



TUGAS AKHIR - RG 141536

**PEMETAAN KONDISI PERAIRAN MENGGUNAKAN
ALGORITMA *TOTAL SUSPENDED SOLID* (TSS) DARI
CITRA LANDSAT 8 DAN DATA *INSITU*
(Studi Kasus : Pantai Timur Surabaya)**

HERFINA ELYA
NRP 3513 100 042

Dosen Pembimbing
Dr.-Ing.Ir. Teguh Hariyanto, M.Sc
Cherie Bhekti Pribadi, S.T., M.T.

DEPARTEMEN TEKNIK GEOMATIKA
Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2017

halaman ini sengaja dikosongkan



FINAL ASSIGNMENT - RG 141536

MAPING CONDITION OF WATER AREA USING ALGORITMA TOTAL SUSPENDED SOLID (TSS) FROM LANDSAT 8 IMAGE AND *INSITU* DATA (Case Study : East Surabaya Coast)

HERFINA ELYA
NRP 3513 100 042

Advisor

Dr.-Ing.Ir. Teguh Hariyanto, M.Sc.
Cherie Bhekti Pribadi, S.T., M.T.

GEOMATICS ENGINEERING DEPARTEMENT
Faculty Of Civil Engineering And Planning
Sepuluh Nopember Of Instute Technology
Surabaya 2017

halaman ini sengaja dikosongkan

LEMBAR PENGESAHAN

PEMETAAN KONDISI PERAIRAN MENGGUNAKAN ALGORITMA *TOTAL SUSPENDED SOLID* (TSS) DARI DATA CITRA LANDSAT 8 DAN DATA *INSITU* (Studi Kasus : Pantai Timur Surabaya)

TUGAS AKHIR

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

Oleh:

HERFINA ELYA

NRP. 3513100042

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir:

Dr.-Ing.Ir. Teguh Hariyanto, M.Sc.
NIP. 19590819 198502 1 001



..... Pembimbing I

Cherie Bhakti Pribadi, S.T., M.Eng.
NIP. 19910111 201504 2 001

..... Pembimbing II



halaman ini sengaja dikosongkan

**PEMETAAN KONDISI PERAIRAN MENGGUNAKAN
ALGORITMA *TOTAL SUSPENDED SOLID* (TSS) DARI
CITRA LANDSAT 8 DAN DATA *INSITU*
(Studi Kasus : Pantai Timur Surabaya)**

Nama : Herfina Elya
NRP : 3513100042
Jurusan : Teknik Geomatika FTSP-ITS
Dosen Pembimbing : Dr-Ing.Ir. Teguh Hariyanto, M.Sc
Cherie Bhukti Pribadi, S.T., M.T.

ABSTRAK

Perairan Pantai Timur Surabaya termasuk perairan yang tercemar berat oleh limbah domestik, limbah industri, limbah pertanian, dan limbah tambak. Pencemaran laut merupakan salah satu masalah yang mengancam bumi ini. Kondisi ini menyebabkan terganggunya kelangsungan hidup biota yang ada disekitarnya, seperti pada perikanan, ekosistem pesisir, dan laut (mangrove, padanglamun, terumbu karang), yang berdampak lebih luas terhadap penurunan pendapatan masyarakat pesisir yang menggantungkan hidupnya pada produktivitas hayati di wilayah pesisir dan pantai. TSS (*Total Suspended Solid*) merupakan salah satu parameter penentu kualitas air. Metode penginderaan jauh dengan citra satelit dapat menjadi solusi untuk melakukan penelitian TSS. Data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu data primer berupa data *insitu* pada tanggal 17 Maret 2017 dan data sekunder berupa citra satelit Landsat-8 tahun 2013, 2014, 2015, 2016, 2017. Metode yang digunakan dalam penelitian ini didasarkan pada pengolahan citra satelit Landsat 8 menggunakan 3 algoritma yaitu, algoritma Budiman, algoritma Parwati,, algoritma Laili, kemudian dilihat korelasi linier antara data citra

dan *insitu* menggunakan uji korelasi. Data hasil korelasi terbaik adalah algoritma Budiman dengan nilai koefisien determinasi sebesar 0,853. Hasil pengolahan data didapatkan nilai TSS bervariasi antara 1-192 mg/L. Status mutu air perairan Pantai Timur Surabaya berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 115 tahun 2003 pada Pantai Timur Surabaya rata-rata berada pada nilai $0 \leq \text{indeks pencemaran} \leq 1$ yang berarti memenuhi baku mutu (kondisi baik).

Kata kunci : TSS, Citra Landsat 8, Data *Insitu*

**MAPING CONDITION OF WATER AREA USING
ALGORITMA TOTAL SUSPENDED SOLID (TSS) FROM
LANDSAT 8 IMAGE AND INSITU DATA
(Case Study : East Surabaya Coast)**

Name : Herfina Elya
NRP : 3513100042
Department : Geomatic Engineering FTSP – ITS
Advisor : Dr.-Ing.Ir. Teguh Hariyanto, M.Sc.
Cherie Bhekti Pribadi, S.T., M.T.

ABSTRACT

East Coast waters of Surabaya include waters heavily polluted by domestic waste, industrial waste, agricultural waste, and pond waste. Marine pollution is one of the problems that threatens the earth. This condition causes disruption to the survival of nearby biota, such as in fisheries, coastal ecosystems, and marine (mangrove, coral reefs), which have a more widespread impact on the declining income of coastal communities that rely on biodiversity in coastal and coastal areas. TSS (Total Suspended Solid) is one of the determinants of water quality. Remote sensing methods with satellite imagery can be a solution for conducting TSS research. The data used in this research are primary data in the form of insitu data on March 17, 2017 and secondary data in the form of Landsat-8 satellite imagery in 2013, 2014, 2015, 2016, 2017. The method used in this research is based on Landsat 8 satellite image processing Using 3 algorithms, Budiman algorithm, Parwati algorithm, Laili algorithm, then viewed linear correlation between image data and insitu using correlation test. The best correlation result data is Budiman algorithm with

coefficient of determination equal to 0,853. Results of data processing obtained TSS value varies between 1-192 mg / L. Water quality status of Surabaya East Coast waters based on Decree of the Minister of Environment No. 115 of 2003 on the East Coast of Surabaya is on average $0 \leq \text{pollution index} \leq 1$ which means it meets the quality standard (good condition).

Keywords: TSS, Landsat Image 8, Insitu Data

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT, atas segala nikmat, ridho, lindungan, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian Tugas Akhir yang berjudul **“Pemetaan Kondisi Perairan Menggunakan Algoritma Total Suspended Solid (TSS) Dari Citra Landsat 8 Dan Data *Insitu* (Studi Kasus : Pantai Timur Surabaya)”**. Tugas Akhir ini dilakukan untuk memenuhi persyaratan kelulusan tingkat sarjana (S-1) pada Jurusan Teknik Geomatika, FTSP, ITS Surabaya.

Penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada berbagai pihak yang telah membantu terselesaikannya Tugas Akhir ini. Dalam kesempatan ini, penulis ingin berterima kasih kepada :

1. Bapak Muthohari, Ibu Maimunah, Mas, Adek serta keluarga besar penulis yang selalu memberikan dukungan dalam berbagai hal dan doa serta curahan kasih sayang yang selalu diberikan setiap detiknya untuk penulis.
2. Bapak Dr.-Ing. Ir. Teguh Hariyanto, M.Sc. dan Ibu Cherie Bhekti Pribadi, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah memberikan waktu untuk membimbing, memberikan kritik serta saran sehingga tugas akhir ini bisa diselesaikan dengan baik.
3. Bapak Mokhammad Nur Cahyadi, S.T., M.Sc. selaku Ketua Jurusan Teknik Geomatika ITS.
4. Bapak Yanto Budisusanto, S.T., M.T. selaku koordinator tugas akhir.
5. Semua dosen dan staff di Jurusan Teknik Geomatika yang telah mengabdikan diri dalam dunia pendidikan.
6. Rekan-rekan angkatan 2013 Teknik Geomatika ITS atas dukungan dan doanya.

7. Segenap pihak yang telah membantu dan membimbing penulis yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih memiliki banyak kekurangan, maka penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun guna penyempurnaan tugas akhir ini kedepannya.

Akhir kata, semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca pada umumnya dan mahasiswa Jurusan Teknik Geomatika pada khususnya.

Surabaya, 25 Juni 2017

Penulis

DAFTAR ISI

	halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	v
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	ix
KATA PENGANTAR.....	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 <i>Total suspended solid (TSS)</i>	5
2.2. Kawasan Pantai Timur Surabaya	6
2.3. Penginderaan Jauh.....	8
2.4. Landsat 8.....	9
2.5. Pengolahan Data Citra Landsat 8.....	11
2.5.1 Koreksi Geometrik	11
2.5.2 Koreksi Radiometrik.....	12
2.5.3 Koreksi Atmosfer	14
2.5.4 Penghitungan <i>Total Suspended Solid (TSS)</i>	15
2.6. Pengujian data <i>insitu Total Suspended Solid (TSS)</i>	17
2.7. Analisa Korelasi.....	19
2.8. Pasang Surut.....	20
2.9. Arus Pasang Surut	21
2.10. Gelombang	22
2.11 Penelitian Terdahulu.....	23
BAB III METODOLOGI	25

3.1.	Lokasi Tugas Akhir.....	25
3.2	Data dan peralatan.....	26
3.2.1	Data	26
3.2.2	Peralatan	26
3.3.	Metodologi Pekerjaan	27
3.3.1	Tahapan Penelitian	27
3.3.2	Tahap Pengolahan Data.....	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		33
4.1	Data.....	33
4.1.1.	Data Citra Landsat 8 Tahun 2013-2017	33
4.1.2.	Data <i>In Situ</i> (Lapangan).....	33
4.2.	Pengolahan Data Citra	34
4.2.1.	Kalibrasi Radiometrik	34
4.2.2	Koreksi Atmosferik	40
4.3.	Penerapan Algoritma TSS.....	46
4.4.	Validasi Hasil Pengolahan Citra dengan Data Lapangan.....	48
4.5.	Nilai TSS Hasil Pengolahan Citra Landsat-8 Tahun 2013-2017	51
4.6.	Analisa Perkanalingan Nilai TSS Citra Landsat-8 pada 17 Maret 2017 dengan Data Lapangan.	55
4.7	Analisa Status Mutu Air Dengan Metoda Indeks Pencemaran Berdasarkan Nilai TSS	56
4.8	Analisa Sebaran Konsentrasi TSS.....	57
BAB V PENUTUP.....		63
5.1.	Kesimpulan	63
5.2	Saran	64
DAFTAR PUSTAKA.....		65
LAMPIRAN		
BIODATA PENULIS		

DAFTAR GAMBAR

halaman

Gambar 3. 1	Lokasi Penelitian.....	25
Gambar 3. 2	Diagram Alir Penelitian	27
Gambar 3. 3	Diagram Alir Pengolahan Data	30
Gambar 4. 1	Titik Pengambilan Sampel Tss <i>In Situ</i>	48
Gambar 4. 2	Uji Korelasi Nilai Tss Algoritma Laili (2015).....	49
Gambar 4. 3	Uji Korelasi Nilai TSS Algoritma Syarif Budiman (2004).....	50
Gambar 4. 4	Uji Korelasi Nilai TSS Algoritma Parwati (2016)	50
Gambar 4. 5	Sebaran TSS Menggunakan Algoritma Parwati....	58
Gambar 4. 6	Sebaran TSS Menggunakan Algoritma Laili	58
Gambar 4. 7	Sebaran TSS Menggunakan Algoritma Parwati....	59
Gambar 4. 8	Sebaran TSS Tahun 2013.....	60
Gambar 4. 9	Sebaran TSS Tahun 2016.....	60
Gambar 4. 10	Sebaran TSS Tahun 2014.....	61
Gambar 4. 11	Sebaran TSS Tahun 2015.....	61
Gambar 4. 12	Sebaran TSS Tahun 2017.....	62

halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR TABEL

	halaman
Tabel 2. 1 Parameter-Parameter Orbit Satelit Landat 8 (USGS, 2013).	10
Tabel 2. 2 Spesifikasi Kanal-kanal Spektral Sensor Pencitra (Landsat-8) (USGS, 2013)	11
Tabel 2. 3 Pembagian Kelas TSS (Mg/L) (KEPMENLH-115-2003)	18
Tabel 2. 4 Interpretasi Koefisien Korelasi (Sarwono, 2006)	20
Tabel 4. 1 Data Citra Landsat 8 Tahun 2013- 2017.....	33
Tabel 4. 2 Data Pengamatan TSS Lapangan.....	33
Tabel 4. 3 Nilai Radian Tahun 2013.....	35
Tabel 4. 4 Tabel Nilai Radian Tahun 2014.....	36
Tabel 4. 5 Tabel Nilai Radian Tahun 2014.....	37
Tabel 4. 6 Tabel Nilai Radian Tahun 2016.....	38
Tabel 4. 7 Tabel Nilai Radian Tahun 2017.....	39
Tabel 4. 8 Nilai Koefisien Parameter 6SV.....	40
Tabel 4. 9 Tabel Nilai Reflektan Tahun 2013.....	41
Tabel 4. 10 Tabel Nilai Reflektan Tahun 2014.....	42
Tabel 4. 11. Nilai Reflektan Tahun 2015.....	43
Tabel 4. 12. Nilai Reflektan Tahun 2016.....	44
Tabel 4. 13. Nilai Reflektan Tahun 2017.....	45
Tabel 4. 14 Nilai Konsentrasi TSS Menggunakan 3 Algoritma Berbeda	46
Tabel 4. 15 Nilai Konsentrasi TSS Berdasarkan Algoritma Laili Tahun 2013-2017	51
Tabel 4. 16 Nilai Konsentrasi TSS Berdasarkan Algoritma Parwati Tahun 2013-2017	52
Tabel 4. 17 Nilai Konsentrasi TSS Berdasarkan Algoritma Budiman Tahun 2013-2017	54
Tabel 4. 18 Nilai Analisa Status Mutu Air	56

halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Dokumentasi

Lampiran 2 Hasil Laboratorium Nilai TSS

Lampiran 3 Hasil Peta Sebaran Nilai TSS Tahun 2017

halaman ini sengaja dikosongkan

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jawa timur memiliki panjang pantai sekitar kurang lebih 2.128 km yang secara umum dapat dikelompokkan menjadi kawasan pesisir utara, pesisir timur, pesisir selatan. Kawasan pesisir utara dan pesisir timur merupakan pusat perekonomian dan persebaran penduduk di Jawa Timur, sehingga terjadinya potensi kerusakan lingkungan lebih tinggi dikanalangkan pesisir selatan. Perairan pesisir timur termasuk perairan yang tercemar berat oleh limbah domestik, limbah industri, limbah pertanian, dan limbah tambak (Siagian, 2008).

Pantai Timur Surabaya merupakan pantai yang landai dengan kemiringan $0-3^{\circ}$, pasang surut 1,67 meter, kondisi tanah homogen (*Sandy clay*) dengan kedalaman tanah yang di tembus akar 90 cm oleh pepohonan bakau (Arisandi, 2004). Topografi Pantai Timur Surabaya yang relatif landai ($0-3^{\circ}$) dengan 7 sungai yang membawa sedimen, menyebabkan terbentuknya delta di Pantai Timur Surabaya.

Pencemaran laut merupakan salah satu masalah yang mengancam bumi ini. Dilihat dari karakteristik limbah cair di Jawa Timur, diketahui volume limbah cair tertinggi berasal dari sumber limbah domestik sekitar 84,4 % dari total volume sumber pencemaran (Wijaya dan Kartika, 2004). Hal ini memberikan pengaruh yang merugikan bagi manusia dan lingkungan air. Tingkat pencemaran laut ini telah menjadi ancaman serius bagi laut Indonesia dengan segala potensinya. Komponen-komponen yang menyebabkan pencemaran laut seperti partikel kimia, limbah industri, limbah pertambangan, limbah pertanian dan perumahan, kebisingan, atau penyebaran organisme asing di dalam laut yang berpotensi memberi efek buruk terhadap kestabilan ekosistem perairan Pantai Timur Surabaya. Persoalan air yang paling besar adalah masalah pencemaran air. Pencemaran air adalah suatu perubahan keadaan di suatu tempat penampungan

air seperti danau, lautan, dan air tanah akibat aktivitas manusia. Perubahan ini mengakibatkan menurunnya kualitas air hingga ke tingkat yang membahayakan sehingga air tidak bisa digunakan sesuai dengan peruntukannya. Kondisi ini menyebabkan terganggunya kelangsungan hidup biota yang ada disekitarnya, seperti pada perikanan, ekosistem pesisir, dan laut (mangrove, padanglamun, terumbu karang), yang berdampak lebih luas terhadap penurunan pendapatan masyarakat pesisir yang menggantungkan hidupnya pada produktivitas hayati di wilayah pesisir dan pantai (Saeni, 2008).

Total Suspended Solid (TSS) merupakan parameter penentu kualitas badan air. TSS adalah bahan-bahan tersuspensi (diameter $> 1 \mu\text{m}$) yang tertahan pada saringan *miliopore* dengan diameter pori $0,45 \mu\text{m}$. TSS merupakan zat-zat padat yang berada dalam suspensi, yang dapat dibedakan menurut ukurannya sebagai partikel tersuspensi koloid (partikel koloid) dan partikel tersuspensi biasa (partikel tersuspensi). TSS terdiri dari lumpur dan pasir halus serta jasad-jasad renik (Effendi, 2003). Penyebab TSS di perairan yang utama adalah kikisan tanah atau erosi tanah yang terbawa ke badan air. Konsentrasi TSS apabila terlalu tinggi menghambat penetrasi cahaya ke dalam air dan mengakibatkan terganggunya proses fotosintesis (Lestari, 2009).

Citra Landsat 8 memiliki kemampuan untuk merekam citra dengan resolusi spasial yang bervariasi, mulai dari 15 sampai 100 meter dilengkapi oleh 11 kanal. Landsat 8 memiliki keunggulan khususnya spesifikasi kanal-kanal dan panjang gelombang elektromagnetik yang dimiliki (USGS, 2013). Data *insitu* merupakan data yang kumpulkan dari pengambilan sampel di lapangan.

Perkembangan teknologi khususnya dalam penginderaan jauh menjadikan pelaksanaan pemetaan sebaran TSS menjadi efisien dan efektif dalam penelitian berskala spasial yang luas dan kontinyu. Metode dalam penelitian ini menggunakan citra satelit Landsat 8 hasil perekaman secara multi temporal dari tahun 2013

sampai tahun 2017 dan data *insitu*, sehingga dapat diketahui kondisi perairan Pantai Timur Surabaya.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana pengembangan pemetaan TSS pada Pantai Timur Surabaya dengan menggunakan data citra satelit Landsat 8 dan data *insitu*?
2. Bagaimana kondisi nilai TSS di Pantai Timur Surabaya berdasarkan hasil citra dan data *insitu*?
3. Bagaimana cara mengevaluasi model algoritma yang digunakan untuk korelasi nilai $\geq 0,8$?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Wilayah penelitian ini meliputi Pantai Timur Surabaya.
2. Data yang digunakan Peta Garis Pantai skala 1:25.000, Citra Landsat 8 pada bulan November 2013, September 2014, September 2015, Juli 2016, Maret 2017 dan data sampel air perairan Pantai Timur Surabaya pada bulan maret 2017.
3. Metode yang digunakan adalah analisa algoritma model *Total suspended solid* dan pengolahan data *Insitu*.
4. Hasil dari penelitian ini adalah peta kondisi TSS pada Pantai Timur Surabaya.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menghitung dan mengevaluasi model pengembangan nilai TSS dengan menggunakan data citra satelit Landsat 8 dan data *insitu*.
2. Mendapatkan nilai mengenai kondisi pencemaran air pada Pantai Timur Surabaya berdasarkan hasil pengembangan model nilai TSS.
3. Mengevaluasi model algoritma yang digunakan untuk korelasi nilai $\geq 0,8$.

halaman ini sengaja dikosongkan

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Total suspended solid (TSS)

Total suspended solid (TSS) atau yang biasa disebut padatan tersuspensi adalah padatan atau bahan-bahan yang tersuspensi dengan diameter $>1 \mu\text{m}$ yang ukuran maupun beratnya lebih kecil daripada sedimen misalnya tanah liat, bahan-bahan organik tertentu, sel-sel mikroorganisme, jasad-jasad renik, lumpur, pasir halus dan sebagainya yang disebabkan oleh kikisan tanah yang terbawa ke badan air. Air buangan industri mengandung jumlah padatan tersuspensi dalam jumlah yang sangat bervariasi tergantung dari jenis industrinya. Air buangan industri-industri makanan, terutama industri fermentasi dan industri tekstil sering mengandung padatan tersuspensi dalam jumlah relatif tinggi (Effendi, 2003). TSS merupakan tempat berlangsungnya reaksi-reaksi kimia yang heterogen dan berfungsi sebagai bahan pembentuk endapan yang paling awal dan dapat menghalangi kemampuan produksi zat organik di suatu perairan (Tarigan dan Edward, 2003).

Sugiharto (1987) mendefinisikan sebagai jumlah berat dalam air limbah setelah mengalami penyaringan dengan membran berukuran 0,45 mikrometer. Masuknya padatan tersuspensi ke dalam perairan dapat menimbulkan kekeruhan air. Hal ini menyebabkan menurunnya laju fotosintesis fitoplankton, sehingga produktivitas primer perairan menurun, yang pada akhirnya menyebabkan terganggunya keseluruhan rantai makanan.

Kekeruhan dapat mempengaruhi kualitas perairan dan berdampak pada jumlah padatan tersuspensi. Nilai padatan tersuspensi sekanaling dengan nilai kekeruhan apabila keduanya memiliki nilai yang tergolong tinggi. Hal ini dapat dikatakan bahwa padatan tersuspensi berkorelasi positif terhadap kekeruhan, semakin tinggi nilai padatan tersuspensi maka nilai kekeruhan semakin tinggi pula (Effendi, 2003). Bahan-bahan tersuspensi dan

terlarut pada perairan alami tidak bersifat toksik, tetapi jika berlebihan dapat meningkatkan kekeruhan selanjutnya dapat menghambat penetrasi cahaya matahari ke dalam air dan akhirnya berpengaruh terhadap proses fotosintesis di perairan (Effendi, 2003). Jika pada padatan tersuspensi berupa bahan organik dengan kadar tinggi, proses pembusukan sangat mungkin terjadi sehingga akan menurunkan atau menghabiskan oksigen terlarut dalam perairan. Bahan mineral dan organik tersuspensi dapat menjadi endapan yang menutupi dasar aliran sehingga menyebabkan kematian pada tumbuhan dan hewan perairan (Klein, 1971).

2.2. Kawasan Pantai Timur Surabaya

Kawasan Pantai Timur Surabaya merupakan salah satu kawasan yang mendapat perhatian khusus berhubungan dengan berkurangnya luasan ruang terbuka hijau di Surabaya. Kawasan ini memiliki peran penting sebagai imbas dari perkembangan Kota Surabaya ke arah timur, dengan tujuan untuk mengurangi atau menyebarkan konsentrasi kegiatan dari pusat Kota Surabaya. Pengembangan Kawasan Timur Surabaya berpengaruh terhadap kawasan konservasi alam, yaitu kawasan ruang terbuka hijau dengan cara melestarikan hutan mangrove yang ada (Arisandi, 1998).

Pantai Timur Surabaya merupakan daerah lahan basah yang memiliki keanekaragaman ekosistem, baik ekosistem pasir, ekosistem rawa payau, dan ekosistem mangrove. Pantai Timur Surabaya terbentang dari Kenjeran sampai muara Sungai Dadapan yang merupakan perbatasan Surabaya dengan Sidoarjo dengan panjang pantai 26,5 km. Terletak pada 07°16' 03'' LS-112°50' 31'' BT, pantai timur Surabaya merupakan daerah estuari yang subur, tempat berbiaknya berbagai biota karena adanya suplai nutrisi yang terus-menerus dibawa ombak. Sungai-sungai yang mempengaruhinya adalah Sungai Wonokromo, Sungai Wonorejo, Sungai Dadapan dan Sungai Keputih. Pantai Timur Surabaya merupakan pantai yang landai dengan kemiringan 0-3°, pasang surut 1,67 meter, kondisi tanah homogen (*Sandy clay*)

dengan kedalaman tanah yang di tembus akar tanaman bakau sedalam 90 cm (Arisandi, 2004).

Topografi Pantai Timur Surabaya yang relatif landai ($0-3^\circ$) dengan 7 sungai yang membawa sedimen, menyebabkan terbentuknya delta di pantai ini. Karakteristik lainnya adalah arus tenang, substrat penyusun relatif homogen berupa tanah liat berpasir (*sandy clay*), suhu udara $26,6^\circ\text{C}-30,3^\circ\text{C}$. Perairan Pantai Timur Surabaya, 80% merupakan rawa payau yang terpengaruh pasang surut air laut (Arisandi, 1998). Pantai Timur Surabaya telah tercemar oleh merkuri (Hg) dan tembaga (Cu). Kualitas kehidupan biota lumpur (*makrozoobenthos*) menunjukkan klasifikasi tercemar berat di bagian utara Pantai Timur Surabaya dan tercemar ringan di bagian selatan, kecuali bagian litoral muara Sungai Kali Wonokromo dan Kali Kenjeran termasuk dalam kategori tercemar berat. Biota tersebut menggambarkan perbesaran biota yang terjadi akibat beban limbah yang masuk ke perairan terus bertambah. Komposisi *makrozoobenthos* terbesar adalah golongan kerang-kerangan (85,8%). Kandungan logam berat di dalam substrat lumpur di dasar perairan dan biota di Pantai Timur Surabaya telah melebihi ambang batas FAO/WHO yang menetapkan kandungan logam berat bersifat akumulatif dan kronis untuk biota laut. Hal ini menunjukkan bahwa dasar perairan pesisir dan sungai telah menjadi perangkap logam berat yang terdapat dalam limbah cair yang dibuang ke sungai (Arisandi, 2001).

Luas Pantai Timur Surabaya sekitar 2.534 Ha. Namun, berdasarkan analisa spasial perkanalingan antara citra tahun 1972 hingga 2009, terdapat perbedaan luas Pantai Timur Surabaya sebesar 1.136 Ha. Perbedaan ini muncul akibat adanya pengendapan material dari daratan yang menumpuk dan menambah daratan. Daratan baru ini sering disebut sebagai tanah timbul atau tanah oloran. Kawasan ini terbentuk sebagai hasil endapan dari sistem sungai yang ada di sekitarnya dan pengaruh laut. Kondisi daerah delta dengan tanah aluvial yang sangat kuat dipengaruhi oleh sistem tanah ini (disebut juga dengan istilah

tanah rawang laut), merupakan habitat yang baik bagi terbentuknya ekosistem mangrove. Ada beberapa sungai yang bermuara di Pantai Timur Surabaya yang menjadi terminal sedimen dan substrat. Sungai-sungai tersebut setiap hari mengirimkan berton-ton substrat dari hulu sungai, sehingga akhirnya akan mengalami proses sedimentasi di Pantai Timur Surabaya dan akhirnya akan mempercepat proses lahan oloran. Sejak tahun 1986-1996 terjadi penambahan lahan sekitar 2-4 km di Pantai Timur Surabaya karena proses sedimentasi. Tanah oloran ini dimanfaatkan warga sebagai tambak dan pemukiman.

2.3. Penginderaan Jauh

Penginderaan jauh adalah ilmu pengetahuan dan seni dalam memperoleh informasi tentang suatu objek, area, gejala melalui analisis data yang diperoleh dengan alat tanpa kontak langsung dengan objek, area, gejala yang diamati (Lillesand, Kiefer, dan Chipman, 2004). Penginderaan jauh menggunakan banyak variasi sensor, data dapat diambil melalui jarak jauh dan dianalisa untuk mendapatkan informasi mengenai objek, area, atau gejala yang sedang diamati. Data yang didapatkan melalui jarak jauh dapat memiliki beberapa bentuk, termasuk variasi pada distribusi gaya, distribusi gelombang akustik, atau distribusi gelombang elektromagnetik.

Penginderaan jauh memiliki dua proses dasar yakni akuisi data dan analisis data. Empat komponen dasar dari sistem penginderaan jauh adalah target, sumber energi, alur transmisi, dan sensor. Komponen dalam sistem ini berkerja bersama untuk mengukur dan mencatat informasi mengenai target tanpa menyentuh obyek tersebut. Sumber energi yang menyinari atau memancarkan energi elektromagnetik pada target mutlak diperlukan. Energi berinteraksi dengan target dan sekaligus berfungsi sebagai media untuk meneruskan informasi dari target kepada sensor. Sensor adalah sebuah alat yang mengumpulkan dan mencatat radiasi elektromagnetik. Setelah dicatat, data akan dikirimkan ke stasiun penerima dan diproses menjadi format yang

siap pakai, diantaranya berupa citra. Citra ini kemudian diinterpretasi untuk menyarikan informasi mengenai target. Proses interpretasi biasanya berupa gabungan antara visual dan automatic dengan bantuan komputer dan perangkat lunak pengolah citra (Liliesand dan Kiefer, 1990).

Sensor yang terdapat pada citra memperoleh data pada seluruh fitur permukaan bumi dan merefleksikan energi elektromagnetik, dan data ini dianalisa untuk memberikan informasi tentang sumber yang diselidiki. Elemen yang terdapat pada proses akuisisi data yakni a) sumber energi, b) perambatan energi melalui atmosfer, c) interaksi energi dengan fitur permukaan bumi, d) transmisi ulang energi melewati atmosfer, e) sensor *airbone*, f) hasil dari pembentukan data sensor pada bentuk gambar digital, g) kita menggunakan sensor untuk merekam variasi data pada permukaan bumi yang mencerminkan dan memancarkan energi elektromagnetik. Pada proses analisis melibatkan pemeriksaan data menggunakan berbagai tampilan dan alat interpretasi untuk menganalisa data *pictoral* atau sebuah komputer untuk menganalisa data sensor digital. Pada konteks analisis digital data penginderaan jauh, *preprocessing* merujuk pada operasi sebelum analisis prinsipal dilakukan. Pada operasi *preprocessing* termasuk didalamnya yaitu (1) *preprocessing* radiometrik untuk menyesuaikan nilai digital untuk efek dari atmosfer dan (2) *preprocessing* geometrik untuk membawa citra pada proses registrasi agar memiliki geometri yang benar (Campbell dan Wynne, 2011). Setelah koreksi berhasil dibuat maka data dapat digunakan sebagai analisis utama.

2.4. Landsat 8

Landsat-8 diluncurkan oleh NASA pada 11 Februari 2013. Landsat 8 memiliki kemampuan untuk merekam citra dengan resolusi spasial yang bervariasi, dari 15 meter sampai 100 meter, serta dilengkapi oleh 11 kanal. Dalam satu hari satelit ini akan mengumpulkan 400 *scenes* citra atau 150 kali lebih banyak dari Landsat 7. Landsat 8 merupakan salah satu jenis satelit

penginderaan jauh yang khusus mengindera ke bumi untuk tujuan pengelolaan sumber daya bumi. (USGS, 2013)

Tabel 2. 1 Parameter-Parameter Orbit Satelit Landat 8 (USGS, 2013)

Parameter Orbit Satelit Landsat 8	
Jenis Orbit	Mendekati lingkaran sikron Matahari
Ketinggian	50 km
Inklinasi	8,2°
Periode	9 menit
Waktu liput ulang (resolusi temporal)	16 hari
Waktu melintasi khatulistiwa (<i>Local Time Descending Node-LTDN</i>) nominal	Jam 10.00 sampai dengan 10.15 pagi

Satelit Landsat 8 memiliki sensor *Onboard Operational Land Imager* (OLI) dan *Thermal Infrared Sensor* (TIRS) dengan jumlah kanal sebanyak 11 buah. Diantara kanal-kanal tersebut, 9 kanal (kanal 1-9) berada pada OLI dan 2 lainnya (kanal 10 dan 11) pada TIRS. Sensor pencitra OLI mempunyai 1 kanal inframerah dekat dan 7 kanal tampak, akan meliputi panjang gelombang yang direfleksikan oleh objek-objek pada permukaan bumi, dengan resolusi spasial yang sama dengan Landsat pendahulunya yaitu 30 meter. Sedangkan sensor TIRS mempunyai dua kanal *thermal* yang akan memberikan suhu permukaan lebih akurat (USGS, 2013). Dikanalalkan dengan Landsat versi sebelumnya, Landsat 8 memiliki beberapa keunggulan khususnya spesifikasi kanal-kanal yang dimiliki maupun panjang gelombang elektromagnetik yang dimiliki. Sebagaimana telah diketahui, warna objek pada citra tersusun atas 3 warna dasar, yaitu *Red*, *Green* dan *Blue* (*RGB*). Dengan makin banyaknya kanal sebagai penyusun RGB komposit, maka warna-warna obyek menjadi lebih bervariasi (USGS, 2013).

Tabel 2. 2 Spesifikasi Kanal-kanal Spektral Sensor Pencitra (Landsat-8) (USGS, 2013)

No	Kanal	Kisaran Spektral	Penggunaan Data	Resolusi Spasial	Rad ian	SNR
1	Biru	433-453	<i>Aerosol/coastal Zone</i>	30	40	130
2	Biru	450-515	<i>Pigments/Scatter/Coastal</i>	30	40	130
3	Hijau	525-600	<i>Pigments/coastal</i>	30	30	100
4	Merah	630-680	<i>Pigments/coastal</i>	30	22	90
5	Infra Merah	845-885	<i>Foliage/coastal</i>	30	14	90
6	SWIR 2	1560-1660	<i>Foliage</i>	30	4,0	100
7	SWIR 3	2100-2300	<i>Minerals/litter/no Scatter</i>	30	1.7	100
8	PAN	500-680	<i>Image sharpening</i>	15	23	80
9	SWIR	1360-1390	<i>Cirruscloud detection</i>	30	6,0	130

2.5. Pengolahan Data Citra Landsat 8

Dilakukan pengolahan data citra satelit Landsat 8 yakni meliputi koreksi radiomerik, koreksi atmosfer, dan aplikasi algoritma TSS.

2.5.1 Koreksi Geometrik

Koreksi geometrik adalah penempatan kembali posisi piksel sedemikian rupa, sehingga pada citra digital yang tertransformasi dapat dilihat gambaran obyek di permukaan bumi yang terekam sensor. Pengubahan bentuk kerangka liputan dari bujur sangkar menjadi jajaran genjang merupakan hasil dari koreksi geometrik (Danoedoro, 1996). Koreksi Geometrik mempunyai tujuan untuk menyesuaikan koordinat piksel pada citra dengan koordinat bumi di bidang datar. Distorsi geometrik dapat terjadi karena faktor-faktor seperti variasi ketinggian satelit, ketegakan satelit, dan kecepatannya. Prosedur yang diterapkan dalam koreksi geometrik biasanya memperlakukan distorsi ke dalam dua kelompok, yaitu distorsi yang dipandang sistematis atau dapat diperkirakan sebelumnya dan distorsi yang dipandang

acak atau tidak dapat diperkirakan sebelumnya (Lillesand dan Kiefer, 2004). Koreksi geometrik mempunyai tiga tujuan yaitu (1) melakukan rektifikasi (pembetulan) atau restorasi (pemulihan) agar citra koordinat citra sesuai dengan koordinat geografi, (2) registrasi (mencocokkan) posisi citra dengan citra lain atau mentransformasikan sistem koordinat citra multispektral atau citra multi temporal, (3) registrasi citra ke peta atau transformasi sistem koordinat citra ke peta yang menghasilkan citra dengan sistem proyeksi tertentu. Berikut adalah rumus untuk menghitung *Root Mean Square Error* (BIG, 2014).

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n ((X_i' - X_i)^2 + (Y_i' - Y_i)^2)}{n}} \quad (2.1)$$

dimana,

X' dan Y' : koordinat hasil transformasi

X dan Y : koordinat titik kontrol tanah

n : jumlah titik kontrol tanah

2.5.2 Koreksi Radiometrik

Koreksi radiometrik dilakukan untuk meningkatkan kontras (*enhancement*) setiap piksel dari citra. Kontras diperlukan agar objek yang terekam mudah diinterpretasi atau dianalisis untuk memperoleh data/informasi yang benar sesuai dengan keadaan lapangan. Kesalahan radiometrik disebabkan karena pengaruh sudut elevasi matahari dan jarak matahari dengan bumi. Tidak terkoreksinya citra secara radiometrik mengakibatkan metode yang dipakai untuk menganalisis citra tidak dapat diterapkan pada citra pada tanggal atau tempat yang berlainan. Oleh karena itu diperlukan koreksi radiometrik (Purwadhi, 2010). Citra satelit pada umumnya mengandung nilai *Digital Number* (DN) asli yang belum diproses berdasarkan nilai spektral radian sesungguhnya yang berdampak pada hasil informasi yang kurang akurat. Hal ini disebabkan oleh perbedaan nilai sudut perekaman, lokasi matahari, kondisi cuaca dan faktor pengaruh lainnya. Oleh karena

itu perlu dilakukan koreksi radiometrik untuk memperbaiki nilai piksel dengan cara mengkonversi nilai DN menjadi nilai unit spektral reflektan. Proses koreksi radiometrik dikelompokkan menjadi 3 kelompok utama (Kustiyo, Dewanti, dan Lolitasari, 2014), yaitu: (1) koreksi radiometrik akibat pengaruh kesalahan faktor internal sensor (koreksi radiometri sistematis), (2) koreksi radiometrik akibat pengaruh kesalahan faktor eksternal (*reflectance*), (3) Koreksi atmosfer.

Koreksi Radiometrik *Top Of Atmosphere Reflectance* (ρ TOA) adalah koreksi pada citra yang dilakukan untuk menghilangkan distorsi radiometrik yang disebabkan oleh posisi matahari. Posisi matahari terhadap bumi berubah bergantung pada waktu perekaman dan lokasi obyek yang direkam. Koreksi TOA dilakukan dengan cara mengubah nilai digital number ke nilai reflektansi. Koreksi TOA menghilangkan kekaburan sehingga data citra yang dihasilkan menjadi lebih tajam dan jelas secara visual. Data terkoreksi akan memudahkan dalam interpretasi dan analisis lebih lanjut, sehingga menghasilkan informasi yang benar, USGS mempunyai algoritma tersendiri untuk produk Landsat 8 sebagai rumus untuk mengubah nilai Digital Number menjadi TOA Radiance dan TOA Reflectance. Berikut merupakan Rumus untuk konversi Digital Number menjadi TOA Reflectance (USGS, 2001):

$$\rho\lambda = M\rho * Qcal + A\rho \quad (2.2)$$

dimana,

$\rho\lambda$:Nilai reflektan pada kanal ke i ($Wm^{-2} sr^{-1}\mu m^{-1}$)

$M\rho$:Faktor skala pengali radian untuk setiap kanal (RADIANCE_MULT_KANAL_n dari metadata, dimana n adalah nomor kanal).

$A\rho$:Faktor skala penjumlah radian untuk kanal (RADIANCE_ADD_KANAL_n dari metadata, dimana n adalah nomor kanal)

Qcal:*Quantized and calibrated standard product pixel values* (DN)

Untuk TOA Reflectance menggunakan koreksi sudut matahari adalah:

$$\rho_{\lambda} = \frac{\rho_{\lambda'}}{\cos(\theta_{SZ})} = \frac{\rho_{\lambda'}}{\cos(\theta_{SE})} \quad (2.3)$$

dimana,

ρ_{λ} :Nilai spektral dari TOA Reflectan yang telah terkoreksi sudut matahari

θ_{SE} :Sudut elevasi matahari, disediakan pada metadata (SUN_ELEVATION)

θ_{SZ} :Sudut zenith matahari ; $\theta_{SZ} = 90^{\circ} - \theta_{SE}$

2.5.3 Koreksi Atmosfer

Efek atmosfer yang mencemari citra satelit dapat dihilangkan dengan mendapatkan nilai reflektansi permukaan pada citra penginderaan jauh dengan menggunakan koreksi atmosfer. Proses ini berguna untuk meningkatkan akurasi klasifikasi citra sehingga data yang diperoleh dapat dikanalangkan dan diatur dalam sejumlah solusi pendekatan untuk pemantauan lingkungan, manajemen sumber daya, evaluasi dampak aplikasi deteksi bencana dan perubahan. Koreksi atmosfer memiliki berbagai kategori yang berasal dari pantulan fisik tanah yang meninggalkan cahaya termasuk permukaan dan tanah reflektansi dan suhu, dan koreksi relative atmosfer. Koreksi atmosfer bertujuan untuk dapat diaplikasikan pada pengamatan akurasi warna lautan untuk mendapatkan kembali *water leaving radiances* pada tingkat lautan dari total radiansi yang terekam pada atmosfer (*Top of the Atmosphere*) (Divisions, 2012).

Koreksi atmosfer bertujuan menurunkan reflektansi objek dari total radiansi TOA setelah proses normalisasi kondisi pencahayaan dan dan penghapusan efek atmosfer (Kustiyo, Dewanti, dan Lolitasari, 2014). Pada penelitian ini citra Landsat dikoreksi dengan menggunakan parameter koreksi dari hasil simulasi menggunakan *Second Simulation of a Satellite Signal in the Solar Spectrum Vector* (6SV). Reflektan terkoreksi atmosfer diturunkan dari radiansensor menggunakan persamaan :

$$y = xa \times (L\lambda) - xb \quad (2.4)$$

$$acr = y / (1 + xc \times y) \quad (2.5)$$

Acr merupakan reflektan terkoreksi atmosfer (*Atmospheric Corrected Reflectance*), $L(\lambda)$ adalah citra berformat radian, xa xb xc adalah parameter koreksi yang diperoleh dari perangkat lunak 6SV berbasis web yang ada di <http://6s.ltdri.org/>.

2.5.4 Penghitungan Total Suspended Solid (TSS)

Ekstraksi informasi TSS menggunakan data citra Landsat 8 dilakukan dengan menerapkan algoritma yang dikembangkan oleh Parwati (2006) pada area penelitian Perairan Berau, pada algoritma ini menggunakan kanal merah (0,630-0,680 μm). Kabupaten Berau merupakan salah satu daerah yang memiliki potensi sumber daya pesisir dan laut yang tinggi dan beragam di Indonesia. Perairan Berau memiliki beberapa karakteristik yang menonjol seperti adanya danau air laut di Pulau Kakaban, tempat makan dan bertelurnya penyu, dan keberadaan hutan mangrove. Perairan Estuari Berau menghadapi masalah degradasi yang diakibatkan oleh kegiatan manusia, seperti: penangkapan ikan yang merusak lingkungan (penggunaan bom dan racun sianida), trawl ilegal, perangkap penyu ilegal, penjarahan penyu dan telurnya, perusakan mangrove, penangkapan ikan berlebihan, pencemaran dan penangkapan ikan oleh nelayan luar. Pesatnya kegiatan pembangunan di kawasan Delta Berau seperti areal pemukiman, perikanan/ tambak, anjungan minyak, pelayaran sungai, serta kegiatan penebangan hutan mangrove untuk berbagai kebutuhan, sehingga menimbulkan tekanan ekologis terhadap ekosistem Delta Berau, khususnya ekosistem mangrove (Dinas Perikanan Kalimantan Timur, 2013). Sampai seberapa jauh potensi produksi di estuari Sungai Berau (Delta Berau) belum banyak diketahui. Penelitian kelimpahan stok dan bioekologi sumberdaya ikan di Estuari Sungai Berau (Delta Berau), Kalimantan Timur akan memberikan gambaran tentang sumberdaya ikan di perairan tersebut. Rumus algoritma yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$\text{TSS} = 3,3238 * \exp (34,099 * \text{Red Kanal}) \quad (2.6)$$

Dimana *Red kanal* adalah nilai reflektansi data yang sudah terkoreksi atmosfer.

Perhitungan nilai TSS menggunakan dari penelitian Budiman (2004) pada area penelitian Delta Mahakam, pada algoritma ini menggunakan kanal merah (0.630-0.680 μm). metode ini berdasarkan pemodelan *bio optical*. Delta Mahakam secara fisik terdiri dari sejumlah pulau yang telah terbentuk sejak ribuan tahun lalu, yang berada di sekitar muara Sungai Mahakam, Kabupaten Kutai Kertanegara, Provinsi Kalimantan Timur. Dengan demikian maka kawasan Delta Mahakam memiliki keterkaitan ekologis dengan hulu Sungai Mahakam yang mengalir ke arah hilir di Selat Makassar. Delta Mahakam adalah wilayah pesisir yang merupakan tempat pertemuan air tawar dan air asin serta dipengaruhi oleh pasang surut air laut, di mana komunitas ekosistem yang ada di kawasan seperti ini biasanya merupakan campuran beberapa spesies dari dua habitat yang berbeda sehingga memiliki keanaeka- ragaman hayati yang tinggi (Kusumastanto, 2009). Rumus algoritma yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$\text{TSS} = 7,9038 * \exp (23,942 * \text{Red kanal}) \quad (2.7)$$

Dimana *Red kanal* adalah merupakan kanal 3 dengan nilai reflektansi data yang sudah terkoreksi atmosfer.

Perhitungan nilai TSS menggunakan algoritma dari penelitian Laili (2015) pada area penelitian perairan Pulau Poteran, pada algoritma ini menggunakan kanal hijau (0,525-0,600 μm) dan kanal merah (0,630-0,680 μm). Pulau Poteran letaknya di sebelah tenggara Pulau Madura. Pulau Poteran termasuk pulau yang bertopografi landai dengan tingkat kemiringan rata-rata kurang dari 30% dan berada pada ketinggian di bawah 500 m dpl sehingga masuk dalam kategori dataran rendah. Pulau Poteran memiliki tipe pertumbuhan terumbu karang tepi (*fringing reef*). Pulau ini termasuk dalam perairan dangkal yang cukup luas

dengan substrat dominan pasir berlumpur karena mudah teraduk oleh arus, angin, maupun gelombang. (Direktorat PKK, 2012). Rumus algoritma yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$TSS = 31.42 * \frac{\text{Log} (RRS2)}{\text{Log} (RRS4)} - 12.719 \quad (2.8)$$

2.6. Pengujian data insitu Total Suspended Solid (TSS)

Pengujian *Total Suspended Solid* (TSS) dapat dilakukan secara gravimetri. Gravimetri adalah pemeriksaan jumlah zat dengan cara penimbangan hasil reaksi pengendapan. Gravimetri merupakan pemeriksaan jumlah zat yang paling tua dan paling sederhana dikanalangkan dengan cara pemeriksaan kimia lainnya. Kesederhaan itu kelihatan karena dalam gravimetri jumlah zat ditentukan dengan cara menimbang langsung massa zat yang dipisahkan dari zat-zat lain (Rivai,1994). Prinsip pengujian TSS berdasarkan SNI 06-6989.3-2004 yaitu contoh uji yang telah homogen disaring dengan kertas saring yang telah ditimbang. Residu yang tertahan pada saringan dikeringkan sampai mencapai berat konstan pada suhu 103°C sampai dengan 105°C.

Prinsip analisis gravimetri adalah cara analisis kuantitatif berdasarkan berat tetap (berat konstan). Dalam analisis ini, unsur atau senyawa yang dianalisis dipisahkan dari sejumlah bahan yang dianalisis. Bagian terbesar analisis gravimetri menyangkut perubahan unsur atau gugus dari senyawa yang dianalisis menjadi senyawa lain yang murni dan stabil, sehingga dapat diketahui berat tetapnya saring (Rohman dan Ginanjar, 2007).

Syarat-syarat yang harus dipenuhi agar gravimetri berhasil menurut Day dan Underwood (2002) yaitu:

1. Proses pemisahan hendaknya cukup sempurna sehingga kuantitas analit yang tak terendapkan secara analisis tidak dapat dideteksi (biasanya 0,1 mg atau kurang, dalam menetapkan penyusunan utama dari suatu makro).

2. Zat yang ditimbang hendaknya mempunyai susunan yang pasti dan hendaknya murni atau hampir murni. Bila tidak, akan diperoleh hasil yang tidak valid.

Tahap-tahap pengukuran dalam metode gravimetri antara lain pengendapan, penyaringan, pencucian endapan, pengeringan dan penimbangan. Pengendapan bertujuan untuk mengendapkan analit yang akan ditetapkan dari larutannya dalam bentuk senyawa yang tidak larut atau sukar larut, sehingga tidak ada yang hilang selama penyaringan, pencucian endapan, pengeringan dan pemanasan. Penyaringan bertujuan untuk mendapatkan endapan yang bebas atau terpisah dari larutan (cairan induk) nya. Pencucian endapan bertujuan untuk membersihkan endapan dari cairan induknya yang selalu terbawa. Adanya cairan ini pada pemanasan akan meninggalkan bahan-bahan yang tidak mudah menguap. Langkah selanjutnya yaitu pengeringan. Tujuannya untuk menghilangkan kandungan air yang berasal dari pencucian endapan dan yang terakhir yaitu penimbangan untuk mendapatkan berat konstan dari residu yang tertinggal di kertas saring (Rohman dan Ginanjar, 2007).

Rumus penentuan kadar TSS menurut (SNI 06-6989.3-2004) yaitu:

$$\text{TSS (Mg/L)} = \frac{W_1 - W_0}{V_{\text{Sampel}}} \times 1000 \quad (2.9)$$

dimana:

W_0 : Berat awal (mg)

W_1 : Berat akhir (mg)

V : Volume sampel (mL)

Tabel 2. 3 Pembagian Kelas TSS (Mg/L) (KEPMENLH-1, 2010)

Kelas	Rentang Nilai TSS (mg/L)	Ket
A	0-350	Rendah
B	351-720	Sedang
C	721-1200	Tinggi

Penentuan status mutu air dengan metoda indeks pencemaran indeks pencemaran (IP) ditentukan untuk suatu

peruntukan, kemudian dapat dikembangkan untuk beberapa peruntukan bagi seluruh bagian badan air atau sebagian dari suatu sungai (KEPMENLH-115, 2003). Pengelolaan kualitas air atas dasar Indeks Pencemaran (IP) ini dapat memberi masukan pada pengambil keputusan agar dapat menilai kualitas badan air untuk suatu peruntukan serta melakukan tindakan untuk memperbaiki kualitas jika terjadi penurunan kualitas akibat kehadiran senyawa pencemar. Evaluasi terhadap nilai PI adalah : $0 \leq PI_j \leq 1$ yakni memenuhi baku mutu (kondisi baik). $1 < PI_j \leq 5$ berarti cemaran ringan, $5 < PI_j \leq 10$ berarti cemaran sedang $PI_j > 10$ berarti cemaran berat

2.7. Analisa Korelasi

Nilai pada analisis korelasi yang dicari adalah koefisien korelasi yaitu angka yang menyatakan derajat hubungan antara variabel independen dengan variabel dependen atau untuk mengetahui kuat atau lemahnya hubungan antara variabel independen dengan variabel dependen. Metode korelasi hanya bisa digunakan pada hubungan variabel garis lurus (linier). Korelasi linear adalah ukuran hubungan linier antara dua peubah X dan Y. Kekuatan hubungan antara dua peubah tersebut dapat dinyatakan dalam sebuah bilangan yang disebut koefisien korelasi yang dinyatakan dengan r. jadi, r mengukur sejauh mana titik-titik menggerombol di sekitar sebuah garis lurus. Bila titik-titik menggerombol mengikuti sebuah garis lurus dengan kemiringan positif, maka ada korelasi positif yang tinggi antara kedua peubah. Akan tetapi bila titik-titik menggerombol mengikuti sebuah garis lurus dengan kemiringan negatif, maka antara kedua peubah terdapat korelasi negatif yang tinggi. Korelasi antara kedua peubah semakin menurun secara numerik dengan semakin memencarnya atau menjauhnya titik-titik dari garis lurus (Walpole, 1995). Adapun rumus untuk koefisien korelasi (r) menurut Sarwono (2006) adalah sebagai berikut:

$$r = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{[n(\sum x^2) - (\sum x)^2][n(\sum y^2) - (\sum y)^2]}} \quad (2.10)$$

dimana :

r : korelasi antar variabel

x : variabel bebas

y : variabel tak bebas

n : jumlah pengamatan

Dari hasil analisis korelasi dapat dilihat tiga alternatif yaitu apabila nilai $r = +1$ atau mendekati positif (+) satu berarti variabel x mempunyai pengaruh yang kuat dan positif terhadap variabel y . Sedangkan apabila nilai $r = -1$ atau mendekati negatif (-) satu berarti variabel X mempunyai pengaruh yang kuat dan negatif terhadap perkembangan variabel y . Dan apabila $r = 0$ atau mendekati nol (0) maka variabel x kurang berpengaruh terhadap perkembangan variabel y , hal ini berarti bahwa bertambahnya atau berkurangnya variabel y tidak dipengaruhi variabel x . Untuk memudahkan melakukan interpretasi mengenai kekuatan hubungan antara dua variabel penulis memberikan kriteria sebagai berikut:

Tabel 2. 4 Interpretasi Koefisien Korelasi (Sarwono, 2006)

Interval Koefisien	Tingkat Hubungan
0,00-0,199	Sangat Rendah
0,20-0,399	Rendah
0,40-0,599	Sedang
0,60-0,799	Kuat
0,80-1,00	Sangat Kuat

2.8. Pasang Surut

Menurut Dronkers dalam Triatmojo (1999), pasang surut laut merupakan suatu fenomena pergerakan naik turunnya permukaan air laut secara berkala yang diakibatkan oleh kombinasi gaya grafitasi dan gaya tarik-menarik antara benda-

benda astronomi terutama oleh matahari, bumi dan bulan. Pengaruh benda angkasa lainnya dapat diabaikan karena jaraknya lebih jauh atau ukurannya lebih kecil.

Pasang surut laut adalah gelombang Gelombang yang dibangkitkan oleh adanya interaksi antara laut, matahari dan bulan . Menurut Pariwono dalam Triatmojo (1999), fenomena pasang surut diartikan sebagai naik turunnya muka laut secara berkala akibat adanya gaya tarik benda-benda angkasa terutama matahari dan bulan terhadap massa air di bumi. Pasang surut laut merupakan hasil dari gaya tarik gravitasi dan efek sentrifugal. Efek sentrifugal adalah dorongan ke arah luar pusat rotasi. Gravitasi bervariasi secara langsung dengan massa tetapi berkanaling terbalik terhadap jarak. Meskipun ukuran bulan lebih kecil dari matahari, gaya tarik gravitasi bulan dua kali lebih besar daripada gaya tarik matahari dalam membangkitkan pasang surut laut karena jarak bulan lebih dekat daripada jarak matahari ke bumi. Gaya tarik gravitasi menarik air laut ke arah bulan dan matahari dan menghasilkan dua tonjolan (bulge) pasang surut gravitasional di laut. Lintang dari tonjolan pasang surut ditentukan oleh deklinasi, sudut antara sumbu rotasi bumi dan bidang orbital bulan dan matahari

Pasang laut menyebabkan perubahan kedalaman perairan dan mengakibatkan arus pusaran yang dikenal sebagai arus pasang, sehingga perkiraan kejadian pasang sangat diperlukan dalam navigasi pantai. Wilayah pantai yang terbenam sewaktu pasang naik dan terpapar sewaktu pasang surut, disebut mintakat pasang, dikenal sebagai wilayah ekologi laut yang khas.

2.9. Arus Pasang Surut

Gerakan air vertikal yang berhubungan dengan naik dan turunnya pasang surut, diiringi oleh gerakan air horizontal yang disebut dengan arus pasang surut. Permukaan air laut senantiasa berubah-ubah setiap saat karena gerakan pasut, keadaan ini juga

terjadi pada tempat-tempat sempit seperti teluk dan selat, sehingga menimbulkan arus pasut (Tidal current). Gerakan arus pasut dari laut lepas yang merambat ke perairan pantai akan mengalami perubahan, faktor yang mempengaruhinya antara lain adalah berkurangnya kedalaman (Mihardja dalam Triatmojo, 1999).

Menurut King dalam Triatmojo (1999), arus yang terjadi di laut teluk dan laguna adalah akibat massa air mengalir dari permukaan yang lebih tinggi ke permukaan yang lebih rendah yang disebabkan oleh pasut. Arus pasang surut adalah arus yang cukup dominan pada perairan teluk yang memiliki karakteristik pasang (*Flood*) dan surut atau ebb. Pada waktu gelombang pasut merambat memasuki perairan dangkal, seperti muara sungai atau teluk, maka badan air kawasan ini akan bereaksi terhadap aksi dari perairan lepas.

Pada daerah-daerah di mana arus pasang surut cukup kuat, tarikan gesekan pada dasar laut menghasilkan potongan arus vertikal, dan resultan turbulensi menyebabkan bercampurnya lapisan air bawah secara vertikal. Pada daerah lain, di mana arus pasang surut lebih lemah, pencampuran sedikit terjadi, dengan demikian stratifikasi (lapisan-lapisan air dengan kepadatan berbeda) dapat terjadi. Perbatasan antar daerah-daerah kontras dari perairan yang bercampur dan terstratifikasi seringkali secara jelas didefinisikan, sehingga terdapat perbedaan lateral yang ditandai dalam kepadatan air pada setiap sisi batas.

2.10. Gelombang

Gelombang merupakan usikan atau gangguan dari keadaan setimbang yang merambat dalam ruang. Gelombang yang memerlukan medium untuk merambat disebut gelombang mekanik sedangkan yang tidak memerlukan medium untuk merambat disebut gelombang elektromagnetik (Triatmojo, 1999). Gelombang laut merupakan contoh dari gelombang mekanik. Secara umum, gelombang ini terjadi karena hembusan angin

secara teratur, terus-menerus, di atas permukaan air laut. Hembusan angin yang demikian akan membentuk riak permukaan, yang bergerak kira-kira searah dengan hembusan angin. Berikut adalah dua tipe gelombang yang mempengaruhi sebaran TSS:

1. Gelombang Angin

Gelombang angin disebabkan oleh tiupan angin di permukaan laut. Gelombang ini dapat menimbulkan energi untuk membentuk pantai. Selain itu juga dapat menimbulkan arus dan transpor sedimen dalam arah tegak lurus di sepanjang pantai, serta menyebabkan gaya-gaya yang bekerja pada bangunan pantai. Gelombang merupakan faktor utama di dalam penentuan tata letak pelabuhan, alur pelayaran, dan perencanaan bangunan pantai.

2. Gelombang Pasang Surut

Gelombang pasang surut disebabkan adanya pasang surut air laut. Pasang surut laut merupakan suatu fenomena pergerakan naik turunnya permukaan air laut secara berkala yang diakibatkan oleh kombinasi gaya gravitasi dan gaya tarik menarik dari benda-benda astronomi terutama oleh matahari, bumi dan bulan. Pasang surut air laut ini juga merupakan faktor yang penting karena bisa menimbulkan arus yang cukup kuat terutama di daerah yang sempit, misalkan di teluk dan muara sungai. Elevasi muka air pasang dan air surut juga sangat penting untuk merencanakan bangunan – bangunan pantai. Sebagai contoh elevasi puncak bangunan pantai ditentukan oleh elevasi muka air pasang untuk mengurangi limpasan air, sementara kedalaman alur pelayaran dan perairan pelabuhan ditentukan oleh muka air surut.

2.11 Penelitian Terdahulu

Priyanto (2006) melakukan penelitian dengan judul evaluasi distribusi sedimen di wilayah Selat Madura menggunakan citra Landsat multitemporal menyimpulkan konsentrasi sedimen di Selat Madura pada tahun 2002 didominasi oleh kelas >120 mg/L yang menunjukkan tingkat kekeruhan air di daerah tersebut sangat tinggi dimana kondisi tersebut dapat

memberikan terjadinya sedimentasi di permukaan dasar laut yang berakibat pendangkalan.

Guzman dan Santaella (2009) melakukan penelitian estimasi TSS di teluk tropikal terbuka menggunakan citra Aqua dan Terra Modis menyebutkan bahwa monitoring dan pemahaman yang baik dari aliran dan proses di lingkungan pantai penting untuk menjaga kualitas air. Penelitian ini menggunakan 3 algoritma penelitian TSS. Citra Aqua Modis digunakan untuk mengolah hasilnya *remote sensing reflectance* (Rrs) kanal 1. Nilai ketiga algoritma disajikan dalam nilai kisaran pengamatan *insitu* dan karakteristik spasial lingkungan pesisir. Data tambahan dan pra pengolahan parameter akan dievaluasi untuk meningkatkan hasil validasi dan nilai TSS perairan.

Krisna (2012) melakukan penelitian tentang analisa sebaran TSS dengan menggunakan citra satelit Aqua Modis 2005-2011 pada area pesisir pantai Surabaya - Sidoarjo, penelitian ini menggunakan Algoritma Guzman dan Santaella (2009) menghasilkan nilai TSS dari tahun 2005-2011 yakni 0.112 mg/L - 138,233 mg/L. Uji validasi yang dilakukan bernilai 76,40% menunjukkan citra kondisi sesungguhnya, nilai sebaran TSS dipengaruhi oleh pasang surut, arus, angin, dan gelombang.

Mahardianti (2014) melakukan penelitian tentang pemodelan algoritma empiris untuk pendugaan konsentrasi total padatan tersuspensi di perairan Teluk Lamong menggunakan citra satelit Landsat 7 tahun 2000 dan 2002, Landsat 8 tahun 2014, dan data *insitu*. Algoritma yang digunakan adalah Budhiman (2004). Penelitian ini menunjukkan adanya perubahan konsentrasi TSS pada tahun 2000-2014. Konsentrasi TSS diklasifikasikan menjadi 5 kelas, 0-50 mg/l, 50-100 mg/l, 100-150 mg/l, 150-200 mg/l, and >200 mg/l. Kondisi TSS di Perairan Teluk Lamong berada di tingkat sedang karena pada tahun 2002 dan 2014 didominasi oleh kelas 50-100 mg/L, sedangkan tahun 2000 konsentrasi TSS yang mendominasi adalah kelas <50 mg/L. Algoritma yang memiliki tingkat kesesuaian yang tinggi terhadap data *insitu* adalah $y = -0,001014 x^3 + 0,01x^2 + 0,156x + 7,495$.

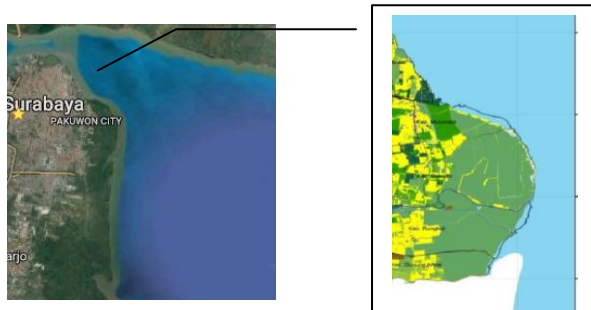
BAB III METODOLOGI

3.1. Lokasi Tugas Akhir

Lokasi penelitian ini mengambil lokasi studi Pantai Timur Surabaya yang memiliki batas geografis pada koordinat $7^{\circ}12'00''$ - $7^{\circ}21'00''$ LS dan $112^{\circ}36'00''$ - $112^{\circ}54'00''$ BT.

Batas administrasi Pantai Timur Surabaya, yakni:

- Batas utara :Selat Madura
- Batas timur :Selat Madura
- Batas selatan :Kabupaten Sidoarjo
- Batas barat :Kabupaten Gresik.



Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian

(Sumber: *Bappeko Surabaya* dan *Google Maps*)

Data *in situ* yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel air yang diambil pada Pantai Timur Surabaya dengan jarak minimal 1 km dari daratan.

Pantai Timur Surabaya sebagai lokasi penelitian ini merupakan kawasan yang sedang berkembang dan tempat bermuaranya beberapa sungai/kalim yaitu: Kali Kenjeran, Kali Tempurejo, Kali Dami, Kali Keputih, Kali Wonokromo, Kali Wonorejo, Kali Medokan Ayu, Kali Kebon Agung dan Kali Perbatasan. Tipe Pantai di lokasi penelitian adalah pantai paparan (pantai dengan proses pengendapan yang dominan) dengan kondisi pantai berlumpur (Achirudin, 2004).

3.2 Data dan peralatan

Berikut ini merupakan data dan peralatan yang digunakan dalam mengerjakan tugas akhir.

3.2.1 Data

Data yang digunakan dalam Tugas Akhir ini yaitu:

1. Citra Landsat 8 Citra Landsat 8 pada bulan November 2013, September 2014, September 2015, Juli 2016, Maret 2017
2. Peta Rupa Bumi Indonesia skala 1:25.000
3. Data sampel air perairan Pantai Timur Surabaya pada bulan Maret 2017.

3.2.2 Peralatan

Alat yang digunakan dalam Tugas Akhir ini, yaitu:

1. Perangkat Keras
 - a. Laptop digunakan untuk melakukan pengolahan data citra dan pembuatan laporan penelitian.
 - b. *GPS Handheld*
 - c. Kamera digital digunakan untuk memperoleh foto didaerah penelitian.
 - d. Printer digunakan untuk mencetak hasil foto maupun laporan.
 - e. Perahu.
2. Perangkat lunak
 - a. Perangkat lunak pengolah statistik
 - b. Perangkat lunak pengolah citra
 - c. Perangkat lunak pengolah *Layouting*
3. Peralatan Uji Data Sampel Air
 - a. Kertas saring
 - b. Desikator
 - c. Oven dengan operasi suhu 103°C-105°C.
 - d. Timbangan analitik dengan ketelitian 0,1 mg.
 - e. Pengaduk magnetic.
 - f. Pipet Volume.
 - g. Gelas Ukur.
 - h. Cawan Aluminium.
 - i. Cawan Porselen.

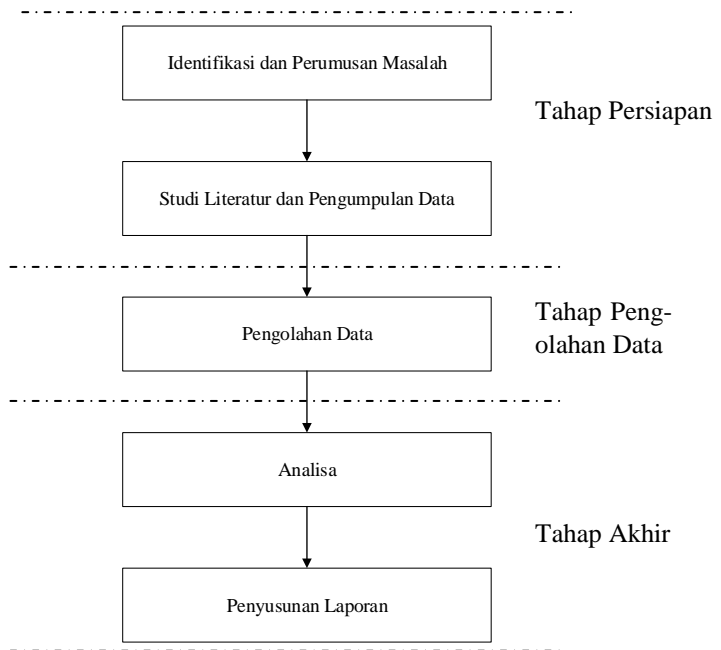
- j. Penjepit.
- k. Kava Arloji.
- l. Pompa *Vacum*

3.3. Metodologi Pekerjaan

Pada metodologi pekerjaan dibahas mengenai tahapan penelitian, dan tahapan pengolahan data.

3.3.1 Tahapan Penelitian

Tahapan yang dalam tugas akhir adalah sebagai berikut.



Gambar 3. 2 Diagram Alir Penelitian

a. Tahap Persiapan

Pada tahap persiapan ini meliputi :

- 1. Identifikasi dan perumusan masalah

Melakukan identifikasi dan perumusan masalah untuk memperoleh dan merumuskan masalah. Permasalahan dalam penelitian ini adalah bagaimana pengembangan TSS menggunakan data citra satelit Landsat 8 dan data *insitu*.

2. Studi Literatur

Studi literature dilakukan untuk mendapatkan referensi berkaitan dengan pemrosesan data citra satelit dan analisa *Total suspended solid* (TSS).

3. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk mendapatkan data-data yang akan diolah dan data pendukung untuk melakukan proses analisa TSS. Data pendukung berupa citra Landsat 8 dan data *insitu* yang didapatkan dengan melakukan pengambilan sampel air di lapangan.

b. Tahap Pengolahan Data

Pada tahap ini dilakukan pengolahan data citra Landsat 8 dan data *insitu* untuk didapatkan nilai TSS pada Pantai Timur Surabaya. Data citra Landsat 8 dilakukan proses koreksi geometrik, koreksi radiometrik, dan koreksi atmosfer. Data hasil koreksi atmosfer dilakukan perhitungan TSS dengan menggunakan algoritma pemodelan TSS. Data *insitu* dilakukan proses perhitungan massa dengan metode gravimetri. Pengolahan data citra Landsat 8 dan data *insitu* kemudian dilakukan proses regresi linier untuk mendapatkan hubungan antar keduanya.

c. Tahap Analisa Data

Pada tahap ini data yang telah diproses kemudian dilakukan analisa. Metode analisa yang digunakan adalah analisa deskriptif untuk menjelaskan nilai dari TSS yang didapatkan dari pengolahan citra Landsat 8 dan data *insitu* yang sudah dilakukan proses regresi linier. Kemudian hasil dan

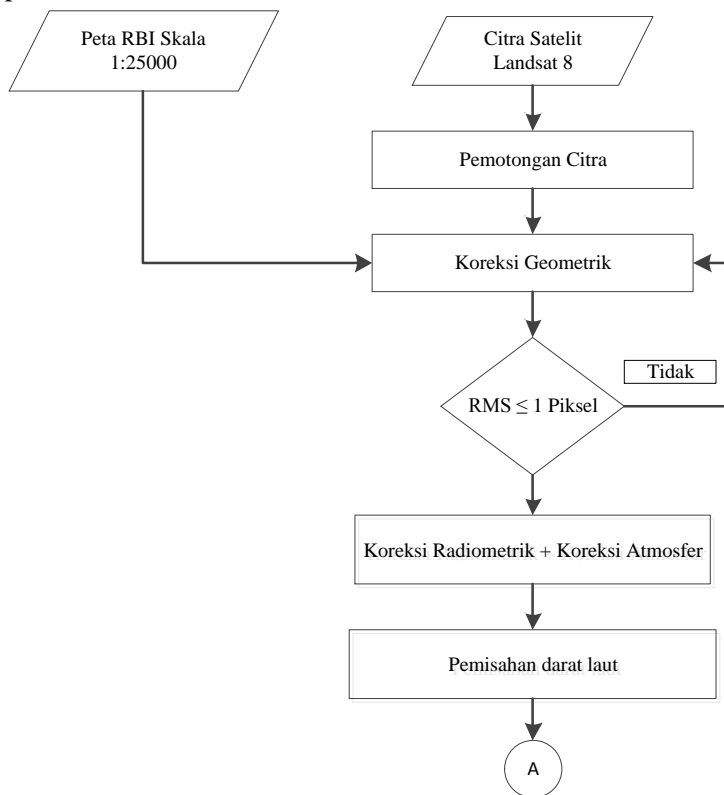
kesimpulan digunakan untuk pembuatan peta kondisi perairan dan menyusun laporan.

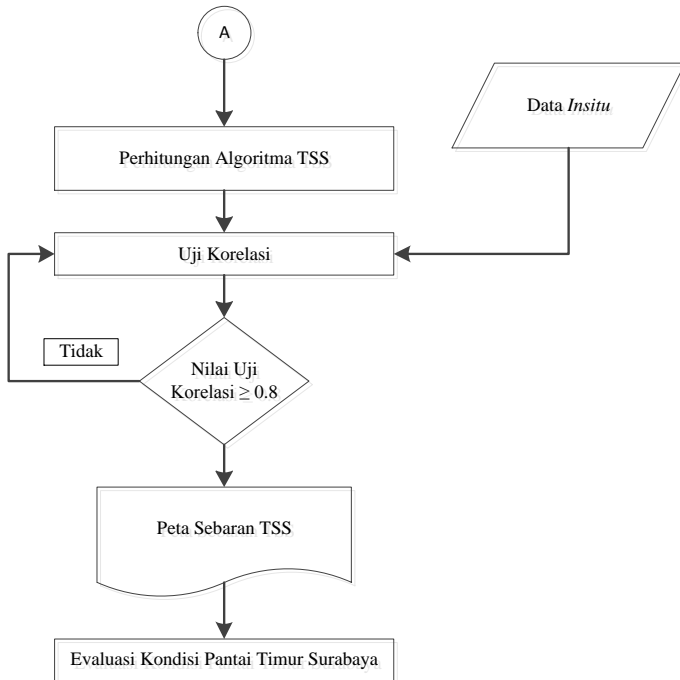
d. Tahap Penyusunan Laporan

Pada tahap ini merupakan tahapan terakhir dari penelitian yaitu menyusun laporan ini agar penelitian ini bermanfaat bagi orang lain.

3.3.2 Tahap Pengolahan Data

Berikut merupakan diagram alir pengolahan data penelitian:





Gambar 3. 3 Diagram Alir Pengolahan Data

Penjelasan langkah-langkah yang dilakukan dalam pengolahan data pada Gambar 3.3 yaitu :

- i. Pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini yaitu citra Landsat 8, Peta Garis Pantai, dan data *insitu*.
- ii. Pemotongan citra Landsat 8 pada daerah yang diinginkan untuk mempermudah pengolahan data agar memperkecil area yang diolah pada daerah penelitian.
- iii. Lakukan proses koreksi geometrik. Tujuan dari koreksi geometrik adalah memperbaiki distorsi posisi dengan meletakkan elemen citra pada posisi planimetrik (x dan y) yang seharusnya, sehingga citra mempunyai kenampakan yang lebih sesuai dengan keadaan sebenarnya di permukaan bumi

sehingga dapat digunakan sebagai peta. Pada penelitian ini koreksi geometrik pada citra Landsat 8 dilakukan dengan Peta Rupa Bumi Indonesia skala 1:25.000 dengan cara mengambil koordinat titik GCP. Koreksi Geometrik sudah benar jika nilai RMS Error kurang atau sama dengan satu piksel (Purwadhi, 2001), artinya citra tersebut sudah terkoreksi secara geometrik.

- iv. Lakukan koreksi radiometrik. Koreksi radiometrik meliputi kalibrasi radiometrik dan koreksi atmosfer. Kalibrasi radiometrik melakukan konversi *DN* (*Digital Number*) ke Reflektan yaitu proses merubah nilai Piksel pada citra yang awalnya bernilai *DN* di rubah ke Reflektan. Kemudian dilakukan koreksi atmosfer sehingga efek aerosol karena obyek pada citra belum sepenuhnya mengenai obyek secara langsung. Koreksi atmosfer ini menggunakan metode *6SV*
- v. Masking Area Dalam penelitian ini, masking area dilakukan untuk memisahkan area air dengan daratan. Daerah penelitian utama adalah daerah pesisir dan perairan dangkal, sehingga perlu dilakukan pemisahan daerah di atas air (daratan, pulau) dengan masking. Proses masking dilakukan dengan terlebih dahulu mencari range nilai kecerahan maksimum dan minimum pada objek. Pada penurunan nilai kecerahan terjadi pada panjang gelombang inframerah dekat sekitar 1,4 – 2,7 μm , hal ini tidak terjadi pada objek anah (daratan). Pada saluran tersebut radiasi gelombang elektromagnetik tidak melakukan penetrasi ke tubuh air (Lillesand dan Kiefer, 1990). Kanal dengan panjang gelombang tersebut menghasilkan nilai kecerahan yang sangat gelap pada tampilan citra, sehingga bisa terlihat batasan antara perairan dan daratan. Selanjutnya dilakukan digitasi pada area batas daratan dan perairan, kemudian dilakukan proses masking untuk pemisahan daratan dan laut.

- vi. Selanjutnya dilakukan perhitungan TSS menggunakan data citra Landsat 8 menggunakan algoritma perhitungan TSS. Data *insitu* diperoleh dengan melakukan pengambilan sampel air laut secara acak. Air laut yang dijadikan sampel adalah air yang berada pada permukaan (± 150 cm) dari kedalaman laut dengan pengambilan sampel titik berjumlah ± 30 titik. Pada waktu bersamaan dilakukan pengambilan sampel air, dilakukan juga pengambilan data koordinat titik sampel menggunakan *GPS Handheld*.
- vii. Uji Korelasi dilakukan dengan menghubungkan nilai uji sampel lapangan dengan nilai TSS pada citra sehingga dapat diketahui bentuk hubungannya.
- viii. Peta sebaran TSS yang dihasilkan dari uji korelasi, akan dilakukan analisa kondisi Pantai Timur Surabaya. Selanjutnya, dilakukan tahap akhir dari penelitian, yaitu penyusunan dan penulisan laporan serta informasi petanya.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah citra satelit Landsat 8 *path* 118 *row* 65 daerah Surabaya dan data *In Situ* pada perairan Pantai Timur Surabaya.

4.1.1. Data Citra Landsat 8 Tahun 2013-2017

Data citra yang digunakan adalah citra Landsat 8 pada tahun 2013-2017.

Tabel 4. 1 Data Citra Landsat 8 Tahun 2013- 2017

No	Tanggal	Nama File
1	1 November 2013	LC81180652013305LGN00
2	1 September 2014	LC81180652014244LGN00
3	20 September 2015	LC81180652015263LGN00
4	04 Juli 2016	LC81180652016186LGN00
5	17 Maret 2017	LC81180652017076LGN00

Pemilihan citra dilakukan berdasarkan tingkat gangguan awan yang menutupi daerah lokasi penelitian dan data citra diambil pada saat pengambilan data *In Situ*.

4.1.2. Data In Situ (Lapangan)

Data lapangan diambil pada tanggal 17 Maret 2017 di sekitar Pantai Timur Surabaya. Data lapangan yang ambil digunakan untuk validasi data citra Landsat 8. Tabel 4.2 berikut ini merupakan hasil data pengambilan data di lapangan.

Tabel 4. 2 Data Pengamatan TSS Lapangan

NO	Waktu (jam:menit)	Posisi (UTM)		TSS (mg/l)
		X (m)	Y(m)	
1	8:20	697850	9202332	40
2	8:33	698856	9200711	52
3	8:50	699784	9199212	128
4	9:08	701244	9198726	160
5	9:20	702238	9198053	160
6	9:47	703073	9198741	18

NO	Waktu (jam:menit)	Posisi (UTM)		TSS (mg/l)
		X (m)	Y (m)	
7	9:57	702163	9199281	18
8	10:07	700784	9199842	24
9	13:03	696669	9202783	30
10	13:10	697194	9202399	34
11	13:18	697735	9201667	28
12	13:24	698191	9201065	24
13	13:32	698514	9200302	30
14	13:38	699033	9199704	24
15	13:46	699319	9198951	60
16	13:56	700162	9198583	154
17	14:04	700974	9198342	176
18	14:12	701602	9197914	192
19	14:19	702226	9197527	184
20	14:29	702672	9197961	24
21	14:34	702549	9198594	24
22	14:39	702041	9199100	24
23	14:45	701365	9199616	22
24	14:51	700498	9199447	30
25	14:56	699928	9199964	24
26	15:00	699445	9200494	30
27	15:05	698983	9201033	28
28	15:09	698489.4	9201559	34
29	15:14	697906.4	9202096	38
30	15:22	696924.8	9202778	46

Dapat dilihat pada Tabel 4.2 bahwa nilai TSS dari data *insitu* menunjukkan adanya persebaran konsentrasi TSS pada setiap titik pengamatan. Nilai berkisar antara 18-192 mg/L.

4.2. Pengolahan Data Citra

Pada pengolahan citra ini dilakukan proses kalibrasui radiometrik, koreksi atmosfer dan aplikasi penggunaan algoritma TSS.

4.2.1. Kalibrasi Radiometrik

Kalibrasi radiometrik bertujuan untuk mengubah nilai digital piksel gambar menjadi nilai radian sensor ataupun nilai reflekan sensor. Dalam penelitian ini hanya sampai proses mengubah nilai digital menjadi nilai radian-sensor untuk

digunakan dalam proses koreksi atmosfer. Dibawah ini merupakan kurva dari nilai hasil pengolahan kalibrasi radiometrik. Kanal citra yang diolah adalah merah, hijau, dan biru. Series 1 merupakan kanal biru, series 2 merupakan kanal hijau, dan series 3 merupakan kanal merah. digunakan dalam proses koreksi atmosfer. Dalam perhitungan konversi nilai radian menggunakan algoritma konversi *Digital Number(DN)* ke radian.

Tabel 4. 3 Nilai Radian Tahun 2013

No	Kanal_biru(rad)	Kanal_hijau(rad)	Kanal_merah(rad)
1	83,594	69,835	45,988
2	80,370	66,745	49,911
3	80,932	67,166	48,753
4	73,388	61,622	45,586
5	75,098	62,944	48,969
6	73,375	61,116	48,910
7	73,493	60,647	43,202
8	74,380	61,465	44,732
9	85,108	70,148	49,097
10	84,743	70,172	49,901
11	84,247	69,968	50,048
12	84,482	69,799	52,059
13	85,774	71,651	49,930
14	85,317	71,266	46,125
15	82,994	68,609	56,178
16	81,780	68,633	57,031
17	75,555	63,522	57,384
18	74,419	62,716	55,079
19	74,184	62,584	55,962
20	74,289	63,245	49,420
21	72,227	60,094	44,360
22	74,145	61,417	43,006
23	73,284	60,696	44,821
24	74,041	61,405	49,185
25	75,750	62,920	47,331
26	77,029	63,714	46,890
27	77,317	64,532	46,086
28	83,255	68,909	47,881
29	81,858	68,019	43,448
30	84,142	69,414	50,489

Pada Tabel 4.3 menunjukkan adanya nilai radian pada kanal biru, hijau, dan merah. Pada kanal merah terlihat nilainya lebih rendah dari pada kanal biru dan hijau, hal ini dipengaruhi oleh panjang gelombang.

Tabel 4. 4 Tabel Nilai Radian Tahun 2014.

No	Kanal_biru(rad)	Kanal_hijau(rad)	Kanal_merah(rad)
1	84,456	69,602	45,988
2	83,976	71,149	49,911
3	83,661	70,3	48,753
4	80,278	67,671	45,586
5	81,275	68,485	48,969
6	82,272	69,706	48,91
7	83,131	68,997	43,202
8	86,652	70,962	44,732
9	82,108	68,741	49,097
10	84,103	71,137	49,901
11	83,383	71,195	50,048
12	84,254	72,254	52,059
13	81,49	70,044	49,93
14	80,013	64,135	46,125
15	85,744	70,486	56,178
16	86,097	71,451	57,031
17	88,041	73,207	57,384
18	86,311	70,265	55,079
19	86,387	71,486	55,962
20	83,017	69,753	49,42
21	81,591	68,264	44,36
22	83,08	69,253	43,006
23	86,665	71,579	44,821
24	88,533	73,707	49,185
25	85,453	70,614	47,331
26	85,428	71,23	46,89
27	83,345	70,555	46,086
28	85,34	71,602	47,881
29	81,376	67,334	43,448
30	84,393	71,23	50,489

Pada Tabel 4.4 menunjukkan adanya nilai radian pada kanal biru, hijau, dan merah. Pada kanal merah terlihat nilainya lebih rendah dari pada kanal biru dan hijau, hal ini dipengaruhi oleh panjang gelombang.

Tabel 4.5 Tabel Nilai Radian Tahun 2014

No	Kanal_biru(rad)	Kanal_hijau(rad)	Kanal_merah(rad)
1	81,207	66,477	47,215
2	83,858	69,33	52,969
3	81,143	67,51	50,909
4	80,251	66,218	52,087
5	80,837	66,958	52,632
6	80,544	65,901	51,523
7	82,303	66,418	37,937
8	82,723	67,275	42,304
9	78,008	65,02	48,265
10	79,155	65,02	47,166
11	82,277	68,074	52,682
12	82,366	68,402	53,028
13	83,169	69,494	53,969
14	74,465	55,45	39,333
15	80,582	64,034	50,731
16	82,609	66,606	53,662
17	81,385	65,326	51,82
18	82,265	66,535	53,276
19	79,92	64,762	50,919
20	81,016	66,488	52,384
21	79,652	64,445	39,036
22	81,691	65,842	38,778
23	81,64	65,795	38,788
24	81,194	65,878	42,264
25	81,857	67,04	46,938
26	82,634	67,604	47,72
27	82,558	67,804	48,77
28	81,258	67,134	49,711
29	80,149	65,854	48,572
30	76,568	62,907	44,66

Pada Tabel 4.5 menunjukkan adanya nilai radian pada kanal biru, hijau, dan merah. Pada kanal merah terlihat nilainya lebih rendah dari pada kanal biru dan hijau, hal ini dipengaruhi oleh panjang gelombang.

Tabel 4. 6 Tabel Nilai Radian Tahun 2016

No	Kanal_biru(rad)	Kanal_hijau(rad)	Kanal_merah(rad)
1	60,53	49,387	29,148
2	61,923	50,888	31,042
3	59,933	48,871	28,403
4	60,854	50,464	32,598
5	60,966	51,152	38,271
6	62,757	52,493	35,913
7	58,876	47,588	26,326
8	59,846	48,39	27,437
9	59,871	50,235	38,145
10	59,759	50,235	38,551
11	61,152	51,817	38,541
12	61,239	51,576	37,034
13	61,811	52	38
14	60,53	50,315	35,816
15	61,115	51,255	38,155
16	59,212	49,295	39,102
17	60,966	51,358	39,508
18	59,884	50,086	38,812
19	59,759	49,754	38,715
20	61,115	50,728	34,849
21	58,665	46,785	25,185
22	59,797	48,355	27,34
23	58,055	46,212	25,088
24	58,69	47,221	25,92
25	60,63	48,951	28,539
26	60,505	48,734	27,795
27	60,916	49,341	28,79
28	60,157	48,86	28,162
29	61,152	50,785	33,467
30	59,722	50,201	37,691

Pada Tabel 4.6 menunjukkan adanya nilai radian pada kanal biru, hijau, dan merah. Pada kanal merah terlihat nilainya lebih rendah dari pada kanal biru dan hijau, hal ini dipengaruhi oleh panjang gelombang.

Tabel 4. 7 Tabel Nilai Radian Tahun 2017

No	Kanal_biru(rad)	Kanal_hijau(rad)	Kanal_merah(rad)
1	77,156	63,112	35,344
2	78,182	64,524	37,635
3	79,507	66,69	41,712
4	82,104	69,933	46,869
5	83	70,185	48,605
6	77,091	63,208	32,953
7	72,338	58,325	28,764
8	78,208	64,512	35,072
9	73,546	58,624	36,343
10	77,247	63,088	35,93
11	77,922	64,56	39,3
12	77,481	64,045	39,159
13	74,987	61,054	36,283
14	77,507	61,114	38,907
15	83,494	71,25	50,533
16	87,117	71,226	56,427
17	84,169	71,369	54,297
18	82,455	69,335	52,349
19	82,688	69,395	51,522
20	81,39	69,012	43,579
21	74,208	60,623	30,843
22	77,143	63,172	33,205
23	76,377	63,327	33,407
24	80,026	67,025	39,916
25	79,377	65,829	38,079
26	78,091	64,668	37,918
27	78,584	65,194	37,888
28	77,623	63,663	36,263
29	77,584	63,806	36,293
30	75,87	61,724	34,446

Pada Tabel 4.7 menunjukkan adanya nilai radian pada kanal biru, hijau, dan merah. Pada kanal merah terlihat nilainya lebih rendah dari pada kanal biru dan hijau, hal ini dipengaruhi oleh panjang gelombang.

4.2.2 Koreksi Atmosferik

Data yang terekam sensor sangat dipengaruhi oleh kondisi atmosfer (aerosol, *reyleigh scattering*), sudut pengambilan data dari sensor dan waktu pengambilan data, kondisi tersebut menyebabkan data citra satelit memiliki bias nilai informasi yang harus dikoreksi. Dalam koreksi atmosfer menggunakan metode 6sv (*Second Simulation of the Sensor Signal in the Sensor Spectrum-Vector*), dimana dalam metode 6sv tersebut dilakukan melalui jaringan internet, dan didapatkan nilai koefisien dari parameter koreksi atmosfer (x_a , x_b , dan x_c). Adapun nilai koefisien parameter koreksi atmosfer pada table dibawah ini.

Tabel 4. 8 Nilai Koefisien Parameter 6SV

Tahun	Kanal	x_a	x_b	x_c
2013	Biru	0,00245	0,13102	0,20207
	Hijau	0,00255	0,08222	0,15663
	Merah	0,00282	0,05685	0,1283
2014	Biru	0,00303	0,13002	0,20207
	Hijau	0,00315	0,07807	0,15663
	Merah	0,00343	0,05166	0,12847
2015	Biru	0,00241	0,12978	0,20207
	Hijau	0,00251	0,08136	0,15663
	Merah	0,00276	0,05618	0,12847
2016	Biru	0,00257	0,13083	0,20207
	Hijau	0,00267	0,08174	0,15663
	Merah	0,00292	0,05618	0,12847
2017	Biru	0,00227	0,12762	0,20207
	Hijau	0,00237	0,08052	0,15663
	Merah	0,0026	0,05597	0,12847

Pada Tabel 4.8 menunjukkan nilai koefisien parameter koreksi atmosfer yang beragam mulai dari x_a , x_b . Namun, nilai x_c memiliki nilai yang hampir seragam. Setelah melakukan perhitungan dengan persamaan algoritma TSS yang digunakan dalam penelitian ini, didapatkan hasil nilai reflektan-permukaan pada tabel dibawah ini.

Tabel 4. 9 Tabel Nilai Reflektan Tahun 2013

No	Kanal_biru(ref)	Kanal_hijau(ref)	Kanal_merah(ref)
1	0,061	0,084	0,068
2	0,054	0,077	0,06
3	0,055	0,078	0,06
4	0,039	0,065	0,05
5	0,042	0,068	0,056
6	0,039	0,064	0,045
7	0,039	0,063	0,036
8	0,041	0,064	0,039
9	0,065	0,085	0,082
10	0,064	0,085	0,075
11	0,063	0,084	0,072
12	0,063	0,084	0,069
13	0,066	0,088	0,075
14	0,065	0,087	0,077
15	0,06	0,081	0,064
16	0,057	0,081	0,068
17	0,044	0,069	0,058
18	0,041	0,067	0,058
19	0,04	0,067	0,056
20	0,041	0,069	0,054
21	0,036	0,061	0,038
22	0,04	0,064	0,038
23	0,038	0,063	0,035
24	0,04	0,064	0,038
25	0,044	0,068	0,04
26	0,047	0,07	0,046
27	0,047	0,072	0,046
28	0,061	0,082	0,058
29	0,058	0,08	0,064
30	0,063	0,083	0,074

Pada Tabel 4.9 menunjukkan adanya nilai reflektan pada kanal biru, hijau, dan merah. Pada kanal merah terlihat nilainya lebih rendah dari pada kanal biru dan hijau, hal ini dipengaruhi oleh panjang gelombang.

Tabel 4. 10 Tabel Nilai Reflektan Tahun 2014

No	Kanal_biru(ref)	Kanal_hijau(ref)	Kanal_merah(ref)
1	0,085	0,102	0,077
2	0,084	0,106	0,089
3	0,083	0,104	0,085
4	0,074	0,097	0,076
5	0,077	0,1	0,086
6	0,079	0,103	0,086
7	0,081	0,101	0,069
8	0,09	0,106	0,074
9	0,079	0,1	0,086
10	0,084	0,106	0,089
11	0,082	0,107	0,089
12	0,084	0,109	0,095
13	0,077	0,104	0,089
14	0,074	0,088	0,078
15	0,088	0,105	0,106
16	0,089	0,107	0,109
17	0,094	0,112	0,11
18	0,089	0,104	0,103
19	0,09	0,107	0,106
20	0,081	0,103	0,087
21	0,078	0,099	0,073
22	0,081	0,102	0,069
23	0,09	0,108	0,074
24	0,095	0,113	0,086
25	0,087	0,105	0,081
26	0,087	0,107	0,08
27	0,082	0,105	0,078
28	0,087	0,108	0,083
29	0,077	0,097	0,07
30	0,085	0,107	0,09

Pada Tabel 4.10 menunjukkan adanya nilai reflektan pada kanal biru, hijau, dan merah. Pada kanal merah terlihat nilainya lebih rendah dari pada kanal biru dan hijau, hal ini dipengaruhi oleh panjang gelombang.

Tabel 4. 11. Nilai Reflektan Tahun 2015

No	Kanal_biru(ref)	Kanal_hijau(ref)	Kanal_merah(ref)
1	0,065	0,084	0,073
2	0,072	0,091	0,089
3	0,065	0,087	0,083
4	0,063	0,084	0,087
5	0,065	0,086	0,088
6	0,064	0,083	0,085
7	0,068	0,084	0,048
8	0,069	0,086	0,06
9	0,058	0,081	0,076
10	0,061	0,081	0,073
11	0,068	0,088	0,088
12	0,068	0,089	0,089
13	0,07	0,092	0,092
14	0,049	0,057	0,052
15	0,064	0,078	0,083
16	0,069	0,085	0,091
17	0,066	0,082	0,086
18	0,068	0,085	0,09
19	0,062	0,08	0,083
20	0,065	0,084	0,087
21	0,062	0,079	0,051
22	0,067	0,083	0,051
23	0,067	0,083	0,051
24	0,065	0,083	0,06
25	0,067	0,086	0,073
26	0,069	0,087	0,075
27	0,069	0,088	0,078
28	0,066	0,086	0,08
29	0,063	0,083	0,077
30	0,054	0,076	0,067

Pada Tabel 4.11 menunjukkan adanya nilai reflektan pada kanal biru, hijau, dan merah. Pada kanal merah terlihat nilainya

lebih rendah dari pada kanal biru dan hijau, hal ini dipengaruhi oleh panjang gelombang.

Tabel 4. 12.Nilai Reflektan Tahun 2016

No	Kanal_biru(ref)	Kanal_hijau(ref)	Kanal_merah(ref)
1	0,053	0,077	0,048
2	0,057	0,081	0,054
3	0,051	0,075	0,045
4	0,054	0,08	0,06
5	0,054	0,082	0,079
6	0,059	0,086	0,071
7	0,048	0,071	0,038
8	0,051	0,074	0,042
9	0,051	0,079	0,078
10	0,051	0,079	0,08
11	0,055	0,084	0,08
12	0,055	0,083	0,075
13	0,057	0,085	0,078
14	0,053	0,079	0,071
15	0,055	0,082	0,078
16	0,049	0,076	0,082
17	0,054	0,083	0,083
18	0,051	0,079	0,081
19	0,051	0,078	0,08
20	0,055	0,081	0,067
21	0,047	0,069	0,035
22	0,051	0,073	0,042
23	0,045	0,067	0,034
24	0,047	0,07	0,037
25	0,053	0,075	0,046
26	0,053	0,075	0,043
27	0,054	0,076	0,047
28	0,052	0,075	0,045
29	0,055	0,081	0,063
30	0,05	0,079	0,077

Pada Tabel 4.12 menunjukkan adanya nilai reflektan pada kanal biru, hijau, dan merah. Pada kanal merah terlihat nilainya lebih rendah dari pada kanal biru dan hijau, hal ini dipengaruhi oleh panjang gelombang.

Tabel 4. 13.Nilai Reflektan Tahun 2017

No	Kanal_biru(ref)	Kanal_hijau(ref)	Kanal_merah(ref)
1	0,057	0,078	0,043
2	0,06	0,081	0,049
3	0,063	0,087	0,06
4	0,069	0,095	0,075
5	0,071	0,095	0,079
6	0,057	0,078	0,036
7	0,046	0,066	0,024
8	0,06	0,081	0,042
9	0,049	0,067	0,045
10	0,058	0,078	0,044
11	0,059	0,081	0,054
12	0,058	0,08	0,053
13	0,052	0,073	0,045
14	0,058	0,073	0,053
15	0,072	0,098	0,085
16	0,081	0,098	0,101
17	0,074	0,098	0,095
18	0,07	0,093	0,09
19	0,071	0,093	0,087
20	0,067	0,092	0,065
21	0,05	0,072	0,03
22	0,057	0,078	0,037
23	0,055	0,078	0,037
24	0,064	0,087	0,055
25	0,063	0,085	0,05
26	0,06	0,082	0,05
27	0,061	0,083	0,05
28	0,058	0,079	0,045
29	0,058	0,079	0,045
30	0,054	0,074	0,04

Diketahui bahwa secara berturut-turutkanal yang dominan menghamburkan gelombang kembali ke sensor (*backscattering*) adalah kanal biru-kanal hijau-kanal merah. Sehingga dalam estimasi konsentrasi TSS lebih dominan pada kanal biru, hijau, dan merah.

4.3. Penerapan Algoritma TSS

Dalam penelitian ini, dilakukan perhitungan TSS dengan menggunakan 3 algoritma yang berbeda dari penelitian terdahulu. Penerapan algoritma tersebut digunakan untuk menghitung nilai TSS pada perairan tropis yang karakteristiknya menyerupai Pantai Timur Surabaya. Ketiga Algoritma adalah; Algoritma Syarif Budiman tahun 2004 Algoritma dari penelitian Parwati tahun 2006 yang menggunakan *Reflectance Remote Sensing (RRS)* pada kanal 4 (merah) Citra Landsat 8 dengan rentang panjang gelombang (0,636-0,673 μm) dikarenakan panjang gelombang tersebut memberikan nilai reflektan yang baik untuk TSS. Pada perhitungan nilai TSS yang ketiga akan digunakan algoritma dari penelitian Nurahida Laili tahun 2015 yang menggunakan nilai reflektan pada kanal 2 (biru) yang memiliki panjang gelombang (0,452-0,512 μm) dan kanal 4 (merah) dengan rentang panjang gelombang (0,636-0,673 μm). Tabel dibawah ini merupakan Perkanalingan Nilai TSS Citra 17 Maret 2017 menggunakan 3 algoritma dengan TSS *In Situ*.

Tabel 4. 14 Nilai Konsentrasi TSS Menggunakan 3 Algoritma Berbeda

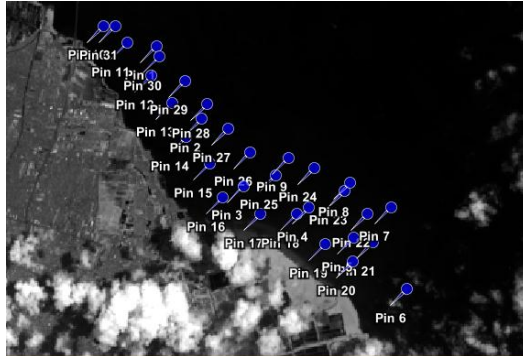
No	Koordinat Geografis		TSS <i>In Situ</i> mg/l	TSS Citra Tahun 2017 (Algoritma Laili) mg/l	TSS Citra Tahun 2017 (Algoritma Parwati) mg/l	TSS Citra Tahun 2017 (Algoritma Budiman S) mg/l
	X(m)	Y(m)				
1	697850	9202332	40	15,74	14,201	21,91
2	698856	9200711	52	16,621	17,655	25,529
3	699784	9199212	128	18,22	25,986	33,49
4	701244	9198726	160	19,619	42,306	47,155
5	702238	9198053	160	20,038	49,827	52,896
6	703073	9198741	18	14,307	11,309	18,673
7	702163	9199281	18	13,316	7,583	14,105
8	700784	9199842	24	15,153	13,837	21,515
9	696669	9202783	30	17,986	15,616	23,422
10	697194	9202399	34	16,045	15,013	22,784
11	697735	9201667	28	17,64	20,677	28,525

No	Koordinat Geografis		TSS <i>In Situ</i> mg/l	TSS Citra Tahun 2017 (Algoritma Laili) mg/l	TSS Citra Tahun 2017 (Algoritma Parwati) mg/l	TSS Citra Tahun 2017 (Algoritma Budiman S) mg/l
	X(m)	Y(m)				
12	698191	9201065	24	17,757	20,402	28,258
13	698514	9200302	30	17,252	15,526	23,327
14	699033	9199704	24	17,608	19,919	27,787
15	699319	9198951	60	20,691	59,741	60,084
16	700162	9198583	154	21,706	103,891	88,61
17	700974	9198342	176	22,038	85,089	77,02
18	701602	9197914	192	21,939	70,868	67,739
19	702226	9197527	184	21,471	65,565	64,139
20	702672	9197961	24	18,36	31,007	37,913
21	702549	9198594	24	14,078	9,249	16,214
22	702041	9199100	24	14,445	11,584	18,991
23	701365	9199616	22	14,882	11,809	19,249
24	700498	9199447	30	17,085	21,92	29,718
25	699928	9199964	24	16,376	18,415	26,296
26	699445	9200494	30	16,815	18,135	26,015
27	698983	9201033	28	16,593	18,083	25,962
28	698489	9201559	34	16,08	15,496	23,296
29	697906	9202096	38	16,114	15,541	23,343
30	696925	9202778	46	15,743	13,037	20,634

Pada Tabel 4.14 menunjukkan adanya persebaran nilai konsentrasi TSS pada setiap titik. Nilai yang bervariasi dipengaruhi oleh penggunaan algoritma. Algoritma Parwati dan Budiman menggunakan kanal merah, sedangkan algoritma Laili menggunakan kombinasi kanal biru dan merah.

Posisi titik mempengaruhi hasil pengolahan data. Pada posisi yang berdekatan dengan pesisir menunjukkan nilai yang lebih tinggi, sedangkan posisi yang jauh dari pesisir menunjukkan nilai yang lebih rendah. Berdasarkan hasil pengolahan data *insitu* nilai terendah adalah 18 mg/L dan tertinggi adalah 192 mg/L. Algoritma Laili terendah adalah 13,316 mg/L dan tertinggi adalah 22,038 mg/L. Algoritma Parwati terendah adalah 7,583 mg/L dan tertinggi adalah 103,891 mg/L. Algoritma Budiman terendah

adalah 14,105 mg/L dan tertinggi adalah 88,610 mg/L. Persebaran ini disebabkan karena konsentrasi tingkat TSS pada masing-masing titik berbeda.



Gambar 4. 1 Titik Pengambilan Sampel Tss *In Situ*.

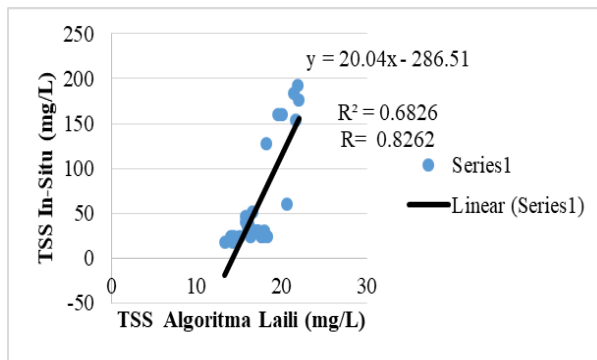
Gambar 4.1 mendeskripsikan posisi titik pengambilan data *In situ*. Pengambilan sampel *In Situ* dilakukan di Pantai Timur Surabaya agar merepresentasikan kondisi konsentrasi TSS sebenarnya. Dari gambar tersebut dapat diketahui titik mana saja yang akan dilakukan perhitungan nilai konsentrasi TSS pada Pantai Timur Surabaya. Pada saat pengambilan dilapangan, kondisi cuaca cerah berawan pada pesisir dengan kondisi suhu 26-30°C. Keadaan Kota Surabaya bagian timur ketika pengambilan data dalam kondisi hujan sehingga pada citra menyebabkan adanya awan, namun pada titik posisi pengambilan tidak terdapat awan. Berdasarkan pemantauan Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) bidang meteorologi maritim pada tanggal 17 Maret 2017 menunjukkan angin bertiup dari timur-tenggara dengan kecepatan 10-28 knots dan gelombang 1,5-3,5 m.

4.4. Validasi Hasil Pengolahan Citra dengan Data Lapangan.

Uji validasi dilakukan menggunakan data Citra *Landsat 8* pada tanggal 17 Maret 2017 dan pengambilan data *In Situ* diambil

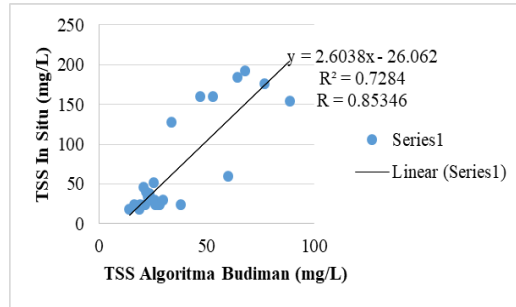
pada 17 Maret 2017. Pada uji validasi dilakukan perhitungan korelasi dengan memkanalingkan data olahan citra dengan data hasil nilai TSS yang ada di lapangan. Hal ini digunakan untuk melihat sejauh mana kedekatan atau kebaikan data citra yang digunakan.

Berdasarkan data uji validasi antara data citra Landsat 8 dan data instu, nilai yang dianggap berkorelasi sedang sampai sangat kuat apabila nilai koefisien korelasi lebih dari sama dengan 0,8 atau bisa disebut korelasi sangat kuat (Sarwono, 2006).



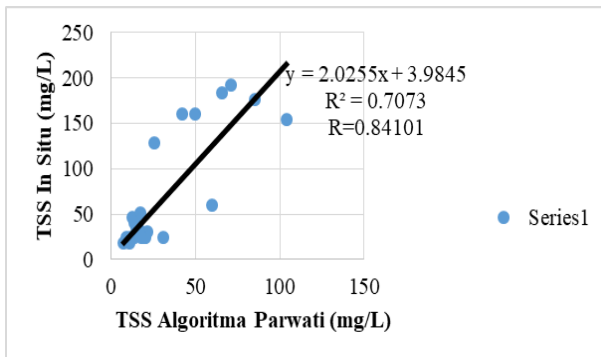
Gambar 4. 2 Uji Korelasi Nilai Tss Algoritma Laili (2015)

Uji korelasi data lapangan TSS dengan data hasil olahan TSS Citra *Landsat 8* menggunakan Algoritma Laili (2015) mempunyai nilai koefisien korelasi sebesar 82,6 %. Hal ini menjelaskan bahwa ada hubungan antara nilai TSS data citra dengan nilai TSS data *In Situ* kuat.



Gambar 4. 3 Uji Korelasi Nilai TSS Algoritma Syarif Budiman (2004)

Uji korelasi data lapangan TSS (*Total Suspended Solid*) dengan data hasil olahan TSS (*Total Suspended Solid*) Citra *Landsat 8* menggunakan Algoritma Budiman (2004) mempunyai nilai koefisien korelasi sebesar 85,3 %. Hal ini menjelaskan bahwa ada hubungan antara nilai TSS data citra dengan nilai TSS data *In Situ* sangat kuat.



Gambar 4. 4 Uji Korelasi Nilai TSS Algoritma Parwati (2016)

Uji korelasi data lapangan TSS (*Total Suspended Solid*) dengan data hasil olahan TSS (*Total Suspended Solid*) Citra *Landsat 8* menggunakan Algoritma Parwati (2006) mempunyai nilai koefisien korelasi sebesar 84 %. Hal ini menjelaskan bahwa

ada hubungan antara nilai TSS data citra dengan data *In Situ* sangat kuat.

4.5. Nilai TSS Hasil Pengolahan Citra Landsat-8 Tahun 2013-2017

Selanjutnya dilakukan perhitungan Nilai TSS Landsat 8 tahun 2013 hingga tahun 2015, dengan menggunakan algoritma yang paling baik diantara ketiga algoritma yang telah diuji ketelitiannya. Algoritma yang dipakai yaitu algoritma Laili (2015), algoritma Budiman (2004), algoritma Parwati (2006). Berikut ini merupakan nilai sebaran TSS menggunakan algoritma Laili (2015), algoritma Budiman (2004), algoritma Parwati (2006). Hal ini dilakukan berdasarkan perhitungan korelasi yang sudah dilakukan sebelumnya.

Tabel 4. 15 Nilai Konsentrasi TSS Berdasarkan Algoritma Laili Tahun 2013-2017

No	Koordinat Geografis		Nilai TSS Per-Tahun di Tiap Titik Pengamatan (mg/l)					TSS Lapangan mg/L
	X	Y	2013	2014	2015	2016	2017	
1	697850	9202332	20	17,6	20,1	17,7	15,7	40
2	698856	9200711	19,9	19,5	21,5	18,2	16,6	52
3	699784	9199212	19,6	19,1	21,8	17,5	18,2	128
4	701244	9198726	21,4	19	22,7	19,9	19,6	160
5	702238	9198053	21,8	20,1	22,7	23,4	20	160
6	703073	9198741	18,6	17,8	17,8	15,7	14,3	18
7	702163	9199281	18	16,8	15,1	16,6	13,3	18
8	700784	9199842	18,3	16,3	17,1	16,9	15,2	24
9	696669	9202783	21,6	19,8	22,1	24	18	30
10	697194	9202399	20,6	19,4	21	24,4	16	34
11	697735	9201667	20,4	19,7	22,1	23,4	17,6	28
12	698191	9201065	19,6	20,3	22,2	22,4	17,8	24
13	698514	9200302	20,3	20,5	22,2	22,6	17,3	30
14	699033	9199704	20,7	19,4	19,2	22,1	17,6	24
15	699319	9198951	19,4	21,4	22	23,2	20,7	60
16	700162	9198583	20,8	21,6	22,3	25,1	21,7	154
17	700974	9198342	21,9	21	22,1	24,1	22	176
18	701602	9197914	22,6	20,7	22,3	24,4	21,9	192

No	Koordinat Geografis		Nilai TSS Per-Tahun di Tiap Titik Pengamatan (mg/l)					TSS Lapangan mg/L
	X	Y	2013	2014	2015	2016	2017	
19	702226	9197527	22,3	21	22,4	24,5	21,5	184
20	702672	9197961	21,7	19,6	22,5	21,1	18,4	24
21	702549	9198594	19,1	17,9	16,7	15,8	14,1	24
22	702041	9199100	18,1	16,7	15,8	16,8	14,4	24
23	701365	9199616	17,9	16,3	15,8	16,1	14,9	22
24	700498	9199447	18,2	17,5	17,7	16,4	17,1	30
25	699928	9199964	17,8	17,8	19,7	17,2	16,4	24
26	699445	9200494	18,4	17,6	19,7	16,8	16,8	30
27	698983	9201033	18,4	18	20,2	17,2	16,6	28
28	698489.37	9201559	18,1	18,1	21,2	17,2	16,1	34
29	697906.38	9202096.5	19,9	17,6	21,2	20,2	16,1	38
30	696924.78	9202777.8	20,7	19,5	21	23,9	15,7	46

Dari Tabel 4.15 dapat dilihat nilai *TSS* pada titik 1 sampai 30 berdasarkan periode tahun 2013 sampai 2015. Nilai *TSS* tiap titik pengamatan tiap tahun tidak selalu naik secara signifikan, namun kadang juga mengalami penurunan di beberapa titik pengamatan. Hal ini dipengaruhi oleh kualitas citra satelit Landsat 8 yang digunakan. Nilai tersebut merupakan hasil dari perhitungan nilai y yang didapatkan dari proses perhitungan koefisien korelasi pada algoritma Laili.

Tabel 4. 16 Nilai Konsentrasi TSS Berdasarkan Algoritma Parwati Tahun 2013-2017

No	Koordinat Geografis		Nilai TSS Per-Tahun di Tiap Titik Pengamatan (mg/l)					TSS Lapangan mg/L
	X	Y	2013	2014	2015	2016	2017	
1	697850	9202332	34,1	46,4	40,7	17,1	14,2	40
2	698856	9200711	25,9	68,1	69,1	21,3	17,7	52
3	699784	9199212	26	60,8	57,2	15,7	26	128
4	701244	9198726	22,8	44,6	63,7	25,4	42,3	160
5	702238	9198053	15,6	62,1	67	48,8	49,8	160
6	703073	9198741	12,7	61,7	60,5	37,3	11,3	18

No	Koordinat Geografis		Nilai TSS Per-Tahun di Tiap Titik Pengamatan (mg/l)					TSS Lapangan
	X	Y	2013	2014	2015	2016	2017	mg/L
7	702163	9199281	53,7	35,4	17,2	12,3	7,6	18
8	700784	9199842	42,9	41,1	25,8	14	13,8	24
9	696669	9202783	39,3	62,9	44,8	48,1	15,6	30
10	697194	9202399	43,5	68	40,5	50,4	15	34
11	697735	9201667	45,4	69	67,3	50,4	20,7	28
12	698191	9201065	29,1	83,9	69,5	42,4	20,4	24
13	698514	9200302	34,2	68,2	75,7	47,3	15,5	30
14	699033	9199704	24	47,1	19,6	36,8	19,9	24
15	699319	9198951	24,1	125,1	56,2	48,2	59,7	60
16	700162	9198583	22,5	135,8	73,6	53,7	103,9	154
17	700974	9198342	20,7	140,5	62,2	56,3	85,1	176
18	701602	9197914	12,1	112,4	71,1	51,9	70,9	192
19	702226	9197527	11,1	122,5	57,2	51,4	65,6	184
20	702672	9197961	13	64,9	65,5	33	31	24
21	702549	9198594	15,8	39,6	19,1	10,8	9,2	24
22	702041	9199100	16	34,7	18,6	13,9	11,6	24
23	701365	9199616	23,7	41,4	18,6	10,7	11,8	22
24	700498	9199447	29,4	63,4	25,7	11,8	21,9	30
25	699928	9199964	41,3	52,9	39,6	15,9	18,4	24
26	699445	9200494	18,4	50,7	42,6	14,6	18,1	30
27	698983	9201033	18,4	46,9	46,9	16,4	18,1	28
28	698489	9201559	18,1	55,8	51,2	15,2	15,5	34
29	697906	9202096	19,9	36,2	46,1	28,1	15,5	38
30	696925	9202778	20,7	72	32,1	45,7	13	46

Dari Tabel 4.16 tersebut dapat dilihat nilai *TSS* pada tiap titik dan pada tiap tahun. Nilai *TSS* tiap titik pengamatan tiap tahun tidak selalu naik secara signifikan, namun kadang juga mengalami penurunan di beberapa titik pengamatan. Pada hasil

perhitungan algoritma Parwati menunjukkan adanya nilai yang beragam pada tiap tahun pengamatan.

Tabel 4. 17 Nilai Konsentrasi TSS Berdasarkan Algoritma Budiman Tahun 2013-2017

No	Koordinat Geografis		Nilai TSS Per-Tahun di Tiap Titik Pengamatan (mg/l)					TSS Lapangan mg/L
	X	Y	2013	2014	2015	2016	2017	
1	697850	9202332	40,6	50,3	45,9	25	21,9	40
2	698856	9200711	33,4	65,8	66,5	29,1	25,5	52
3	699784	9199212	33,5	60,8	58,2	23,5	33,5	128
4	701244	9198726	30,5	49	62,9	33	47,2	160
5	702238	9198053	23,4	61,7	65,1	52,1	52,9	160
6	703073	9198741	20,2	61,5	60,6	43,1	18,7	18
7	702163	9199281	55,8	41,6	25,1	19,8	14,1	18
8	700784	9199842	47,6	46,2	33,3	21,7	21,5	24
9	696669	9202783	44,8	62,3	49,1	51,6	23,4	30
10	697194	9202399	48,1	65,8	45,7	53,3	22,8	34
11	697735	9201667	49,6	66,5	65,3	53,3	28,5	28
12	698191	9201065	36,3	76,2	66,8	47,2	28,3	24
13	698514	9200302	40,7	65,9	71	51	23,3	30
14	699033	9199704	31,7	50,8	27,5	42,8	27,8	24
15	699319	9198951	31,7	100,9	57,6	51,7	60,1	60
16	700162	9198583	30,3	107	69,6	55,8	88,6	154
17	700974	9198342	28,5	109,6	61,8	57,6	77	176
18	701602	9197914	19,5	93,7	67,9	54,5	67,7	192
19	702226	9197527	18,4	99,5	58,3	54	64,1	184
20	702672	9197961	20,5	63,7	64,1	39,6	37,9	24
21	702549	9198594	23,6	45	26,9	18,1	16,2	24
22	702041	9199100	23,8	41	26,5	21,5	19	24
23	701365	9199616	31,4	46,5	26,5	17,9	19,2	22
24	700498	9199447	36,5	62,7	33,2	19,2	29,7	30
25	699928	9199964	46,4	55,2	45	23,8	26,3	24
26	699445	9200494	18,4	53,5	47,4	22,4	26	30
27	698983	9201033	18,4	50,7	50,7	24,2	26	28
28	698489.4	9201559	18,1	57,3	53,9	23	23,3	34
29	697906.4	9202096	19,9	42,3	50,1	35,4	23,3	38
30	696924.8	9202778	20,7	68,5	38,9	49,8	20,6	46

Dari Tabel 4.17 tersebut dapat dilihat nilai *TSS* pada tiap titik dan pada tiap tahun. Nilai *TSS* tiap titik pengamatan tiap tahun tidak selalu naik secara linier, namun kadang juga mengalami penurunan di beberapa titik pengamatan.

4.6. Analisa Perkanalingan Nilai *TSS* Citra Landsat-8 pada 17 Maret 2017 dengan Data Lapangan.

Nilai R^2 yang didapat dari rumus regresi linear menjelaskan bahwa koefisien determinasi dari data citra untuk dapat menggambarkan data di lapangan yang paling baik adalah sebesar 85,3% menggunakan algoritma Budiman. Hal ini dikarenakan algoritma Budhiman menggunakan kanal merah (0,630-0,680 μm) sehingga perolehan nilai pada citra memiliki nilai yang paling baik. Dari hubungan ini dijelaskan bahwa sebagian besar *TSS* di lapangan dapat dijelaskan oleh citra. Dengan demikian nilai yang dianggap berkorelasi sedang sampai sangat kuat apabila nilai koefisien korelasi lebih dari sama dengan 0,8 atau bisa disebut korelasi sangat kuat (Sarwono, 2006). Untuk perhitungan *TSS* menggunakan algoritma lainnya memiliki perbedaan yang cukup menonjol antara citra dan data lapangan hal ini dapat disebabkan karena :

1. Perbedaan waktu perekaman citra dan waktu pengambilan data *insitu*.

Waktu perekaman citra adalah Tanggal 17 Maret 2017 pada pukul 09:35:28 (informasi ini terdapat pada meta data) sedangkan waktu pengambilan data lapangan mulai pukul 08.00-15.30 WIB. Dapat dilihat selang waktu dalam pengambilan data *insitu*. Hal ini dapat mengakibatkan perubahan / dinamika kondisi perairan yang mengakibatkan perubahan nilai dan sebaran *TSS*

2. Pengaruh radiometrik

Perbedaan nilai *TSS* citra dan *In Situ* dapat disebabkan karena pengaruh radiometrik / gangguan perambatan gelombang di udara.

4.7 Analisa Status Mutu Air Dengan Metoda Indeks Pencemaran Berdasarkan Nilai TSS

Berdasarkan nilai korelasi pada pengolahan data diatas didapatkan hubungan yang paling baik adalah algoritma Budiman, maka data hasil pengolahan data digunakan sebagai acuan data untuk menilai status mutu air dengan metoda indeks pencemaran. Melakukan analisa status mutu air dengan metoda indeks pencemaran berdasarkan nilai TSS merujuk pada Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003 Tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air. Metode ini menggunakan model Indeks Pencemaran (IP), pada penggunaanya dibutuhkan nilai rata-rata dan nilai maksimal sampel.

Tabel 4. 18 Nilai Analisa Status Mutu Air

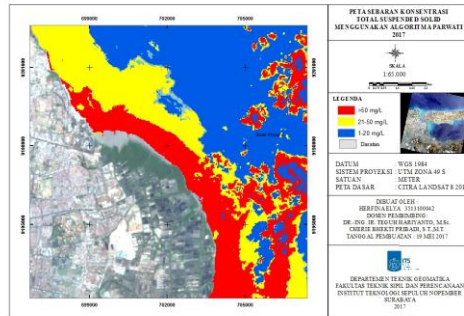
No	Koordinat Geografis		Indeks	Indeks
	X	Y	Pencemaran Data Citra	Pencemaran Data <i>In situ</i>
1	697850	9202332	0,4903349	0,6032789
2	698856	9200711	0,57132	0,7890492
3	699784	9199212	0,7494797	0,7290321
4	701244	9198726	10,552,795	0,5868794
5	702238	9198053	11,837,631	0,7398683
6	703073	9198741	0,4178928	0,7368973
7	702163	9199281	0,3156489	0,4983515
8	700784	9199842	0,4814923	0,5535272
9	696669	9202783	0,524154	0,7463464
10	697194	9202399	0,5098771	0,7885205
11	697735	9201667	0,6383597	0,7964867
12	698191	9201065	0,6323814	0,913674
13	698514	9200302	0,5220404	0,7901075
14	699033	9199704	0,6218435	0,6089819
15	699319	9198951	13,446,251	12,096,169
16	700162	9198583	19,830,095	12,818,674
17	700974	9198342	17,236,404	13,129,983

No	Koordinat Geografis		Indeks	Indeks
	X	Y	Pencemaran Data Citra	Pencemaran Data <i>In situ</i>
18	701602	9197914	1,515,936	1,122,507
19	702226	9197527	14,353,703	11,919,938
20	702672	9197961	0,8484471	0,7630438
21	702549	9198594	0,3628607	0,5395545
22	702041	9199100	0,425005	0,4916833
23	701365	9199616	0,4307811	0,5568884
24	700498	9199447	0,6650662	0,7508642
25	699928	9199964	0,5884839	0,661435
26	699445	9200494	0,5821843	0,6417458
27	698983	9201033	0,5810106	0,6073471
28	698489.4	9201559	0,5213376	0,6867732
29	697906.4	9202096	0,5223921	0,5068127
30	696924.8	9202778	0,4617796	0,8208648

Berdasarkan hasil pengolahan data pada Tabel 4.18 untuk menentukan status mutu air dengan metoda indeks pencemaran sesuai dengan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003 Tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air didapatkan hasil rata-rata nilai berada pada rentang nilai $0 \leq$ indeks pencemaran ≤ 1 yang berarti kondisi perairan Pantai Timur Surabaya memenuhi baku mutu atau dalam kondisi baik. Beberapa titik menunjukkan nilai $1 \leq$ indeks pencemaran ≤ 5 yang menunjukkan perairan dalam kondisi cemar ringan.

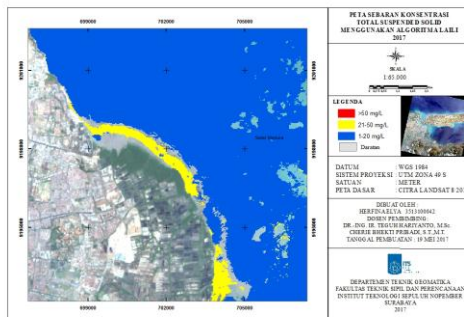
4.8 Analisa Sebaran Konsentrasi TSS

Setelah didapatkan nilai hubungan korelasi yang terbaik dan nilai analisa status mutu air, selanjutnya tersebut digunakan untuk membuat peta sebaran konsentrasi TSS tahun 2017 berdasarkan 3 algoritma untuk menilai kondisi perairan Pantai Timur Surabaya secara keseluruhan.



Gambar 4. 5 Sebaran TSS Menggunakan Algoritma Parwati

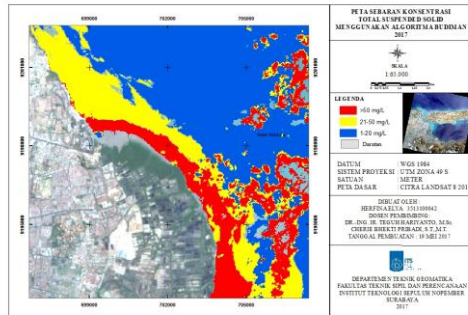
Dapat dilihat pada Gambar 4.5 sebaran TSS berdasarkan algoritma Parwati menunjukkan kawasan pesisir memiliki kondisi nilai TSS yang tinggi dikalahkan dengan perairan yang lebih dalam. Nilai yang tinggi bisa disebabkan karena adanya aktivitas manusia berada pada sekitar kawasan pesisir Pantai Timur Surabaya.



Gambar 4. 6 Sebaran TSS Menggunakan Algoritma Laili

Dapat dilihat pada Gambar 4.6 sebaran TSS berdasarkan algoritma Laili menunjukkan kawasan pesisir memiliki kondisi nilai TSS yang tinggi dikalahkan dengan perairan dalam. Nilai

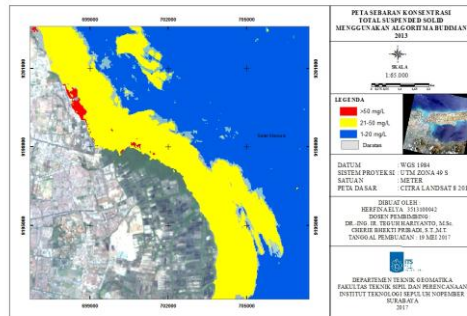
yang tinggi bisa disebabkan karena adanya aktivitas manusia berada pada sekitar kawasan pesisir Pantai Timur Surabaya.



Gambar 4. 7 Sebaran TSS Menggunakan Algoritma Parwati

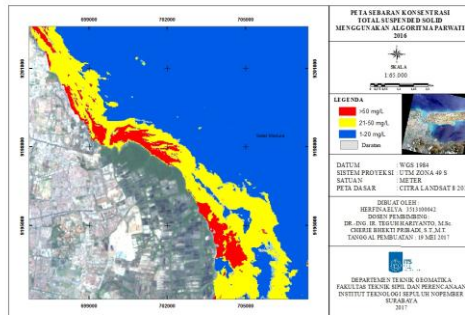
Dari Gambar 4.7 dapat dianalisa bahwa algoritma Budhiman nilai dan sebaran *TSS* di Pantai Timur Surabaya secara visual peta sebaran konsentrasi *TSS* memiliki rentang nilai antara 1 mg/l sampai >30 mg/l, pada pesisir pantai memiliki nilai konsentrasi peta lebih dari 30 mg/L. Hal ini bisa disebabkan karena di daerah penelitian adanya aktivitas manusia dan berdekatan dengan kegiatan pembuangan limbah dari kegiatan rumah tangga yang menyebabkan konsentrasi sedimendasi.

Pada penelitian ini, menggunakan citra pada musim kemarau dan musim hujan. Pada tahun 2013 dan tahun 2016 merupakan musim kemarau, sedangkan tahun 2014, 2015, dan tahun 2017 merupakan musim hujan. Pemilihan ini dilakukan untuk mengamati pola persebaran *TSS* pada musim kemarau dan musim hujan.



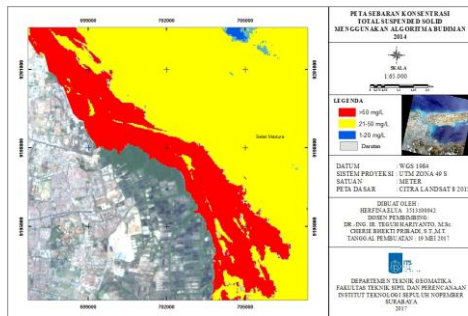
Gambar 4. 8 Sebaran TSS Tahun 2013

Dapat dilihat pada Gambar 4.8 sebaran TSS berdasarkan musim kemarau menunjukkan kawasan pesisir menunjukkan nilai dengan konsentrasi >50 mg/L. Hal tersebut dapat terjadi karena pada musim kemarau tidak terjadi hujan yang membuat nilai TSS berubah.



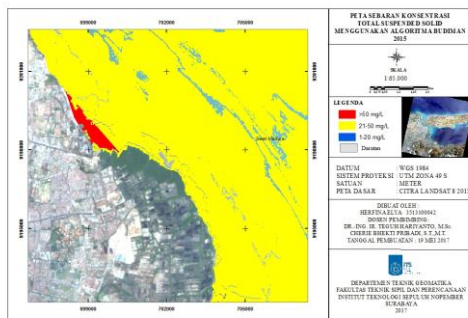
Gambar 4. 9 Sebaran TSS Tahun 2016

Dapat dilihat pada Gambar 4.9 sebaran TSS berdasarkan musim kemarau menunjukkan kawasan pesisir menunjukkan nilai dengan konsentrasi >50 mg/L. Hal tersebut dapat terjadi karena pada musim kemarau tidak terjadi hujan yang membuat nilai TSS berubah.



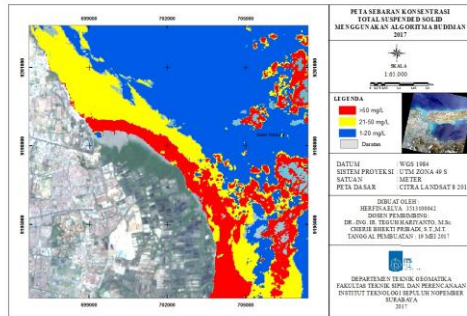
Gambar 4. 10 Sebaran TSS Tahun 2014

Dari Gambar 4.10 menunjukkan persebaran yang menunjukkan nilai TSS tersebar secara merata mulai hingga nilai >50 mg/L. Hal ini menunjukkan adanya pengaruh aliran air hujan.



Gambar 4. 11 Sebaran TSS Tahun 2015

Dari Gambar 4.11 menunjukkan persebaran yang menunjukkan nilai TSS tersebar secara merata mulai hingga nilai >50 mg/L. Hal ini menunjukkan adanya pengaruh aliran air hujan.



Gambar 4. 12 Sebaran TSS Tahun 2017

Dari Gambar 4.12 menunjukkan persebaran yang menunjukkan nilai TSS tersebar secara merata mulai hingga nilai >50 mg/L. Hal ini menunjukkan adanya pengaruh aliran air hujan.

Dari analisa sebaran TSS pada musim hujan dan musim kemarau terdapat perbedaan pola sebaran nilai konsentrasinya, apabila musim kemarau nilai TSS pada pesisir menunjukkan nilai >50 mg/L, pada kedalaman yang lebih tinggi nilai konsentrasi TSS pada nilai 1-20 mg/L. Pada musim hujan pola persebaran TSS dipengaruhi oleh aliran air hujan karena Pantai Timur Surabaya merupakan pertemuan dari Sungai-sungai yang mempengaruhinya adalah Sungai Wonokromo, Sungai Wonorejo, Sungai Dadapan dan Sungai Keputih.

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan analisa yang telah dilakukan pada Bab IV maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

1. Dari peta sebaran *TSS* tahun 2013-2017 hasil pengolahan citra *Landsat 8* di atas dapat dianalisa bahwa nilai *TSS* di Pantai Timur Surabaya menunjukkan peningkatan yaitu 192 mg/L yang didapatkan dari uji laboratorium *TSS* menggunakan metode gravimetri. Persebaran konsentrasi *TSS* terjadi pada Pantai Timur Surabaya karena kawasan tersebut merupakan sekitar pemukiman dan aliran buangan limbah sehingga ada banyak material *TSS* yang terkonsentrasi di daerah tersebut.
2. Kondisi sebaran *TSS* pada perairan Pantai Timur Surabaya sejak tahun 2013 sampai tahun 2017 mengalami perubahan setiap tahun. Perubahan terjadi karena faktor alam dan perkembangan aktivitas manusia. Kondisi perairan berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003 Tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air didapatkan hasil rata-rata nilai berada pada rentang nilai $0 \leq \text{indeks pencemaran} \leq 1$ yang berarti kondisi perairan Pantai Timur Surabaya memenuhi baku mutu atau dalam kondisi baik. Beberapa titik menunjukkan nilai $1 \leq \text{indeks pencemaran} \leq 5$ yang menunjukkan perairan dalam kondisi cemar ringan.
3. Uji korelasi data lapangan *TSS* (*Total Suspended Solid*) dengan data hasil olahan *TSS* Citra *Landsat 8* tahun 2017 pada tanggal 17 Maret 2017 menggunakan algoritma Syarif Budiman (2004) sebesar 85,3 %, algoritma Parwati (2006) sebesar 84,1 %, algoritma Laili (2015) sebesar 82,6 %. Penggunaan citra satelit *Landsat 8* pada penelitian konsentrasi nilai *TSS* pada tahun 2013 hingga 2017 ini menghasilkan nilai R^2 paling baik dihasilkan dengan

menggunakan algoritma Budiman (2004), menghasilkan koefisien determinasi sebesar 85,3%. Nilai koefisien determinasi yang mendekati satu atau 100% menunjukkan hubungan yang positif, sebaliknya jika R^2 mendekati nol, maka memiliki hubungan jelek. Dengan demikian citra Landsat 8 dapat digunakan untuk menggambarkan kondisi Perairan Pantai Timur Surabaya seperti pada kondisi yang ada di lapangan.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini, saran yang diberikan penulis:

1. Penggunaan algoritma perhitungan TSS harus sesuai atau mendekati dengan nilai korelasi yang terbaik, hal ini berkaitan erat antara hasil citra dan hasil *insitu*.
2. Pengambilan data *insitu* sebaiknya dilakukan pada tanggal atau waktu yang sama dengan akuisisi data citra yang akan digunakan.
3. Perlu perhatian dan penanganan khusus dalam masalah TSS ini karena jika dibiarkan terus menerus akan menghasilkan dampak pencemaran perairan Pantai Timur Surabaya.

DAFTAR PUSTAKA

- Achirudin, Ibni. 2004. Pemantauan Perubahan Garis Pantai di Pantai Timur Surabaya dengan Teknologi Penginderaan Jauh. Surabaya. ITS.
- Arisandi, P. 1998, Panduan Pengenalan Mangrove Pantai Timur Surabaya Mangrove Sang Pelindung, Diakses dari <http://www.ecoton.or.id>
- Arisandi, P. 2001. Mangrove Jenis Api-Api (*Avicennia Marina*) Alternatif Pengendalian Pencemaran Logam Berat Pesisir. Diakses dari <http://terranel.or.id>
- Arisandi, P. 2004. Mangrove Pantai Timur Surabaya Terancam Punah, Diakses dari <http://www.terranel.or.id>
- Badan Perencanaan dan Pembangunan Kota [Bapekko]. Rencana Detail Tata Ruang (RDTR) Kota Surabaya 2010. Pemerintah Kota Surabaya. Surabaya.
- Badan Informasi Geospasial [BIG]. 2014. Peraturan Kepala Badan Informasi Geospasial Nomor 15 Tahun 2014 Tentang Pedoman Teknis Ketelitian Peta Dasar. Cibinong-Bogor.
- Badan Standar Nasional. 2004. Air dan air limbah- Bagian 3: Cara uji padatan tersuspensi total (Total Suspended Solid, TSS) secara gravimetri. SNI 06-6989.3-2004.
- Budhiman, S, 2004. Mapping TSM Concentrations From Multi Sensor Satellite Images in Turbid Tropical Coastal Waters of Mahakam Delta Indonesia, Enschede: MSc Thesis ITC Enschede, The Netherlands.
- Campbell J.B, Wynne R.H. 2011. Introduction to Remote Sensing (5th Ed.). New York. The Guilford Press
- Danoedoro, Projo.1996.Pengolahan Citra Digital : “Teori dan aplikasinya dalam bidang Penginderaan Jauh”. Fakultas Geografi UGM : Yogyakarta.
- Day, R. A., dan Underwood, A. L. 2002. *Analisis Kimia Kuantitatif*. Edisi kelima Jakarta: Erlangga.

- Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Kalimantan Timur, 2013. Kegiatan Penyusun Rencana Zonasi Wilayah Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil (RZWP3K) Provinsi Kalimantan Timur. Bidang Kelautan dan Pulau-Pulau Kecil dan Pengawasan SDI.
- Direktorat Pendayagunaan Pulau-Pulau Kecil (PKK) Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2012. Pulau-Pulau Kecil. Jakarta: Kementerian Kelautan dan Perikanan.
- Divisions, O. S. A. 2012. *Processing of Oceansat-2 Ocean Colour Monitor Data using SeaDAS*. Hyderabad: Indian Space Research Organisation.
- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan. Yogyakarta: Kanisius.
- Google maps. 2017. <http://maps.google.com>. diakses tanggal 30 Januari 2017 pukul 08:33
- Guzman. V.R., Santaella, F.G. 2009. *Using Modis 250 m Imagery to estimate Total Solid Suspended Sediment in a Tropical Open Bay*. *International Journal of System Applications, Engineering and Development Issue 1 vol. 3*
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor : 115 Tahun 2003 Tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air Menteri Negara Lingkungan Hidup.
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor : 1 Tahun 2010 Tentang Tata Laksana Pengendalian Pencemaran Air
- Klein, L. 1971. River Pollution Volume 1. London: Butterworth
- Krisna, T.C., 2012. Analisa Sebaran TSS dengan menggunakan citra satelit Aqua Modis 2005-2011. Surabaya: Tugas Akhir
- Kusumastanto, T. 2009. Penyelamatan Delta Mahakam. Seminar Delta Mahakam. Samarinda, Kalimantan Timur.
- Laili, N., L. J. (2015). Development Of Water Quality Parameter Retrieval Algorithms For Estimating Total Suspended

- Solids And Chlorophyll-A Concentration Using Landsat-8 Imagery At Poteran Island Water. 55-62.
- Lestari, I. B. 2009. Pendugaan Konsentrasi Total Suspended Solid (TSS) dan Transparansi Perairan Teluk Jakarta dengan Citra Satelit Landsat. Skripsi. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Lillesand, T.M. dan Kiefer, R.W. 1990. Remote Sensing and Image Interpretation. New York: John Wiley dan Son, Inc.
- Lillesand T.M., Kiefer R.W., dan Chipman J.W. 2004. Remote Sensing and Image Interpretation. Fifth Edition. New York : John Wiley dan Sons.
- Mahardiyanti, M. E. 2015. Pemodelan Algoritma Empiris Untuk Pendugaan Konsentrasi Total Padatan Tersuspensi Dengan Citra Satelit Multitemporal Di Perairan Teluk Lamong. Surabaya: ITS
- Parwati, E. Tatik Kartika, Sri Harini, Fany Diah K. Pemodelan Dinamika Spasial Pengelolaan Lahan Pesisir Kabupaten Berau, Kalimantan Timur Menggunakan Data Inderaja. 2006. Laporan Akhir Riset Unggulan Kemandirian Kedirgantaran LAPAN.
- Priyanto, Slamet Budi. 2001. Evaluasi Distribusi Sedimen di Wilayah Selat Madura Menggunakan Citra Landsat multi temporal. Surabaya: Tugas Akhir Teknik Geomatika
- Rivai, H. 1994. *Asas Pemeriksaan Kimia*. Padang: UI Press.
- Richards, J.A. 1986. Remote Sensing digital image analysis. Spring-Verlags, Berlin: 281 pp.
- Ritchie, J.C. dan C.M. Cooper. 1987. Comparison of Landsat MSS array size for estimating water quality. Photogrammetrics Engineering and Remote Sensing 53(11): 1549-1553.
- Rohman, A. dan Ginanjar, I. G. 2007. *Kimia Farmasi Analisis*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Saeni, M. S. 2008. Biologi Air Limbah. Bogor: Program Pasca Sarjana IPB.

- Siagian, L. 2008. Analisis Tingkat Pencemaran Logam Berat Perairan Laut Belawan. Medan. Lembaga Penelitian Universitas Nommensen.
- Sugiharto. 1987. Dasar-dasar Pengelolaan Air Limbah. Jakarta: UI Press.
- Sarwono, J. 2006. Metode Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif. Yogyakarta :Graha Ilmu
- Tarigan, M. S., dan Edward. 2003. Kandungan Zat Padat Tersuspensi (Total Suspended Solid) di Perairan Raha, Sulawesi tenggara. Jurnal Makara Sains, Vol 7, No 2, Hal 109-119.
- Triatmojo, B. 1999. Teknik Pantai. Yogyakarta : Beta Offset.
- USGS. 2001. Landsat 7 Science Data Users Handbook. US.
- USGS. 2013. <URL: http://Landsat.usgs.gov/kanal_des> Dikunjungi tanggal 3 Januari 2017, jam 10.22
- Wijaya, U dan Kartika, C. 2004. Kombinasi Lumpur Aktif-Membran Untuk Pengolahan Air Limbah Domestik. Surabaya. Tugas Akhir Jurusan Teknik Kimia ITS.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi

Gambar	Keterangan
	Suasana dan kondisi Pantai Timur Surabaya
	Kapal dan Peralatan yang digunakan untuk mengambil data lapangan (insitu)
	Proses pengambilan air Pantai Timur Surabaya



Pengambilan air Pantai Timur Surabaya



Hasil dari sampling Pantai Timur Surabaya

Lampiran 2. Hasil Laboratorium Nilai TSS



LABORATORIUM KUALITAS LINGKUNGAN
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

KAMPUS ITS SUKOLILO SURABAYA
TELEPON (031)5948886, FAX. (031)5928387

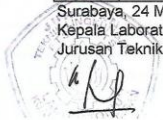
DATA ANALISA TOTAL SUSPENDED SOLID (TSS)

Pengirim : Sdri. Herfina
Dikirim Tanggal : 17 Maret 2017
Lokasi : Air Laut Pantai Timur Surabaya

No	Kode Lokasi	Total Suspended Solid (mg/L)	Metoda Analisa
1	1	40,00	Gravimetri
2	2	52,00	
3	3	128,00	
4	4	160,00	
5	5	160,00	
6	6	60,00	
7	7	18,00	
8	8	18,00	
9	9	24,00	
10	10	30,00	
11	11	34,00	
12	12	28,00	
13	13	24,00	
14	14	30,00	
15	15	24,00	
16	16	60,00	
17	17	154,00	
18	18	176,00	
19	19	192,00	
20	20	184,00	
21	21	24,00	
22	22	24,00	
23	23	24,00	
24	24	22,00	
25	25	30,00	
26	26	24,00	
27	27	30,00	
28	28	28,00	
29	29	34,00	
30	30	38,00	
31	31	46,00	

Surabaya, 24 Maret 2017
Kepala Laboratorium Teknologi Lingkungan
Jurusan Teknik Lingkungan FTSP ITS

Catatan :
Laporan ini dibuat untuk contoh air yang
diterima laboratorium kami.



halaman ini sengaja dikosongkan

BIODATA PENULIS



Penulis merupakan anak kedua dari pasangan Bapak Muthohari dan Ibu Maimunah, Adik dari Faizal Wafy H, serta Kakak dari Fakhriza Nikma A dan Efrina Rufaida. Lahir di Madiun tanggal 26 November 1995. Penulis menempuh pendidikan formal di RA. Raudhatul Jannah Ngrawan, MI Thoriqul Huda Ngrawan, MTsN Doho, SMAN 1 Geger. Penulis diterima di perguruan tinggi Institut Teknologi Sepuluh Nopember melalui jalur SNMPTN Departemen Teknik Geomatika dengan NRP 3513100042. Penulis pernah aktif berorganisasi sebagai staff biro Keilmuan dan Keprofesian HIMAGE-ITS 2014/2015, FSLDK JMMI ITS 2014/2016, Media Kreatif JMMI ITS 2016/2017. Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif mengikuti pelatihan keterampilan manajemen mahasiswa dan kegiatan kepanitiaan di tingkat jurusan, fakultas, institut. Penulis telah melaksanakan Kerja Praktek di Lembaga Penerbangan dan Antariksa (LAPAN) Deputy Penginderaan Jauh. Penulis dapat dihubungi melalui email herfinaelyaa@gmail.com.

