



**ANALISIS SEBARAN TOTAL SUSPENDED SOLID
MENGUNAKAN CITRA LANDSAT
(Studi Kasus: Pesisir Kabupaten Tuban)**

SKRIPSI

Untuk memperoleh gelar Sarjana Geografi

Oleh:

Muhammad Ubaidillah

3211412007

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

**JURUSAN GEOGRAFI
FAKULTAS ILMU SOSIAL
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG**

2019

PERSETUJUAN BIMBINGAN

Skripsi ini telah disetujui oleh pembimbing untuk diajukan ke panitia sidang ujian skripsi Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Semarang pada:

Hari : Jum'at

Tanggal : 16 Agustus 2019

Mengetahui,

Dosen Pembimbing I



Drs. Saptono Putro, M.Si

NIP. 19620928 199903 1 002

Dosen Pembimbing II



Dr. Tjaturahono Budi Sanjoto, M.Si

NIP. 19621019 198803 1 002

Ketua Jurusan Geografi



Dr. Tjaturahono Budi Sanjoto, M.Si

NIP. 19621019 198803 1 002

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

PENGESAHAN KELULUSAN

Skripsi ini telah dipertahankan di depan Sidang Panitia Ujian Skripsi Fakultas Ilmu Sosial, Universitas Negeri Semarang.

Telah disetujui dan disahkan pada :

Hari : Kamis

Tanggal : 22 Agustus 2019

Penguji I

Penguji II

Penguji III

Sriyanto, S.Pd., M.Pd.
NIP. 19770722 20051 1 001

Dr. Tjaturahono Budi Sanjoto, M.Si
NIP. 19621019 198803 1 002

Drs. Saptono Putro, M.Si
NIP. 19580103 198601 1002

Mengetahui,
Dekan Fakultas Ilmu Sosial



Dr. Moh. Solehatul Mustofa, M.A.
NIP. 19630802 198803 1 001

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

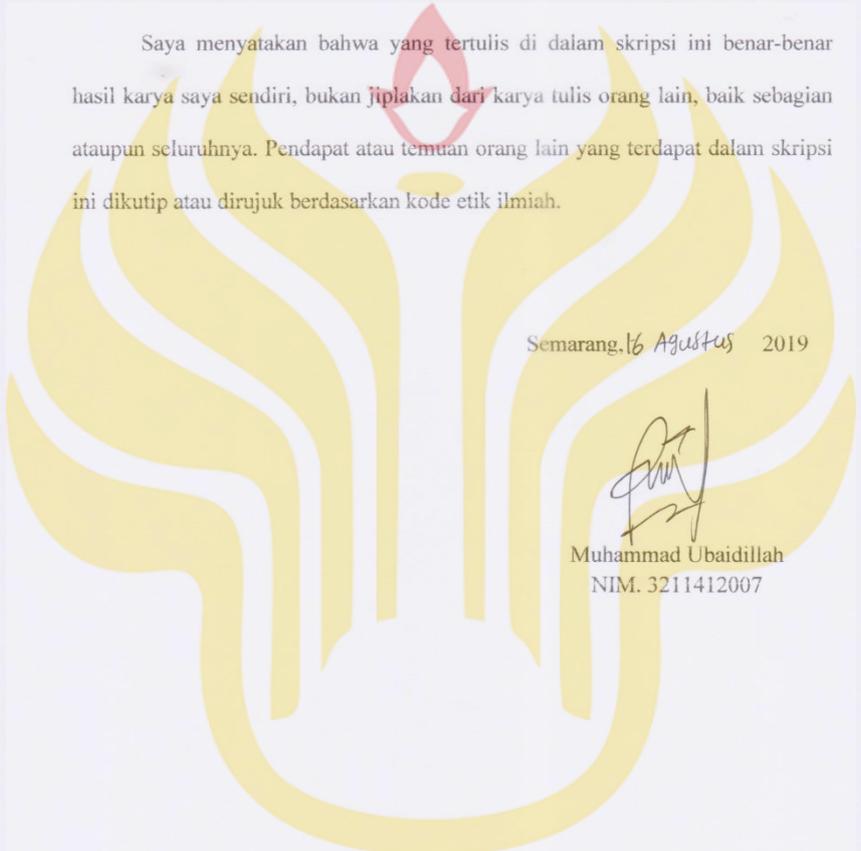
PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa yang tertulis di dalam skripsi ini benar-benar hasil karya saya sendiri, bukan jiplakan dari karya tulis orang lain, baik sebagian ataupun seluruhnya. Pendapat atau temuan orang lain yang terdapat dalam skripsi ini dikutip atau dirujuk berdasarkan kode etik ilmiah.

Semarang, 16 Agustus 2019



Muhammad Ubaidillah
NIM. 3211412007



UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

- Wong apik iku kudu iso rumongso, ojo rumongso iso (Syaikhina Abdullah Faqih).
- Kesempatan tidak datang dua kali, namun kesempatan datang kepadanya yang tidak pernah berhenti mencoba (Dzawin Nur).
- Ciptakan Bahagiamu sendiri, bukan dari orang lain (M. Ubaidillah).

PERSEMBAHAN

Dengan rasa syukur kepada Allah SWT atas segala karunia-Nya skripsi ini kupersembahkan untuk:

- Kedua orangtuaku, Abah M. Iskak dan Ibu Siti Aminah serta segenap keluarga tercinta yang selalu memberiku arahan, dukungan kasih sayang dan doanya.
- Almamaterku, semua teman-teman dan sahabat Geografi 2012 yang selalu memberikan dukungan dan motivasi untuk menyelesaikan skripsi ini.

SARI

Ubaidillah, M. 2019. *Analisis Sebaran Total Suspended Solid Menggunakan Citra Landsat. (Studi Kasus : Pesisir Kabupaten Tuban).* Skripsi. Jurusan Geografi. Fakultas Ilmu Sosial. Universitas Negeri Semarang. Pembimbing I Drs. Saptono Putro, M.Si. pembimbing II Dr. Tjaturahono Budi Sanjoto, M.Si.

Kata Kunci : Sebaran Sedimen, Citra Landsat, Pesisir Kabupaten Tuban.

Wilayah Tuban mengalami perkembangan fisik secara dinamis. Di wilayah Tuban dapat kita jumpai aktifitas sedimentasi dan abrasi saling berdampingan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sebaran *Total Suspended Solid (TSS)* pada Pesisir Kabupaten Tuban. Serta mengetahui keakuratan pengukuran TSS dengan menggunakan data citra satelit Landsat yang dihitung berdasarkan algoritma Syarif Budhiman. Hasil yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai bahan informasi dan diharapkan dapat dijadikan sebagai parameter awal dalam pemantauan wilayah pesisir yang luas. Tujuan dari penelitian ini adalah (1) Mengetahui sebaran sedimentasi di perairan pesisir Kabupaten Tuban menggunakan citra Landsat, (2) Menganalisis sebaran sedimentasi di perairan pesisir Kabupaten Tuban.

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan Algoritma Syarif Budhiman. Metode ini memanfaatkan citra landsat Band 2 untuk mendeteksi sedimentasi yang berada di perairan. Dengan melakukan beberapa tahap melalui software untuk memperoleh hasil pemetaan sedimentasi di pesisir Kabupaten Tuban. Metode selanjutnya yang digunakan adalah analisis deskriptif yang nantinya menjelaskan data yang sudah diperoleh dari analisis pemetaan sebaran sedimentasi.

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, maka nilai TSS di pesisir Kabupaten Tuban tahun 1995, 2000, 2013 dan 2018 mengalami kenaikan. Nilai TSS pada tahun 1995 berkisar antara 7-82 mg/L, tahun 2000 berkisar antara 43-196 mg/L, tahun 2013 berkisar antara 88-224 mg/L dan tahun 2018 berkisar antara 93-351 mg/L. Dari hasil ini menunjukkan bahwa adanya kenaikan TSS dari tahun 1995 sampai 2018. Dengan demikian, nilai TSS terendah yaitu 7 mg/L dan tertinggi 351 mg/L.

Saran dari penelitian ini adalah perlu adanya upaya penanganan pada daerah-daerah yang mengalami sedimentasi yang besar, karena dilihat dari tren nya besarnya sedimentasi di pesisir Tuban ini memiliki kecenderungan semakin naik setiap tahun dengan aktivitas di daratan sekitarnya seperti sekarang ini. Dampak dari sedimentasi yang besar adalah dapat menyebabkan banjir serta menurunnya kualitas air laut di pesisir Tuban untuk daerah.

ABSTRACT

Ubaidillah, M. 2019. Total Suspended Solid analysis uses LANDSAT imagery. (Case study: Tuban Coastal District). Thesis. Department of Geography. Faculty of Social Sciences. State University of Semarang. Supervisor I Drs. Saptono Putro, M.Si. Supervisor II Dr. Tjaturahono Budi Sanjoto, M.Si.

Keywords: Sediment distribution, Citra Landsat, Coastal District Tuban.

Tuban area has dynamic physical development. In the area of Tuban, we can find sedimentation and abrasion activities next to each other. This research aims to determine the distribution of Total Suspended Solid (TSS) on the coast of Tuban regency. And know the accuracy of TSS measurements using LANDSAT satellite imagery data that is calculated based on the algorithm of Syarif Budhiman. The expected outcome of this research is as an information material and is expected to be used as the initial parameter in the monitoring of extensive coastal areas. The purpose of this study is (1) to know the sedimentation in the coastal waters of Tuban Regency using Landsat image, (2) to analyze sedimentation distribution in coastal waters of Tuban Regency.

The research method used in this study was to use Syarif Budiman's algorithm. This method utilizes the Band 2 Landsat image to detect the sedimentation being irrigation. By doing several stages through the software to obtain the results of the sedimentation mapping in the coastal Tuban regency. The next method used is a descriptive analysis that will explain the data already obtained from the analysis of sedimentation distribution.

From the results of research that has been done, the value of TSS in the coastal districts of Tuban in 1995, 2000, 2013 and 2018 increased. The value of TSS in the year 1995 ranged from 7-82 mg/L, the year 2000 ranged between 43-196 mg/L, the year 2013 ranged between 88-224 mg/L and the year 2018 ranged from 93-351 mg/L. From these results showed that the existence of a TSS increase from 1995 to 2018. Thus, the lowest TSS value is 7 mg/L and the highest 351 mg/L.

Advice from this research is necessary to take care of the areas that are experiencing large sedimentation, because it is seen from the trend of sedimentation in the coastal area of Tuban has an increasing tendency every year with activities Surrounding land as it is today. The impact of large sedimentation is that it can cause flooding and decreasing the quality of seawater in the Tuban coastal region

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan nikmat, rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “*Analisis Sebaran Total Suspended Solid Pesisir Kabupaten Tuban Dengan Menggunakan Citra Landsat*”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar sarjana sains (S1) di Universitas Negeri Semarang.

Penulis menyadari, penulisan skripsi ini dapat terselesaikan berkat bimbingan dan dukungan dari beberapa pihak. Pada kesempatan ini penulis secara khusus mengucapkan terima kasih kepada orangtua tercinta yang tidak pernah berhenti memberikan doa serta dukungan dan juga kepada bapak-bapak dosen yaitu Drs. Saptono Putro, M.Si. dan Dr. Tjaturahono Budi Sanjoto, M.Si yang telah memberikan arahan dan bimbingan dalam penyusunan skripsi ini. Selain itu, dengan rendah hati penulis juga mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Fathur Rokhman, M.Hum., selaku Rektor Universitas Negeri Semarang.
2. Dr. Moh Solehatul Mustofa, M.A, selaku Dekan Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Semarang.
3. Dr. Tjaturahono Budi Sanjoto, M.Si., selaku Ketua jurusan Geografi Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Semarang yang telah memberikan pelayanan dan fasilitas yang memungkinkan penulis melakukan penelitian ini.
4. Dr. Eva Banowati, M.Si., selaku Ketua Program Studi Geografi Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Semarang.

5. Seluruh Dosen Jurusan Geografi Fakultas Ilmu Sosial atas ilmu pengetahuan dan pengalaman yang telah diberikan selama perkuliahan serta bantuan dan motivasi yang telah diberikan selama ini.
6. Bapak, Ibu, dan Kakak tercinta yang telah memberikan kasih sayang, doa dan semangat tiada henti.
7. Semua pihak yang telah membantu dan mendukung, yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Somoga segala bantuan dan bimbingan yang telah diberikan oleh semua pihak kepada penulis mendapat balasan dari Allah SWT. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu, masukan berupa kritik dan saran sangat penulis harapkan demi peningkatan manfaat skripsi ini. Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Semarang,

2019

Penyusun

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
PERSETUJUAN PEMBIMBING	ii
PENGESAHAN KELULUSAN	iii
PERNYATAAN.....	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
SARI	vi
ABSTRACT.....	vii
PRAKATA	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	5
1.3. Tujuan Penelitian	6
1.4. Manfaat Penelitian	6
1.5. Batasan Istilah	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1. Deskripsi Teortis	8
2.1.1 Pantai dan Pesisir.....	8
2.1.2. Zonasi Wilayah Pesisir dan Laut.....	8
2.1.3 Sedimen	13
2.1.4 Total Suspended Solid (TSS)	15
2.1.5 Algoritma Syarif budiman	18
2.1.6 Pasang Surut	20
2.1.7 Abrasi	21
2.1.8 Arus Laut	23

2.1.9 Koreksi Citra Landsat	24
2.1.10 Spesifikasi Landsat	28
2.2. Kajian Hasil-hasil Penelitian Yang Terdahulu	35
2.3. Kerangka Berpikir	37
BAB III METODE PENELITIAN	39
3.1. Lokasi Penelitian	39
3.2. Variabel Penelitian	39
3.3. Sumber Data	39
3.4. Peralatan Penelitian	40
3.5. Teknik Pengumpulan Data	40
3.6. Teknik Analisis Data	41
3.7. Tahap Penelitian	43
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	44
4.1. Gambaran Umum Daerah Penelitian	44
4.1.1. Lokasi Penelitian	44
4.1.1.1 Kondisi Fisik Daerah Penelitian	45
4.1.2. Hasil Penelitian	49
4.1.2.1 Koreksi Geometri	49
4.1.2.2 Koreksi Radiometri	50
4.1.3 Hasil Pengolahan Citra Landsat	52
4.1.3.1. Sebaran Sedimen Tahun 1995	52
4.1.3.2 Sebaran Sedimen Tahun 2000	53
4.1.3.3 Sebaran Sedimen Tahun 2013	55
4.1.3.4 Sebaran Sedimen Tahun 2018	57
4.2. Pembahasan	60
BAB V PENUTUP	63
5.1. Simpulan	63
5.2. Saran	64
DAFTAR PUSTAKA	65

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Potensi, Masalah, Ancaman dan Peluang Wilayah Pesisir dan Kelautan	12
Tabel 2.2 Kesesuaian Perairan untuk Kepentingan Perikanan Berdasarkan Nilai Padatan Tersuspensi (TSS)	18
Tabel 2.3 Nilai A, S dan R^2 pada algoritma Syarif Budhiman	19
Tabel 2.4 Band Number Citra Landsat	28
Tabel 2.5 Karakteristik Citra Satelit Landsat 7	31
Tabel 2.6 Karakteristik dan Kegunaan <i>Landsat 8 operation land imager (OLI) and Thermal Infrared Sensor (TIRS)</i>	33
Tabel 2.7 Kajian Hasil-hasil Penelitian Terdahulu	33
Tabel 4.1 Curah Hujan dan Hari Menurut Bulan	46
Tabel 4.2 Luas wilayah kecamatan di Kabupaten Tuban	47
Tabel 4.3 Penggunaan Lahan di Kabupaten Tuban	48
Tabel 4.4 Nilai Rata-rata RMSE Hasil Koreksi Geometrik	48
Tabel 4.5 Perbandingan Hasil Koreksi Radiometri	51
Tabel 4.6 Luas Sebaran konsentrasi TSS berdasarkan citra Landsat 1995.....	53
Tabel 4.7 Luas Sebaran konsentrasi TSS berdasarkan citra Landsat 2000.....	54
Tabel 4.8 Luas Sebaran konsentrasi TSS berdasarkan citra Landsat 2013.....	56
Tabel 4.9 Luas Sebaran konsentrasi TSS berdasarkan citra Landsat 2018.....	57

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Zona Laut Berdasarkan Kedalamannya	11
Gambar 2.2 Kerangka Berpikir	38
Gambar 3.1 Tahap Penelitian	43
Gambar 4.1 Peta Administrasi Kabupaten Tuban.....	45
Gambar 4.2 Proses Koreksi Geometrik <i>image to image</i>	49
Gambar 4.3 Tampilan Koreksi Radiometri Citra Landsat 1995	50
Gambar 4.4 Tampilan Koreksi Radiometri Citra Landsat 2000	50
Gambar 4.5 Tampilan Koreksi Radiometri Citra Landsat 2013	51
Gambar 4.6 Tampilan Koreksi Radiometri Citra Landsat 2018	51
Gambar 4.7 Peta Sebaran Sedimen Pesisir Kabupaten Tuban Tahun 1995.....	52
Gambar 4.8 Peta Sebaran Sedimen Pesisir Kabupaten Tuban Tahun 2000.....	53
Gambar 4.9 Keadaan pesisir Kecamatan Jenu	54
Gambar 4.10 Peta Sebaran Sedimen Pesisir Kabupaten Tuban Tahun 2013...	55
Gambar 4.11 Lokasi aktifitas kapal batubara di Kecamatan Jenu	56
Gambar 4.12 Keadaan Pesisir Kecamatan Bancar	57
Gambar 4.13 Peta Sebaran Sedimen Pesisir Kabupaten Tuban Tahun 2018...	58
Gambar 4.14 Peta Dinamika Sedimen di Pesisir Kabupaten Tuban	59
Gambar 4.15 Grafik Kenaikan TSS dari Tahun 1995-2018	60

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Peta Sebaran Sedimen Pesisir Kabupaten Tuban Tahun 1995	68
Lampiran 2 Peta Sebaran Sedimen Pesisir Kabupaten Tuban Tahun 2000	69
Lampiran 3 Peta Sebaran Sedimen Pesisir Kabupaten Tuban Tahun 2013	70
Lampiran 4 Peta Sebaran Sedimen Pesisir Kabupaten Tuban Tahun 2018	71
Lampiran 5 Koordinat Lokasi Penelitian	72
Lampiran 6 Foto Lokasi Penelitian	73



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Propinsi Jawa Timur merupakan salah satu sentra kegiatan ekonomi yang menghubungkan Kawasan Barat Indonesia (KBI) dan Kawasan Timur Indonesia (KTI). Wilayah Propinsi Jawa Timur memiliki panjang pantai sekitar kurang lebih 2.128 km dan di sepanjang pantainya dapat dijumpai beragam sumberdaya alam mulai dari hutan bakau, padang lamun, terumbu karang, migas, sumberdaya mineral hingga pantai berpasir putih yang layak untuk dikembangkan menjadi obyek wisata. Pada kawasan pantai Jawa Timur dapat ditemui juga delta yang terbentuk karena adanya proses sedimentasi dari sungai Brantas- Bengawan Solo yang diduga mengandung gas biogenik. Ketersediaan sumberdaya alam non hayati di wilayah pesisir dan laut Jawa Timur yang menyediakan bahan-bahan mineral, endapan dasar laut agregat konstruksi, dan pada beberapa lokasi tersedia cadangan minyak dan gas bumi merupakan potensi yang dapat diandalkan. Potensi sumberdaya alam yang dimiliki pada kawasan pesisir dan laut Jawa Timur, bila dikelola dengan perencanaan yang baik akan sangat potensial untuk mendukung pembangunan daerah yang berkelanjutan (<http://www.mgi.esdm.go.id>,2016).

Pesisir pantai Utara Jawa Timur pada umumnya berdataran rendah yang ketinggiannya hampir sama dengan permukaan laut. Wilayah yang

termasuk zona pesisir utara Jawa Timur adalah Kabupaten–Kabupaten Tuban, Lamongan, Gresik, Surabaya, Sidoarjo, Pasuruan, Probolinggo dan Situbondo. Pesisir pantai utara Jawa dikenal sebagai daerah cekungan yang mengalami penurunan pada zaman Oligo-Miosen (Asikin, 1986). Pada bagian utara Jawa Timur terdapat dua cekungan yang mempunyai tatanan stratigrafi yang berbeda yaitu Cekungan Kendeng dan Cekungan Rembang (Pringgoprawiro, 1982).

Wilayah Tuban mengalami perkembangan fisik secara dinamis. Di wilayah Tuban dapat kita jumpai aktifitas sedimentasi dan abrasi saling berdampingan. Kedua proses tersebut dikarenakan adanya proses Hidrodinamika yang terus berlangsung di wilayah pesisir. Masselink dan Russel 2007 (dalam Tjaturahono 2012) menyatakan bahwa aktivitas gelombang (*wave*), pasang surut (*tidal*), dan arus sepanjang pantai (*longshore current*) akan mengangkut dan mendistribusikan material sedimen ke sebelah kanan ataupun kiri muara sungai Kening, Kali Klero, Kali Ngirip dan Kali Prumpung, sehingga secara teoritis perkembangan pesisir di samping dipengaruhi oleh besaran asupan material sedimen juga dipengaruhi oleh besaran tenaga hidrodinamika yang bekerja di sepanjang pantai.

Kabupaten Tuban yang saat ini bukanlah kota besar, tetapi Daerah ini tetap menjadi daerah penting bagi perekonomian Jawa Timur. PT Semen Gresik, TBK yang terkenal besar di Indonesia memiliki pabrik di daerah Tuban. Selain itu di Tuban juga terdapat beberapa industri skala

internasional, terutama dibidang minyak dan gas. Perusahaan yang beroperasi di Tuban antara lain PETROCHINA (di Kecamatan Soko) yang menghasilkan minyak mentah, serta ada juga PT. Trans Pacific Petrochemical Indotama (TPPI) & PERTAMINA TTU (di Kecamatan Jenu) dan pada tahun 2010 telah dibangun Pabrik Semen Holcim di Kecamatan Tambakboyo dan Pembangkit Listrik Tenaga Uap yang telah dibangun di daerah Kecamatan Jenu.

Luas wilayah Kabupaten Tuban 183.994.562 Ha(3,8% dari luas wilayah Provinsi Jawa Timur). Panjang pantai 65 km membentang dari arah timur Kecamatan Palang sampai barat Kecamatan Bancar, Sedangkan luas wilayah lautan meliputi 22.608 Km². Kabupaten Tuban berada pada bagian utara Jawa Timur yang memiliki wilayah pesisir cukup panjang. Sebagai Kabupaten yang berada di jalur Pantai Utara (Pantura), Kabupaten Tuban tidak bisa terlepas dari pembangunan, termasuk di wilayah pesisir. Selain itu, Pantura yang berbatasan dengan Laut Jawa yang memiliki karakteristik pantai landai dan dangkal, memiliki sifat mudah terjadi proses abrasi dan sedimentasi di sepanjang pantai (Dault, 2009).

Permasalahan yang sering terjadi di pesisir Kabupaten Tuban adalah abrasi dan akresi yang menyebabkan tingkat kekeruhan air laut meningkat. Sejumlah bangunan rumah di pesisir utara Kabupaten Tuban, rusak diterjang abrasi. Derasnya gelombang laut pasang menyebabkan pondasi dan tembok hancur, sehingga membahayakan penghuni (Pojok pitu.com 10 oktober 2018).

Pekerjaan pemantauan kualitas air dapat dilakukan dengan berbagai cara dan metode, salah satu metode yang bisa digunakan adalah dengan menghitung nilai *Total Suspended Solid (TSS)*, TSS adalah materi padat seperti pasir, lumpur tanah maupun logam berat yang tersuspensi di daerah perairan. TSS merupakan salah satu parameter perairan yang dinamikanya mencerminkan perubahan yang terjadi di daratan dan perairan.

Wilayah yang membentang cukup luas memerlukan waktu dan memerlukan biaya yang cukup besar untuk melakukan kajian yang menyeluruh maka di perlukan teknologi yang actual, factual dan spasial untuk mengatasinya. Citra satelit penginderaan jauh merupakan salah satu teknologi yang dapat digunakan untuk menganalisis perubahan kualitas air baik secara spasial maupun temporer di suatu wilayah perairan, oleh karenanya teknologi penginderaan jauh diharapkan dapat menjadikan pekerjaan pemantauan kualitas air tersebut dapat berjalan lebih efektif dan efisien dengan meminimalisir kerja dan biaya yang diperlukan.

Lillesand & Kiefer (1979) Sabins (1997) menyatakan banyak pilihan jenis satelit penginderaan jauh yang mempunyai keakuratan yang cukup baik dalam mengidentifikasi obyek-obyek di permukaan bumi, Satelit Landsat (*Land Satellite*) adalah salah satu satelit sumber daya yang menghasilkan citra multispektral. Satelit ini milik Amerika Serikat yang diluncurkan pada 23 Juli 1972. Data penginderaan jauh landsat memiliki kanal-kanal spectral yang dapat dimanfaatkan untuk berbagai aplikasi yang berkaitan dengan vegetasi, air dan tanah. Berbagai kombinasi kanal spectral

digunakan untuk dimanfaatkan sesuai tujuan yang akan dipakai. Penelitian terkait sedimen tersuspensi di Perairan Indonesia telah banyak dilakukan dengan menggunakan teknologi penginderaan jauh, terutama menggunakan data citra satelit, sangat berguna dalam pemantauan wilayah yang cukup luas seperti di Pesisir Kabupaten Tuban, serta akan melakukan validasi data menggunakan data survei lapangan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sebaran *Total Suspended Solid* pada Pesisir Kabupaten Tuban. Serta mengetahui keakuratan pengukuran TSS dengan menggunakan data citra satelit Landsat yang dihitung berdasarkan algoritma Syarif Budhiman. Hasil yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai bahan informasi dan diharapkan dapat dijadikan sebagai parameter awal dalam pemantauan wilayah pesisir yang luas.

1.1. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan diatas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

- a. Bagaimana pemanfaatan citra landsat untuk analisis sebaran sedimentasi?
- b. Bagaimana sebaran sedimentasi di perairan pesisir kabupaten Tuban?

1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

- a. Memanfaatkan citra Landsat untuk analisis sebaran sedimen.
- b. Mengetahui sebaran sedimentasi di perairan pesisir Kabupaten Tuban

1.3. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberi beberapa manfaat, diantaranya adalah sebagai berikut:

a. Manfaat teoritis

Hasil penelitian ini dapat memberikan sarana pengembangan ilmu dan pengetahuan baik berupa pemikiran metode dan teori dalam studi geografi, khususnya berkaitan dengan pemanfaatan citra landsat untuk analisis sebaran sedimentasi perairan pesisir Kabupaten Tuban.

b. Manfaat praktis

Penelitian diharapkan dapat memberi masukan bagi pembangunan pesisir untuk meningkatkan ekonomi dalam sektornya, Dan untuk memberikan informasi tentang sebaran padatan tersuspensi di Kabupaten Tuban.

1.4. Batasan Istilah

Berdasarkan istilah dalam penelitian ini merupakan penjelasan teoritis yang diambil dari teori-teori para ahli dan penjelasan sederhana terkait penelitian yang akan dilakukan. Guna menghindari dari kesalahan dalam penafsiran terhadap istilah-istilah yang digunakan, maka perlu adanya penegasan istilah yang dianggap penting dalam penelitian ini.

a. Sebaran

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) Sebaran berasal dari kata dasar sebar. Yang artinya berserak; bertabur; berpencar.

b. Sedimentasi

Sedimentasi dapat didefinisikan sebagai pengangkutan, melayangnya (suspensi) atau mengendapnya material fragmental oleh air.

c. Pesisir

Menurut Nontji (2002), wilayah pesisir adalah wilayah pertemuan antara daratan dan laut, ke arah darat meliputi bagian daratan yang masih dipengaruhi oleh sifatsifat laut seperti pasang surut, angin laut dan intrusi garam, sedangkan ke arah laut mencakup bagian laut yang masih dipengaruhi oleh proses alami yang ada di darat seperti sedimentasi dan aliran air tawar serta daerah yang dipengaruhi oleh kegiatan-kegiatan manusia di daratan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Deskripsi Teoritis

2.1.1 Pantai dan Pesisir

Pantai dapat di definisikan sebagai pertemuan antara daratan, lautan dan udara. Ketiga untuk ini saling mempengaruhi, yang meluas pada arah daratan hingga ke batas pengaruh laut masih dirasakan Bird (1984). Pantai juga bisa didefinisikan sebagai wilayah pertemuan antara daratan dan lautan. Lebih lanjut pengertian “pesisir” bisa dijabarkan dari dua segi yang berlawanan, yaitu:

- 1) Dari segi daratan, pesisir adalah wilayah daratan sampai wilayah laut yang masih dipengaruhi sifat-sifat darat (seperti: angin darat, drainase air tawar dari sungai, sedimentasi)
- 2) Dari segi laut, pesisir adalah wilayah laut sampai wilayah darat yang masih dipengaruhi sifat-sifat laut (seperti: pasang surut, salinitas, intrusi air laut ke wilayah daratan, angin laut)

2.1.2 Zonasi Wilayah Pesisir dan Laut

Zona dapat diartikan sebagai daerah atau wilayah, untuk itu zona atau wilayah pesisir dapat dibedakan kedalam 4 zona/wilayah, yaitu :

1) Zona Lithoral

Zona lithoral adalah wilayah pantai atau pesisir atau “shore”. Di wilayah ini pada saat air pasang tergenang air dan pada saat air surut

berubah menjadi daratan, karenanya wilayah ini sering disebut juga wilayah pasang surut. Zona lithoral merupakan perbatasan atau pertemuan antara batas daratan dengan batas laut. Dimana terdapat pasang tertinggi dan pasang terendah. Zona ini paling banyak dipengaruhi oleh zona daratan karena letaknya yang memang berbatasan langsung. Zona litoral juga merupakan zona yang berupa daratan saat air surut dan menjadi lautan saat air pasang. Karena itu, luas zona ini sangat dipengaruhi oleh ketinggian air pasang. Zona ini sering disebut sebagai pesisir pantai yang terdiri dari pasir pantai dan pecahan rumah-rumah karang.

2) Zona Neritik

Zona Neritik (wilayah laut dangkal) yaitu dari batas wilayah pasang surut hingga kedalaman 150 m. Pada zona ini masih dapat ditembus oleh sinar matahari sehingga wilayah ini paling banyak terdapat berbagai jenis kehidupan baik hewan maupun tumbuhan, contoh Laut Jawa, Laut Natuna, Selat Malaka dan laut-laut disekitar kepulauan Riau. (Adisasmita, 2006:36)

3) Zona Bathyal

Zona Bathyal (wilayah laut dalam) adalah wilayah laut yang memiliki kedalaman antara 150 hingga 1800 meter. Wilayah ini tidak dapat ditembus sinar matahari, oleh karena itu kehidupan organismenya tidak sebanyak yang terdapat di zona neritik. Zona ini memiliki kedalaman 200-2500 meter dengan kondisi yang tidak lebih baik bagi

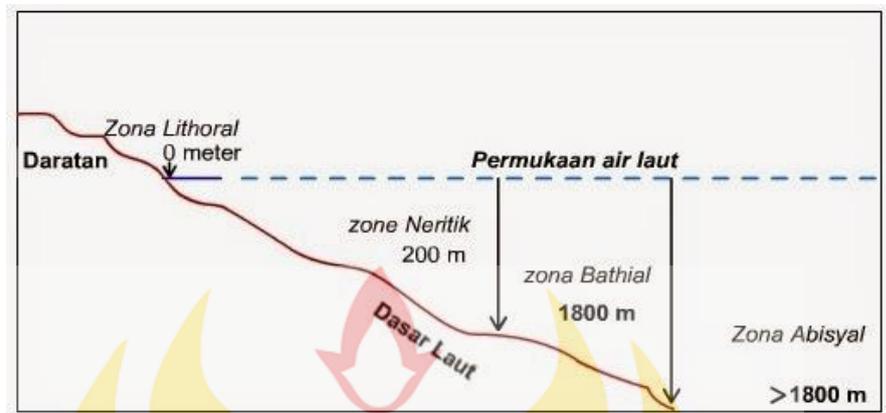
kehidupan vegetasi laut seperti di zona neritik. Tipe utama dari zona bathyal ini yaitu memiliki sedimen berupa lempung biru, lempung gelap dengan butiran halus dan dengan kandungan karbonatan kurang dari 30%. Daerah ini rawan terjadi gempa baik vulkanik yang disebabkan oleh gunung api bawah laut, maupun gempa tektonik yang terjadi karena pergeseran lempengan bumi. Gempa-gempa tersebut akan menimbulkan gelombang tsunami yang akan mengarah ke daratan.

4) Zona Abysal

Zona abysal (wilayah laut sangat dalam) yaitu wilayah laut yang memiliki kedalaman lebih dari 1800 m. Di wilayah ini suhunya sangat dingin dan tidak ada tumbuh-tumbuhan, jenis hewan yang hidup di wilayah ini sangat terbatas. Selain itu, menurut Poernomosidhi (2007:4) mengemukakan bahwa karakteristik wilayah pesisir diantaranya adalah:

- (1) Secara sosial, wilayah pesisir dihuni tidak kurang dari 110 jiwa atau 60% dari penduduk Indonesia yang bertempat tinggal dalam radius 50 km dari garis pantai. Dapat dikatakan bahwa wilayah ini merupakan cikal bakal perkembangan urbanisasi Indonesia pada masa yang akan datang.
- (2) Secara administratif kurang lebih 42 daerah kota dan 181 daerah kabupaten berada di pesisir, dimana dengan adanya otonomi daerah masing-masing daerah otonom tersebut memiliki kewenangan yang lebih luas dalam pengelolaan dan pemanfaatan wilayah pesisir.

- (3) Secara fisik terdapat pusat-pusat pelayanan sosial-ekonomi yang tersebar mulai dari sabang sampai merauke, dimana didalamnya terkandung berbagai aset sosial dan ekonomi yang memiliki nilai ekonomi dan finansial yang sangat besar.
- (4) Secara ekonomi, hasil sumberdaya lau dan pesisir telah memberikan kontribusi terhadap pembentukan PDB nasional.
- (5) Wilayah laut dan pesisir di Indonesia memiliki peluang untuk menjadi produsen sekaligus simpul transportasi laut di wilayah asia pasifik.
- (6) Wilayah laut dan pesisir kaya akan bebrapa sumberdaya pesisir yang potensial dikembangkan lebih lanjut meliputi pertambangan, perikanan, pariwisata bahari dan keekaragaman hayati yang sangat tinggi sebagai daya tarik bagi pengembangan kegiatan *“ecotourism”*.
- (7) Secara politik dan hankam. Wilayah laut dan pesisir merupakan kawasan perbatasan antar-Negara maupun antar-daerah yang sensitif dan memiliki implikasi terhadap pertahanan dan keamanan Negara Kesatuan Republik Indonesia (NKRI).



Gambar 2.1 Zona laut berdsarakan kedalamannya

Tabel 2.1. Potensi, Masalah, Ancaman dan Peluang Wilayah Pesisir dan Kelautan

No	Penjelasan			Zona Bathyal	Zona Abisyal
1	Potensi	Biota yang hidup di daerah ini antara lain: ganggang yang hidup sebagai bentos, teripang, binatang laut, udang, kepiting cacing laut dan mangrove.	Biota yang hidup di daerah ini adalah plankton, nekton, nekton dan bentos. Banyak yang terdapat berbagai jenis ikan dan hewan laut lainnya, terumbu karang.	Hewannya berupa nekton. Jarang terdapat ikan yang hidup di zona ini kecuali ikan dengan morfologi khusus.	Tidak ada podusen.
2	Masalah	Tingkat pencemaran (sampah dan kotoran lainnya) yang tinggi. Limbah dari kegiatan manusia yang berada di daratan yang dekat dengan zona litoral.	Tingkat pencemaran minyak (minyak tumpah), pengrusakan terumbu karang (eksploitasi), perburuan ikan dengan menggunakan pukat harimau yang memberi	Kedalaman yang cukup dalam dan menyulitkan untuk dilakukannya pengelolaan karena tekanan air laut yang cukup tinggi, sehingga	

		Pengurangan persentase hutan mangrove.	dampak buruk bagi lingkungan tersebut.	menyulitkan untuk dilakukannya eksplorasi.	
3	Ancaman	Terjadi abrasi air laut terhadap daratan karena merupakan titik pertemuan antara daratan dan lautan. Intrusi air laut yang menyebabkan air tanah di daratan bercampur dengan air laut (payau).	Gelombang besar dapat terjadi, bila terjadi gempa tektonik dasar laut yang membuat patahan-patahan lempeng.	Dapat terjadi letusan gunung api bawah laut (bila ada), serta gempa tektonik maupun vulkanik dasar laut yang dapat menimbulkan tsunami.	
4	Peluang	Kegiatan tambak (ikan dan hewan laut lainnya, tambak garam), kegiatan wisata pantai. Pemanfaatan energi pasang surut. Pengembangan pelabuhan.	Kegiatan perikanan laut (penangkapan ikan), pariwisata bahari (panoramaterumbu karang dan ikan-ikan hias laut). Pengeboran minyak bumi dasar laut.		

Sumber : Data Hasil Perkuliahan Pesisir dan Kelautan 2010

2.1.3. Sedimentasi

Pettijohn (1975) mendefinisikan sedimen sebagai salah satu proses pembentukan batuan sedimen yang diakibatkan oleh akumulasi dari

material pembentukan atau asalnya pada suatu tempat yang disebut dengan lingkungan pengendapan yaitu : delta, danau, pantai, estuaria, laut dangkal sampai laut dalam. Sedimentasi pantai bisa berasal dari erosi garis pantai atau dari daratan yang dibawa oleh sungai ke laut dan disebarkan oleh arus ke daerah pantai. Menurut Drake (1978), sumber utama material sedimen yang terdapat pada sebagian besar proses sedimentasi dasar laut adalah berasal dari daratan yang menuju ke laut. Jenis sedimen dapat dianalisis dengan melihat fisik dan pergerakan dari sampel sedimen, berdasarkan sifat fisiknya sedimentasi dapat diklasifikasikan berdasarkan ukuran butir, porositas, dan berat jenisnya, adapun berdasarkan pergerakan sedimen (*Sediment Transport*) sedimentasi dapat diklasifikasikan menjadi beberapa jenis, yaitu sedimentasi yang tersuspensi di dalam perairan dan yang mengendap di dasar perairan, adapun pengendapan pada dasar perairan terbagi menjadi tiga jenis yaitu *sliding*, *rolling*, dan *hopping* (Poerbondo & Djurnasih, 2005).

Berdasarkan mekanisme pengangkutannya, sedimen dibedakan menjadi sedimen terapung (*suspended sediment*) dan sedimen dasar (*bed load sediment*). Partikel sedimen terapung bergerak melayang di dalam air bila ada aliran arus yang membawanya, tetapi bila arus kurang kuat atau laminar maka konsentrasi sedimennya akan berkurang dari waktu ke waktu dan akan mengendap, sama seperti air yang menggenang.

2.1.4 Total Suspended Solid (TSS)

Total Suspended Solid (TSS) atau material padat tersuspensi dan melayang dalam kolom perairan dikenal dengan sebutan *suspended solid* atau *suspended particulate matter*, merupakan partikel-partikel yang melayang dalam air, terdiri dari komponen biotik dan komponen abiotik. Komponen hayati terdiri dari fitoplankton, zooplankton, bakteri, fungi. Sedangkan komponen nirhayati terdiri dari cangkang plankton (partikel Silika), detritus dan partikel-partikel anorganik seperti Radiolaria dan coccolithophore (Hartoko, 2009a dan 2009b dalam Hartoko, 2010).

TSS adalah bahan-bahan tersuspensi (diameter $> 1 \mu\text{m}$) yang tertahan pada saringan miliopore dengan diameter pori $0,45 \mu\text{m}$. TSS terdiri dari lumpur dan pasir halus serta jasad-jasad renik. Penyebab TSS di perairan yang utama adalah kikisan tanah atau erosi tanah yang terbawa ke badan air. Konsentrasi TSS apabila terlalu tinggi akan menghambat penetrasi cahaya ke dalam air dan mengakibatkan terganggunya proses fotosintesis. Penyebab TSS di perairan pantai dan estuaria dipengaruhi oleh beberapa faktor fisik antara lain angin, curah hujan, gelombang, arus, dan pasang surut (Effendi, 2000).

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 kekeruhan yang

selanjutnya menghambat penetrasi cahaya matahari ke kolom air (Effendi, 2000). Hartoko (2008) mengatakan bahwa keberadaan partikel sedimen tersuspensi dalam massa air ini dapat digunakan untuk menggolongkan kekeruhan masa air laut sesuai warnanya ke dalam kelas-kelas tertentu. Robinson (1985) dalam Hartoko (2010) menyatakan bahwa berdasarkan pengamatan dan penelitian yang telah dilakukan, tidak ada satu kepastian bahwa tingkat penyerapan dan pancaran balik berhubungan secara linier dengan tingkat keberadaan sedimen tersuspensi. Walaupun demikian, reflektan spectral data satelit atau perbandingan reflektan dapat dipakai untuk menduga parameter kualitas air tersebut.

Pada umumnya material tersuspensi dapat berasal dari aliran sungai yang berupa hasil pelapukan, material darat, oksihidraksida, dan bahan pencemar; dari atmosfer berupa debu-debu atau abu yang melayang; dari laut berupa sedimen anorganik yang terbentuk dilaut, dan sedimen *biogenous* dari sisa rangka organisme dan bahan organik lainnya; serta dari estuaria berupa hasil flokulasi, presipitasi sedimentasi dan produksi biologis organisme estuary (chester,1990). Hartoko (2008 dan 2010) menyatakan bahwa berdasarkan pengalaman, pengklas konsentrasi padatan tersuspensi atau sedimen dapat dilakukan terutama dengan menggunakan Band-1 dan Band-2 data satelit Landsat_ETM. Karena sensor pada panjang gelombang tersebut secara spesifik akan merekam padatan tersuspensi yang terpancar dari dalam masa air laut. Pengelasan secara numerik dapat dilakukan dengan teknik atau metoda

pengelompokan nilai spektral data satelit Band-1 dan Band-2 Landsat_ETM.

Salah satu parameter yang dapat diduga dengan penginderaan jauh adalah tingkat kekeruhan. Parwati, (2007) menyatakan bahwa tingkat kekeruhan suatu perairan dapat dideteksi menggunakan kanal 2 dari citra Landsat TM. Alasan penggunaan kanal 2 karena air yang keruh lebih sensitif untuk dideteksi dengan menggunakan kisaran panjang gelombang 0.52 - 0.56 μm . Bahan sedimen tersuspensi adalah bahan polutan yang umum dijumpai di perairan sekitar pesisir. Pola sebaran sebarannya dapat diinterpretasi melalui citra Inderaja. Beberapa peneliti telah mengkaji hubungan antara bahan sedimen tersuspensi dengan reflektan air. Ritchie *et al.* dalam Ambarwulan, 2003 (Dalam Tjaturahono 2010) menyebutkan bahwa sedimen tersuspensi dapat meningkatkan reflektan permukaan air pada band gelombang tampak mata dan *near infrared*. Teknik yang paling umum digunakan dalam analisis data citra penginderaan jauh untuk menentukan kualitas air adalah berdasarkan reflektan air.

TSS merupakan salah satu parameter biofisik perairan yang dinamikanya mencerminkan dinamika perubahan yang terjadi di wilayah dan daratan, oleh karenanya analisis spasial terhadap persebaran nilai TSS di suatu wilayah perairan diharapkan dapat membantu dalam menganalisis keterkaitan antara ekologi daratan dan perairan. Dengan demikian pengukuran nilai TSS dapat dianggap sebagai faktor awal dalam mengevaluasi kondisi kualitas dari lingkungan pesisir Kabupaten Tuban

< 25	Tidak Berpengaruh
25 – 80	Sedikit Berpengaruh
>400	Tidak baik bagi kepentingan perikanan

Sumber : Adiputro (1994).

2.1.5 Algoritma Syarif Budhiman

Algoritma Budhiman pada dasarnya dikembangkan di wilayah perairan di Delta Mahakan dengan metode yang dikembangkan berdasarkan *bio optical modeling* untuk menganalisis suatu distribusidari materi yang tersuspensi melalui teknologi Pengindraan Jauh. Mengembangkan model *Iradian Reflektan R(0-)* sebagai suatu parameter pendukung dalam perhitungan algoritma ini, diharapkan algoritma ini dapat menghasilkan nilai konsentrasi TSS dengan baik khususnya dalam

wilayah perairan Indonesia. Dalam algoritma Budhiman digunakan konstanta A dan S untuk melengkapi algoritma yang akan dibangun.

Adapun penjabaran terhadap algoritma dipaparkan sebagai berikut :



				R²
Landsat 7				
ETM+ dan				
Landsat 8				
OLI				0.84

Sehingga jika dilakukan penurunan kembali dengan parameter diatas tabel diatas maka akan tercipta persamaan penurunan TSS sebagai berikut.

$$\text{Landsat 7 ETM+ : TSS(mg/l)} = 8.1429 * \exp (23.704 * \text{Red Band}^{(2)})$$

Dengan $\text{Red Band}^{(2)}$ = reflektan *band 2*

Pada perhitungan nilai TSS pada Landsat 8 OLI algoritma yang digunakan hampir sama dengan algoritma pada Landsat 7 ETM+, hal ini dikarenakan nilai dari panjang gelombang *band* merah pada Landsat 8

OLI hamper sama dengan nilai panjang gelombang *band* merah pada Landsat 7 ETM+ (Budhiman, 2004). Berikut algoritma yang digunakan.

$$\text{Landsat 8 OLI : TSS (mg/l)} = 8.1429 * \exp^{(23.704 * \text{Red Band})}$$

Sumber : Analisis Sedimen Tersuspendi di Perairan Tumur Sidoarjo (2014)

2.1.6 Pasang Surut

Pasang surut merupakan fenomena pergerakan naik turunnya permukaan air laut secara berkala. Pergerakan pasang surut diakibatkan oleh adanya kombinasi gaya gravitasi dan gaya tarik benda-benda astronomi terutama oleh bumi, bulan dan matahari (Musrifin, 2011). Pasang surut air laut adalah fenomena naik turunnya muka air laut secara periodik. Penyebab utamanya adalah pengaruh gravitasi benda-benda langit. Benda-benda langit yang terlibat dalam proses pasang surut tersebut adalah gaya tarik bulan dan matahari. Pasang surut air laut umumnya juga disebut sebagai pasang laut. Fenomena ini dinamakan sebagai fenomena *Ocean Tide* (Lanuru, 2011).

Pasang surut merupakan fenomena naik turunnya muka air secara periodik. Fenomena tersebut terjadi di seluruh belahan bumi. Adanya pasang surut terjadi karena gaya pembangkit. Gaya pembangkit ini utamanya berasal dari matahari dan bulan (Ismail, 2011). Efek gaya pembangkit tersebut terjadi karena adanya rotasi bumi pada sumbunya, peredaran bulan mengelilingi bumi dan peredaran bulan mengelilingi matahari. Bulan dan matahari memberikan gaya gravitasi (tarikan) pada bumi. Gaya tarik gravitasi tersebut menarik air laut ke arah bulan dan matahari dan terjadilah pasang surut air laut.

Pasang purnama (*spring tide*) terjadi ketika bumi, bulan dan matahari berada dalam suatu garis lurus. Pada saat tersebut terjadi pasang tinggi yang sangat tinggi dan pasang rendah yang sangat rendah. Pasang purnama ini terjadi pada saat bulan baru dan bulan purnama. Pasang perbani (*neap tide*) terjadi ketika bumi, bulan dan matahari membentuk sudut tegak lurus. Pada saat tersebut terjadi pasang tinggi yang rendah dan pasang rendah yang tinggi. Pasang surut perbani ini terjadi pada saat bulan seperempat dan tiga per empat (Musrifin,2012).

2.1.7 Abrasi

Abrasi dan Akresi merupakan suatu bentuk ketidakseimbangan pada pantai yang menyebabkan perubahan pada garis pantai. Perubahan yang mengarah ke laut dinamakan Akresi dan perubahan yang mengarah pada darat dinamakan abrasi, Abrasi pantai adalah proses pengikisan pantai oleh tenaga gelombang laut dan arus laut yang bersifat merusak (Setiyono, 1996). Abrasi merupakan proses terjadinya pengikisan daratan oleh gelombang sehingga menyebabkan hanyutnya substrat dan berkurangnya luas daratan . Terjadinya perubahan garis pantai sangat dipengaruhi oleh proses-proses yang terjadi pada daerah sekitar pantai, dimana pantai selalu beradaptasi dengan berbagai kondisi yang terjadi. (Utami, 2013).

Triatmodjo (2012) menjelaskan bahwa erosi pantai bisa terjadi secara alami oleh serangan gelombang atau karena adanya kegiatan manusia seperti penebangan hutan bakau, pengambilan karang pantai, pembangunan pelabuhan atau bangunan pantai lainnya, perluasan areal

tambak ke arah laut tanpa memperhatikan sempadan pantai dan sebagainya. Abrasi merupakan salah satu masalah yang mengancam kondisi pesisir, yang dapat mengancam garis pantai sehingga mundur kebelakang, merusak tambak maupun lokasi persawahan yang berada di pinggir pantai, dan juga mengancam bangunan-bangunan yang berbatasan langsung dengan air laut. Abrasi pantai didefinisikan sebagai mundurnya garis pantai dari posisi asalnya (Triatmojo, 1999).

Abrasi ini dapat terjadi karena beberapa faktor antara lain, faktor alam, faktor manusia, dan salah satu untuk mencegahnya terjadinya abrasi tersebut yakni melakukan penanaman hutan mangrove. Beberapa faktor alam yang dapat menyebabkan abrasi antara lain, angin yang bertiup di atas lautan sehingga menimbulkan gelombang serta arus laut yang mempunyai kekuatan untuk mengikis suatu daerah pantai. Kekuatan gelombang terbesar dapat terjadi pada waktu terjadi badai dan badai inilah yang mempercepat terjadi proses pantai. Abrasi ini selain disebabkan faktor alam bisa juga disebabkan karena faktor manusia, seperti contoh melakukan penambangan pasir, dikatakan demikian karena penambangan pasir begitu penting terhadap abrasi suatu pantai yang dapat menyebabkan terkurasnya pasir laut dan inilah sangat berpengaruh terhadap arah dan kecepatan arus laut karena akan menghantam pantai.

Akibat dari abrasi ini akan menyebabkan pantai menggetarkan batuan ataupun tanah dipinggir pantai sehingga lama-kelamaan akan berpisah dengan daratan dan akan mengalami abrasi pantai. Proses terjadi

Abrasi yaitu pada saat angin yang bergerak dilaut menimbulkan arus serta gelombang mengarah ke pantai, sehingga apabila proses ini berlangsung lama akan mengikis pinggir pantai. Adapun Definisi Abrasi Pantai adalah proses terjadi pengikisan pantai yang disebabkan oleh kekuatan gelombang laut dan arus laut yang bersifat merusak. Salah satu tindakan manusia yang membuat terjadinya abrasi adalah melakukan kegiatan pengambilan batu dan pasir di pesisir pantai untuk digunakan sebagai bahan bangunan dan lain sebagainya. Selain itu penebangan pohon-pohon pada hutan pantai atau hutan mangrove dapat memacu terjadi abrasi pantai yang lebih cepat.

2.1.8 Arus Laut

Arus laut merupakan tenaga marin yang berpengaruh terhadap daerah pesisir. Menurut Duxbury *et al.* (2002) dalam Tjaturahono, 2012 arus laut yang berpengaruh terhadap perkembangan pantai adalah arus pasang surut (*tidal current*), arus menuju pantai (*onshore current*), arus susur pantai (*longshore current*), dan arus balik (*rip current*). Arus pasang berlangsung ketika air laut bergerak ke arah daerah pesisir pada saat pasang dan berbalik mengalir ke arah laut pada saat surut. Ketika terjadi arus pasang dan kemudian berubah menjadi arus surut, terjadi suatu periode air tenang dimana kecepatan arus pasang sangat lambat, berhenti, dan kemudian berbalik arah. Arus menuju pantai (*onshore current*) terjadi pada saat gelombang yang bergerak ke arah pantai menghasilkan arus pada zona empasan (*surf zone*).

Arus menuju pantai ini membawa sedimen dari laut menuju ke pantai dan mengendapkannya di pantai (Duxbury *et al.*, 2002) dalam Tjaturahono, 2012. Arus susur pantai (*longshore current*) ialah arus laut yang terdapat di zona empasan, yang umumnya bergerak sejajar garis pantai, yang ditimbulkan gelombang pecah yang membentuk sudut terhadap garis pantai. Arus yang menyusuri dan sejajar pantai ini umumnya merupakan hasil gelombang yang datang pada perairan pantai yang dangkal pada sudut yang kurang dari normal terhadap garis pantai dan kontur bawah laut. Arus susur pantai merupakan pengisi bagi arus balik (Snead, 1982). Arus balik berperan dalam menyebarkan sedimen dari pantai ke lepas pantai (Derbyshire *et al.*, 1979) dalam Tjaturahono, 2012.

2.1.9 Koreksi Citra Landsat

a) 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 (system koordinat lintang dan bujur) maupun informasi yang terkandung di dalamnya. Menurut Mather (1987), koreksi geometrik adalah transformasi citra hasil penginderaan jauh sehingga citra tersebut mempunyai sifat-sifat peta dalam bentuk, skala dan proyeksi. Transformasi geometrik yang paling mendasar adalah penempatan kembali posisi pixel sedemikian rupa, sehingga pada citra digital yang ditransformasi dapat dilihat gambaran objek dipermukaan bumi yang

terekam sensor. Pengubahan bentuk kerangka liputan dari bujur sangkar menjadi jajaran genjang merupakan hasil transformasi ini. Tahap ini diterapkan pada citra digital mentah (langsung hasil perekaman satelit), dan merupakan koreksi kesalahan geometric sistematis.

Geometrik cita penginderaan jauh mengalami pergeseran, karena orbit satelit sangat tinggi dan medan pandangnya kecil, maka terjadi distorsi geometric. Kesalahan geometrik citra dapat terjadi karena posisi dan orbit maupun sikap sensor pada saat satelit mengindera bumi, kelengkungan dan putaran bumi yang diindera. Akibat dari kesalahan geometric ini maka posisi pixel dari data inderaja satelit tersebut sesuai dengan posisi (lintang dan bujur) yang sebenarnya.

Kesalahan geometrik citra berdasarkan sumbernya kesalahan geometric pada cita penginderaan jauh dapat dikelompokkan menjadi dua tipe kesalahan, yaitu kesalahan internal (*internal distortion*), dan kesalahan eksternal (*external distortion*). Kesalahan geometrik menurut sifatnya dapat dibedakan menjadi dua jenis yaitu kesalahan sistematis dan kesalahan random. Kesalahan sistematis merupakan kesalahan yang dapat diperkirakan sebelumnya, dan besar kesalahannya pada umumnya konstan, oleh karena itu dapat dibuat perangkat lunak koreksi geometrik secara sistematis. Kesalahan geometri yang bersifat random (acak) tidak dapat diperkirakan terjadinya, maka koreksinya harus ada data referensi tambahan yang diketahui. Koreksi geometrik yang biasa

dilakukan adalah koreksi geometrik sistemik dan koreksi geometrik presisi.

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

1. Melakukan rektifikasi (pembetulan) atau restorasi (pemulihan) citra agar koordinat citra sesuai dengan koordinat geografis.
2. Meregistrasi (mencocokkan) posisi citra dengan citra lain yang sudah terkoreksi (*image to image rectification*) atau mentransformasikan system koordinat citra multispectral dan multi temporal.
3. Meregistrasi citra ke peta atau transformasi system koordinat citra ke koordinat peta (*image to map rectification*), sehingga menghasilkan citra dengan system proyeksi tertentu.

Koreksi geometrik yang biasa dilakukan adalah koreksi geometrik sistematis dan koreksi geometrik presisi. Masing-masing sebagai berikut.

1. Koreksi geometrik sistematis melakukan koreksi geometri dengan menggunakan informasi karakteristik sensor yaitu orientasi internal (*internal orientation*) berisi informasi panjang focus system optiknya dan koordinat titik utama (*primary point*) dalam bidang citra (*image space*) sedangkan distorsi lensa dan difraksi atmosfer dianggap kecil pada sensor indera satelit, serta orientasi eksternal (*external*

orientation) berisi koordinat titik utama pada bidang bumi (*ground space*) serta tiga sudut relative antara bidang citra dan bidang bumi.

2. Koreksi geometrik presisi pada dasarnya adalah meningkatkan ketelitian geometric dengan menggunakan titik kendali / control tanah (*Ground Control Point* biasa disingkat GCP). GCP dimaksud adalah titik yang diketahui koordinatnya secara tepat dan dapat terlihat pada citra indera satelit seperti perempatan jalan dan lain-lain.

b) Koreksi Radiometrik

Koreksi terhadap “path radiance” dapat menggunakan model linier dan model kalibrasi bayangan awan. Model linier dilakukan dengan anggapan bahwa pantulan (reflektan)=0 dapat ditentukan dari salah satu komponen spectral suatu multi citra. Sebagai contoh pelaksanaan koreksi dengan cara ini adalah pantulan air pada spectral inframerah dekat dinyatakan dengan nilai keabuan pixel=0 (air jenuh di tempat terbuka), dinyatakan sebagai “path radiance”.

Fungsi koreksi Radiometrik adalah untuk mengurangi gangguan dari efek atmosfer yang menjadi sumber utama kesalahan. Nilai digital dan iradiasi atmosfer dapat dihubungkan seperti :

$$L = \left(\frac{L_{max} - L_{min}}{255} \right) DN + L_{min}$$

dimana :

L_{max} = spectral radian (iradiasi atmosfer) maksimal

L_{min} = spectral radian (iradiasi atmosfer) minimal

L = spectral radian (irradiasi atmosfer) setiap saluran

DN = nilai digital pixel data digital

Tabel 2.4. Band Number Citra Landsat

Band Number								
								LMAX
1	-6.2	297.5	-6.2	194.3	-6.2	293.7	-6.2	191.6
2	-6.0	303.4	-6.0	202.4	-6.4	300.9	-6.4	196.5
3	-4.5	235.5	-4.5	158.6	-5.0	234.4	-5.0	152.9
4	-4.5	235.0	-4.5	157.5	-5.1	241.1	-5.1	157.4
5	-1.0	47.70	-1.0	31.76	-1.0	47.57	-1.0	31.06
6	0.0	17.04	3.2	12.65	0.0	17.04	3.2	12.65
7	-0.35	16.60	-0.35	10.932	-0.35	16.54	-0.35	10.80
8	-5.0	244.00	-5.0	158.40	-4.7	243.1	-4.7	158.3

Sumber: <http://landsat.usgs.gov/>

2.1.10 Spesifikasi Landsat

Sistem penginderaan jauh satelit secara umum terdiri dari objek permukaan bumi yang diindera atau diamati menggunakan sensor pengamat yang diletakkan pada wahana satelit yang bergerak pada orbitnya dengan pengamatan yang berulang dan liputan yang luas. Banyak satelit yang digunakan untuk memantau objek-objek di permukaan bumi yang disesuaikan dengan informasi yang dibutuhkan pengguna.

Program landsat merupakan satelit tertua dalam program observasi bumi. Landsat dimulai tahun 1972 dengan satelit landsat-1 yang membawa sensor MSS multispectral. Setelah tahun 1982, TM (*Thematic Mapper*) ditempatkan pada sensor MSS dan TM. Satelit landsat (Satelit Bumi) ini merupakan milik Amerika Serikat.

Beberapa generasi satelit landsat yang dibuat Amerika namun sekarang sudah tidak beroperasi lagi. Landsat 5, diluncurkan pada 1 Maret 1984, dengan membawa sensor TM (*Thematic Mapper*), yang mempunyai resolusi spasial 30 x 30 m pada band 1, 2, 3, 4, 5, dan 7. Sensor *Thematic Mapper* mengamati objek-objek di permukaan bumi dalam 7 band spectral, yaitu band 1, 2 dan 3 adalah sinar tampak (*visible*), dan band 4,5 dan 7 adalah infra merah dekat, infra merah menengah dan band 6 adalah infra merah termal yang mempunyai resolusi spasial 120 x 120 m. luas liputan satuan citra 185 x 185 km pada permukaan bumi. Landsat 5 mempunyai ketinggian orbit 705 km.

a) Landsat 7

Sistem penginderaan jauh satelit secara umum terdiri dari objek permukaan bumi yang diindera atau diamati menggunakan sensor pengamat yang diletakkan pada wahana satelit yang bergerak pada orbitnya dengan pengamatan yang berulang dan liputan yang luas.

Banyak satelit yang digunakan untuk memantau objek-objek di permukaan bumi yang disesuaikan dengan informasi yang dibutuhkan pengguna, salah satunya adalah satelit Landsat MSS (*Multi Spectral Scanner*), TM (*Thematic Mapper*), dan ETM (*Enhanced Thematic Mapper*).

Satelit Landsat-7 ETM yang diluncurkan pada tanggal 15 April 1999 ini, sama seperti satelit-satelit pendahulunya juga berada pada

ketinggian 705 km dengan periode edar 99 menit dan orbit polar *sun-synchronous* yang memotong garis khatulistiwa ke arah selatan pada waktu tetap yaitu pukul 10.00 waktu setempat (lokal) serta mempunyai sudut inklinasi 30°. Citra Landsat 7 ETM adalah satelit bumi dengan membawa instrumen ETM (*Enhanced Thematic Mapper*). Satelit yang memiliki cakupan sebesar 185 km ini akan melewati lintasan (daerah) yang sama setiap 16 hari (LAPAN, 2000).

Karakteristik dari sensor satelit Landsat-7 ETM yang dilengkapi oleh 8 kanal spektral disajikan pada Tabel 1. Sistem data yang diperoleh dari sensor *Thematic Mapper* (TM) diarahkan pada teknik pengenalan pola spektral sehingga dapat dihasilkan suatu citra terklasifikasi atau peta tematik.

		Pankromatik

Sumber : LAPAN (2000)

Menurut Maeden dan Kapetsky 1991 (dalam Indah 2009), penerapan untuk setiap kanal pada sensor TM yaitu:

Kanal 1 : penetrasi ke badan air, pemetaan perairan pesisir, serapan klorofil, pembeda tanah dan vegetasi.

Kanal 2 : kesuburan vegetasi, pendugaan konsentrasi sedimen, dan bathimetri.

Kanal 3 : daerah penyerapan klorofil dan membedakan jenis tanaman.

Kanal 4 : membedakan badan air dan daratan, daerah pantulan vegetasi yang

kuat.

Kanal 5 : pengukuran kelembaban tanah dan vegetasi, daerah pantulan batuan.

Kanal 6 : pemetaan termal dan informasi geologi termal.

Kanal 7 : pemetaan hidrotermal dan membedakan tipe batuan (geologi/minyak).

Energi pada cahaya biru (0,4-0,5 μm) mampu menembus kedalaman maksimal ± 25 meter, cahaya hijau (0,5-0,6 μm) ± 15 meter, cahaya merah (0,6-0,7 μm) ± 5 meter, infra merah dekat (0,7-0,8 μm) $\pm 0,5$ meter, dan infra merah seluruhnya diserap oleh perairan.

b) Landsat 8

Landsat-8 merupakan Landsat yang diluncurkan pada tanggal 11 Februari 2013. Satellite landsat 8 bertempat di Vandenberg Air Force Base, California. (www.rastermaps.com). Satelit ini direncanakan mempunyai durasi misi selama 5-10 tahun ini menggunakan dua sensor yaitu sensor *Operational Land Manager* (OLI) dan sensor *Thermal Infrared Sensor* (TIRS).

Sensor yang dibawa merupakan hasil pengembangan dari sensor yang terdapat pada satelit-satelit pada Proram Landsat sebelumnya. Sensor OLI yang dibuat oleh Ball Aerospace, terdapat 2 band yang baru terdapat pada satelit Program Lansat yaitu Deep blue Coastal/Aerosol Band (0.433-0.453 mikrometer) untuk deteksi

wilayah pesisirs serta Shortwave-InfraRed Cirrus Band (1.360-1.390 mikrometer) untuk deteksi awan cirrus. Sedangkan 7 band lainnya merupakan bang yang sebelumnya juga telah terdapat pada sensor satelit Landsar generasi sebelumnya.

Landsat-8 akan mengorbit setiap 99 menit dan gambar seluruh bumi setiap 16 hari. Misi ini dikenal sebagai *Landsat Data Continuity Mission* (LDCM). Misi ini akan dijalankan selama kurang lebih 40 tahun perekaman dengan menggunakan seri citra Landsat. Sensor Operational Land Imager (Sensor OLI), terdiri atas 9 Band, yaitu:

Tabel 2.6 Karakteristik dan Kegunaan *Landsat 8 operation land imager (OLI) and Thermal Infrared Sensor (TIRS)*

Band		
Band 1 – coastal aerosol		Coastal and aerosol studies
Band 2 - blue		Bathymetric mapping, distinguishing soil from vegetation and deciduous from coniferous vegetation
Band 3 – green		Emphasize peak vegetation, which is useful from assessing plant vigor
Band 4 – red		
Band 5 – Near Infrared (NIR)		Emphasize biomass content and shorelines

Band 6 – Short – wave Infrared (SWIR) 1		Discriminate moisture content of soil and vegetation, penetrates thin clouds
Band 7 - Short – wave Infrared (SWIR) 2		Improved moisture content of soil and vegetation and thin cloud penetration
Band 8 – Panchromatic		15 meter resolution, sharper image definition
Band 9 – Cirrus		Improved detection of cirrus cloud contamination
Band 10- TIRS 1		100 meter resolution, thermal mapping and estimated soil moisture
Band 11 - TIRS 1	11.5 – 12.51	100 meter resolution, improved thermal mapping and estimated soil moisture

Sumber: <http://landsat.usgs.gov/>

2.2. Kajian Hasil-Hasil Penelitian Yang Relevan

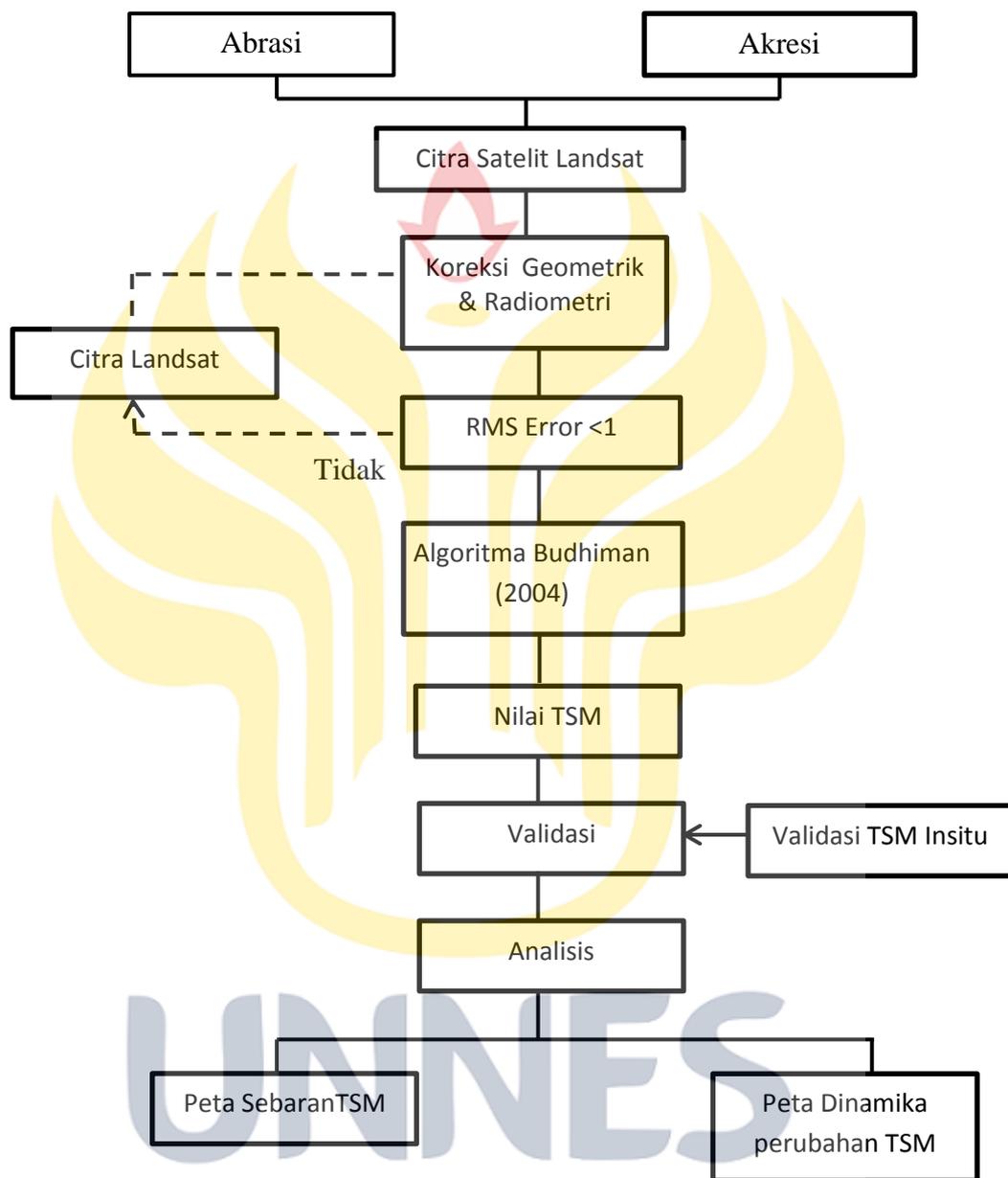
				Metode	Hasil
1.		Analisis Sedimen Tersuspensi (Total Suspended Matter) Di Perairan Timur Sidoarjo Menggunakan Citra Satelit Landsat Dan Spot(Semnas PJ), 2014	<ol style="list-style-type: none"> 1.Memanfaatkan citra landsat 7 ETM+, Landsat 8 OLI, dan SPOT-4 2.Mengatahui dinamika perubahan konsentrasi TSM di Perairan Timur Sidoarjo 3.Mengetahui distribusi TSM 	Metode yang digunakan adalah deskriptif dari algoritma Budhiman	<ol style="list-style-type: none"> 1. TSM tertinggi citra Landsat pada tahun 2010 dan 2013 dengan nilai konsentrasi 100,2 mg/l dan 82,3 2. Sebaran TSM sangat dinamis dengan pola peningkatan sepanjang tahun
2.	Tjaturahono Budi Sanjoto	Studi Sebaran Keruangan Kualitas Perairan Pesisir Kabupaten Kendal Menggunakan Teknik Pengindraan Jauh (2011)	<ol style="list-style-type: none"> 1.Menganalisis kondisi perairan pesisir kabupaten Kendal berdasarkan pengolahan citra pengindraan jauh dan hasil pengukuran lapangan 2.Mengatahui dinamika perubahan kualitas perairan pesisir kabupaten Kendal tahun 1992, 2002, dan tahun 2010. 	Metode yang digunakan adalah deskriptif dari algoritma Nurhayati	<ol style="list-style-type: none"> 1. Secara spasial kondisi kualitas perairan pesisir kabupaten Kendal sangat bervariasi 2. Terjadi perubahan yang dinamis 3. Teknologi pengindraan jauh sangat membantu dalam menganalisis kualitas perairan

					<p>pesisir kabupaten Kendal.</p>
3.		<p>Kajian Perubahan Garis Pantai Menggunakan Data Satelit Landsat di Kabupaten Kendal</p>	<p>1. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perubahan garis pantai 2. Analisis multi temporal menggunakan data satelit seri landsat,</p>	<p>Metode yang digunakan adalah deskripsi dan <i>visual on screen digital</i></p>	<p>1. Mengetahui panjang garis pantai 2. Mengatahui apakah suatu wilayah terjadi proses abrasi ataupun akresi</p>
4.		<p>Pola Sebaran Sedimen Tersuspensi Melalui Pendekatan Pengindraan Jauh Di Perairan Pesisir Semenanjung Muria-Jepara. Jurnal Teknologi Pengelolaan Limbah 2014</p>	<p>Menentukan pola distribusi TSS di semenanjung Muria -jepara</p>	<p>Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Deskriptif Algoritma Budhiman</p>	<p>3. Secara spasial pola persebaran TSS ddari tahun 1989 sampai 2008 tidak menunjukkan perbedaan. 4. Dari sisi sedimentasi bagian timur kurang memenuhi syarat sebagai sumber air pendinginan</p>

2.3. Kerangka Berpikir

Kerangka berpikir dalam penelitian ini menggambarkan aktifitas Abrasi dan Akresi. Bagian awal penelitian ini adalah persiapan terkait bahan yang dibutuhkan seperti beberapa jenis peta dan data pendukung. Selain itu juga persiapan terkait pengumpulan pustaka dalam studi literatur untuk berbagai referensi yang mendukung selama penelitian.

Setelah melakukan studi literatur, pengukuran lapangan, dan pengambilan data primer, maka langkah selanjutnya adalah pengolahan citra landsat. Setelah itu di dapatlah peta sebaran Sedimen yang kemudian di analisis, sehingga dapat diketahuai sebaran sedimen di Pesisir Kabupaten Tuban berada di sebelah mana dan dapat dilakukan penanganan oleh pihak terkait.



Gambar 2.2 Kerangka berpikir

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan pembahasan yang telah dipaparkan pada bab sebelumnya, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Pemanfaatan citra landsat untuk analisis besarnya sedimentasi (TSS) di pesisir Kabupaten Tuban ini cukup memadai. Ada banyak faktor yang berpengaruh dalam menganalisis besarnya TSS dengan menggunakan citra yakni waktu perekaman citra, algoritma yang dipilih serta radiometrik.
2. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, maka nilai TSS di pesisir Kabupaten Tuban pada tahun 1995 berkisar antara 7-82 mg/L, tahun 2000 berkisar antara 43-196 mg/L, tahun 2013 berkisar antara 88-224 mg/L dan tahun 2018 berkisar antara 93-351 mg/L. Hasil dari penelitian ini menunjukkan adanya kenaikan besarnya nilai TSS di pesisir Kabupaten Tuban dari tahun 1995-2018 dengan nilai TSS terendah berkisar antara 7-82 mg/L pada tahun 1995 dan tertinggi berkisar antara 93-351 mg/L di tahun 2018. Sehingga Pesisir Tuban Kurang baik bagi kepentingan perikanan. Faktor-faktor yang mempengaruhi besarnya sedimentasi di pesisir Kabupaten Tuban ini adalah karena banyak berdirinya industri di kawasan pesisir Tuban, adanya aktivitas PLTU dan juga disebabkan oleh pengembangan mangrove di kawasan pesisir.

5.2. Saran

1. Perlu adanya upaya penanganan pada daerah-daerah yang mengalami sedimentasi yang besar, karena dilihat dari tren nya besarnya sedimentasi di pesisir Tuban ini memiliki kecenderungan semakin naik setiap tahun dengan aktivitas di daratan sekitarnya seperti sekarang ini. Dampak dari sedimentasi yang besar adalah dapat menyebabkan banjir serta menurunnya kualitas air laut di pesisir Tuban untuk daerah
2. Dapat menggunakan citra satelit lain dengan resolusi spasial yang lebih tinggi untuk mengetahui nilai TSS dan menggunakan algoritma yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonimous; 1998; *Pedoman Perencanaan dan Pengelolaan Zona Pesisir Terpadu*; Ditjen Bangda & BCEOM, Jakarta, Indonesia.
- Ardiansyah. 2014. *Pengolahan Citra Pengindraan Jarak Jauh Menggunakan ENVI 5 dan ENDI LiDAR*. PT. Labsig Indraja Islim : Jakarta
- Arief, M. Gathot W, dkk. 2011. *Kajian Perubahan Garis Pantai Menggunakan Data Satelit Landsat di Kabupaten Kendal*. Lapan. Jakarta.
- Asikin, S., 1992. Diktat Geologi Struktur Indonesia, Jurusan Teknik Geologi, Institut Teknologi Bandung
- Budhiman, S, 2014. *Mapping TSM Concentration from Multisensor Satelit Images in turbid Tropical Coastal Water of Mahakam Delta, Indonesia*. Lapan.
- Budhiman, S. 2014. *Pemetaan Sebaran Tersuspensi (Total Suspended Matter di Perairan Timur Sidoarjo Menggunakan Citra Landsat dan SPOT*. LAPAN
- Carlos, C. 2011. Konsep dan Definisi Pengelolaan Wilayah Pesisir dan Kelautan. <http://carolinacarlos.mhs.upnyk.ac.id/pesisir/konsepdandefinispengelolaanwilayahpesisirdankelautan> (diunduh pada hari selasa, tanggal 12 Desember 2018 pukul 23.06 WIB)
- Chester, R. 1990. *Marine Geochemistry*, Unwin Hyman Ltd, London.
- Dault, A; A. Kohar; dan A. Suherman.2009. Analisis Kontribusi Sektor Perikanan pada Struktur Perekonomian Jawa Tengah. *Jurnal Saintek Perikanan*.
- Effendi, H. 2000. Telaahan Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumberdaya Dan Lingkungan Perairan. Kanisius. Yogyakarta
- Ismail, Mochamad Furqon A. 2011. *Model Hidrodinamika Arus Pasang Surut di Perairan Cirebon*. ISSN 0125-9830. 37(2):263-275. Jakarta: Pusat Penelitian Oseanografi-LIPI

- Lanuru, M, dan Suwarni, 2011. *Pengantar Oseanografi. Bahan Ajar Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan*. Universitas Hasanuddin. Makassar.117 hal.
- Hartoko, A. 2010. *Oceabografi Dan Sumberdaya Perikanan – Kelautan Indonesia*. Badan penerbit UNDIP : Semarang.
- Mahardika, 2014. *Analisis Sedimen Tersuspensi (Total Suspended Matter) Di Perairan Timur Sidoarjo Menggunakan Citra Satelit Landsat Dan Spot*. Seminar Nasional Pengindraan jauh.
- Musrifin. 2011. Analisis Pasang Surut Perairan Muara Sungai Mesjid Dumai. *Jurnal Perikanan dan Kelautan* 16,1 (2011)
- Nontji, A. 2002. Laut Nusantara. PT. Djambatan. Jakarta
- _____. 2012. Analisis dan Tipe Pasang Surut Perairan Pulau Jemur Riau. Riau. ISSN 0126-4265. 40(1):101-108
- Purwadhi, F. Sri handayani. 2001. *Interpretasi citra Digital*. PT. Grasindo : Jakarta
- Parwati, Ety. 2014. *Analisis Dinamika Fluktuasi TSS (Total Suspended Solid) Sepanjang Das-Muara-Laut di Perairan Berau Kalimantan Timur, Indonesia*.
- Pettijohn, 1975; *Klasifikasi Struktur Batuan Sedimen*.
- Poerbandono. 2005. *Survei Hidrografi*. Bandung: Refika Aditama
- Pringgoprawiro, H., 1982, *Stratigrafi Cekungan Jawa Timur Utara dan Paleogeografinya*, Disertasi Doktor, ITB Bandung
- Sabins, F.F. (1997). *Remote Sensing, Principles and Interpretation*. W.H. Freeman and Co. San Francisco.

Sastrawijaya, 2000. *Perencanaan Lingkungan*, Penerbit PT Rinika Cipta, Cetakan kedua, Jakarta

Susuati, H. 2014. *Pola Sebaran Sedimen Tersuspensi Melalui Pendekatan Pengindraan Jauh Di Perairan Pesisir Semenanjung Muria-Jepara*. Jurnal.

Sanjoto, T. B. 2012 *perubahan spasial delta sungai bodri sebagai basis zonasi tata ruang pesisir kabupaten kendal*, program pascasarjana undip.

Triatmojo, Bambang. 2012. *Perencanaan Bangunan Pantai*. Beta Offset. Yogyakarta

_____, Teknik Pantai, Beta Offset, 1999, Yogyakarta, hlm.

Utami, V H dan Adjie P. 2013. *Identifikasi Kawasan Rentan Terhadap Abrasi di Pesisir Kabupaten Tuban*.

Keputusan menteri kelautan dan perikanan republik indonesia nomor kep.18/men/2011. Tentang pedoman umum minapolitan.

Landsat USGS. <http://edcsns17.cr.usgs.gov/EarthExplorer/>.

www.glovis.usgs.gov

<http://ejurnal.its.ac.id/index.php/teknik/article/view/4340> (diunduh pada hari selasa, tanggal 12 Desember 2017 pukul 20.29 WIB)

<http://www.mgi.esdm.go.id/content/dinamika-pesisir-jawa-timur> (diunduh pada hari selasa, tanggal 12 Desember 2017 pukul 22.23 WIB)