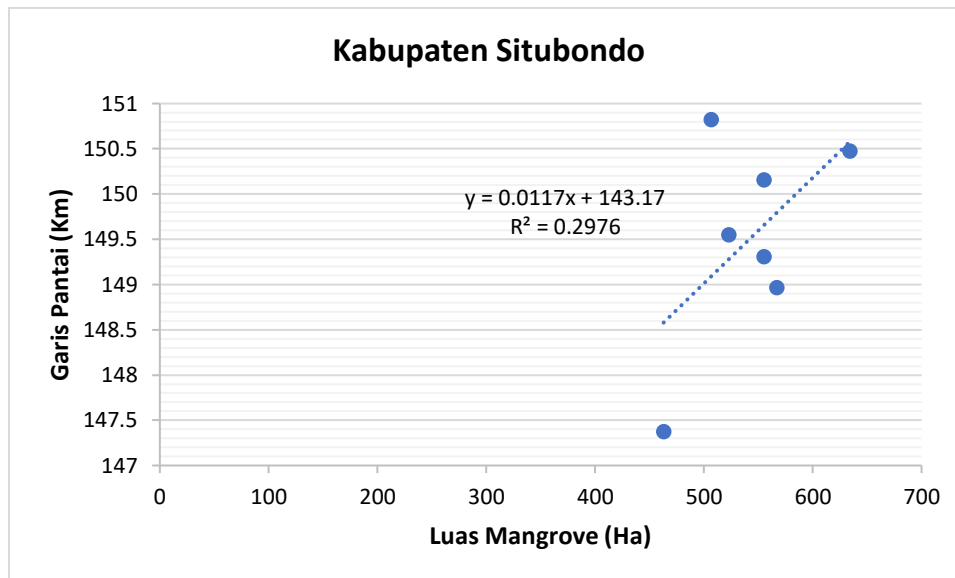


**Gambar 4.62** Peta *Shoreline Change Envelope* Kabupaten Situbondo Tahun 2016-2019

#### 4.3.8.4 Hasil dan Analisis Regresi Linear Perubahan Luasan Mangrove dengan Perubahan Garis Pantai

Pada **Gambar 4.63** terlihat bahwa dari hasil regresi linier sederhana perubahan luasan mangrove dengan perubahan garis pantai Kabupaten Situbondo didapatkan hasil koefisien determinan sebesar 0,2976 dan koefisien korelasi sebesar

0,5455. Hasil tersebut menunjukkan keterkaitan cukup signifikan karena 54% perubahan luasan mangrove mempengaruhi perubahan garis pantai.



**Gambar 4.63** Hasil Regresi Perubahan Luasan Mangrove dan Garis Pantai Kabupaten Situbondo

#### 4.4 Hubungan Luasan Mangrove dengan Perubahan Garis Pantai

Dalam analisis hubungan antara perubahan luasan mangrove dengan perubahan garis pantai di wilayah pesisir utara Jawa Timur tahun 2013 hingga tahun 2019 dilakukan perhitungan untuk mengetahui panjang garis pantai, luas total mangrove dan panjang garis pantai yang ditumbuhi mangrove pada setiap lokasi penelitian seperti tertera pada **Tabel 4.25**. Perubahan luas area hutan mangrove terbesar terdapat di Kabupaten Sidoarjo sebesar 95%. Perubahan luas area hutan mangrove terendah terdapat di Kabupaten Tuban sebesar 7,20%.

**Tabel 4.25** Nilai Luasan Mangrove dan Perubahan Garis Pantai pada Setiap Kabupaten

No	Kabupaten	A	B	C	% C/A
		Panjang Garis Pantai (m <sup>2</sup> )	Luas Total Mangrove (m <sup>2</sup> )	Panjang Garis Pantai Bermangrove (m <sup>2</sup> )	
1	Surabaya	44.210,71	9.568.514,14	27.900,99	63,11%
2	Tuban	68.591,85	1.455.063,28	4.941,52	7,20%
3	Lamongan	42.216,71	811.516,71	9.335,91	22,11%
4	Gresik	93.801,14	24.894.385,71	60.468,35	64,46%
5	Sidoarjo	41.688,57	22.073.277,42	39.629,59	95,06%
6	Pasuruan	42.017,57	7.798.008,57	20.025,35	47,66%
7	Probolinggo	89.399,57	7.946.286	56.644,66	63,36%
8	Situbondo	149.519,85	5.435.125,42	27.865,11	18,64%

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan analisis penelitian yang telah dilakukan dengan menggunakan pendekatan penginderaan jauh, dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Pemetaan luasan mangrove pada 8 Kabupaten/Kota di pesisir utara Jawa Timur dalam 7 tahun terakhir (2013 – 2019) menunjukkan perubahan luasan pada setiap tahunnya. Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, kenaikan luasan mangrove lebih dominan daripada penurunan luasan mangrove. Perubahan luas area hutan mangrove terbesar terdapat di Kabupaten Sidoarjo sebesar 95%. Perubahan luas area hutan mangrove terendah terdapat di Kabupaten Tuban sebesar 7,20%.

Perubahan luasan mangrove baik peningkatan dan penurunan luasan dapat terjadi karena beberapa faktor, misalnya konversi hutan mangrove menjadi perumahan, kebutuhan drainase di sungai atau muara, pertumbuhan mangrove atau penanaman mangrove guna mendukung konservasi pesisir.

2. Keterkaitan antara perubahan luasan mangrove dengan perubahan garis pantai dalam waktu 7 tahun terakhir (2013 – 2019) didapatkan berdasarkan hasil regresi linear sederhana. Dari 8 wilayah penelitian keterkaitan terbesar antara perubahan luasan mangrove dengan perubahan garis pantai terdapat di Kabupaten Sidoarjo sebesar 75%. Keterkaitan terendah perubahan luasan mangrove dengan perubahan garis pantai terdapat di Kabupaten Lamongan sebesar 4%.

Perubahan garis pantai yang tidak hanya dikarenakan adanya penambahan atau pengurangan mangrove, tetapi juga dikarenakan adanya pembangunan pelabuhan atau bangunan laut sebagai pelindung pantai.

## **5.2 Saran**

Saran yang dapat dilakukan untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut :

1. Menggunakan data citra satelit dengan resolusi lebih tinggi agar objek lebih jelas untuk diidentifikasi.
2. Melakukan survei untuk memvalidasi langsung hasil penginderaan jauh dengan kondisi lapangan.



## DAFTAR PUSTAKA

- Arief, M., Winarso, G., Prayogo, T. 2011. *Kajian Perubahan Garis Pantai Menggunakan Data Satelit Landsat di Kabupaten Kendal*. Jurnal Penginderaan Jauh 8, 71-80.
- Campbell J. 2013. *Landsat 8 Set to Extend Long Run of Observing*.
- 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.
- Dengsheng Lu et al. 2003. *Comparison Of Land-Cover Classification Methods InThe Brazilian Amazon Basin*. Anchorage. Alaska
- Dinas Lingkungan Hidup Kota Surabaya, 2017. *Informasi Kinerja Pengelolaan Lingkungan Hidup Daerah (IKPLHD)*. Surabaya.
- Dinas Lingkungan Hidup Kota Surabaya, 2018. *Laporan Survey Analisa Vegetasi Mangrove*. Surabaya
- Hanafi, M. 2005. *Hubungan Faktor Perilaku Manusia, Faktor Alam Dengan Perubahan Garis Pantai Untuk Optimisasi Pengelolaan Wilayah Pesisir Di Kabupaten Indramayu Jawa Barat*. Bandung: Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan.
- Hidayah, Z., Wiyanto, D.B. 2013. *Analisa Temporal Perubahan Luas Hutan Mangrove Di Kabupaten Sidoarjo dengan Memanfaatkan Data Citra Satelit*. Universitas Trunojoyo Madura.
- Hossain, M.D., Chen, D. 2019. *Segmentation for Object-Based Image Analysis (OBIA): A Review of Algorithms and Challenges from Remote Sensing Perspective*. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing.
- Iqbal, M.N.M, 2013. *Mangrove Rehabilitation Center Kraksaan – Probolinggo dengan Konsep Ekowisata*. Jurusan Arsitektur. Universitas Brawijaya. Malang.
- Istiono, Feri. 2011. *Evaluasi Perubahan Garis Pantai Dan Tutupan Lahan Kawasan Pesisir Dengan Data Penginderaan Jauh (Studi Kasus: Kawasan Pesisir Pasuruan, Probolinggo, dan Situbondo)*. ITS Undergraduate Theses. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Joesidawati, M.I. (2016). *Studi Perubahan Iklim dan Kerusakan Sumberdaya Pesisir di Kabupaten Tuban*. Disertasi. Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya

- Karminarsih E. 2007. *The Use of Ecosystem Mangrove in Minimalize Disaster Impact in Beach Area*. Pemikiran Konseptual. Bogor (ID).
- Kementrian Kelautan dan Perikanan. 2020. *Direktorat P4K Melakukan Survey Lokasi Penanaman Mangrove di Kabupaten Lamongan dan Kabupaten Sidoarjo, Provinsi Jawa Timur*. <https://kkp.go.id/djprl/p4k/artikel/22413-direktorat-p4k-melakukan-survey-lokasi-penanaman-mangrove-di-kabupaten-lamongan-dan-kabupaten-sidoarjo-provinsi-jawa-timur>. (Diakses 20 Agustus 2020).
- Keputusan Gubernur Jawa Timur Nomor 188/134/KPTS/013/2019 tentang Tim Koordinasi Strategi Pengelolaan Ekosistem Mangrove Provinsi Jawa Timur.
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 201 Tahun 2004 tentang Kriteria Baku dan Pedoman Penentuan Kerusakan Mangrove.
- Lillesland, Thomas. M dan Ralph W. Kiefer. 2007. *Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra*. Yogyakarta. Gadjah Mada University Press
- Mukarim, 2012. *Paparan pada Seminar dan Lokakarya Nasional Perairan 2012*. Universitas Brawijaya Malang, 19-20 Januari 2012
- NASA, 2016. Mission Updates. <http://www.nasa.gov>
- Pemerintah Daerah Probolinggo. 2019. <https://probolinggokab.go.id/v4/gerakan-nasional-peduli-mangrove-tanam-ribuan-mangrove-di-pantai-bahak/> (Diakses 20 Agustus 2020).
- Peraturan Daerah Kabupaten Sidoarjo Nomor 17 Tahun 2003 tentang Penetapan Kawasan Hutan Lindung Di Kabupaten Sidoarjo
- Prahasta, Eddy. 2008. *Remote Sensing Praktis Penginderaan Jauh dan Pengolahan data Citra Dijital dengan Perangkat Lunak ER Mapper*. Informatika Bandung.
- Pramudji, 2000. *Dampak Perilaku Manusia Pada Ekosistem Hutan Mangrove di Indonesia*. Oseana, Vol.XXV, No.2, 13-20.
- Pramudji, 2001. *Ekosistem Hutan angrove dan Peranannya sebagai Habitat Berbagai Fauna Aquatik*. Oseana, Vol.XXVI, No.4, 13-23.
- Prasenja, Y., Alamsyah, A.T., Bengen, D.G. 2017. *Analisis Keberlanjutan Ekosistem Mangrove Untuk Kegiatan Ekonomi Wisata Di Pulau Lumpur Sidoarjo*. Sekolah Ilmu Lingkungan UI. Jakarta.

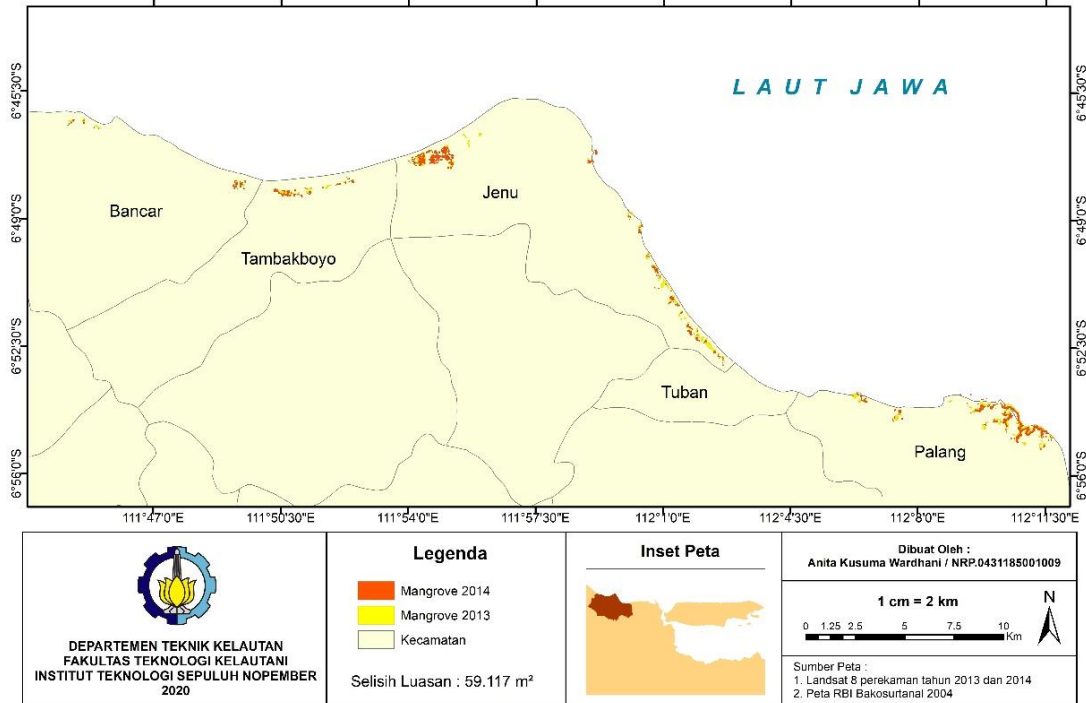
- Prasetyo, A., Santoso, N., Prasetyo L.B. 2017. *Kerusakan Ekosistem Mangrove Di Kecamatan Ujung Pangkah Kabupaten Gresik Provinsi Jawa Timur*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Putra, D. S. W., 2017. *Analisa Dampak Ekosistem Mangrove Terhadap Perubahan Garis Pantai di Pesisir Timur Surabaya dan Sidoarjo Tahun 2006-2015*. Surabaya: Jurusan Teknik Kelautan, FTK, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Richards JA. 1993. *Remote Sensing Digital Image Analysis : An Introduction*. Sringer Verlag. Berlin.
- Roy, D.P., V. Kovalskyy., H.K. Zhang., E.F. Vermote., L. Yan., S.S Kumar., A. Egorov. 2015. *Characteristic of Landsat-7 to Landsat-8 Reflective Wavelength and Normalized Difference Vegetation Index Continuity*. Remote Sensing of Environment. Elsevier.
- Setyawan AD. 2006. *Keanekaragaman tumbuhan mangrove di pantai utara dan selatan Jawa Tengah. [Tesis]*. Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Sudarmadji., Indarto. 2011. *Identifikasi lahan dan potensi hutan mangrove di bagian timur Propinsi Jawa Timur*. Universitas Jember. Jember.
- Shalihati, S.F. 2014. *Pemanfaatan Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografi dalam Pembangunan Sektor Kelautan serta Pengembangan Sistem Pertahanan Negara Maritim*. Geoedukasi Volume III Nomer 2. 115 – 126.
- Siry, H.Y., Muhari, A. 2018. *Strengthening Coastal Resilience: Building with Nature Implementation for Revitalization of North Coast of Java*
- Sitanggang, Gokmaria, 2008. *Teknik dan Metode Fusi (Pansharpening) Data Alos (Avnir-2 dan Prism) untuk Identifikasi Penutup Lahan/Tanaman Petanian Sawah*. LAPAN. Jakarta
- Sofian, A., Harahab, N. Marsoedi. 2012. *Kondisi dan Manfaat Langsung Ekosistem Hutan Mangrove Desa Penunggul Kecamatan Nguling Kabupaten Pasuruan*. Universitas Brawijaya. Malang.
- Sukardjo, S. 1996. *Gambaran umum ekologi mangrove di Indonesia Lokakarya Strategi Nasional Pengelolaan Hutan Mangrove di Indonesia*. Direktorat Jenderal Reboisasi dan Rehabilitasi lahan, Departemen Kehutanan, Jakarta: 26 hal.
- Sukma, R.N. 2017. *Kajian Pengelolaan Mangrove di Desa Jenu, Kecamatan Jenu, Kabupaten Tuban, Jawa Timur*. Universitas Ronggolawe. Tuban

- Suprapti, Y., Joesidawati, M.I. Sudianto, A. *Perubahan Area Mangrove di Kabupaten Tuban Tahun 2002 – 2018*.
- Suryaningsih, Y., Hudha, M.N. 2018. *Potensi Ekologi Ekosistem Mangrove di Kabupaten Situbondo*. Universitas Abdurachman Saleh. Situbondo
- Tomlinson, P.B. 1986. *The botany of mangrove*. Cambridge University Press. Cambridge, London, New York, New Rochelle, Melbourne, Sydney: p. 413
- Undang Undang Republik Indonesia Nomor 23 Tahun 2014 tentang Pemerintahan Daerah
- Wetlands International. 2004. *Building with Nature Indonesia – reaching scale for Coastal Resilience*.
- Widiastuty, A.A.S.A., Ratnawati, R., Siswanto, A.P. 2015. *Pemetaan Kerusakan Hutan Mangrove Kawasan Pesisir Desa Kramat Kecamatan Bungah Kabupaten Gresik*. Universitas PGRI Adi Buana Surabaya.
- Yona, D., Hidayati, N., Sari, S.H.J., Amar, I.N, Sesanty, K.W. 2018. *Teknik Pembibitan dan Penanaman Mangrove di Banyuurip Mangrove Center, Desa Banyuurip, Kecamatan Ujungpangkah, Kabupaten Gresik*. Universitas Brawijaya. Malang.
- Zainuri, A.M., Takwanto, A., Syarifuddin, A. 2017. *Konservasi Ekologi Hutan Mangrove Di Kecamatan Mayangan Kota Probolinggo*. Politeknik Negeri Malang. Malang.

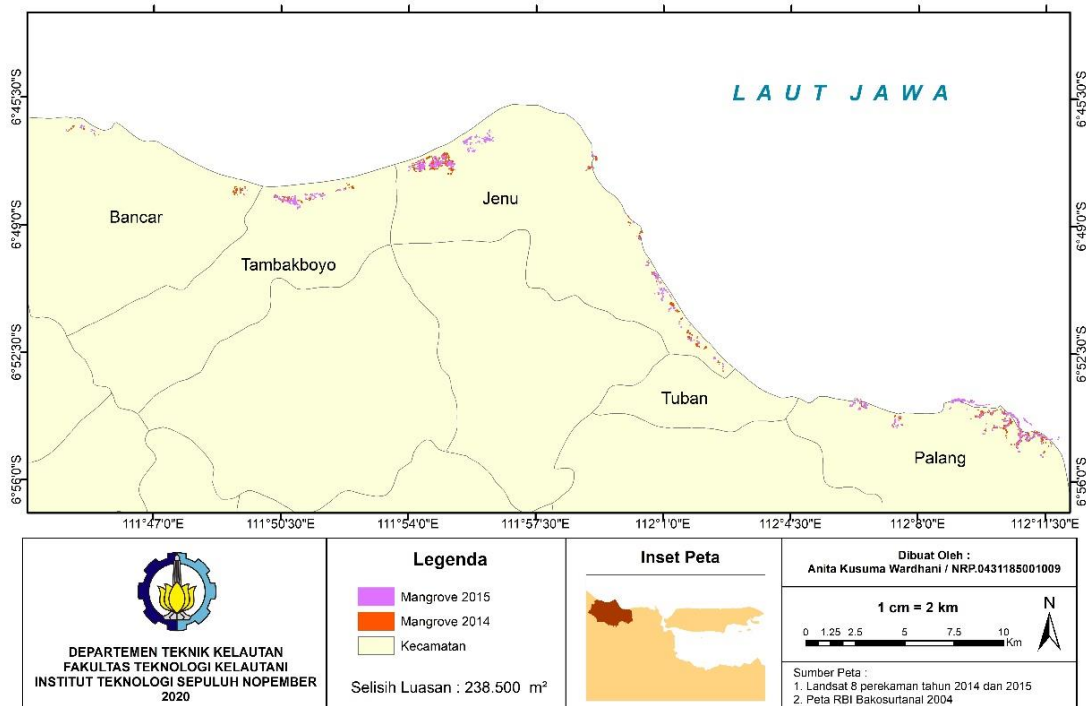
# DAFTAR LAMPIRAN

## Lampiran 1. Peta Perubahan Luasan Mangrove Kabupaten Tuban

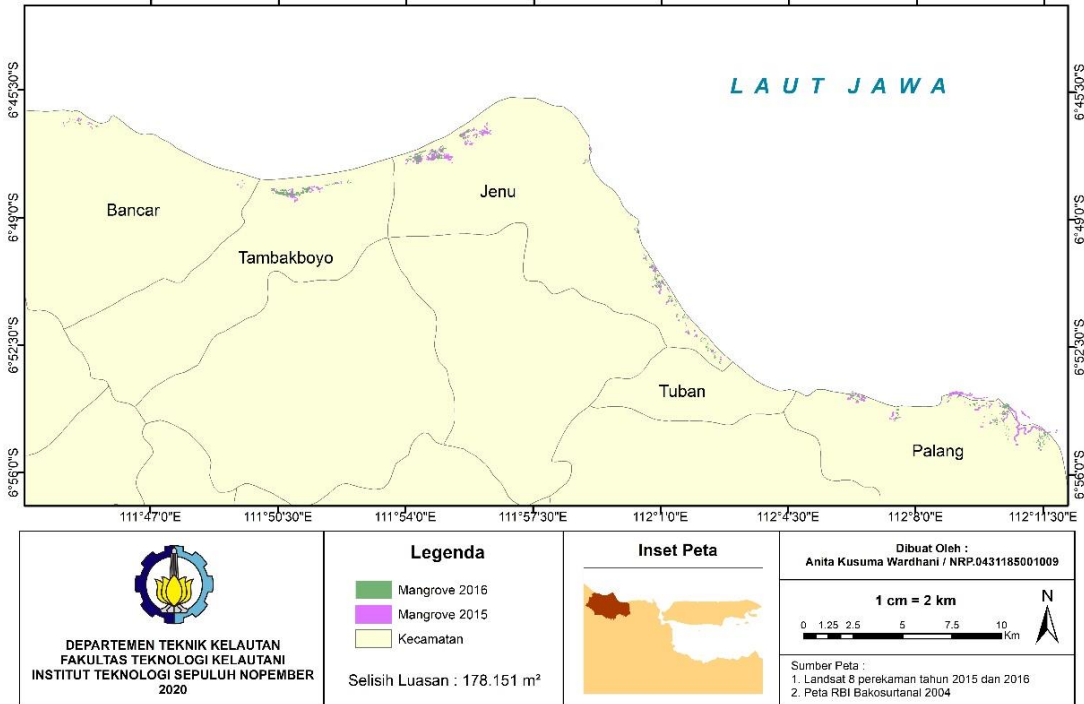
PETA PERUBAHAN LUASAN MANGROVE KAB. TUBAN, TAHUN 2013 DAN TAHUN 2014



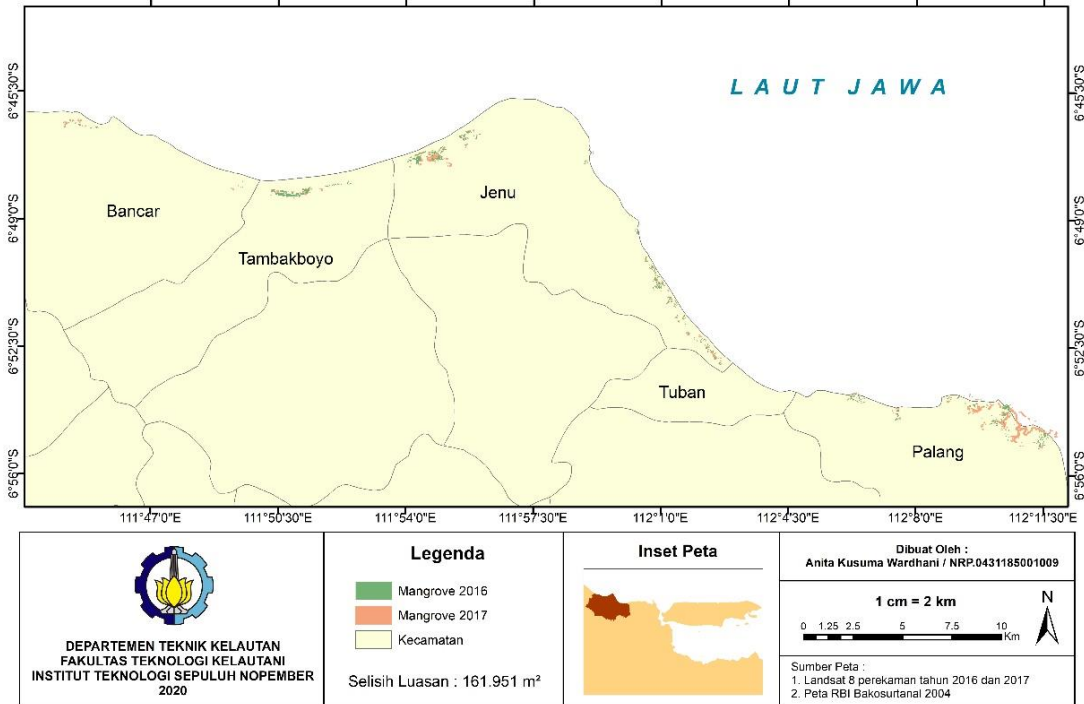
PETA PERUBAHAN LUASAN MANGROVE KAB. TUBAN, TAHUN 2014 DAN TAHUN 2015



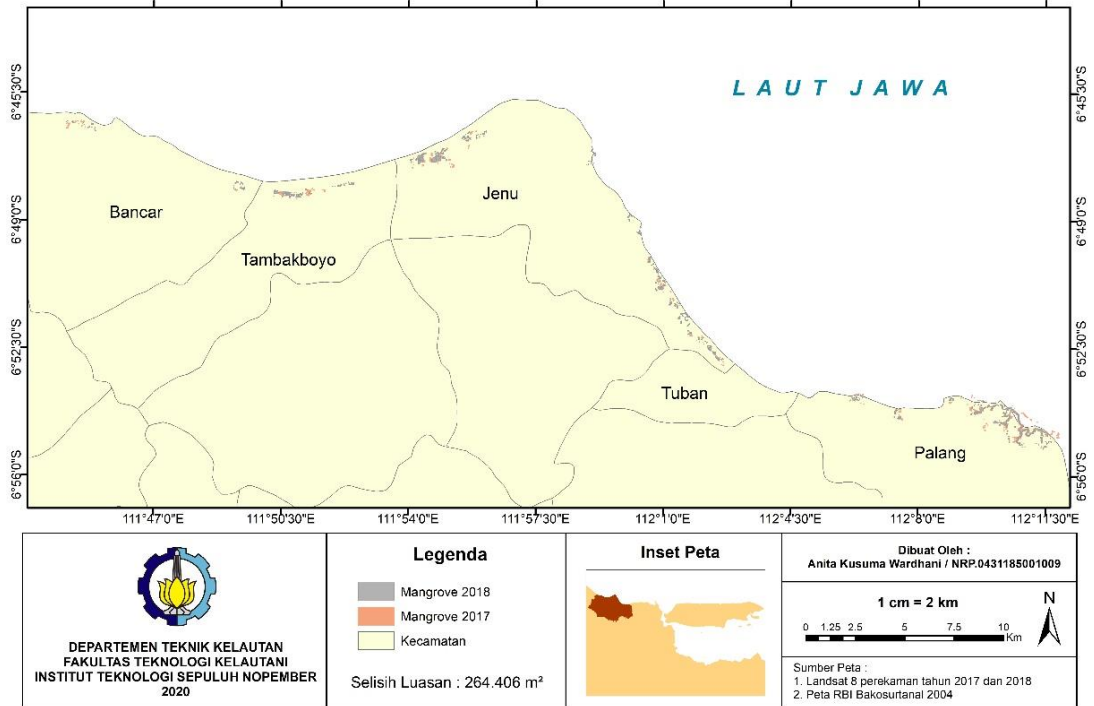
PETA PERUBAHAN LUASAN MANGROVE KAB. TUBAN, TAHUN 2015 DAN TAHUN 2016



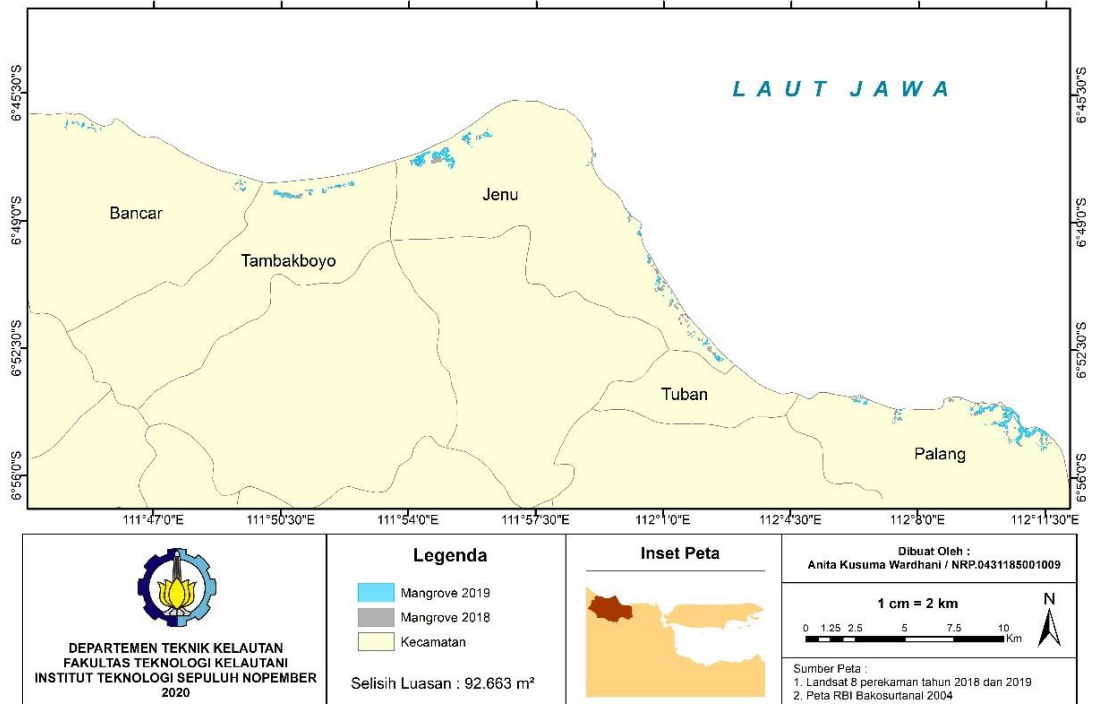
PETA PERUBAHAN LUASAN MANGROVE KAB. TUBAN, TAHUN 2016 DAN TAHUN 2017



**PETA PERUBAHAN LUASAN MANGROVE KAB. TUBAN, TAHUN 2017 DAN TAHUN 2018**

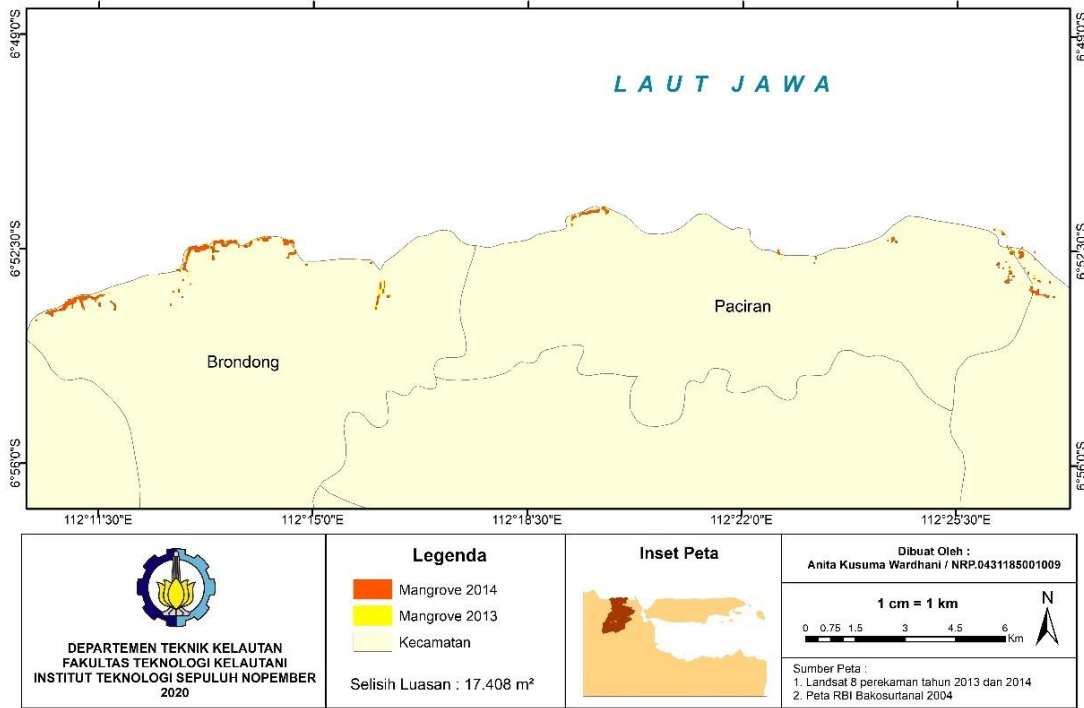


**PETA PERUBAHAN LUASAN MANGROVE KAB. TUBAN, TAHUN 2018 DAN TAHUN 2019**

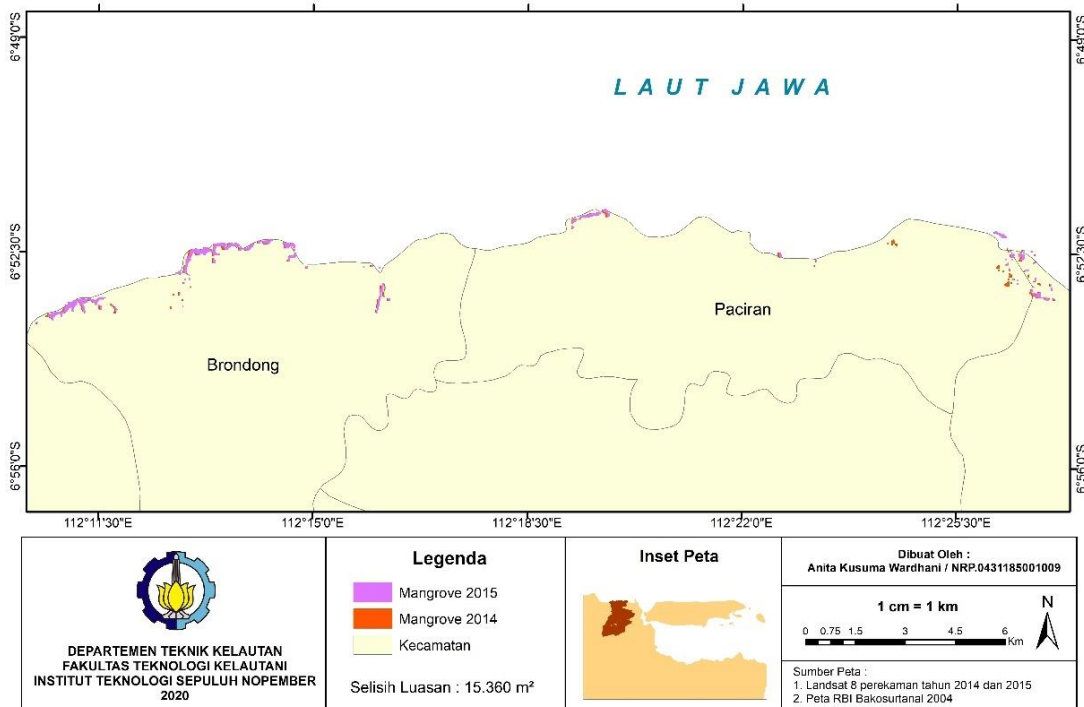


## Lampiran 2. Peta Perubahan Luasan Mangrove Kabupaten Lamongan

PETA PERUBAHAN LUASAN MANGROVE KAB. LAMONGAN, TAHUN 2013 DAN TAHUN 2014

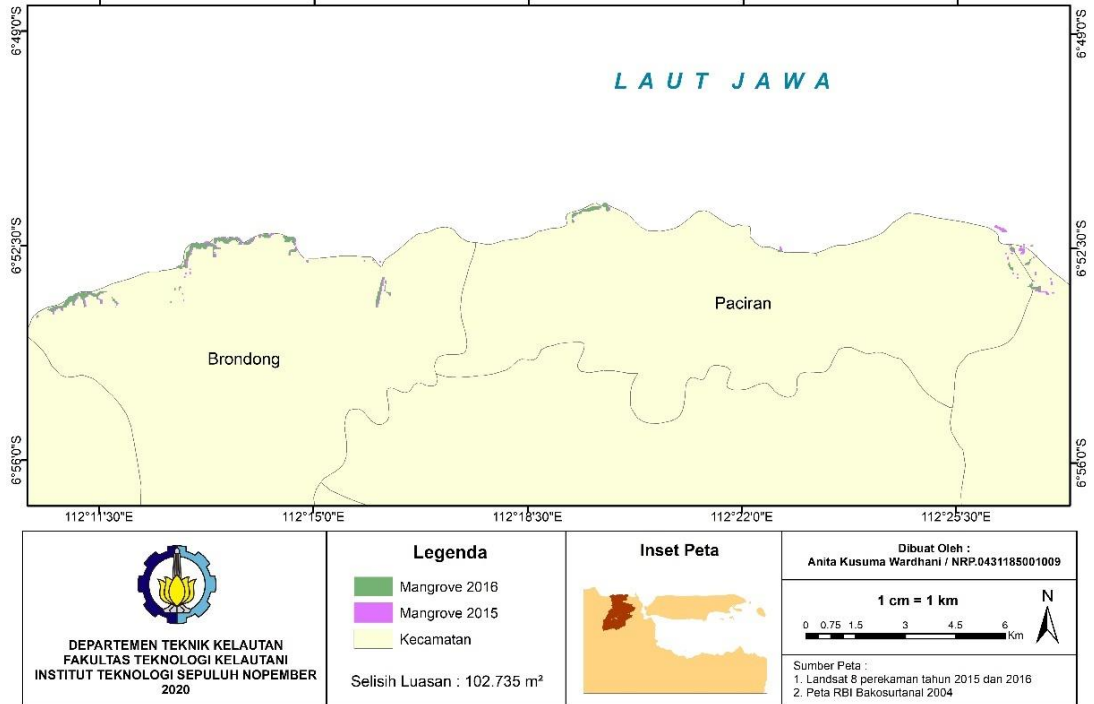


PETA PERUBAHAN LUASAN MANGROVE KAB. LAMONGAN, TAHUN 2014 DAN TAHUN 2015

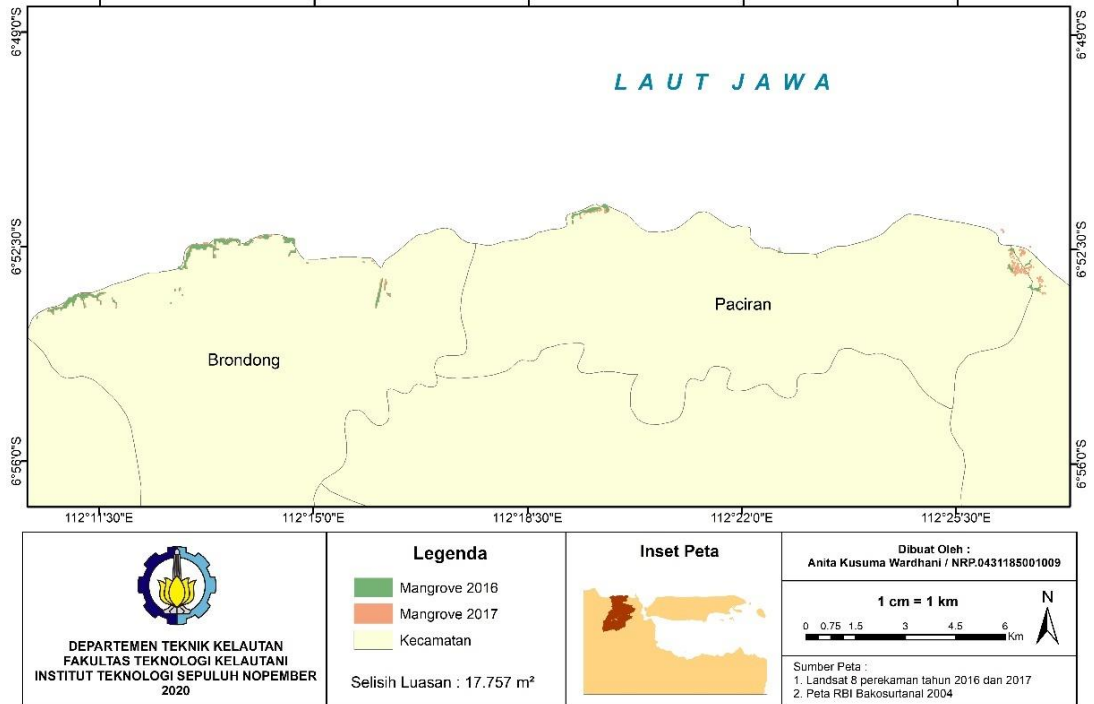




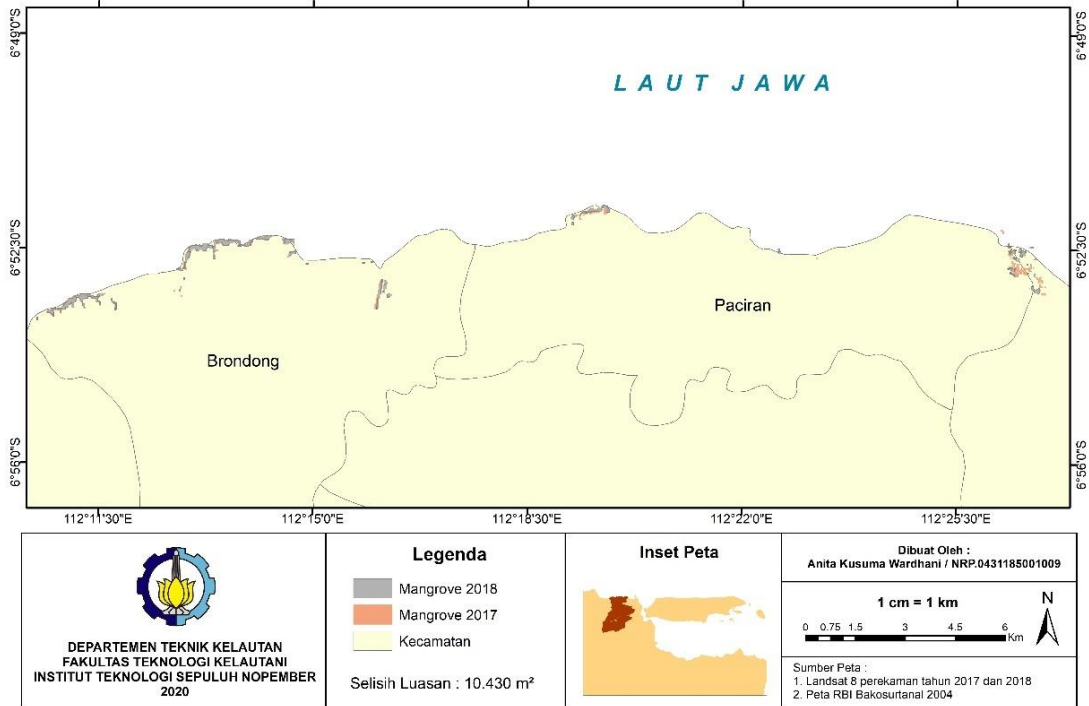
**PETA PERUBAHAN LUASAN MANGROVE KAB. LAMONGAN, TAHUN 2015 DAN TAHUN 2016**



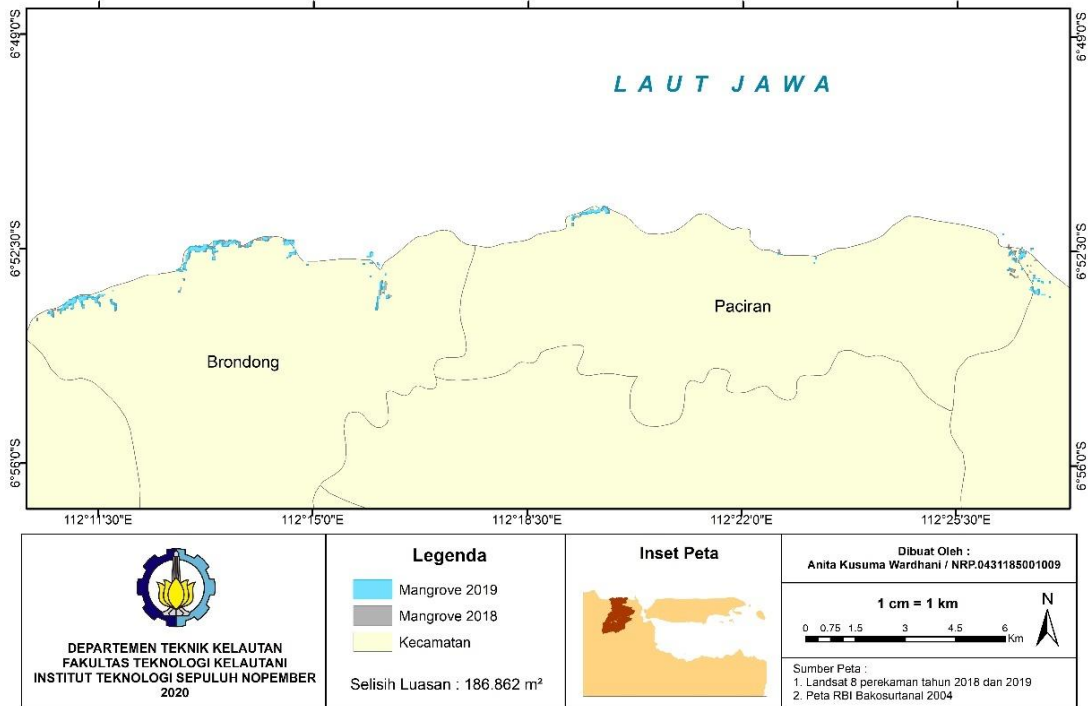
**PETA PERUBAHAN LUASAN MANGROVE KAB. LAMONGAN, TAHUN 2016 DAN TAHUN 2017**



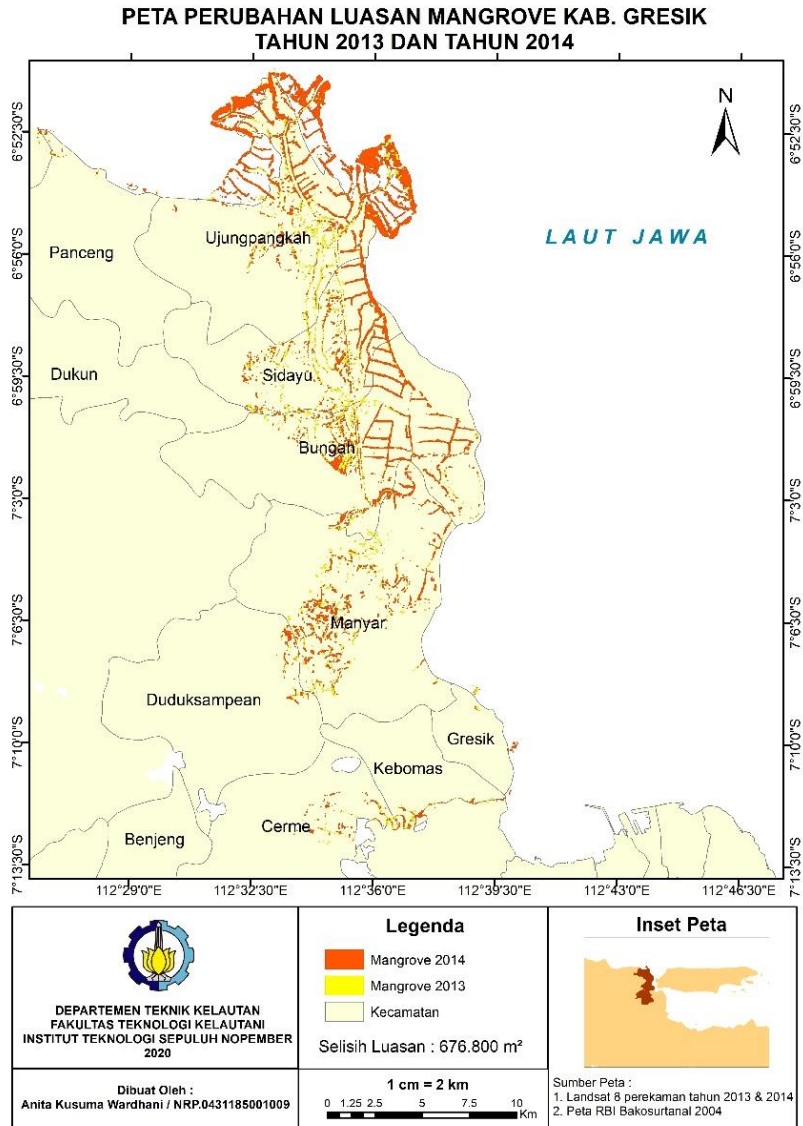
**PETA PERUBAHAN LUASAN MANGROVE KAB. LAMONGAN, TAHUN 2017 DAN TAHUN 2018**



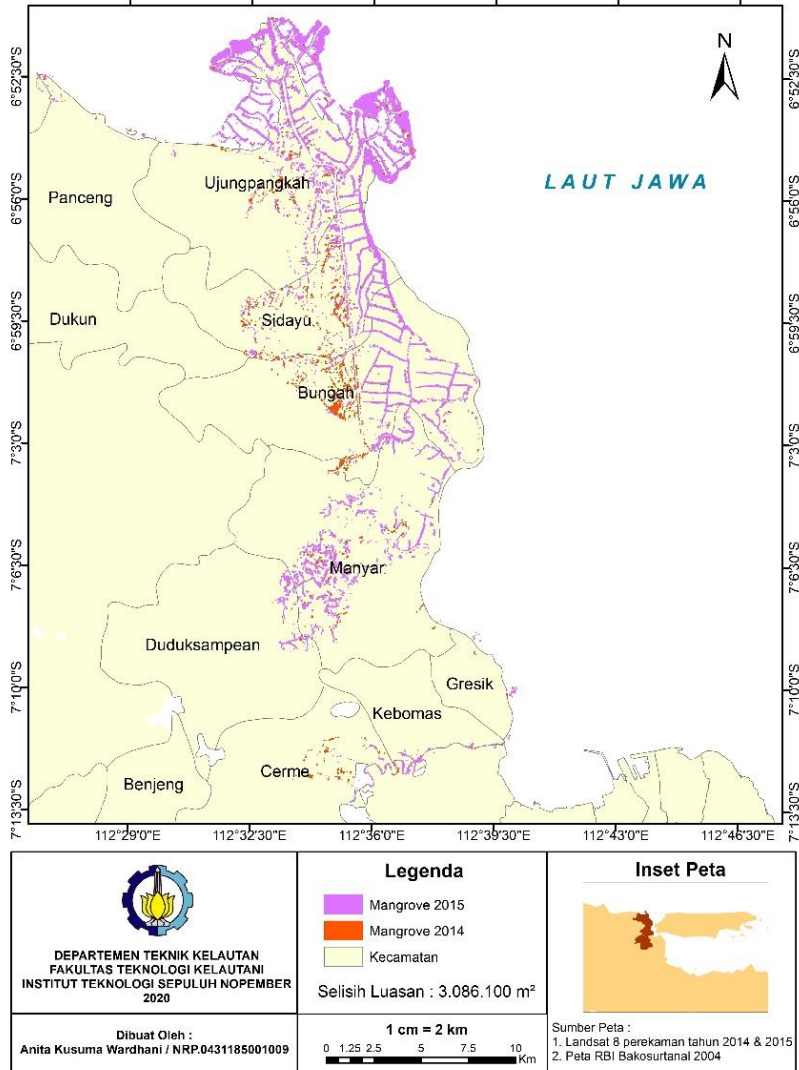
**PETA PERUBAHAN LUASAN MANGROVE KAB. LAMONGAN, TAHUN 2018 DAN TAHUN 2019**



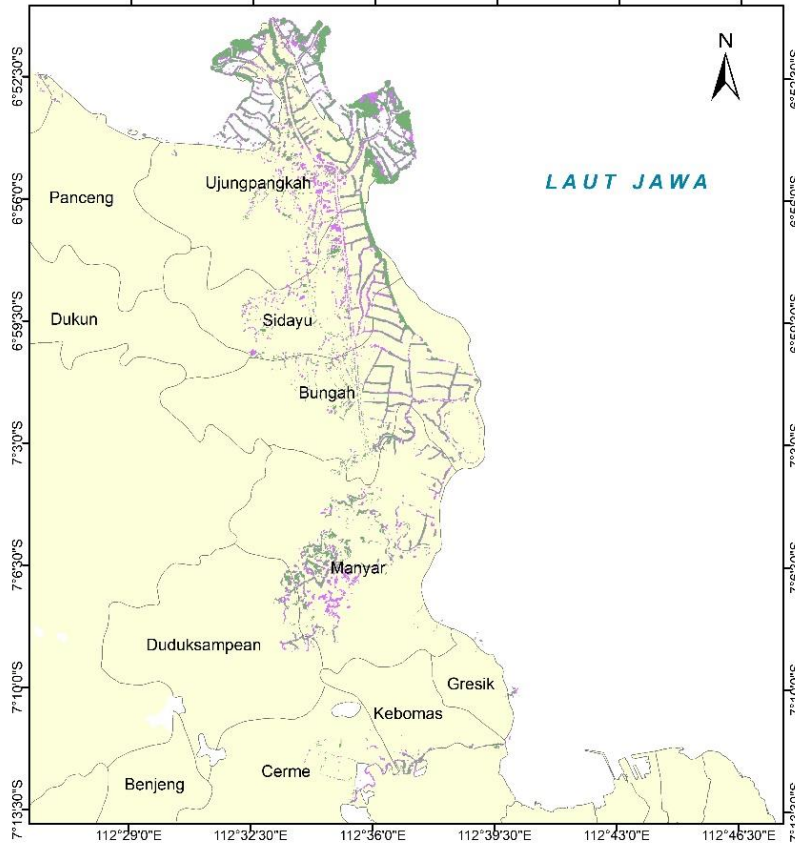
### Lampiran 3. Peta Perubahan Luasan Mangrove Kabupaten Gresik


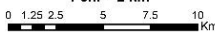
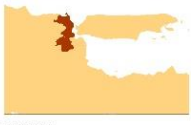


**PETA PERUBAHAN LUASAN MANGROVE KAB. GRESIK  
TAHUN 2014 DAN TAHUN 2015**

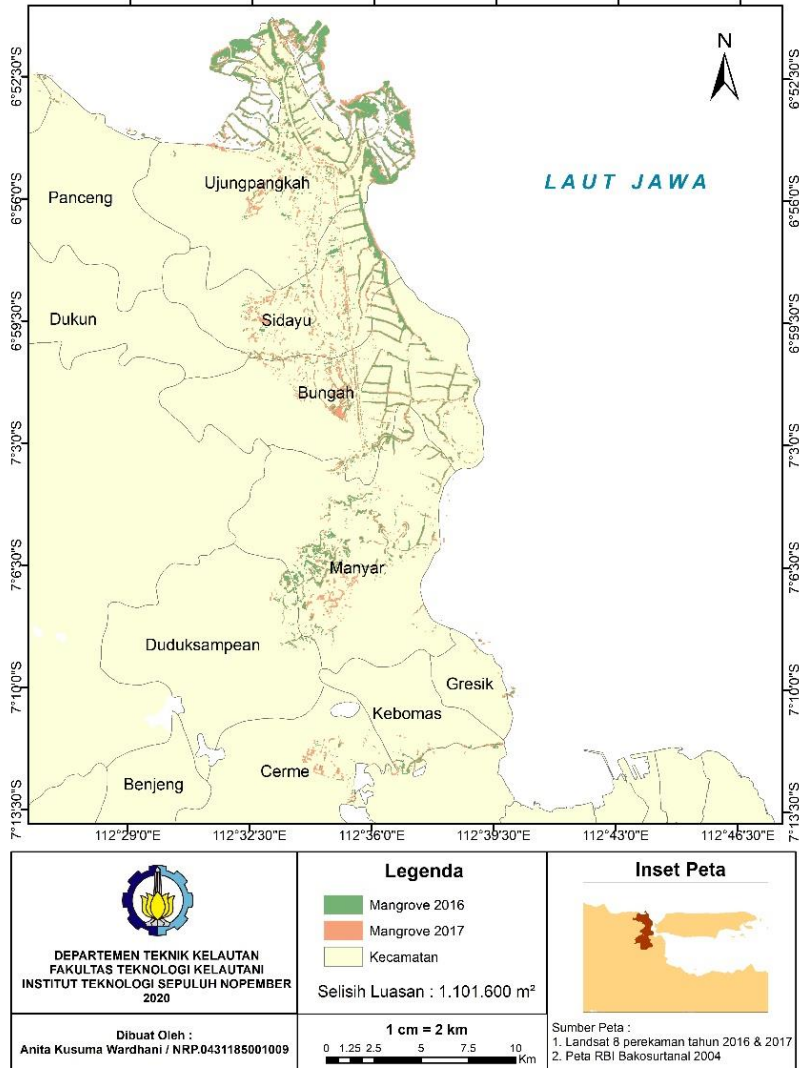


**PETA PERUBAHAN LUASAN MANGROVE KAB. GRESIK  
TAHUN 2015 DAN TAHUN 2016**



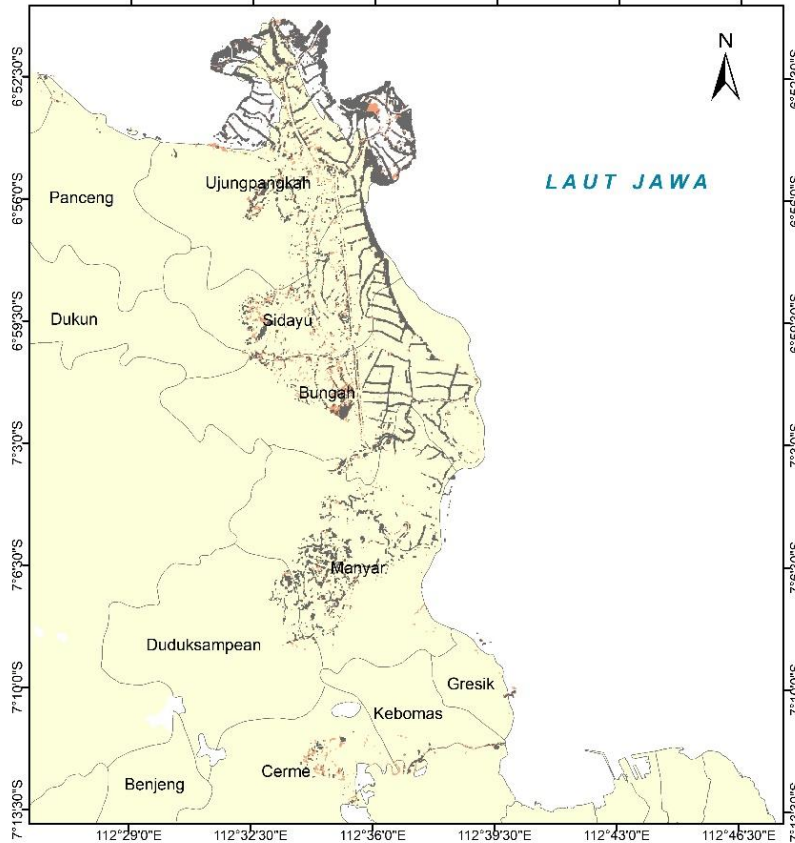
 <p align="center"> <b>DEPARTEMEN TEKNIK KELAUTAN FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTANI INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER 2020</b> </p>	<p align="center"><b>Legenda</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: green; margin-right: 5px;"></span> Mangrove 2016</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: purple; margin-right: 5px;"></span> Mangrove 2015</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: yellow; margin-right: 5px;"></span> Kecamatan</li> </ul> <p>Selisih Luasan : 1.835.100 m<sup>2</sup></p> <p align="center"><b>1 cm = 2 km</b></p> 	<p align="center"><b>Inset Peta</b></p>  <p>Sumber Peta : 1. Landsat 8 perekaman tahun 2015 &amp; 2016 2. Peta RBI Bakosurtanal 2004</p>
---	---	---


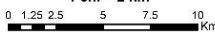

**PETA PERUBAHAN LUASAN MANGROVE KAB. GRESIK  
TAHUN 2016 DAN TAHUN 2017**



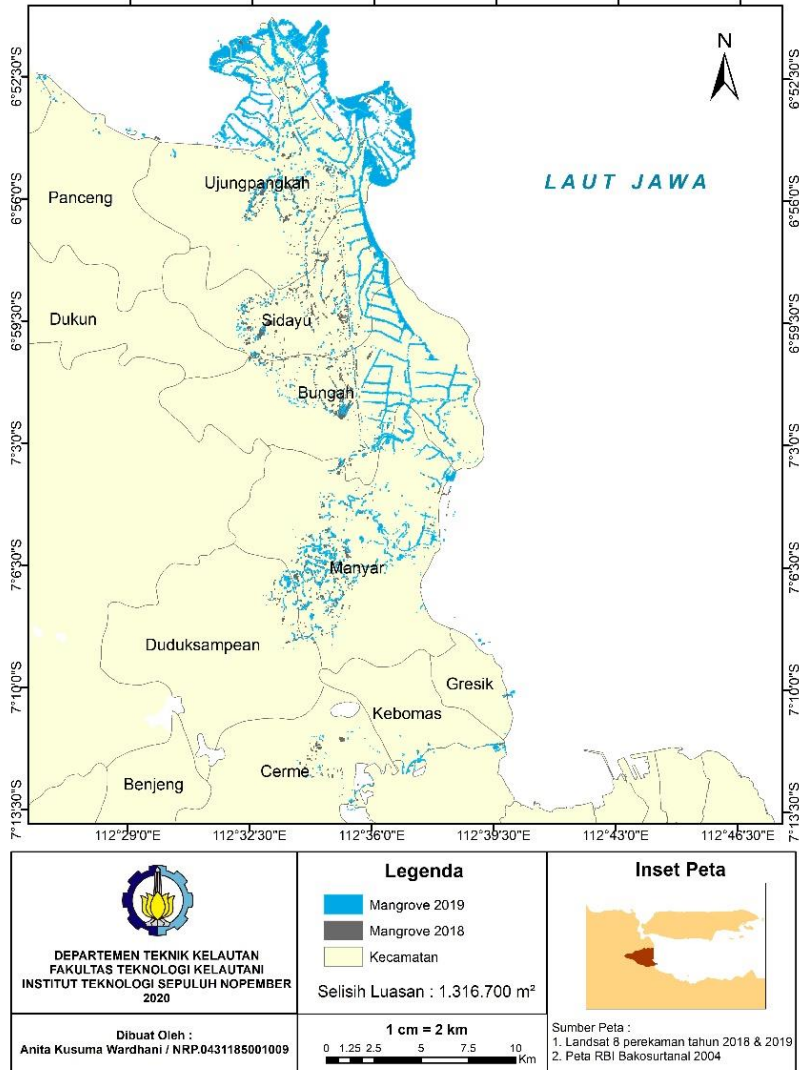


**PETA PERUBAHAN LUASAN MANGROVE KAB. GRESIK  
TAHUN 2017 DAN TAHUN 2018**



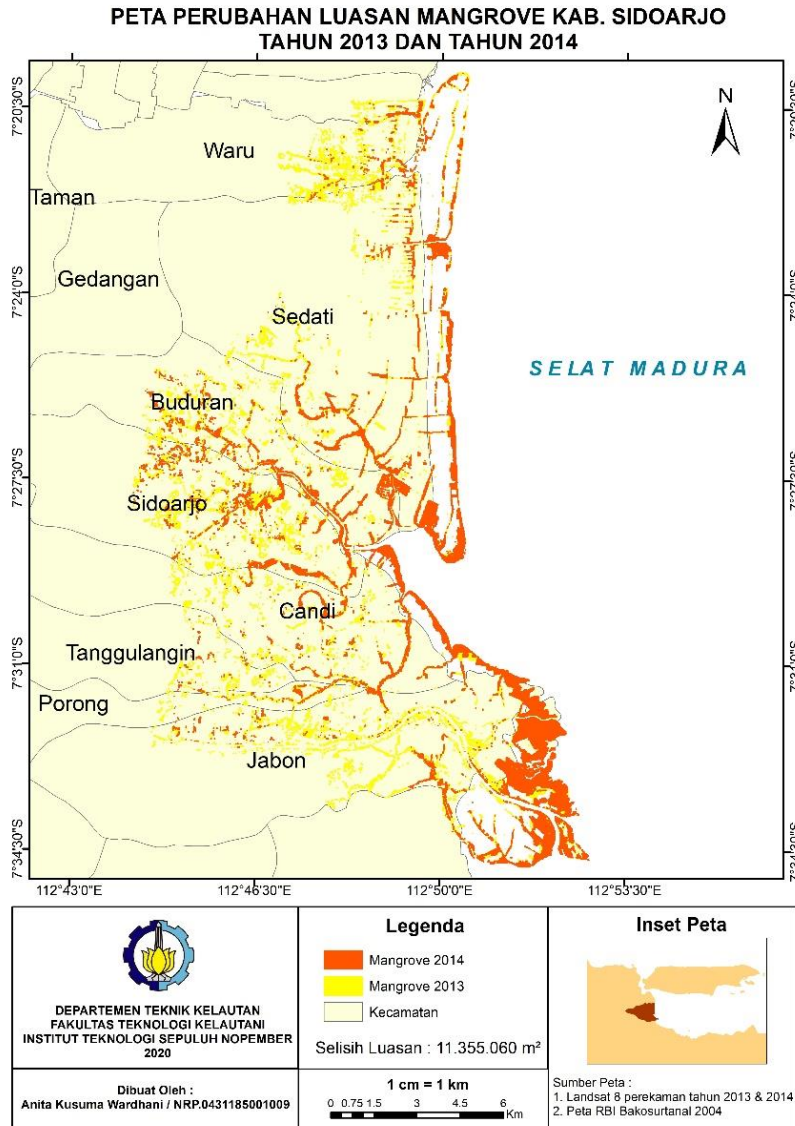
 <p align="center"> <b>DEPARTEMEN TEKNIK KELAUTAN FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTANI INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER 2020</b> </p>	<p align="center"><b>Legenda</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: grey; margin-right: 5px;"></span> Mangrove 2018</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: orange; margin-right: 5px;"></span> Mangrove 2017</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Kecamatan</li> </ul> <p>Selisih Luasan : 1.729.800 m<sup>2</sup></p> <p align="center"><b>1 cm = 2 km</b></p> 	<p align="center"><b>Inset Peta</b></p>  <p>Sumber Peta : 1. Landsat 8 perekaman tahun 2017 &amp; 2018 2. Peta RBI Bakosurtanal 2004</p>
<p>Dibuat Oleh : <b>Anita Kusuma Wardhani / NRP.0431185001009</b></p>		

**PETA PERUBAHAN LUASAN MANGROVE KAB. GRESIK  
TAHUN 2018 DAN TAHUN 2019**

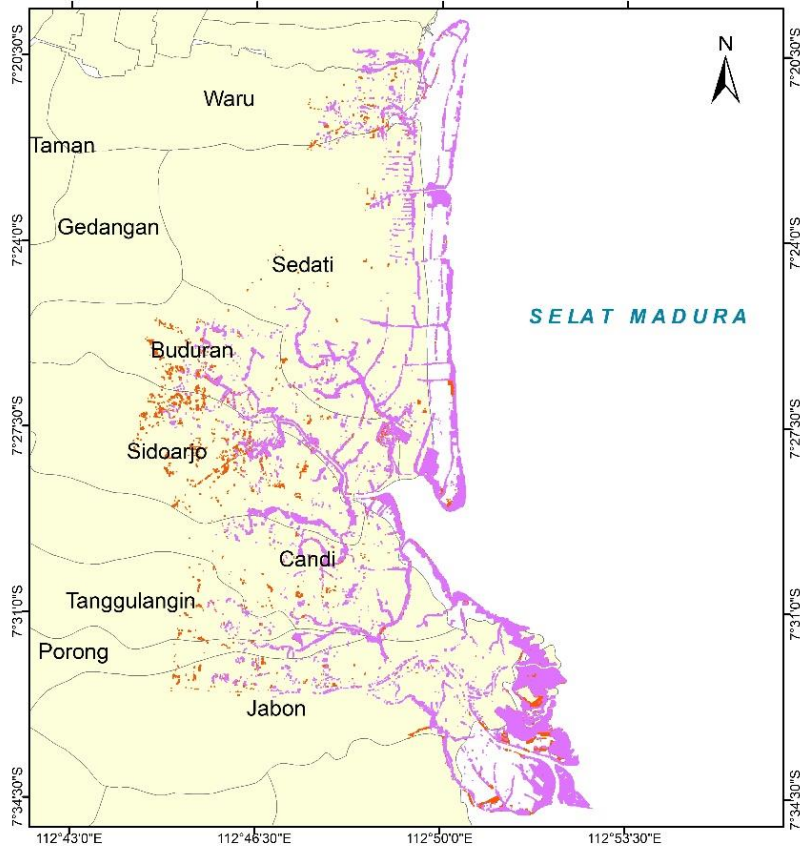







## Lampiran 4. Peta Perubahan Luasan Mangrove Kabupaten Sidoarjo

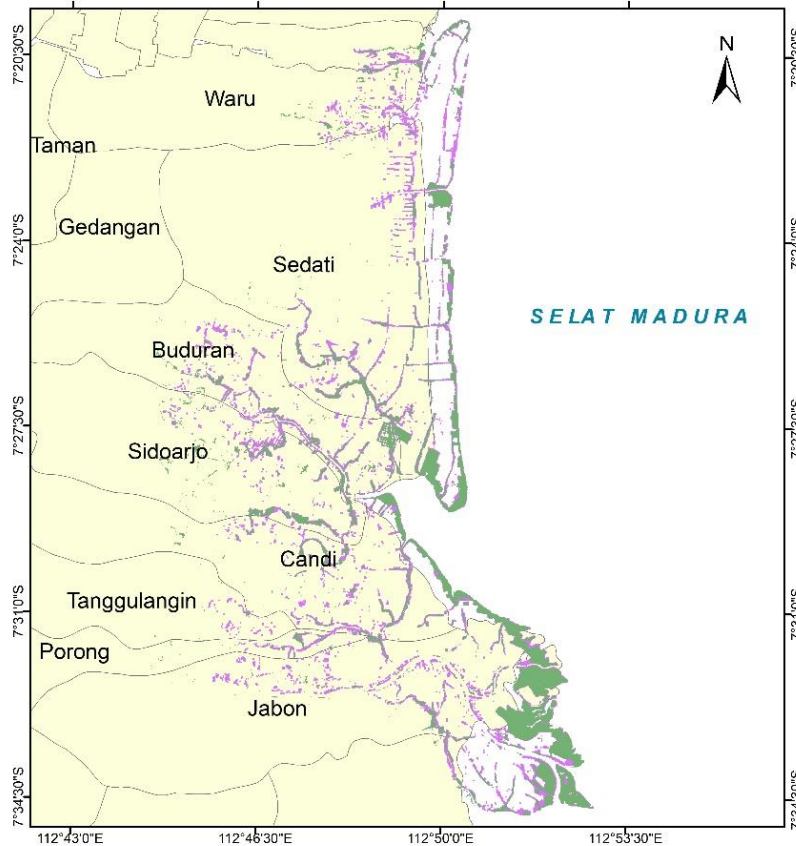



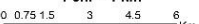

**PETA PERUBAHAN LUASAN MANGROVE KAB. SIDOARJO  
TAHUN 2014 DAN TAHUN 2015**



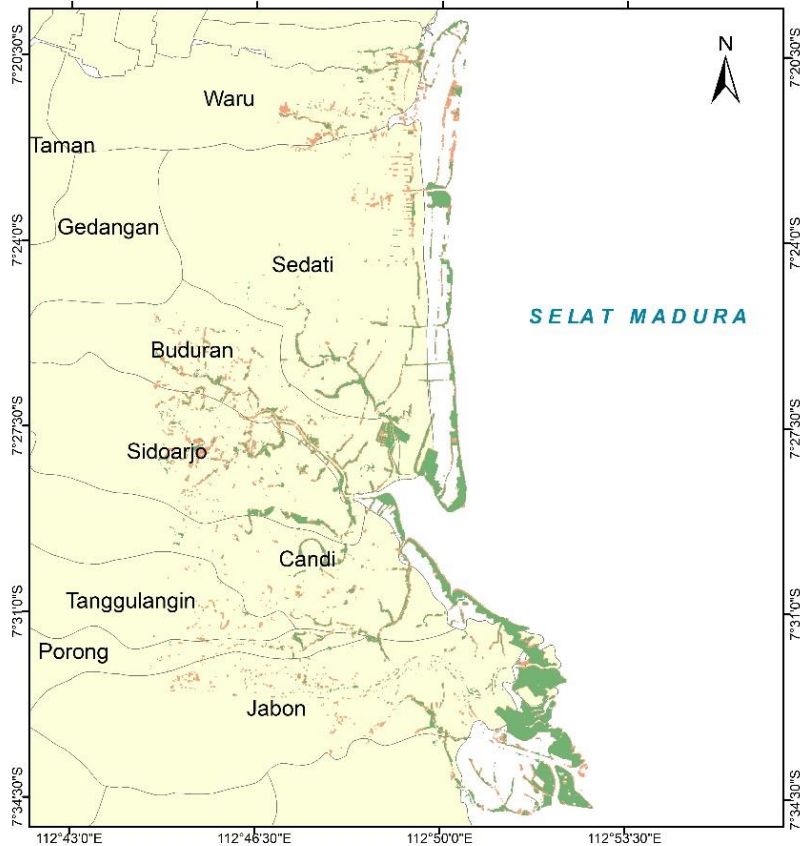
 <p align="center"> <b>DEPARTEMEN TEKNIK KELAUTAN                  FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTANI                  INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER                  2020</b> </p>	<p align="center"><b>Legenda</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: purple; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Mangrove 2015</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: orange; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Mangrove 2014</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: yellow; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Kecamatan</li> </ul> <p>Selisih Luasan : 2.339.137 m<sup>2</sup></p>	<p align="center"><b>Inset Peta</b></p>  <p>Sumber Peta :                  1. Landsat 8 perekaman tahun 2014 &amp; 2015                  2. Peta RBI Bakosurtanal 2004</p>
<p>Dibuat Oleh :  <b>Anifa Kusuma Wardhani / NRP.0431185001009</b></p>	<p align="center"><b>1 cm = 1 km</b></p> 	



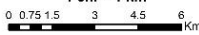
**PETA PERUBAHAN LUASAN MANGROVE KAB. SIDOARJO  
TAHUN 2015 DAN TAHUN 2016**



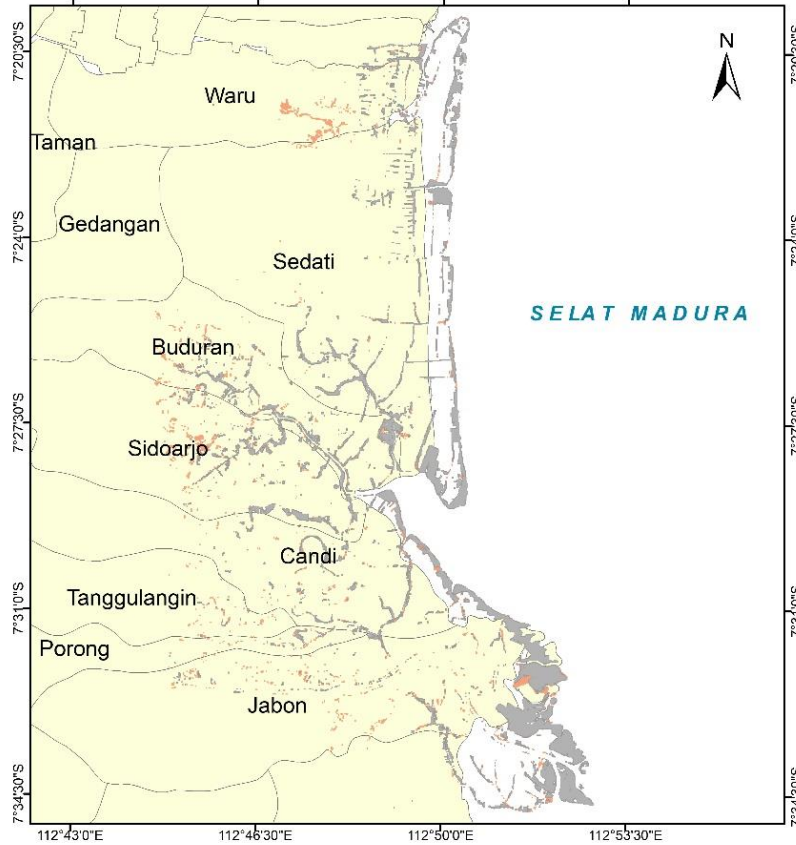
 <p align="center"> <b>DEPARTEMEN TEKNIK KELAUTAN FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTANI INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER 2020</b> </p>	<p align="center"><b>Legenda</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: green; margin-right: 5px;"></span> Mangrove 2016</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: purple; margin-right: 5px;"></span> Mangrove 2015</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: yellow; margin-right: 5px;"></span> Kecamatan</li> </ul> <p>Selisih Luasan : 5 069.287 m<sup>2</sup></p> <p align="center"><b>1 cm = 1 km</b></p> 	<p align="center"><b>Inset Peta</b></p>  <p>Sumber Peta :          1. Landsat 8 perekaman tahun 2015 &amp; 2016          2. Peta RBI Bakosurtanal 2004</p>
---	---	---



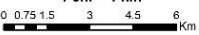
**PETA PERUBAHAN LUASAN MANGROVE KAB. SIDOARJO  
TAHUN 2016 DAN TAHUN 2017**



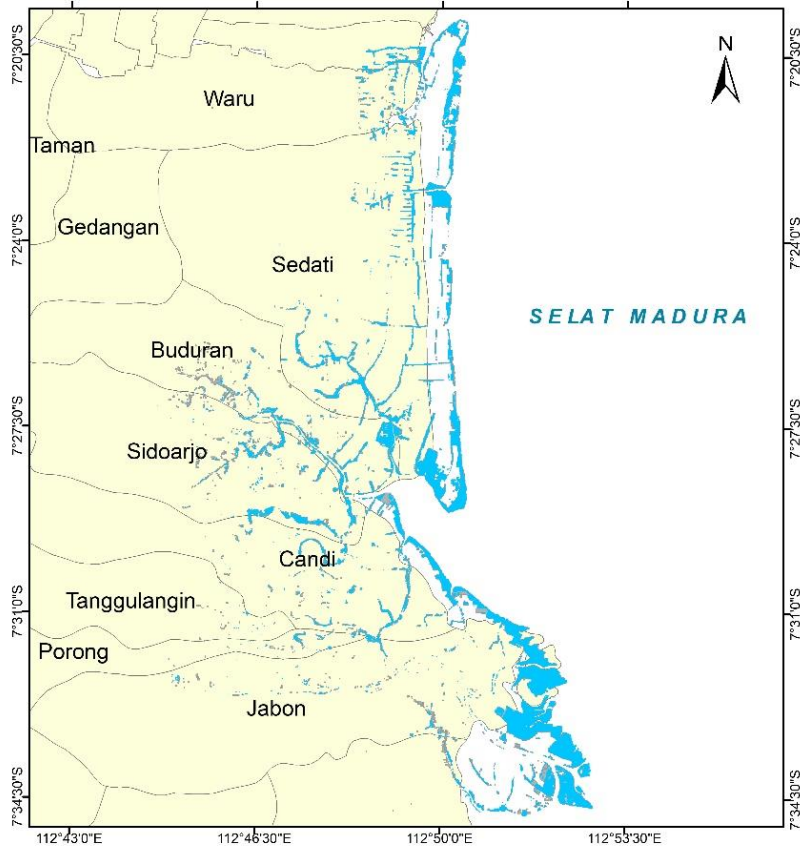
 <p align="center"><b>DEPARTEMEN TEKNIK KELAUTAN FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTANI INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER 2020</b></p>	<p align="center"><b>Legenda</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #4CAF50; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Mangrove 2016</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #FF9800; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Mangrove 2017</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #FFF9C4; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Kecamatan</li> </ul> <p>Selisih Luasan : 2.449.800 m<sup>2</sup></p>	<p align="center"><b>Inset Peta</b></p>  <p>Sumber Peta : 1. Landsat 8 perekaman tahun 2016 &amp; 2017 2. Peta RBI Bakosurtanal 2004</p>
<p>Dibuat Oleh : <b>Anifa Kusuma Wardhani / NRP.0431185001009</b></p>	<p align="center"><b>1 cm = 1 km</b></p> 	

**PETA PERUBAHAN LUASAN MANGROVE KAB. SIDOARJO  
TAHUN 2017 DAN TAHUN 2018**



 <p align="center">DEPARTEMEN TEKNIK KELAUTAN FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTANI INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER 2020</p>	<p align="center"><b>Legenda</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: gray; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Mangrove 2018</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: orange; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Mangrove 2017</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: yellow; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Kecamatan</li> </ul> <p>Selisih Luasan : 193.692 m<sup>2</sup></p>	<p align="center"><b>Inset Peta</b></p> 
<p>Dibuat Oleh : Anita Kusuma Wardhani / NRP.0431185001009</p>	<p align="center"><b>1 cm = 1 km</b></p> 	<p>Sumber Peta : 1. Landsat 8 perekaman tahun 2017 &amp; 2018 2. Peta RBI Bakosurtanal 2004</p>

**PETA PERUBAHAN LUASAN MANGROVE KAB. SIDOARJO  
TAHUN 2018 DAN TAHUN 2019**

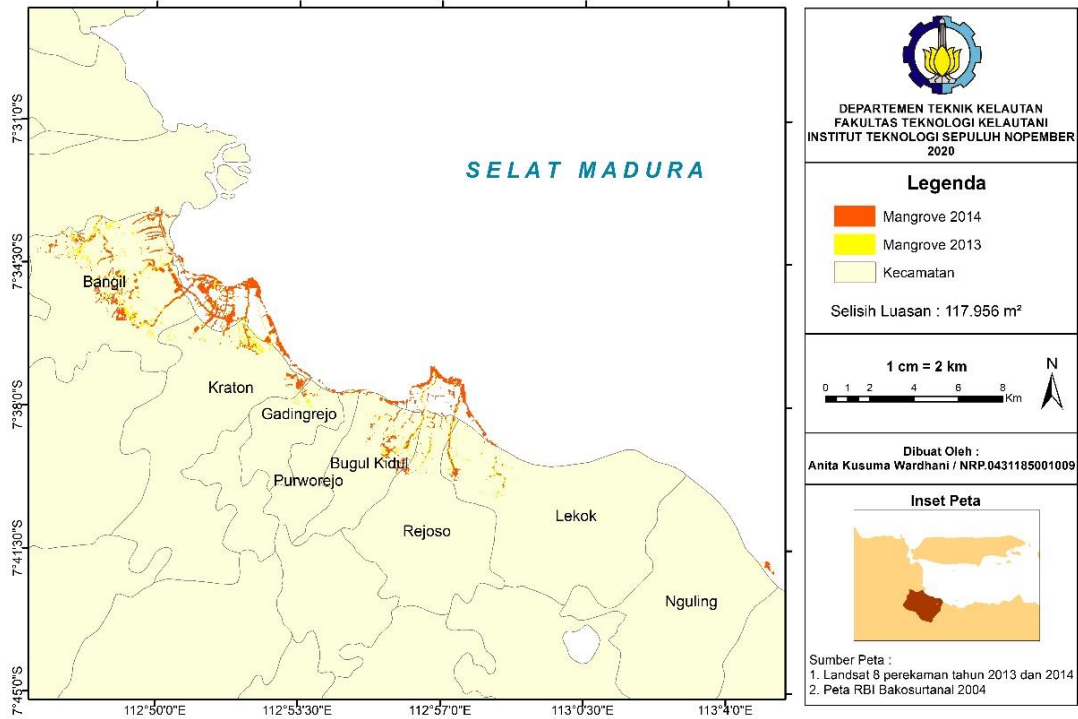


 <p align="center"> <b>DEPARTEMEN TEKNIK KELAUTAN FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTANI INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER 2020</b> </p>	<p align="center"><b>Legenda</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #00aaff; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Mangrove 2019</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #cccccc; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Mangrove 2018</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #ffffcc; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Kecamatan</li> </ul> <p>Selisih Luasan : 1.221.889 m<sup>2</sup></p>	<p align="center"><b>Inset Peta</b></p>  <p>Sumber Peta : 1. Landsat 8 perekaman tahun 2018 &amp; 2019 2. Peta RBI Bakosurtanal 2004</p>
<p align="center">                 Dibuat Oleh :  <b>Anifa Kusuma Wardhani / NRP.0431185001009</b> </p>		<p align="center"> <b>1 cm = 1 km</b>   </p>

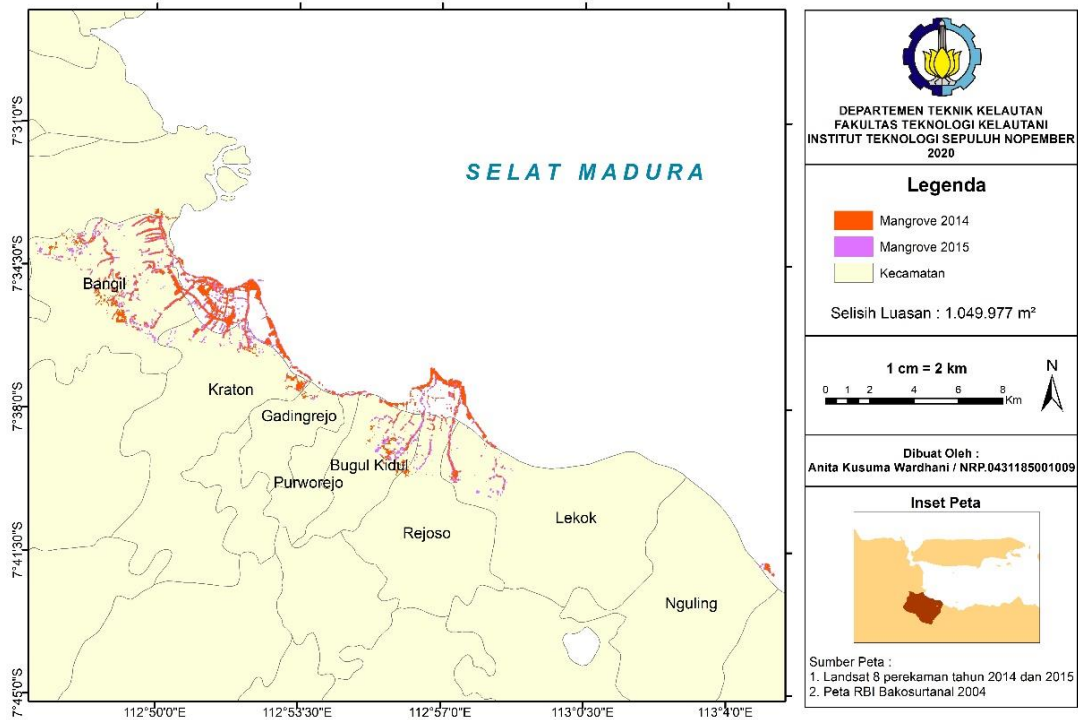


## Lampiran 5. Peta Perubahan Luasan Mangrove Kabupaten Pasuruan

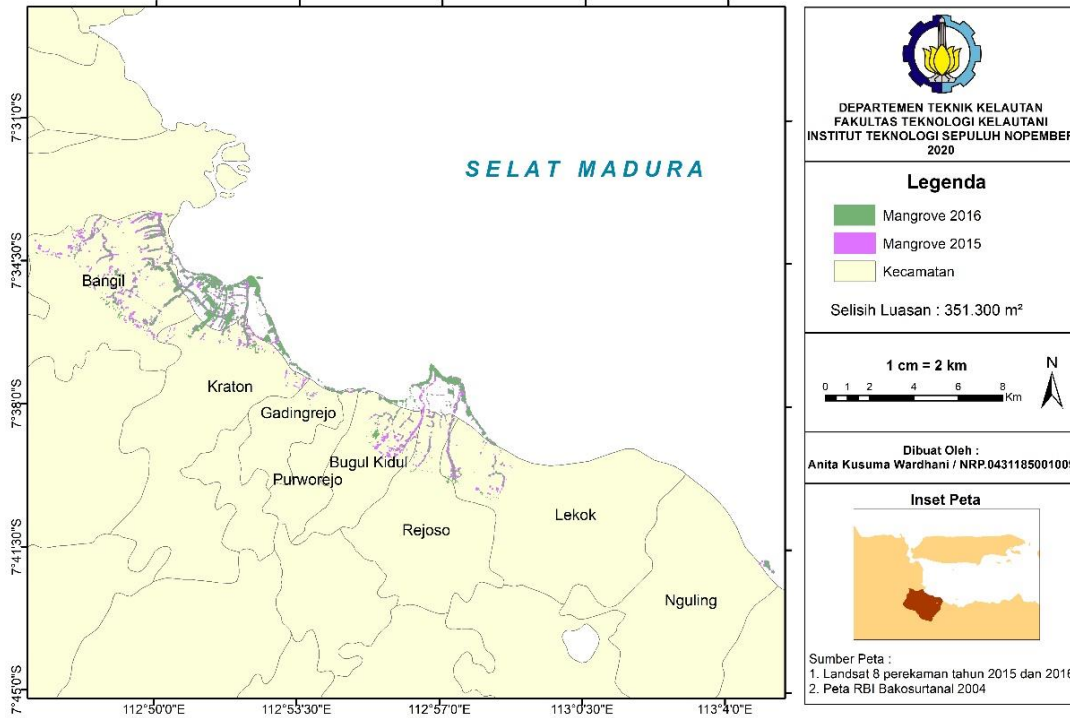
**PETA PERUBAHAN LUASAN MANGROVE KAB. PASURUAN, TAHUN 2013 DAN TAHUN 2014**



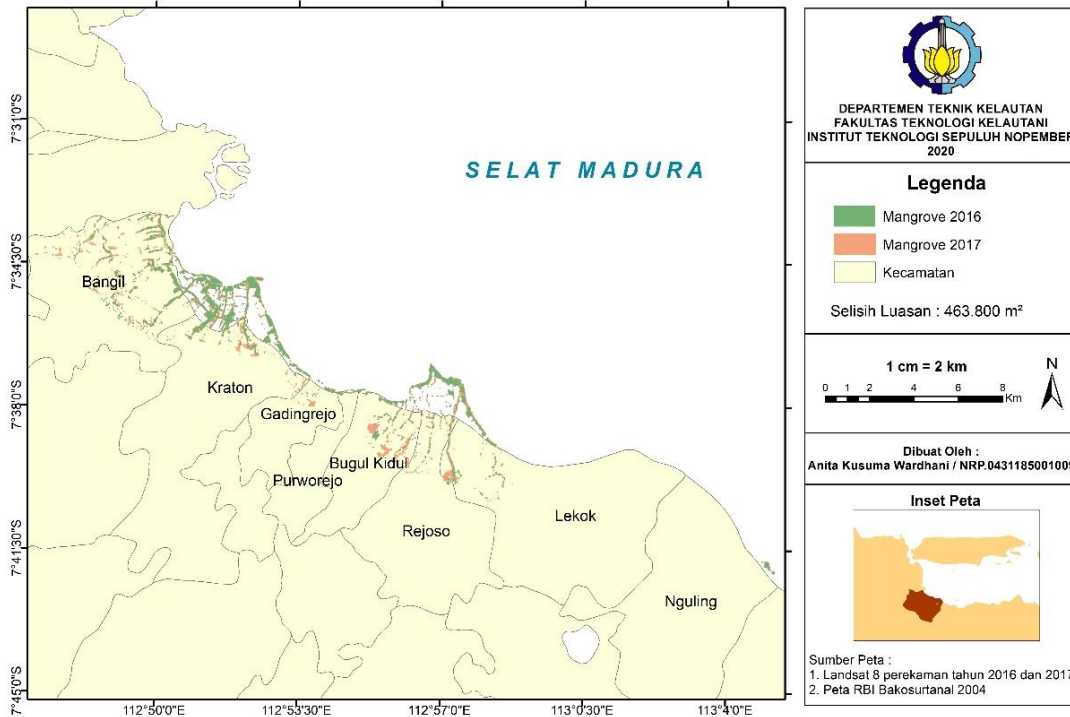
**PETA PERUBAHAN LUASAN MANGROVE KAB. PASURUAN, TAHUN 2014 DAN TAHUN 2015**



**PETA PERUBAHAN LUASAN MANGROVE KAB. PASURUAN, TAHUN 2015 DAN TAHUN 2016**

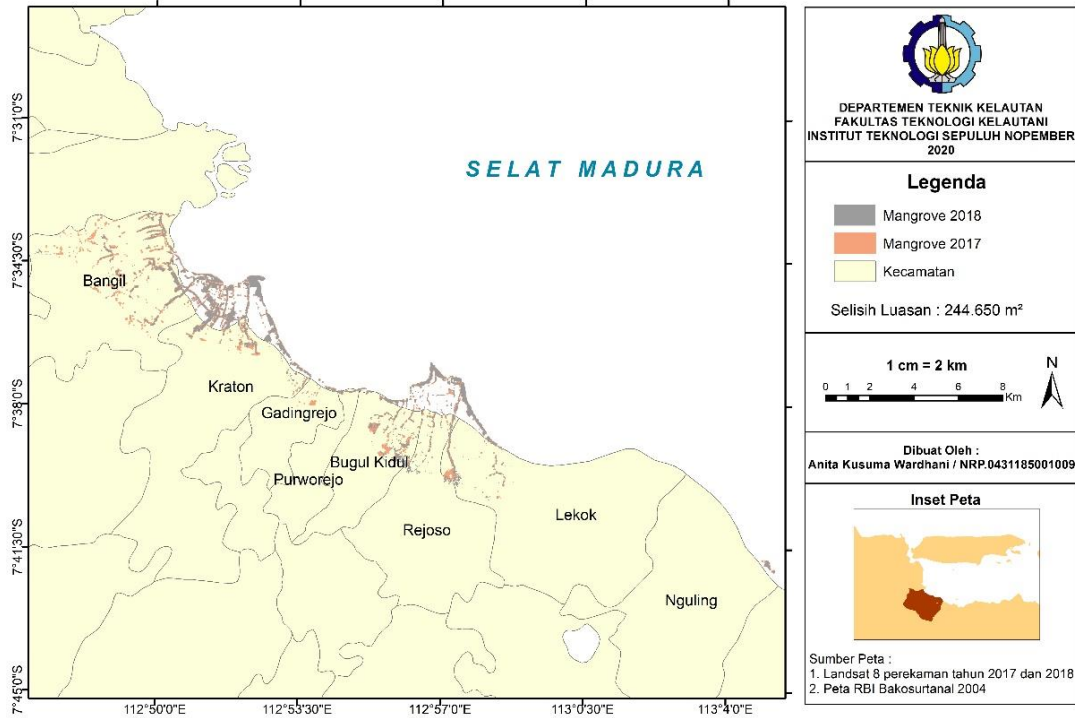


**PETA PERUBAHAN LUASAN MANGROVE KAB. PASURUAN, TAHUN 2016 DAN TAHUN 2017**

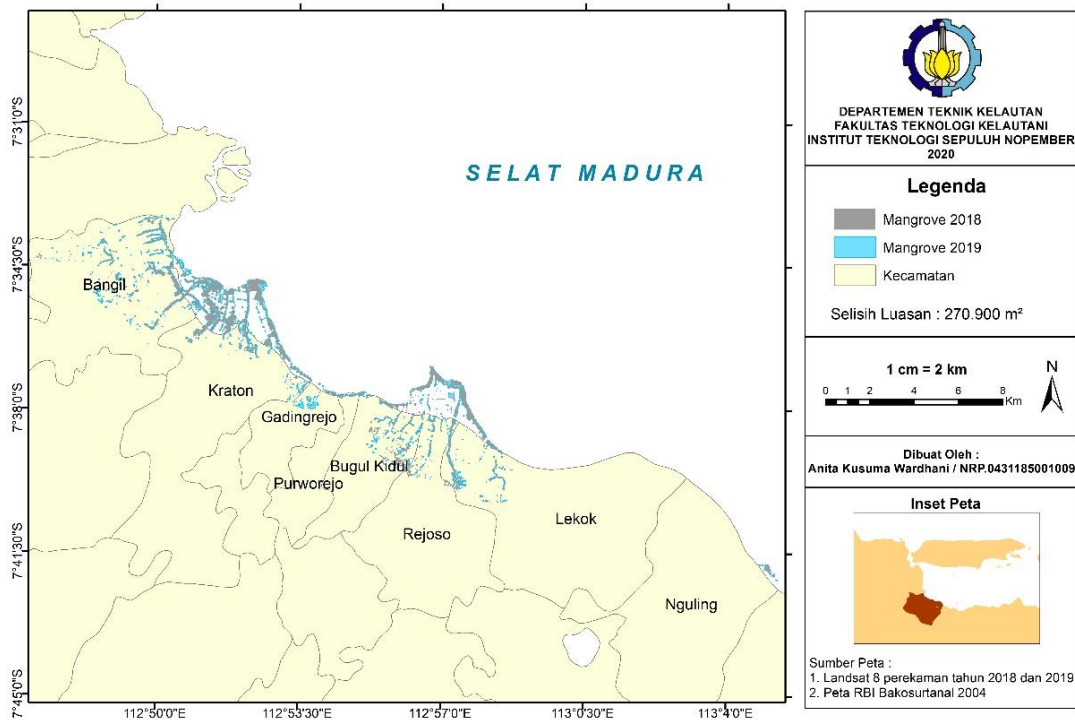




**PETA PERUBAHAN LUASAN MANGROVE KAB. PASURUAN, TAHUN 2017 DAN TAHUN 2018**

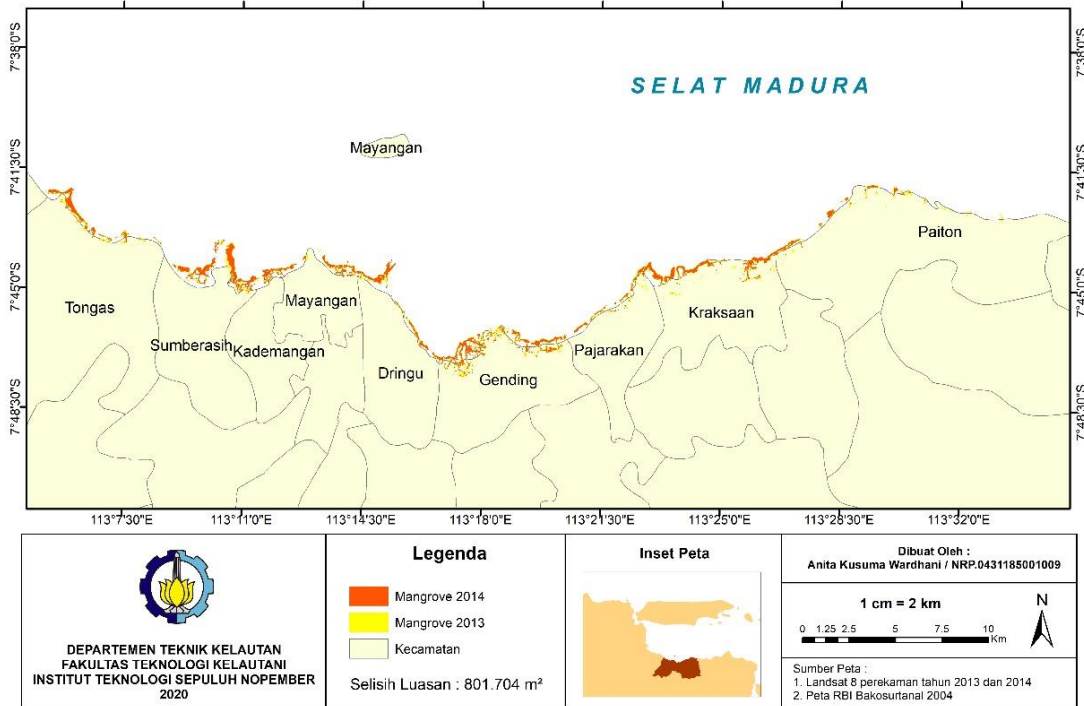


**PETA PERUBAHAN LUASAN MANGROVE KAB. PASURUAN, TAHUN 2018 DAN TAHUN 2019**

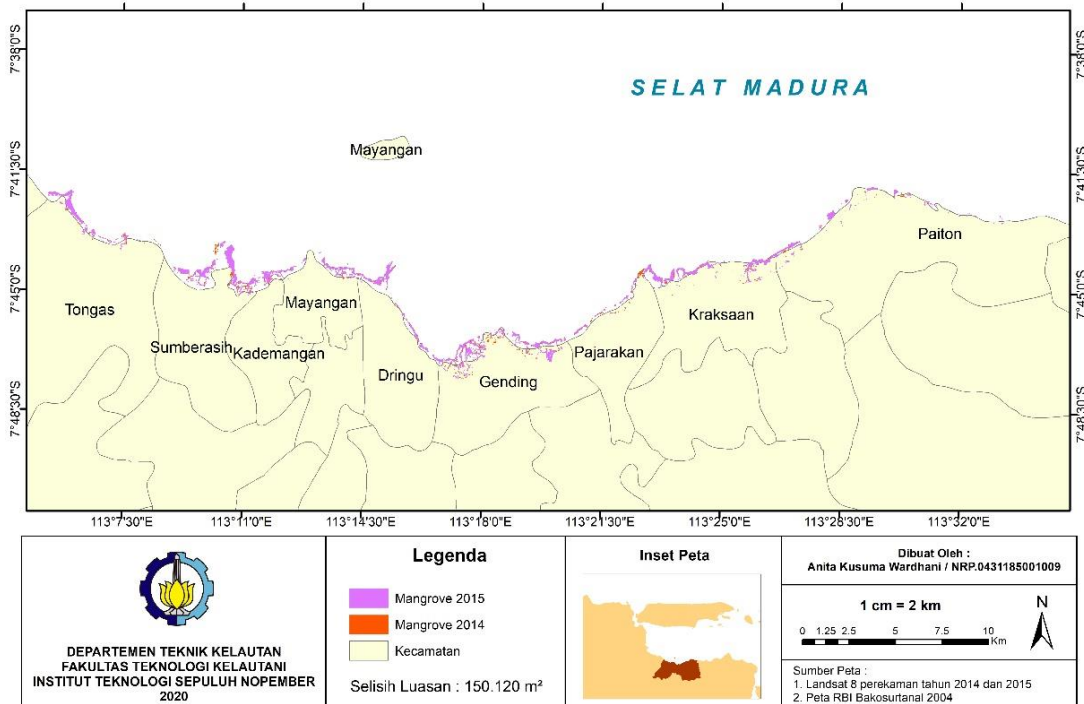


## Lampiran 6. Peta Perubahan Luasan Mangrove Kabupaten Probolinggo

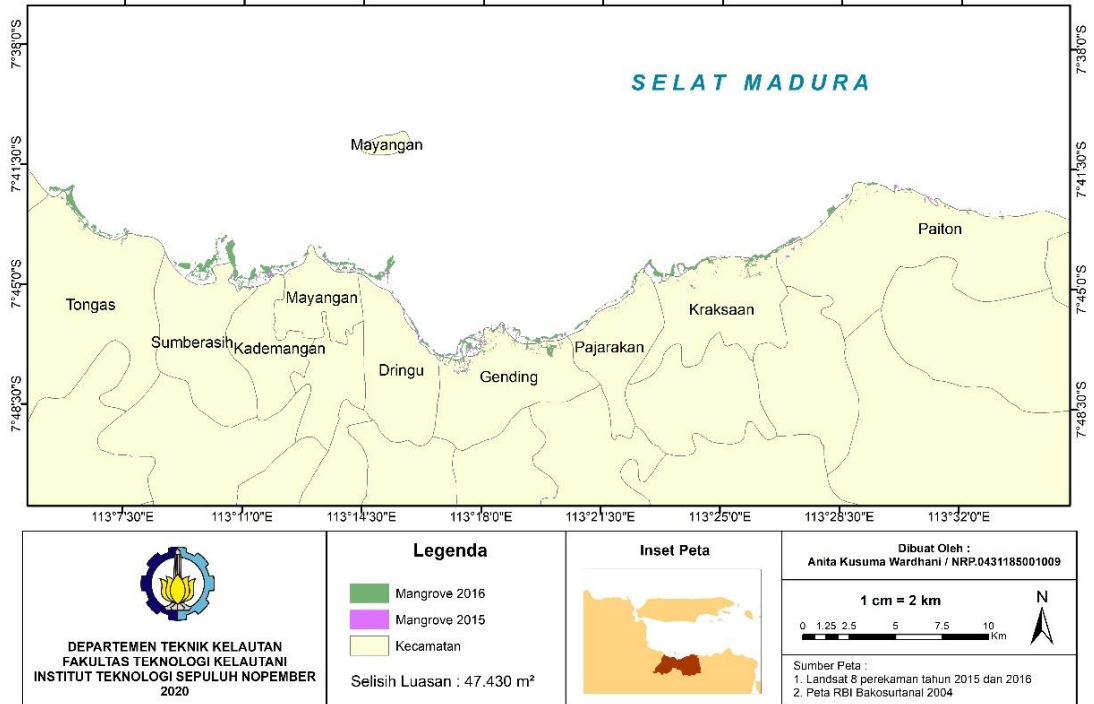
PETA PERUBAHAN LUASAN MANGROVE KAB. PROBOLINGGO, TAHUN 2013 DAN TAHUN 2014



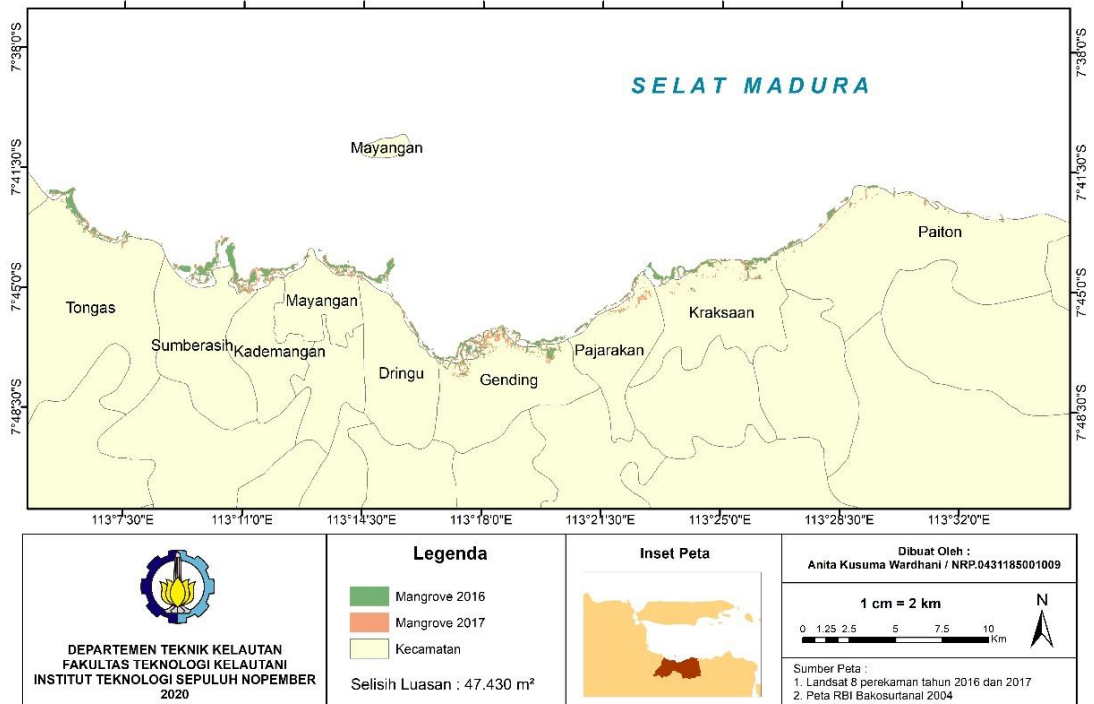
PETA PERUBAHAN LUASAN MANGROVE KAB. PROBOLINGGO, TAHUN 2014 DAN TAHUN 2015



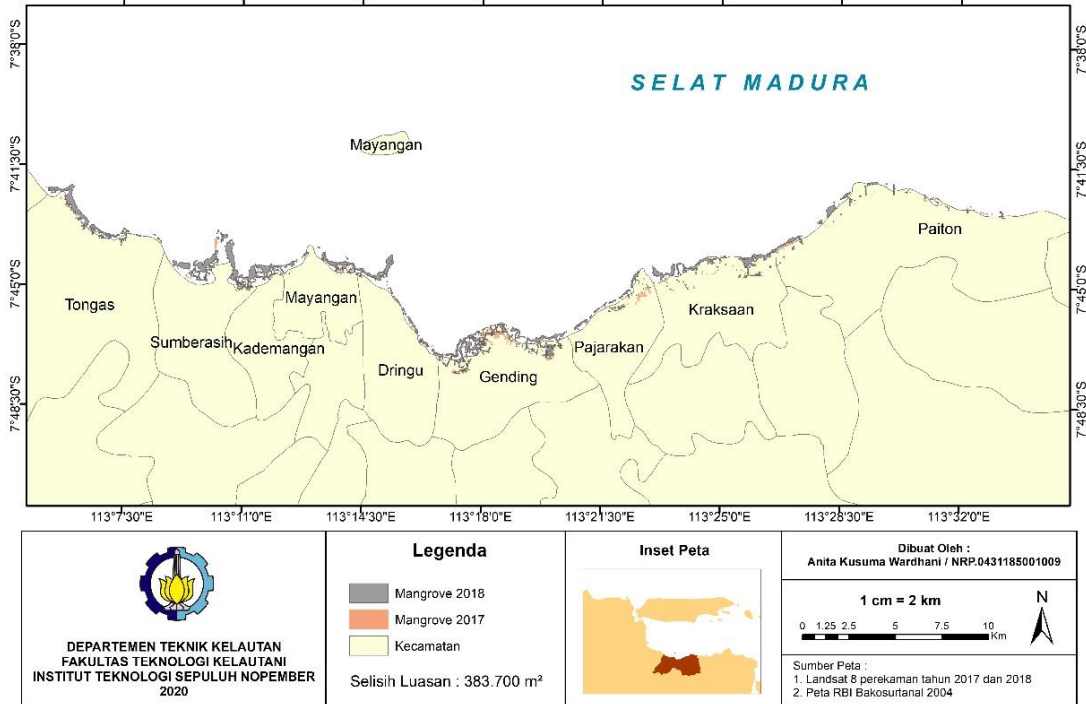
**PETA PERUBAHAN LUASAN MANGROVE KAB. PROBOLINGGO, TAHUN 2015 DAN TAHUN 2016**



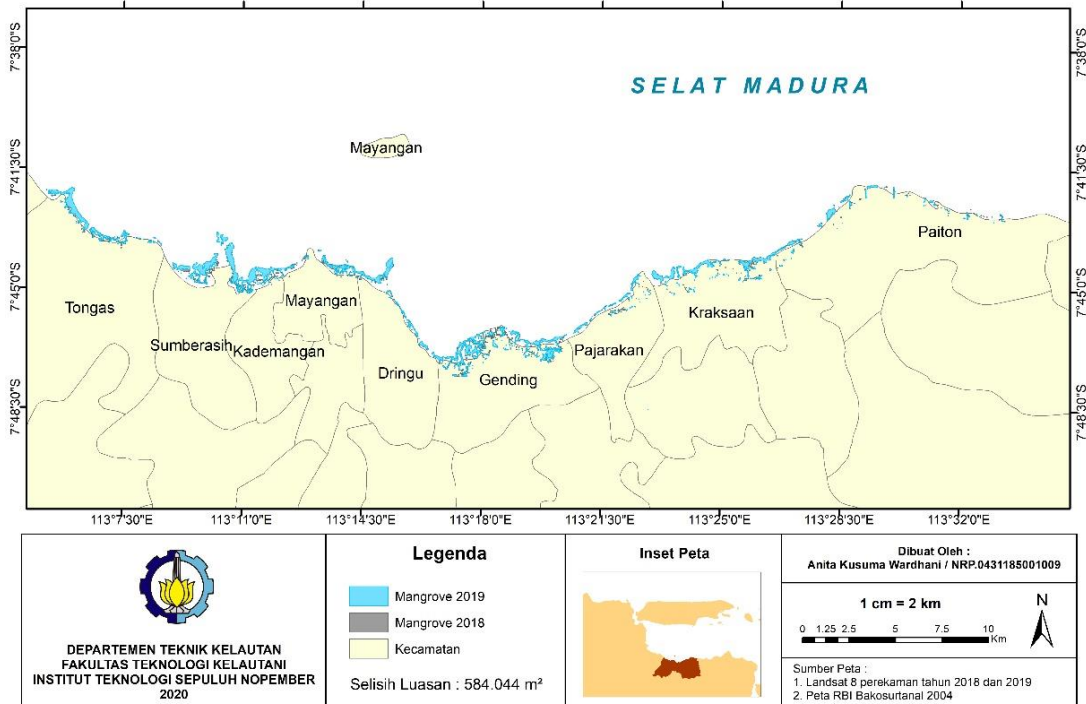
**PETA PERUBAHAN LUASAN MANGROVE KAB. PROBOLINGGO, TAHUN 2016 DAN TAHUN 2017**



**PETA PERUBAHAN LUASAN MANGROVE KAB. PROBOLINGGO, TAHUN 2017 DAN TAHUN 2018**

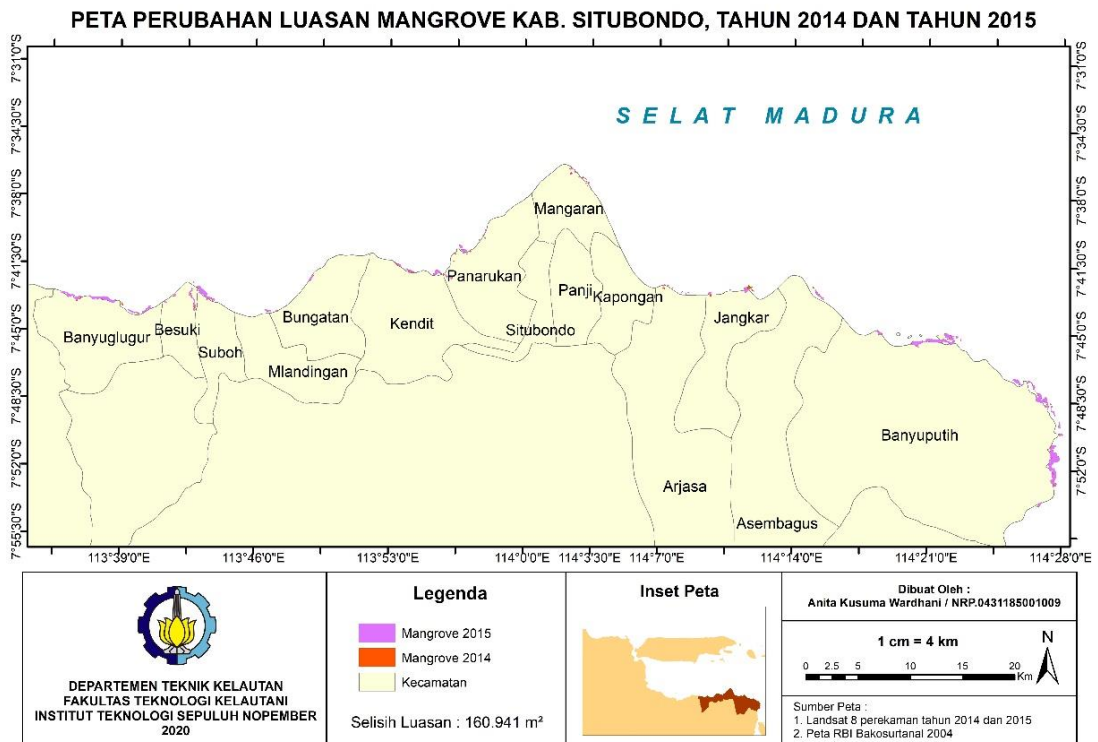


**PETA PERUBAHAN LUASAN MANGROVE KAB. PROBOLINGGO, TAHUN 2018 DAN TAHUN 2019**

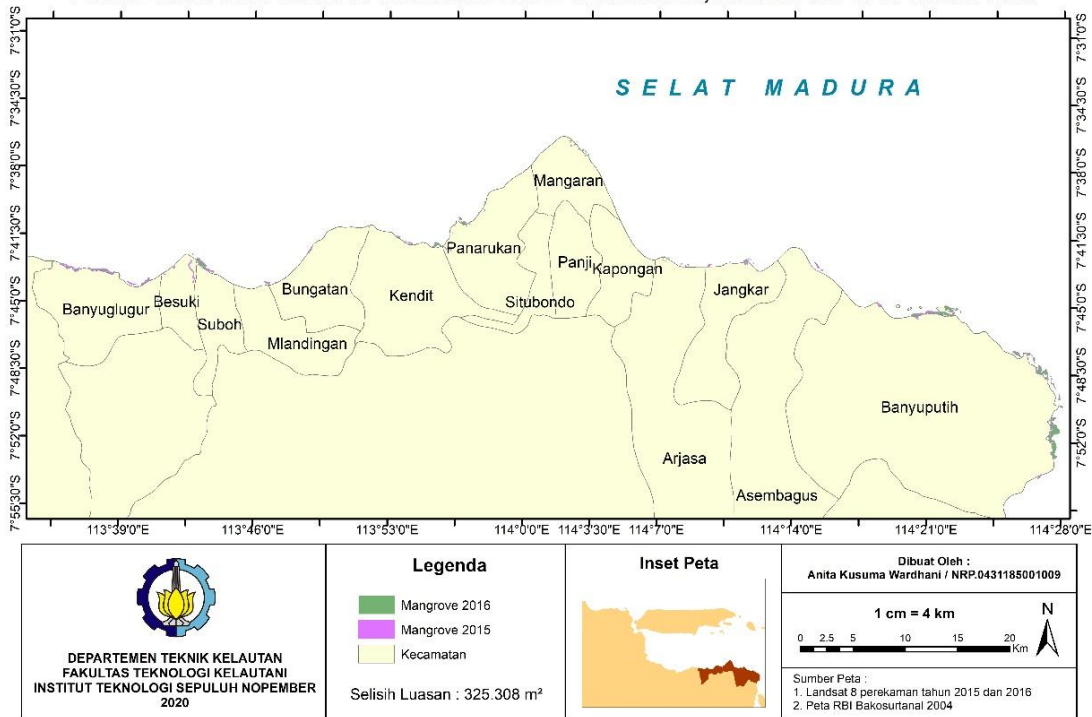




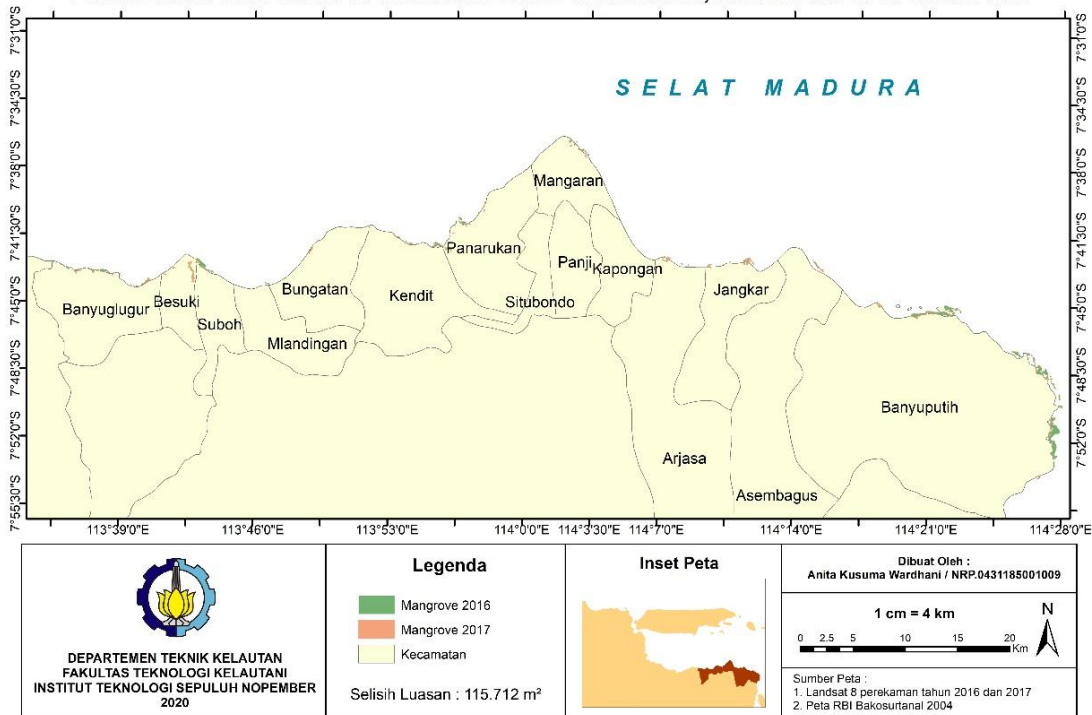
## Lampiran 7. Peta Perubahan Luasan Mangrove Kabupaten Situbondo



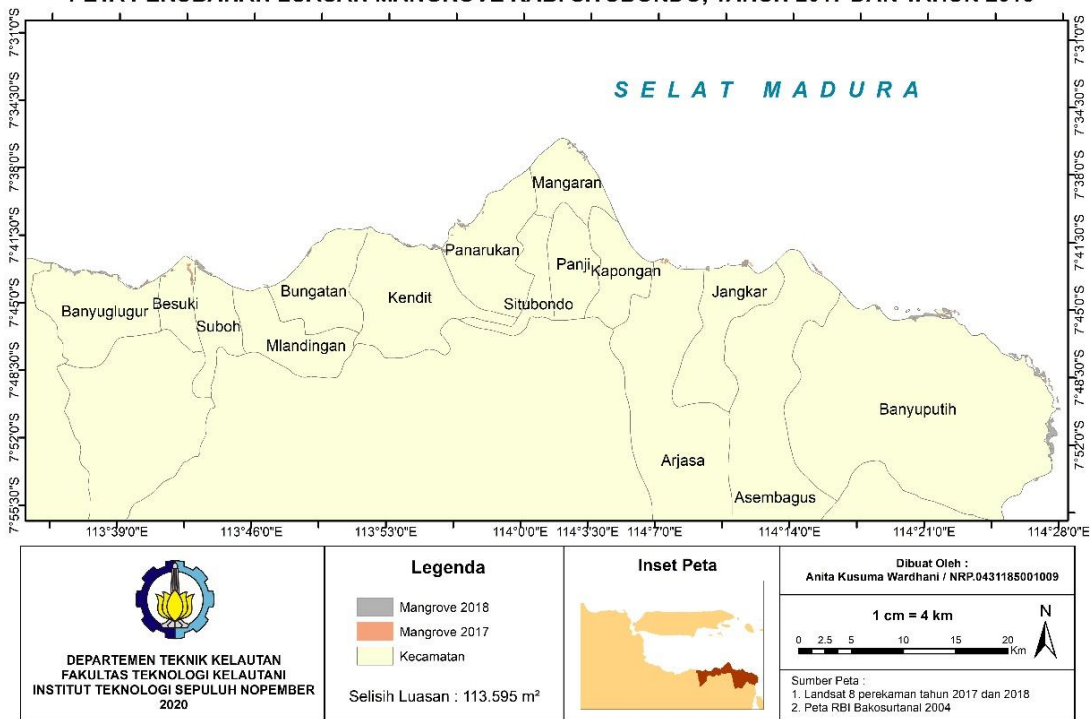
**PETA PERUBAHAN LUASAN MANGROVE KAB. SITUBONDO, TAHUN 2015 DAN TAHUN 2016**



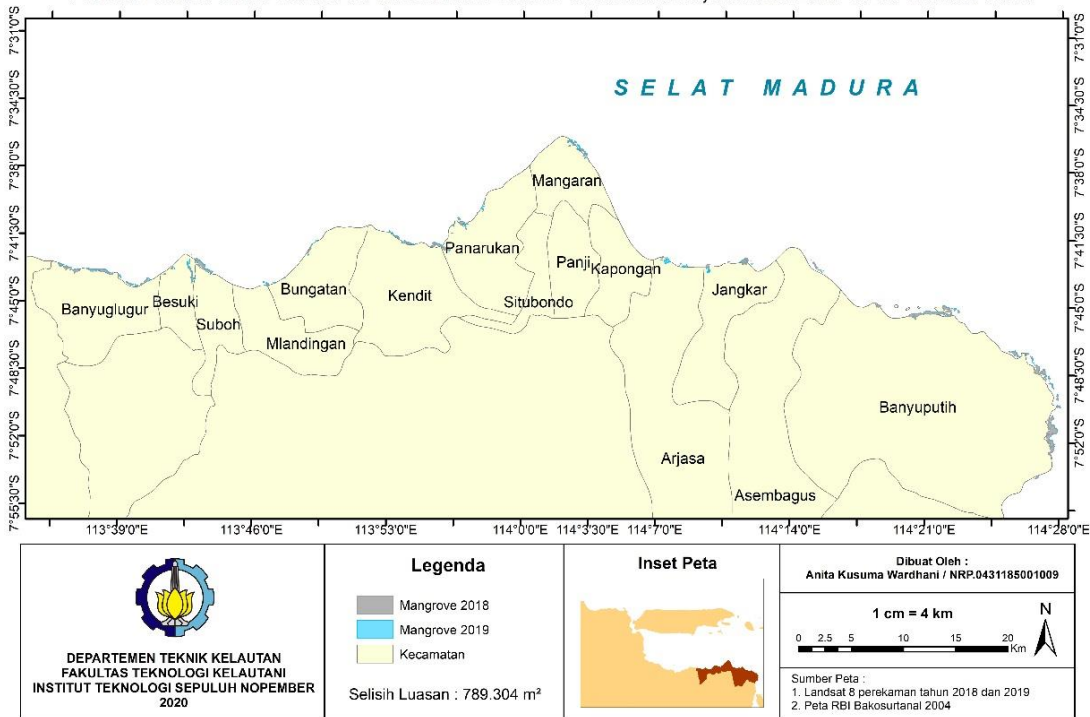
**PETA PERUBAHAN LUASAN MANGROVE KAB. SITUBONDO, TAHUN 2016 DAN TAHUN 2017**



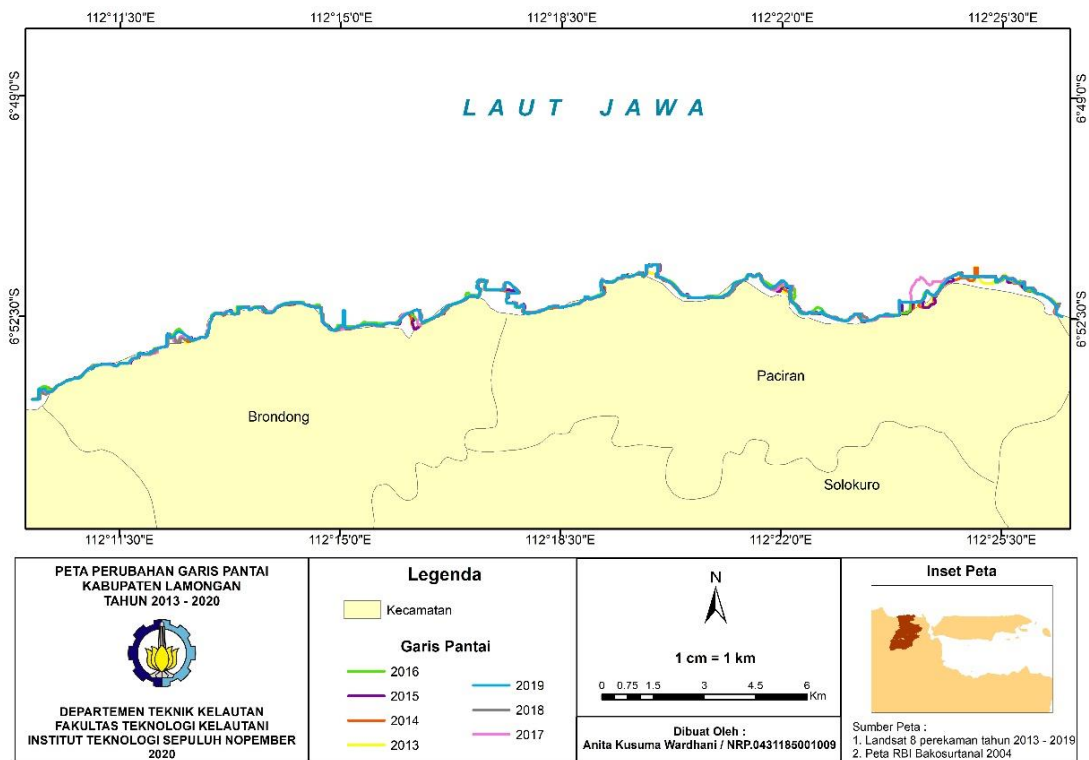
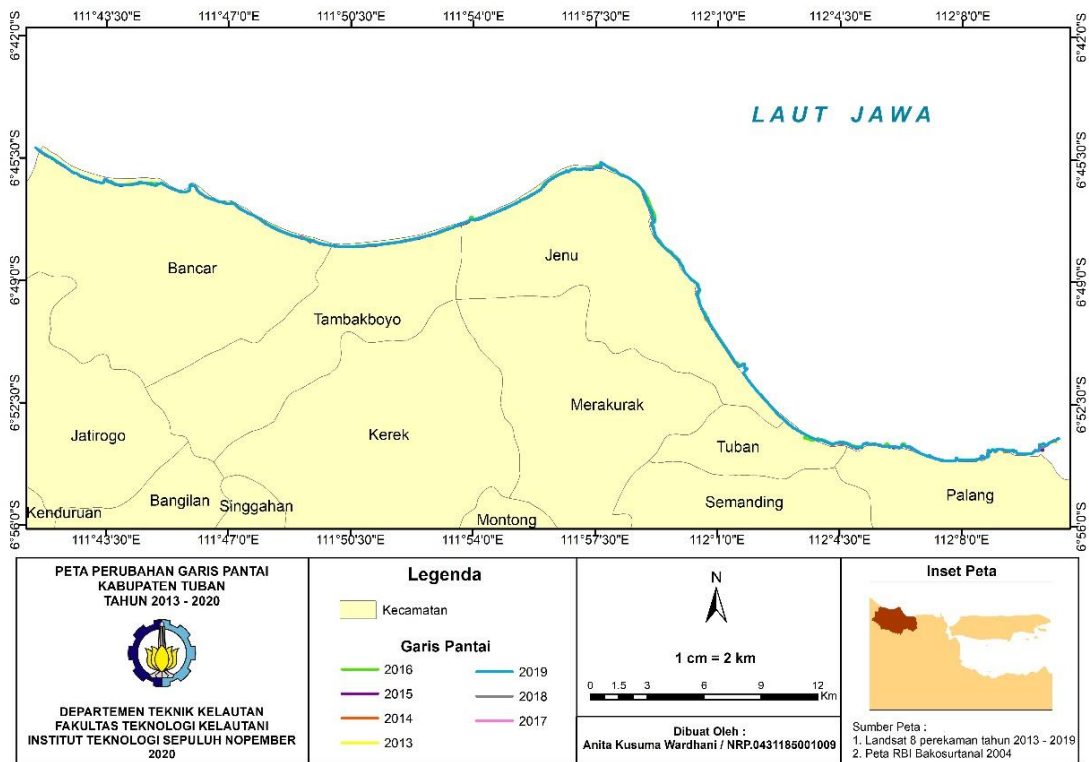
**PETA PERUBAHAN LUASAN MANGROVE KAB. SITUBONDO, TAHUN 2017 DAN TAHUN 2018**



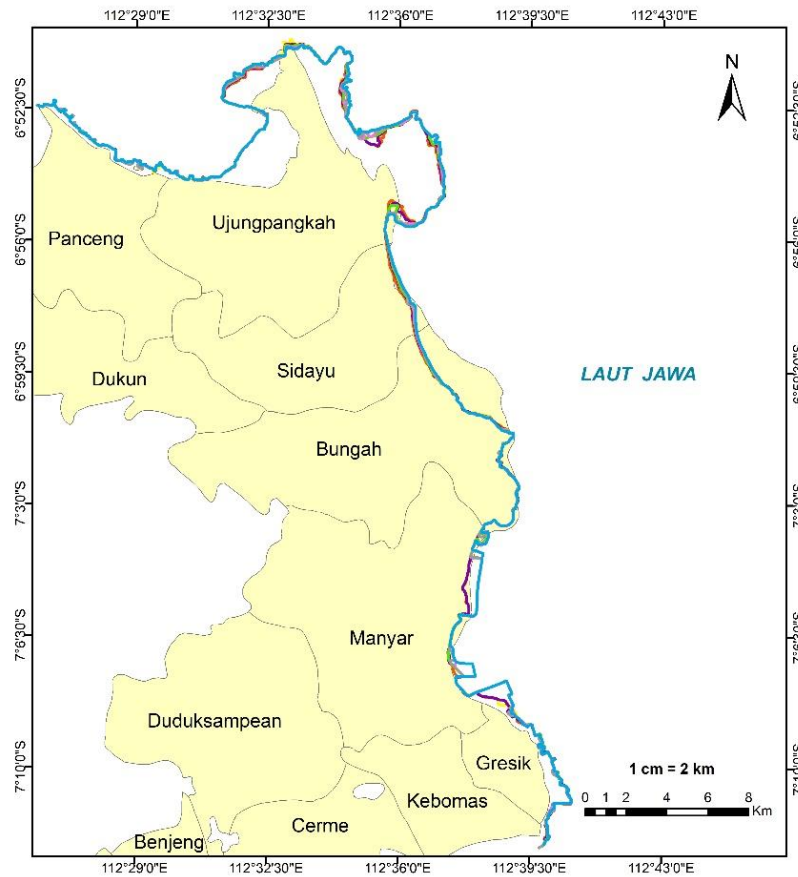
**PETA PERUBAHAN LUASAN MANGROVE KAB. SITUBONDO, TAHUN 2018 DAN TAHUN 2019**



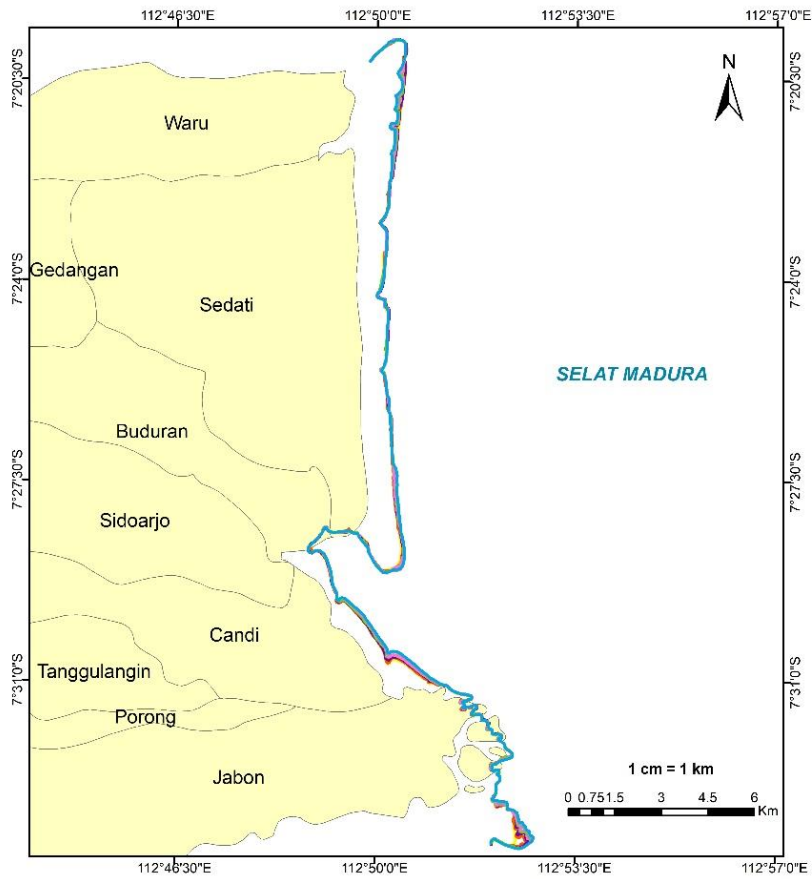
## Lampiran 8. Peta Perubahan Garis Pantai



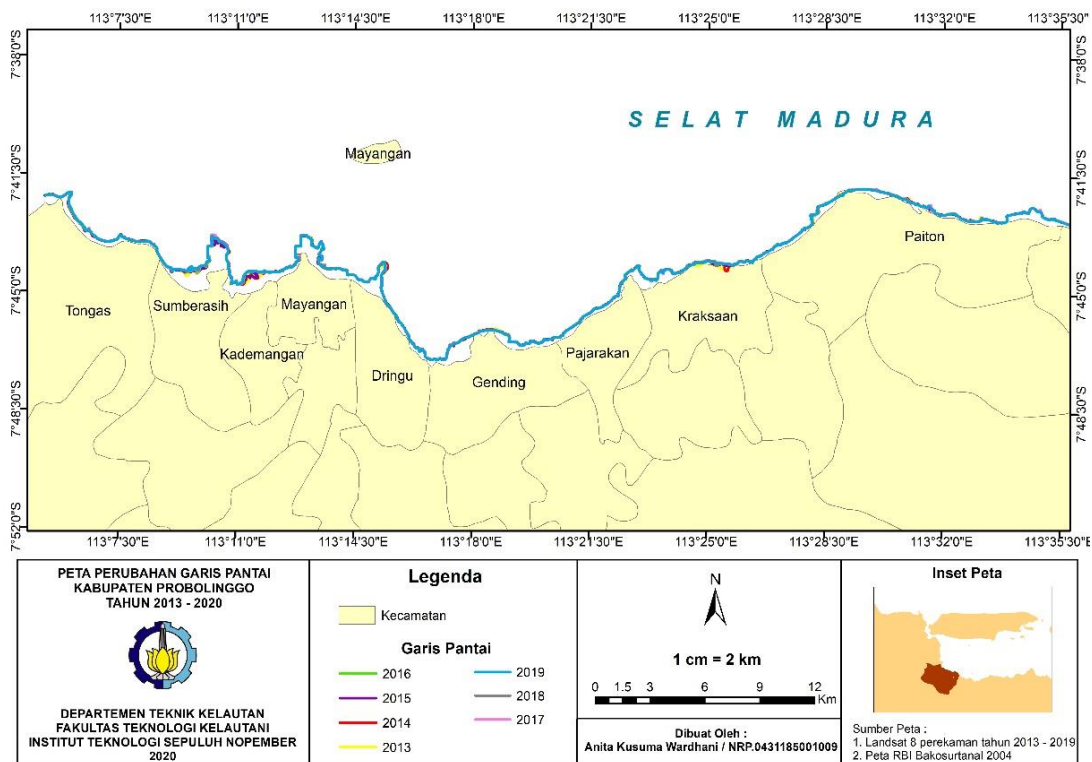
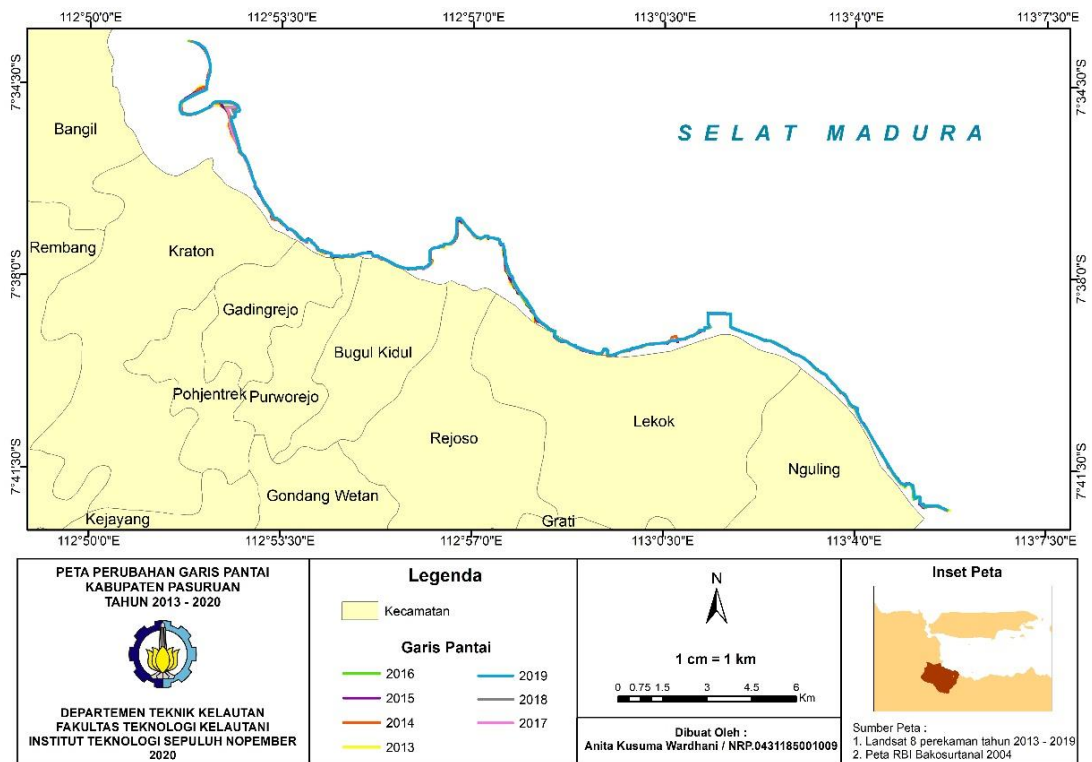


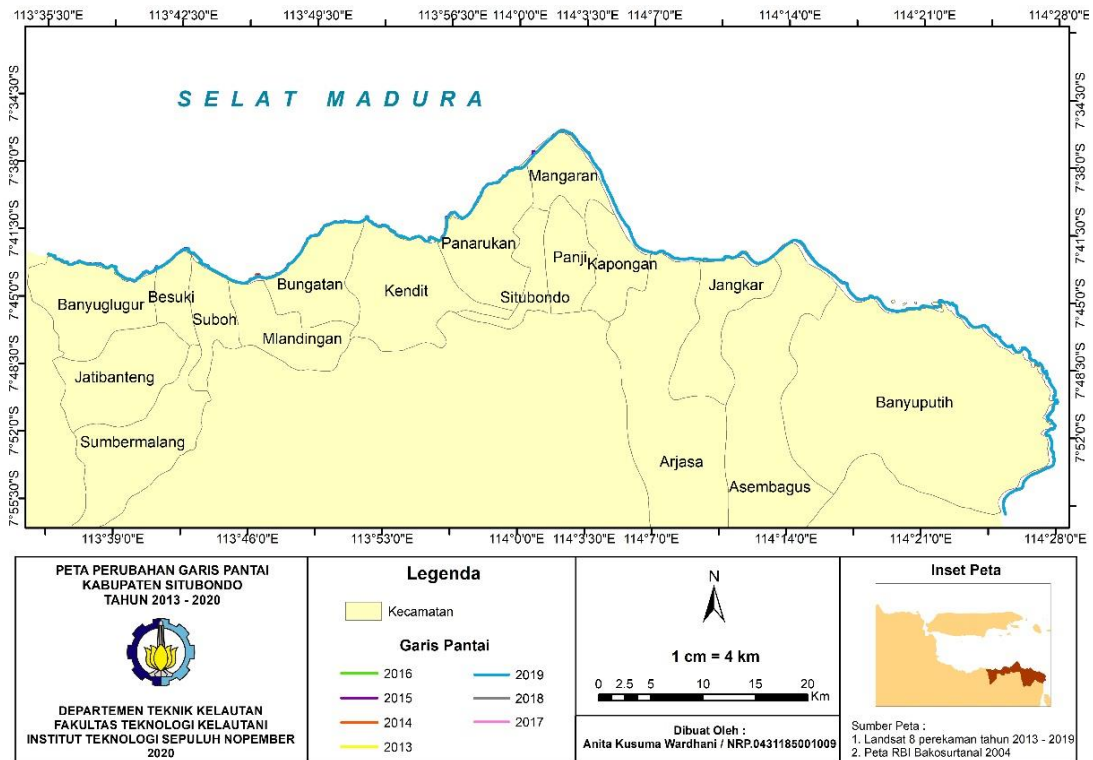


<p><b>PETA PERUBAHAN GARIS PANTAI KABUPATEN GRESIK TAHUN 2013 - 2020</b></p>  <p>DEPARTEMEN TEKNIK KELAUTAN FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTANI INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER 2020</p> <p>Dibuat Oleh : <b>Anita Kusuma Wardhani / NRP.0431185001009</b></p>	<p><b>Legenda</b></p> <p><b>Garis Pantai</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: cyan;">—</span> 2019</li> <li><span style="color: gray;">—</span> 2018</li> <li><span style="color: magenta;">—</span> 2017</li> <li><span style="color: green;">—</span> 2016</li> <li><span style="color: purple;">—</span> 2015</li> <li><span style="color: orange;">—</span> 2014</li> <li><span style="color: yellow;">—</span> 2013</li> </ul> <p><span style="background-color: yellow; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px; vertical-align: middle;"></span> Kecamatan</p>	<p><b>Inset Peta</b></p>  <p>Sumber Peta : 1. Landsat 8 perekaman tahun 2013 - 2019 2. Peta RBI Bakosurtanal 2004</p>
--	---	---



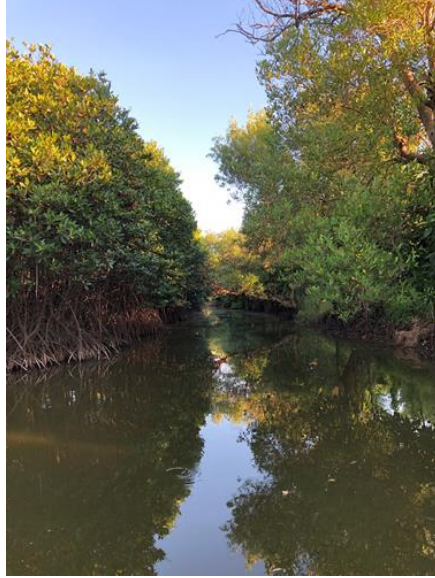
<p>PETA PERUBAHAN GARIS PANTAI KABUPATEN SIDOARJO TAHUN 2013 - 2020</p>  <p>DEPARTEMEN TEKNIK KELAUTAN FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTANI INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER 2020</p> <p>Dibuat Oleh : Anita Kusuma Wardhani / NRP.0431185001009</p>	<p><b>Legenda</b></p> <p><b>Garis Pantai</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: cyan;">—</span> 2019</li> <li><span style="color: grey;">—</span> 2018</li> <li><span style="color: magenta;">—</span> 2017</li> <li><span style="color: green;">—</span> 2016</li> <li><span style="color: purple;">—</span> 2015</li> <li><span style="color: orange;">—</span> 2014</li> <li><span style="color: yellow;">—</span> 2013</li> </ul> <p><span style="background-color: yellow; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px; vertical-align: middle;"></span> Kecamatan</p>	<p><b>Inset Peta</b></p>  <p>Sumber Peta : 1. Landsat 8 perekaman tahun 2013 - 2019 2. Peta RBI Bakosurtanal 2004</p>
--	---	---





## Lampiran 9. Dokumentasi Mangrove Kota Surabaya

### 1. Mangrove di Sekitar Muara Sungai



### 2. Pembibitan Mangrove di Wonorejo, Kecamatan Rungkut





3. Mangrove yang Berada di Sekitar Perumahan Wisata Semanggi



4. Kondisi Pantai Timur Surabaya yang Berdekatan dengan Mangrove



## BIOGRAFI PENULIS



Anita Kusuma Wardhani, lahir di Tulungagung pada tanggal 16 Agustus 1994, adalah anak pertama dari 3 bersaudara. Penulis adalah seorang mahasiswa Pascasarjana jurusan Teknik Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) dengan bidang keahlian Teknik Manajemen Pantai; Alumnus Universitas Brawijaya jurusan Ilmu Kelautan dengan tugas akhir yang berjudul “Analisis Perubahan Luasan Tutupan Karang dan Faktor yang Mempengaruhi di Perairan Menjangan Besar dan Menjangan Kecil, Taman Nasional Karimunjawa”; Asisten Laboratorium Eksplorasi dan Penginderaan Jauh; Surveyor dan Operator Instrumen Penginderaan Jauh dalam Tim Riset *Coral Reef Watch* yang bergerak di bidang penelitian ekosistem terumbu karang di perairan Tegal, Bali, Malang selatan dan Makassar pada tahun 2015 – 2016.

Sebagai mahasiswa Pascasarjana jurusan Teknik Kelautan Institut Teknologi Sepuluh Nopember, penulis aktif melakukan kajian dan diskusi ilmiah bersama. Berdasarkan riset yang telah dilakukan, penulis telah menghasilkan 3 karya ilmiah yang diseminarkan dalam acara seminar internasional berikut: *International Conference on Tropical and Coastal Region Eco-Development (ICTCRED) 2019* dengan judul “*Analysis of Mangrove Forest Changes as a Natural Beach Protection in Surabaya East Java Indonesia*”, *International Conference on Sustainability Science and Mngement (ICSSM) 2019* dengan judul “*Analysis of Change in Coral Cover Areas and the Factors Affecting in Menjangan Besar and Menjangan Kecil Waters, Karimunjawa National Park*”, dan *International Seminar on Ocean and Coastal Engineering, Environment and Natural Disaster Management (ISOCEEN) 2019* dengan judul “*Environmental Conditions in Karimunjawa to Support the Integrated Multi-Trophic Aquaculture (IMTA) Program*”.

Kritik dan saran yang membangun serta kerjasama penelitian dapat disampaikan melalui email: [nitanavy@gmail.com](mailto:nitanavy@gmail.com).