

**ANALISIS PERUBAHAN KONSENTRASI *TOTAL SUSPENDED SOLID*  
(TSS) DI MUARA SUNGAI WAY SEKAMPUNG, KABUPATEN  
LAMPUNG TIMUR MENGGUNAKAN CITRA SATELIT LANDSAT 8**

**(Skripsi)**

**Oleh**

**DIAH NURAFNI AMELIA FAZRY  
NPM 1913034012**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2023**

## ABSTRAK

### **ANALISIS PERUBAHAN KONSENTRASI *TOTAL SUSPENDED SOLID* (TSS) DI MUARA SUNGAI WAY SEKAMPUNG, KABUPATEN LAMPUNG TIMUR MENGGUNAKAN CITRA SATELIT LANDSAT 8**

Oleh

**Diah Nurafni Amelia Fazry**

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perubahan konsentrasi *Total Suspended Solid* (TSS) di Muara Sungai Way Sekampung pada tahun 2016 dan 2021 menggunakan Citra Satelit Landsat 8. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode deskriptif eksploratif dengan pendekatan penginderaan jauh. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh wilayah Muara Sungai Way Sekampung. Penelitian ini menggunakan teknik *purposive sampling* dengan teknik pengumpulan data pada penelitian ini yaitu dokumentasi dan interpretasi citra. Analisis data pada penelitian ini menggunakan klasifikasi citra digital. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa perubahan konsentrasi TSS pada tahun 2016 mengalami penurunan konsentrasi pada tahun 2021. Hasil ini didapatkan dari perhitungan yang menggunakan data citra satelit Landsat 8 tahun 2016 dan 2021 serta algoritma perhitungan TSS. Nilai konsentrasi TSS Muara Sungai Way Sekampung tertinggi yang dihasilkan yaitu mencapai 1.950 mg/l untuk tahun 2016 dan 1.940 mg/l untuk tahun 2021.

Kata kunci: muara, *total suspended solid*, landsat 8

## **ABSTRACT**

### ***ANALYSIS OF CHANGES IN TOTAL SUSPENDED SOLID (TSS) CONCENTRATION IN MUARA SUNGAI WAY SEKAMPUNG, EAST LAMPUNG DISTRICT USING LANDSAT 8 SATELLITE IMAGERY***

***By***

**Diah Nurafni Amelia Fazry**

*This research aims to analyze changes in the concentration of Total Suspended Solid (TSS) in the Way Sekampung River Estuary in 2016 and 2021 using Landsat 8 Satellite Imagery. The method used in this research is an exploratory descriptive method with a remote sensing approach. The population in this study covers the entire Way Sekampung River Estuary area. This research uses a purposive sampling technique with data collection techniques in this research, namely documentation and image interpretation. Data analysis in this research uses digital image classification. The results of this research show that the change in TSS concentration in 2016 experienced a decrease in concentration in 2021. This result was obtained from calculations using Landsat 8 satellite image data for 2016 and 2021 as well as the TSS calculation algorithm. The highest TSS concentration value of Way Sekampung River Estuary produced was 1,950 mg/l for 2016 and 1,940 mg/l for 2021.*

*Key words: estuary, total suspended solid, landsat 8*

**ANALISIS PERUBAHAN KONSENTRASI *TOTAL SUSPENDED SOLID*  
(TSS) DI MUARA SUNGAI WAY SEKAMPUNG, KABUPATEN  
LAMPUNG TIMUR MENGGUNAKAN CITRA SATELIT LANDSAT 8**

**Oleh**

**DIAH NURAFNI AMELIA FAZRY**

**Skripsi**

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar  
SARJANA PENDIDIKAN**

**Pada**

**Program Studi Pendidikan Geografi  
Jurusan Pendidikan Ilmu Pengetahuan Sosial  
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2023**

Judul skripsi

**: ANALISIS PERUBAHAN KONSENTRASI  
TOTAL SUSPENDED SOLID (TSS)  
DI MUARA SUNGAI WAY SEKAMPUNG,  
KABUPATEN LAMPUNG TIMUR  
MENGUNAKAN CITRA SATELIT  
LANDSAT 8**

Nama Mahasiswa

**: Diah Nurafni Amelia Fazry**

Nomor Pokok Mahasiswa

**: 1913034012**

Program Studi

**: Pendidikan Geografi**

Jurusan

**: Pendidikan Ilmu Pengetahuan Sosial**

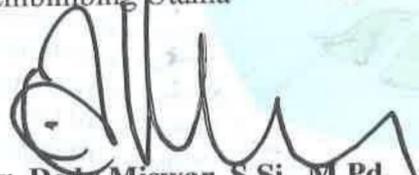
Fakultas

**: Keguruan dan Ilmu Pendidikan**

**MENYETUJUI**

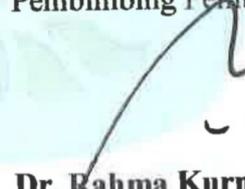
**1. Komisi Pembimbing**

Pembimbing Utama



**Dr. Dedy Miswar, S.Si., M.Pd.**  
NIP 19741108 200501 1 003

Pembimbing Pembantu



**Dr. Rahma Kurnia S.U., S.Si., M.Pd.**  
NIP 19820905 200604 2 001

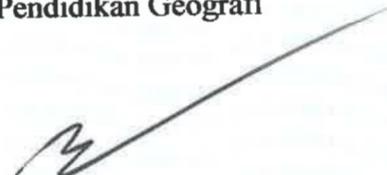
**2. Mengetahui**

Ketua Jurusan Pendidikan  
Ilmu Pengetahuan Sosial



**Dr. Dedy Miswar, S.Si., M.Pd.**  
NIP 19741108 200501 1 003

Ketua Program Studi  
Pendidikan Geografi



**Dr. Sugeng Widodo, M.Pd.**  
NIP 19750517 200501 1 002

**MENGESAHKAN**

**1. Tim Penguji**

**Ketua : Dr. Dedy Miswar, S.Si., M.Pd.**



**Sekretaris : Dr. Rahma Kurnia S.U., S.Si., M.Pd.**



**Penguji : Dr. Pargito, M.Pd.**



**2. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan**



**Prof. Dr. Sunyono, M.Si.**  
NIP. 19611230 199111 1 001

**Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 17 November 2023**

## SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Diah Nurafni Amelia Fazry  
NPM : 1913034012  
Program Studi : Pendidikan Geografi  
Jurusan/Fakultas : Pendidikan IPS/KIP  
Alamat : RT 020/ RW 010 Desa Mataram Baru Kec. Mataram  
Baru, Kab. Lampung Timur, Provinsi Lampung

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi yang berjudul "**Analisis Perubahan Konsentrasi *Total Suspended Solid* (TSS) di Muara Sungai Way Sekampung, Kabupaten Lampung Timur Menggunakan Citra Satelit Landsat 8**" dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesaranaan disuatu perguruan tinggi dan sepanjang sepengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka. Apabila di kemudian hari pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, 17 November 2023

i Pernyataan



Diah Nurafni Amelia Fazry  
NPM 1913034012

## RIWAYAT HIDUP



Diah Nurafni Amelia Fazry lahir pada tanggal 08 Juni 2001 di Desa Mataram Baru, Kecamatan Mataram Baru, Kabupaten Lampung Timur, Provinsi Lampung. Anak pertama dari dua bersaudara, dari pasangan Bapak Suratman dan Ibu Suparti.

Penulis telah menyelesaikan pendidikan dasar di SD Negeri Srimenanti dan lulus pada tahun 2012. Selanjutnya menyelesaikan pendidikan menengah pertama di SMP Negeri 1 Bandar Sribhawono dan lulus pada tahun 2016. Kemudian melanjutkan pendidikan menengah akhir di SMA Negeri 1 Bandar Sribhawono dan lulus pada tahun 2019. Pada tahun 2019 penulis diterima dan terdaftar menjadi mahasiswa Program Studi Pendidikan Geografi, Jurusan Pendidikan Ilmu Pengetahuan Sosial, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Lampung melalui jalur SNMPTN.

Selama menjadi mahasiswa, penulis bergabung dan berproses aktif dalam Unit Kegiatan Mahasiswa Fakultas Kelompok Studi Seni Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung (UKMF KSS FKIP Unila) pada tahun 2019 hingga tahun 2022. Penulis diamanahkan sebagai Ketua Divisi Tari pada tahun 2020, selanjutnya penulis diamanahkan sebagai Sekretaris Umum selama dua periode pada tahun 2021 dan 2022. Ketika aktif berorganisasi di bidang kesenian, penulis bersama rekan KSS pernah mendapat juara 2 dalam acara “Festival Teater se-Lampung” yang diadakan oleh Kantor Bahasa Provinsi Lampung pada tahun 2021. Penulis pernah mendapat juara 3 Lomba Baca Puisi pada acara “Semarak Bulan Sastra 2021”. Kemudian pada tahun 2022 merupakan salah satu penulis buku Antologi Cerpen yang berjudul “Rumah Bata & Sembilan Tanda Cinta”, yang berhasil diluncurkan di Gedung Aula K FKIP Unila dan menjadi

Narasumber pada acara “Memperkenalkan Budaya Lampung Lewat Cerpen Karya Anak Bangsa” yang diadakan oleh HMJ Ilmu Komunikasi Unila. Pada tahun 2023 diamanahkan menjadi juri lomba Seni Tari Kreasi (*Competition KSS 2023*) dan menjadi Narasumber pada acara “Festival Literasi Nasional 2023 (*Art Space*)” yang diadakan oleh Hima Diploma Perpustakaan Unila.

## MOTTO

“Tidaklah mungkin matahari mengejar bulan dan malam pun tidak dapat mendahului siang, masing-masing beredar pada garis edarnya”

(QS. Yasin: 40)

“Ilmu menunjukkan kebenaran akal, maka barang siapa yang berakal, niscaya dia berilmu”

(Ali bin Abi Tholib)

*“Finis Coronat Opus”*

(Frasa Latin)

## **PERSEMBAHAN**

Alhamdulillah, dengan rasa puji syukur yang mendalam terhadap Allah SWT yang senantiasa memberikan petunjuk dan kelancaran atas terselesaikannya skripsi ini.

*Bismillahirrahmannirahiim*, dengan rasa syukur dan kerendahan hati, penulis mempersembahkan hasil penelitian ini kepada:

Ayahanda Suratman dan Ibunda Suparti, manusia hebat yang telah sabar dan tulus merawat, membesarkan, mendidik dengan penuh rasa kasih sayang. Beliau memang tidak sempat merasakan bangku perkuliahan, namun semangat, motivasi, do'a, dan dukungan mampu membuat penulis menyelesaikan studinya sampai sarjana.

Almamater tercinta  
UNIVERSITAS LAMPUNG

## SANWANCANA

Puji syukur Alhamdulillah penulis ucapkan kepada Allah SWT Tuhan Semesta Alam atas segala nikmat dan karunia kepada penulis sehingga skripsi dengan judul “Analisis Perubahan Konsentrasi Total Suspended Solid di Muara Sungai Way Sekampung dengan Menggunakan Citra Satelit Landsat 8” dapat diselesaikan dengan baik. Sholawat dan salam selalu penulis hanturkan kepada suri tauladan kita Nabi Muhammad SAW yang selalu kita nantikan syafaatnya di hari akhir. Penulisan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk dapat menyelesaikan pendidikan dan memperoleh gelar sarjana pada Program Studi Pendidikan Geografi Jurusan Pendidikan Ilmu Pengetahuan Sosial Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung.

Selama penyusunan skripsi ini tidak dapat terlepas dari seluruh dukungan dan bimbingan berbagai pihak yang telah membantu. Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Dr. Dedy Miswar, S.Si., M.Pd. selaku dosen pembimbing 1 sekaligus dosen pembimbing akademik, Ibu Dr. Rahma Kurnia Sri Utami, S.Si., M.Pd. selaku dosen pembimbing 2 dan Bapak Dr. Pargito, M.Pd. selaku dosen pembahas atas segala bentuk bimbingan, arahan, saran, waktu dan perhatian kepada penulis hingga terselesaikannya penyusunan skripsi ini. Penulis pada kesempatan ini mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Sunyono, M.Si., selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung;
2. Bapak Dr. Riswandi, M.Pd., selaku Wakil Dekan Bidang Akademik dan Kerjasama Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung;
3. Bapak Albet Maydiantoro, S.Pd., M.Pd., selaku Wakil Dekan Bidang Umum dan Keuangan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung;

4. Bapak Hermi Yanzi, S.Pd., M.Pd., selaku Wakil Dekan Bidang Kemahasiswaan dan Alumni Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung;
5. Bapak Dr. Dedy Miswar, S.Si., M.Pd., selaku Ketua Jurusan Pendidikan Ilmu Pengetahuan Sosial Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung;
6. Bapak Dr. Sugeng Widodo, M.Pd., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Geografi Jurusan Pendidikan Ilmu Pengetahuan Sosial Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung;
7. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Pendidikan Geografi yang telah mengajar, mendidik, membimbing dan memberikan berbagai ilmu hingga penulis dapat menyelesaikan studi;
8. Seluruh staf Program Studi Pendidikan Geografi yang telah memberikan berbagai arahan dan pelayanan administrasi selama penulis menyelesaikan studi;
9. Bapak Listumbinang Halengkara, S.Si., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberi bimbingan dan arahan selama proses perkuliahan, serta telah menyetujui judul skripsi ini hingga akhirnya dapat menjadi penutup perkuliahan saya di Program Studi Pendidikan Geografi.
10. Pemerintah Kecamatan Pasir Sakti, Kabupaten Lampung Timur atas pemberian izin, bantuan, dan kerjasama kepada penulis selama melakukan penelitian;
11. Keluargaku (Kakek Suparman, Adik Kandungku Ferdian Yudha Bagaskara, Saudara Iparku Nur Cahya Wati, dan Keponakanku Zea Syaquena Arsyila) serta keluarga besar tersayang lainnya yang tidak bisa disebutkan satu per satu yang telah memberi kasih sayang, motivasi, perhatian, dan dukungan dalam segala bentuk apa pun kepada penulis selama ini;
12. Sahabat dan teman terbaik yaitu, Luluk, Mentari, Septi, Lusi, dan teman Kos Wisma Indah lainnya yang telah menemani, membantu dan memberikan banyak dukungan kepada penulis hingga dapat menyelesaikan studi.
13. Teman-teman seperjuangan Mahasiswa Pendidikan Geografi Angkatan 2019, khususnya Dewi, Artiya, Desi, Indah, Ratih, Quratta, Vina, Riduwan, Yahya,

Andrian, ikhsan, Surya, Aldi, dan lainnya yang tidak bisa disebutkan satu per satu telah membantu, memberikan saran, masukan dan dukungan kepada penulis;

14. Keluarga besar UKMF KSS FKIP UNILA yang telah mendampingi, mengajarkan, dan memberikan banyak pengalaman selama berproses bersama di Universitas Lampung.
15. Teman seperjuangan di kampung halaman yaitu, Silvi, Sari, Dela, Cindy, Florina, dan Reni yang telah memberikan dukungan hingga penulis dapat menyelesaikan studi;
16. Teman-teman KKN-PLP yaitu, Rika, Ana, Teza, Regita, Lusi, dan Dimas yang sudah mebersamai dan menjalani proses suka-duka KKN di Desa Brawijaya.
17. Seluruh pihak yang membantu penulis baik secara langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan tugas akhir hingga penulis dapat menyelesaikan studi.

Terimakasih atas seluruh bantuan dan dukungan yang telah diberikan kepada penulis selama menjadi mahasiswa. Penulis menyadari skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Namun penulis berharap skripsi ini dapat berguna dan bermanfaat bagi khususnya bagi pembaca, Aamiin.

Bandar Lampung, 17 November 2023  
Penulis,

Diah Nurafni Amelia Fazry

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	iv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	v
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	vi
<b>I. PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang Masalah .....	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	6
1.3 Batasan Masalah .....	6
1.4 Rumusan Masalah.....	6
1.5 Tujuan Penelitian .....	7
1.6 Manfaat Penelitian .....	7
1.7 Ruang Lingkup Penelitian.....	8
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Tinjauan Pustaka.....	9
2.1.1 Geografi.....	9
2.1.2 Muara Sungai .....	10
2.1.3 Sedimentasi .....	11
2.1.4 Sistem Informasi Geografi .....	12
2.1.5 Penginderaan Jauh.....	14
2.1.6 Citra Satelit Landsat.....	15
2.1.7 <i>Total Suspended Solid</i> .....	18
2.2 Penelitian yang Relevan.....	20
2.3 Kerangka Pikir .....	22
<b>III. METODE PENELITIAN</b>	
3.1 Metode Penelitian .....	23
3.2 Populasi dan Sampel.....	24
3.3 Alat dan Bahan Penelitian.....	26
3.4 Teknik Pengumpulan Data.....	27
3.5 Teknik Analisis Data.....	27
3.6 Tahapan Penelitian.....	30
3.7 Diagram Alir Penelitian .....	33
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Gambaran Umum Daerah Penelitian .....	35
4.2 Hasil Penelitian .....	44
4.3 Pembahasan.....	58

<b>V. PENUTUP</b>	
5.1 Kesimpulan .....	82
5.2 Saran .....	82
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>84</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>89</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Karakteristik Sensor Landsat TM, ETM (Terra-Image 2014) .....	16
2. Detail Proses Produk LDCM Level 1 (Bakar 2013) .....	17
3. Landsat 8 (Septiana, 2015).....	18
4. Pembagian Kelas TSS (mg/l).....	19
5. Penelitian yang Relevan.....	20
6. Luas Wilayah Menurut Desa di Kecamatan Pasir Sakti Tahun 2019 .....	37
7. Jumlah Curah Hujan Provinsi Lampung Tahun 2016 dan 2021 .....	40
8. Jumlah Penduduk Kecamatan Pasir Sakti Tahun 2022.....	41
9. Presentase Penduduk dan Kepadatan Penduduk Kecamatan Pasir Sakti .....	42
10. Nama File Citra Landsat 8 .....	44
11. Hasil Perhitungan <i>Total Suspended Solid</i> (TSS) dengan Menggunakan Algoritma Nurandani dkk, (2013).....	47
12. Perubahan Luas Sebaran Konsentrasi 2016 dan 2021 .....	52
13. Letak Perubahan Konsentrasi TSS Tahun 2016 dan 2021.....	55

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Potret Muara Sungai Way Sekampung.....	5
2. Kerangka Pikir Penelitian .....	22
3. Peta Lokasi Muara Sungai Way Sekampung Kecamatan Pasir Sakti Kabupaten Lampung Timur.....	25
4. Diagram Alir Penelitian .....	34
5. Peta Administrasi Kecamatan Pasir Sakti.....	38
6. Citra Satelit Landsat 8 Tahun 2016.....	44
7. Citra Satelit Landsat 8 Tahun 2021.....	44
8. Hasil Koreksi Radiometrik Tahun 2016 .....	45
9. Hasil Koreksi Radiometrik Tahun 2021 .....	45
10. Hasil Koreksi Geometrik Tahun 2016 .....	46
11. Hasil Koreksi Geometrik Tahun 2021 .....	46
12. Hasil Pemotongan Citra Tahun 2016.....	46
13. Hasil Pemotongan Citra Tahun 2021 .....	46
14. Hasil Ekstrasi TSS Tahun 2016 .....	47
15. Hasil Ekstrasi TSS Tahun 2021 .....	47
16. Grafik Nilai Konsentrasi TSS tahun 2016 dan 2021 .....	48
17. Peta Sebaran Konsentrasi TSS Tahun 2016.....	49
18. Peta Sebaran Konsentrasi TSS Tahun 2021.....	50
19. Grafik Luas Sebaran Konsentrasi TSS Tahun 2016 .....	51
20. Grafik Luas Sebaran Konsentrasi TSS Tahun 2021 .....	51
21. Peta Perubahan Sebaran Konsentrasi TSS Tahun 2016 dan 2021 .....	53
22. Grafik Luas Perubahan Konsentrasi <i>Total Suspended Solid</i> .....	54
23. Potongan Peta TSS 2016.....	74
24. Potongan Peta TSS 2021 .....	74
25. Kondisi Bibir Kiri Muara Sungai Way Sekampung tahun 2023 .....	75
26. Potongan Peta TSS 2016.....	75
27. Potongan Peta TSS 2021 .....	75
28. Kondisi Bibir Kanan Muara Sungai Way Sekampung tahun 2023.....	75
29. Sebaran TSS 2016.....	79
30. Sebaran TSS 2021.....	79

**DAFTAR LAMPIRAN**

Gambar	Halaman
1. Laporan Data Penduduk Kecamatan Pasir Sakti 2022.....	90
2. Gambar Kondisi di Muara Sungai Way Sekampung 2023 .....	91
3. Surat Penelitian di Kecamatan Pasir Sakti.....	94
4. Surat Rekomendasi Izin Pelaksanaan Riset Universitas Lampung Tahun 2023 .....	95

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Wilayah Kabupaten Lampung Timur memiliki dua sungai utama, yaitu sungai Way Sekampung dan Way Seputih. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik Kabupaten Lampung Timur Dalam Angka 2021, Sungai Way Sekampung memiliki panjang 174 km dan lebar 128 km. Sungai ini langsung bermuara ke Laut Jawa. Terdapat 10 anak sungai yang bermuara ke Sungai Way Sekampung, yaitu Way Bakung, Way Capang, Way Ngasen, Way Ketibung, Way Sutan Bekarang, Way Galih, Way Kandis Besar, Way Kenali, Way Kurasan, dan Way Tuba.

Sungai adalah saluran di permukaan bumi terbentuk secara alamiah yang menampung dan menyalurkan air hujan dari daerah tinggi ke daerah yang lebih rendah dan akhirnya bermuara di danau atau di laut (Sembiring dkk, 2014). Di dalam aliran terangkut material sedimen yang berasal dari proses erosi yang terbawa oleh aliran air dan menyebabkan terjadinya pendangkalan akibat adanya sedimentasi, aliran air tersebut akan bermuara baik di danau atau di laut. Muara yang terdapat di kawasan pantai sebagai penghubung antara sungai dengan laut tidak luput dari proses sedimentasi karena sedimen dari hilir dan sedimen dari laut akan bertemu di daerah tersebut (Hastuti dkk, 2017).

Sepuluh anak sungai tersebut membawa material sedimentasi atau sedimen tersuspensi seperti lumpur pasir halus dan jasad-jasad renik yang sebagian besar disebabkan karena terjadinya pengikisan tanah atau erosi tanah yang terbawa oleh aliran air sungai yang bermuara di Sungai Way Sekampung. Sedimentasi yang terjadi dikhawatirkan akan menyebabkan dampak pada pendangkalan muara sungai. Kekhawatiran terhadap masalah sedimentasi ini disebabkan karena

terdapat sepuluh anak sungai yang bermuara langsung di Sungai Way Sekampung yang tentu saja merupakan suplai sedimen yang mengarah ke pantai timur Provinsi Lampung. Pantai adalah sebuah wilayah pertemuan antara daratan dengan lautan dengan batas ke arah daratan masih dipengaruhi oleh keadaan laut, misalnya angin laut, kelembaban; serta ke arah lautan masih dipengaruhi oleh keadaan daratan, misalnya sedimentasi, pencemaran dan sebagainya (Nontji, 2002; Mustofa, 2018). Salah satu parameter kualitas air yang mempengaruhi ekosistem laut adalah jumlah total padatan tersuspensi yang timbul atau berasal dari sedimentasi tersebut.

Sedimentasi dapat berasal dari erosi garis pantai itu sendiri, dari daratan yang terbawa oleh aliran sungai dan bermuara di pantai. Oleh karena itu di pantai yang banyak terdapat muara sungainya akan lebih mudah mengalami proses sedimentasi. Selain itu, daerah dengan gelombang yang tidak terlalu besar juga akan mempercepat proses sedimentasi (Triatmodjo, 1999; Budianto dan Hariyanto, 2017).

Penyebab terjadinya sedimentasi di suatu perairan yang utama adalah kikisan tanah yang terbawa ke badan air dimana sebagian akan mengendap dan sebagian akan melayang. Sedimen yang melayang tidak dapat mengendap disebut dengan sedimen tersuspensi atau muatan padatan tersuspensi (Effendi, 2003). Keberadaan muatan padatan tersuspensi dapat mengganggu keseimbangan ekosistem perairan yang akan berdampak buruk bagi lingkungan (Susiati, 2010). Kandungan muatan padatan tersuspensi merupakan salah satu faktor kunci yang menentukan kualitas suatu air permukaan baik dari laut dan air sungai dan menentukan sifat optik air (Hastuti dkk, 2017).

Terdapatnya pemukiman di Bantaran Muara Sungai Way Sekampung dapat juga menjadi salah satu alasan penyebab keruhnya air. Tidak sedikit limbah rumah tangga yang dihasilkan masyarakat setempat dibuang begitu saja dan terapung ke muara, sehingga menambah warna air muara menjadi coklat kehitaman. Warga mengatakan, saat hujan lebat, air sungai justru dapat membanjiri pemukiman dan pertambakan, sehingga merusak akses jalan menuju muara dan tergenang oleh air.

Karena akses jalan rusak, masyarakat yang tinggal di sekitar muara sungai harus menyusuri sungai dengan menggunakan sampan atau perahu untuk mencapai desa berikutnya.

*Total Suspended Solid* (TSS) merupakan materi atau bahan tersuspensi yang menyebabkan kekeruhan air terdiri dari lumpur, pasir halus serta jasad-jasad renik yang terutama disebabkan oleh kikisan tanah atau erosi yang terbawa badan air (Effendi, 2003). *Total Suspended Solid* merupakan salah satu faktor penting menurunnya kualitas perairan sehingga menyebabkan perubahan secara fisika, kimia dan biologi (Bilotta & Brazier, 2008). Perubahan secara fisika meliputi penambahan zat padat baik bahan organik mau pun anorganik ke dalam perairan sehingga meningkatkan kekeruhan yang selanjutnya akan menghambat penetrasi cahaya matahari ke badan air.

Material padatan tersuspensi atau *Total Suspended Solid* merupakan tempat berlangsungnya reaksi-reaksi heterogen yang berfungsi sebagai bahan pembentuk endapan yang paling awal dan dapat menghalangi kemampuan produksi zat organik di suatu perairan (Tarigan dan Edward, 2010). *Total Suspended Solid* yang tinggi dapat menimbulkan dampak lain seperti nilai konsentrasi padatan tersuspensi total yang tinggi dapat menurunkan aktivitas fotosintesa tumbuhan laut baik yang mikro maupun makro sehingga oksigen yang dilepaskan tumbuhan menjadi berkurang dan mengakibatkan ikan-ikan menjadi mati (Jiyah dkk, 2017).

Konsentrasi *Total Suspended Solid* yang ada pada badan sungai terus bertambah dan mengalir ke lautan lepas dalam jangka waktu yang lama dapat menurunkan kualitas perairan pesisir. Kisaran *Total Suspended Solid* dapat menunjukkan kondisi sedimentasi pada suatu perairan (Lestari, 2009). Pada perairan yang mempunyai konsentrasi *Total Suspended Solid* yang tinggi cenderung mengalami sedimentasi yang tinggi. Salah satu pengukuran yang dapat dilakukan untuk mengetahui kualitas air adalah melalui pengukuran kandungan zat padatan *Total Suspended Solid*. Pengamatan terhadap sebaran *Total Suspended Solid* sering digunakan untuk mengetahui kualitas air di suatu perairan, karena nilai konsentrasi yang tinggi menunjukkan tingginya tingkat pencemaran dan

menghambat penetrasi cahaya ke dalam air sehingga mengakibatkan terganggunya proses penangkapan sinyal dari satelit.

Lestari (2009) menggunakan metode penentuan konsentrasi *Total Suspended Solid* untuk melihat kecenderungan perubahan *Total Suspended Solid* dan transparansi perairan Teluk Jakarta. Sigit dan Nurul (2017) juga telah melakukan penelitian mengenai *Total Suspended Solid* menggunakan metode penginderaan jauh dengan citra satelit Landsat 8 OLI dan Landsat 7 ETM yang merekam perairan Teluk Semarang hal ini dilakukan untuk mendapatkan gambaran mengenai konsentrasi *Total Suspended Solid* pada waktu berbeda.

Jiyah (2017) telah melakukan penelitian mengenai total padatan tersuspensi yang berbentuk kajian pengaruh perubahan tutupan lahan DAS Serang terhadap distribusi *Total Suspended Solid* menggunakan data citra Satelit Landsat. Nilai distribusi *Total Suspended Solid* setiap tahun diperoleh dengan perhitungan algoritma dari penelitian sebelumnya yang disesuaikan dengan *Total Suspended Solid* insitu. Pada penelitian yang telah dilakukan oleh Lestari, Sigit dan Nurul, serta Jiyah ini menggunakan jenis citra satelit yang sama yaitu Citra Satelit Landsat 8, walaupun dengan tahun dan lokasi yang berbeda pada penelitian yang akan dilaksanakan oleh peneliti saat ini. Sehingga dapat menjadi referensi bagi peneliti dalam menganalisa perubahan konsentrasi, menguji, dan menerapkan algoritma *Total Suspended Solid*.



Gambar diambil pada hari Senin, tanggal 11 Juli 2022 pukul 10.45 WIB.

Gambar 1. Potret Muara Sungai Way Sekampung.

Berdasarkan uraian di atas belum ada data yang dikeluarkan oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Provinsi Lampung, serta belum ada penelitian terbaru yang menggunakan citra satelit Landsat 8 untuk menganalisis perubahan konsentrasi total padatan tersuspensi di Muara Sungai Way Sekampung maka perlu dilakukan penelitian. Ada banyak teknik maupun metode yang dapat dilakukan dalam pengamatan *Total Suspended Solid*, namun pengamatan langsung di lapangan atas terjadinya sedimentasi membutuhkan waktu yang cukup lama dan biaya yang cukup besar. Oleh karena itu diperlukan suatu teknik yang dapat menghitung terjadinya sedimentasi yang cepat dan akurat. Dalam penelitian ini metode yang digunakan adalah metode penginderaan jauh dengan citra satelit Landsat 8. Sehingga yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah menganalisa perubahan konsentrasi *Total Suspended Solid* di Muara Sungai Way Sekampung pada tahun 2016 dan 2021 berdasarkan hasil pengukuran, menguji beberapa algoritma untuk menduga *Total Suspended Solid*, serta penerapan algoritma *Total Suspended Solid* yang sesuai untuk menduga pola sebarannya pada periode yang berbeda di Muara Sungai Way Sekampung.

## 1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang masalah, terdapat beberapa identifikasi masalah yaitu sebagai berikut:

1. Terjadi pendangkalan di muara sungai akibat dari sedimentasi dari sepuluh anak sungai yang bermuara di Sungai Way Sekampung.
2. Muara Sungai Way Sekampung mengalami perubahan konsentrasi *Total Suspended Solid* sehingga perlu dilakukan penelitian.
3. Banyak sisa sampah rumah tangga masyarakat sekitar kawasan dibuang dan mengambang di muara sungai, sehingga membuat muara sungai berwarna coklat kehitaman.
4. Saat hujan lebat, volume air sungai meluap ke wilayah permukiman dan pertambakan, sehingga akses jalan menuju muara rusak dan tergenang oleh air.
5. Akses jalan yang rusak tersebut membuat masyarakat yang tinggal di sekitar muara jika ingin pergi ke desa sebelah harus menyusuri sungai menggunakan sampan atau perahu.
6. Belum ada data penelitian terbaru yang dikeluarkan oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Provinsi Lampung mengenai analisis perubahan konsentrasi *Total Suspended Solid* di Muara Sungai Way Sekampung Kabupaten Lampung Timur dengan menggunakan citra satelit Landsat 8.

## 1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan uraian identifikasi masalah, perlu melakukan pembatasan masalah yaitu akan dilakukan penelitian terbaru mengenai analisis perubahan konsentrasi *Total Suspended Solid* terkait terjadinya pendangkalan muara dan data TSS yang belum terbarukan di Muara Sungai Way Sekampung Kabupaten Lampung Timur dengan menggunakan penginderaan jauh citra satelit Landsat 8.

## 1.4 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini antara lain: Berdasarkan identifikasi masalah, maka permasalahan dalam penelitian dapat dirumuskan yaitu “Bagaimana perubahan konsentrasi *Total Suspended Solid* (TSS) Di Muara

Sungai Way Sekampung pada tahun 2016 dan 2021 dengan Citra Satelit Landsat 8?”.

### **1.5 Tujuan Penelitian**

Tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian ini adalah mengetahui perubahan konsentrasi *Total Suspended Solid* (TSS) di Muara Sungai Way Sekampung pada tahun 2016 dan 2021 dengan Citra Satelit Landsat 8.

### **1.6 Manfaat Penelitian**

Manfaat yang diharapkan dari adanya penelitian ini yaitu sebagai berikut:

#### 1. Manfaat teoritis

Manfaat teoritis yang diharapkan dari penelitian ini adalah agar hasil penelitian bermanfaat untuk menambah wawasan dan referensi terutama di bidang penginderaan jauh khususnya untuk tambahan bahan ajar siswa kelas XI pada materi “Pemanfaatan Peta, Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografi” dalam Kurikulum Merdeka.

#### 2. Manfaat praktis

Manfaat praktis yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

##### a. Bagi penulis

- 1) Sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Pendidikan pada Program Studi Pendidikan Geografi Jurusan Pendidikan Ilmu Pengetahuan Sosial Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung.
- 2) Menambah pengetahuan dan keterampilan mengenai analisis perubahan konsentrasi *Total Suspended Solid* (TSS) dengan menggunakan data citra Landsat 8.

##### b. Bagi mahasiswa

Manfaat praktis bagi mahasiswa yaitu dapat dijadikan sebagai bahan masukan, bahan evaluasi, dan informasi untuk mempelajari dan memahami tentang pemanfaatan metode penginderaan jauh dengan citra Landsat 8 untuk analisis perubahan konsentrasi *Total Suspended Solid*.

c. Bagi masyarakat

Manfaat praktis bagi masyarakat yaitu dapat dijadikan sebagai bahan masukan, bahan kajian, dan informasi mengenai pemanfaatan metode penginderaan jauh dengan citra Landsat 8 untuk analisis perubahan konsentrasi *Total Suspended Solid*.

### **1.7 Ruang Lingkup Penelitian**

1. Ruang lingkup subjek penelitian ini adalah Muara Sungai Way Sekampung.
2. Ruang lingkup objek penelitian ini adalah perubahan konsentrasi *Total Suspended Solid* di muara sungai.
3. Ruang lingkup tempat penelitian ini adalah Kecamatan Pasir Sakti, Kabupaten Lampung Timur.
4. Ruang lingkup waktu penelitian ini adalah tahun 2023.
5. Ruang lingkup ilmu penelitian yaitu Penginderaan Jauh.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Tinjauan Pustaka

#### 2.1.1 Geografi

Hagget (1983) menyatakan bahwa “*Geography is an integrative discipline that brings together the physical and human dimensions of the world in the study of people, place, and environments*”. Selain itu, ada juga definisi geografi yang dirumuskan oleh para ahli geografi Indonesia pada Seminar dan Lokakarya di Semarang tahun 1988 yang menjelaskan bahwa geografi adalah ilmu pengetahuan yang mempelajari persamaan dan perbedaan fenomena geosfer dengan menggunakan sudut pandang kelingkungan dan kewilayahan dalam konteks keruangan.

Konsep geografi penting untuk memahami fenomena geosfer, dari pemaparan berbagai ahli tentang konsep geografi, dirumuskan dan disimpulkan dalam seminar lokakarya Ikatan Geograf Indonesia (IGI) di Semarang pada tahun 1988 bahwa konsep esensial geografi terdiri dari 10 konsep, yaitu: konsep lokasi, konsep jarak, konsep keterjangkauan, konsep pola, konsep morfologi, konsep aglomerasi, konsep nilai kegunaan, konsep interaksi, konsep diferensiasi areal, dan konsep keterkaitan ruang. Konsep-konsep geografi menurut IGI inilah yang saat ini digunakan untuk mengkaji fenomena-fenomena geosfer.

Dari definisi tersebut, secara eksplisit dapat dipahami bahwa geografi merupakan bidang ilmu yang integratif antara aspek fisik dan sosial. Dalam mengkaji fenomena geosfer tidak boleh hanya menyentuh aspek fisik saja. Kajian geosfer harus komprehensif meliputi aspek fisik dan sosial. Selain itu, ilmu geografi merupakan analisa sintesis terhadap fenomena geosfer (Arild,2003; Haggett, 1983). Dalam melakukan kajian geosfer, seorang geograf harus

menggunakan tiga pendekatan utama yaitu keruangan, kelingkungan, dan kompleks wilayah. Tiga pendekatan tersebut merupakan ciri khas geografi yang tidak dimiliki oleh ilmu lain.

Pendekatan keruangan menekankan pada analisa sintesis terhadap variasi perbedaan lokasi di permukaan bumi serta faktor-faktor apa yang dominan mempengaruhi perbedaan tersebut. Kemudian, pendekatan kelingkungan menekankan pada hubungan (interaksi) antara manusia dengan lingkungan (alam). Sementara itu, pendekatan kompleks wilayah adalah penggabungan antara keruangan dan kelingkungan. Analisis kompleks wilayah menekankan pada kajian komprehensif terhadap suatu wilayah meliputi aspek fisik dan manusia (Arild, 2003; Haggett, 1983).

### **2.1.2 Muara Sungai**

Muara sungai adalah tempat bercampurnya dua massa air yaitu massa air tawar dan air laut yang masih dipengaruhi oleh sifat-sifat fisik perairan seperti musim, pasang surut, arus, suhu, dan salinitas. Muara sungai berperan cukup penting dalam proses transpor sedimen dari darat yang akan menuju ke laut. Proses transpor sedimen ini juga dipengaruhi oleh proses-proses fisika oseanografi yang terjadi di lautan seperti arus, gelombang, dan pasang surut. Dalam muara, air sungai bercampur dengan air laut melalui aktivitas pasang surut dan gelombang (Neilson et al., 1989).

Salah satu peran penting muara sungai adalah sebagai tempat pengeluaran atau pembuangan debit sungai yang membawa material yang disuplai dari darat. Material ini sebagian akan mengendap di muara sungai, dan sisanya akan diteruskan ke laut. Gross (1972) menekankan bahwa pasang mendominasi sirkulasi air di sebagian besar muara sungai, sehingga suplai air di muara sungai bergantung pada peristiwa pasang surut. Arus pasang akan mampu mengaduk sedimen yang ada di muara sungai dimana hal ini terkait pula dengan konsentrasi muatan padatan tersuspensi yang ada di muara sungai.

### 2.1.3 Sedimentasi

Sedimentasi adalah suatu proses pengendapan material yang ditransport oleh media air, angin, es, atau gletser di suatu cekungan. Pethick (1984) mendefinisikan sedimen secara umum sebagai sekumpulan rombakan material (batuan, mineral dan bahan organik) yang mempunyai ukuran butir tertentu. Delta yang terdapat di mulut-mulut sungai adalah hasil dan proses pengendapan material-material yang diangkut oleh air sungai, sedangkan bukit pasir yang terdapat di gurun dan di tepi pantai adalah pengendapan dari material-material yang diangkut oleh angin. Batuan hasil pengendapan oleh air disebut sedimen akuatis. Bentang alam hasil pengendapan oleh air, antara lain meander, dataran banjir, tanggul alam dan delta.

Sedimentasi di pantai timbul karena adanya sedimen yang mengendap secara cepat dan terus menerus sehingga mengakibatkan berubahnya bentuk garis pantai. Sedimen pantai bisa berasal dari erosi garis pantai itu sendiri, dari daratan yang terbawa oleh aliran sungai dan bermuara di pantai. Oleh karena itu di pantai yang banyak terdapat muara sungainya akan lebih mudah mengalami proses sedimentasi. Selain itu, daerah dengan gelombang yang tidak terlalu besar juga akan mempercepat proses sedimentasi (Triatmodjo, 1999; Budianto & Hariyanto, 2017).

Di dalam mempelajari proses sedimentasi, maka sangat penting mengetahu sifat-sifat dari sedimen itu sendiri. Beberapa sifat sedimen menurut Triatmodjo (1999) adalah ukuran partikel dan distribusi butir sedimen, rapat massa, bentuk dan kecepatan sedimen, kecepatan endap, tahanan terhadap erosi, dan sebagainya. Di antara beberapa sifat tersebut, distribusi ukuran butir adalah yang paling penting. Sedimen pantai diklasifikasikan berdasar ukuran butir menjadi lempung, lumpur, pasir, kerikil, koral (*pebble*), *cobble*, dan batu (*boulder*) (Budianto dan Hariyanto, 2017).

Partikel-partikel kasar yang bergerak sepanjang dasar sungai secara keseluruhan disebut dengan muatan sedimen dasar (*bed load*). Adanya muatan sedimen dasar ditunjukkan oleh gerakan partikel-partikel dasar sungai. Gerakan itu dapat

bergeser, menggelinding, atau meloncat-loncat, akan tetapi tidak pernah lepas dari dasar sungai. Gerakan ini kadang-kadang dapat sampai jarak tertentu dengan ditandai bercampurnya butiran partikel tersebut bergerak ke arah hilir (Soewarno, 1991).

#### **2.1.4 Sistem Informasi Geografi**

Menurut Aronoff (1989), sistem informasi geografi yang selanjutnya disingkat SIG adalah “Sistem berbasis komputer yang digunakan untuk menyimpan dan memanipulasi informasi geografis”. Menurut Shin et al. (2018), sistem informasi geografi sebagai “Jenis program komputer khusus yang mampu menyimpan, mengedit, memproses, dan menyajikan data dan informasi geografis sebagai peta”. Menurut Chang (2018), sistem informasi geografis adalah sistem komputer untuk menangkap, menyimpan, menanyakan, menganalisis, dan menampilkan data geospasial.

Berdasarkan konsep di atas maka dapat disimpulkan bahwa sistem informasi geografi merupakan suatu sistem berbasis komputer yang dirancang khusus untuk menyimpan, mengedit, memproses, menyajikan, menganalisis, dan memanipulasi informasi geografi sebagai peta. Informasi geografi yang mampu dianalisis oleh sistem informasi geografi adalah data spasial dan data atribut. Kedua data tersebut akan disimpan, diedit, diproses, disajikan, dianalisis, hingga dimanipulasi oleh sistem informasi geografi. Akhir dari pengolahan menggunakan sistem informasi geografi berupa peta baik peta digital maupun peta cetak. Dalam pemanfaatan sistem informasi geografi, dilakukan beberapa langkah yang harus dilakukan.

Secara garis besar terdapat empat bagian sub sistem dari sistem informasi geografi sebagai langkah yang harus dilakukan yaitu sebagai berikut:

a. Masukan data.

Masukan data berfungsi untuk mengumpulkan dan mempersiapkan data yang digunakan dalam sistem informasi geografi yaitu data spasial dan data atribut dengan mengonversi format-format data aslinya menjadi format yang dapat diolah dalam sistem informasi geografi.

b. Penyimpanan dan pengambilan data

Pada penyimpanan dan pengambilan data berfungsi untuk mengorganisasikan data ke dalam suatu basis data agar lebih mudah dalam pemanggilan kembali, pembaharuan, dan pengeditan data.

c. Manipulasi dan analisis data

Manipulasi dan analisis data berfungsi untuk menentukan informasi yang hendak dihasilkan melalui sistem informasi geografi dengan melakukan manipulasi dan pemodelan data agar sesuai dengan informasi yang diharapkan.

d. Keluaran data

Keluaran data berfungsi untuk menampilkan sebagian atau keseluruhan keluaran basis data yang telah diolah baik dalam bentuk salinan cetak maupun salinan digital.

Menurut Longley et al. (2005), terdapat 5 komponen sistem informasi geografi yaitu sebagai berikut:

a. Perangkat keras

Perangkat keras atau *hardware* merupakan perangkat yang berhubungan langsung dengan manusia dalam melakukan operasi sistem informasi geografi. *Scanner, digitizer, komputer, printer, dan plotter* merupakan contoh perangkat keras sistem informasi geografi.

b. Perangkat lunak

Perangkat lunak atau *software* merupakan suatu sistem komputer berupa program yang mampu melakukan operasi sistem informasi geografi. ArcGis Pro, ESRI ArcGis, ER Mapper, dan QGIS merupakan contoh perangkat lunak dari sistem informasi geografi

c. Data

Data dalam komponen sistem informasi geografi terbagi menjadi dua jenis yaitu data spasial dan data atribut. Data spasial merupakan data grafis yang menunjukkan suatu objek yang ada di permukaan bumi secara keruangan baik berupa data vektor maupun data raster. Data atribut merupakan data

yang menunjukkan suatu objek yang ada di permukaan bumi secara deskriptif sebagai penjelasan dari data spasial.

d. Manajemen

Manajemen merupakan suatu pengorganisasian dari operasi sistem informasi geografi. Pengorganisasian ini mulai dari masukan data hingga keluaran data yang terdapat suatu prosedur, teknik, mekanisme, dan metode dalam mengoperasikan sistem informasi geografi.

e. Manusia

Manusia dalam komponen sistem informasi geografi dimaksudkan sebagai orang atau pelaku yang mengoperasikan, menggunakan, dan mengaplikasikan sistem informasi geografi.

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi khususnya dalam bidang penginderaan jauh dan Sistem Informasi Geografis memberikan kemudahan dalam perolehan data spasial mengenai karakteristik secara cepat, lengkap, dan akurat termasuk parameter-parameter untuk pendugaan kondisi limpasan dan potensi erosi. Ditambah dengan kemampuan SIG yang dapat menangani data spasial mulai dari pemasukan (*input*), pemrosesan data, serta keluaran (*output*) maka analisis dapat dilakukan dengan lebih mudah, cepat, dan lebih efisien.

### **2.1.5 Penginderaan Jauh**

Penginderaan jauh merupakan metode akuisisi data yang dilakukan pada penelitian ini. Perlu diketahui bahwa penginderaan jauh didefinisikan sebagai ilmu dan seni untuk memperoleh informasi tentang suatu objek atau fenomena melalui analisis data yang diperoleh dengan suatu alat tanpa kontak langsung dengan objek, daerah atau fenomena yang dikaji (Lillesand et al., 2015). Sistem penginderaan jauh terdiri dari lima komponen dasar, yaitu sumber tenaga, atmosfer, interaksi antara tenaga dengan benda di muka bumi, sensor, dan sistem pengolahan data dan berbagai penggunaannya. Kenampakan objek diakibatkan oleh pantulan gelombang elektromagnetik yang berasal dari sinar matahari yang dipantulkan objek sesuai dengan sifat fisik yang dimilikinya (Sutanto, 1994). Kemajuan teknologi penginderaan jauh dalam hal resolusi temporal, resolusi

spektral, dan resolusi spasial, menyebabkan citra satelit dapat digunakan sebagai informasi dasar pada survei dan pemetaan penggunaan lahan.

Penginderaan jauh dapat diterapkan untuk menyediakan informasi mengenai liputan lahan melalui interpretasi dari kenampakan objek-objek pada citra. Menurut Sutanto (1994) berdasarkan jenis sensor yang dibawa, satelit penginderaan jauh digolongkan menjadi dua, yaitu:

- a. Satelit pasif, yaitu satelit yang membawa sensor pasif. Satelit ini hanya menangkap gelombang yang dipancarkan oleh suatu objek dari permukaan bumi. Contoh satelit pasif antara lain: Landsat, NOAA, Ikonos, SPOT, dan lain-lain.
- b. Satelit aktif, yaitu satelit yang membawa sensor aktif. Sensor yang ada pada satelit memancarkan gelombang mikro, gelombang mikro tersebut diterima sekaligus dipantulkan kembali oleh objek di permukaan bumi. Gelombang pantul ini yang kemudian diterima oleh sensor satelit. Contoh satelit aktif antara lain: JERS, ERS, Radarsat, dan lain-lain.

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi khususnya dalam bidang penginderaan jauh dan Sistem Informasi Geografis memberikan kemudahan dalam perolehan data spasial mengenai karakteristik biofisik secara cepat, lengkap, dan akurat (Halengkara dkk, 2012).

#### **2.1.6 Citra Satelit Landsat**

Citra satelit yang digunakan untuk penelitian ini adalah citra dari satelit Landsat – 8. Landsat adalah citra resolusi spasial sedang (30 meter) yang menyediakan cakupan data berulang dalam skala besar yang memungkinkan pengguna melihat proses skala manusia secara detail, namun tidak melihat rumah secara individu. Sejak tahun 1972, satelit program Landsat telah mengumpulkan citra spektral yang konsisten dari benua bumi dan wilayah pesisir sekitarnya. Arsip sejarah ini tidak ada bandingannya dalam hal kualitas, detail, cakupan, dan panjangnya, sehingga memungkinkan orang mempelajari banyak aspek di planet ini dan mengevaluasi perubahan dinamis yang disebabkan oleh proses alam dan praktik manusia.

*Landsat Data Continuity Mission* (LDCM) adalah satelit NASA ke-8 pada seri Landsat yang diluncurkan pada tanggal 11 Februari 2013 di Atlas V-401, Vandenberg Air Force Base California jam 10:02 a.m PST yang dibuat oleh NASA dan *U.S Geological Survey* (USGS). Seperti pada tujuan awal bahwa Landsat 8 ini digunakan sebagai penerus Landsat yang sebelumnya. Landsat 1 diluncurkan pada tahun 1972- 1978, Landsat 2 1975-1982, Landsat 3 1978-1983, Landsat 4 1982-1993, Landsat 5 1984-2011 (didonaktifkan secara paksa), Landsat 6 menghilang pada orbit sebelum merekam data pada tahun 1993, Landsat 7 +ETM 1999- 2010 mengalami kerusakan *scanner*, sampai saat ini mempunyai arsip data sebanyak lebih dari 3 juta *scene*. ETM + (*Enhanced Thematic Mapper Plus*), pada Landsat 7. Instrumen ETM + adalah 8-band multispektral radiometer yang mampu memberikan informasi gambar resolusi tinggi dari permukaan Bumi. Band spektral yang mirip dengan Thoss dari TM, kecuali band thermal (Band 6) memiliki resolusi yang lebih baik yaitu 60 m (versus 120 m di TM). Ada juga band pankromatik dengan resolusi 15 m (Terra-Image 2014).

Tabel 1. Karakteristik Sensor Landsat TM, ETM (Terra-Image 2014)

	<i>Band</i>	<i>Wavelength (µm)</i>	<i>Resolution (m)</i>	<i>Kegunaan</i>
<i>Blue</i>	1	0,450 – 0,520	30	Pemetaan batimetri, membedakan tanah dari vegetasi gugur dan vegetasi konifer
<i>Green</i>	2	0,520 – 0,600	30	Menekankan vegetasi puncak, yang berguna menilai kekuatan tanaman
<i>Red</i>	3	0,630 – 0,690	30	Mendiskrimi nasikan lereng vegetasi
<i>Near IR</i>	4	0,760 – 0,900	30	Menekankan konten biomassa dan garis pantai
SWIR	5	1,550 – 1,750	30	Mendiskrimi nasikan kadar air tanah dan vegetasi; menembus awan tipis
<i>Thermal IR</i>	6	10,400 – 12,500	120 (TM) 60 (ETM+)	Pemetaan termal dan perkiraan kelembaban tanah
SWIR	7	2,080 – 2,350	30	Batuan ubahan hidrotermal berhubungan dengan endapan mineral
<i>Panchromatic</i>		0,500 – 0,900	15	Resolusi 15 meter, definisi gambar yang lebih tajam

Sumber: Terra-Image (<http://terra-image.com/band-landsat/>)

Misi Landsat 8 adalah pemantauan permukaan bumi, memahami dan mengelola sumber daya yang dibutuhkan untuk memelihara kelestarian manusia seperti makanan air dan hutan, memantau dampak-dampak serta perubahan lingkungan, dan lain sebagainya. Setiap hari, 400 *scene* data diakuisisi oleh *Operasional Land Imager (OLI)* dan *Sensor Inframerah Termal (TIRS)* yang akan diarsipkan di USGS EROS Center, dan akan diproses untuk konsisten dengan produk standar data Landsat. Data akan siap untuk diunduh dalam waktu 24 jam penerimaan.

Landsat 8 didesain untuk beroperasi selama 5 tahun tetapi membawa bahan bakar yang cukup untuk beroperasi selama 10 tahun. Terdapat 2 instrumen pada Landsat 8: *Operasional Land Imager (OLI)* membawa 9 band dan *Sensor Inframerah Termal (TIRS)* membawa 2 band. Dari 11 band diantaranya adalah *band Visible, Near Infrared (NIR), Short Wave Infrared (SWIR), Panchromatic* dan *Thermal*. Band 1,2,3,4,5,6,7 dan 9 mempunyai resolusi spasial 30 meter, band 8 mempunyai resolusi spasial 15 meter, sementara band 10 dan 11 resolusi spasialnya 100 meter (Bakar, 2013). Berikut adalah detail proses produk LDCM Level 1:

Tabel 2. Detail Proses Produk LDCM Level 1 (Bakar, 2013)

<b>Processing:</b>	<b>Level 1 T- Terrain Corrected</b>
<i>Pixel Size:</i>	<i>OLI multispectral bands: 30-meters</i> <i>OLI panchromatic band: 15-meters</i> <i>TIRS bands: resampled to 30 meters to match OLI multispectral bands</i>
<i>Data Characteristics:</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>GeoTIFF data format</i></li> <li>2. <i>Cubic Convolution (CC) resampling</i></li> <li>3. <i>North Up (MAP) orientation</i></li> <li>4. <i>Universal Transverse Mercator (UTM) map projection (Polar Stereographic for Antarctica)</i></li> <li>5. <i>World Geodetic System (WGS) 84 datum</i></li> <li>6. <i>12 meter circular error, 90% confidence global accuracy for OLI</i></li> <li>7. <i>41 meter circular error, 90% confidence global accuracy for TIRS</i></li> </ol>
	2. • <i>16-bit pixel values</i>

Sumber: [geomatika.its.ac.id](http://geomatika.its.ac.id), 2013

Berdasarkan masing-masing band yang disebutkan di atas memiliki kegunaan tersendiri. Saat melakukan analisis citra Landsat tersebut, diperlukan kombinasi band untuk mendapatkan tampilan citra sesuai dengan tema atau tujuan dari analisis. Detail kegunaan masing-masing band adalah sebagai berikut:

Tabel 3. Landsat 8

<i>Band</i>	<b>Panjang Gelombang (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	<b>Kegunaan Untuk Pemetaan</b>
<i>Band 1 - coastal aerosol</i>	0,430-0,450	Studi pesisir dan aerosol
<i>Band 2 - blue</i>	0,450-0,510	Pemetaan batimetri, membedakan tanah
<i>Band 3 - green</i>	0,530-0,590	Menekankan vegetasi puncak, yang berguna untuk menilai kekuatan tanaman
<i>Band 4 - red</i>	0,640-0,670	Mendiskriminasikan lereng vegetasi
<i>Band 5 - Near Infrared (NIR)</i>	0,850-0,880	Menekankan konten biomassa dan garis pantai
<i>Band 6 - Shortwave Infrared (SWIR) 1</i>	1,570-1,650	Mendiskriminasikan kadar air tanah dan vegetasi; menembus awan tipis
<i>Band 7 - Shortwave Infrared (SWIR) 2</i>	2,110-2,290	Peningkatan kadar air tanah dan vegetasi, penetrasi awan tipis
<i>Band 8 - Panchromatic</i>	0,500-0,680	Resolusi 15 meter, definisi gambar yang lebih tajam
<i>Band 9 - Cirrus</i>	1,360 -1,380	Peningkatan deteksi kontaminasi awan cirrus
<i>Band 10 - TIRS 1</i>	10,600-11,190	Resolusi 100 meter, pemetaan termal dan perkiraan kelembaban tanah
<i>Band 11 - TIRS 2</i>	11,500-12,510	Resolusi 100 meter, Peningkatan pemetaan termal dan perkiraan kelembaban tanah

Sumber: <http://www.info-geospasial.com/2015/07/kombinasi-band-citra-landsat-8.html>.

### 2.1.7 Total Suspended Solid

Parameter yang diuji pada penelitian kali ini adalah *Total Suspended Solid*. *Total Suspended Solid* (TSS) merupakan materi atau bahan tersuspensi yang menyebabkan kekeruhan air terdiri dari lumpur, pasir halus serta jasad-jasad renik yang terutama disebabkan oleh kikisan tanah atau erosi yang terbawabadan air (Effendi, 2003). *Total Suspended Solid* (TSS) adalah residu dari padatan total yang tertahan oleh saringan dengan ukuran partikel maksimal  $2\mu\text{m}$  atau lebih besar dari ukuran partikel koloid (Badan Standardisasi Nasional, 2004). Pengamatan terhadap TSS sering dilakukan untuk mengetahui kualitas air di suatu perairan. Karena nilai TSS yang tinggi menunjukkan tingginya tingkat pencemaran dan menghambat penetrasi cahaya ke dalam air.

Penyebab TSS di perairan yang utama adalah kikisan tanah atau erosi tanah yang dibawa ke badan air. Konsentrasi TSS apabila terlalu tinggi akan menghambat penetrasi cahaya ke dalam air dan mengakibatkan terganggunya proses fotosintesis. Penyebaran TSS di perairan pantai dan estuari dipengaruhi oleh

beberapa faktor fisik antara lain angin, curah hujan, gelombang, arus, dan pasang surut (Effendi, 2000; Baktiar dkk, 2016).

Sastrawijaya (2000) menyatakan bahwa konsentrasi TSS dalam perairan umumnya terdiri dari *fitoplankton*, *zooplankton*, limbah manusia, limbah hewan, lumpur, sisa tanaman dan hewan, serta limbah industri. Bahan-bahan yang tersuspensi di perairan alami tidak bersifat toksik, akan tetapi jika jumlahnya berlebihan dapat meningkatkan nilai kekeruhan yang selanjutnya menghambat penetrasi cahaya matahari ke kolom air (Effendi, 2000; Baktiar dkk, 2016).

Tabel 4. Pembagian Kelas TSS (mg/l)

Kategori	Rentang Konsentrasi TSS (mg/L)
Rendah	0-100
Sedang	100-220
Tinggi	220-350

Sumber: Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Tahun 2010

Rumus menghitung TSS dari data survei lapangan:

$$\text{TSS (mg/L)} = (\text{Tb} - \text{Ta}) / \text{volume air yang disaring}$$

Keterangan:

Ta = Berat kertas saring awal (mg)

Tb = Berat kertas saring akhir (mg)

Untuk dapat menghitung nilai TSS dari citra Landsat, diperlukan suatu algoritma. Algoritma digunakan untuk menghitung nilai TSS berdasarkan nilai spektral yang terekam oleh citra. Melalui proses memasukkan algoritma ini, *software* pengolahan citra akan merubah nilai Digital Number kanal-kanal tertentu sesuai dengan algoritma yang dimasukkan menjadi nilai TSS yang secara otomatis akan ditampilkan di citra (Budianto dan Hariyanto, 2016).

## 2.2 Penelitian yang Relevan

Terdapat beberapa penelitian yang relevan dengan penelitian yang akan dilakukan. Berikut merupakan beberapa penelitian yang relevan.

Tabel 5. Penelitian yang Relevan

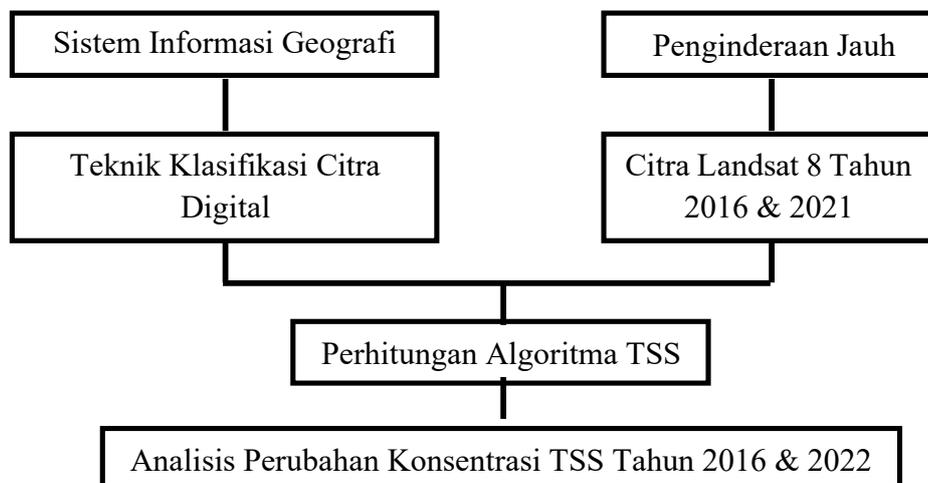
No.	Nama dan Tahun	Sumber	Judul	Metode	Hasil
1.	Jiyah, Bambang Sudarsono, Abdi Sukmono (2017)	Jurnal	Studi Distribusi <i>Total Suspended Solid</i> (TSS) di Perairan Pantai Kabupaten Demak Menggunakan Citra Landsat	Penginderaan Jauh	Penelitian ini dilakukan dengan data temporal menggunakan Landsat 7 akuisisi citra pada tahun 2003, dan 2013, serta Landsat 8 dengan akuisisi citra pada tahun 2016. Nilai distribusi TSS setiap tahun diperoleh dengan perhitungan algoritma dari penelitian sebelumnya yang disesuaikan dengan TSS insitu. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah algoritma empiris yang sesuai untuk pemetaan TSS di perairan pantai Kabupaten Demak. Algoritma yang digunakan yaitu algoritma dari Sturm yang perhitungannya berdasarkan nilai radian citra, Algoritma Parwati berdasarkan nilai reflektansi citra, algoritma Hasyim berdasarkan nilai digital number, dan Indah yang perhitungannya berdasarkan nilai kromatisi band biru. Nilai TSS dari setiap titik sampel berdasarkan hasil uji laboratorium.
2.	Teguh Hariyanto, Haidar Rizqi Krisananda (2019)	Jurnal	Pemantauan Perairan Teluk Lamong Dengan Pengembangan Algoritma <i>Total Suspended Solid</i> (TSS) Dari Data Citra Satelit Multitemporal Dan Data Insitut	Penginderaan Jauh	Data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu data primer berupa data insitu pada tanggal 27 Agustus 2017 dan data sekunder berupa citra satelit Landsat-8 tahun 2014, 2015, 2016, 2017. Data hasil korelasi terbaik adalah algoritma Budiman dengan nilai koefisien determinasi sebesar 0,853 Hasil pengolahan data didapatkan nilai TSS bervariasi antara 1-472 mg/L. Status mutu air perairan Teluk Lamong Surabaya berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 115 tahun 2003 pada Pantai Timur Surabaya rata-rata berada pada nilai $0 \leq$ indeks pencemaran $\leq 1$ yang berarti memenuhi baku mutu (kondisi baik).

Lanjutan tabel 5.

3.	Sigit Febrianto dan Nurul Latifah (2017)	Jurnal	Pemetaan Pola Sebaran Total Suspended Solid (TSS) Di Perairan Teluk Semarang Menggunakan Citra Satelit Landsat 7 Etm Dan Landsat 8	Deskriptif Eksploratif	Berdasarkan hasil perhitungan <i>Total Suspended Solid</i> menggunakan citra satelit Landsat 7 ETM dan Landsat 8 OLI diperoleh hasil bahwa kandungan TSS cenderung mengalami peningkatan yang signifikan dari tahun 2003 ke tahun 2017 dimana pada tahun 2003 konsentrasi TSS berkisar antara 0,21 – 158,11 mg/L sedangkan pada tahun 2017 konsentrasi TSS meningkat menjadi 0-250 mg/L.
4.	Bangun Muljo Sukojo dan Nurul Chayah Amalina (2020)	Jurnal	Analisis Perubahan Konsentrasi <i>Total Suspended Solid</i> (TSS) Di Teluk Lamong Menggunakan Citra Landsat Multitemporal	Penginderaan Jauh	Dalam penelitian ini digunakan kombinasi metode pengamatan langsung (pengambilan data in situ) dan metode penginderaan jauh (menggunakan citra satelit Landsat – 8). Hasil dari pengolahan data dari citra satelit pada tahun 2018 dengan Algoritma Parwati, Algoritma Syarif Budiman, dan Algoritma Guzman & Santaella berbeda rentangnya dengan nilai TSS in – situ. Namun, Algoritma Syarif Budiman menunjukkan korelasi yang paling baik terhadap nilai TSS in – situ. Nilai TSS yang diperoleh dari citra satelit tiap tahunnya bersifat fluktuatif. Arus memiliki pengaruh terhadap perbedaan konsentrasi TSS yang terjadi pada perairan Teluk Lamong.

### 2.3 Kerangka Pikir

Pada Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografi kita dapat menggunakan teknik analisis citra digital dengan menggunakan data Citra Landsat 8. Pada penelitian ini menggunakan dua data citra dengan tahun yang berbeda yaitu tahun 2016 dan 2022. Kemudian melakukan interpretasi citra dengan melakukan perhitungan Algoritma TSS. Setelah hasil perhitungan sudah didapatkan, maka langkah selanjutnya adalah analisis perubahan konsentrasi *Total Suspended Solid*. Berikut merupakan kerangka pikir dalam penelitian ini:



Gambar 2. Kerangka Pikir Penelitian

### III. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Metode Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode deskriptif eksploratif dengan pendekatan penginderaan jauh. Metode penelitian deskriptif menurut Sugiyono (2013), yaitu mencakup pendekatan sistematis untuk menggambarkan, menjelaskan, dan menguraikan fenomena atau keadaan tertentu tanpa melakukan manipulasi variabel. Tujuannya adalah untuk memberikan gambaran yang rinci dan akurat tentang karakteristik suatu objek, kelompok, proses, atau kejadian yang sedang diteliti.

Metode penelitian deskriptif eksploratif adalah pendekatan penelitian yang bertujuan untuk menggambarkan atau menjelaskan fenomena tertentu dengan cermat dan mendalam. Metode penelitian deskriptif eksploratif dengan pendekatan penginderaan jauh adalah suatu pendekatan yang umumnya digunakan untuk menjelaskan dan mendeskripsikan fenomena atau keadaan tertentu dengan menggunakan teknologi penginderaan jauh. Metode ini sangat bermanfaat untuk mendapatkan pemahaman yang lebih mendalam tentang kondisi atau fenomena tertentu dengan menggunakan teknologi penginderaan jauh sebagai sarana pengumpulan data.

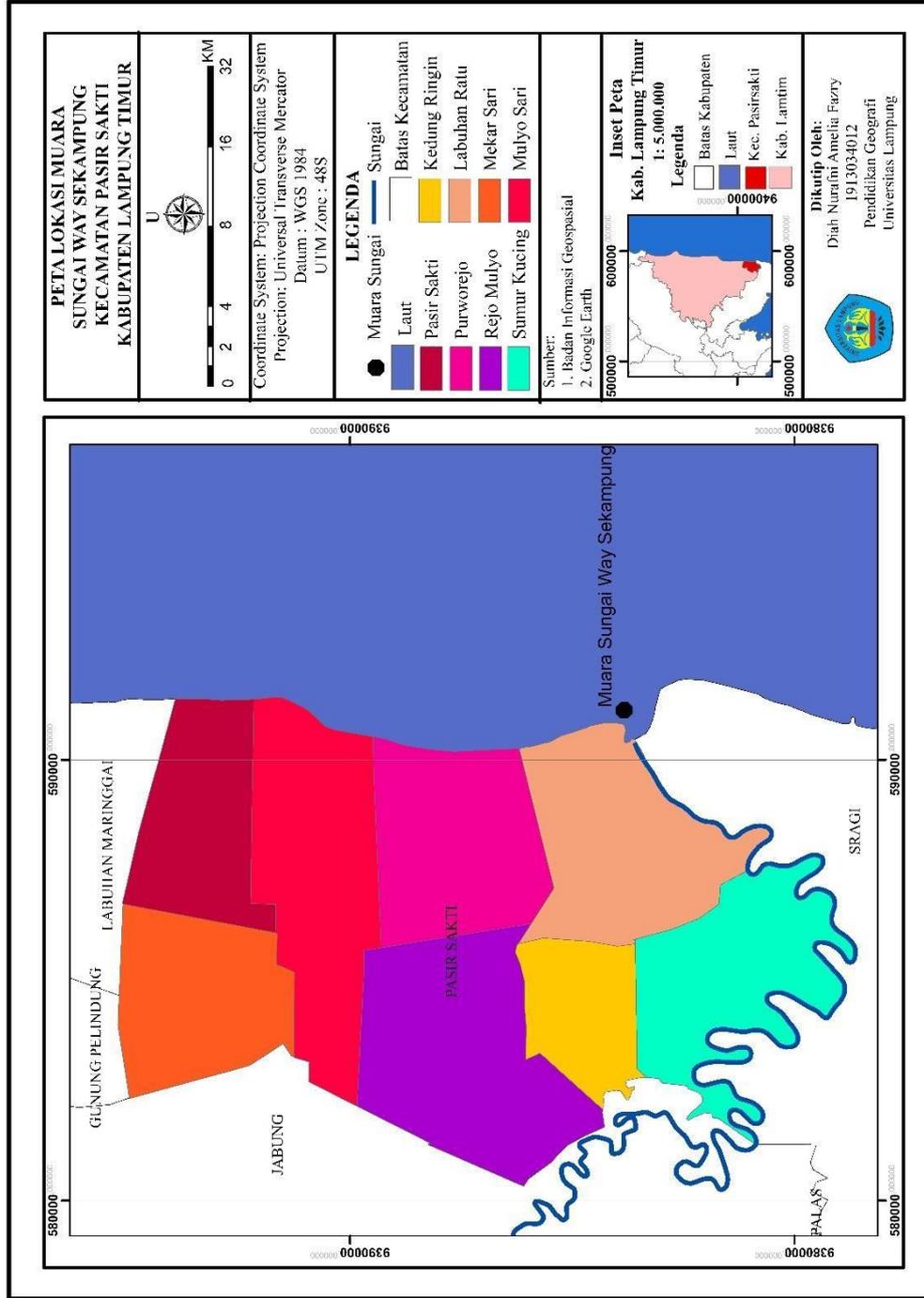
Metode deskriptif eksploratif dengan pendekatan penginderaan jauh dilakukan dengan interpretasi secara digital untuk memperoleh data *Total Suspended Solid* di Muara Sungai Way Sekampung, hal tersebut mempunyai beberapa keunggulan antara lain, data relatif cepat, validitas dapat dipercaya, dan teknologinya relatif terjangkau sehingga sangat baik digunakan untuk kajian yang perlu dilakukan pemantauan atau *monitoring* dan merupakan bagian dari fenomena geografi berbasis spasial.

Dalam penginderaan jauh terdapat banyak jenis citra maupun sensor yang digunakan sesuai dengan kebutuhan penelitian yang ada. Pada penelitian ini, citra yang digunakan adalah Landsat 8 dikarenakan telah banyak penelitian kualitas air dengan parameter menggunakan TSS pada Landsat 8. Sehingga pada penelitian ini juga akan dilakukan perhitungan algoritma pada Landsat 8.

### **3.2 Populasi dan Sampel Penelitian**

Tika (2005) mengemukakan bahwa “populasi adalah himpunan individu atau objek yang banyaknya terbatas atau tidak terbatas”. Selanjutnya Sugiyono (2015) mengemukakan bahwa “populasi adalah wilayah generalisasi yang terdiri atas objek atau subjek yang mempunyai kualitas dan karakteristik tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya”. Populasi dalam konteks penelitian adalah keseluruhan objek penelitian, atau dapat dikatakan populasi adalah jumlah keseluruhan individu yang sifatnya sedang diteliti. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh wilayah Muara Sungai Way Sekampung.

Tika (2005) mengemukakan bahwa “sampel adalah sebagian dari objek atau individu-individu yang mewakili suatu populasi”. Selanjutnya Sugiyono (2015) mengemukakan bahwa “sampel adalah bagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi tersebut”. Penelitian ini menggunakan teknik *purposive sampling* yaitu merupakan cara mengambil sampel dengan membuat suatu kategori atau pertimbangan tertentu. Pengambilan sampel berdasarkan tujuan adalah metode pengambilan sampel yang dilakukan dengan sengaja memilih unit sampel berdasarkan kriteria tertentu yang relevan dengan tujuan penelitian atau studi yang sedang dilakukan. Teknik ini digunakan untuk memilih sampel yang mewakili karakteristik atau sifat tertentu dalam populasi yang sedang diteliti.



Gambar 3. Peta Lokasi Muara Sungai Way Sekampung Kecamatan Pasir Sakti Kabupaten Lampung Timur

Pada gambar 3 dapat dilihat bahwa tanda titik hitam menunjukkan lokasi penelitian tersebut. Garis berberkelok warna biru pada gambar tersebut menunjukkan pola aliran dari Sungai Way Sekampung. Terdapat delapan poligon warna yang menunjukkan desa-desa yang berada di Kecamatan Pasir Sakti. Kemudian poligon berwarna biru menunjukan perairan Timur Lampung. Selanjutnya untuk poligon berwarna putih menunjukkan kecamatan yang berbatasan langsung dengan kecamatan yang dipilih sebagai lokasi penelitian.

### 3.3 Alat dan Bahan Penelitian

Alat dan bahan dibutuhkan dalam penelitian agar dapat menunjang keberhasilan dan keberlangsungan penelitian. Alat dan bahan yang dibutuhkan dalam penelitian yaitu sebagai berikut:

#### 1. Alat

Alat yang dibutuhkan dalam penelitian yaitu sebagai berikut:

- a. Seperangkat komputer/laptop digunakan untuk melakukan koreksi perubahan konsentrasi padatan tersuspensi di muara sungai;
- b. Perangkat lunak QGIS 3.16 dilakukan untuk koreksi perubahan konsentrasi padatan tersuspensi di muara sungai;
- c. Perangkat Lunak ArcMap 10.3 digunakan untuk *layout* peta;
- d. Perangkat lunak *Microsoft Word* 2010 digunakan untuk membuat laporan;
- e. Printer digunakan untuk mencetak laporan dan keluaran peta; dan
- f. Alat tulis, GPS, *smartphone*, alat dokumentasi, dan pelacak posisi untuk survei titik Muara Sungai Way Sekampung.

#### 2. Bahan

Bahan yang dibutuhkan dalam penelitian yaitu sebagai berikut:

- a. Data pada penelitian ini yaitu data digital citra Landsat 8 yang diperoleh dari <https://earthexplorer.usgs.gov/> oleh *United States Geological Survey* (USGS) dalam ekstensi file geotiff (.tif);
- b. Peta administrasi Kabupaten Lampung Timur oleh Badan Informasi Geospasial dalam ekstensi file *shapefile* (.shp);
- c. Data citra Google Earth Kabupaten Lampung Timur.

### **3.4 Teknik Pengumpulan Data**

Teknik pengumpulan data dilakukan untuk mendapatkan data sesuai dengan variabel yang telah ditentukan. Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder. Data primer diambil menggunakan teknik observasi untuk melihat sampel di lapangan. Data sekunder diambil dari pihak kedua seperti lembaga pemerintahan, buku, dan data statistik. Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

#### **1. Observasi**

Merurut Tika (2005), observasi merupakan cara pengumpulan data dengan melakukan pengamatan dan pencatatan secara sistematis terhadap gejala atau fenomena yang ada pada objek penelitian. Teknik observasi digunakan dalam rangka untuk mencari data awal mengenai daerah penelitian dan teknik ini digunakan untuk menentukan dan melihat lokasi penelitian di Muara Sungai Way Sekampung.

#### **2. Dokumentasi**

Dokumentasi merupakan cara pengumpulan data mengenai catatan peristiwa yang sudah berlalu baik dalam bentuk tulisan, gambar, maupun karya (Sugiyono, 2015). Teknik dokumentasi digunakan untuk mengumpulkan data seperti gambaran umum Muara Sungai Way Sekampung Kecamatan Pasir Sakti Kabupaten Lampung Timur, citra satelit Landsat 8 path 123 row 064 dengan waktu perekaman pada tahun 2016 dan 2021 yang diperoleh dari <https://earthexplorer.usgs.gov/>, Peta RBI Digital dari Badan Informasi Geospasial Kabupaten Lampung Timur, dan citra satelit Google Earth.

### **3.5 Teknik Analisis Data**

Merurut Sugiyono (2013), analisis data adalah proses mencari dan menyusun secara sistematis data yang di peroleh dari hasil wawancara, catatan lapangan, dan dokumentasi dengan cara mengorganisasikan data dalam katagori, menjabarkan kedalam unit-unit, melakukan sintesa menyusun kedalam pola, memilih mana yang penting dan mana yang akan dipelajari dan membuat kesimpulan sehingga mudah dipahami oleh diri sendiri dan orang lain. Teknik analisa data yang digunakan dalam penelitian ini adalah teknik analisis deskriptif. Teknik analisis

deskriptif merupakan merupakan teknik analisis yang digunakan untuk menganalisis data dengan mendeskripsikan atau menggambarkan data-data yang sudah dikumpulkan seadanya tanpa ada maksud membuat generalisasi dari hasil penelitian (Arifandi, 2019).

Analisis data yang digunakan untuk menjabarkan pada penelitian ini menggunakan klasifikasi citra digital. Klasifikasi citra merupakan alternatif untuk mengatasi masalah atau fenomena yang terdapat pada citra. Tujuan dari klasifikasi citra adalah menduplikasikan kemampuan manusia dalam memahami informasi citra digital, sehingga komputer dapat mengklasifikasikan objek berupa citra selayaknya manusia. Masalah yang dihadapi dalam klasifikasi citra adalah proses *feature engineering* yang terbatas pada dataset tertentu saja. Hal ini dikarenakan setiap citra memiliki perbedaan sudut pandang, perbedaan skala, perbedaan kondisi pencahayaan, deformasi objek, dan sebagainya. Dengan menganalisis dua citra yang terbit di tahun yang berbeda, maka akan terlihat perbedaan yang jelas dari hasil klasifikasi citra tersebut.

Klasifikasi citra digital adalah proses mengelompokkan piksel atau objek dalam citra digital ke dalam kategori atau kelas yang berbeda berdasarkan karakteristik atau atribut tertentu. Teknik klasifikasi citra digital digunakan dalam berbagai bidang, termasuk pemantauan lingkungan, penginderaan jauh, pengolahan citra medis, analisis citra satelit, dan banyak lagi. Berikut adalah beberapa teknik klasifikasi citra digital yang umum digunakan:

1. Klasifikasi Berbasis Warna (*Color-Based Classification*)

Pengelompokan Berdasarkan Nilai Ambang (*Thresholding*): Citra dapat dibagi menjadi kelas berdasarkan ambang tertentu pada komponen warna tertentu (Misalnya, ambang batas pada komponen merah untuk mendeteksi objek berwarna merah).

2. Klasifikasi Berbasis Tekstur (*Texture-Based Classification*)

Metode *Gray-Level Co-occurrence Matrix* (GLCM): GLCM mengukur tekstur dengan memeriksa frekuensi kemunculan pasangan intensitas piksel dalam citra. Ini sering digunakan untuk membedakan area dengan tekstur yang berbeda.

### 3. Klasifikasi Berbasis Fitur (*Feature-Based Classification*)

Ekstraksi Fitur: Fitur-fitur seperti bentuk, ukuran, kecerahan, atau tekstur diekstraksi dari objek dalam citra. Selanjutnya, fitur-fitur ini digunakan untuk melatih model klasifikasi seperti Jaringan Saraf Tiruan (*Neural Networks*) atau Mesin Pendukung Vektor (*Support Vector Machines*).

### 4. Klasifikasi Berbasis Piksel (*Pixel-Based Classification*)

a. Metode *Supervised Learning*: Dalam metode ini, citra pelatihan dengan label digunakan untuk melatih model klasifikasi seperti *K-Nearest Neighbors* (K-NN), *Naive Bayes*, atau *Random Forest*. Model ini kemudian digunakan untuk mengklasifikasikan citra yang belum diberi label.

b. Metode *Unsupervised Learning*: Metode ini mengelompokkan piksel ke dalam kelas tanpa pengawasan sebelumnya. Salah satu metode *unsupervised* yang umum adalah *K-Means Clustering*.

### 5. Klasifikasi Berbasis Spektral (*Spectral-Based Classification*)

Penginderaan Jauh dalam analisis citra satelit atau udara, teknik spektral digunakan untuk mengklasifikasikan objek berdasarkan respons spektral mereka terhadap berbagai panjang gelombang cahaya.

### 6. Klasifikasi Berbasis *Deep Learning*

*Convolutional Neural Networks* (CNN): CNN adalah jenis jaringan saraf tiruan yang sangat efektif dalam mengklasifikasikan citra. Mereka dapat mengekstrak fitur-fitur yang lebih kompleks dan abstrak dari citra, memungkinkan pengenalan objek yang lebih akurat.

### 7. Klasifikasi Berbasis Konteks (*Context-Based Classification*)

Segmentasi Objek: Sebelum melakukan klasifikasi, citra dapat dipecah menjadi segmen atau objek yang lebih besar, dan klasifikasi dilakukan pada objek tersebut daripada pada piksel individu.

Pada penelitian ini menggunakan klasifikasi berbasis spektral. Klasifikasi berbasis spektral memanfaatkan spektrum elektromagnetik yang dipantulkan atau dipancarkan oleh objek di permukaan bumi. Setiap jenis material (misalnya, air, vegetasi, tanah) memiliki tanda tangan spektral yang unik, yaitu pola karakteristik reflektansi atau emisi pada berbagai panjang gelombang. Jenis klasifikasi yang digunakan dalam proses analisis citra klasifikasi *unsupervised*. Dengan algoritma

mengelompokkan data berdasarkan kesamaan spektral yang digunakan yaitu *K-Means Cluster*. *K-means clustering* adalah salah satu metode analisis kluster yang paling populer dan sederhana dalam pembelajaran mesin tidak terawasi (*unsupervised learning*). Algoritma ini digunakan untuk membagi sekumpulan data menjadi beberapa kelompok (kluster) berdasarkan kesamaan fitur di antara data tersebut. Setelah dilakukan perhitungan algoritma TSS menggunakan metode yang telah dirumuskan Nurandani dkk pada tahun 2013. Kemudian hasil perhitungan tersebut dilanjutkan dengan proses selanjutnya *K-Means Cluster* untuk membagi nilai kandungan TSS yang memiliki nilai yang sama. Hasil kluster dapat dengan mudah diinterpretasikan dan divisualisasikan pada layout peta.

### 3.6 Tahapan Penelitian

Pada penelitian ini dilakukan beberapa tahapan penelitian yaitu sebagai berikut:

#### 1. Tahap Persiapan

Pada tahap ini, kegiatan-kegiatan yang dilakukan adalah:

##### a. Identifikasi Awal

Identifikasi awal, bertujuan untuk mengidentifikasi permasalahan dalam suatu penelitian. Adapun permasalahan dalam penelitian ini adalah bagaimana sebaran konsentrasi beserta perubahan konsentrasi *Total Suspended Solid* (TSS) pada tahun 2016 dan 2021 di Muara Sungai Way Sekampung.

##### b. Studi Literatur

Bertujuan untuk mendapatkan referensi yang berhubungan dengan perhitungan sedimentasi *Total Suspended Solid* menggunakan citra Landsat-8 LIT. Kemudian cara mengklasifikasi citra landsat untuk menggunakan algoritma tertentu dan metode pengumpulan data di lapangan. Semua literatur dicari berdasarkan literatur yang mendukung, baik dari buku, jurnal, paper, makalah ilmiah, internet, dan lain sebagainya.

#### 2. Tahap Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk mencari data-data yang menjadi pokok bahasan dalam penelitian tugas akhir ini. Adapun data yang digunakan dalam penelitian ini, antara lain Citra satelit Landsat-8 pada kawasan Muara Sungai Way Sekampung pada tahun 2016 dan 2021.

### 3. Tahap Pengelolaan Citra

#### a. Koreksi Radiometrik

Koreksi radiometrik dilakukan untuk mengubah data Landsat 8 dengan format data *Digital Number (DN)* ke *radiance* atau *reflectance* untuk dilakukan proses selanjutnya. Koreksi radiometrik ditujukan untuk memperbaiki nilai piksel supaya sesuai dengan yang seharusnya yang biasanya mempertimbangkan faktor gangguan atmosfer sebagai sumber kesalahan utama. Efek atmosfer menyebabkan nilai pantulan objek dipermukaan bumi yang terekam oleh sensor menjadi bukan merupakan nilai aslinya, tetapi menjadi lebih besar oleh karena adanya hamburan atau lebih kecil karena proses serapan. Metode yang umum digunakan untuk menghilangkan efek atmosfer meliputi metode pergeseran histogram, metode regresi, dan metode kalibrasi bayangan. Koreksi radiometrik merupakan koreksi citra dasar yang dilakukan untuk menghilangkan *noise* pada citra akibat distorsi yang disebabkan oleh posisi matahari. Salah satu jenis citra satelit yang memerlukan proses tersebut adalah citra satelit Landsat.

#### b. Koreksi Geometrik

Geometrik merupakan posisi geografis yang berhubungan dengan distribusi keruangan (*spatial distribution*). Geometrik memuat informasi data yang mengacu bumi (*geo-referenced data*), baik posisi (sistem koordinat lintang dan bujur) maupun informasi yang terkandung didalamnya. Menurut Mather (1987), koreksi geometrik adalah transformasi citra hasil penginderaan jauh sehingga citra tersebut mempunyai sifat-sifat peta dalam bentuk, skala dan proyeksi. Transformasi geometrik yang paling mendasar adalah penempatan kembali posisi piksel sedemikian rupa, sehingga pada citra digital yang tertransformasi dapat dilihat gambaran objek di permukaan bumi yang terekam sensor. Pengubahan bentuk kerangka liputan dari bujur sangkar menjadi jajargenjang merupakan hasil transformasi ini. Tahap ini diterapkan pada citradigital mentah (langsung hasil perekaman satelit), dan merupakan koreksi kesalahan geometrik sistematis.

#### c. Pemotongan citra

Setelah didapatkan citra Landsat 8 tahun 2016 dan 2021 selanjutnya dilakukan pemotongan citra sesuai dengan area yang diperlukan untuk penelitian. Dalam studi kasus ini area citra yang diperlukan yaitu pada area Muara Sungai Way Sekampung.

#### d. Perhitungan Algoritma

Penerapan Algoritma Nilai TSS formula yang menggunakan *Multi Band* dalam perhitungannya, di dalam formula ini menggunakan pendekatan nilai reflektansi pada citra Landsat. Adapun Algoritma yang digunakan untuk menentukan nilai *Total Suspended Solid* (TSS), kemudian untuk hasil algoritma yang paling baik akan digunakan untuk menentukan nilai TSS di kawasan Muara Sungai Way Sekampung, algoritma tersebut yaitu dengan penerapan Algoritma Nurandani dkk, (2013). Pada perhitungan nilai TSS yang akan digunakan algoritma dari penelitian Algoritma Nurandani dkk, (2013). Rumus algoritma yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$\text{TSS(mg/l)} = 368.7 * \ln(x) + 31.52$$

#### e. Klasifikasi Citra

Klasifikasi citra adalah proses mengidentifikasi dan mengategorikan piksel dalam citra digital menjadi kelas-kelas yang berbeda berdasarkan karakteristik tertentu. Jenis klasifikasi yang digunakan dalam proses analisis citra klasifikasi *unsupervised*. Dengan algoritma mengelompokkan data berdasarkan kesamaan spektral yang digunakan yaitu *K-Means Cluster*. *K-means clustering* adalah salah satu metode analisis klaster yang paling populer dan sederhana dalam pembelajaran mesin tidak terawasi (*unsupervised learning*). Algoritma ini digunakan untuk membagi sekumpulan data menjadi beberapa kelompok (klaster) berdasarkan kesamaan fitur di antara data tersebut. Setelah dilakukan perhitungan algoritma TSS menggunakan metode yang telah dirumuskan Nurandani dkk pada tahun 2013. Kemudian hasil perhitungan tersebut dilanjutkan dengan proses selanjutnya *K-Means Cluster* untuk membagi nilai kandungan TSS yang memiliki nilai yang sama. Hasil klaster dapat dengan mudah diinterpretasikan dan divisualisasikan pada layout peta.

*f. Overlay*

*Overlay* peta adalah proses dalam Sistem Informasi Geografis (SIG) di mana dua atau lebih peta atau lapisan peta digabungkan untuk menciptakan peta baru yang menggabungkan informasi dari semua lapisan tersebut. Tujuannya adalah untuk memahami hubungan spasial antara berbagai elemen geografis yang mungkin berbeda dalam satu area geografis. Pada penelitian ini menggunakan jenis *union*. Cara kerja dari jenis tumpang tindih ini menghasilkan gabungan dari semua elemen dalam lapisan yang digabungkan.

*g. Layouting peta*

*Layouting* Peta, pada tahapan ini dibuat muka peta dengan judul Peta Sebara TSS pada Muara Sungai Way Sekampung yang sesuai dengan kaidah kartografi. Layout peta berarti menyusun penempatan-penempatan dari pada peta judul, legenda, skala, sumber data, penerbit, macam-macam proyeksi, dan lain-lain.

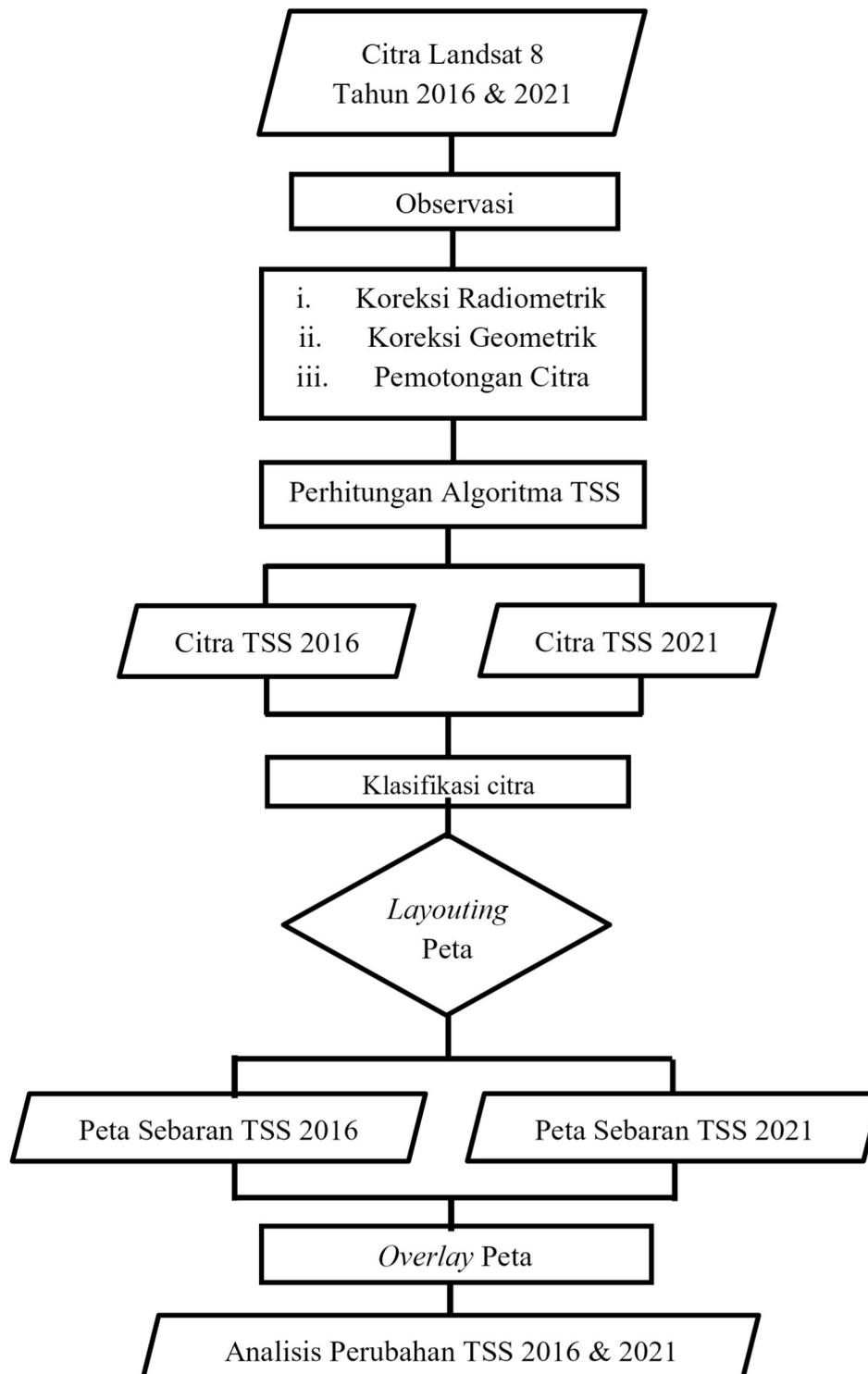
4. Tahap Akhir

- a. Analisis, pada tahap ini dilakukan analisa terhadap hasil peta sebaran TSS di Muara Sungai Way Sekampung.
- b. Pembuatan Laporan, pada tahapan ini dilakukan pembuatan laporan sebagai hasil akhir dari penelitian ini.

### 3.7 Diagram Alir Penelitian

Diagram alir penelitian menggambarkan tahapan penelitian yang dilakukan.

Diagram alir penelitian pada penelitian ini digambarkan sebagai berikut:



Gambar 4. Diagram Alir Penelitian.

## V. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan tentang Analisis Perubahan Konsentrasi *Total Suspended Solid* (TSS) di Muara Sungai Way Sekampung Kabupaten Lampung Timur Menggunakan Citra Satelit Landsat 8 maka dapat diambil kesimpulan bahwa TSS mengalami perubahan nilai konsentrasi, hasil ini didapatkan dari perhitungan yang menggunakan metode penginderaan jauh, serta data citra satelit Landsat-8 tahun 2016 dan 2021. Pola luas sebaran TSS di Muara Sungai Way Sekampung mengalami perubahan yang sangat fluktuatif. Dari masing-masing tahun yang terdiri dari lima kelas, saat disatukan dengan teknik tumpang susun (*Overlay*) menghasilkan 19 luas perubahan. Hal ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu cuaca, musim, aktivitas manusia, gelombang, arus, pasang surut, dan vegetasi yang berada di wilayah sekitar muara.

### 5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian, adapun saran yang disampaikan penulis:

1. Pemerintah menjadikan penelitian ini sebagai landasan atau acuan untuk mengambil kebijakan dalam upaya manajemen sumber daya perairan dan pelestarian ekosistem muara sungai.
2. Masyarakat umum lebih memperhatikan kembali mengenai pengelolaan limbah domestik yang tepat, penggunaan sistem sanitasi yang baik, dan mengetahui pentingnya menjaga kualitas air untuk mengurangi dampak limbah penduduk terhadap konsentrasi TSS dalam perairan.
3. Peneliti lain diharapkan dapat menggunakan kelemahan pada penelitian ini untuk menjadi acuan dalam melaksanakan penelitian serupa yang lebih baik lagi.

## **DAFTAR PUSTAKA**

## DAFTAR PUSTAKA

- Arifandi, R., Sudarmi, S., & Miswar, D. (2019). Pemetaan Tambang Galian C Menggunakan Sistem Informasi Geografi Berbasis Website Di Kabupaten Pringsewu. *Jurnal Penelitian Geografi (JPG)*, 7(6)
- Arild Holt-Jensen. (2003). *Geography History & Concepts*. London: Sage Publications.
- Aronoff, S. (1989). *Geographic Information Systems: A Management Perspective*. Ottawa - Canada: WDL Publications.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Lampung Timur. (2022). *Kabupaten Lampung Timur Dalam Angka 2021*. Kabupaten Lampung Timur: Badan Pusat Statistik Kabupaten Lampung Timur.
- Badan Pusat Statistik Kecamatan Pasir Sakti. (2020). *Kecamatan Pasir Sakti Dalam Angka 2020*. Kecamatan Pasir Sakti: Badan Pusat Statistik Kecamatan Pasir Sakti.
- Badan Standardisasi Nasional. (2004). SNI 06-6989.3-2004 Air dan air limbah – Bagian 3: Cara uji padatan tersuspensi total (Total Suspended Solid, TSS) secara gravimetri.
- Bakar, A. (2013). Landsat 8 (Landsat Data Continuity Mission) \_ CitraSatelit.
- Baktiar, A. H., Wijaya, A. P., & Sukmono, A. (2016). Analisis kesuburan dan pencemaran air berdasarkan kandungan klorofil-a dan konsentrasi total suspended solid secara multitemporal di Muara Banjir Kanal Timur. *Jurnal Geodesi Undip*, 5(4), 263-276.
- Bilotta, G. S., & Brazier, R. E. (2008). Understanding the influence of suspended solids on water quality and aquatic biota. *Water research*, 42(12), 2849- 2861.
- Budianto, S., & Hariyanto, T. (2017). Analisis Perubahan Konsentrasi Total Suspended Solids (TSS) Dampak Bencana Lumpur Sidoarjo Menggunakan Citra Landsat Multi Temporal (Studi Kasus: Sungai Porong, Sidoarjo). *Jurnal Teknik ITS*, 6(1), C130-C135.

- Chang, K. T. (2018). *Introduction to Geographic Information Systems*. Idaho - USA: University of Idaho.
- Effendi, H. (2000). *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan*. Bogor: Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor.
- Effendi, H. (2003). *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumberdaya Dan Lingkungan Perairan*. Kanisius, Yogyakarta.
- Ernanto, R., Agustriani, F., & Aryawaty, R. (2010). Struktur komunitas gastropoda pada ekosistem mangrove di muara sungai batang ogan komering ilir sumatera selatan. *Maspari Journal: Marine Science Research*, 1(1), 73-78.
- Gross, M. G. (1977). *Oceanography: a view of the earth*. New Jersey: Prentice Hall Inc.
- Gross, M. G. 1972. *Oceanography. A View of The Earth*. New Jersey: Prentice Hall Inc.
- Haggett. (1983). *Geography: A Modern Synthesis*. New York: Harper & Row
- Halengkara, L., Gunawan, T., & Purnama, S. (2012). Analisis kerusakan lahan untuk pengelolaan daerah aliran sungai melalui integrasi teknik penginderaan jauh dan sistem informasi geografis. *Majalah Geografi Indonesia*, 26(2), 149-173.
- Hariyanto, T., Krisna, T. C., Pribadi, C. B., & Anwar, N. (2017). Development of total suspended sediment model using Landsat-8 OLI and in-situ data at the Surabaya Coast, East Java, Indonesia. *The Indonesian Journal of Geography*, 49(1), 73.
- Hariyanto, T., & Krisananda, H. R. (2019). Pemantauan perairan teluk lamong dengan pengembangan algoritma total suspended solid (tss) dari data citra satelit multitemporal dan data insitu. *Geoid*, 14(2), 69-77.
- Hastuti, A. W., Susilo, E., & Wijaya, A. (2017). Distribusi Muatan Padatan Tersuspensi Perairan Probolinggo Menggunakan Citra Landsat-8 Suspended Solids Distribution of Probolinggo Waters Using Landsat-8 Imagery. In *Seminar Nasional Penginderaan Jauh Ke-4 Tahun* (pp. 301-306).
- Jiyah, J., Sudarsono, B., & Sukmono, A. (2017). Studi distribusi total suspended solid (tss) di perairan pantai Kabupaten Demak menggunakan citra landsat. *Jurnal Geodesi Undip*, 6(1), 41-47.
- Kusumaningrum, W. (2023). Analisis Spasial Tss Dan Klorofil-A Menggunakan Citra Landsat 8 Di Perairan Muara Berau, Kecamatan Muara Badak,

Kabupaten Kutai Kartanegara. *Maspari Journal: Marine Science Research*, 15(2), 104-114.

- Latifah, N. (2017). Pemetaan pola sebaran total suspended solid (TSS) di perairan teluk semarang menggunakan citra satelit landsat 7 etm dan landsat 8. *Jurnal Harpodon Borneo*, 10(1).
- Lestari, I. B. (2009). Pendugaan Konsentrasi Total Suspended Solid (TSS) dan Transparansi Perairan Teluk Jakarta dengan Citra Satelit Landsat.
- Lillesand, T. M., Kiefer, R. W., & Chipman, J. W. (2015). *Remote Sensing and Image Interpretation*. New Jersey - USA: John Wiley & Sons, Ltd.
- Longley, P. A., Goodchild, M. F., Maguire, D. J., & Rhind, D. W. (2005). *Geographical Information Systems and Science*. 2nd Edition. Sussex - UK: John Wiley & Sons, Ltd.
- Mather, P.M. (1987). *Computer Processing of Remotly Sensed Data*. Jhon Willey& Sons, London.
- Menteri Negara Lingkungan Hidup. (2010). Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 01 Tahun 2010 Tentang Tata Laksana Pengendalian Pencemaran Air. Indonesia: Menteri Negara Lingkungan Hidup.
- Mubarok, I. D. (2019). Studi Temporal Perubahan Tss (Total Suspended Solid) Di Perairan Sekitar Muara Kali Porong Akibat Pengaruh Lumpur Lapindo Berdasarkan Interpretasi Citra Landsat 8 Oli.
- Mustofa, A. (2018). Pengaruh total padatan tersuspensi terhadap biodiversitas makrozoobentos di pantai Telukawur Kabupaten Jepara. *Jurnal Disprotek*, 9(1).
- Neilson, B. J. A., Kuo and J. Brubaker. (1989). *Estuarine Circulation*. NewJersey: The Humana Press Inc.
- Nurandani, P., Subiyanto, S., & Sasmito, B. (2013). Pemetaan Total Suspended Solid (TSS) Menggunakan Citra Satelit Multi Temporal di Danau Rawa Pening Provinsi Jawa Tengah. *Jurnal Geodesi Undip*, 2(4).
- Nontji, A. (2002). *Laut Nusantara*. Cetakan ketiga. Penerbit Djambatan. Jakarta: 367 hal.
- Pemerintah Daerah Kecamatan Pasir Sakti. (2017). Profil Kecamatan Pasir Sakti. Kecamatan Pasir Sakti: Pemerintah Daerah Kecamatan Pasir Sakti.

- Pemerintah Daerah Kecamatan Pasir Sakti. (2022). *Laporan Rekapitulasi Data Penduduk Kecamatan Pasir Sakti Bulan Desember 2022*. Kecamatan Pasir Sakti: Pemerintah Daerah Kecamatan Pasir Sakti.
- Pethick, J. (1984). *An introduction to Coastal Geomorphology*. Edward Arnold LTD. London.
- Sastrawijaya, A.T. (2000). *Pencemaran Lingkungan*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Sembiring, A. E., Mananoma, T., Halim, F., & Wuisan, E. M. (2014). Analisis Sedimentasi Di Muara Sungai Panasen. *Jurnal Sipil Statik*, 2(3).
- Septiana, E. (2015). Kombinasi Band Citra Landsat 8, <http://www.info-geospasial.com/2015/07/kombinasi-band-citra-landsat-8.html>. Dikunjungi pada tanggal 21 April 2023.
- Shin, M., Campbell, J., & Burkhart, N. (2018). *Essentials of Geographic Information Systems Version 2.1* (Boston Academic Publishing. 198 p, Ed.). Massachusetts - USA.
- Sigit dan Nurul. (2017). Pemetaan Pola Sebaran *Total Suspended Solid* (TSS) Di Perairan Teluk Semarang Menggunakan Citra Satelit Landsat 7 Etm Dan Landsat 8. Universitas Diponegoro: *Jurnal Harpodon Borneo Vol.10. No.1. April. 2017*.
- Soewarno. (1991). *Pengukuran Dan Pengelolaan Data Aliran Sungai (Hidrometri)*. Bandung: Nova.
- Sugiyanta, I Gede. (2016). *Geomorfologi (Buku Ajar)*. Bandar Lampung: Universitas Lampung.
- Sugiyono. (2013). *Metodologi Penelitian Pendidikan: Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Jakarta: Alfa Beta.
- Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Kombinasi*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. (2015). *Metodologi Penelitian Pendidikan: Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Jakarta: Alfa Beta.
- Sukojo, B. M., & Amalina, N. C. (2020). Analisis Perubahan Konsentrasi Total Suspended Solid (TSS) di Teluk Lamong Menggunakan Citra Landsat Multitemporal. *Geoid*, 15(1), 28-35.
- Susiati, H., Kusratmoko, E., & Poniman, A. (2010). Pola sebaran sedimen tersuspensi melalui pendekatan penginderaan jauh di perairan pesisir Semenanjung Muria-Jepara. *Jurnal Teknologi Pengolahan Limbah*, 13(1).

- Sutanto. (1994). *Penginderaan Jauh Jilid I*. Gadjah Mada University Press, 252 hlm, Yogyakarta.
- Tarigan, M. S., & Edward, E. (2010). Kandungan total zat padat tersuspensi (total suspended solid) di perairan Raha, Sulawesi Tenggara. *Makara Journal of Science*, 7(3), 13.
- Terra-Image (2017). Band Landsat, <http://terra-image.com/band-landsat/>. Dikunjungi pada tanggal 21 April 2023.
- Tika, P. M. (2005). *Metode Penelitian Geografi*. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Triatmodjo, B. (1999). *Teknik Pantai*. Yogyakarta: Beta Offset.
- TOA, M. M. T. O. A. (2014). Koreksi radiometrik citra landsat-8 ka Multispektral menggunakan Top of Atmosphere (ToA) untuk mendukung klasifikasi penutup lahan. In *Seminar Nasional Penginderaan Jauh* (p. 762).