

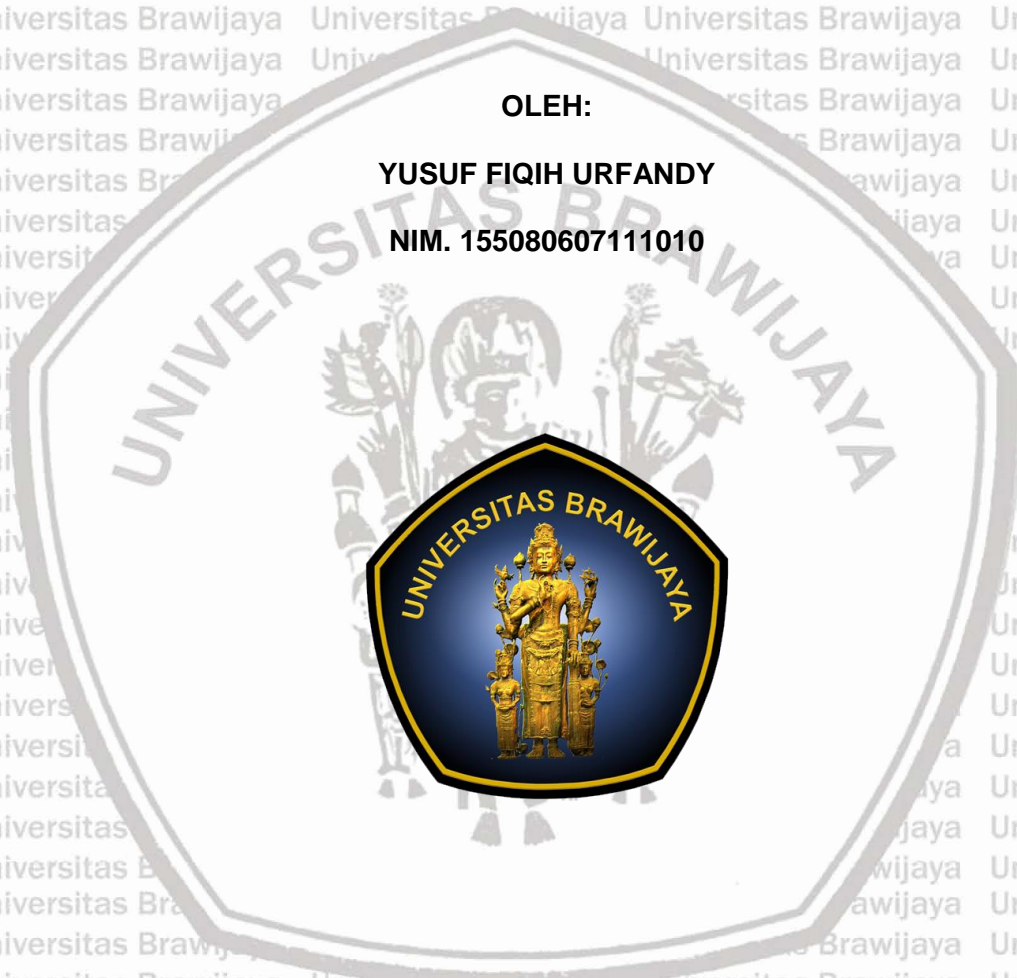
**ANALISIS LAJU PERTAMBAHAN DARATAN DENGAN
MENGUNAKAN METODE DSAS DAN HUBUNGANNYA
TERHADAP PERUBAHAN MANGROVE DI WILAYAH MUARA
SUNGAI PORONG**

SKRIPSI

OLEH:

YUSUF FIQIH URFANDY

NIM. 155080607111010



PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN

JURUSAN PEMANFAATAN SUMBERDAYA PERIKANAN DAN KELAUTAN

FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

MALANG

2021

**ANALISIS LAJU PERTAMBAHAN DARATAN DENGAN
MENGUNAKAN METODE DSAS DAN HUBUNGANNYA
TERHADAP PERUBAHAN MANGROVE DI WILAYAH MUARA
SUNGAI PORONG**

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Meraih Gelar Sarjana Kelautan di Fakultas

Perikanan dan Ilmu Kelautan

OLEH:

YUSUF FIQH URFANDY

NIM. 155080607111010

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN

JURUSAN PEMANFAATAN SUMBERDAYA PERIKANAN DAN KELAUTAN

FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

MALANG

2021

SKRIPSI

**ANALISIS LAJU PERTAMBAHAN DARATAN DENGAN MENGGUNAKAN
METODE DSAS DAN HUBUNGANNYA TERHADAP PERUBAHAN
MANGROVE DI WILAYAH MUARA SUNGAI PORONG**

Oleh:

YUSUF FIQH URFANDY

NIM. 155080607111010

Telah dipertahankan didepan penguji
pada tanggal 28 Desember 2021
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dosen Pembimbing 1

Ir. Bambang Semedi, M.Sc., Ph.D

NIP. 196212201988031004

Tanggal: 05 / 01 / 2022

Menyetujui,

Dosen Pembimbing 2

Rarasrum Dyah Kasitowati, S.Kel., M.Si., M.Sc

NIP. 2013048609152001

Tanggal: 05 / 01 / 2022

Mengetahui:
Ketua Jurusan

**Pemanfaatan Sumber Daya
Perikanan dan Kelautan**



Dr. Eng. Abu Bakar Sambah, S.Pi., MT

NIP. 19780717 200502 1 004

Tanggal: 06 / 01 / 2022

PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Yusuf Fiqih Urfandy

NIM : 155080607111010

Prodi : Ilmu Kelautan

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam penulisan skripsi mengenai

ANALISIS LAJU PERTAMBAHAN DARATAN DENGAN MENGGUNAKAN

METODE DSAS DAN HUBUNGANNYA TERHADAP PERUBAHAN

MANGROVE DI WILAYAH MUARA SUNGAI PORONG yang saya tulis ini benar

– benar merupakan hasil karya saya sendiri, dan sepanjang pengetahuan saya

juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh

orang lain kecuali yang tertulis dalam naskah ini dan juga disebutkan juga dalam

daftar pustaka.

Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan Skripsi ini hasil

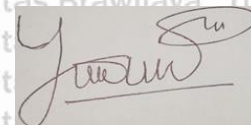
penjiplakan (plagiasi), maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan

tersebut sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Brawijaya, Malang.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa adanya

paksaan dari pihak manapun.

Malang, 28 Desember 2021



YUSUF FIQIH URFANDY

NIM : 155080607111010

IDENTITAS TIM PENGUJI

Judul : **ANALISIS LAJU PERTAMBAHAN DARATAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE DSAS DAN HUBUNGANNYA TERHADAP PERUBAHAN MANGROVE DI WILAYAH MUARA SUNGAI PORONG**

Nama Mahasiswa : YUSUF FIQIH URFANDY

NIM : 155080607111010

Program Studi : Ilmu Kelautan

PENGUJI PEMBIMBING:

Pembimbing 1 : Ir. Bambang Semedi, M.Sc., Ph.D

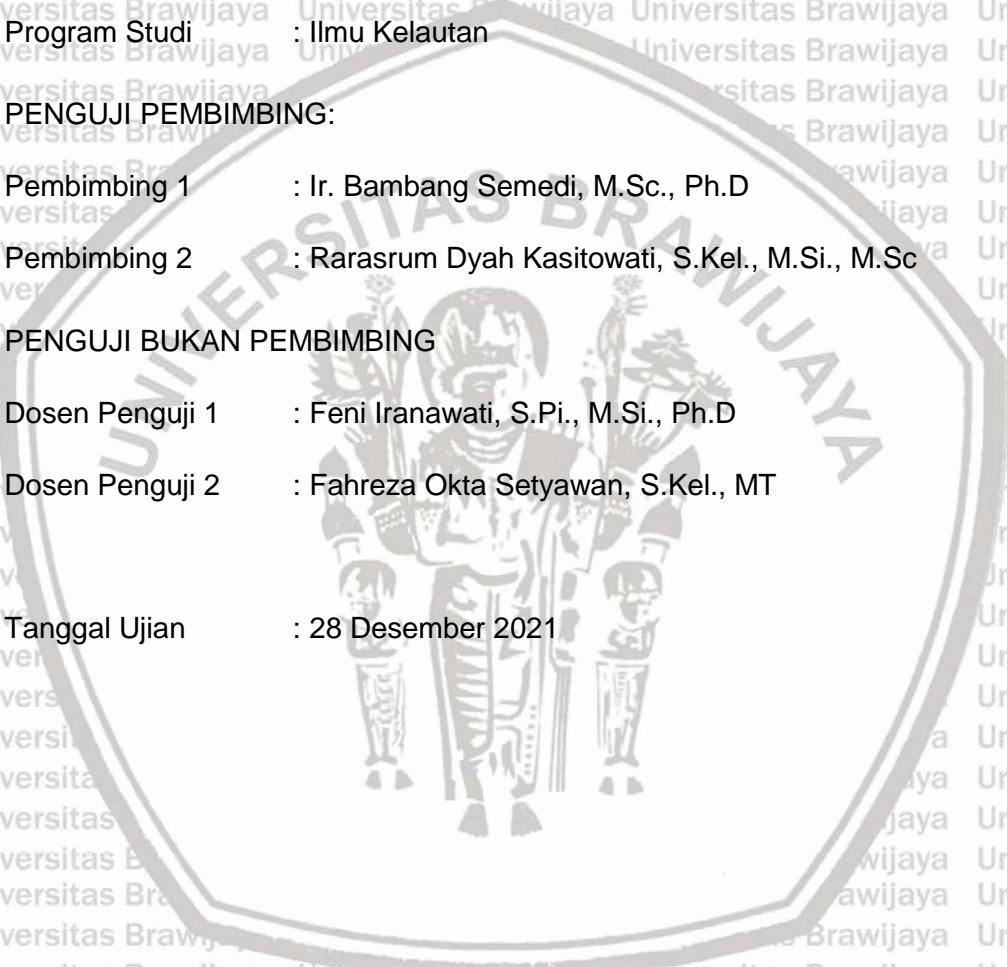
Pembimbing 2 : Rarasrum Dyah Kasitowati, S.Kel., M.Si., M.Sc

PENGUJI BUKAN PEMBIMBING

Dosen Penguji 1 : Feni Iranawati, S.Pi., M.Si., Ph.D

Dosen Penguji 2 : Fahreza Okta Setyawan, S.Kel., MT

Tanggal Ujian : 28 Desember 2021



UCAPAN TERIMA KASIH

Pada Proses penulisan skripsi ini penulis mendapat bantuan dari berbagai pihak. Maka dari itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat, hidayah dan Kehendaknya Laporan skripsi ini dapat terselesaikan.
2. Kedua orang tua penulis yaitu Bapak Moh. Taufiq, S.Pd., M.Pd dan Ratna Yoeliani, S.Sos. yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan dalam penulisan skripsi.
3. Bapak Ir. Bambang Semedi, M.Sc., Ph.D dan Rarasrum Dyah Kasitowati, S.Kel., M.Si., M.Sc. selaku dosen pembimbing yang senantiasa memberi bimbingan dan dukungan dalam penulisan skripsi.
4. Bapak Dr. Eng. Abu Bakar Sambah selaku ketua Jurusan Pemanfaatan Sumber Daya Perikanan dan Ilmu Kelautan yang membantu proses penyelesaian laporan skripsi.
5. Defri Yona, S.Pi, M.Sc.stud., D.Sc selaku ketua program studi Ilmu Kelautan yang membantu memperlancar penyelesaian Laporan ini.
6. Ramadhan Endrayana dan Ari Bimi Suhendra yang telah membantu memberikan saran serta dukungan dalam proses penyelesaian laporan skripsi ini.
7. Muhammad Safii, Fachry Firdaus Hendyanto dan Teman – Teman Ilmu Kelautan yang telah membantu memberikan semangat , dan dukungan Serta memberikan tempat menginap selama di malang untuk proses penyelesaian skripsi ini.

RINGKASAN

YUSUF FIQH URFANDY. Analisis Laju Pertambahan Daratan Dengan Menggunakan Metode Dsas Dan Hubungannya Terhadap Perubahan Mangrove Di Wilayah Muara Sungai Porong (dibawah bimbingan **Ir. Bambang Semedi, M.Sc., Ph.D** dan **Rarasrum Dyah Kasitowati, S.Kel., M.Si., M.Sc**)

Peristiwa Lumpur lapindo pada tahun 2006 mempengaruhi laju pertambahan daratan yang tinggi di muara sungai porong yang membuat luasan mangrove berubah secara signifikan. Kondisi hutan mangrove di lokasi muara Sungai Porong Sidoarjo dari tahun 2003 - 2019 terus menerus mengalami peningkatan luasan dan perubahan tingkat kerapatan. Hal itu disebabkan karena pada tahun 2006 terjadi kebocoran gas yang menghasilkan lumpur yang mempunyai volume sangat banyak, sehingga dapat menenggelamkan daerah yang ada di sekitar kejadian tersebut. Penyebab lumpur tersebut kemudian dibuang ke laut dengan melalui aliran Sungai Porong. Hal ini berdampak terjadinya sedimentasi yang cukup besar di Muara Sungai Porong.

Penelitian ini bertujuan untuk memetakan perubahan garis pantai dari tahun 2003 – 2019, menganalisis perubahan luasan mangrove di wilayah muara sungai porong, serta menjelaskan adanya hubungan perubahan garis pantai terhadap luasan mangrove. Penelitian ini menggunakan pendekatan teknologi sistem penginderaan jauh dengan menggunakan metode DSAS yang menghasilkan data perhitungan *Net Shoreline Movement (NSM)* yang menginterpretasikan jarak perubahan garis pantai dan *End Point Rate (EPR)* yang menginterpretasikan percepatan perubahan garis pantai. Analisis pertambahan luasan mangrove menggunakan metode komposit band dan *unsupervised Iso data* untuk mengklasifikasikan kelas secara merata, setiap piksel diklasifikasikan ke kelas terdekat berdasarkan parameter input seperti laut, sawah, tambak, pemukiman dan vegetasi lainnya. Data yang digunakan adalah data sekunder dari perekaman citra satelit 7 untuk tahun 2003, 2007, 2011 dan citra satelit 8 untuk tahun 2015 dan 2019.

Hasil dari penelitian ini mendapatkan analisis citra satelit landsat tahun 2003 – 2019 di wilayah muara sungai porong menggunakan metode DSAS. Perubahan laju garis pantai tahun 2003 – 2019 menunjukkan nilai akresi tertinggi pada transek 131 yaitu sebesar 199,99 m dan nilai akresi terendah terjadi pada transek 181 yaitu 0,11 m. kurun waktu tahun 2003 – 2007, dan 2007 -2011 luasan mangrove mengalami penambahan luasan sebesar 61,011 ha. Kurun waktu tahun 2011 – 2015, luasan mangrove mengalami penambahan luasan sebesar 270,385 ha, dan tahun 2015 – 2019 penambahan luasan sebesar 252,309 ha. Keseluruhan luasan mangrove tahun 2003 – 2019 yaitu 619,476 ha. Terjadinya perubahan luasan mangrove yang disebabkan oleh perubahan garis pantai seperti abrasi dan akresi, serta didukung oleh adanya penanaman atau reboisasi dari warga sekitar yang didukung oleh pemerintah karena melihat adanya daratan yang terus bertambah.

SUMMARY

YUSUF FIQH URFANDY. Analysis of Land Growth Rate Using the Dsas Method and Its Relationship to Mangrove Changes in the Porong River Estuary Area (Under the guidance of **Ir. Bambang Semedi, M.Sc., Ph.D** dan **Rarasrum Dyah Kasitowati, S.Kel., M.Si., M.Sc.**).

The Lapindo mudflow event in 2006 affected the high rate of land accretion at the mouth of the Porong river which made the mangrove area change significantly. The condition of the mangrove forest at the location of the Porong Sidoarjo River estuary from 2003 - 2019 has continuously increased in area and changes in density levels. This is because in 2006 a gas leak occurred which resulted in a very large volume of mud, so that it could drown the area around the incident. The cause of the mud is then dumped into the sea by going through the Porong River. This has an impact on the occurrence of quite large sedimentation in the Porong River Estuary.

This study aims to map shoreline changes from 2003 – 2019, analyze changes in mangrove area in the Porong river estuary area, and explain the relationship between shoreline changes and mangrove area. This study uses a remote sensing system technology approach using the DSAS method which produces Net Shoreline Movement (NSM) calculation data which interprets the distance of shoreline changes and End Point Rate (EPR) which interprets the acceleration of shoreline change. Analysis of the increase in mangrove area using the composite band method and unsupervised Iso data to classify classes evenly, each pixel is classified to the nearest class based on input parameters such as sea, rice fields, ponds, settlements and other vegetation. The data used is secondary data from recording satellite imagery 7 for 2003, 2007, 2011 and satellite imagery 8 for 2015 and 2019.

The results of this study obtained an analysis of Landsat satellite imagery for 2003 – 2019 in the Porong river estuary area using the DSAS method. Changes in the rate of coastline from 2003 to 2019 show the highest accretion value on transect 131, which is 199.99 m and the lowest accretion value occurs on transect 181, which is 0.11 m. the period of 2003-2007 and 2007-2011 the mangrove area increased by 61.011 ha. During the period of 2011 – 2015, the mangrove area increased by 270,385 ha, and in 2015 – 2019 an additional area of 252,309 ha. The total area of mangrove in 2003 – 2019 is 619,476 ha. There is a change in mangrove area caused by changes in coastline such as abrasion and accretion, and is supported by planting or reforestation from local residents who are supported by the government because they see the land continues to grow.



DAFTAR ISI

	Halaman
PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
IDENTITAS TIM PENGUJI	v
UCAPAN TERIMA KASIH	vi
KATA PENGANTAR	vii
RINGKASAN	viii
SUMMARY	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Manfaat.....	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Perubahan Garis Pantai.....	5
2.2 Mangrove.....	6
2.3 Sistem Informasi Geografis.....	7
2.4 Satelit Landsat 7 dan Landsat 8.....	8
2.5 <i>Digital Shoreline Analysis System</i>	10
2.6 Penggunaan lahan.....	15
2.7 Abrasi.....	16
2.8 Akresi.....	17
2.9 Erosi.....	18
2.10. Sedimentasi.....	19
BAB III. METODE PENELITIAN	22
3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian.....	22
3.2 Alat dan Data Penelitian.....	23
3.2.1 Alat Penelitian.....	23
3.2.2 Data Penelitian.....	23



3.3	Prosedur Penelitian	23
3.4	Pengumpulan Data	24
3.4.1	Data Sekunder	25
3.4.2	Citra Satelit Landsat 7	25
3.4.3	Citra Satelit Landsat 8	26
3.5	Pengolahan Data	27
3.5.1	Metode <i>Digital Shoreline Analysis System (DSAS)</i>	27
3.5.2	Metode <i>unsupervised (ISO Data)</i>	28
3.6	Analisis Data	29
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN		30
4.1	Laju Pertambahan Daratan (DSAS)	30
4.1.1	Laju Pertambahan Daratan Tahun 2003 – 2007	30
4.1.2	Laju Pertambahan Daratan Tahun 2007 – 2011	33
4.1.3	Laju Pertambahan Daratan Tahun 2011 – 2015	36
4.1.4	Laju Pertambahan Daratan Tahun 2015 – 2019	39
4.2	Luasan mangrove	42
4.2.1	Luasan Mangrove Tahun 2003	42
4.2.2	Luasan Mangrove Tahun 2007	43
4.2.3	Luasan Mangrove Tahun 2011	44
4.2.4	Luasan Mangrove Tahun 2015	45
4.2.5	Luasan Mangrove Tahun 2019	46
4.3	Analisis Laju Pertambahan Daratan Terhadap Luasan Mangrove	48
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN		51
5.1	Kesimpulan	51
5.2	Saran	52
DAFTAR PUSTAKA		53
LAMPIRAN		56
Lampiran 1. Ground check dengan google Earth		56
Lampiran 2. Perhitungan Luas Area Mangrove		59
Lampiran 3. Biodata Mahasiswa		61



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 1. Shoreline Change Envelope (SCE).....	11
Gambar 2. Net Shoreline Movement (NSM).....	12
Gambar 3. End Point Rate (EPR).....	12
Gambar 4. Linear Regression Rate (LRR).....	13
Gambar 5. Peta Lokasi Penelitian.....	22
Gambar 6. Prosedur Penelitian.....	24
Gambar 7. Peta laju pertambahan daratan tahun 2003 - 2007.....	31
Gambar 8. Grafik nilai Laju Perubahan Garis Pantai (EPR) Tahun 2003 - 2007.....	32
Gambar 9. Grafik Nilai Jarak Perubahan Garis Pantai (NSM) Tahun 2003 - 2007.....	33
Gambar 10. Peta laju pertambahan daratan tahun 2007 - 2011.....	34
Gambar 11. Grafik Nilai Laju Perubahan Garis Pantai (EPR) Tahun 2007 - 2011.....	35
Gambar 12. Grafik Nilai Jarak Perubahan Garis Pantai (NSM) Tahun 2007 - 2011.....	36
Gambar 13. Peta laju pertambahan daratan tahun 2011 - 2015.....	37
Gambar 14. Grafik Nilai Laju Perubahan Garis Pantai (EPR) 2011 - 2015.....	38
Gambar 15. Grafik Nilai Jarak Perubahan Garis Pantai (NSM) Tahun 2011 - 2015.....	39
Gambar 16. Peta laju pertambahan daratan tahun 2015 - 2019.....	40
Gambar 17. Grafik Nilai Laju Perubahan Garis Pantai (EPR) 2015 - 2019.....	41
Gambar 18. Grafik Nilai Jarak Perubahan Garis Pantai (NSM) Tahun 2015 - 2019.....	42
Gambar 19. Peta Luasan Mangrove Tahun 2003 Muara Sungai Porong Sidoarjo Jawa Timur.....	43
Gambar 20. Peta Luasan Mangrove Tahun 2007 Muara Sungai Porong Sidoarjo Jawa Timur.....	44
Gambar 21. Peta luasan mangrove tahun 2011 Muara Sungai Porong Sidoarjo Jawa Timur.....	45
Gambar 22. Peta luasan mangrove tahun 2015 Muara Sungai Porong Sidoarjo Jawa Timur.....	46
Gambar 23. Peta Luasan Mangrove Tahun 2019 Muara Sungai Porong Sidoarjo Jawa Timur.....	47
Gambar 24. Peta Laju Pertambahan Daratan terhadap Luasan Mangrove Muara Sungai Porong.....	48
Gambar 44. Luasan mangrove tahun 2003.....	59
Gambar 45. Luasan mangrove tahun 2007.....	59
Gambar 46. Luasan mangrove tahun 2011.....	59
Gambar 47. Luasan mangrove tahun 2015.....	60
Gambar 48. Luasan mangrove tahun 2019.....	60



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 1. Alat yang digunakan untuk penelitian.....	23
Tabel 2. Data yang digunakan untuk penelitian.....	23
Tabel 3. Data citra satelit landsat 7 Etm+.....	26
Tabel 4. <i>Data citra satelit landsat 8 OLI</i>	26
Tabel 5. Tabel laju pertumbuhan daratan dan luasan mangrove.....	49
Tabel 6. Ground Check dengan Google Earth.....	56
Tabel 7. Tabel Luas Mangrove Tahun 2003 – tahun 2019.....	59



DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Lampiran 1. Ground check dengan google Earth.....	56
Lampiran 2. Perhitungan Luas Area Mangrove.....	59
Lampiran 3. Biodata Mahasiswa.....	61



BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara kepulauan yang terdiri lebih dari 17.504 pulau dengan garis pantai yang mencapai kurang lebih 95.181 km. Sebagian besar garis pantai tersebut ditumbuhi oleh mangrove dengan lebar yang bervariasi. Luas hutan mangrove di Indonesia sebesar 3.112.989 ha dan merupakan 22% dari total luas hutan mangrove di dunia. Ekosistem mangrove merupakan komunitas vegetasi pantai tropis yang didominasi oleh beberapa jenis pohon mangrove yang tumbuh dan berkembang pada daerah pasang surut dengan substrat pantai berlumpur (shobirin *et.al.*, 2016).

Kondisi hutan mangrove di lokasi muara Sungai Porong Sidoarjo dari tahun 2003 - 2019 terus menerus mengalami peningkatan luasan dan perubahan tingkat kerapatan. Hal itu disebabkan karena pada tahun 2006 terjadi kebocoran gas yang menghasilkan lumpur yang mempunyai volume sangat banyak, sehingga dapat menenggelamkan daerah yang ada di sekitar kejadian tersebut.

Penyebab lumpur tersebut kemudian dibuang ke laut dengan melalui aliran Sungai Porong. Hal ini berdampak terjadinya sedimentasi yang cukup besar di Muara Sungai Porong. Adanya penampung lumpur di Muara Sungai Porong dapat mengurangi efek gelombang dari Selat Madura. Terjadinya sedimentasi yang dibawa oleh aliran Sungai Porong membawa cukup bahan organik sehingga mangrove dapat tumbuh di muara sungai Porong. Berdasarkan Mutaqin *et.al.* (2013) adanya peristiwa semburan *mud-volcano* pada tahun 2006 turut mengubah kondisi kepebisiran. Luapan lumpur Lapindo harus dialirkan ke laut melalui Sungai Porong. Hal ini yang mendasari penelitian untuk dilakukan

agar dapat diketahui dinamika perubahan pesisir Sidoarjo saat sebelum munculnya lumpur hingga setelah luapan lumpur dialirkan ke laut.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai laju pertumbuhan daratan dan kondisi perubahan luasan mangrove di muara sungai Porong Sidoarjo. Data yang digunakan untuk mengetahui Laju pertumbuhan Daratan yaitu data sekunder yang di download melalui website <https://earthexplorer.usgs.gov/>.

Metode untuk mengolah laju pertumbuhan daratan yaitu dengan menggunakan metode DSAS. *Digital Shoreline Analysis System (DSAS)* adalah suatu perangkat lunak tambahan yang bekerja pada perangkat lunak ArcGIS yang dikembangkan oleh ESRI dan USGS yang dapat diperoleh secara gratis. *Digital Shoreline Analysis System (DSAS)* digunakan untuk menghitung perubahan posisi garis pantai berdasarkan waktu secara statistik dan berbasis geospasial. DSAS menggunakan titik sebagai acuan pengukuran, dimana titik dihasilkan dari perpotongan antara garis transek yang dibuat oleh pengguna dengan garis-garis pantai berdasarkan waktu (Istiqomah *et.al.*, 2016).

Laju pertumbuhan daratan di muara sungai porong termasuk tinggi, hal itu yang mengakibatkan laju pertumbuhan daratan mempengaruhi pertumbuhan mangrove di daerah muara sungai porong. Analisis pertumbuhan luasan mangrove menggunakan metode *komposit band* dan *unsupervised Iso Data* untuk mengklasifikasikan kelas secara merata, setiap piksel diklasifikasikan ke kelas terdekat berdasarkan parameter input seperti : Laut, sawah, tambak, pemukiman dan vegetasi lainnya. Data luasan mangrove yang digunakan adalah data sekunder yang di download melalui website <https://earthexplorer.usgs.gov/> dengan menggunakan citra satelit landsat dan studi literatur. (Septiani *et.al*, 2019).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, maka penulis dapat mengangkat sebuah Permasalahan yang akan diulas secara lanjut dalam penulisan ini yaitu :

1. Bagaimana Perubahan Garis Pantai yang terjadi di wilayah Sungai Porong?
2. Bagaimana Perubahan Luasan Mangrove di wilayah Muara Sungai Porong?
3. Bagaimana hubungan garis pantai terhadap perubahan luasan mangrove di wilayah muara sungai porong?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Memetakan perubahan garis pantai yang terjadi di wilayah muara sungai Porong dari tahun 2003 - 2019
2. Menganalisis perubahan luasan mangrove di wilayah muara sungai Porong dari tahun 2003 - 2019
3. Menjelaskan adanya hubungan perubahan garis pantai terhadap luasan mangrove.

1.4 Manfaat

Berikut merupakan Manfaat dari penelitian ini adalah untuk mengetahui terjadinya perubahan garis pantai yang disebabkan adanya abrasi atau akresi. Memberikan gambaran bagi pemerintah mengenai kondisi perubahan garis pantai yang diakibatkan oleh aktivitas abrasi maupun akresi di muara Sungai Porong sebagai acuan untuk menunjang pengembangan wilayah pesisir, proteksi wilayah pesisir dan penanggulangan bencana alam. Juga memberikan gambaran

pada masyarakat, sebagai edukasi dan informasi kepada masyarakat mengenai perubahan garis pantai dan luasan mangrove di kawasan pesisir muara sungai porong yang di akibatkan oleh lumpur Lapindo. Begitu juga untuk hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai acuan untuk melakukan penelitian lebih lanjut terkait dengan perubahan garis pantai, dan hubungannya dengan luasan mangrove di wilayah muara Sungai Porong dengan menggunakan metode yang berbeda dari penelitian sebelumnya yang dilakukan di wilayah muara Sungai Porong.



BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Perubahan Garis Pantai

Garis Pantai adalah batas pertemuan antara daratan dengan bagian laut saat terjadi air laut pasang tertinggi. Garis ini bisa berubah karena beberapa hal seperti *abrasi*, *erosi*, dan *sedimentasi* yang terjadi di pantai, sedimentasi akan menyebabkan berkurangnya areal daratan, sehingga menyebabkan berubahnya garis pantai. Setiap kehidupan pantai saling berkaitan antara satu dengan yang lainnya. Di antara ekosistem satu dengan ekosistem lain mempunyai keterkaitan serta fungsi yang menguntungkan maupun merugikan. Oleh karena itu, kawasan pantai merupakan satu kawasan yang sangat dinamik, begitu pula dengan garis pantainya (Arief *et.al.*, 2011). Perubahan garis pantai di sebabkan oleh air dan angin yang bergerak dari satu tempat ke tempat yang lain, mengikis tanah dan kemudian mengendapkannya di suatu tempat secara kontinyu. Proses pergerakan gelombang pada pantai secara esensial berupa *osilasi*. Angin yang menuju ke pantai secara bersamaan dengan gerak gelombang yang menuju pantai berpasir secara tidak langsung mengakibatkan gesekan antara gelombang dan dasar laut, sehingga terjadi gelombang pecah dan membentuk *turbulensi* yang kemudian membawa material disekitar pantai termasuk yang mengakibatkan pengikisan pada daerah sekitar pantai.

Perubahan garis pantai merupakan satu proses secara terus menerus melalui berbagai proses baik pengikisan (*abrasi*) maupun penambahan (*akresi*) pantai yang diakibatkan oleh pergerakan *sedimen*, *longshore current*, dan gelombang. Aktivitas seperti penebangan hutan mangrove, penambahan pasir, serta fenomena tingginya gelombang, dan pasang surut air laut menimbulkan dampak terjadinya *abrasi* atau *erosi* pantai. Perubahan garis pantai terjadi pada

skala detik sampai jutaan tahun. Perubahan garis pantai sangat bervariasi antara satu tempat dengan tempat lainnya dan dipengaruhi oleh beberapa faktor (Cahyono *et.al.*, 2017). Faktor alami berasal dari proses hidrooseanografi laut yaitu hempasan gelombang, perubahan pola arus, variasi pasang surut, dan perubahan iklim. Faktor berikutnya yang disebabkan kegiatan manusia atau antropogenik yaitu penggunaan fungsi lahan yang tidak tepat, konversi sarana pembangunan dikawasan pesisir yang tidak sesuai, penambangan pasir liar dan lainnya. Garis pantai pada umumnya mengalami perubahan dari waktu ke waktu sejalan dengan perubahan alam seperti adanya aktivitas dari gelombang, angin, pasang surut, arus dan sedimentasi (Sardiyatmo *et.al.*, 2013). Perubahan garis pantai juga terjadi akibat gangguan ekosistem pantai seperti pembuatan tanggul dan kanal serta bangunan-bangunan yang ada di sekitar pantai.

2.2 Mangrove

Mangrove merupakan karakteristik dari bentuk tanaman pantai, estuari atau muara sungai, dan delta di tempat yang terlindung daerah tropis dan sub tropis. Dengan demikian maka mangrove merupakan ekosistem yang terdapat di antara daratan dan lautan. Pada kondisi yang sesuai mangrove akan membentuk hutan yang ekstensif dan produktif. Karena hidupnya berdekatan dengan pantai, mangrove sering juga dinamakan hutan pantai, hutan pasang surut, hutan payau, atau hutan bakau. Istilah bakau itu sendiri dalam bahasa Indonesia merupakan nama dari salah satu spesies penyusun hutan mangrove yaitu *Rhizophora sp.* Sehingga dalam percaturan bidang keilmuan untuk tidak membuat bias antara bakau dan mangrove maka hutan mangrove sudah ditetapkan dan merupakan istilah baku untuk menyebutkan hutan yang memiliki karakteristik hidup di daerah pantai (Fitriah *et.al.*, 2013). Secara Umum Hutan Mangrove adalah sebagai suatu

formasi hutan yang dipengaruhi oleh adanya pasang-surut air laut, dengan keadaan tanah yang anaerobik.

Hutan mangrove merupakan sumber daya alam tropis yang mempunyai manfaat ganda, baik dari aspek sosial, ekonomi, maupun ekologi. Berbeda dengan hutan daratan, hutan mangrove memiliki habitat yang lebih spesifik karena adanya interaksi antara komponen penyusun ekosistem yang kompleks dan rumit. Komponen penyusun ekosistem tersebut saling berinteraksi membentuk suatu kesatuan yang utuh dan tidak dapat berdiri sendiri. Hutan mangrove termasuk tipe ekosistem yang tidak terpengaruh oleh iklim, tetapi faktor *edafis* sangat dominan dalam pembentukan ekosistem ini (Poedjirahajoe *et.al.*, 2017). Beberapa spesies mangrove mampu tumbuh dan berkembang pada daerah pasang surut pantai berlumpur. Wilayah pesisir berlumpur merupakan habitat utama dari ekosistem mangrove di Indonesia. Tegakan mangrove dapat mampu menyimpan cadangan karbon sebesar 18,53 ton/ha (Prasenja *et.al.*, 2017).

2.3 Sistem Informasi Geografis

Pesatnya perkembangan teknologi informasi yang ada sekarang ini, membuat pemanfaatan teknologi informasi semakin berkembang pula. Hal ini membuat Internet yang merupakan salah satu dari perkembangan teknologi informasi dan komunikasi menjadi sarana pendukung yang penting dalam segala bidang. Seiring dengan perkembangan teknologi informasi, banyak sekali riset-riset yang dilakukan untuk mendorong timbulnya penemuan baru dalam dunia teknologi. Adapun salah satu penemuan tersebut adalah Sistem Informasi geografis atau *Geographic information system (GIS)* (Wibowo *et.al.*, 2015).

Sistem Informasi Geografis (SIG) atau *Geographic Information System (GIS)* merupakan sistem informasi berbasis komputer yang digunakan untuk mengolah

dan menyimpan data atau informasi geografis. Secara umum pengertian SIG adalah Suatu komponen yang terdiri dari perangkat keras, perangkat lunak, sumberdaya manusia dan data yang bekerja bersama secara efektif untuk memasukan, menyimpan, memperbaiki, memperbaharui, mengelola, memanipulasi, mengintegrasikan, menganalisa dan menampilkan data dalam suatu informasi berbasis geografis. (Annugerah *et.al.*, 2016).

Penggunaan teknik penginderaan jauh pada dataset citra Landsat dan teknik Sistem Informasi Geografis (SIG) berperan sangat penting sebagai sebuah metode yang murah dan mudah dalam penyediaan data liputan kawasan pesisir dan dinamika didalamnya. Teknik kombinasi ini ideal dalam memetakan distribusi perubahan darat dan air yang diperlukan dalam pengekstraksian perubahan garis pantai (Kasim dan Salam, 2015). Teknologi ini dirancang untuk membantu mengumpulkan data, menyimpan data serta menganalisis objek beserta data geografis yang bersifat penting dan kritis untuk dianalisis. Aplikasi Sistem Informasi Geografis atau (SIG) telah diterapkan dalam berbagai bidang. Dengan adanya perkembangan teknologi khususnya dibidang internet Sistem Informasi Geografis ini telah dikembangkan menjadi sistem informasi geografis berbasis web. Manfaat dari Sistem Informasi Geografis ini adalah memberikan kemudahan kepada para penggunanya untuk melakukan pengambilan data yang berkaitan dengan aspek keruangan (spasial) (Hamidi, 2012).

2.4 Satelit Landsat 7 dan Landsat 8

Satelit *LDCM (Landsat Data Continuity Mission)* diluncurkan pada tahun 2011 dari *VAFB, CA* dengan pesawat peluncur *Atlas-V-401*. Setelah meluncur di orbitnya, satelit tersebut akan dinamakan sebagai Landsat-8. Satelit *LDCM (Landsat8)* dirancang diorbitkan pada orbit mendekati lingkaran sikron-matahari,

pada ketinggian: 705 km, inklinasi: 98.2°, periode: 99 menit, waktu liput ulang: 16 hari. Landsat 8 merupakan kelanjutan dari misi Landsat yang untuk pertama kali menjadi satelit pengamat bumi sejak 1972 (Landsat 1). Landsat 1 yang awalnya bernama Earth Resources Technology Satellite 1 diluncurkan 23 Juli 1972 dan mulai beroperasi sampai 6 Januari 1978. Generasi penerusnya, Landsat 2 diluncurkan 22 Januari 1975 yang beroperasi sampai 22 Januari 1981. Landsat 3 diluncurkan 5 Maret 1978 berakhir 31 Maret 1983; Landsat 4 diluncurkan 16 Juli 1982, dihentikan 1993. Landsat 5 diluncurkan 1 Maret 1984 masih berfungsi sampai dengan saat ini namun mengalami gangguan berat sejak November 2011, akibat gangguan ini, pada tanggal 26 Desember 2012, USGS mengumumkan bahwa Landsat 5 akan dinonaktifkan. Berbeda dengan 5 generasi pendahulunya, Landsat 6 yang telah diluncurkan 5 Oktober 1993 gagal mencapai orbit. Sementara Landsat 7 yang diluncurkan April 15 Desember 1999, masih berfungsi walau mengalami kerusakan sejak Mei 2003. Landsat 8 lebih cocok disebut sebagai satelit dengan misi melanjutkan Landsat 7 dari pada disebut sebagai satelit baru dengan spesifikasi yang baru. (Sitanggang, 2010).

Komposit *band* bertujuan untuk mendeteksi vegetasi mangrove dapat menampilkan kenampakan yang kontras dengan vegetasi lainnya sehingga mempermudah dalam melakukan interpretasi mangrove. Komposit *band false color* yang digunakan dalam pengolahan adalah sebagai berikut yaitu Landsat 5 dan Landsat 7 kombinasi *band* 5,6,4. Landsat 8 menggunakan kombinasi *band* 4,5,3. Hasil komposit RGB tersebut akan mempertajam visualisasi vegetasi mangrove dibandingkan dengan vegetasi lainnya. Kenampakan vegetasi mangrove akan lebih kontras berwarna oranye kecoklatan dibandingkan vegetasi lainnya dikarenakan penggunaan kombinasi band NIR dan *Red band* memiliki perbedaan (GAP) reflektan yang besar antara obyek air, vegetasi, dan mangrove

yang memiliki habitat tergenang air. Nilai NDVI yang didapat dari histogram dicari nilai terbesar dan terkecilnya serta dibuat 5 kelas untuk menentukan klasifikasi kerapatan mangrove. Pembagian klasifikasi di antara lain, laut, darat, mangrove jarang, mangrove sedang dan mangrove lebat. Tingkat kerapatan mangrove dilakukan dengan *analisis NDVI* ini yang didasarkan pada adanya respon objek penginderaan jauh kisaran spektrum radiasi merah dan inframerah dekat yang memberikan gambaran tingkat kehijauan vegetasi mangrove (Hashri, 2014).

Melalui *United States Geological Survey* (USGS) telah ditentukan tingkat akurasi klasifikasi atau interpretasi terendah menggunakan penginderaan jauh, yaitu kurang dari 85%. Interpretasi sampel di citra satelit dengan kondisi sebenarnya di lapangan ada perbedaan, jadi kualitas nya dapat ditingkatkan lagi dengan tambahan survey lapangan sehingga pengklasifikasian bisa menghasilkan hasil yang lebih baik dan dapat melebihi syarat dari USGS yaitu Minimal 85% (Mahesa, 2021).

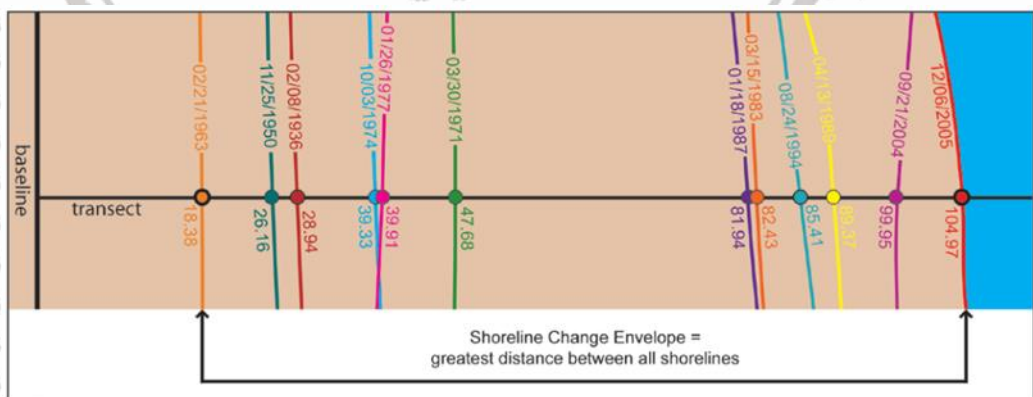
2.5 *Digital Shoreline Analysis System*

Digital Shoreline Analysis System (DSAS) yaitu perangkat lunak yang dikembangkan oleh *United States Geological Survey* (USGS). Aplikasi perangkat lunak yang tersedia secara bebas dan bekerja dalam *Environmental Systems Research Institute* (ESRI), suatu perangkat lunak Sistem Informasi Geografis (SIG) (Dewi et al., 2017). DSAS menghitung tingkat perubahan statistik untuk time series data vektor garis pantai. Program ini memanfaatkan transek – transek sebagai acuan dari perubahan garis pantai. Pada program DSAS transek digunakan sebagai sarana untuk menghitung jarak antar satu garis pantai dengan garis pantai yang lainnya pada satu transek yang melewati garis – garis pantai tersebut. Fenomena *akresi* dan *abrasi* di wilayah pesisir dapat di analisis dengan program ini (Sasmito dan Suprayogi, 2017).

Digital Shoreline Analysis System (DSAS) merupakan aplikasi perhitungan perubahan garis pantai secara statistik dan berbasis geospasial dengan menggunakan titik sebagai acuan pengukuran. Parameter yang digunakan untuk melakukan perhitungan perubahan garis pantai dengan menggunakan DSAS terdiri dari *baseline* yang digunakan sebagai acuan titik 0 pengukuran perubahan garis pantai, *shorelines* adalah garis pantai yang dilakukan pengukuran, dan transek yang membagi menjadi beberapa pias. (Fuad et al., 2019).

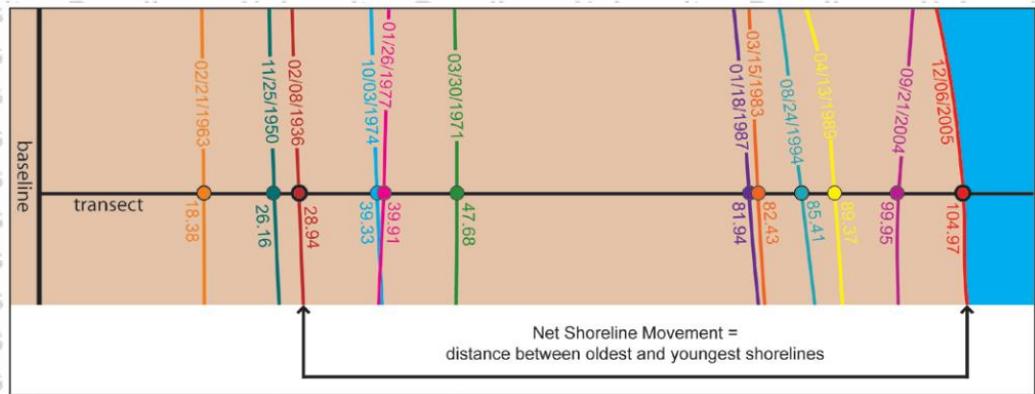
Analisis perubahan garis pantai digunakan untuk menghitung secara otomatis berdasarkan waktu dengan data berbasis geospasial. Metode yang digunakan berdasarkan posisi garis pantai terhadap waktu yang diolah. Dibagi menjadi transek pada tiap meter perubahan garis pantai untuk proses perhitungan. DSAS menggabungkan perhitungan modul individual dan hasil dimunculkan sebagai tabel di ArcMap. Metode perhitungan untuk laju perubahan garis pantai menurut (Himmelstoss et. al 2012), yaitu:

1. *Shoreline Change Envelope* (SCE) merupakan perhitungan garis pantai dengan pertimbangan posisi dan jarak yang ada, mulai dari jarak garis pantai terjauh dan paling dekat dengan baseline dan tidak mengacu pada tanggal tertentu. Pada Gambar 1 merupakan contoh perhitungan SCE.



Gambar 1. *Shoreline Change Envelope* (SCE)
(Sumber Himmelstoss et al., 2012)

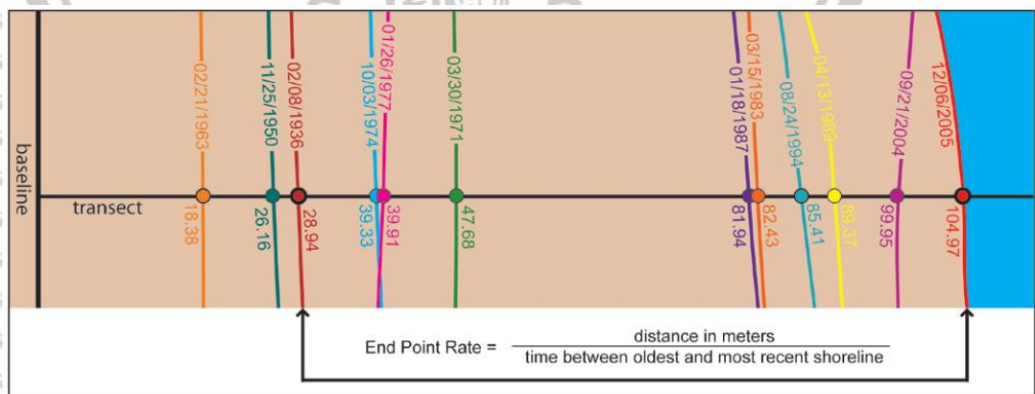
2. *Net Shoreline Movement* (NSM) merupakan pengukuran jarak garis antara garis terlama dan garis yang paling baru setiap transek. Pada Gambar 2 merupakan contoh perhitungan NSM.



Gambar 2. *Net Shoreline Movement* (NSM)
(Sumber Himmelstoss *et al.*, 2012)

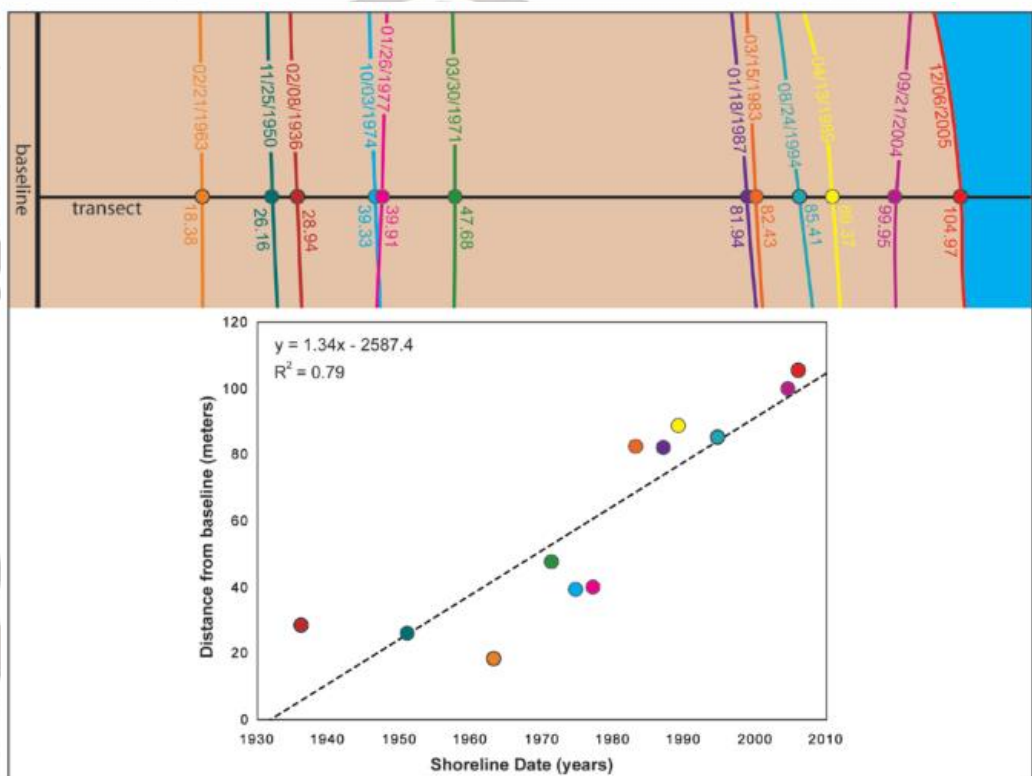
3. *End Point Rate* (EPR) merupakan perhitungan garis pantai yang membagi jarak pantai terlama dan terkini. EPR memiliki fungsi melakukan perhitungan lebih mudah dan hanya membutuhkan dua tangga garis pantai.

Tetapi EPR memiliki kekurangan pada saat data lebih banyak tersedia, informasi tambahan diabaikan seperti akresi ke abrasi, magnitudo, dan tren siklus. Pada Gambar 3 merupakan contoh perhitungan EPR.



Gambar 3. *End Point Rate* (EPR)
(Sumber Himmelstoss *et al.*, 2012)

4. *Linear Regression Rate* (LRR) merupakan analisis perubahan garis pantai metode regresi linear yang menggunakan garis regresi *least-square* semua titik perpotongan transek garis pantai. Terdapat beberapa fitur yaitu (1) semua data digunakan, selain dari perubahan tren dan akurasi, (2) metodenya komputasi, (3) perhitungan dengan konsep statistik diterima, dan (4) metodenya cukup mudah digunakan. LRR memiliki kekurangan yaitu rentan terhadap efek luar dan mengabaikan laju perubahan relatif statistik lainnya.



Gambar 4. *Linear Regression Rate* (LRR) (Sumber Himmelstoss et al., 2012)

Berikut merupakan keunggulan dari *Digital Shoreline Analysis System* (DSAS) menurut (Ario et.al. 2020) antara lain :

1. Suatu perangkat lunak tambahan yang bekerja pada perangkat lunak ArcGIS yang di kembangkan oleh ESRI dan USGS yang dapat diperoleh secara gratis.

2. *Digital Shoreline Analysis System* (DSAS) digunakan untuk menghitung perubahan posisi garis pantai.

3. DSAS juga dapat digunakan untuk setiap perubahan batas lain dengan rentang waktu yang jelas.

Berikut merupakan kelemahan dari *Digital Shoreline Analysis System* (DSAS) menurut (Ghazian et.al., 2019) yaitu :

1. Pada pengolahan deliniasi garis pantai, harus memperhatikan *cloud covernya*, karena awan akan dianggap daratan.
2. Deliniasi garis pantai memiliki kesulitan yaitu membedakan garis pantai jika terdapat sedimentasi yang banyak pada sekitar garis pantainya.

2.6. Metode Terestris

Pengukuran dan pemetaan bidang tanah merupakan salah satu rangkaian kegiatan dalam pendaftaran tanah. Kegiatan ini dilakukan dengan cara melakukan pengukuran dan pemetaan pada batas-batas bidang tanah dengan menggunakan metode terestrial, fotogrametris, penginderaan jauh, dan dengan metode-metode lainnya. Namun dengan semakin maju dan berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi pada saat ini, hal tersebut ditandai dengan ketersediaan peralatan alat ukur yang dilengkapi dengan teknologi digital terkini.

Metode penentuan posisi suatu titik di permukaan bumi dapat dibedakan menjadi dua bagian, yaitu metode pengukuran secara terestrial dan ekstraterestrial (Ramadhony et.al., 2017).

Pengukuran garis pantai sejauh ini terdapat beberapa metode salah satunya dengan pengukuran metode terestris, pada penelitian ini akan mengkaji antara data hasil pengukuran garis pantai menggunakan metode *RTK Radio* yang akan dibandingkan dengan metode terestris dengan *Total Station* yang

diasumsikan sebagai pengukuran paling benar atau definitif. Perbandingan tersebut mencari metode mana yang lebih efektif, dengan mempertimbangkan ketelitian, waktu, dan biaya serta hasil akhir dari garis pantai yang terbentuk.

Pengukuran garis pantai dengan GNSS metode RTK Radio dan metode terestris dengan Total Station direferensikan terhadap datum vertikal lokal masing – masing garis pantai yang diperoleh akan mengacu pada chart datum yaitu:

Higher High Water Level (HHWL), Mean Sea Level (MSL) dan Lower Low Water Level (LLWL). Dilihat dari hasil uji statistik sampel, ketelitian horizontal dan vertikal dari dua metode ini tidak menunjukkan perbedaan hasil yang signifikan.

(Feby, 2020).

2.7. Penggunaan lahan

Penggunaan lahan merupakan fungsi perwujudan dari bentuk penutup lahan. Penutup lahan adalah suatu kenampakan lahan secara fisik, baik kenampakan alami maupun kenampakan buatan manusia. Ada berbagai macam istilah lain dalam penutup lahan, yaitu tutupan vegetasi jarang, tutupan vegetasi rapat, tanah kosong, badan air, dan bangunan. Penggunaan lahan bersifat dinamis, di mana terjadi perubahan secara terus menerus akibat aktivitas yang ditimbulkan oleh manusia. Faktor utama penyebab terjadinya perubahan penggunaan lahan adalah peningkatan jumlah penduduk (Ritohardoyo, 2013).

Pertumbuhan dan aktivitas penduduk khususnya di negara maju dan berkembang terutama terjadi di daerah pesisir, sehingga daerah pesisir pada umumnya mengalami perubahan penggunaan lahan yang cepat. Maka dari itu untuk keperluan berbagai perencanaan pengelolaan pesisir, diperlukan penelitian mengenai perubahan garis pantai dengan maksud agar setiap pembangunan yang dilakukan tidak merusak lingkungan sekitar. Oleh karena itu, studi

mengenai perubahan garis pantai diberbagai lokasi pesisir sangatlah dibutuhkan.

Garis pantai yang panjang menunjukkan bahwa banyak aktivitas yang terjadi di wilayah kepesisiran, baik secara bio-geofisik maupun secara sosial ekonomi.

Daerah kepesisiran juga merupakan daerah yang dinamis, berbagai proses geomorfik dapat terjadi didalamnya hingga penggunaan lahan yang sangat kompleks. (Fitriani dan Sunarto, 2015).

2.8. Abrasi

Abrasi adalah proses pengikisan pantai oleh tenaga gelombang laut dan arus laut yang bersifat merusak, biasa disebut juga erosi pantai. Abrasi dan sedimentasi sesungguhnya terjadi secara alamiah pada setiap perairan dan membentuk siklus, bergantung pada dinamika perairan yang berbeda pada waktu-waktu tertentu. Pesisir pantai merupakan daerah peralihan laut dan darat.

Kondisi wilayah pesisir tersebut terdapat berbagai aktivitas dan peristiwa alam yang terjadi di daratan seperti aktivitas di persawahan, pembangunan tambak dan erosi banjir yang pada akhirnya akan memberi dampak ekosistem pantai.

Pantai dapat dikatakan terjadi abrasi jika angkutan sedimen terjadi ke titik yang lebih besar bila dibandingkan dengan jumlah sedimen yang terangkut ke luar dari titik tersebut. Abrasi merupakan terkikisnya daratan yang diakibatkan peristiwa pasang surut, arus dan gelombang laut. Menurun dan tergenangnya permukaan tanah disebabkan oleh pemadatan daratan, sehingga garis pantai mengalami perubahan (Ervianto, 2021).

Abrasi atau erosi adalah kerusakan garis pantai akibat dari terlepasnya material pantai, seperti pasir atau lempung yang terus menerus di hantam oleh gelombang laut atau dikarenakan oleh terjadinya perubahan keseimbangan angkutan sedimen di perairan pantai atau hilangnya daratan di wilayah pesisir.

Fenomena pergeseran garis pantai ini disebut dengan proses abrasi atau

terjadinya kelongsoran pada bagian tepi pantai oleh karena pengikisan air laut. (Munandar dan Ika 2017).

2.9. Akresi

Akresi pantai adalah perubahan garis pantai menuju laut lepas karena adanya proses sedimentasi dari daratan atau sungai menuju arah laut. Proses sedimentasi di daratan dapat disebabkan oleh pembukaan areal lahan, limpasan air tawar dengan volume yang besar karena hujan yang berkepanjangan dan proses transport sedimen dari badan sungai menuju laut. Akresi pantai juga dapat menyebabkan terjadi pendangkalan secara merata ke arah laut yang lambat laun akan membentuk suatu dataran berupa delta atau tanah timbul. Proses akresi pantai biasanya terjadi di perairan pantai yang banyak memiliki muara sungai dan energi gelombang yang kecil serta daerah yang jarang terjadi badai (Istiqomah et.al., 2016).

Sedimen yang berasal dari buangan lumpur Sidoarjo menjadi faktor paling besar yang mengakibatkan akresi di daerah delta sungai Porong. Pada kondisi menuju pasang dan pasang tinggi, dimana arus bergerak ke arah hulu, sedimen di muara Porong cenderung tertahan dan mengendap di daerah muara. Pada kondisi menuju surut dan surut rendah dimana arus bergerak ke arah hilir angkutan sedimen yang keluar dari muara akan maksimal. Pola arus yang cenderung bergerak ke arah selatan di pesisir Porong mengakibatkan konsentrasi sedimen yang keluar dari muara Porong akan terbawa ke arah selatan. Adanya alur di depan mulut muara Porong kemungkinan merupakan salah satu penyebab mengapa sebaran sedimen cenderung bergerak ke arah selatan (Hernawan dan Kris, 2013).

2.10. Erosi

Menurut Akbar *et.al.* (2015). Istilah erosi tanah umumnya diartikan sebagai proses penghanyutan tanah oleh desakan/desakan air dan angin. Dua penyebab utama terjadinya erosi adalah erosi yang disebabkan secara alamiah dan erosi yang disebabkan oleh aktivitas manusia. Erosi alamiah dapat terjadi untuk mempertahankan keseimbangan tanah secara alami. Erosi karena faktor alamiah umumnya masih memberikan media yang memadai untuk berlangsungnya kehidupan tanaman. Erosi karena kegiatan manusia biasanya disebabkan oleh terkelupasnya lapisan tanah bagian atas akibat bercocok tanam yang tidak sesuai kaidah/kaidah konservasi tanah atau kegiatan pembangunan yang bersifat merusak keadaan fisik tanah antara lain pembuatan jalan di daerah dengan kemiringan lereng yang besar.

Erosi pantai merupakan salah satu dinamika pantai yang terjadi secara alami. terjadinya erosi pantai akibat ketidak-seimbangan masukan dan hilangnya material di lokasi tersebut. Pantai dapat mengalami erosi dan akresi yang terjadi silih berganti menurut waktu secara alami. Namun demikian, erosi pantai yang diperparah akibat aktivitas manusia mengalih-fungsikan ekosistem pantai seperti hutan bakau, padang lamun, dan gumuk pasir menjadi lahan pertanian lahan kering, permukiman, dan ekstensifikasi pertambakan merupakan permasalahan serius di daerah pesisir. Berkurangnya lapisan tanah bagian atas bervariasi tergantung pada tipe erosi dan besarnya variabel yang terlibat dalam proses erosi. Empat faktor utama yang dianggap terlibat dalam proses erosi, diantaranya adalah iklim, sifat tanah, topografi dan vegetasi penutup tanah (Alie, 2015).

2.11. Sedimentasi

Sedimentasi adalah peristiwa pengendapan material batuan yang telah diangkut oleh tenaga air atau angin. Pada saat pengikisan terjadi, air membawa batuan mengalir ke sungai, danau, dan akhirnya sampai di laut. Pada saat kekuatan pengangkutannya berkurang atau habis, batuan diendapkan di daerah aliran air. Banyaknya material lumpur yang dialirkan melalui Sungai Porong menyebabkan terjadinya penumpukan sedimen di daerah muara anak Sungai Porong. Volume lumpur yang banyak dan terus-menerus mengalir ke muara anak Sungai Porong menyebabkan proses sedimentasi yang cepat dan mengakibatkan adanya proses pendangkalan di muara anak Sungai Porong. Penumpukan sedimen juga menyebabkan menurunnya kecepatan aliran di muara anak Sungai Porong. Hal ini juga semakin mempercepat proses sedimentasi karena dengan menurunnya kecepatan aliran menyebabkan partikel-partikel sedimen yang tersuspensi mudah terendapkan di dasar muara (Bagaskara *et.al.*, 2017).

Pembuangan material lumpur dalam jumlah yang besar dan terus menerus mengakibatkan terjadinya sedimentasi di Kali Porong, tidak menutup kemungkinan bahwa adanya aliran lumpur lapindo mengakibatkan material lumpur tidak banyak mengendap di sepanjang kali, tetapi mengendap di daerah muara Kali Porong, yang berada di Selat Madura. Sebaran sedimen yang berasal dari luapan lumpur Sidoarjo yang dialirkan melalui Sungai Porong beragam bentuk dan ukurannya, mulai dari lumpur, lanau, lempung, pasir sampai kerikil dan kerakal. Kemampuan dan besarnya debit aliran Sungai Porong akan mempengaruhi pergerakan dan perpindahan material tersebut dari tempat pembuangannya di *spillway* sampai ke daerah muara sungai dan perairan sekitarnya. Sedimentasi tersebut akan berakibat pada perubahan garis pantai

atau penambahan daratan di pesisir Surabaya-Sidoarjo yang selanjutnya mengakibatkan perubahan penggunaan lahan daerah tersebut (Pahlevi dan Wiweka, 2010).

2.12. Koreksi Pasang Surut

Pengaruh pasang surut yang masuk ke estuari dapat menyebabkan kenaikan muka air, baik pada waktu air pasang maupun air surut. Selama periode pasang air dari laut dan dari sungai masuk ke muara dan terakumulasi dalam jumlah sangat besar, dan pada periode surut volume air yang dialirkan ke laut maka kedalaman aliran akan cukup besar. Dengan demikian keberadaan pasang surut di muara sangat penting dalam perkembangan daerah yang ada disekitarnya terutama garis pantai di sekitar Maura Kali Porong Sidoarjo, sehingga tujuan penelitian ini adalah untuk mengkaji dan menganalisis kondisi pasang surut dan arus pasang surut di Muara Kali Porong Sidoarjo (Engki, 2016).

Efek pasang surut menyebabkan perubahan hasil pengamatan nilai percepatan gravitasi karena pengaruh gravitasi bulan dan matahari terhadap gravitasi bumi dan pada alat gravimeter. Koreksi ini dilakukan untuk menghilangkan efek atau pengaruh gaya tarik yang dialami bumi akibat gaya tarik bulan dan matahari. Kedudukan bulan dan matahari sangat mempengaruhi nilai percepatan gravitasi yang ada di permukaan bumi. Hal ini akan menyebabkan perubahan nilai medan gravitasi di permukaan bumi secara periodik. Untuk menghilangkan pengaruh dari efek gaya tarik bulan yang menyebabkan pasang surut maka perlu dilakukan koreksi pasang surut (tidal correction) (Fajar, 2019).

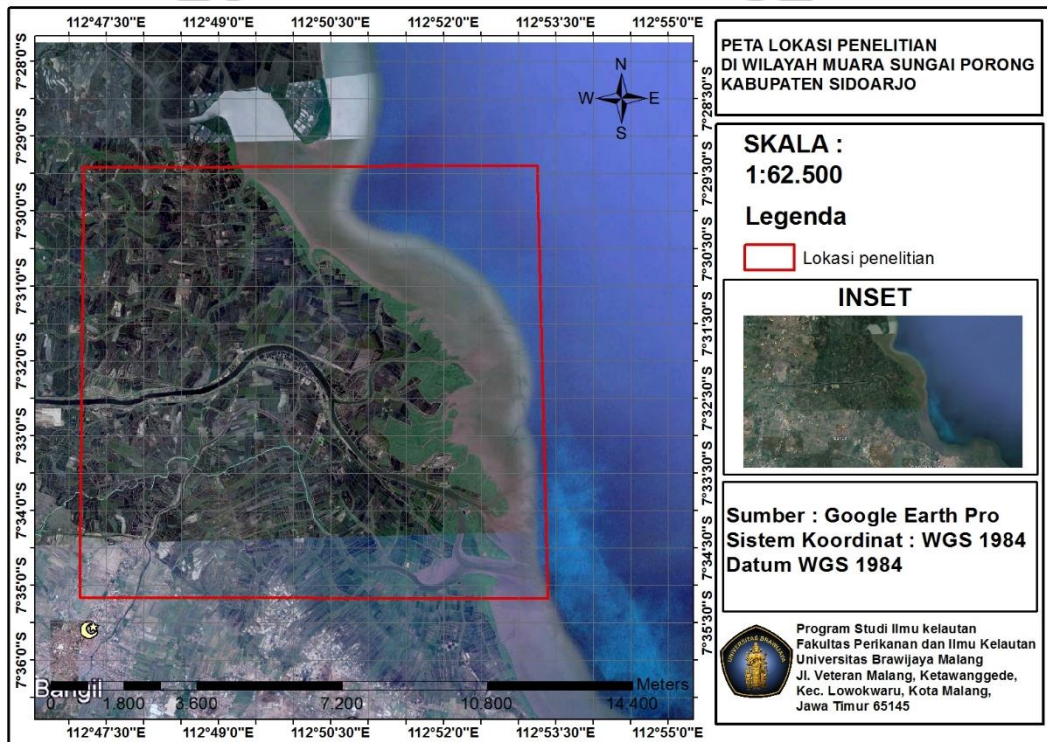
2.13. Validasi Google Earth

Setelah mengetahui lokasi penelitian, yaitu di muara sungai Porong. Kemudian melakukan penyimpanan citra dari Aplikasi *Google Earth* dan melakukan koreksi geometrik pada citra, karena citra yang disimpan masih belum dilengkapi dengan koordinat lokasi. Koreksi geometrik bertujuan untuk memperbaiki posisi objek pada citra supaya sesuai dengan posisi sebenarnya di lapangan. Interpretasi citra *Google Earth* dilakukan secara visual. Interpretasi secara visual ini dilakukan untuk mengidentifikasi dan interpretasi pada citra berdasarkan kenampakan yang terlihat pada citra. Kenampakan yang terlihat pada citra akan sama dengan kenampakan yang ada dilapangan. Citra yang diperoleh dari *Google Earth* selanjutnya di digitasi untuk mendapatkan sebaran permukiman, mangrove, badan perairan, vegetasi lain, sawah, tambak dan juga perairan di muara Sungai Porong. Digitasi dilakukan pada Citra *Google Earth* tahun 2021 (Arief, 2017).

BAB III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April 2020 – Mei 2020. Kegiatan penelitian meliputi tahap persiapan, proses pengumpulan data, pengolahan data, analisa data serta penyajian data hingga pembuatan laporan. Penelitian ini dilaksanakan di wilayah Muara Sungai Porong, Kecamatan Porong, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur. Peta lokasi penelitian dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Peta Lokasi Penelitian

3.2 Alat dan Data Penelitian

Alat dan data penelitian yang digunakan untuk menunjang penyelesaian dari skripsi saya yaitu sebagai berikut :

3.2.1 Alat Penelitian

Alat – alat yang digunakan pada penelitian dijelaskan pada tabel 1.

Tabel 1. Alat yang digunakan untuk penelitian

No	Nama Alat	Fungsi Alat
1.	Laptop	Sebagai perangkat keras pengerjaan pengolahan data
2.	Google Earth Pro	Sebagai Software untuk penentuan lokasi dan titik koordinat suatu tempat dalam bidang pemetaan dan penginderaan jauh.
3.	ENVI	Sebagai software Untuk Mengkoreksi Geometrik, Radiometrik, dan Cropping
4.	ArcGis 10.3	Sebagai software lanjutan untuk Melihat Laju Perubahan daratan serta pembuatan peta yang meliputi georeferencing, digitasi, dan Layouting
5.	Microsoft Excel 2010	Sebagai Software Pengolah Data
6.	Alat Tulis	Mencatat hasil penelitian

3.2.2 Data Penelitian

Adapun data yang digunakan dalam penelitian ini dijelaskan pada tabel 3.

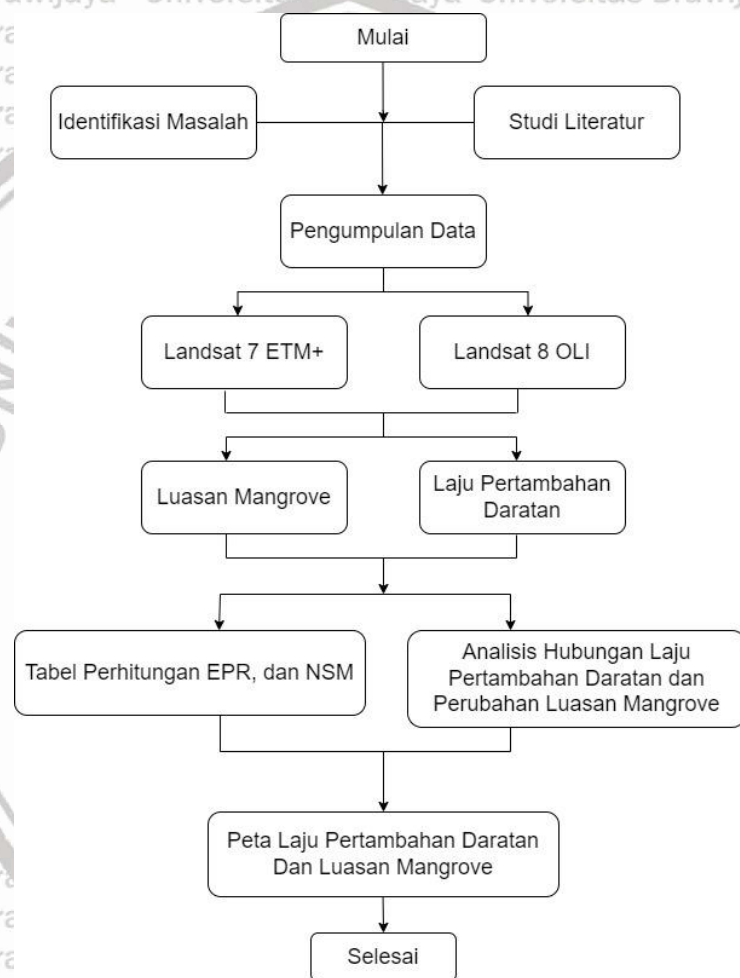
Tabel 2. Data yang digunakan untuk penelitian

No.	Jenis Data	Tahun	Sumber
1.	Perubahan Lahan/Mangrove	2003 – 2019	Citra USGS (Google Earth)
2.	Perubahan garis pantai	2003 – 2019	Citra USGS (Google Earth)

3.3 Prosedur Penelitian

Penelitian ini membahas mengenai Laju Pertambahan daratan dan Hubungannya dengan kerapatan mangrove yang dibagi menjadi beberapa tahapan. Tahapan yang pertama yaitu studi literatur untuk referensi dari

penelitian sebelumnya dan mengidentifikasi masalah untuk menemukan sebuah lokasi yang akan digunakan untuk melakukan sebuah penelitian. Tahap yang kedua yang itu pengumpulan data. Tahap yang ketiga yaitu pengolahan data dari setiap parameter untuk mengetahui nilai Luasan, dan perubahan Laju luasan daratan. Tahap yang keempat yaitu analisis data dan pembuatan peta laju perubahan luasan daratan dan Luasan mangrove. Prosedur yang akan digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. *Prosedur Penelitian*

3.4 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian ini yaitu menggunakan Data Sekunder yang tervalidasi. Data sekunder diambil dengan mengunduh dari website



<https://earthexplorer.usgs.gov/>. Data citra yang saya gunakan yaitu data citra satelit Landsat 7 dan satelit 8 dari tahun 2003 – 2019. Serta Validasi Data dengan menggunakan Penelitian Terdahulu dan *Tracking* menggunakan aplikasi *Google Earth*.

3.4.1 Data Sekunder

Data sekunder yang akan diambil pada penelitian ini yaitu data Citra satelit Landsat pada Tahun 2003 – 2019 yang di unduh secara gratis pada laman website : <https://earthexplorer.usgs.gov/>. Data citra yang digunakan yaitu pada tahun 2003, 2007, 2011, 2015, dan 2019. Data citra satelit Landsat digunakan untuk delineasi batas darat dan laut untuk menentukan nilai laju pertumbuhan daratan serta perubahan luasan mangrove yang terdapat di wilayah muara sungai Porong. Data citra Landsat yang digunakan dipilih dari data yang memiliki kualitas yang baik dengan tutupan awan yang paling sedikit diantara bulan Januari – Desember dengan tujuan agar mendapatkan hasil yang maksimal dan akurat. Selain itu Data citra satelit Landsat merupakan citra satelit yang *open source* dan bukan citra satelit yang berbayar. Ada dua citra yang digunakan dalam penelitian ini yaitu citra satelit Landsat 7 dan landsat 8.

3.4.2 Citra Satelit Landsat 7

Data citra satelit Landsat 7 digunakan untuk delineasi batas darat dan laut untuk menentukan nilai laju pertumbuhan daratan dan perubahan luasan mangrove yang terdapat di muara Sungai Porong. Data citra Landsat yang digunakan dipilih dari data yang memiliki kualitas yang baik dengan tutupan awan yang paling sedikit diantara bulan Januari – Desember, dengan tujuan agar mendapatkan hasil yang maksimal dan akurat. Data citra *satelit Landsat 7* pada penelitian ini digunakan untuk mengamati perubahan laju pertumbuhan daratan

pada tahun 2003, 2007 dan 2011. Berikut data citra satelit yang digunakan dalam penelitian dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Data citra satelit landsat 7 *Etm+*

No	Data Citra Satelit	Tanggal Akusisi	Jenis Sensor
1	LE07L1TP118065200305222017012501T1	22/05/2003	Enhanced Thematic Mapper Plus (ETM+)
2	LE07L1TP118065200709062017010101T1	06/09/2007	Enhanced Thematic Mapper Plus (ETM+)
3	LE07L1TP118065201105282016120901T1	28/05/2011	Enhanced Thematic Mapper Plus (ETM+)

3.4.3 Citra Satelit Landsat 8

Data citra satelit *Landsat 8* digunakan untuk deliniasi batas darat dan laut untuk menentukan nilai laju pertambahan daratan dan perubahan luasan mangrove yang terdapat di wilayah muara sungai Porong. Data citra Landsat yang digunakan dipilih dari data yang memiliki kualitas yang baik dengan tutupan awan yang paling sedikit diantara bulan Januari – Desember, dengan tujuan agar mendapatkan hasil yang maksimal dan akurat. Data citra satelit 8 pada penelitian ini digunakan untuk mengamati perubahan laju pertambahan daratan pada tahun 2015 dan 2019. Berikut data citra satelit yang digunakan dalam penelitian dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Data citra satelit landsat 8 OLI

No	Data Citra Satelit	Tanggal Akusisi	Jenis Sensor
1	LC08L1TP118065201509202017040401T1	20/09/2015	Operational Land Imager (OLI)
2	LC08L1TP118065201906112019061901T1	11/06/2019	Operational Land Imager (OLI)

3.5 Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan dengan mengolah setiap parameter yang sudah dikumpulkan. Pengolahan data dilakukan secara bertahap yang meliputi pengolahan data perubahan luasan daratan dan perubahan luasan mangrove.

Metode yang akan digunakan yaitu metode DSAS untuk mengetahui laju pertambahan daratan dari tahun 2003 - 2019 dan metode *Unsupervised* untuk menentukan nilai total luasan mangrove yang terdapat di wilayah muara sungai porong. Tahap selanjutnya yaitu pembuatan peta Laju perubahan daratan dan perubahan luasan mangrove dari tahun 2003 sampai tahun 2019. Kemudian akan dilakukan tahap selanjutnya yaitu menganalisa dan menghubungkan laju pertambahan daratan dengan perubahan luasan mangrove di Muara Sungai Porong.

3.5.1 Metode *Digital Shoreline Analysis System (DSAS)*

Metode DSAS yang akan digunakan dalam untuk laju pertambahan daratan dalam penelitian ini yaitu *Net Shorelines Movement (NSM)* dan *End Point Rate (EPR)*. Metode *Net Shoreline Movement (NSM)* digunakan untuk mengukur jarak perubahan posisi garis pantai antara garis pantai terdahulu dan garis pantai yang terbaru atau saat ini. Metode *End Point Rate (EPR)* digunakan untuk menghitung laju perubahan garis pantai dengan membagi jarak antara garis pantai terlama dan garis pantai terbaru atau saat ini dengan waktunya.

Deliniasi daratan dan perairan dilakukan dengan tujuan untuk menggambarkan dengan jelas batas antara daratan dan perairan yang digunakan untuk memperjelas posisi garis pantai pada citra. Deliniasi daratan dan perairan dilakukan menggunakan metode *Modified Normalised Difference Water Index (MNDWI)*. Proses deliniasi daratan dan lautan untuk Landsat 7 (ETM+) dapat dihitung dengan menggunakan rumus menurut Xu (2006), yaitu :

$$\text{MNDWI} = \frac{\text{GREEN} - \text{MIR}}{\text{GREEN} + \text{MIR}} \quad (3.1)$$

Proses deliniasi daratan dan lautan deliniasi daratan dan lautan untuk citra satelit landsat 8 OLI dapat dihitung dengan menggunakan rumus menurut Ko *et.al.* (2015), yaitu :

$$\text{MNDWI} = \frac{\text{GREEN} - \text{SWIR}}{\text{GREEN} + \text{SWIR}} \quad (3.2)$$

3.5.2 Metode *unsupervised* (ISO Data)

Metode citra yang digunakan sangat menentukan hasil dari klasifikasi citra.

Dengan demikian persoalan pemetaan dengan menggunakan data penginderaan jauh digital adalah pemilihan metode klasifikasi yang digunakan dalam klasifikasi citra. Metode untuk memperoleh informasi dari data penginderaan jauh yang paling sering digunakan adalah klasifikasi multispectral berdasarkan analisis terhadap reflektansi. Klasifikasi citra multispectral dilakukan menggunakan dua metode klasifikasi yaitu *supervised classification* dan *unsupervised classification*. Keunggulan *unsupervised classification* adalah kesalahan operator diminimalisir dan unique class dianggap sebagai distinct units. Kekurangannya adalah korespondensi yang tidak jelas terhadap informational classes, control terhadap classes, dan spatial classes tidak konstan. Penelitian ini menggunakan metode *unsupervised classification* dengan algoritma ISO data. Metode ISO data memiliki keunggulan dalam proses literasinya.

Software yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Envi 5.1 dan Arcgis 10.3 dan mengklasifikasikan citra multispectral klasifikasi *unsupervised* dengan algoritma ISO data. Cara kerja dari metode ini adalah mengelompokkan nilai nilai piksel dengan computer ke dalam kelas spectral menggunakan algoritma clusterisasi. Dalam metode ini, di awal proses analisis biasanya akan

menentukan jumlah kelas (*cluster*) yang akan dibuat. Kemudian, setelah mendapatkan hasil, analisis menetapkan kelas-kelas objek terhadap kelas-kelas spektral yang telah dikelompokkan oleh komputer. Dari kelas-kelas (*cluster*) yang dihasilkan, analisis bisa menggabungkan beberapa kelas yang dianggap memiliki informasi sama menjadi satu kelas. Misalnya, *class 1*, *class 2*, dan *class 3* adalah hutan, perkebunan, sawah. Maka, analisisnya bisa dikelompokkan menjadi satu kelas yaitu kelas vegetasi.

Jadi, pada metode ini tidak terdapat campur tangan manusia.

Jadi, algoritma *Iso Data* adalah mengklasifikasikan kelas secara merata. Piksel-piksel diklasifikasikan ke kelas terdekat. Setiap iterasi kalkulasi ulang sarana dan mereklasifikasi piksel sehubungan dengan cara baru iteratif membelah kelas, penggabungan, dan menghapus dilakukan berdasarkan parameter *include threshold*. Semua piksel diklasifikasikan ke kelas terdekat kecuali deviasi standar atau ambang batas jarak yang telah ditentukan. Dalam hal ini, beberapa piksel mungkin *unclassified* jika mereka tidak memenuhi kriteria yang dipilih. Proses ini berlanjut sampai jumlah piksel dalam setiap perubahan kelas kurang dari ambang perubahan piksel yang dipilih atau jumlah maksimum literasi tercapai.

3.6 Analisis Data

Tahap selanjutnya setelah pengolahan data yaitu tahap analisa data. Menganalisa laju pertumbuhan daratan, laju daratan mengalami penambahan atau pengurangan mulai tahun 2003 – 2019. Selain itu dilakukan analisis laju pertumbuhan daratan terhadap luasan mangrove untuk mengetahui hubungan antara laju pertumbuhan daratan terhadap perubahan luasan mangrove yang terdapat di muara Sungai Porong.

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

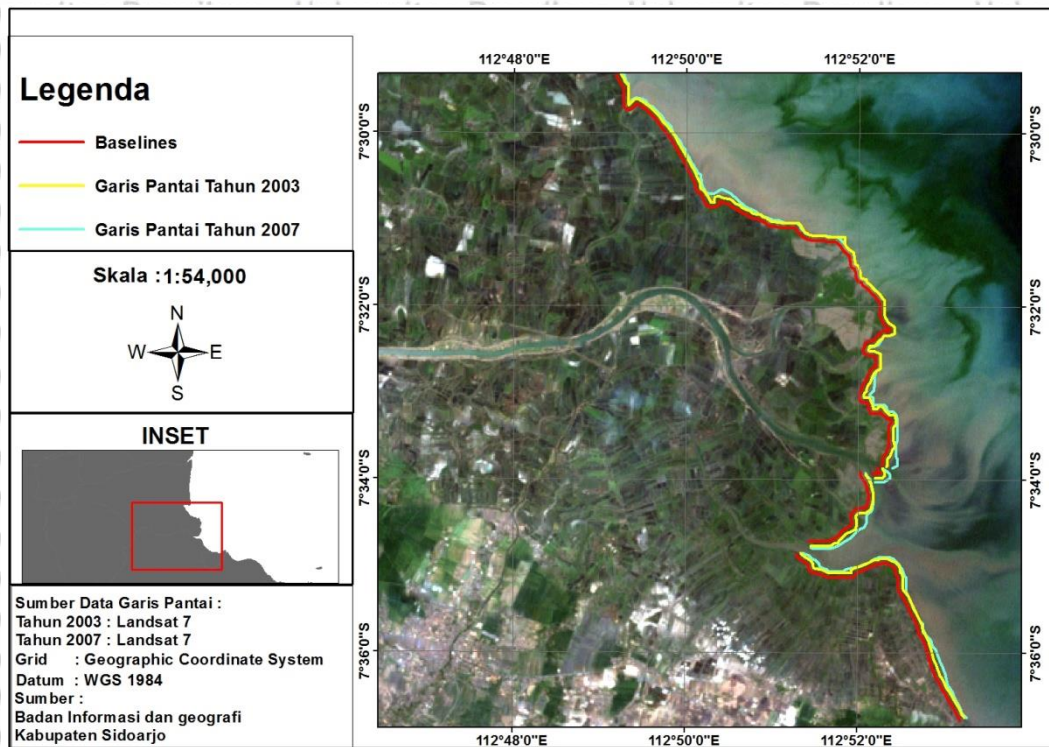
4.1 Laju Pertambahan Daratan (DSAS)

Digital Shoreline Analysis System (DSAS) yaitu perangkat lunak yang dikembangkan oleh *United States Geological Survey* (USGS). Aplikasi perangkat lunak yang tersedia secara bebas dan bekerja dalam *Environmental Systems Research Institute* (ESRI), suatu perangkat lunak Sistem Informasi Geografis.

Metode DSAS yang akan digunakan dalam untuk laju pertambahan daratan dalam penelitian ini yaitu *Net Shorelines Movement* (NSM) dan *End Point Rate* (EPR). Metode *Net Shoreline Movement* (NSM) digunakan untuk mengukur jarak perubahan posisi garis pantai antara garis pantai terdahulu dan garis pantai yang terbaru atau saat ini. Metode *End Point Rate* (EPR) digunakan untuk menghitung laju perubahan garis pantai dengan membagi jarak antara garis pantai terlama dan garis pantai terbaru atau saat ini dengan waktunya.

4.1.1 Laju Pertambahan Daratan Tahun 2003 – 2007

Berikut merupakan Peta laju pertambahan daratan yang terjadi dalam kurun waktu 5 tahun yaitu pada tahun 2003 – 2007. Garis pantai tahun 2003 ditunjukkan dengan warna Kuning, dan Garis pantai tahun 2007 ditunjukkan dengan warna Biru muda, *baseline* ditunjukkan dengan warna merah. Peta laju pertambahan daratan yang terjadi dalam kurun waktu 5 tahun yaitu pada tahun 2003 – 2007 dapat dilihat pada gambar 7.



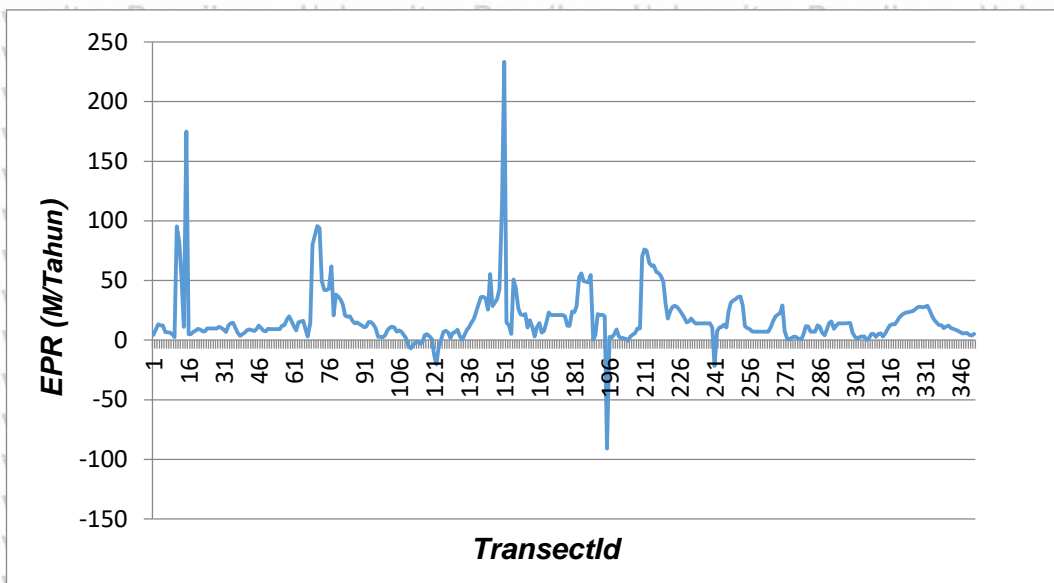
Gambar 7. Peta laju pertumbuhan daratan tahun 2003 - 2007

Laju perubahan garis pantai atau nilai *End Point Rate* (EPR) tahun 2003

– 2007 menunjukkan nilai Akresi terbesar pada transek 239 yaitu sebesar 233.29 Meter dan Nilai akresi terendah terjadi pada transek 405 yaitu sebesar 0,01 Meter. Hasil tersebut mendapatkan nilai rata – rata sebesar 18.757 m/tahun.

Pada tahun 2003 – 2007 juga mengalami abrasi namun tidak terlalu signifikan dengan nilai abrasi terbesar terjadi pada transek 285 yaitu sebesar -90.95 meter dan nilai abrasi terendah terjadi pada transek 294 yaitu sebesar -0,55 meter.

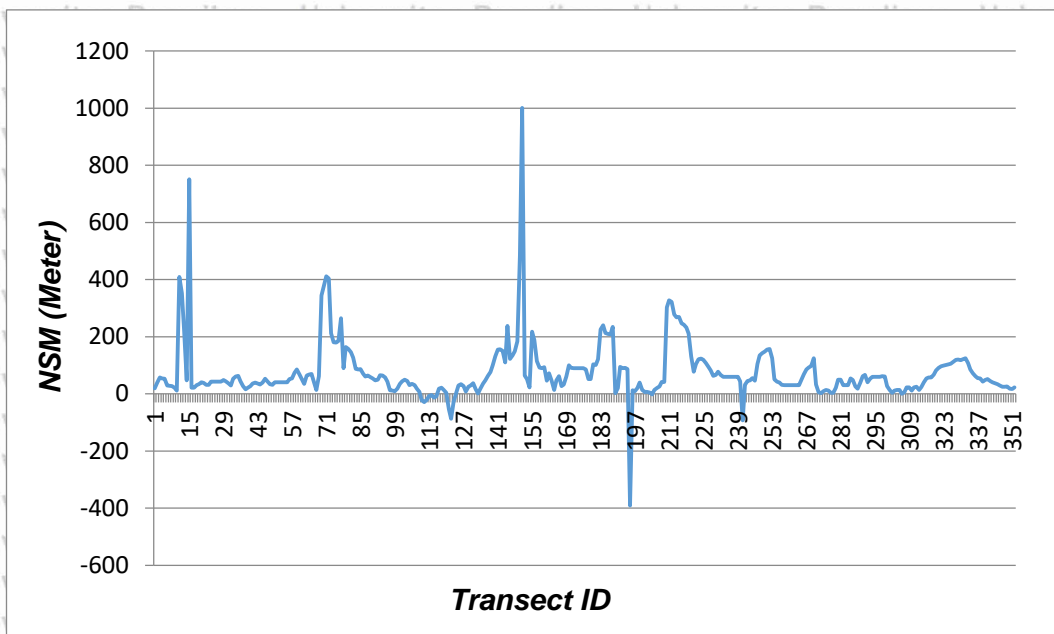
Berikut merupakan grafik Laju Perubahan Garis Pantai dalam kurun waktu 5 tahun yaitu pada tahun 2003 – 2007 pada gambar 8.



Gambar 8. Grafik nilai Laju Perubahan Garis Pantai (EPR) Tahun 2003 - 2007.

Jarak Perubahan garis pantai atau nilai *Net Shoreline Movement* (NSM) tahun 2003 – 2007 menunjukkan nilai akresi terbesar pada transek 239 yaitu sebesar 1001,51 meter dan nilai akresi terendah terjadi pada transek 405 yaitu sebesar 0,03 meter. Hasil tersebut mendapatkan nilai rata – rata sebesar 80,522 m. Pada tahun 2003 – 2007 juga mengalami abrasi namun tidak terlalu signifikan dengan nilai transek 285 yaitu sebesar -390,43 meter dan untuk nilai abrasi terendah terjadi pada transek 294 yaitu sebesar -2.36 meter. Berikut merupakan

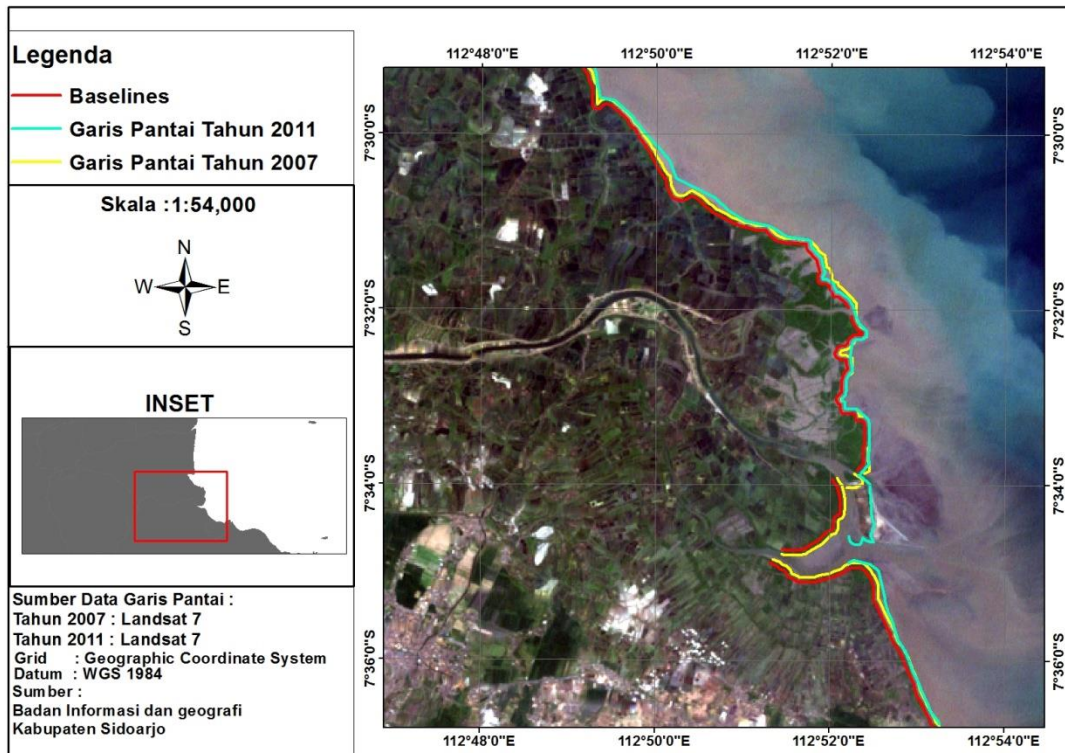
Grafik Jarak perubahan garis pantai dalam kurun waktu 5 tahun yaitu pada tahun 2003 – 2007 pada gambar 9.



Gambar 9. Grafik Nilai Jarak Perubahan Garis Pantai (NSM) Tahun 2003 - 2007.

4.1.2 Laju Pertambahan Daratan Tahun 2007 – 2011

Berikut merupakan Peta laju pertambahan daratan yang terjadi dalam kurun waktu 5 tahun yaitu pada tahun 2007 – 2011. Garis pantai tahun 2007 ditunjukkan dengan warna kuning, dan Garis pantai tahun 2011 ditunjukkan dengan warna biru muda, untuk baseline ditunjukkan dengan warna merah. Peta laju pertambahan daratan yang terjadi dalam kurun waktu 5 tahun yaitu pada tahun 2007 – 2011 dapat dilihat pada gambar 10.



Gambar 10. Peta laju pertambahan daratan tahun 2007 - 2011.

Laju perubahan garis pantai atau nilai *End Point Rate* (EPR) tahun 2007

– 2011 menunjukkan nilai Akresi terbesar pada transek 211 yaitu sebesar 281,92

Meter dan Nilai akresi terendah terjadi pada transek 125 yaitu sebesar 0,02

Meter. Hasil tersebut mendapatkan nilai rata – rata sebesar 39,761 m/tahun.

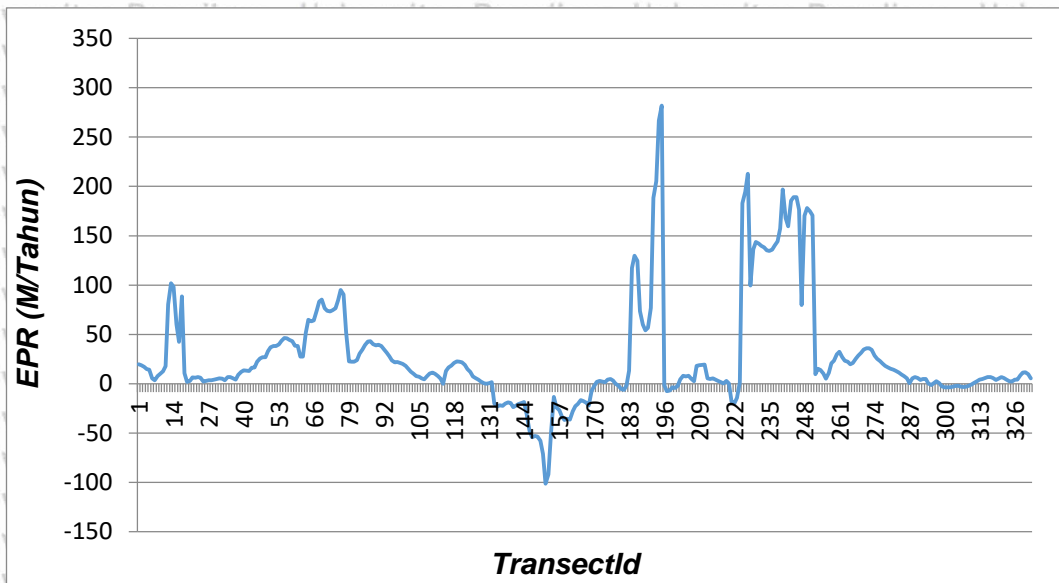
Pada tahun 2007 – 2011 juga mengalami abrasi namun tidak terlalu signifikan

dengan nilai abrasi terbesar terjadi pada transek 164 yaitu sebesar -101,13

meter dan nilai abrasi terendah terjadi pada transek 294 yaitu sebesar -0,8

meter. Berikut merupakan grafik Laju Perubahan Garis Pantai dalam kurun waktu

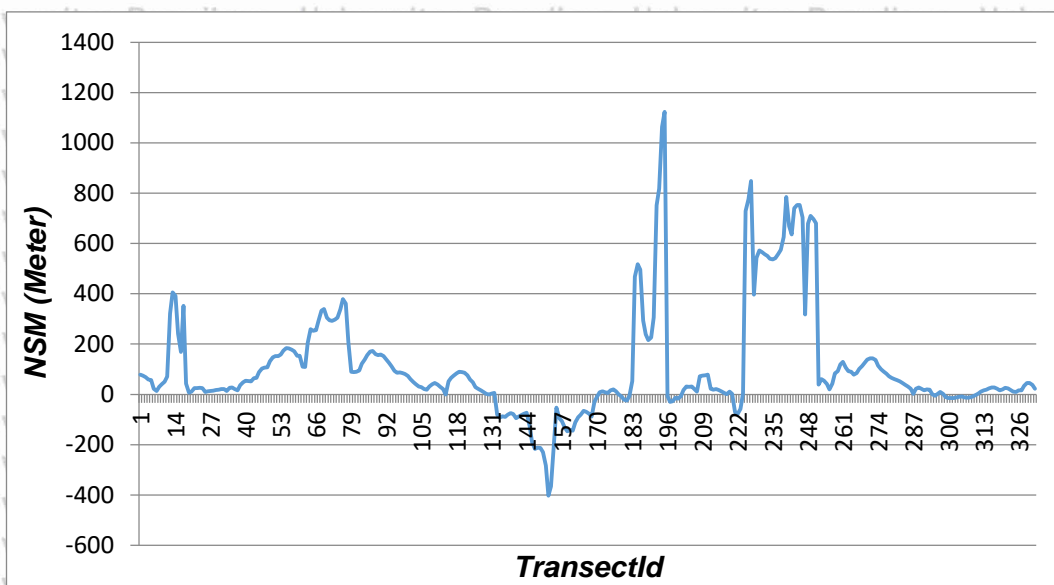
5 tahun yaitu pada tahun 2007 – 2011 pada gambar 11.



Gambar 11. Grafik Nilai Laju Perubahan Garis Pantai (EPR) Tahun 2007 - 2011.

Jarak Perubahan garis pantai atau nilai *Net Shoreline Movement* (NSM) tahun 2007 – 2011 menunjukkan nilai akresi terbesar pada transek 211 yaitu sebesar 1123,83 meter dan nilai akresi terendah terjadi pada transek 125 yaitu sebesar 0,08 meter. Hasil tersebut mendapatkan nilai rata – rata sebesar 158,498 m. Pada tahun 2007 – 2011 juga mengalami abrasi namun tidak terlalu signifikan dengan nilai transek 164 yaitu sebesar - 403,15 meter dan untuk nilai abrasi terendah terjadi pada transek 141 yaitu sebesar -0.3 meter. Berikut merupakan Grafik Jarak perubahan garis pantai dalam kurun waktu 5 tahun yaitu pada tahun 2007 – 2011 pada gambar 12.



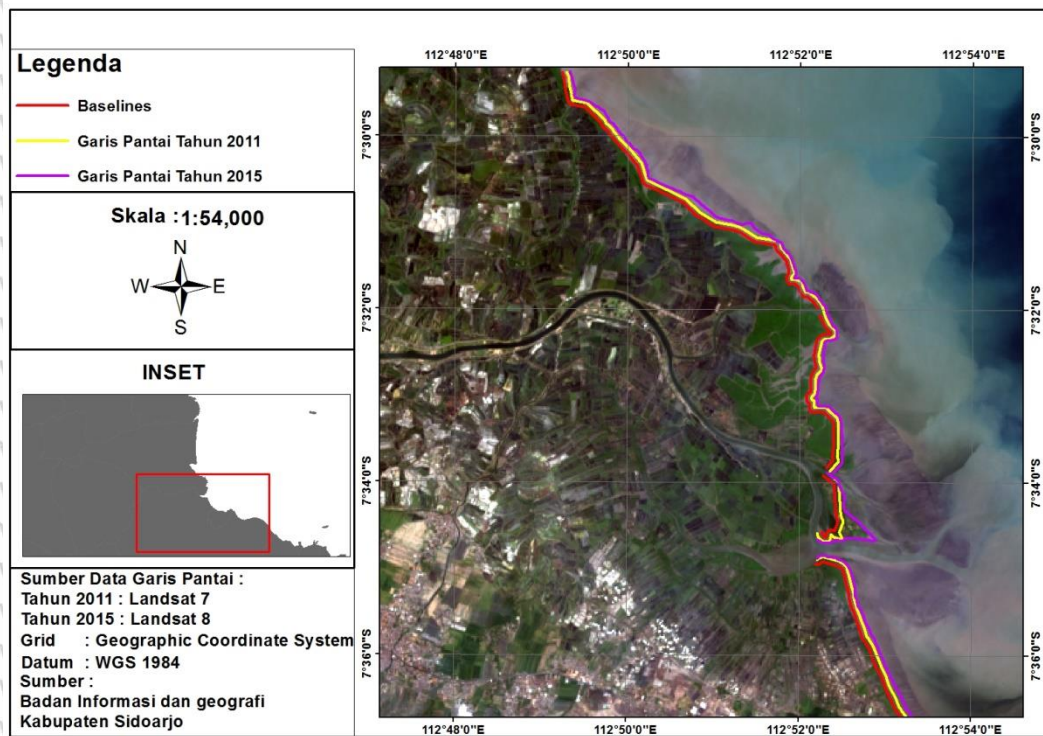


Gambar 12. Grafik Nilai Jarak Perubahan Garis Pantai (NSM) Tahun 2007 – 2011.

4.1.3 Laju Pertambahan Daratan Tahun 2011 – 2015

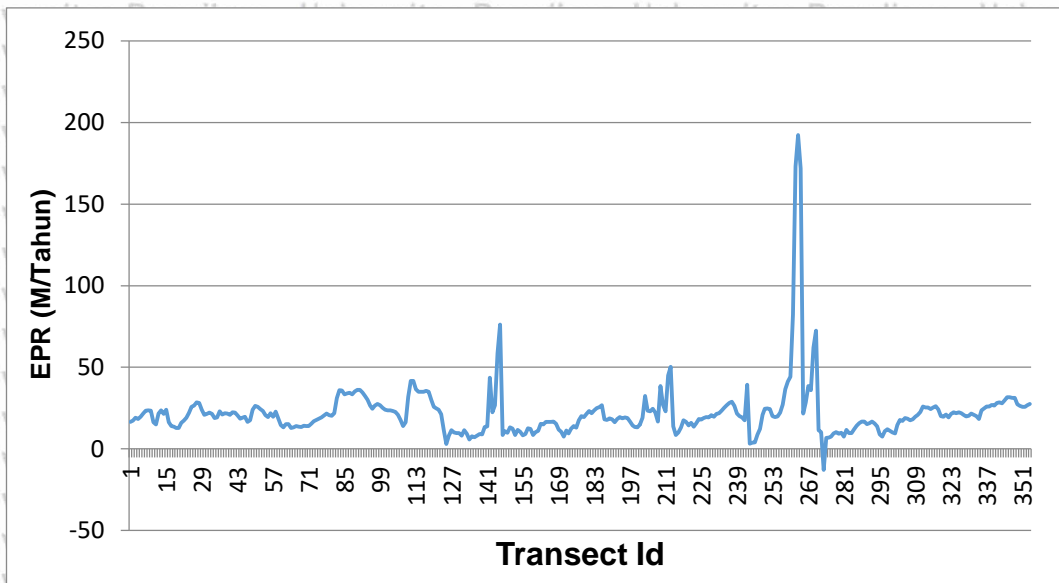
Berikut merupakan Peta laju pertambahan daratan yang terjadi dalam kurun waktu 5 tahun yaitu pada tahun 2011 – 2015. Garis pantai tahun 2011 ditunjukkan dengan warna kuning, dan Garis pantai tahun 2015 ditunjukkan dengan warna Ungu gelap, untuk baseline ditunjukkan dengan warna merah.

Peta laju pertambahan daratan yang terjadi dalam kurun waktu 5 tahun yaitu pada tahun 2011 – 2015 dapat dilihat pada gambar 13.



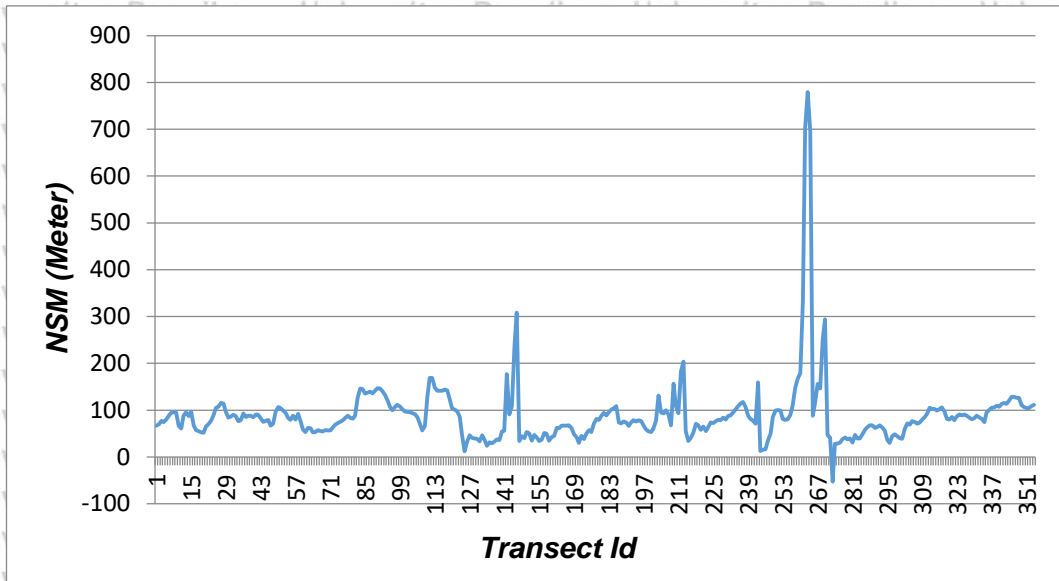
Gambar 13. Peta laju pertumbuhan daratan tahun 2011 – 2015.

Laju perubahan garis pantai atau nilai *End Point Rate* (EPR) tahun 2011 – 2015 menunjukkan nilai akresi terbesar pada transek 270 yaitu sebesar 192,33 meter dan nilai akresi terendah terjadi pada transek 126 yaitu sebesar 3,01 Meter. Hasil tersebut mendapatkan nilai rata – rata sebesar 22,162 m/tahun. Pada tahun 2011 – 2015 juga mengalami abrasi namun tidak terlalu signifikan dengan nilai abrasi terbesar terjadi pada transek 282 yaitu sebesar -12,94 meter dan nilai abrasi terendah terjadi pada transek 282 yaitu sebesar -12,94 meter. Berikut merupakan grafik Laju Perubahan Garis Pantai dalam kurun waktu 5 tahun yaitu pada tahun 2011 – 2015 pada gambar 14.



Gambar 14. Grafik Nilai Laju Perubahan Garis Pantai (EPR) 2011 - 2015

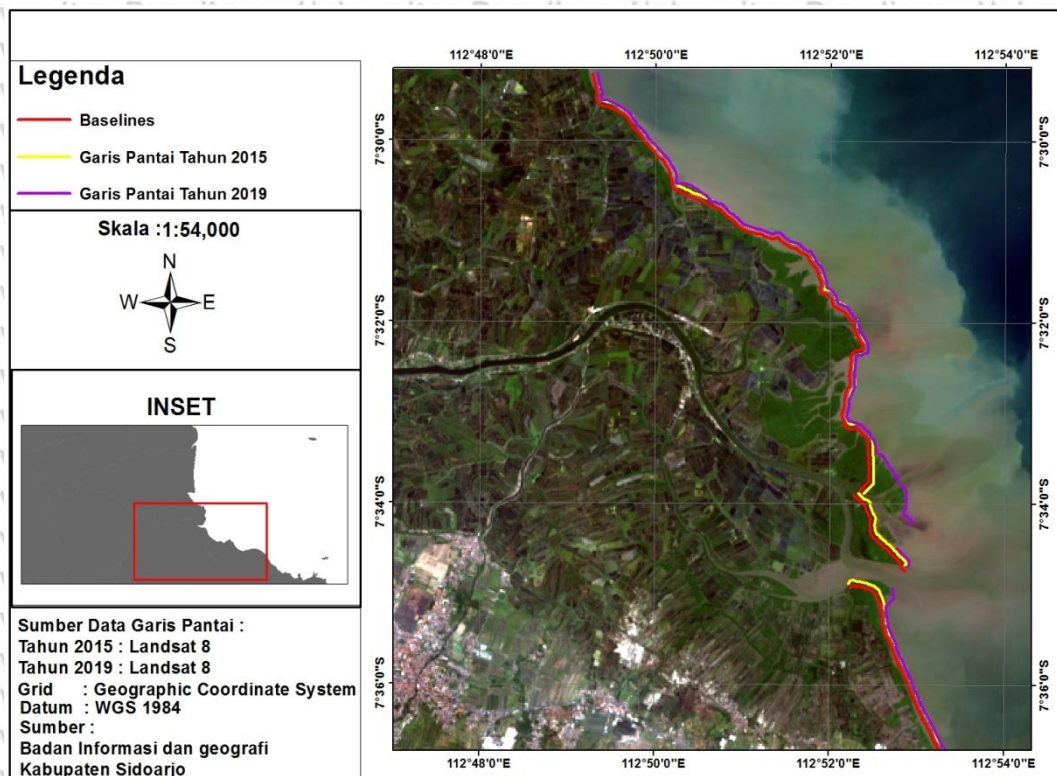
Jarak Perubahan garis pantai atau nilai *Net Shoreline Movement* (NSM) tahun 2011 – 2015 menunjukkan nilai Akresi Terbesar pada transek 270 yaitu sebesar 779,83 meter dan nilai Akresi terendah terjadi pada transek 126 yaitu sebesar 12,89 meter. Hasil tersebut mendapatkan nilai rata – rata sebesar 89,802 m. Pada Tahun 2011 – 2015 juga mengalami abrasi namun tidak terlalu signifikan dengan nilai abrasi terbesar terjadi pada transek 282 yaitu sebesar - 52,42 meter dan nilai abrasi terendah terjadi pada transek 282 yaitu sebesar - 52,42 meter. Berikut merupakan Grafik Jarak perubahan garis pantai dalam kurun waktu 5 tahun yaitu pada tahun 2011 – 2015 pada gambar 15.



Gambar 15. Grafik Nilai Jarak Perubahan Garis Pantai (NSM) Tahun 2011 – 2015

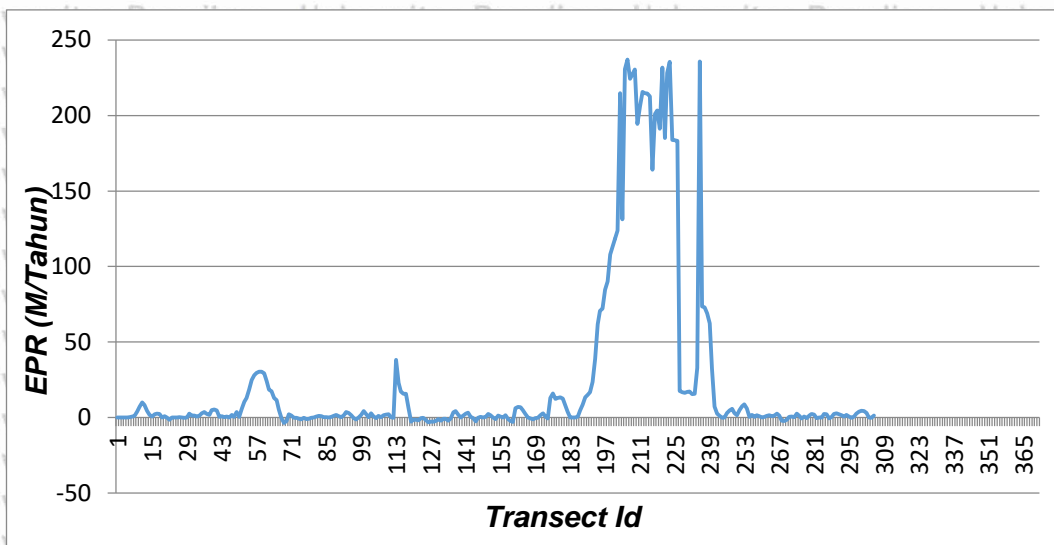
4.1.4 Laju Pertambahan Daratan Tahun 2015 – 2019

Berikut merupakan Peta laju pertambahan daratan yang terjadi dalam kurun waktu 5 tahun yaitu pada tahun 2015 – 2019. Garis pantai tahun 2015 ditunjukkan dengan warna kuning, dan Garis pantai tahun 2019 ditunjukkan dengan warna ungu, untuk baseline ditunjukkan dengan warna merah. Peta laju pertambahan daratan yang terjadi dalam kurun waktu 5 tahun yaitu pada tahun 2015 – 2019 dapat dilihat pada gambar 16.



Gambar 16. Peta laju pertumbuhan daratan tahun 2015 – 2019.

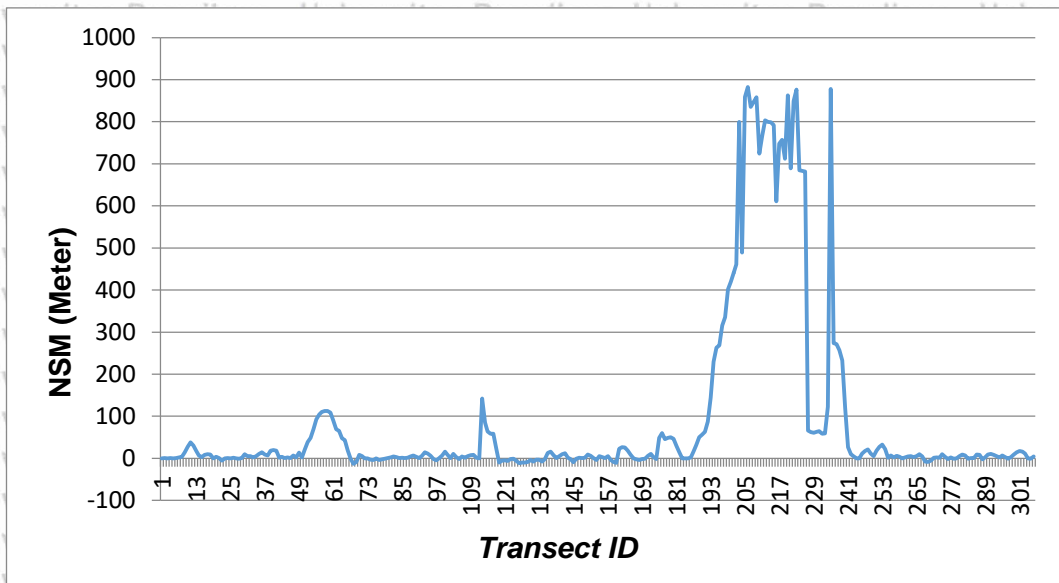
Laju perubahan garis pantai atau nilai *End Point Rate* (EPR) tahun 2015 – 2019 menunjukkan nilai akresi terbesar pada transek 256 yaitu sebesar 236,94 meter dan nilai akresi terendah terjadi pada transek 5 yaitu sebesar 0,01 meter. Hasil tersebut mendapatkan nilai rata – rata sebesar 30,567 m/tahun. Pada Tahun 2015 – 2019 juga mengalami abrasi namun tidak terlalu signifikan dengan nilai abrasi terbesar terjadi pada transek 80 yaitu sebesar -3,55 meter dan nilai abrasi terendah terjadi pada transek 223 yaitu sebesar -0,01 meter. Berikut merupakan grafik Laju Perubahan Garis Pantai dalam kurun waktu 2 tahun yaitu pada tahun 2015 – 2019 pada gambar 17.



Gambar 17. Grafik Nilai Laju Perubahan Garis Pantai (*EPR*) 2015 - 2019

Jarak Perubahan garis pantai atau nilai *Net Shoreline Movement* (NSM) tahun 2015 – 2019 menunjukkan nilai akresi terbesar pada transek 252 yaitu sebesar 882,25 meter dan nilai akresi terendah terjadi pada transek 5 yaitu sebesar 0,02 meter. Hasil tersebut mendapatkan nilai rata – rata sebesar 113,816 m. Pada tahun 2015 – 2019 juga mengalami abrasi namun tidak terlalu signifikan dengan nilai abrasi terbesar terjadi pada transek 80 yaitu sebesar -13,2 meter dan nilai abrasi terendah terjadi pada transek 346 yaitu sebesar - 0,01 meter. Berikut merupakan Grafik Jarak perubahan garis pantai dalam kurun waktu 5 tahun yaitu pada tahun 2015 – 2019 pada gambar 18.





Gambar 18. Grafik Nilai Jarak Perubahan Garis Pantai (NSM) Tahun 2015 – 2019

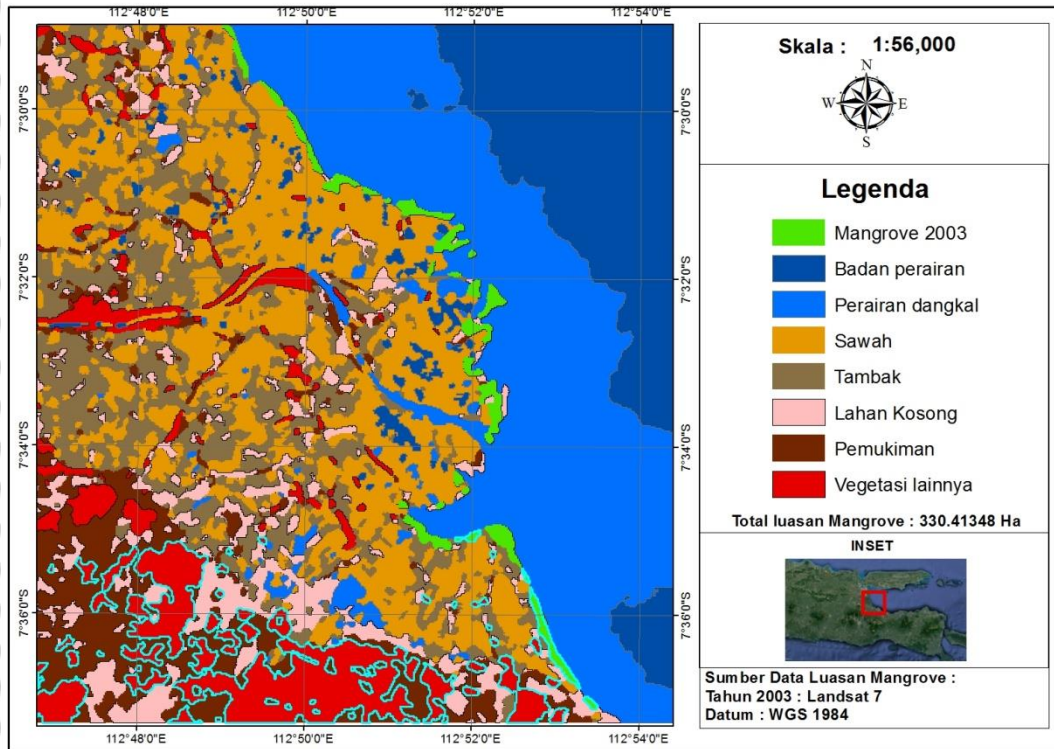
4.2 Luasan mangrove

Metode yang digunakan untuk menghitung luasan mangrove di Muara Sungai Porong Sidoarjo Jawa timur dari tahun 2003 - 2019 yaitu dengan menggunakan metode *Unsupervised classification* dengan algoritma Iso data.

Keunggulan *unsupervised classification* adalah kesalahan operator diminimalisir dan *unique class* dianggap sebagai distinct units. Kekurangannya adalah korespondensi yang tidak jelas terhadap *informational classes*, control terhadap *classes*, dan *spatial classes* tidak konstan.

4.2.1 Luasan Mangrove Tahun 2003

Berikut ini merupakan peta luasan mangrove pada Tahun 2003 di muara sungai porong sidoarjo ditunjukkan pada gambar 19.

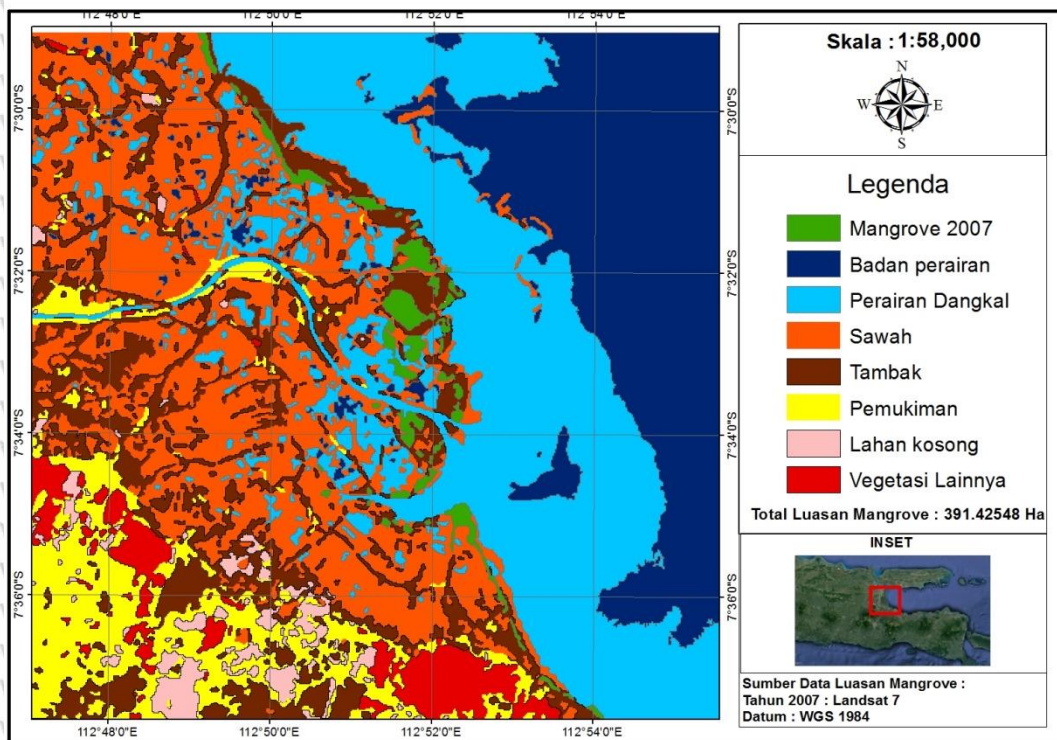


Gambar 19. Peta Luasan Mangrove Tahun 2003 Muara Sungai Porong Sidoarjo Jawa Timur.

Pada Tahun 2003 dapat diketahui total luasan mangrove yaitu 330.41348 ha. Sumber data peta tersebut didapatkan dari citra Landsat 7. Pada legenda Peta Luasan Mangrove tahun 2003 warna hijau mewakili mangrove. Lalu warna biru tua mewakili badan perairan. Selanjutnya warna biru muda mewakili perairan dangkal. Setelah itu warna oranye mewakili sawah. Kemudian warna coklat muda mewakili tambak. Lalu warna merah muda mewakili lahan kosong. Selanjutnya warna coklat tua mewakili pemukiman. Untuk warna yang terakhir yaitu warna merah mewakili vegetasi lainnya.

4.2.2 Luasan Mangrove Tahun 2007

Berikut ini merupakan peta luasan mangrove pada tahun 2007 muara sungai porong ditunjukkan pada gambar 20.

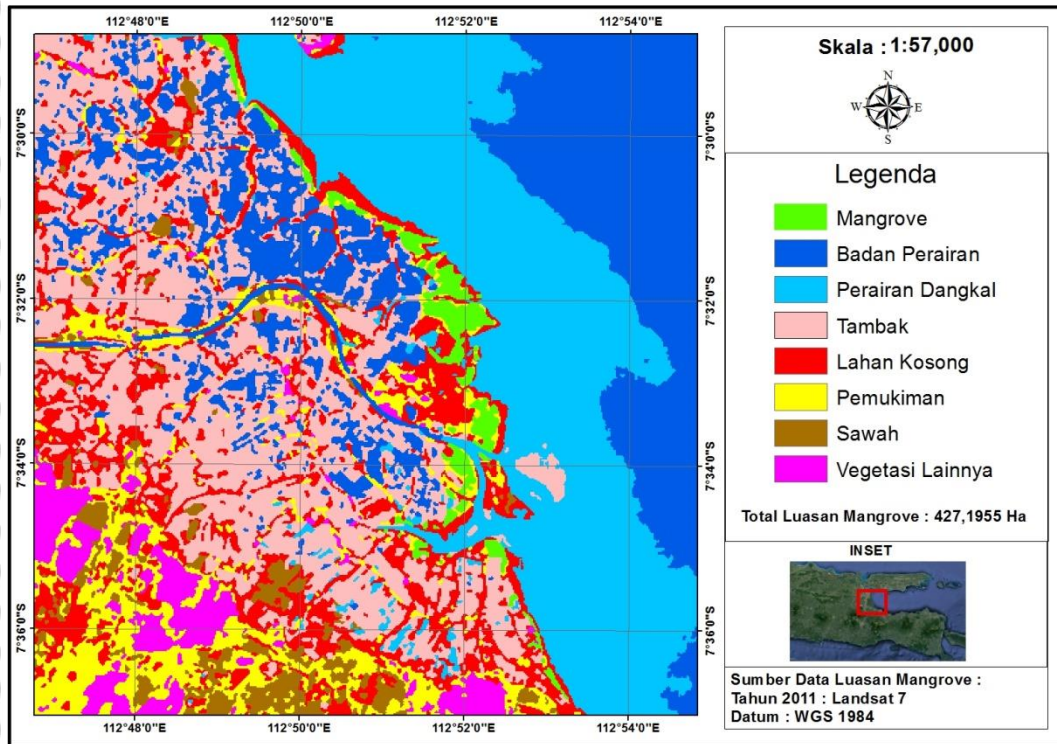


Gambar 20. Peta Luasan Mangrove Tahun 2007 Muara Sungai Porong Sidoarjo Jawa Timur.

Pada Tahun 2007 dapat diketahui total luasan mangrove yaitu 391.42548 ha. Sumber data peta tersebut didapatkan dari citra Landsat 7. Pada legenda Peta Luasan Mangrove tahun 2007 warna hijau tua mewakili mangrove. Lalu warna biru tua mewakili badan perairan. Selanjutnya warna biru muda mewakili perairan dangkal. Setelah itu warna oranye mewakili sawah. Kemudian warna coklat Tua mewakili tambak. Lalu warna kuning muda mewakili Pemukiman. Selanjutnya warna merah muda mewakili Lahan Kosong. Untuk warna yang terakhir yaitu warna merah mewakili vegetasi lainnya.

4.2.3 Luasan Mangrove Tahun 2011

Berikut ini merupakan peta luasan mangrove pada tahun 2011 di muara Sungai Porong ditunjukkan pada gambar 21.

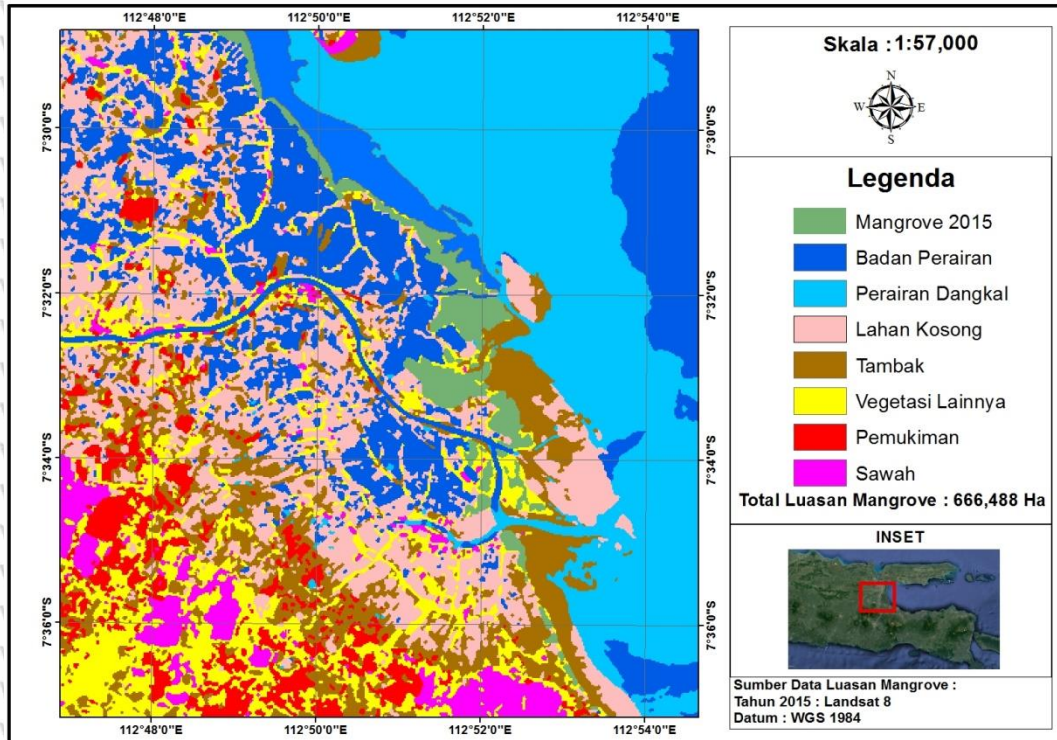


Gambar 21. Peta luasan mangrove tahun 2011 Muara Sungai Porong Sidoarjo Jawa Timur.

Pada Tahun 2011 dapat diketahui total luasan mangrove yaitu 427,196 ha. Sumber data peta tersebut didapatkan dari citra Landsat 7. Pada legenda Peta Luasan Mangrove tahun 2011 warna hijau muda mewakili mangrove. Lalu warna biru tua mewakili badan perairan. Selanjutnya warna biru muda mewakili perairan dangkal. Setelah itu warna merah muda mewakili tambak. Kemudian warna merah mewakili lahan kosong. Lalu warna kuning mewakili pemukiman. Selanjutnya warna coklat mewakili sawah. Untuk warna yang terakhir yaitu warna ungu mewakili vegetasi lainnya.

4.2.4 Luasan Mangrove Tahun 2015

Berikut ini merupakan peta luasan mangrove pada Tahun 2015 di muara Sungai Porong ditunjukkan pada gambar 22.

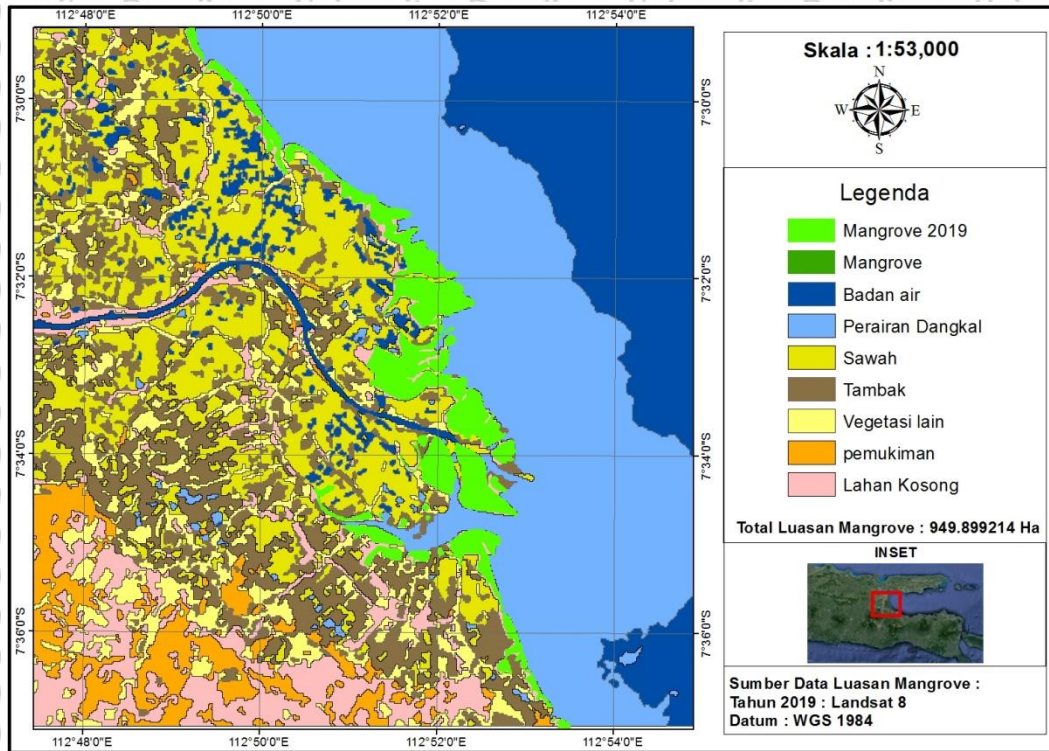


Gambar 22. Peta luasan mangrove tahun 2015 Muara Sungai Porong Sidoarjo Jawa Timur.

Pada Tahun 2015 dapat diketahui total luasan mangrove yaitu 666,488 ha. Sumber data peta tersebut didapatkan dari citra Landsat 8. Pada legenda Peta Luasan Mangrove tahun 2015 warna hijau mewakili mangrove. Lalu warna biru tua mewakili badan perairan. Selanjutnya warna biru muda mewakili perairan dangkal. Setelah itu warna merah muda mewakili lahan kosong. Kemudian warna coklat mewakili tambak. Lalu warna kuning tua mewakili vegetasi lainnya. Selanjutnya warna merah mewakili pemukiman. Untuk warna yang terakhir yaitu warna ungu mewakili sawah.

4.2.5 Luasan Mangrove Tahun 2019

Berikut ini merupakan peta luasan mangrove pada tahun 2019 di muara Sungai Porong ditunjukkan pada gambar 23.

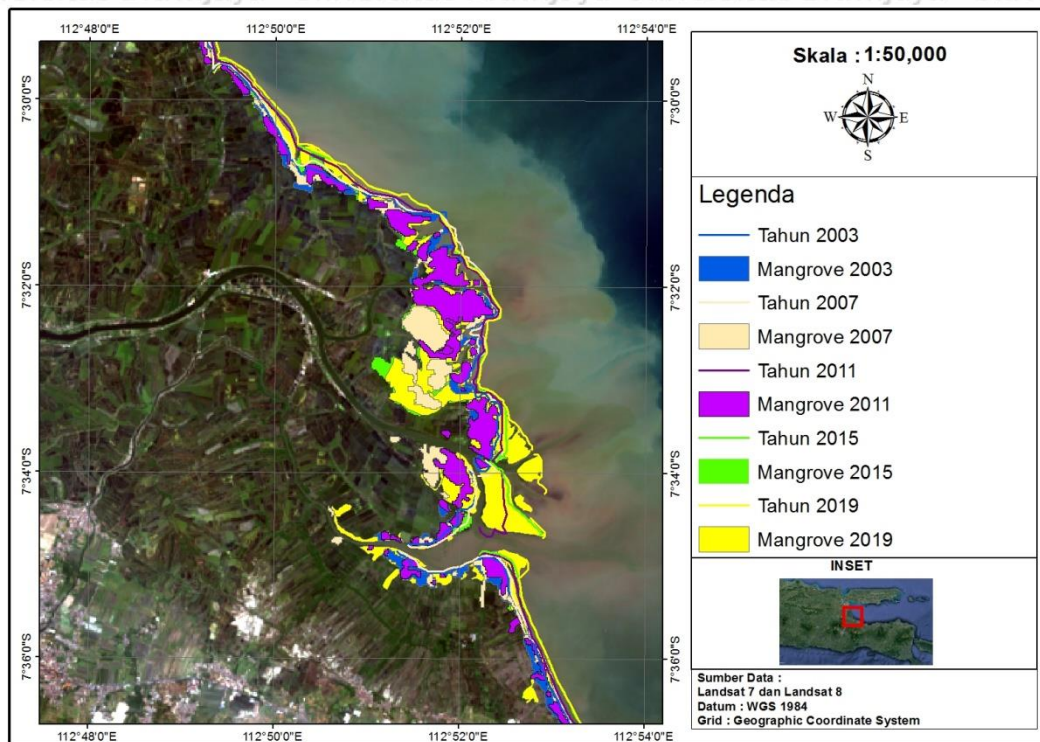


Gambar 23. Peta Luasan Mangrove Tahun 2019 Muara Sungai Porong Sidoarjo Jawa Timur.

Pada Tahun 2019 dapat diketahui total luasan mangrove yaitu 949.899213 ha. Sumber data peta tersebut didapatkan dari citra Landsat 8. Pada legenda Peta Luasan Mangrove tahun 2019 warna hijau mewakili mangrove. Lalu warna biru tua mewakili badan perairan. Selanjutnya warna biru muda mewakili perairan dangkal. Setelah itu warna ungu mewakili sawah. Kemudian warna coklat muda mewakili tambak. Lalu warna merah muda mewakili Pemukiman. Selanjutnya warna kuning mewakili pemukiman. Untuk warna yang terakhir yaitu warna merah muda mewakili Lahan kosong.

4.3 Analisis Laju Pertambahan Daratan Terhadap Luasan Mangrove

Analisis ini dilakukan dengan cara *overlay* melalui *aplikasi Arcgis 10.3* pada hasil laju pertambahan daratan terhadap luasan mangrove. Dari hasil yang di dapat, terjadinya perubahan luasan mangrove disebabkan oleh perubahan garis pantai yang mengalami abrasi maupun akresi seperti yang ditampilkan oleh peta sebagai berikut ini yaitu pada gambar 24.



Gambar 24. Peta Laju Pertambahan Daratan terhadap Luasan Mangrove Muara Sungai Porong.

Sumber data peta tersebut didapatkan dari citra *Landsat 7* dan *Landsat 8*.

Pada legenda Peta Laju Pertambahan Daratan Terhadap Luasan Mangrove warna biru mewakili Garis pantai tahun 2003 dan mangrove. Lalu warna krem mewakili Garis pantai tahun 2007 dan mangrove tahun 2007. Selanjutnya warna ungu mewakili Garis Pantai tahun 2011 dan Mangrove Tahun 2011. Setelah itu warna hijau mewakili Garis pantai tahun 2015 dan mangrove tahun 2015. Untuk

warna yang terakhir yaitu warna kuning mewakili garis pantai tahun 2019 dan Mangrove 2019.

Pada peta analisa laju pertumbuhan daratan dan peta luasan mangrove pada sub bab sebelumnya dari tahun 2003 – 2007, 2007 – 2011, 2011 – 2015 dan 2015 – 2019. Pada setiap tahunnya, muara sungai porong mengalami pertumbuhan daratan yang terus terjadi, begitu juga dengan perubahan luasan mangrove yang semakin lama mengalami peningkatan. Perubahan luas mangrove salah satu faktornya adalah karena pertumbuhan luas daratan mengalami abrasi dan akresi. Abrasi dan akresi tersebut dapat merusak ekosistem mangrove yang zonasinya dapat terancam. Dapat disimpulkan dari peta dan analisis yang sudah dijabarkan bahwa laju pertumbuhan daratan di muara sungai porong mengalami pertumbuhan atau sedimentasi. Meningkatnya laju pertumbuhan daratan di muara sungai porong menyebabkan bertambahnya luasan mangrove dan peran masyarakat sekitar yang ikut serta dalam program reboisasi ekosistem mangrove yang mendapat dukungan dari pemerintah.

Adapun tabel 5 memberikan informasi mengenai penambahan luasan mangrove dan luas penambahan daratan. Lalu pada penjelasan tabel 5 membahas analisis laju pertumbuhan dan hubungannya dengan luasan mangrove di muara sungai porong.

Tabel 5. Tabel laju pertumbuhan daratan dan luasan mangrove

Tahun	Laju Pertumbuhan Daratan Per (5 tahun)	Pertumbuhan Luas Mangrove per (5 tahun)
2003-2007	80,52165 meter	61,011 Ha
2007-2011	158,4973 meter	35,771 Ha
2011-2015	89,8016 meter	270,385 Ha
2015-2019	113,8157 meter	252,309 Ha



Dari tabel tersebut dapat dilihat pada tahun 2003 – 2007 terjadi penambahan daratan sebesar 80,52165 meter dan di dapatkan luasan mangrove sebesar 61,011 Ha. Kemudian pada tahun 2007 – 2011 terjadi penambahan daratan sebesar 158,4973 meter dan didapatkan luasan mangrove sebesar 35,771 Ha. Lalu pada tahun 2011 – 2015 terjadi penambahan daratan sebesar 89,8016 meter dan di dapatkan luasan mangrove sebesar 270,385 Ha. Selanjutnya pada tahun 2015 – 2019 terjadi penambahan daratan sebesar 113,8157 meter dan di dapatkan luasan mangrove sebesar 252,309 Ha. Dari tabel tersebut dapat disimpulkan bahwa setiap dari tahun 2003 – 2019 terjadi penambahan daratan di muara sungai porong, dan memiliki pengaruh terhadap luasan mangrove yang terus menerus mengalami kenaikan pada tahun 2003 – tahun 2019.

Menurut Rosyadewi dan Hidayah (2020), muara Porong memiliki jenis substrat berlumpur yang menghasilkan laju sedimentasi yang cukup tinggi. Suplai material sedimen yang mengendap pada muara Porong dialirkan oleh Sungai Porong dan beberapa anak sungai yang bermuara di muara Porong dan juga dari laut. Sedimen yang terbawa oleh aliran sungai yang mengendap menjadi media tumbuh mangrove yang efektif yang membuat wilayah mangrove di muara sungai Porong menjadi lebih luas dari tahun sebelumnya.

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Perubahan laju garis pantai tahun 2003 – 2019 menunjukkan nilai akresi tertinggi pada transek 131 yaitu sebesar 199,93 m dan nilai akresi terendah terjadi pada transek 181 yaitu 0.11 m. Nilai abrasi terbesar terjadi pada transek 200 yaitu -170,95 m dan nilai abrasi terendah terjadi pada transek 86 yaitu -0,03 m.
2. Pada tahun 2003 luasan mangrove yaitu 330,414 ha. Kurun waktu tahun 2003 - 2007 dan 2007 - 2011 luasan mangrove mengalami penambahan luasan sebesar 61,011 ha. Kurun waktu tahun 2011 - 2015 luasan mangrove mengalami penambahan luasan sebesar 270,385 dan pada tahun 2015 – 2019 luasan mangrove mengalami penambahan luasan sebesar 252,309 ha. Keseluruhan luasan mangrove tahun 2003 – 2019 yaitu 619,476 ha. Dapat disimpulkan dalam kurun waktu tahun 2003 – 2019 mangrove di muara sungai Porong Sidoarjo mengalami penambahan luasan secara signifikan.
3. Terjadinya perubahan luasan mangrove yang disebabkan oleh perubahan garis pantai seperti abrasi maupun akresi, serta di dukung oleh adanya penanaman atau reboisasi dari warga sekitar yang didukung oleh pemerintah karena melihat adanya daratan yang bertambah.

5.2 Saran

Dengan adanya penelitian ini diharapkan pada penelitian selanjutnya mengembangkan penggunaan *software* seperti *Envi* dan *Arcgis* yang digunakan dengan mengumpulkan data tambahan yang dibutuhkan sehingga kedepannya *Envi* dan *Arcgis* ini bisa menjadi *software* yang bermanfaat dalam pengolahan informasi berupa peta yang mudah dipahami berdasarkan data yang disajikan.



DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, A. A., J. Sartohadi, T. S. Djohan, dan S. Ritohardoyo. Erosi Pantai, Ekosistem Hutan Bakau dan Adaptasi Masyarakat Terhadap Bencana Kerusakan Pantai Di Negara Tropis. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. Volume 15, Nomor 1. Hal. 1 – 10.
- Alie, Msy Efrudina R., 2015. Kajian Erosi Lahan pada DAS Dawas Kabupaten Musi Banyuasin – Sumatra Selatan. *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*. Volume 3, nomor 1.
- Andini, S.W., Prasetyo, Y., Sukmono, A., 2018. Analisis Sebaran Vegetasi Dengan Citra Satelit Sentinel Menggunakan Metode Ndvi Dan Segmentasi (Studi Kasus: Kabupaten Demak). *Jurnal Geodesi Undip* Volume 7, nomor 1.
- Arif, Rozikin, Nur Indah Kusumawati. 2017. Analisis Pola Permukiman Menggunakan Data Penginderaan Jauh di Pulau Batam
- Arief Muchlisin, Gatot Winarso, Teguh Prayogo, 2011. Kajian Perubahan Garis Pantai Menggunakan Data Satelit Landsat Di Kabupaten Kendal.
- Ario, Damar Wicaksono., M. Awaluddin., N. Bashit. 2020. Analisis Laju Perubahan Garis Pantai Menggunakan Metode Net Shoreline Movement (Nsm) Dengan Add-In Digital Shoreline Analysis System (Dsas)(Studi Kasus : Pesisir Barat Kabupaten Pandeglang). Volume9, Nomor2, Tahun2020, (ISSN :2337-845X).
- Bagaskara, Dicky P., Sugeng Widada., Baskoro Rochaddi. 2017. Laju Sedimentasi Dan Pergeseran Delta Di Muara Anak Sungai Porong Sidoarjo. *JURNAL OSEANOGRAFI*. Volume 6, Nomor 4, Tahun 2017, Halaman 607 – 615.
- Cahyono Hendrik, Theresia Retno Wulan, Musrifah, Edwin Maulana, 2017. Analisis Perubahan Garis Pantai Dengan Menggunakan Data Citra Landsat Di Pesisir Kabupaten Kulonprogo.
- Danoedoro, P., 1996, Pengolahan Citra Digital Teori dan Aplikasinya Dalam Bidang Penginderaan Jauh, Modul Kuliah, Fakultas Geografi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Dewi, Dian Kharisma, Sigit Sutikno, Rinaldi, 2017. Analisis Laju Perubahan Garis Pantai Pulau Karimun Besar Menggunakan Dsas (*Digital Shoreline Analysis System*). Volume 4, Nomor 2.
- Engki, A. Kisanarti. 2016. Pasang Surut dan Arus Pasang Surut di Sekitar Muara Kali Porong Sidoarjo. *Jurnal Akuatika Indonesia* Vol. I No. 2/ September 2016 (101-108) ISSN : 2528-052X
- Ervianto, Andrean. 2021. Analisis Dampak Abrasi Pantai Terhadap Lingkungan Sosial Di Kecamatan Bancar Kabupaten Tuban. Volume 1, nomor 1.
- Fachrul, M. F. (2008). *Metode Sampling Bioekologi*, Cetakan 2. Penerbit Bumi Aksara: Jakarta.
- Fajar, Setiawan. 2019. Analisis Struktur Bawah Permukaan Berdasarkan Data Gaya Berat Pengukuran Bulan Januari 2019 Studi Kasus Kawasan Kota



- Lama Semarang. Jurusan Fisika Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang.
- Febby, R. 2020. Kajian Efektivitas Pengukuran Garis Pantai Menggunakan Rtk Dan Total Station.
- Fitriani, Ajeng Kumala N., dan Sunarto., 2015. Kajian Karakteristik Sedimen Di Muara Sungai Porong, Sidoarjo Terhadap Perkembangan Ekosistem Mangrove. Volume 4, Nomor 1.
- Hamidi, H., 2012. Aplikasi Sistem Informasi Geografis Berbasis Web Penyebaran Dana Bantuan Operasional Sekolah. Jurnal Media Infotama. Volume 11, Nomor 1.
- Hashri Muqtasidun, S., 2014. Pemetaan Vegetasi Mangrove Di Cilacap Jawa Tengah Dengan Menggunakan Citra Landsat Etm+ Dan Oli Tirs. *Skripsi*.
- Hernawan, U, Budiono, K., 2013. Karakteristik Dan Distribusi Lumpur Sidoarjo Sepanjang Sungai, Estuari Dan Perairan Porong. Jurnal Geologi Kelautan. Volume 11, Nomor 2.
- Himmelstoss, E. A., Zichichi, J. L., Ergul, A. 2019. *Digital Shoreline Analysis System (DSAS) version 4.0 Installation and User Guide*. 4.0 ed. USGS, United States.
- Istiqomah Farrah, Bandi Sasmito, Fauzi Janu Amarrohman, 2016. Pemantauan Perubahan Garis Pantai Menggunakan Aplikasi Digital Shoreline Anaysis System (Dsas) Studi Kasus : Pesisir Kabupaten Demak. Jurnal Geodesi Undip Volume 5, Nomor 1.
- Ko, B. C., Kim, H. H., & Nam, J. Y. 2015. Classification of potential water bodies using Landsat 8 OLI and a combination of two boosted random forest classifiers. *Sensors*, 15 (6), 13763–13777.
- Mahesa, Iqbal. 2021. Uji Akurasi dan Klasifikasi Citra Landsat 8 Kabupaten Bima, Nusa Tenggara Barat.
- Munandar. Ika Kusumawati. 2017. STUDI ANALISIS FAKTOR PENYEBAB DAN PENANGANAN ABRASI PANTAI DI WILAYAH PESISIR ACEH BARAT. Volume 4, Nomor 1. ISSN: 2355-5564
- Mutaqin, B.W. Trihatmoko, Edy. Fitriani, Ajeng Kumala N, Jumari. 2013. Studi Pendahuluan Dinamika Wilayah Kepesisiran Di Muara Delta Porong Setelah Erupsi Mud-Volcano Sidoarjo tahun 2006. *Prosiding Seminar UMS* : Surakarta.
- Pahlevi, A.M. Wiweka. 2010. Analisa Sedimentasi Di Muara Kali Porong Akibat Pembuangan Lumpur Lapindo Menggunakan Data Citra Satelit Aster. Jurnal Ilmiah Geomatika. Volume 16. No. 2.
- Philiani, I., Saputra, L., Harvianto, L., Muzaki, A.A., 2016. Pemetaan Vegetasi Hutan Mangrove Menggunakan Metode Normalized Difference Vegetation Index (Ndvi) Di Desa Arakan, Minahasa Selatan, Sulawesi Utara Volume 1, Nomor 2.
- Prasenja Yanelis, Abimayu Takdir Alamsyah, Dietrich G. Bengen, 2017. Analisis Keberlanjutan Ekosistem Mangrove Untuk Kegiatan Ekominawisata Di

- Pulau Lumpur Sidoarjo. Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis Volume 9, Nomor 1.
- Purwanto Ajun, 2015. Pemanfaatan Citra Landsat 8 Untuk Identifikasi Normalized Difference Vegetation Index (Ndvi) Di Kecamatan Silat Hilir Kabupaten Kapuas Hulu. Jurnal Edukasi Volume 13, Nomor 1.
- Ramadhony, Armenda Bagas, Moehammad Awaluddin, Bandi Sasmito. 2017. Analisis Pengukuran Bidang Tanah Dengan Menggunakan Gps Pemetaan. Jurnal Geodesi Undip.
- Ritohardoyo, S. (2013). Penggunaan Dan Tata Guna Lahan. Yogyakarta: Ombak Dua.
- Rosita Rosyadewi, Zainul Hidayah, 2020. Perbandingan Laju Sedimentasi dan Karakteristik Sedimen di Muara Socah Bangkalan dan Porong Sidoarjo. Jurnal Trunojoyo. Volume 1 , nomor 1.
- Sardiyatmo, Supriharyono, Agus Hartoko, 2013. Dampak Dinamika Garis Pantai Menggunakan Citra Satelit Multi Temporal Pantai Semarang Provinsi Jawa Tengah. Jurnal Saintek Perikanan Vol. 8, Nomor 2.
- Sasmito Bandi, Andri Suprayogi, 2017. Kajian Kerentanan Ekosistem Pesisir Kabupaten Demak Berdasar Perubahan Garis Pantai dengan Teknologi Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis. Teknik 38.
- Septiani Rosi, I Putu Ananda Citra, A Sediyo Adi Nugraha, 2019. Perbandingan Metode Supervised Classification dan Unsupervised Classification terhadap Penutup Lahan di Kabupaten Buleleng.
- Sitanggang, G., 2010. Kajian Pemanfaatan Satelit Masa Depan: Sistem Penginderaan Jauh Satelit Ldcn (Landsat-8) 11, 12.
- Shobirin Ahmad, Anugrah Aditya, B., Ramadhan Ritonga, I., 2016. Pemetaan Sebaran Mangrove Menggunakan Citra Landsat 8/Etm+ Di Teluk Pangempang Kecamatan Muara Badak Provinsi Kalimantan Timur Volume 22, No.1.
- Wibisono, M.S. (2010). Pengantar ilmu kelautan, Edisi 2. Penerbit Universitas Indonesia: Jakarta.
- Wibowo, Koko Mukti, Indra Kanedi, Juju Jumadi, 2015. Sistem Informasi Geografis (Sig) Bara Di Provinsi Menentukan Lokasi Pertambangan Batu Bengkulu Berbasis Website. Volume 11, Nomor 1.
- Xu, H. 2006. Modification of normalised difference water index (NDWI) to enhance open water features in remotely sensed imagery.
- Zainul Fuad, M. Arief , Nena Yunita, Rarasrum Dyah Kasitowati, Nurin Hidayati, Aida Sartimbul, 2019. Pemantauan Perubahan Garis Pantai Jangka Panjang dengan Teknologi Geo-Spasial di Pesisir Bagian Barat Kabupaten Tuban, Jawa Timur.

LAMPIRAN

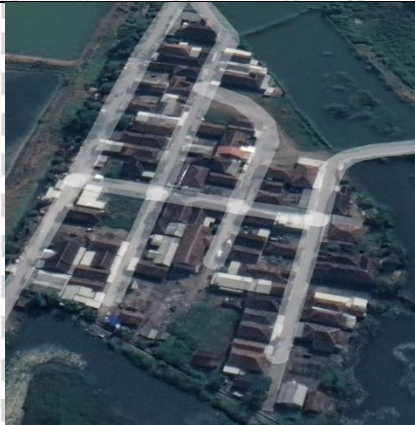
Lampiran 1. Ground check dengan google Earth

Tabel 6. Ground Check dengan Google Earth

No.	Gambar	Keterangan
1.	 <p>(Google Earth, 2021)</p>	<p>Daratan yang membentuk menjadi sebuah pulau hasil dari endapan lumpur lapindo yang mengalir menuju ke muara sungai Porong</p>
2.	 <p>(Google Earth, 2021)</p>	<p>Merupakan Sawah dan Tambak yang terdapat di Wilayah muara sungai porong.</p>



3.



(Google Earth, 2021)

Terdapat Pemukiman warga sekitar di wilayah muara Sungai Porong Sidoarjo

4.



(Google Earth, 2021)

Terdapat Vegetasi lain yang terdapat di muara Sungai Porong

5.



(Google Earth, 2021)

Laut yang terdapat di ujung muara Sungai Porong



6.



(Google Earth, 2021)

Merupakan lokasi sumberan lumpur Lapindo yang di alirkan menuju Sungai Porong.

7.



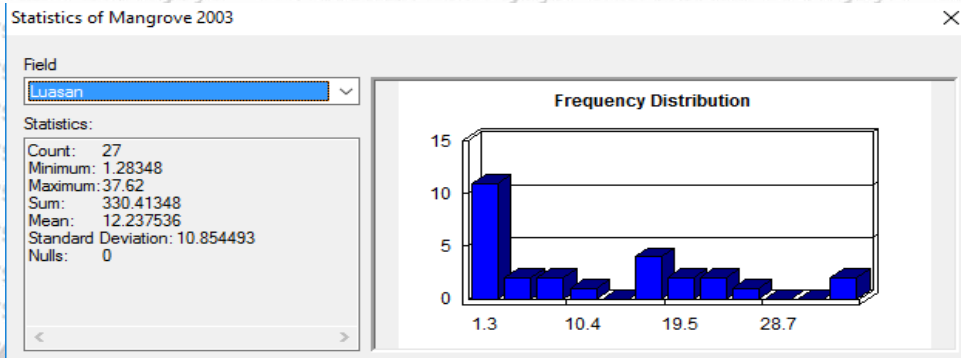
(Google Earth, 2021)

Merupakan Vegetasi mangrove yang Ditanam oleh warga / Reboisasi yang di dukung oleh pemerintah.

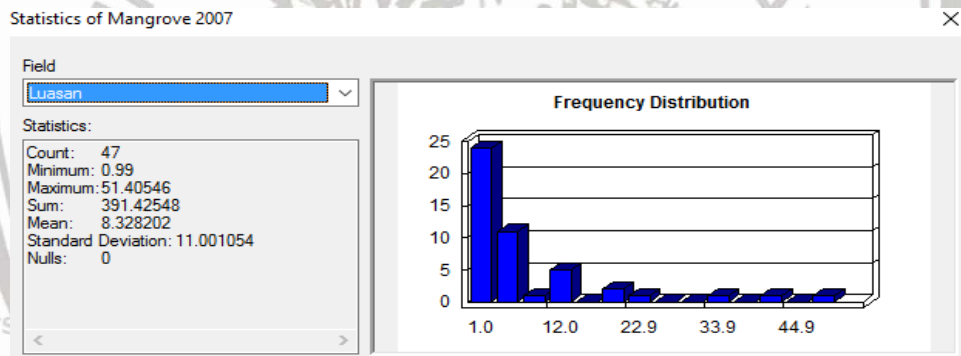
Lampiran 2. Perhitungan Luas Area Mangrove

Tabel 7. Tabel Luas Mangrove Tahun 2003 – tahun 2019

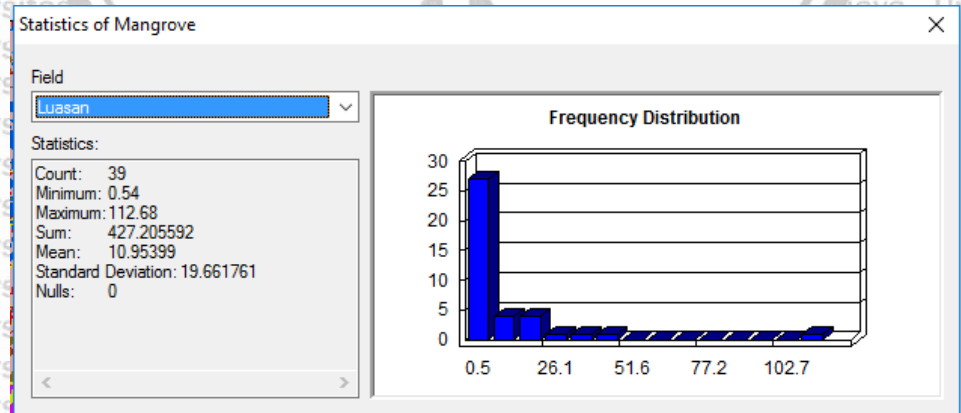
	2003	2007	2011	2015	2019
Luas Mangrove (Ha)	330.413	391.425	427,196	666,915	949,899



Gambar 25. Luasan mangrove tahun 2003

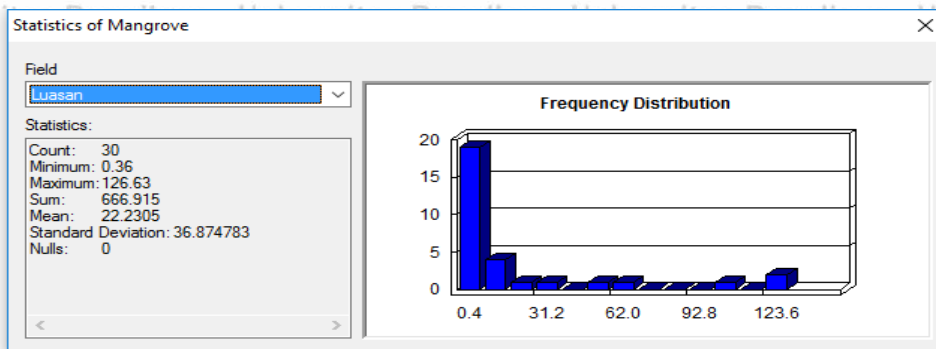


Gambar 26. Luasan mangrove tahun 2007

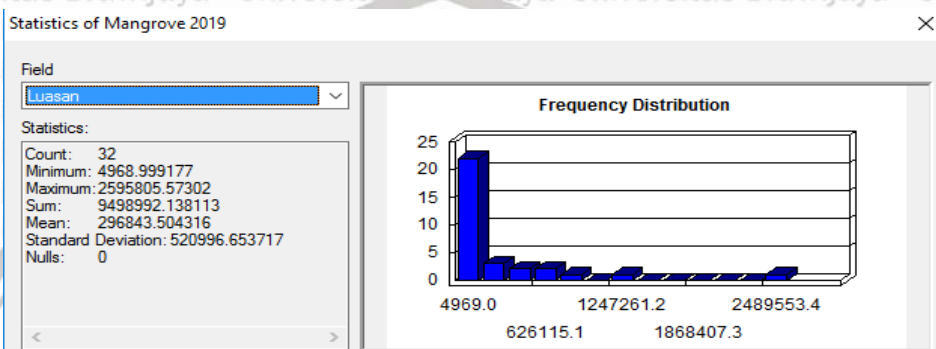


Gambar 27. Luasan mangrove tahun 2011





Gambar 28. Luasan mangrove tahun 2015



Gambar 29. Luasan mangrove tahun 2019



Lampiran 3. Biodata Mahasiswa

KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN

Jalan Veteran Malang – 65145, Indonesia

Telp. +62-0341-553512, Fax. +62-0341-557837

E-mail : faperik@ub.ac.id <http://www.fpik.ub.ac.id>

BIODATA MAHASISWA

I. DATA SARJANA BARU

- | | |
|---------------------------------|--|
| a. Nomor Induk Mahasiswa (NIM) | : 155080607111010 |
| b. Nama | : YUSUF FIQIH URFANDY |
| c. Tempat dan Tanggal Lahir | : SIDOARJO 7 MEI 1997 |
| d. Nama Ayah | : MOH. TAUFIQ |
| e. Nama Ibu | : RATNA YOELIANI |
| f. Alamat Asal | : Slautan gang kelurahan no.27 Rt. 14 Rw. 03 |
| g. Kota Asal | : Sidoarjo |
| h. Kode Pos | : 61212 |
| i. Telepon / HP | : 087859931056 |
| j. Tahun Masuk Perguruan Tinggi | : 2015 |
| k. Pindahan Dari | : - |
| l. Program Studi | : Ilmu Kelautan |

II. DATA PENYUSUNAN SKRIPSI / TUGAS AKHIR

- | | |
|-----------------------|---|
| a. Tanggal Mulai | : 9 Maret 2020 |
| b. Judul Skripsi | : ANALISIS LAJU PERTAMBAHAN DARATAN
DENGAN MENGGUNAKAN METODE DSAS DAN HUBUNGANNYA TERHADAP
PERUBAHAN MANGROVE DI WILAYAH MUARA SUNGAI PORONG |
| c. Dosen Pembimbing 1 | : Ir. Bambang Semedi, M.Sc., Ph.D |
| d. Dosen Pembimbing 2 | : Rarasrum Dyah Kasitowati, S.Kel., M.Si., M.Sc |

Malang, 13 Desember 2021

YUSUF FIQIH URFANDY
NIM. 155080607111010