



TUGAS AKHIR - RG 141536

**EVALUASI KESESUAIAN TUTUPAN LAHAN TAMBAK,
KONSERVASI, DAN PEMUKIMAN DI KAWASAN PESISIR
UTARA KOTA SURABAYA MENGGUNAKAN METODE
PENGINDERAAN JAUH**

**INDRA JAYA KUSUMA
NRP 3510 100 060**

**Dosen Pembimbing
Hepi Hapsari Handayani, ST, M.Sc**

**JURUSAN TEKNIK GEOMATIKA
Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2015**



FINAL ASSIGNMENT - RG 141536

EVALUATION OF SUIBILITY LAND COVER FOR POND, CONSERVATION, AND SETTLEMENT IN NORTH OF SURABAYA COAST REGION USING REMOTE SENSING METHOD

INDRA JAYA KUSUMA
NRP 3510 100 060

Supervisors
Hepi Hapsari Handayani, ST, M.Sc

GEOMATICS ENGINEERING DEPARTMENT
Faculty of Civil Engineering and Planning
Sepuluh Nopember Institute of Technology
Surabaya 2015

**EVALUASI KESESUAIAN TUTUPAN LAHAN TAMBAK,
KONSERVASI, DAN PEMUKIMAN DI KAWASAN
PESISIR UTARA KOTA SURABAYA MENGGUNAKAN
METODE PENGINDERAAN JAUH**

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada
Jurusan S-1 Teknik Geomatika
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :
INDRA JAYA KUSUMA
NRP 3510 100 060

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :

Hepi Hapsari H., ST, M.Sc
NIP.1978 1212 2005 01 2001



SURABAYA, JANUARI 2015

EVALUASI KESESUAIAN TUTUPAN LAHAN TAMBAK, KONSERVASI, DAN PEMUKIMAN DI KAWASAN PESISIR UTARA MENGGUNAKAN METODE PENGINDERAAN JAUH

Nama Mahasiswa : Indra Jaya Kusuma
NRP : 3510 100 060
Jurusan : Teknik Geomatika FTSP-ITS
Dosen Pembimbing : Hepi Hapsari Handayani ST, M.Sc

Abstrak

Pemanfaatan lahan di kawasan pesisir menjadi salah satu penyebab utama terjadinya permasalahan pada kawasan pesisir yang mempengaruhi penyimpangan tata guna lahan di suatu kawasan. Untuk mengurangi penyimpangan tata guna lahan dibutuhkan analisis mengenai kesesuaianutupan lahan dengan menggunakan teknologi penginderaan jauh dan dengan dukungan analisis Sistem Informasi Geografis (SIG) yang digunakan fungsi overlay dan buffering.

Lokasi penelitian ini terdiri dari empat kecamatan yaitu Kecamatan Asemrowo, Kecamatan Krembangan, Kecamatan Pabean Cantikan, dan Kecamatan Semampir dimana wilayah tersebut akan dianalisis kesesuaianutupan lahan berdasarkan lahan tambak, konservasi, dan permukiman. Pada penelitian ini menentukanutupan lahan berdasarkan kategori sesuai (S1), Sesuai bersyarat (S2), dan tidak sesuai (N1), yang nantinya akan dievaluasi dengan Rencana Detil Tata Ruang Kota (RDTRK) Kota Surabaya beserta peraturan-peraturan pemerintah dalam penetapan suatu kawasan pesisir.

Data citra yang digunakan untuk menentukanutupan lahan pada penelitian ini adalah citra Worldview-2 tahun 2013, dan metode klasifikasi yang digunakan dalam proses pengolahan citra ini adalah klasifikasi berbasis objek. Pada analisa kesesuaianutupan lahan dilakukan proses analisa kesesuaian dengan menggunakan fungsi analisis SIG metode overlay dan buffering. Berdasarkan hasil analisis yang didapatkan lahan

kategori sesuai (S1) pada tutupan lahan tambak, konservasi, dan permukiman adalah 862,716 Ha, 34,790 Ha, dan 219698,749 Ha. Pada luasan kawasan kategori sesuai (S1) lahan permukiman yang didapatkan berbeda dengan luas lahan yang terdapat pada lahan permukiman di peta RDTRK (Rencana Detail Tata Ruang Kota) Unit Pengembangan V dan XI Kota Surabaya tahun 2008, hasil kategori lahan sesuai (S1) permukiman sebesar 219698,749 Ha dan berdasarkan data RDTRK UP Tanjung perak dan UP Osowilangon sebesar 463,82 Ha. Pada kategori sesuai (S1) untuk lahan konservasi dan tambak tidak ditemukan lahan yang ada pada peta RDTRK (Rencana Detail Tata Ruang Kota) Unit Pengembangan V dan XI Kota Surabaya tahun 2008.

Hal tersebut dipengaruhi oleh parameter yang dipakai dalam penentuan lahan permukiman seperti jarak dari pantai, dan tutupan lahan yang digunakan. Parameter-parameter tersebut yang membuat hasil lahan permukiman yang didapat berbeda dengan lahan permukiman RDTRK (Rencana Detail Tata Ruang Kota) UP V Tanjung Perak dan UP XI Osowilangon. Namun data kesesuaian tutupan lahan permukiman tetap sesuai dengan lahan permukiman RDTRK, karena posisi lahan permukiman S1 masih bertampalan dengan lahan permukiman yang terdapat di Rencana Detail Tata Ruang Kota Surabaya UP V Tanjung Perak dan UP XI Osowilangon.

Kata Kunci : Kesesuaian Lahan, Citra Worldview-2, Klasifikasi Berbasis Objek.

EVALUATION OF SUIBILITY LAND COVER FOR POND, CONSERVATION, AND SETTLEMENT IN SURABAYA NORTHERN COAST REGION USING REMOTE SENSING METHOD

Student Name : Indra Jaya Kusuma
NRP : 3510 100 060
Department : Teknik Geomatika FTSP-ITS
Advisor : Hepi Hapsari Handayani ST, M.Sc

Abstract

Abstract-The use of land in the coastal region is one of the main causes of problems in coastal areas which affect the deviation of land use in the region. To reduce irregularities in land use, suitability analysis is needed on land cover using remote sensing technology and with the support of Geographic Information Systems (GIS) using the overlay and buffering method.

The location of this research consists of four sub-districts which are: Asemrowo, Krembangan, Pabean Cantikan, and Semampir where the region will be analyzed based on the suitability of dyke land cover, conservation, and settlements. This study determines the ap category based on the land cover which are: appropriate (S1), appropriate with conditions (S2), and inappropriate (N1), which will be evaluated by the Detailed Spatial Plan of the City (RDTRK) of Surabaya City along with government regulations in the establishment of a coastal area.

The image data are used to determine land cover is the image of Worldview-2 2013 , for its classification object based classification was used. For land cover GIS analysis functions using the overlay and buffering method. The analysis is based on findings obtained Land Category (S1) for Land cover ponds, Conservation, and settlement is 862,716 ha, 34,790 ha, and 219698,749 Ha. On extents Region Category (S1) The Land Settlement Land Area obtained differently Which are the Land Settlement in RDTRK Map (Detailed Spatial Plan of the City)

Development Unit V and XI of Surabaya in 2008, the findings Category Land (S1) Settlement amounted to 219698,749 Ha and based data RDTRK map Development Unit V and XI of Surabaya amounted 463,82 ha. On Category (S1) for Conservation and Land The pond was not found nothing on RDTRK Map (Detailed Spatial Plan of the City) Development Unit V and XI of Surabaya in 2008 .

Keywords : Land Suitability, Worldview-2 Image, Object-Based Classification.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala kekuatan, kesabaran, dan kesehatan yang diberikan-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul **“Evaluasi Kesesuaian Tutupan Lahan Tambak, Konservasi, dan Pemukiman di Kawasan Pesisir Utara Surabaya Menggunakan Metode Penginderaan Jauh”** yang merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan studi Sarjana pada Jurusan Teknik Geomatika, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.

Dengan ini penulis menghaturkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses penyelesaian Tugas Akhir ini sehingga dapat terselesaikan. Tidak lupa penulis ucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Mansur, SH, MM dan Ibu Sri Isyati, SH selaku orang tua penulis yang selalu memberikan doa, dukungan dan motivasi.
2. Ibu Hesti Hapsari Handayani, ST, M.Sc selaku dosen pembimbing dan Bapak Khomsin, ST, MT selaku koordinator TA atas waktu, saran, dan arahan yang telah diberikan selama ini.
3. Segenap keluarga besar HIMAGE-ITS khususnya angkatan G12 atas dukungannya selama ini.
4. Segenap dosen dan karyawan Jurusan Teknik Geomatika ITS .

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Tugas Akhir ini masih banyak terdapat kekurangan dan kekhilafan oleh karena itu penulis memohon maaf yang sebesar-besarnya. Akhir kata, penulis berharap agar Tugas Akhir ini dapat memberikan

tambahan wawasan serta manfaat kepada siapapun yang membacanya.

Surabaya, Januari 2015

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
ABSTRAK	ix
LEMBAR PENGESAHAN.....	xiiiv
KATA PENGANTAR.....	xv
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR TABEL	xix
DAFTAR LAMPIRAN	xxi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Permasalahan	3
1.4 Tujuan.....	4
1.5 Manfaat	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Wilayah Pesisir	5
2.2 Pengelolaan Wilayah Pesisir Menurut Undang-Undang Republik Indonesia	6
2.3 Citra <i>WorldView-2</i>	9
2.4 Pengolahan Citra Digital	13
2.4.1 Mosaicking Citra.....	13
2.4.2 Koreksi Citra Digital.....	14
2.4.3 Klasifikasi Citra	17
2.4.4 Segmentasi Citra	18
2.5 Uji Ketelitian Klasifikasi.....	22
2.6 Kesesuaian Lahan	22
2.6.1 Parameter Kesesuaian Lahan.....	25
2.6.2 Kesesuaian Lahan Tambak.....	29
2.6.3 Kesesuaian Lahan Konservasi	30
2.6.4 Kesesuaian Lahan Pemukiman.....	31
2.7 Penelitian Terdahulu.....	32
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	35
3.1 Lokasi Penelitian	35

3.2 Data dan Peralatan	36
3.2.1 Data.....	36
3.2.2 Alat.....	36
3.3 Metode Penelitian	37
3.3.1 Tahap Persiapan	38
3.3.2 Tahap Pengolahan Data.....	39
3.3.3 Tahap Penyajian Data	42
BAB IV HASIL DAN ANALISA	43
4.1 Hasil.....	43
4.1.1 Citra	43
4.1.2 Konversi Sistem Proyeksi Datum	44
4.1.3 Mosaicking Citra.....	44
4.1.4 Koreksi Geometrik.....	46
4.1.5 Pemotongan Citra	47
4.1.6 Klasifikasi Citra Dengan Interpretasi Digital (Metode Berbasis Objek) dan Interpretasi Manual	49
4.1.7 Hasil Proses Analisis Kesesuaian Lahan	53
4.2 Analisa.....	56
4.2.1 Perbandingan Parameter Segmentasi	56
4.2.2 Perbandingan Hasil Interpretasi Klasifikasi Berbasis Objek dan Klasifikasi Manual	57
4.2.3 Analisa Hasil Kesesuaian Lahan.....	61
4.2.4 Evaluasi Kesesuaian Lahan Dengan RDTRK.	63
4.2.5 Analisa Parameter Kesesuaian Lahan Berdasarkan Peraturan Pemerintah dan RDTRK	66
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	69
5.1 Kesimpulan.....	69
5.2 Saran	70

DAFTAR PUSTAKA
LAMPIRAN
BIODATA PENULIS

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Respon Spektral Radiance Worldview-2 (nm).....	10
Gambar 2.2 Citra Worldview-2 Florida USA.....	13
Gambar 2.3 Konsep Dasar Seamlines Seamless Mosaick.....	14
Gambar 2.4 Gradient (vertical dan horizontal).....	19
Gambar 2.5 Laplacian.....	19
Gambar 2.6 Konsep Split dan Merge.....	20
Gambar 2. 7 Split dan Merge.....	21
Gambar 3.1 Lokasi Penelitian.....	35
Gambar 3.2 Diagram Alir Tahap Penelitian.....	37
Gambar 3.3 Diagram Alir Pengolahan Data.....	40
Gambar 4.1 (a) Data Citra Tahun 2013, (b) Data Digital Peta Garis Surabaya Tahun 2002.....	43
Gambar 4.2 Proses Konversi Koordinat.....	44
Gambar 4.3 Proses Mosaicking Citra.....	45
Gambar4.4 (a) Citra Sebelum di Mosaicking (b) Citra Setelah di Mosaicking.....	45
Gambar 4.5 Proses Seamlines Mosaic.....	46
Gambar 4.6 (a) Citra Sebelum di Potong (b) Citra Setelah di Potong.....	48
Gambar 4.7 Proses Penentuan Scale dan Merge Level.....	49
Gambar 4.8 Gambar 4.8 (a) Citra sebelum di segmentasi, (b) Hasil segmentasi dan merging citra.....	50
Gambar 4.9 Hasil Peta Kesesuaian Tutupan Lahan Tambak.....	53
Gambar 4.10 Hasil Peta Kesesuaian Tutupan Lahan Konservasi.....	54
Gambar 4.11 Hasil Peta Kesesuaian Tutupan Lahan Permukiman.....	55
Gambar 4.12 Algoritma Segmentasi; Edge, Algoritma Merge; Full Lambda.....	57
Gambar 4.13 Algoritma Segmentasi; Intensity, Algoritma Merge; Fast Lambda.....	57

Gambar 4.14 Hasil Klasifikasi Berbasis Objek.....	58
Gambar 4.15 Hasil Klasifikasi Manual.....	59
Gambar 4.16 Peta Persebaran Groundruth.....	61
Gambar 4.17 Hasil Peta Kesesuaian Tutupan Lahan Tambak, Permukiman, Konservasi Kategori Sesuai (S1).....	63
Gambar 4.18 Hasil Peta Pola Ruang Rencana Detail Tata Ruang Kota Surabaya Tahun 2008.....	66
Gambar 4.19 Hasil Overlay Peta Pola Ruang Rencana Detail Tata Ruang Kota Surabaya dan Hasil Kesesuaian Lahan Tambak, Permukiman, dan Konservasi S1	66

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Panjang Gelombang Pada Citra <i>Worldview-2</i>	9
Tabel 2.2 Karakteristik Citra <i>Worldview-2</i>	12
Tabel 2.3 Sistem Klasifikasi Tutupan Lahan.....	26
Tabel 2.3 Jenis Tutupan Lahan Di Indonesia.....	28
Tabel 2.4 Prosentase Kelerengan.....	28
Tabel 2.5 Jenis Tanah.....	29
Tabel 2.6 Matriks Tingkat Kesesuaian Lahan Tambak.....	30
Tabel 2.7 Matriks Kesesuaian Lahan Konservasi.....	31
Tabel 2.8 Matriks Kesesuaian Lahan Permukiman.....	31
Tabel 4.1 Nilai RMS Error.....	47
Tabel 4.2 Training Sample.....	51
Tabel 4.3 Hasil Statistik Klasifikasi Berbasis Objek.....	51
Tabel 4.4 Hasil Luasan Interpretasi Manual.....	52
Tabel 4.5 Hasil Luasan Lahan Tambak Kategori S1, S2, dan S3	53
Tabel 4.6 Hasil Luasan Lahan Konservasi Kategori S1, S2 dan S3.....	54
Tabel 4.7 Hasil Luasan Lahan Permukiman Kategori S1, S2, Dan S3.....	55
Tabel 4.8 Ketelitian Interpretasi Manual.....	59
Tabel 4.9 Ketelitian Interpretasi Citra Berbasis Objek.....	60
Tabel 4.10 Luas Lahan Untuk Setia Peruntukan Lahan Pada Masing-masing Kategori.....	62
Tabel 4.11 Tutupan Lahan Kawasan Up Tanjung Perak.....	64
Tabel 4.12 Tutupan Lahan Kawasan UP Tambak Osowilangon	64

"Halaman Ini Sengaja Dikosongka

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Dokumentasi Cek Lapangan
Lampiran 2	Peta-Peta

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara kepulauan terbesar di dunia dengan jumlah pulau 13.466 dan garis pantai terpanjang nomor empat di dunia, yaitu sepanjang 99.093 km (Badan Informasi Geospasial 2013). Populasi penduduk Indonesia yang tinggal di pesisir mencapai 161 juta jiwa atau 60% dari 250 juta penduduk Indonesia. Pusat perkembangan ekonomi juga berkembang dikawasan pesisir (Yayasan Keanekaragaman Hayati Indonesia 2014) .

Wilayah pesisir adalah daerah pertemuan antara darat dan laut, dengan batas ke arah darat meliputi bagian daratan, baik kering maupun terendam air yang masih mendapat pengaruh sifat-sifat laut seperti angin laut, pasang-surut perembesanair laut (*infusi*) yang dicirikan oleh vegetasinya yang khas, sedangkan batas wilayah pesisir ke arah laut mencakup bagian atau batas terluar dari daerah paparan benua (*continental shelf*), dimana ciri-ciri perairan ini masih di pengaruhi oleh proses alami yang terjadi didarat seperti sedimentasi dan aliran air tawar, maupun proses yang disebabkan oleh kegiatan manusia di darat seperti penggundulan hutan dan pencemaran (Bangen,2002).

Menurut Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan RI No.KEP.34/MEN/2002 tentang Pedoman Umum Penataan Ruang Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil (Departemen Kelautan dan Perikanan, 2002) maka suatu kawasan pesisir diharuskan memiliki: (1) zona konservasi merupakan zona perlindungan yang didalamnya terdapat zona preservasi dan penyangga dapat dimanfaatkan secara terbatas yang didasarkan atas pangaturan yang ketat bagi pemanfaatan ruang dan memuat zona rawan bencana pesisir; (2) zona pemanfaatan (kawasan budidaya) merupakan zona pemanfaatan yang dapat dilakukan secara intensif namun pertimbangan daya dukung lingkungan tetap

merupakan syarat utama, pada zona ini terdapat area-area yang merupakan zona.

Pemanfaatan lahan di kawasan pesisir menjadi salah satu penyebab utama terjadinya permasalahan pada kawasan pesisir yang mempengaruhi penyimpangan tata guna lahan di suatu kawasan. Untuk mengurangi penyimpangan tata guna lahan dibutuhkan analisis mengenai kesesuaian lahan dengan menggunakan teknologi penginderaan jauh dan SIG (Sistem Informasi Geografis). Penerapan teknologi penginderaan jauh dan SIG (Sistem Informasi Geografis) dalam evaluasi kesesuaian lahan tambak, konservasi, dan permukiman akan mempermudah dan mempercepat proses analisis data serta mempermudah evaluasi suatu kesesuaian lahan. Menurut penelitian Citra satelit *Worldview-2* memiliki resolusi yang tinggi sehingga dapat digunakan untuk menyadap informasi fisik kekotaan khususnya untuk pemanfaatan ruang. Citra Satelit *Worldview-2* tahun 2009 skala 1:2000 yang diintegrasikan dengan SIG dapat dimanfaatkan untuk studi evaluasi Rencana Detail Tata Ruang Kota dengan tingkat ketelitian interpretasi sebesar 89% (Gladis, 2013). Analisis kesesuaian lahan menggunakan SIG dapat digunakan untuk menentukan rekomendasi pengelolaan dan kebijakan suatu kawasan (Manurung, 2002).

Kota Surabaya sendiri merupakan ibu kota Propinsi Jawa Timur, Surabaya memiliki potensi pesisir yang sangat potensial untuk dikembangkan. Terdapat perusahaan/industri, permukiman, perikanan tambak, pertanian, dan fasilitas umum yang berkembang dengan cepat di kawasan pesisir Kota Surabaya khususnya pada kecamatan Asemrowo, Kerembangan, Pabean Cantikan, dan Semampir.

Dengan demikian perlu dilakukan penelitian di kawasan pesisir Kota Surabaya untuk mengetahui pemanfaatan lahan dan kesesuaiannya sehingga dapat memberikan masukan untuk kebijakan lingkungan yang dapat diterapkan di kawasan pesisir Kota Surabaya. Penelitian ini dapat memberikan informasi dan gambaran kondisi lingkungan di wilayah pesisir berdasarkan data

kesesuaian lahan dengan menggunakan data teknologi penginderaan jauh yaitu citra *Worldview-2* tahun 2013 di wilayah Kota Surabaya dengan menggunakan metode klasifikasi berbasis objek dan akan dilakukan fungsi analisis SIG dengan menggunakan metode *overlay* (meliputi kesesuaian lahan tambak, konservasi, dan permukiman) untuk memberikan informasi kesesuaian lahan di wilayah pesisir Kota Surabaya.

1.2 Perumusan Masalah

Dari latar belakang diatas, dapat diperoleh perumusan masalahnya adalah bagaimana mengevaluasi kesesuaian tutupan lahan tambak, konservasi, dan permukiman kawasan pesisir utara kota surabaya dengan metode penginderaan jauh?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah yang akan dibahas dalam penelitian adalah sebagai berikut :

1. Wilayah studi yang digunakan dalam penelitian ini adalah kawasan daratan pesisir Kecamatan Asemrowo, Kecamatan Krembangan, Kecamatan Pabean Cantikan, dan Kecamatan Semampir, Kota Surabaya.
2. Data Penginderaan Jauh yang digunakan yaitu Citra *Worldview-2* tahun 2013 Kota Surabaya dengan resolusi 2 meter.
3. Evaluasi tutupan lahan meliputi lahan tambak, konservasi, dan permukiman.
4. Adapun tutupan lahan yang akan di teliti beserta parameternya pada penelitian ini yaitu:
 - a. Lahan Tambak : Prosentase kelerengan, Jenis tanah, jarak dari sungai, jarak dari pantai, dan tutupan lahan.
 - b. Lahan Konservasi : Jenis tanah, jenis vegetasi, dan tutupan lahan.

- c. Lahan Pemukiman : Prosentase kelerengan, jarak dari rawa, dan jarak dari pantai.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Memetakan tutupan lahan wilayah kawasan pesisir utara Kota Surabaya tahun 2013.
2. Memetakan kesesuaian tutupan lahan tambak, konservasi, dan permukiman di kawasan pesisir utara Kota Surabaya.
3. Evaluasi kesesuaian lahan dengan Rencana Detail Tata Ruang Kota Unit Pengembangan Tanjung Perak dan Tambak Osowilangon Kota Surabaya tahun 2008.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari tugas akhir ini adalah:

1. Memberikan informasi tutupan lahan kawasan pesisir utara Kota Surabaya dengan metode klasifikasi berbasis objek menggunakan Citra Worldview-2 tahun 2013.
2. Dapat dijadikan sebagai masukan dan rekomendasi bagi Pemerintah Daerah dalam Rencana Tata Ruang Wilayah Propinsi, Kabupaten dan pengambilan kebijakan dalam pembangunan lahan tambak, konservasi, dan permukiman pada kawasan pesisir Utara Kota Surabaya.

BAB II

DASAR TEORI

2.1 Wilayah Pesisir

Sampai sekarang belum ada defenisi wilayah pesisir yang baku. Namun demikian, terdapat kesepakatan umum di dunia bahwa wilayah pesisir adalah daerah pertemuan antara darat dan laut, ke arah darat meliputi daratan baik kering maupun terendam air yang masih dipengaruhi oleh sifat-sifat laut seperti pasang surut, angin laut dan perembesan air asin. Ke arah laut mencakup bagian laut yang masih dipengaruhi oleh proses alami yang terjadi di darat seperti sedimentasi dan aliran air tawar, maupun yang disebabkan kegiatan manusia seperti pertanian dan pencemaran (Direktoral Jendral Pesisir dan Pulau Kecil, 2003).

Dahuri, dkk. (1996) mendefenisikan wilayah pesisir sebagai suatu wilayah peralihan antara daratan dan lautan, dimana batas ke arah darat adalah jarak secara arbiter dari rata-rata pasang tertinggi dan batas ke arah laut adalah yurisdiksi wilayah propinsi di suatu negara.

Kawasan pesisir merupakan wilayah peralihan antara daratan dan perairan laut. Seacara fisiologi didefenisikan sebagai wilayah antara garis pantai hingga ke arah daratan yang masih dipengaruhi pasang surut air laut, dengan lebar yang ditentukan oleh kelandaian pantai dan dasar laut, serta dibentuk oleh endapan lempung hingga pasir yang bersifat lepas dan kadang materinya berupa kerikil.

Ruang kawasan pesisir merupakan ruang wilayah diantara ruang daratan dengan ruang lautan yang saling berbatasan. Ruang daratan adalah ruang yang terletak di atas dan di bawah permukaan daratan termasuk perairan darat dan sisi darat dari garis terendah. Ruang lautan adalah ruang yang terletak di atas dan di bawah permukaan laut dimulai sisi laut pada garis laut terendah, termasuk dasar laut dan bagian bumi di bawahnya

Dalam cakupan horizontal, wilayah pesisir di batasi oleh dua garis hipotetik. Pertama, ke arah darat wilayah ini mencakup daerah-daerah dimana proses-proses oseanografis (angin laut, pasang-surut, pengaruh air laut, dll) yang masih dapat dirasakan pengaruhnya. Kedua, ke arah laut meliputi daerah-daerah dimana akibat proses-proses yang terjadi di darat (sedimentasi, arus sungai, pengaruh air tawar dsbnya). Wilayah perbatasan ini mempertemukan lahan darat dan masa air yang berasal dari daratan yang relatif tinggi (elevasi landai, curam atau sedang) dengan masa air laut yang relatif rendah, datar, dan jauh lebih besar volumenya. Karakteristik yang demikian oleh Ghofar (2004), mengatakan bahwa secara alamiah wilayah ini sering disebut sebagai wilayah jebakan nutrient (*nutrient trap*). Akan tetapi, jika wilayah ini terjadi pengrusakan lingkungan secara massif karena pencemaran maka wilayah ini disebut juga sebagai wilayah jebakan cemaran (*pollutants trap*).

Dengan demikian dapat dimengerti bahwa berbagai sumberdaya hayati serta lingkungan di wilayah pesisir relatif lebih rentan terhadap kerusakan, dibandingkan dengan wilayah-wilayah atau ekosistem-ekosistem lainnya. Dari seluruh tipe ekosistem yang ada, biasanya ekosistem pesisir merupakan wilayah yang mendapatkan tekanan lingkungan yang paling berat (Ghofar 2004).

2.2 Pengelolaan Wilayah Pesisir Menurut Undang-Undang Republik Indonesia

Indonesia merupakan negara kepulauan terbesar di dunia dengan jumlah pulau 13.466 dan garis pantai terpanjang nomorempat di dunia, yaitu sepanjang 99.093km (Badan Informasi Geospasial, 2013). Populasi penduduk Indonesia yang tinggal di pesisir mencapai 161 juta jiwa atau 60% dari 250 juta penduduk Indonesia. Pusat perkembangan ekonomi juga berkembang di kawasan pesisir. Keadaan ini menyebabkan

kawasan pesisir menjadi andalan sumber pendapatan masyarakat Indonesia.

Berdasarkan ketentuan Pasal 3 UU No. 6/1996 tentang Perairan Indonesia, wilayah perairan Indonesia mencakup :

1. Laut territorial Indonesia adalah jalur laut selebar 12 mil laut diukur dari garis pangkal kepulauan Indonesia,
2. Perairan Kepulauan, adalah semua perairan yang terletak pada sisi dalam garis pangkal lurus kepulauan tanpa memperhatikan kedalaman dan jarak dari pantai,
3. Perairan Pedalaman adalah semua perairan yang terletak pada sisi darat dari garis air rendah dari pantai-pantai Indonesia, termasuk didalamnya semua bagian dari perairan yang terletak pada sisi darat pada suatu garis penutup.

Daerah pesisir di Indonesia sebenarnya telah mendapat persetujuan dalam mengatur, mengelola, atau memberdayakan daerahnya masing masing, seperti dibahas pada Undang-Undang No 22 Tahun 1999 tentang Pemerintah Daerah memberikan kewenangan yang luas kepada Daerah Kabupaten dan Kota untuk mengatur dan mengurus kepentingan masyarakatnya sendiri berdasarkan aspirasi masyarakat setempat sesuai dengan peraturan perundang-undangan. Pasal 10 ayat (2) Undang-Undang Nomor 22 Tahun 1999 menyatakan kewenangan daerah di wilayah laut adalah :

- Eksplorasi, eksploitasi, konservasi, dan pengelolaan kekayaan laut sebatas wilayah laut tersebut.
- Pengaturan kepentingan administratif.
- Pengaturan ruang.
- Penegakan hukum terhadap peraturan yang dikeluarkan oleh daerah atau yang di limpahkan kewenangannya oleh Pemerintah
- Bantuan penegakan keamanan dan kedaulatan Negara.

Penggunaan sumber daya yang diizinkan merupakan penggunaan sumber daya yang tidak merusak ekosistem Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil (UU nomor 27 tahun 2007 pasal 12).

Diantara ekosistem dan sumberdaya pesisir dan laut yang berada dalam kondisi kritis adalah estuaria, rawa mangrove, padang lamun dan terumbu karang. Ekosistem dan sumber daya tersebut berperan penting sebagai penyedia makanan, tempat perlindungan dan tempat berkembangbiak berbagai jenis ikan, udang, kerang dan biota laut lainnya (Bengen, 2000).

Selain itu, ekosistem pesisir dan laut (terutama ekosistem mangrove dan terumbu karang) juga memiliki fungsi yang sangat penting sebagai pelindung pantai dan pemukiman pesisir dari hantaman gelombang, badai dan erosi pantai. Karena itu, agar supaya ekosistem dan sumberdaya ini dapat berperan secara optimal dan berkelanjutan, maka diperlukan upaya-upaya perlindungan dari berbagai ancaman degradasi yang dapat ditimbulkan dari berbagai aktivitas pemanfaatan baik secara langsung maupun tidak langsung. Salah satu upaya perlindungan yang dapat dilakukan adalah dengan menetapkan suatu kawasan di pesisir dan laut sebagai kawasan konservasi yang antara lain bertujuan untuk melindungi habitat-habitat kritis, mempertahankan dan meningkatkan kualitas sumberdaya, melindungi keanekaragaman hayati dan melindungi proses-proses ekologi. Pada pasal 1 ayat 19 undang-undang tentang pengelolaan wilayah pesisir dan pulau-pulau kecil nomor 27 tahun 2007, menyebutkan konservasi wilayah pesisir dan pulau-pulau kecil adalah upaya perlindungan, pelestarian, dan pemanfaatan wilayah pesisir dan pulau-pulau kecil serta ekosistemnya untuk menjamin keberadaan, ketersediaan, dan kesinambungan sumber daya pesisir dan pulau-pulau kecil dengan tetap memelihara dan meningkatkan kualitas nilai dan keanekaragamannya. Salah satu pemanfaatan ruang laut antara lain untuk kegiatan permukiman, yang dimana lahan konservasi sebagai penyeimbang ekosistem yang ada di wilayah pesisir, dan lahan tambak sebagai penunjang perekonomian di wilayah pesisir. (Bengen, 2004).

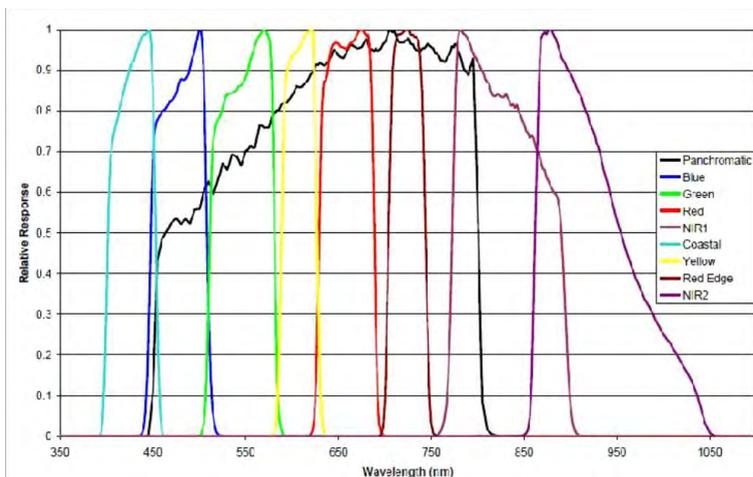
2.3 Citra Worldview-2

Worldview-2 merupakan satelit reolusi tinggi yang telah diluncurkan pada tanggal 18 oktober 2001 di *Vanderberg Air Force Base* (California). Satelit yang dimiliki dan dioperasikan oleh DigitalGlobe ini diluncurkan dengan periode orbit 93.5 menit, *sun-synchronous* pada ketinggian 450 km, sudut inklinasi $97,2^\circ$, *revisit time* 1, hingga 4 hari, dan menghasilkan *scene* dengan ukuran sekitar 16 km x 16 km.

Produk-produk sensor satelit *Worldview-2* merupakan sumber daya yang sangat baik untuk memenuhi kebutuhan-kebutuhan di bidang-bidang analisis perubahan lahan, pertanian, industry minyak dan gas, monitoring infrastruktur rekayasa dan konstruksi, dan kehutanan. Hasil-hasil perekaman sensor (BGIS-2000 atau BHRC-60 [*Ball High Resolution camera-60*]) satelit *Worldview-2* merupakan beberapa band citra dengan spesifikasi berikut:

Tabel 2.1 Panjang Gelombang Pada Citra *Worldview-2*

Band	Keterangan	Domain Spektral	Resolusi Spasial	Resolusi Radiometrik
1	Biru	0.45 - 0.52 μm	2.44 m - 2.88 m	11-bit/piksel
2	Hijau	0.52 - 0.60 μm	2.44 m - 2.88 m	11-bit/piksel
3	Merah	0.63 - 0.69 μm	2.44 m - 2.88 m	11-bit/piksel
4	NIR	0.76 - 0.90 μm	2.44 m - 2.88 m	11-bit/piksel
Pan	VNIR	0.45 - 0.90 μm	0.61 m - 0.72 m	11-bit/piksel



Gambar 2.1 Respon Spektral Radiance *Worldview-2* (nm)
(Sumber : *Option Optics Web Book*)

Menurut situs www.digitalgobe.com, penjelasan band-band baru pada *WorldView-2* adalah :

a. *Coastal Blue* (400-450 nm)

Merupakan band baru, menyerap klorofil tanaman yang sehat dan membantu analisa vegetatif, sedikit menyerap air, dan banyak digunakan dalam survei bathimetri, secara substansial dipengaruhi oleh atmosfer dan memiliki potensi untuk meningkatkan teknik koreksi atmosfer.

b. *Red* (630-690 nm)

Merupakan band yang lebih sempit dari band *Red* pada *QuickBird* dan memiliki panjang gelombang yang lebih panjang, lebih fokus pada penyerapan cahaya merah pada klorofil dalam tanaman yang sehat, merupakan band yang penting dalam vegetasi, dan sangat berguna untuk klasifikasi tanah gundul, jalan, dan fitur geologi.

c. *Blue* (450-510 nm)

Merupakan band yang identik dengan *QuickBird*, mudah

menyerap klorofil pada tumbuhan, menyediakan penetrasi air yang baik, kurang dipengaruhi oleh hamburan atmosfer dan penyerapan jika dibandingkan dengan band *Coastal Blue*.

- d. *Red-Edge* (705-745 nm)
Merupakan band baru, lebih terpusat pada porsi relaktivitas yang tinggi dari respon vegetasi, digunakan dalam pengukuran kesehatan tanaman dan dalam klasifikasi vegetasi.
- e. *Green* (510-580 nm)
Merupakan band yang lebih sempit dari band hijau pada *QuickBird*, dapat fokus pada reflektansi kesehatan vegetasi, ideal untuk menghitung kekuatan tanaman, sangat membantu dalam membedakan hubungan jenis bahan tanaman bila menggunakan band *yellow*.
- f. NIR1 (770-895 nm)
Merupakan band yang lebih sempit dari band NIR1 pada citra *QuickBird* dalam pemisahan antara *band* NIR1 pada citra *QuickBird* dengan sensor *Red-Edge*, dan sangat efektif untuk perkiraan kadar air dan biomassa tanaman, efektif dalam memisahkan badan air dari vegetasi, mengidentifikasi jenis vegetasi dan juga membedakan jenis tanah.
- g. *Yellow* (585-625 nm)
Merupakan band baru, sangat penting untuk fitur klasifikasi, dan mendeteksi "kekuningan" dari vegetasi khusus, baik di darat maupun di air.
- h. NIR2 (860-1040 nm)
Merupakan band baru, dan merupakan *overlay band* NIR1 tetapi kurang dipengaruhi oleh pengaruh atmosfer, sehingga memungkinkan analisis vegetasi yang lebih luas dan studi biomassa.

Tabel 2.2 Karakteristik citra *Worldview-2*

Peluncuran	Tanggal : 8 Oktober 2009
	Roket Peluncur : Delta 7920
	Lokasi Peluncuran : Vandenberg Air Force Base, California
Orbit	Tinggi : 770 kilometer Sun synchronous, jam 10:30 am descending node
	Periode orbit : 100 menit
Masa Operasi	7.25 tahun, meliputi seluruh yang terpakai dan yang mengalami penyusutan (mis. bahan bakar).
Dimensi Satelit, Bobot & Power	4.3 meter tinggi x 2.5 meter lebar, 7.1 meter lebar panel energi surya
	Bobot : 2800 kilogram
	3.2 kW panel surya, 100 Ahr battery
Sensor Bands	Pankromatik
	8 Multispektral:
	4 standard colors: blue, green, red, near-IR 1
	4 new colors: coastal, yellow, red edge, near-IR 2
Resolusi Sensor (GSD = Ground Sample Distance)	Pankromatik : 0.46 meter GSD pada nadir
	0.52 meter GSD pada 20° off-nadir
	Multispektral: 1.84 meter GSD pada nadir
	2.08 meter GSD pada 20° off-nadir (catatan : citra satelit harus diresampling ke ukuran 0.5
	meters bagi kostumer di luar pemerintahan Amerika)
Dynamic Range	11-bit per pixel
Lebar Sapuan	16.4 kilometer pada nadir
Kapasitas penyimpanan	2199 gigabit
Perekaman per orbit	524 gigabit
Maksimal area terekam pada sekali lintas	65.6 km x 110 km mono
	48 km x 110 km stereo
Putaran ke lokasi yg sama	1.1 hari pada 1 meter GSD atau kurang
	3.7 hari pada 20° off-nadir atau kurang (0.52 meter GSD)
Ketelitian lokasi (CE 90)	6.5m CE90, dengan perkiraan antara 4.6 s/d 10.7 meter CE90, di luar pengaruh terrain dan off-nadir
	2.0 m jika menggunakan registrasi titik kontrol tanah



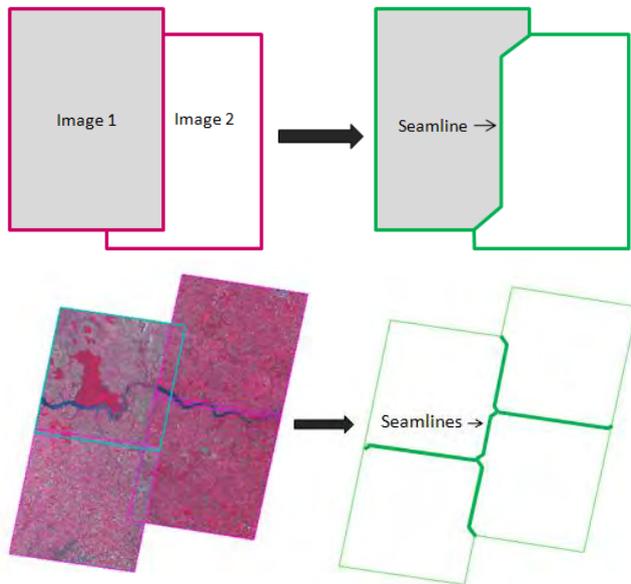
Gambar 2.2 Citra *Worldview-2* Resolusi di atas Tampa, Florida USA (© *Digitalglobe.com*, Tahun 2008)

2.4 Pengolahan Citra Digital

2.4.1 Mosaicking Citra

Mosaic adalah salah satu rekayasa di bidang citra. Mosaic adalah sebuah bentuk seni dimana sebuah gambar yang besar tersusun atas kumpulan dari gambar kecil yang disebut *tile*. Macam-macam model mosaic dapat diterapkan pada sebuah gambar tergantung dari pilihan *tile* serta cara meletakkannya (Chendra, 2009).

Metode *seamless mosaick* adalah metode *mosaic* yang menentukan garis diantara persinggungan dari citra satu dan lainnya secara *manual* dan *auto* atau digital. Proses tersebut membantu ketika terdapat area yang signifikan pada proses tumpang tindih serta membuat batas-batas garis pada area tersebut yang kurang terlihat. Sebagai contoh, sebuah lahan pertanian dapat muncul secara berbeda dalam satu gambar dibandingkan dengan gambar yang tumpang tindih dari tanggal yang berbeda.



Gambar 2.3 Konsep Dasar Seamlines Mosaic.

Generasi *seamline auto* ini menciptakan *mosaik* yang efektif untuk menentukan piksel setiap gambar input yang digunakan untuk mosaik akhir (Exelis Visual Solutons, 2014)

2.4.2 Koreksi Citra Digital

a. Koreksi Radiometrik

Koreksi radiometrik merupakan perbaikan akibat cacat atau adanya kesalahan radiometrik akibat gangguan energi radiasi elektromagnetik pada atmosfer dan kesalahan karena pengaruh sudut elevasi pada matahari (Purwadhi 2001). Koreksi radiometrik ditujukan untuk memperbaiki nilai

piksel agar sesuai dengan yang seharusnya dikarenakan adanya :

- 1) Kesalahan pada sistem optik yang dapat disebabkan oleh bagian optik pembentuk citra buram dan perubahan kekuatan sinyal.
- 2) Kesalahan karena gangguan energi radiasi elektromagnetik pada atmosfer yang disebabkan oleh pengaruh hamburan dan serapan, tanggapan (*response*) amplitudo yang tidak linier, dan terjadinya bising (*noise*) pada waktu transmisi data.

Untuk uji ketelitian radiometrik digunakan matriks korelasi klasifikasi atau *matrix of confusion classification* adalah nilai matriks diagonalnya harus lebih kecil atau sama dengan 70% (Sukojo 2012).

b. Koreksi Geomerik

Adapun metode koreksi geometrik dibedakan menjadi tiga yaitu (Danoedoro 1996):

1) *Metode sistematis*

Metode untuk menghilangkan / mengurangi kesalahan geometrik sistematis dengan model matematika sesuai kesalahannya. Metode ini bersifat konstan dan menerapkan rumus yang diturunkan dari model matematik atas sumber distorsi atau menggunakan data referensi geometrik yang diukur dari distorsi sensor, misal geometri lensa kamera diberikan dengan kalibrasi panjang fokus, koordinat *fiducial mark* dapat digunakan persamaan kolinearitas.

2) *Metode non-sistematis*

Metode ini merupakan koreksi distorsi acak dan menerapkan rumus polinomial dari sistem koordinat geografis ke koordinat citra yang ditentukan dengan GCP (*Ground Control Point*). Proses koreksi dengan meletakkan sejumlah titik ikat medan yang ditempatkan sesuai dengan koordinat citra (lajur, baris) dan koordinat

peta (lintang, bujur). Jumlah titik GCP minimal yang harus dibuat dengan metode polinomial orde 1 adalah 4 buah titik, jika pada orde 1 belum mendapatkan informasi, maka dilanjutkan pada orde 2, pada orde 2 titik GCP yang digunakan minimal 7 titik GCP. Penggunaan orde 1 dan dilanjutkan ke orde 2, tergantung dari ketelitian koreksi geometrik. Nilai koordinat digunakan untuk analisis kuadrat terkecil guna menentukan koefisien untuk dua persamaan transformasi yang menghubungkan koordinat citra dan koordinat geografis.

3) Metode kombinasi

Dengan cara melakukan koreksi sistematis kemudian kesalahan residu akan direduksi menggunakan orde polinomial lebih rendah atau *pseudo affin*.

Hasil dari koreksi geometrik adalah nilai RMSE (*Root Mean Square Error*) dimana untuk uji ketelitian geometrik nilai kesalahan RMS rata-rata citra adalah harus lebih kecil atau sama dengan 1 (satu) piksel. (Sukojo 2012).

Dengan rumus RMSE adalah :

$$RMSE_x = \sqrt{\frac{\sum(X_{data.i} - X_{check.i})^2}{n}} \dots\dots\dots(2.1)$$

$$RMSE_y = \sqrt{\frac{\sum(Y_{data.i} - Y_{check.i})^2}{n}} \dots\dots\dots(2.2)$$

Dimana :

- X_{data.i} : koordinat sumbu x dari data ke i
- X_{check.i} : koordinat sumbu x dari yang benar ke i
- Y_{data.i} : koordinat sumbu y dari data ke i
- Y_{check.i} : koordinat sumbu y dari yang benar ke i
- n : jumlah titik

2.4.3 Klasifikasi Citra

Klasifikasi citra digital mengacu pada penggunaan komputer dan kelompok algoritma matematika untuk mengklasifikasikan ciri khas spektral dari suatu citra menjadi beberapa kelas. Kelas-kelas ini merupakan bidang pantulan spektral yang sama dan sering mewakili vegetasi yang berbeda, atau merupakan proses pembagian piksel ke dalam kelas tertentu.

1. Klasifikasi Berbasis Objek

Klasifikasi Berbasis Objek adalah teknik klasifikasi citra yang didasarkan tidak hanya pada rona dan tekstur piksel suatu citra namun pada kesatuan objek dengan metode segmentasi hirarki. Klasifikasi citra berbasis objek telah berhasil diterapkan ke citra penginderaan jauh yang beresolusi tinggi (Lucieer 2008). Pada klasifikasi berbasis multi level objek, masing-masing objek memiliki model tingkatan region yang berbeda-beda, mulai dari tutupan lahan dan vegetasi pada skala besar sedangkan untuk bangunan memiliki skala lebih kecil. Untuk sebagian besar aplikasi penginderaan jauh pada area perkotaan yang menggunakan data citra dengan resolusi spasial tinggi, analisis spasial berbasis objek sangat menguntungkan. Klasifikasi citra berbasis objek melibatkan tiga langkah utama (Novack 2011) :

- Penentuan parameter yang sesuai segmentasi,
- Fitur seleksi untuk klasifikasi berdasarkan benda.
- Penciptaan aturan klasifikasi atau penerapan algoritma klasifikasi.

2. Klasifikasi Berbasis Piksel

Tiap piksel merupakan satu unit perpaduan nilai dari beberapa *band* spektral. Dengan membandingkan suatu piksel dengan piksel lainnya yang diketahui identitasnya, akan memudahkan untuk memasukkan kelompok yang

Tiap piksel merupakan satu unit perpaduan nilai dari beberapa *band* spektral. Dengan membandingkan suatu piksel dengan piksel lainnya yang diketahui identitasnya, akan memudahkan untuk memasukkan kelompok yang memiliki piksel serupa ke dalam kelas yang cocok untuk kategori informasi yang diperlukan oleh pengguna data *remote sensing* (Idris dan Sukojo 2008). Piksel adalah sebuah titik yang merupakan elemen terkecil pada citra, angka numerik (1 *byte*) dari piksel disebut *digital number* (DN). *Digital Number* menunjukkan ukuran berlainan dari sinar (L) yang terdeteksi oleh sensor dan diukur dalam Watts per meter persegi per steradian ($W.m^{-2}.sr^{-1}$) (Gomasca 2009).

2.4.4 Segmentasi Citra

Segmentasi citra merupakan teknik untuk membagi suatu citra menjadi beberapa daerah (*region*) dimana setiap daerah memiliki kemiripan atribut. Ada 2 jenis segmentasi citra :

a. Diskontinuitas

Pembagian citra berdasarkan dalam intensitasnya, contohnya titik, garis, dan edge (tepi).

b. Similaritas

Pembagian Citra berdasarkan kesamaan-kesamaan kriteria yang dimilikinya. Contohnya *thresholding*, *region growing*, *region splitting*, dan *region merging*.

Segmentasi pada citra dapat dilakukan dengan tiga metode yaitu (Flanders 2003) :

a. Berbasis Tepi (*edge-based*)

Metode segmentasi berbasis tepi adalah suatu metode yang mengidentifikasi perubahan nilai intensitas derajat keabuan yang mendadak (besar) dalam suatu jarak yang singkat. Dua langkah dalam mengaplikasikan metode ini yaitu mendeteksi batas segmen dari suatu citra dan *generate region* pada citra tersebut. Operator yang umum digunakan pada metode segmentasi adalah *Differential*

Gradien, *Laplacian*, dan *Canny Operator*, tetapi tidak dapat digunakan untuk citra objek geografis karena segmentasi berbasis tepi hanya membuat citra yang ada menjadi citra bertepi (*edge images*) dan bukan mengklasifikasikan objek tersebut.

-1	-2	-1	-1	0	1
0	0	0	-2	0	2
1	2	1	-1	0	1

Gambar 2.4 Gradient (vertical dan horizontal)

0	1	0	1	1	1
1	-4	1	1	-8	1
0	1	0	1	1	1

Gambar 2.5 Laplacian

b. Berbasis Wilayah (*Region Growing*)

Metode segmentasi berbasis wilayah adalah suatu metode segmentasi citra sederhana. Metode berbasis objek ini adalah metode dengan paradigma baru yang dikembangkan sebagai alternatif untuk proses klasifikasi. Sebagai alternatif, metode ini diharapkan menjadi solusi yang dapat mengakomodasi kelemahan metode berbasis piksel. Pada konsep dasarnya himpunan R adalah seluruh daerah citra. Kita akan mempartisi R menjadi daerah-daerah R_1, R_2, \dots, R_n , sedemikian hingga

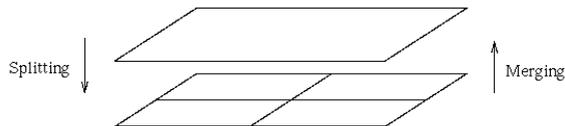
- $R_1 \cup R_2 \cup R_3 \cup \dots R_n = R$
- R_i adalah daerah yang terhubung (untuk $i = 1, 2, \dots, n$)
- $R_i \cap R_j = \emptyset$ untuk semua $i, j, i \neq j$
- $P(R_i) = \text{TRUE}$ untuk $i = 1, 2, \dots, n$
- $P(R_i \cup R_j) = \text{FALSE}$ untuk $i \neq j$

$P(R_i)$ merupakan *logical predicate* yang mendefinisikan semua titik pada kumpulan R_i dan \emptyset merupakan himpunan kosong

- Mengindikasikan segmentasi harus lengkap, semua pixel harus pada region.
- Titik-titik pada sebuah region harus terhubung.
- Region-region harus *disjoint*.
- Kesepakatan antara property harus dipenuhi oleh pixel-pixel pada region segmentasi. Contoh, $P(R_i) = \text{TRUE}$ jika R_i memiliki level gray yang sama.
- Region R_i dan R_j berbeda.

c. *Split dan Merge*

Teknik ini mempunyai representasi tepat dalam bentuk yang disebut *quadtree*.

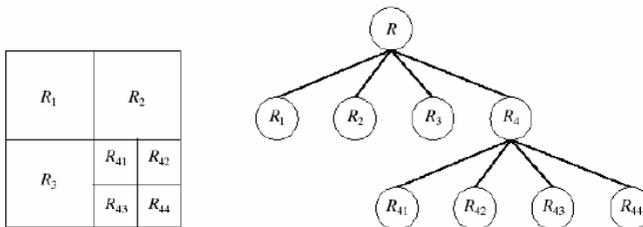


Gambar 2.6 Konsep *Split dan Merge*.

Selain itu *grow region* dari sekumpulan benih titik, alternative lainnya dengan membagi sebuah gambar ke dalam bagian-bagian secara acak, region yang tidak berhubungan satu sama lain dengan merge dan split region sehingga memenuhi kondisi yang ditentukan.

Prosedurnya yaitu :

1. Split menjadi empat *disjoint quadrants* pada region R_i dimana $P(R_i) = \text{FALSE}$
2. *Merge region* yang bersebelahan R_j dan R_k dimana $P(R_i \cup R_k) = \text{TRUE}$
3. Stop ketika tidak mungkin ada lagi merge dan split
Properti yang berdasarkan mean dan standard deviasi dari pixel pada sebuah bidang untuk menentukan *texture* dari sebuah region. Konsep *texture segmentation* berdasarkan kegunaan ukuran tekstur untuk predikat $P(R_i)$.



Gambar 2.7 *Split dan Merge*

Ada beberapa parameter yang perlu diterapkan untuk proses segmentasi yaitu kesamaan dan daerah (*similarity and area*). Kesamaan (*similarity*) adalah nilai batas yang digunakan untuk menunjukkan keanggotaan piksel untuk dikelompokkan dalam kelas tertentu, sementara daerah (*area*) adalah nilai batas yang digunakan sebagai jumlah minimal kelompok piksel. Karena tidak ada nilai standar, nilai kesamaan dan daerah dilakukan secara berubah – ubah dengan melakukan beberapa percobaan dan kesalahan sampai hasil segmentasi yang baik diperoleh. Struktur fisik yang berbeda yang akan dikenali pada citra secara umum memiliki ukuran yang sangat berbeda-beda. Metode berbasis objek adalah metode baru yang banyak digunakan baru-baru ini di sejumlah penelitian besar untuk memperkirakan hasil yang lebih akurat. Metode berbasis objek ini memakai analisis

berbasis pendekatan objek, tidak hanya informasi spektral yang akan digunakan sebagai informasi klasifikasi, tetapi juga tekstur dan informasi konteks dalam citra akan digabung dalam klasifikasi juga (Flanders 2003).

2.5 Uji Ketelitian Klasifikasi

Penelitian menggunakan data dan metode tertentu perlu dilakukan uji ketelitian, karena hasil uji ketelitiannya sangat mempengaruhi besarnya pengguna terhadap setiap data maupun metode analisisnya. Semakin banyak jenis dan jumlah penginderaan jauh di Indonesia, maka uji ketelitian perlu dilakukan, baik untuk keperluan pemetaan maupun untuk evaluasi sumber daya lahannya.

Uji ketelitian interpretasi dapat dilakukan dalam empat cara (Purwadhi, 2001) :

1. Melakukan pengecekan lapangan serta pengukuran beberapa titik (sampel area) yang dipilih dari setiap bentuk penutup/penggunaan lahan. Uji ketelitian dilakukan pada setiap area sampel penutup/penggunaan lahan yang homogen. Pelaksanaannya pada setiap bentuk penutup/penggunaan lahan diambil beberapa sampel area didasarkan homogenitas kenampakannya, dan diuji kebenarannya di lapangan (survei lapangan).
2. Menilai kecocokan hasil interpretasi setiap citra dengan peta referensi atau foto udara pada daerah yang sama dan waktu yang sama. Hal ini sangat diperlukan dalam penafsiran batas- batas dan perhitungan (pengukuran) luas setiap jenis penutup/penggunaan lahan.
3. Analisa statistik dilakukan pada data dasar dan citra hasil klasifikasi. Analisa dilakukan terutama terhadap kesalahan setiap penutup/penggunaan lahan yang disebabkan oleh keterbatasan resolusi citra (khususnya resolusi spasial karena merupakan dimensi keruangan). Analisa dilakukan dengan beberapa piksel dengan perhitungan varian statistik setiap saluran spektral data yang digunakan.

Pengambilan piksel untuk uji ketelitian diambil yang betul-betul murni penutup lahannya (bukan piksel gabungan atau piksel yang isinya beberapa jenis kenampakan = mix pixel).

4. Membuat matriks dari perhitungan setiap kesalahan (confusion matrix) pada setiap bentuk penutup/penggunaan lahan dari hasil interpretasi citra penginderaan jauh. Ketelitian pemetaan dibuat dalam beberapa kelas X yang dihitung dengan rumus (Sutanto, 1994);

$$MA = \frac{X_{cr \text{ pixel}}}{X_{cr \text{ pixel}} + X_{o \text{ pixel}} + X_{co \text{ pixel}}} \dots \dots (2.6)$$

Keterangan:

MA = Ketelitian pemetaan (mappinh accuracy)

X_{cr} = Jumlah kelas X yang terkoreksi

X_o = Jumlah kelas X yang masuk ke kelas lain (omisi)

X_{co} = Jumlah kelas X tambahan dari kelas lain (comisi)

Sedangkan ketelitian keseluruhan hasil klasifikasi (KH) adalah:

$$KH = \frac{\text{Jumlah piksel murni semua kelas}}{\text{Jumlah semua piksel}} \dots \dots (2.7)$$

2.6 Kesesuaian Lahan

Meningkatnya kebutuhan dan persaingan dalam penggunaan lahan untuk keperluan produksi pertanian maupun untuk keperluan lainnya memerlukan pemikiran yang seksama dalam mengambil keputusan pemanfaatan yang paling menguntungkan dari sumber daya yang terbatas. Sementara itu juga harus dilakukan tindakan konservasi lahan untuk penggunaan di masa yang akan datang, sehingga potensi lahan dapat terus terjaga (Sitorus, 1985).

Sistem klasifikasi kesesuaian lahan menurut kerangka evaluasi lahan FAO 1976, banyak digunakan di Indonesia dan negara berkembang lainnya. Metode FAO dapat dipakai untuk klasifikasi kuantitatif maupun kualitatif tergantung dari data yang tersedia. Kategori dari sistem klasifikasi kesesuaian lahan ini mengenal empat kategori, yaitu:

- 1) Orde kesesuaian lahan (*order*) menunjukkan jenis kesesuaian atau keadaan sesuai secara umum.
- 2) Kelas kesesuaian lahan (*class*) menunjukkan tingkat kesesuaian dalam ordo.
- 3) Sub-kelas kesesuaian lahan (*sub-class*) menunjukkan pembatas atau macam perbaikan yang diperlukan dalam kelas.
- 4) Satuan kesesuaian lahan (*unit*) menunjukkan perbedaan-perbedaan kecil yang diperlukan dalam pengolahan di dalam sub- kelas.

Kesesuaian lahan pada tingkat ordo menunjukkan apakah lahan sesuai atau tidak untuk penggunaan tertentu. Untuk ordo dibagi dua golongan yaitu lahan yang tergolong sesuai (S) atau lahan yang tidak sesuai (N).

Pembobotan pada setiap faktor pembatas ditentukan berdasarkan pada pengaruh dominannya parameter tersebut terhadap suatu peruntukkan. Pembobotan dan skoring bukanlah nilai mutlak, karena hanya digunakan untuk memudahkan analisis terhadap kesesuaian lahan. Nilai bobot setiap parameter yaitu diantara 0,1 sampai 0,9 dengan jumlah total bobot semua parameter untuk setiap peruntukkan lahan adalah 1,0. Untuk skoring berkisar antara 1 sampai 4. Dengan pembobotan dan skoring tersebut didapat skor untuk setiap peruntukan lahan adalah 1 sampai 4. Berdasarkan nilai tersebut maka penentuan kelas lahan untuk perencanaan ini dapat terbagi menjadi empat, yaitu (Sarwono, 2007):

- a. Kelas S_1 – Sangat Sesuai (3,26-4,00)

Lahan tidak mempunyai pembatas yang berat untuk suatu penggunaan secara lestari atau hanya

mempunyai pembatas yang tidak berarti dan tidak berpengaruh secara nyata terhadap produksinya serta tidak akan menaikkan masukan dari apa yang telah biasa diberikan.

- b. Kelas S_2 – Cukup Sesuai (2,51-3,25)
Lahan yang mempunyai pembatas-pembatas yang agak berat untuk penggunaan yang lestari. Pembatas akan mengurangi produktivitas atau keuntungan dan perlu menaikkan masukan yang diperlukan.
- c. Kelas S_3 – Sesuai Marginal (1,76-2,50)
Lahan mempunyai faktor pembatas yang berat, dan faktor pembatas ini akan berpengaruh terhadap produktifitasnya, dan membutuhkan lebih banyak daripada kondisi S_2 , untuk mengatasi permasalahan pada S_3 diperlukan banyak modal, sehingga perlu adanya dukungan dari pemerintah.
- d. Kelas N – Tidak Sesuai (1,00-1,75)
Pada golongan ini tidak dibagi dalam beberapa kelas lagi, lahan yang dinilai tidak sesuai karena mempunyai faktor pembatas yang sangat berat dan tidak bisa di atasi.

2.6.1 Parameter Kesesuaian lahan

Penelitian ini membahas mengenai kesesuaian pola penggunaan lahan berdasarkan penggunaan lahan konservasi, tambak, dan permukiman di wilayah Kota Surabaya. Adapun parameter-parameter yang dikaji dari beberapa aspek, antara lain:

- 1) Penggunaan lahan
Penggunaan lahan berhubungan dengan kegiatan manusia pada sebidang lahan, sedangkan penutup lahan adalah perwujudan fisik obyek-obyek yang menutupi lahan tanpa mempersoalkan kegiatan manusia terhadap obyek-obyek tersebut. Satuan-satuan penutup lahan kadang-kadang juga memiliki sifat penutup lahan alami (Lillesand/Kiefer, 1994)

Klasifikasi tutupan lahan dan klasifikasi penggunaan lahan digunakan sebagai pedoman atau acuan dalam proses interpretasi citra penginderaan jauh untuk tujuan pembuatan peta tutupan lahan maupun peta penggunaan lahan. Menurut USGS (*United States Geological Survey*) sistem klasifikasi tutupan lahan dan penggunaan lahan adalah seperti berikut:

Tabel 2.3 Sistem Klasifikasi Tutupan Lahan

Level 1		Level 2	
1	Urban or built-up land	11	Residential
		12	Commercial and Service
		13	Transportation, Communications, and utilities
		14	Industrials and Commercial complexes
		15	Mixed and commercial complexes
		16	Mixed urban or built-up land
		17	Other urban or built-up land
2	Agricultural Land	21	Cropland and pasture
		22	Orchards, groves, vineyards,
			horticultural areas
		23	Confined feedings operations
		24	Other agricultural land
3	Rangeland	31	Herbaceous rangeland
		32	Shrub-brushland rangeland
		33	Mixed rangeland

Level 1		Level 2	
4	Forest land	41	Deciduous forest land
		42	Evergreen forest land
		43	Mixed forest land
5	Water	51	Streams and canal
		52	Lakes
		53	Reservoirs
		54	Bays and estuaries
6	Wetland	61	Forested wetland
		62	Nonforested wetland
7	Barren Land	71	Dry salt flats
		72	Beaches
		72	Sandy areas other than beaches
		73	Bare exposed rock
		74	Strip mines, quarries and gravel pits
		75	Transitional areas
		76	Mixed barren land
8	Tundra	81	Shrub and brush tundra
		82	Herbaceous tundra
		83	Bare ground tundra
		84	Wet tundra
		85	Mixed tundra
9	Perennial snow or ice	91	Perennial snowfields
		92	Glaciers

Namun untuk penggunaan disuatu wilayah tertentu hanya menggunakan sebagian saja dari tabel diatas. Misalnya untuk wilayah Indonesia, tutupan dan penggunaan lahan yang umumnya digunakan adalah sebagai berikut:

Tabel 2.4 Jenis Tutupan Lahan di Indonesia

No.	Tutupan/Penggunaan Lahan
1	Semak /Belukar
2	Danau / Waduk / Sungai
3	Hutan
4	Kebun
5	Permukiman
6	Rawa
7	Sawah
8	Tegalan / Ladang

2) Prosentase Kelerengan.

Kemiringan lereng dibagi menjadi beberapa kelas berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.41/PRT/M/2007 yaitu:

Tabel 2.5 Prosentase Kelerengan

No	Kisaran Kelerengan (%)	Bentang alam	Hasil Nilai Kelas x Bobot
1	0 - 8	Datar	20
2	18-25	Landai	40
3	15 - 25	Agak Curam	60
4	25 - 45	Curam	80
5	> 45	Sangat Curam	100

3) Jenis Tanah

Jenis tanah akan sangat dipengaruhi oleh jenis batuan induk, iklim dan vegetasinya. Klasifikasi tanah yang umum dilaksanakan menggunakan *US Soil Taxonomy* atau klasifikasi Indonesia. Apapun metode klasifikasi yang digunakan jenis tanah akan selalu berkaitan dengan karakteristik fisik lahannya. Cara klasifikasi tanah yang umum digunakan akan diuraikan tersendiri.

Dengan demikian apabila suatu lahan mempunyai jenis tanah Entisol, maka kedalaman tanah tersebut umumnya dangkal, sedangkan tanah Vertisol hanya bisa terjadi pada daerah dataran dan atau berkapur (I Made Mega, 2010). Jenis tanah dibagi menjadi beberapa kelas berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.41/Prt/M/2007 yaitu:

Tabel 2.6 Jenis Tanah

No	Kelompok Jenis Tanah	Kepekaan Terhadap Erosi	Hasil Nilai Kelas X Bobot
1	Aluvial, Tanah, Glei, Planossol,	Tidak peka	15
	Hidromorf Kelabu, Literite Air		
	Tanah		
2	Latosol	Agak peka	30
3	Brown Forest Soil, Non Calcic	Kurang peka	45
4	Andosol, Laterictic Gromusol,	Peka	60
	Podsolik		
5	Regosol, Litosol Organosol,	Sangat peka	75
	Renzine		

2.6.2 Kesesuaian Lahan Tambak

Kesesuaian lahan tambak harus memperhatikan variable-variabel yang mempengaruhi suatu tambak seperti lokasi yang strategis yaitu dekat dengan sumber air, misalnya laut atau sungai, sumber air. Selain itu juga tanah *alluvial* atau *entisol* juga mempengaruhi kesesuaian lahan tambak,

tanah *alluvial* atau *entisol* yaitu suatu jenis tanah liat berlumpur yang cocok untuk dijadikan sebagai lahan pertanian. Penggunaan lahan atau tutupan lahan juga harus diperhatikan untuk menentukan lahan tambak, seperti lahan hutan rawa, tegalan, dan belukar. Berikut adalah contoh tingkat kesesuaian lahan tambak yang diteliti oleh (Khrisna & Arief, 2012).

Tabel 2.7 Matriks Tingkat Kesesuaian Lahan Tambak (Khrisna & Arief, 2012).

Parameter	Tingkat Kesesuaian Lahan Tambak		
	Sesuai (S1)	Sesuai Bersyarat (S2)	Tidak Sesuai (N1)
Lereng	0-8% (datar)	8-15% (landai)	<15% (curam)
Tanah	Entisol	Entisol	Non-entisol
Jarak dari sungai	0-500 m	500-2000 m	>2000 m
Jarak dari pantai	0-2000 m	2000-4000 m	>4000 m
Penggunaan lahan	Hutan rawa, tegalan, belukar	Sawah, perkebunan	Konservasi, Permukiman, Industri

2.6.3 Kesesuaian Lahan Konservasi

Penentuan kesesuaian berdasarkan perkalian skor dan bobot yang diperoleh dari setiap parameter. Kesesuaian kawasan dilihat melalui tingkat persentase kesesuaian dari penjumlahan nilai seluruh parameter. Parameter-parameter tersebut mempunyai kriteria-kriteria yang berfungsi untuk menentukan kesesuaian kawasan konservasi dan setiap kesesuaian menggambarkan tingkat kecocokan untuk penggunaan tertentu seperti tanah, vegetasi, dan penggunaan lahan.

Tabel 2.8 Matriks Kesesuaian Lahan Konservasi (Khrisna & Arief, 2012).

Parameter	Tingkat Kesesuaian Lahan Konservasi		
	Sesuai (S1)	Sesuai Bersyarat (S2)	Tidak Sesuai (N1)
Tanah	Entiosol	Entiosol	Non-Entiosol
Vegetasi	Mangrove	Pinus	Kelapa
Penggunaan lahan	Cagar alam	Hutan pantai	Permukiman, Pelabuhan

2.6.4 Kesesuaian Lahan Permukiman

Menurut Suprpto dan Sunarto,1990, kesesuaian lahan untuk permukiman berkaitan dengan syarat syarat lokasi permukiman yang ditekankan pada variabel relief (lereng, kerapatan aliran, dan kedalaman alur), proses geomorfologis (banjir, tingkat erosi, dan gerakan massa batuan), dan variabel material batuan (pengatusan, tingkat pelapukan, kekuatan batuan, daya dukung, dan kembang kerut). Analisis kesesuaian lahan permukiman pada penelitian ini dilakukan berdasarkan kondisi fisik lahan digunakan untuk mengetahui kesesuaian permukiman, analisis ini menggunakan variabel kelerengan, jarak dari rawa, dan jarak dari pantai, seperti pada tabel 2.6 (Khrisna & Arief, 2012).

Tabel 2.9 Matriks Kesesuaian Lahan Permukiman (Khrisna & Arief, 2012).

Parameter	Tingkat Kesesuaian Lahan Permukiman		
	Sesuai (S1)	Sesuai Bersyarat (S2)	Tidak Sesuai (N1)
Lereng	<8% (datar)	8-15% (landai)	>15% (curam)
Jarak dari rawa	>500 m	300-500 m	0-299 m
Jarak dari daerah banjir	>200 m	300-500 m	0-300 m
Jarak dari pantai	>300 m	150-300 m	0-150 m

2.7 Penelitian Terdahulu

Terdapat penelitian terdahulu yang membahas tentang aplikasi Penginderaan jauh dan Sistem Informasi Geografis terkait dengan pengembangan kawasan pesisir sebagai pemanfaatan penggunaan lahan, diantaranya adalah;

Pertama, penelitian yang dilakukan oleh Khrisna Protecta Adiprima dan Arief Sudradjat dengan judul “Kajian Kesesuaian Lahan Tambak, Konservasi dan Permukiman Kawasan Pesisir Menggunakan Sistem Informasi Geografis (Studi Kasus: Pesisir Pangandaran, Jawa Barat)” tahun 2012. Penelitian ini dapat memberikan informasi dan gambaran kondisi lingkungan di wilayah pesisir Pangandaran berdasarkan data kesesuaian lahan menggunakan SIG. Analisis kesesuaian lahan dilakukan dengan menggunakan analisis SIG, tahap pengumpulan data spasial/vektor wilayah penelitian dilakukan bersamaan dengan identifikasi kriteria kesesuaian lahan baik untuk tambak, konservasi dan permukiman. Hasil tumpang susun antara peta lahan yang memiliki kategori sesuai (S1) dengan peta rencana pola ruang kawasan Pangandaran yang diolah menggunakan SIG didapatkan bahwa kawasan konservasi hasil analisis sudah sesuai dengan dengan kawasan konservasi pada rencana pola ruang (Khrisna & Arief, 2012).

Kedua, penelitian yang dilakukan oleh Yunandar dengan judul “Analisis Pemanfaatan Ruang Di Kawasan Pembangunan Perikanan Pesisir Muara Kintap Kabupaten Tanah Laut Propinsi Kalimantan Selatan”. Metodologi yang digunakan adalah survei lapangan, yang memadukan unsur penginderaan jauh dan Sistem Informasi Geografis dengan skoring yang di dasarkan pada Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan RI No.KEP.34/Men/2002 terhadap kesesuaian peruntukan sebagai kawasan lindung, pemanfaatan dan pelabuhan khusus. Hasil penelitian didapatkan bahwa pemanfaatan ruang di dominasi tambak 36,67% (1640,59 hektar) dan terkecil pemukiman 2,28% (102,15 hektar). Kebijakan antara RTRW Kabupaten/Propinsi dan pemanfaatan ruang terkini tidak sesuai karena Pelabuhan Khusus

dan Stokpile Batubara berada di kawasan perikanan pembangunan perikanan Muara Kintap (Yunandar, 2007).

Pada penelitian ini cenderung menggunakan metode penelitian yang dilakukan oleh Khrisna Protecta Adiprima dan Arief Sudradjat, karena aspek yang diteliti hampir sama dan data RTRW serta Undang-undang sebagai acuan dasar penentuan kesesuaian lahan.

“Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi kegiatan penelitian ini bertempat di empat kecamatan yaitu Kecamatan Asemrowo, Kecamatan Krembangan, Kecamatan Pabean Cantikan, dan Semampir, Kota Surabaya, Propinsi Jawa Timur yang memiliki posisi geografis $7^{\circ}11'50''$ - $7^{\circ}13'20''$ LS dan $112^{\circ}44'100''$ - $112^{\circ}32'40''$ BT .



Gambar 3.1 Lokasi Penelitian
(RDTRK, 2008)

3.2 Data dan Alat

3.2.1 Data

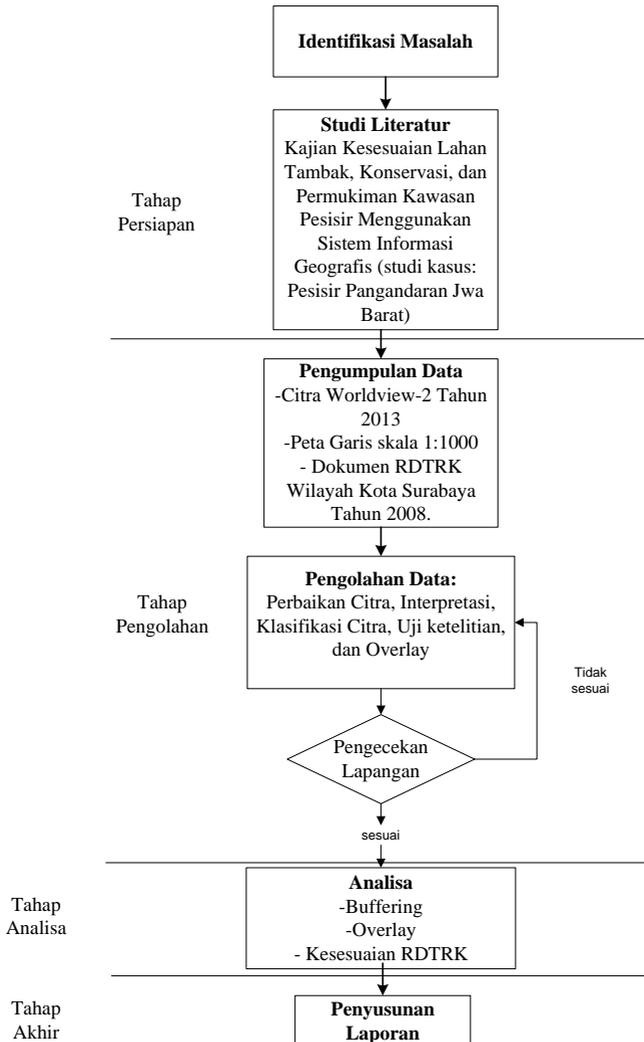
- a. Citra Satelit *Worldview-2* tahun 2013 wilayah kota Surabaya dengan resolusi 2 meter.
- b. Peta gari skala 1:1000 kota Surabaya tahun 2012 dari Dinas Cipta Karya.
- c. Data dokumen RDTRK UP V Tanjung Perak dan UP XI Tambak Osowilangon kota Surabaya tahun 2008, dari Badan Perencanaan Pembangunan Kota Surabaya (BAPPEKO).
- d. Data lereng, jenis tanah, dan penggunaan lahan di wilayah Kota Surabaya, dari Badan Perencanaan Pembangunan Kota Surabaya (BAPPEKO).

3.2.2 Alat

Peralatan dalam penelitian ini meliputi perangkat keras (Hardware):

- Laptop, digunakan untuk proses pengolahan data, pemodelan hasil, dan penulisan laporan.
- Hard disk 500 GB, digunakan sebagai media penyimpanan data.
- GPS handheld, alat untuk pengecekan data di lapangan.

3.3 Metodologi Penelitian



Gambar 3.2 Diagram Alir Tahap Penelitian.

3.3.1 Tahap Persiapan

a. Identifikasi Masalah

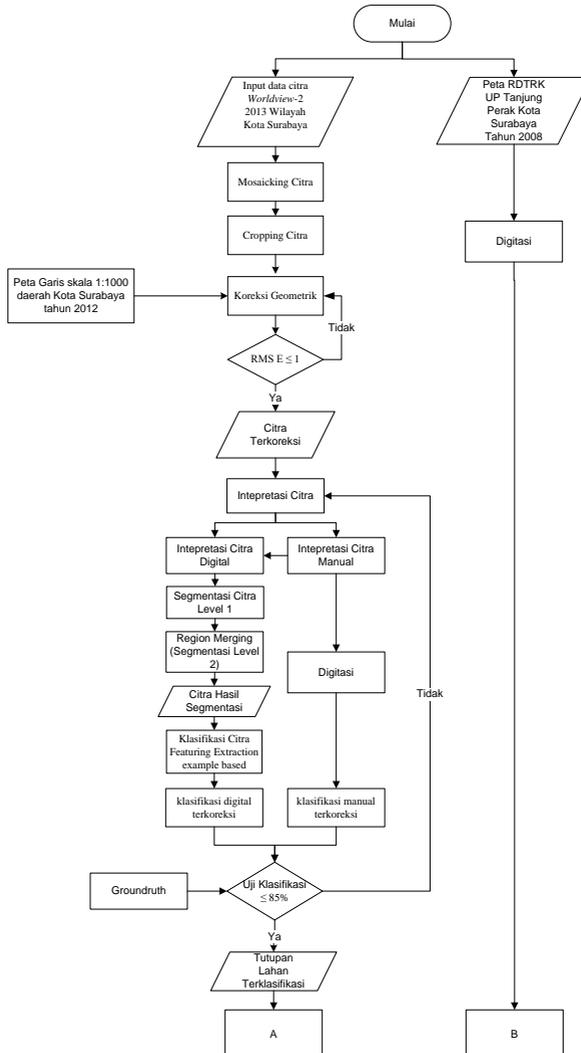
Pada proses awal yakni penentuan masalah yang berhubungan dengan rencana pekerjaan dan penetapan tujuan.

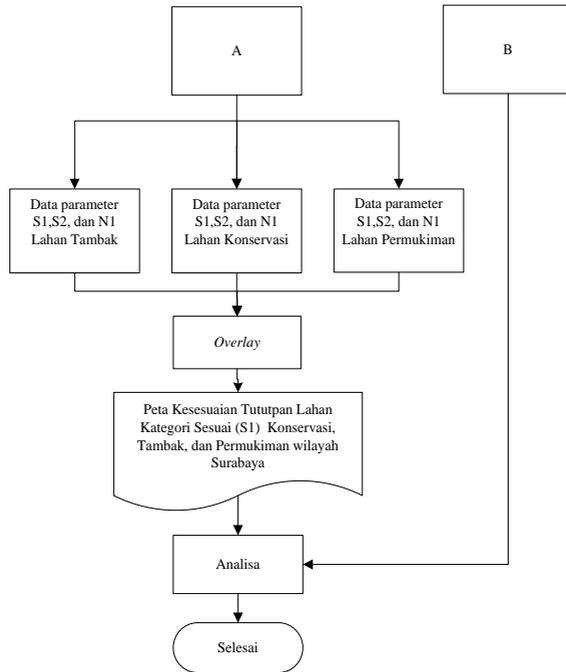
b. Studi Literatur

Proses studi literatur adalah mempelajari dan mengumpulkan referensi dan hasil penelitian sejenis sebelumnya yang pernah dilakukan oleh peneliti sebelumnya yang berkaitan, yang bertujuan untuk mendapatkan landasan teori mengenai masalah yang akan diteliti.

3.3.2 Tahap Pengolahan Data

Proses pengolahan data yang dilakukan pada penelitian ini adalah:





Gambar 3.3 Diagram Alir Pengolahan Data.

a. Penggabungan Citra (Mosaicking Citra)

Pada tahap ini dilakukan proses penggabungan citra dari kedua citra yang sama yaitu citra *Worldview-2* tahun 2013 wilayah Kota Surabaya meliputi Kecamatan Asemrowo, Krembangan, Pabean Cantikan, dan Semampir.

b. Pemotongan Citra

Proses pemotongan citra adalah untuk memperkecil ukuran citra dan memudahkan pengolahan data. Pemotongan citra dilakukan untuk lebih memfokuskan pengolahan data sesuai dengan daerah penelitian. Pada pemotongan Citra *Worldview-2* 2013 yang digunakan akan dipotong pada area sekitar pesisir wilayah Kota

Surabaya meliputi Kecamatan Asemrowo, Krembangan, Pabean Cantikan, dan Semampir.

c. Koreksi Geometrik

Dilakukan dengan koordinat yang memerlukan sejumlah titik kontrol di permukaan bumi yang dikenal dengan *Ground Control Point (GCP)* yang didasarkan pada titik koordinat lintang bujur sudah diketahui. Koreksi Geometrik menggunakan Citra *Worldview-2* tahun 2013 dengan peta garis skala 1:1000 tahun 2012 Kota Surabaya. Sistem proyeksi yang dipakai adalah sistem TM 3 (*Transverse Mercator*), dengan datum WGS (*World Geodetic System*) 1984.

d. Segmentasi Citra level 1

Pada tahapan ini dilakukan untuk membagi dan memisahkan suatu objek citra menjadi wilayah-wilayah yang homogen berdasarkan kesamaan antara tingkat keabuan suatu pixel-piksel tetangganya. Proses ini terdapat pada proses Feature Extraction Example Based dengan memasukkan scale level dan algoritma segmentasi untuk menentukan objek apa saja yang akan diekstraksi.

e. *Region merging*

Proses region merging pada dasarnya adalah memperbaiki kualitas segmentasi dengan melakukan pemisahan segmen berdasarkan spectral dan spasial dengan melakukan penentuan merge level dan algoritma merging yang digunakan.

f. Klasifikasi Berbasis objek

Setelah mendapatkan citra hasil segmentasi dilakukan pemilihan training sample untuk masing kelas yang diinginkan. Semakin banyak menentukan training sample hasil klasifikasi yang di dapatkan akan semakin baik.

g. Uji Ketelitian

Setelah nilai piksel *area* diperoleh dari data citra, maka perlu dievaluasi pola tanggapan spektral setiap kategori tutupan lahan, khususnya kemampuan dalam

pemisahan setiap spektralnya. Uji ketelitian klasifikasi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu pengambilan sampel dari setiap bentuk penutup/penggunaan lahan yang didapatkan dari proses klasifikasi untuk dibandingkan dengan hasil data survey lapangan beberapa titik lokasi.

h. Overlay

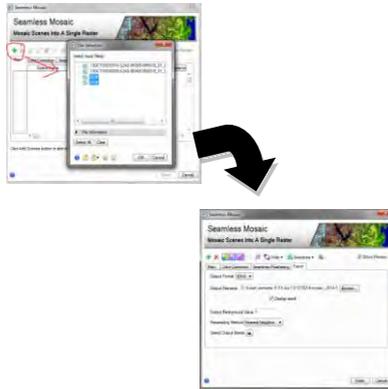
Setelah mendapatkan data citra yang terklasifikasi akan dianalisis berdasarkan masing-masing parameter disetiap peruntukan yaitu lahan tambak, konservasi, dan permukiman. Pada proses digunakan fungsi analisis software ArcGIS dan dilakukan overlay pada masing-masing parameter sesuai dengan peruntukan tambak, konservasi, dan permukiman.

i. Analisis

Pada tahapan ini dilakukan dua tahapan analisis, yaitu dengan menyusun peta kesesuaian lahan (tambak, konservasi dan permukiman) kawasan pesisir Kota Surabaya dan analisa identifikasi lahan kategori sesuai (S1) dengan peta Rencana Detail Tata Ruang Kota Surabaya UP Tanjung Perak.

3.3.3 Tahap Penyajian Data

Pada tahapan ini dilakukan penyajian informasi data berupa laporan penelitian, dokumentasi, dan peta.



Gambar 4.3 Proses *Mosaicking* Citra.



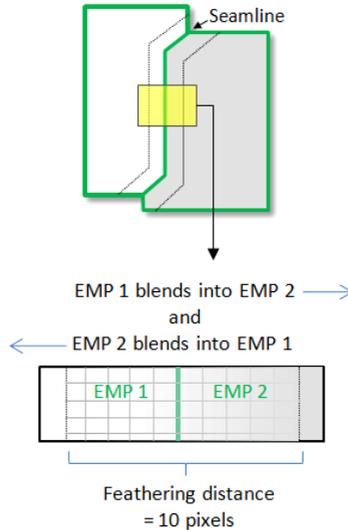
(a)



(b)

Gambar 4.4 (a) Citra Sebelum di *Mosaicking* (b) Citra Setelah di *Mosaicking*.

Berdasarkan hasil *mosaic* digunakan *auto generate seamlines* yang berfungsi sebagai penarikan garis yang bersinggungan atau yang timpang susun antara kedua citra secara digital.



Gambar 4.5 Proses *Seamlines Mosaic*.

Metode *seamlines mosaic* memadukan piksel pada kedua sisi poligon mosaik secara efektif, dengan adanya garis atau area yang telah terkoreksi. Pilihan ini tidak tersedia jika garis atau area yang membedakan suatu citra dengan citra yang lain secara poligon belum dibuat, yang biasanya disebut sebagai EMPs (*Effective mosaic polygons*).

4.1.4 Koreksi Geometrik

Pada proses ini bertujuan untuk melakukan transformasi dari suatu sistem grid dengan menggunakan suatu transformasi geometrik sehingga tampilan citra sesuai dengan posisi yang sebenarnya. Untuk koreksi geometrik dilakukan dengan

menggunakan Peta digital dengan skala 1 : 1000 Tahun 2012 produk Dinas Cipta Karya dan Tata Ruang Kota Surabaya.

Pada toleransi nilai RMSE untuk koreksi geometrik adalah ≤ 1 piksel. Nilai RMSE hasil koreksi geometrik ditunjukkan pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Nilai RMS Error.

Koordinat Citra (Actual)		Koordinat Citra (Predict)		RMS Error (pixel)
X (meter)	Y (meter)	X (meter)	Y (meter)	
224774.9	703922.5	224774.9	703922.5	0.27
226463.9	704253.1	226463.2	704253.1	0.83
224360.2	703699	224360.5	703699.7	0.57
225889.3	702945.3	225889.7	702945.2	0.86
226987.5	703169	226986.5	703170.5	0.73
224800.6	702743.8	224800.6	702744.7	0.79
224277	701814.8	224279.6	701815.8	0.62
225017.3	702039.8	225017.3	702039.8	0.30
225720.1	702081.9	225720	702082.6	0.44
226246.1	701438.8	226245.5	701439.3	0.47
225570.5	701459.4	225571.3	701459.8	0.68
224323	701242.8	224324.2	701241.9	0.93
Total RMS Error				7.49
Rata-rata RMS Error				0.66

4.1.5 Pemotongan Citra

Citra yang dikoreksi kemudian dipotong untuk menghasilkan citra *Worldview-2* wilayah kecamatan Pabean Cantikan, Kerembangan, Asemrowo, Benowo. Sebagai acuan pemotongan juga digunakan Peta Garis Surabaya Tahun 2012 produk Dinas Cipta Karya dan Tata Ruang Kota Surabaya skala 1:1000 dengan menggunakan *layer* batas kecamatan. Proses pemotongan citra (*cropping*) menggunakan fitur *spatial subsetting*. *Layer* batas kecamatan yang digunakan sebagai acuan pemotongan di *import* menjadi format *.shp* yang kemudian

ditampilkan pada citra melalui untuk di *export* menjadi *Region of Interest (ROI)*. Kemudian dilakukan *spatial subset via ROI* untuk memotong citra menjadi tiap unit pengembangan (UP).



(a)



(b)

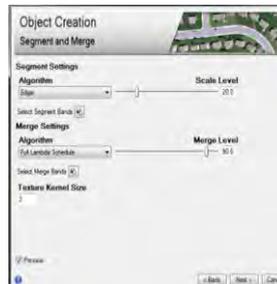
Gambar 4.6 (a) Citra Sebelum di Potong, (b) Citra Setelah di Potong.

4.1.6 Klasifikasi Citra Dengan Interpretasi Digital (Metode Berbasis Objek) dan Interpretasi Manual

Pada penelitian ini digunakan metode berbasis objek untuk mengklasifikasikan tutupan lahan citra *Worldview-2* sebagai kajian lahan permukiman, tambak, dan konservasi di wilayah pesisir kota Surabaya. Hasil klasifikasi yang dibuat pada penelitian ini adalah permukiman, industri dan pergudangan, jalan dan parkir, RTH (Ruang Terbuka Hijau), tambak dan rawa,

lahan kosong, dan sungai. Tutupan lahan tersebut dipilih berdasarkan kebutuhan parameter kesesuaian lahan.

Metode berbasis objek ini dibagi menjadi beberapa tahapan yaitu *segmentation* (segmentasi), *region merging*, *refining* (penentuan *threshold*) dan *example based classification*. Adapun parameter *scale level* yang digunakan pada penelitian ini adalah 20 (*segmentation*), dan 90 (*merge level*) serta pada tahapan *refine* digunakan *no threshold* karena memberikan hasil segmentasi berupa pendekatan objek citra yang sesungguhnya.



Gambar 4.7 Proses Penentuan *Scale* dan *Merge Level*.

Proses penentuan nilai parameter *segmentation* dan *marging* ini berdasarkan penampakan hasil segmentasi dan *marging* yang mendekati objek yang sebenarnya. Maka sebelum menentukan nilai *segmentation* dan *marging* dilakukan pengujian antara nilai parameter dari keduanya. Berikut adalah hasil nilai *scale level* 20 dan *merge level* 90 pada metode *Example Based Feature*:



(a)



(b)

Gambar 4.8 (A) Citra Sebelum Di Segmentasi,
(B) Hasil Segmentasi dan *Merging* Citra.

Pada proses klasifikasi *Example Based Feature Extraction* dibutuhkan training sample pada tiap-tiap kelasnya. *Training sample* dipilih dengan menentukan segmen pada objek yang dihasilkan dari proses segmentasi, proses ini berpengaruh dari hasil klasifikasi. Semakin banyak pemilihan *training sample* pada suatu kelas maka semakin teliti hasil klasifikasi yang didapatkan. Berikut adalah hasil total dari tutupan lahan pada klasifikasi *Example Based Feature Extraction* yang sesuai dengan *training sample*.

Tabel 4.2 *Training Sample.*

No.	Class Name	Training Sample	Feature Count
1	Industri dan pergudangan	250	25647
2	Jalan dan parkir	266	13675
3	Lahan kosong	170	21929
4	Permukiman	227	82656
5	RTH	289	13887
6	Tambak dan rawa	176	5581
7	Sungai	190	15637

Dari data diatas menunjukkan bahwa semakin banyaknya *training sample* yang dipilih di tiap masing-masing kelas akan berpengaruh dari ketelitian tutupan lahannya. Pada penelitian kali ini didapatkan kelas permukiman sebagai nilai *feature count* yang signifikan dibandingkan kelas yang lain, sementara kelas tambak dan rawa mendapatkan jumlah *feature count* yang terendah.

Berikut adalah hasil nilai statistik yang didapatkan pada klasifikasi berbasis objek *Example Based Feature Extraction* dan peta klasifikasi yang didapatkan:

Tabel 4.3 Hasil Statistik Klasifikasi Berbasis Objek.

No.	Class Name	Training Sample	Feature Count	Total Area (m ²)	Mean Area (m ²)	Min Area (m ²)	Max Area (m ²)
1	Industri Dan Pergudangan	250	25647	5449623,6	212,48581	0,494	45216,246
2	Jalan Dan Parkiran	266	13675	10973485	802,4486	0,247	2014102,6
3	Lahan Kosong	170	21929	7050050,9	321,49441	0,247	64488,594
4	Permukiman	227	82656	6174531,3	74,70155	0,247	33803,273
5	Ruang Terbuka Hijau	289	13887	4010666,5	288,80726	0,247	271206,53
6	Tambak Dan Rawa	176	5581	2296907,4	411,5584	0,247	144269,94

No.	Class Name	Training Sample	Feature Count	Total Area (m ²)	Mean Area (m ²)	Min Area (m ²)	Max Area (m ²)
7	Sungai	190	15637	43201066	2762,7465	0,247	41168860

Dari masing-masing kelas pada klasifikasi ini akan dipilih berdasarkan parameter-parameter kesesuaian tutupan lahan yang terdapat pada tabel 2.6, 2.7, dan 2.8. Dari hasil interpretasi *digital* atau klasifikasi berbasis objek ini terdapat kelemahan dalam memisahkan objek dengan warna yang sama. Maka dibutuhkan interpretasi manual untuk mendapatkan tutupan lahan yang lebih mendekati objek yang sebenarnya.

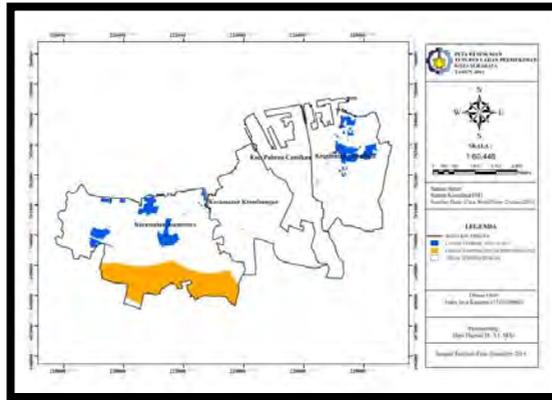
Pada hasil interpretasi *digital* yang akan digunakan untuk kesesuaian tutupan lahan yaitu kelas Industri dan pergudangan, jalan dan parkir, permukiman, RTH (Ruang Terbuka Hijau), tambak dan rawa, dan sungai. Sementara untuk interpretasi manual yang digunakan adalah kelas *mangrove*, dan hutan pantai. Berikut adalah hasil luasan yang terdapat pada interpretasi manual:

Tabel 4.4 Hasil Luasan Interpretasi Manual.

No.	Kelas	Luas (Ha)
1	Sungai	97,692
2	Indutri Dan Pergudangan	567,333
3	Tambak Dan Rawa	287,881
4	Permukiman	948,386
5	Jalan Dan Parkiran	121,083
6	RTH	122,607
7	Mangrove	38,141
8	Hutan Pantai	28,807
9	Lahan Kosong	17,308

4.1.7 Hasil Proses Analisis Kesesuaian Lahan

Berikut adalah hasil peta analisis kesesuaian tutupan lahan berdasarkan parameter-parameter dari kategori S1, S2, dan N1.

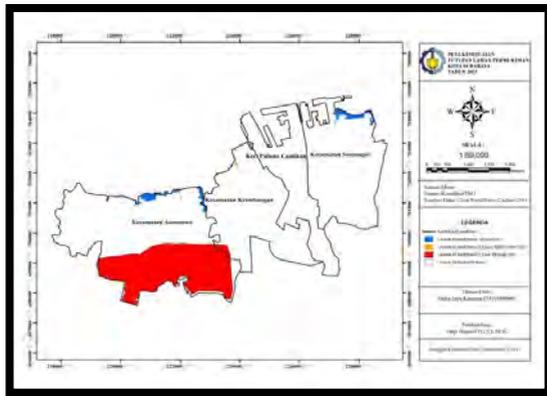


Gambar 4.9 Hasil Peta Kesesuaian Tutupan Lahan Tambak.

Tabel 4.5 Hasil Luasan Lahan Tambak kategori S1, S2, dan S3.

Lahan Tambak		
Kategori	Luas (Ha)	Prosentase (%)
Sesuai (S1)	862,716	9,944
Sesuai Bersyarat (S2)	7812,307	90,055
Tidak Sesuai (N1)	0	0

Berdasarkan hasil yang didapat luasan daerah lahan tambak kategori sesuai (S1) adalah 862,716 Ha, dan lahan tambak S1 dengan luas tutupan lahan terbesar terdapat di kecamatan Asemrowo sebesar 3,378 Ha. Kemudian luasan lahan tambak kategori sesuai bersyarat (S2) adalah 7812,307, serta kategori tidak sesuai N1 tidak ditemukan.

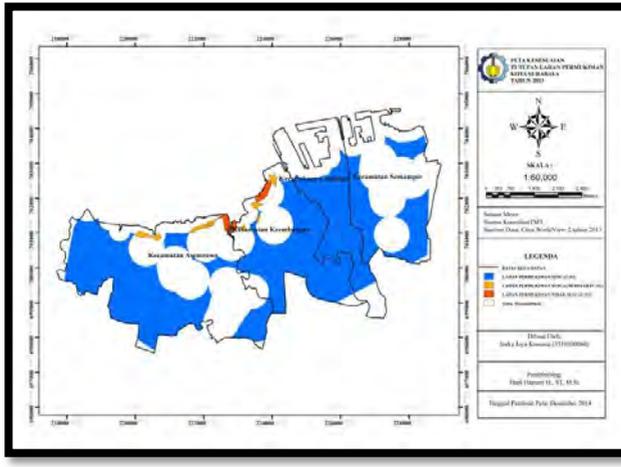


Gambar 4.10 Hasil Peta Kesesuaian Tutupan Lahan Konservasi.

Tabel 4.6 Hasil Luasan Lahan Konservasi Kategori S1, S2, Dan S3.

Lahan Konservasi		
Kategori	Luas (Ha)	Prosentase (%)
Sesuai (S1)	34,790	26,878
Sesuai Bersyarat (S2)	26,568	20,526
Tidak Sesuai (N1)	68,075	52,594

Berdasarkan hasil diatas luasan daerah konservasi kategori sesuai (S1) adalah 34,790 Ha, dan lahan konservasi S1 dengan luas terbesar terdapat di kecamatan Asemrowo sebesar 21,753 Ha. Kemudian luasan lahan konservasi kategori S2 adalah 2,6568 Ha, serta kategori N1 sebesar 68,075.



Gambar 4.11 Hasil Peta Kesesuaian Tutupan Lahan Permukiman.

Tabel 4.7 Hasil Luasan Lahan Permukiman Kategori S1, S2, Dan S3.

Lahan Permukiman		
Kategori	Luas (Ha)	Prosentase (%)
Sesuai (S1)	219698,749	99,971
Sesuai Bersyarat (S2)	32,341	0,014
Tidak Sesuai (N1)	30,925	0.014

Berdasarkan hasil yang didapat luasan daerah lahan Permukiman kategori sesuai (S1) adalah 219698,749 Ha, dan tutupan lahan permukiman sesuai (S1) dengan luas terbesar terdapat di kecamatan Asemrowo sebesar 8,0227 Ha. kemudian luasan lahan permukiman kategori sesuai bersyarat (S2) adalah 32,3414 Ha, dan kategori tidak sesuai N1 adalah 30,925 Ha.

4.2 Analisa

4.2.1 Perbandingan Parameter Segmentasi

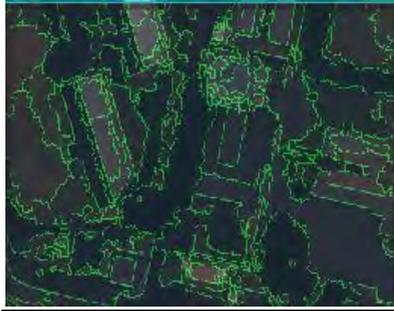
Pada penelitian ini parameter segmentasi digunakan nilai segmentasi 20 dan nilai merge 90, karena nilai tersebut memberikan hasil klasifikasi yang mendekati kemiripan objek berdasarkan rona, warna, dan tekstur. Terdapat 2 algoritma pada nilai segmentasi yaitu *edge* dan *intensity*. Pada penelitian ini digunakan algoritma *edge* metode ini lebih baik dalam mendeteksi dan memisahkan fitur objek yang kasar atau tajam. Terdapat dua algoritma pada penentuan nilai *merge* yaitu *full lambda* dan *fast lambda*, pada penelitian ini digunakan algoritma *full lambda*, metode ini menggabungkan antara segmen kecil dengan segmen besar, seperti tekstur pohon dan awan yang dimana mengurangi kesalahan pada segmentasi.

Prinsip metode *full lambda* ini adalah dengan menggabungkan segmen yang berdekatan berdasarkan pada kombinasi antara data spectral dan spasial. Proses penggabungan segmentasi terjadi ketika menemukan sepasang daerah yang berdekatan, sehingga data penggabungan antara segmen yang berdekatan pada metode *full lambda* akan ditetapkan batasan sesuai algoritma berikut:

$$t_{i,j} = \frac{\left| \frac{O_i \times O_j}{O_i + O_j} \right| \cdot \|u_i - u_j\|^2}{length(\partial(O_i, O_j))} \dots \dots \dots (1)$$

Dimana :

O_i	: Objek wilayah i
$ O_i $: luas wilayah i
u_i	: nilai rata-rata wilayah i
u_j	: nilai rata-rata di wilayah j
$\ u_i - u_j\ $: jarak <i>Euclidean</i> antara nilai- nilai <i>spectral</i> wilayah I dan j
$length(\partial(O_i, O_j))$: jarak antara wilayah O_i dan O_j



Gambar 4.12 Nilai Segmentasi; 20, Nilai Merge; 90
 Algoritma Segmentasi; Edge, Algoritma Merge; Full
 Lambda.



Gambar 4.13 Nilai Segmentasi; 20, Nilai Merge; 90
 Algoritma Segmentasi; Intensity, Algoritma Merge; Fast
 Lambda.

Berdasarkan perbandingan diatas diketahui bahwa algoritma *edge* dan algoritma *fast lambda* hasilnya tidak sesuai dengan tekstur, rona, dan warna pada objek, dan segmentasi yang dihasilkan sangat sedikit jika dibandingkan dengan algoritma *edge* dan algoritma *full lambda*. Data Citra yang digunakan juga berpengaruh dari hasil segmentasi, serta parameter nilai sementasi, nilai merge, dan algoritma yang digunakan juga berbeda tergantung kegunaan dari pengguna.

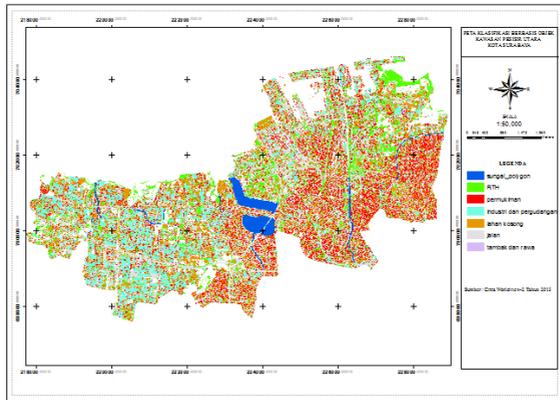
Pada dasarnya penentuan parameter segmentasi ini berfungsi untuk menentukan tutupan lahan yang akan di

klasifikasi, semakin mirip dengan objek pada citra hasil proses segmentasi akan lebih baik untuk digunakan pada klasifikasi.

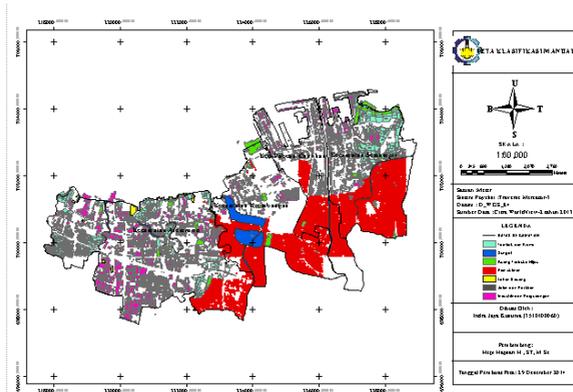
4.2.2 Perbandingan Hasil Interpretasi Digital Berbasis Objek dan Interpretasi Manual

Klasifikasi berbasis objek merupakan hasil klasifikasi secara *digital*, dan pada proses klasifikasi berbasis objek digunakan proses *Example Based Feature Extraction* yang digunakan hanya memilih training sample yang telah dipisahkan atau diproses secara *digital* berdasarkan algoritma dan nilai parameter yang digunakan. Hasil pada klasifikasi berbasis objek hanyalah pendekatan yang merupai objek yang sebenarnya dan terdapat kesalahan.

Berikut adalah hasil peta klasifikasi manual dan klasifikasi berbasis objek.



Gambar 4.14 Hasil Klasifikasi Berbasis Objek.



Gambar 4.15 Hasil Klasifikasi Manual.

Berikut ini adalah tingkat ketelitian hasil uji antara hasil uji klasifikasi dengan data lapangan (groundruth) yang berjumlah total 49 titik sampel, berdasarkan 2 jenis Interpretasi yaitu interpretasi manual dan interpretasi *digital* berbasis objek.

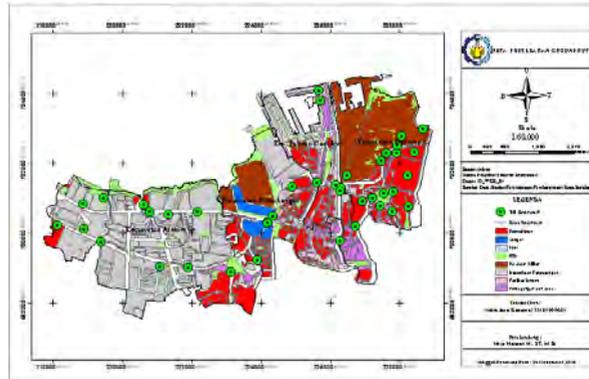
Tabel 4.8 Ketelitian Interpretasi Manual

Kelas	Hasil Interpretasi Citra <i>Worldview-2</i>							Tot al	Omi si
	1	2	3	4	5	6	7		
Perumahan	8		1					9	1
RTH		6						6	0
Industri dan Pergudangan			7					7	0
Sungai				4				4	0
Lahan Kosong					6			6	0
Jalan dan Parkiran						8		8	0
Tambak dan Rawa		1					8	9	1
Total	8	7	8	4	6	8	8	49	
Komisi	0	1	1	0	0	0	0		

Tabel 4.9 Ketelitian Interpretasi Citra Berbasis Objek (*Training Sample Digital*)

Kelas	Hasil Interpretasi Citra <i>Worldview-2</i>							Total	Omission
	1	2	3	4	5	6	7		
Perumahan	9	0	0	0	0	0	0	9	0
RTH	0	5	0	0	0	2	0	7	2
Industri dan Pergudangan	0	0	7	0	0	0	0	7	0
Sungai	0	0	0	4	0	0	0	4	0
Lahan Kosong	0	0	0	0	5	0	0	5	0
Jalan dan Parkiran	0	0	0	0	0	6	0	6	0
Tambak dan Rawa	0	1	0	0	1		9	11	2
Total	9	6	7	4	6	8	9	49	
Komisi	0	1	0	0	1	2	0		

Berdasarkan tabel 4.7 Dan 4.8, digunakan titik data lapangan sebanyak 49 titik, dan dalam uji ketelitian interpretasi ini bertujuan untuk mengetahui nilai kebenaran dari hasil interpretasi manual dan *digital* dengan data lapangan. Interpretasi manual menunjukkan akurasi yang lebih baik dibandingkan interpretasi digital berbasis objek yaitu rata-rata *overall accuracy* sebesar 95,918%.



Gambar 4.16 Persebaran titik *Groundruth*.

Sedangkan pada hasil *overall accuracy* klasifikasi berbasis objek yaitu sebesar 91,836%.

Dengan hasil uji ketepatan interpretasi *digital* dan manual maka hasil ketepatan dari kedua interpretasi tersebut dianggap benar, karena telah memenuhi toleransi uji klasifikasi yakni $\geq 85\%$.

4.2.3 Analisa Hasil Kesesuaian Lahan

Analisis kesesuaian tutupan lahan pesisir kecamatan Asemrowo, Kerembangan, Pabean Cantikan, dan Semampir Kota Surabaya dibuat pada tiga peruntukan yaitu lahan tambak, konservasi, dan permukiman yang didasarkan atas parameter-parameter spasial berdasarkan penelitian khrisna protecta (2012). Pada penelitian ini total luas wilayah yang dianalisis adalah seluas 4049,267 Ha dengan panjang garis pantai 32256 m.

Berikut total luas hasil analisis kesesuaian lahan pada ketiga kategori sesuai (S1), sesuai bersyarat (S2), dan tidak sesuai (N1).

Tabel 4.10 Luas Lahan Untuk Setiap peruntukan Lahan Pada Masing-masing Kategori

Tutupan Lahan	Luas (Ha)		
	Sesuai (S1)	Sesuai Bersyarat (S2)	Tidak Sesuai (N1)
Tambak	862,716	7812,307	-
Konservasi	34,790	2,656	68,075
Permukiman	219698,749	32,341	30,925

a. Kesesuaian Tutupan Lahan Tambak

Kesesuaian lahan tambak kategori sesuai (S1) mempunyai luas 862,716 ha, luas tutupan lahan tersebut lebih kecil dengan luas tutupan lahan kategori sesuai bersyarat (S2) dengan luas 7812,307 ha, kemudian tidak ditemukan tutupan lahan kategori tidak sesuai (N1). Hasil tersebut didapat berdasarkan parameter-parameter pada tabel 2.6.

Berdasarkan data yang didapatkan pada daerah penelitian, tidak ditemukan nilai prosentase kelerengan lebih dari 15%, yang menunjukkan kawasan tersebut adalah kawasan dataran rendah. Hal tersebut yang menyebabkan hasil kesesuaian tutupan lahan tambak tidak ditemukan kategori N1 (tidak sesuai)

b. Kesesuaian Tutupan Lahan Konservasi

Kesesuaian lahan konservasi kategori sesuai (S1) mempunyai luas 34,790 ha, luas tutupan lahan tersebut lebih besar dibandingkan dengan luas tutupan lahan kategori sesuai bersyarat (S2) yaitu 2,6568 ha, kemudian pada tutupan lahan kategori tidak sesuai (N1) mempunyai luas sebesar 68,075. Hasil tersebut didapat berdasarkan parameter-parameter pada tabel 2.7.

Dari hasil diatas didapatkan luasan yang tertinggi antara ketiga kategori tersebut adalah kategori N1 (tidak sesuai), karena pada peta landuse eksistingnya menunjukkan

Tabel 4.11 Tutupan Lahan Kawasan UP Tanjung Perak.

No	Tutupan Lahan	Luas (Ha)	Prosentase (%)
1	Fasum	98,44	4,567
2	Industri	322,65	14,969
3	Militer	663,66	30,790
4	Permukiman	463,82	21,519
5	Perdagangan dan jasa	213,38	9,899
6	Ruang Terbuka Hijau	134,3	0,623
7	Saluran Air	66,84	3,101
8	Jalan	233,73	10,844
9	Bozem	79,43	3,685

Pada luasan tutupan lahan RDTRK Unit Pengembangan V Tanjung Perak lahan militer adalah kawasan yang paling luas yaitu mempunyai luas sebesar 30,790%, karena kawasan UP Tanjung Perak merupakan kawasan pelabuhan Kota Surabaya. Untuk Rencana Detail Tata Ruang UP XI Tambak Tambak Osowilangon kota Surabaya tahun 2008, pada penelitian kali ini kawasan yang digunakan adalah kecamatan Asemrowo.

Tabel 4.12 Tutupan Lahan Kawasan UP Tambak Osowilangon.

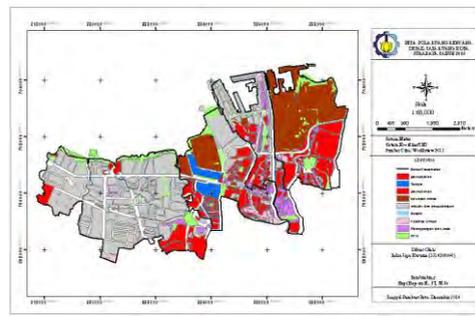
No	Tutupan Lahan	Luas (Ha)	Prosentase (%)
1	Fasum	14,399	1,188
2	Industri	963,108	79,494
3	Permukiman	119,362	9,852
4	Perdagangan dan jasa	19,622	1,619
5	Ruang Terbuka Hijau	95,053	7,845

Berdasarkan hasil analisa tutupan lahan dari ketiga tutupan lahan (tambak, konservasi, dan permukiman) kategori Sesuai S1 pada tabel 4.10, terdapat wilayah yang sesuai dan tidak sesuai dengan peta RDTRK (Rencana Detail Tata Ruang Kota) Surabaya wilayah UP Tanjung Perak.

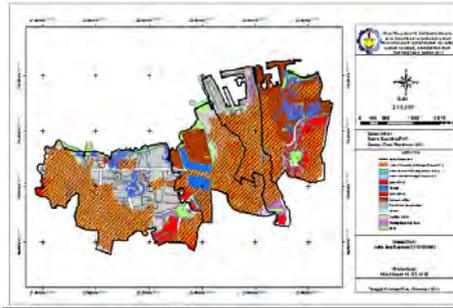
Pada kawasan kategori sesuai (S1) lahan permukiman tidak jauh berbeda dengan lahan permukiman kategori sesuai RDTRK (Rencana Detail Tata Ruang Kota), yang berarti lahan permukiman kategori S1 dinilai cukup sesuai berdasarkan dari RDTRK (Rencana Detail Tata Ruang Kota) UP V Tanjung Perak dan UP XI Tambak Osowilangon kota Surabaya tahun 2008.

Kawasan kategori sesuai (S1) lahan konservasi yang didapatkan pada penelitian ini menunjukkan bahwa tutupan lahan tersebut sudah sesuai dengan lahan yang terdapat pada peta RDTRK (Rencana Detail Tata Ruang Kota).

Sementara pada hasil kawasan kategori sesuai (S1) lahan Tambak menunjukkan tutupan lahan tersebut tidak sesuai dengan yang terdapat pada peta RDTRK (Rencana Detail Tata Ruang Kota) UP Tanjung Perak. Dikarenakan pada peta tersebut menunjukkan bahwa lahan militer yang mendominasi pada area tersebut.



Gambar 4.18 Hasil Peta Pola Ruang Rencana Detail Tata Ruang Kota Surabaya Tahun 2008.



Gambar 4.19 Hasil Overlay Peta Pola Ruang Rencana Detail Tata Ruang Kota Surabaya dan Hasil Kesesuaian Lahan Tambak, Permukiman, dan Konservasi S1.

4.2.5 Analisa Parameter Kesesuaian Lahan Berdasarkan Peraturan Pemerintah dan RDTRK

Berikut adalah parameter-parameter kesesuaian tutupan lahan kategori sesuai (S1) yang digunakan pada tugas akhir ini dan peraturan pemerintah mengenai ketentuan pada penetapan peruntukan konservasi, permukiman, dan tambak:

1. Kesesuaian Tutupan Lahan Tambak
 - a. Prosentase Kelerengan 0-8 % (Datar). Parameter yang digunakan dinilai sesuai menurut peraturan Menteri Pekerja Umum No.41/PRT/M/2007 prosentase kelerengan 0-8 % adalah bentang alam yang datar. Untuk penjelasan RDTRK tahun 2008 tidak dijelaskan mengenai parameter-parameter kesesuaian lahan tambak dan tidak terdapat kelas tambak.
 - b. Jenis Tanah Entisol. Parameter jenis tanah yang digunakan dinilai sesuai berdasarkan kelas jenis tanah yang terdapat pada peraturan menteri pekerjaan umum No.41/Prt/M/2007 dan juga dijelaskan bahwa kelompok jenis tanah Entisol atau Aluvial mempunyai kepekaan yang rendah terhadap kepekaan

- erosi. Untuk penjelasan RDTRK tahun 2008 tidak dijelaskan mengenai parameter-parameter kesesuaian lahan tambak.
- c. Jarak dari sungai 0-500 meter. Untuk parameter ini tidak terdapat pada peraturan pemerintah maupun Rencana Detail Tata Ruang Kota Surabaya tahun 2008.
 - d. Penggunaan Lahan hutan rawa, tegalan, belukar. Untuk parameter ini tidak terdapat pada peraturan pemerintah maupun Rencana Detail Tata Ruang Kota Surabaya tahun 2008.
2. Kesesuaian Tutupan Lahan Konservasi
- a. Jenis Tanah Entisol. Parameter jenis tanah yang digunakan dinilai sesuai berdasarkan kelas jenis tanah yang terdapat pada peraturan menteri pekerjaan umum No.41/Prt/M/2007 dan juga dijelaskan bahwa kelompok jenis tanah Entisol atau Aluvial mempunyai kepekaan yang rendah terhadap kepekaan erosi. Kemudian penjelasan RDTRK (Rencana Detail Tata Ruang Kota) tahun 2008 tidak dijelaskan mengenai parameter-parameter kesesuaian lahan Konservasi dan tidak terdapat kelas konservasi.
 - b. Jenis Vegetasi. Parameter ini tidak terdapat pada peraturan pemerintah maupun Rencana Detail Tata Ruang Kota Surabaya tahun 2008.
 - c. Penggunaan Lahan. Pada parameter ini tidak terdapat pada peraturan pemerintah maupun Rencana Detail Tata Ruang Kota Surabaya tahun 2008.
3. Kesesuaian Tutupan Lahan Permukiman.
- a. Prosentase Kelerengan 0-8 % (Datar). Parameter yang digunakan dinilai sesuai menurut peraturan teknis Menteri Pekerja Umum No.41/PRT/M/2007 prosentase kelerengan untuk kawasan permukiman untuk pesisir yaitu 0-25 % dengan bentang alam yang datar. Untuk penjelasan RDTRK tahun 2008

- tidak dijelaskan mengenai parameter-parameter kesesuaian lahan, tetapi terdapat kelas permukiman sebesar 583,182 ha.
- b. Jarak dari rawa > 500 meter. Untuk parameter ini tidak terdapat pada peraturan pemerintah maupun Rencana Detail Tata Ruang Kota Surabaya tahun 2008, tetapi terdapat kelas permukiman sebesar 583,182 ha.
 - e. Jarak dari pantai > 300 meter. Untuk parameter ini tidak terdapat pada peraturan pemerintah maupun Rencana Detail Tata Ruang Kota Surabaya tahun 2008, tetapi terdapat kelas permukiman sebesar 583,182 ha.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian kesesuaian tutupan lahan kawasan pesisir kota Surabaya meliputi kecamatan Asemrowo, Krembangan, Pabean Cantikan, dan Semampir, dapat ditarik kesimpulan sebaga berikut:

- a. Hasil tutupan lahan dengan menggunakan klasifikasi berbasis objek didapatkan 7 kelas yaitu Permukiman 617,453 Ha, Industri dan pergudangan 544,962 Ha, RTH 401,066 Ha, Lahan kosong 64,488 Ha, Tambak dan rawa 299,690 Ha, Sungai 97,692 Ha, dan Jalan dan parkir 121,083 Ha.
- b. Hasil analisis kesesuaian tutupan lahan bagi lahan tambak, konservasi, dan permukiman adalah:
 - Kategori Sesuai (S1) bagi lahan tambak memiliki luas total 862,716 Ha.
 - Kategori Sesuai (S1) pada lahan konservasi 34,790 Ha.
 - Kategori Sesuai (S1) pada lahan permukiman memiliki luas total 219698,749 Ha.
- c. Pada luasan kawasan kategori sesuai (S1) lahan permukiman yang didapatkan berbeda dengan luas lahan yang terdapat pada lahan permukiman di peta RDTRK, hasil kategori lahan sesuai (S1) permukiman sebesar 219698,749 Ha, dan berdasarkan data RDTRK UP Tanjung Perak dan UP Tambak Osowilangun sebesar 583,182 Ha. Hal tersebut dipengaruhi oleh parameter yang dipakai dalam penentuan lahan permukiman seperti jarak dari pantai, dan tutupan lahan yang digunakan. Parameter-parameter tersebut yang membuat hasil lahan permukiman yang didapat berbeda dengan lahan permukiman RDTRK (Rencana Detail Tata Ruang Kota) UP Tanjung Perak dan UP

Tambak Osowilangon. Tetapi data kesesuaian lahan permukiman tetap sesuai dengan lahan permukiman RDTRK, karena posisi lahan permukiman S1 masih bertampalan dengan lahan permukiman yang terdapat di Rencana Detail Tata Ruang Kota Surabaya. Kemudian pada kategori sesuai (S1) untuk lahan konservasi dan tambak tidak ditemukan lahan yang ada pada peta RDTRK (Rencana Detail Tata Ruang Kota) UP Tanjung Perak dan UP Tambak Osowilangon Surabaya tahun 2008.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil pengolahan data dan kesimpulan yang didapatkan pada tugas akhir ini, terdapat beberapa saran yang dapat diberikan:

- a. Penentuan kesesuaian lahan sebaiknya tidak hanya didukung dengan faktor spasial saja tetapi perlu ditinjau lebih dalam aspek yang lainnya, agar hasil yang didapatkan akan optimal.
- b. Pemerintah sebaiknya membuat pedoman teknis yang lebih spesifik untuk penentuan lahan kawasan pesisir khususnya lahan tambak, lahan konservasi dan lahan permukiman agar tidak terjadi kesalahan fungsi lahan dan perencanaan unit pengembangan berjalan dengan baik.
- c. Perlu adanya penelitian tentang klasifikasi berbasis objek untuk citra beresolusi tinggi untuk wilayah kota agar metode klasifikasi berbasis objek bias terus berkembang dan memberikan manfaat bagi masyarakat.

LAMPIRAN 1

Dokumentasi Cek Lapangan

1. Kelas Permukiman



Gambar 1 Perumahan Sidodadi, Kecamatan Semampir
Koordinat UTM 693254 ; 9200456
TM3 227638,974; 700580,131

2. Kelas Ruang Terbuka Hijau



Gambar 2 Taman Pelabuhan Tanjung Perak, Kecamatan
Pabean Cantikan
Koordinat UTM 691241 ; 9201363
TM3 225623,296 ; 701480,361

3. Kelas Industry Dan Pergudangan



Gambar 3 Kawasan Penumpukan Peti Kemas, Kecamatan Semampir

Koordinat UTM 693068 ; 9200684
TM3 227452.252, 700807.482

4. Kelas Sungai



Gambar 4 Sungai, Kecamatan Semampir

Koordinat UTM 691938 ; 9201214
UTM 226320,681 ; 701333,678

5. Kelas Lahan Kosong



Gambar 5 Lahan Kosong, Kecamatan Semampir
Koordinat UTM 693415 ; 9200501
TM3 227799,800 ; 700625,654

6. Kelas Jalan Dan Parkiran



Gambar 6 Jalan dan Parkiran Terminal Penumpang Modern,
Kecamatan Pabean Cantikan
Koordinat UTM 692840 ; 9200501
TM3 227224.890 ; 700623,759

7. Kelas Tambak Dan Rawa



Gambar 7 Tambak dan Rawa, Kecamatan Semampir
Koordinat UTM 693564 ; 9202403
TM3 227942,516 ; 702527,842

LAMPIRAN 2
Peta-Peta

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, H. 2001. *Standar Nasional Indonesia Jaringan Kontrol Horizontal Nasional*. Jurnal Surveying Dan Geodesi , Vol.XI, No.3, September 2001.
- Ardiawan Jati. 2009. *Pemantauan Perubahan Ruang Terbuka Hijau Dengan Menggunakan Citra Satelit Alos Avnir-2*. Wilayah Barat Kabupaten Pasuruan. Tugas Akhir Program Studi Teknik Geomatika FTSP-ITS Surabaya.
- Bengen, Dietriech G, 2000. *Sinopsis Ekosistem dan Sumberdaya Alam Pesisir*. Bogor. Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan –IPB.
- Bengen, Dietriech G, 2002. *Pedoman Teknis Pengenalan dan Pengelolaan Ekosistem Mangrove*. Bogor. Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan IPB.
- Bengen, Dietriech G, 2004. *Pedoman Teknis Pengenalan dan Pengelolaan Ekosistem Mangrove*. Bogor. Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan IPB.
- Chendra. 2009. *Mosaicing Berbasis Vector Quantization Menggunakan Fitur Spatial dan Warna*. Tugas Akhir Program Studi Teknik Elektro FTI-ITS Surabaya.
- Dahuri, R., 1996, *Ekosistem Pesisir, Makalah/Materi Kuliah*. Bogor. Institut Pertanian Bogor.
- Danoedoro, P.1996. *Pengolahan Citra Digital*.Yogyakarta. Yogyakarta. Fakultas Geografi, Universitas Gajah Mada.
- Direktorat Jenderal Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil (P3K). 2003. *Pedoman Penetapan Kawasan Konservasi Laut daerah (KKLD)*. Jakarta. Departemen Kelautan dan Perikanan.

- Exelis Visual Information Solution. 2013. *ENVI 5.1: Feature Extraction Module*. <URL: www.exelisvis.com > .
Dikunjungi pada tanggal 11 Desember 2014, jam 12.30.
- FAO. 1976. *A Framework for land evaluation*. FAO Soil Bulletin, 32. Rome: FAO .
- Flanders, D., H. Mryka dan P. Joan, 2003. *Preliminary Evaluation of eCognition Object Based Software for Cut Block Delineation and Feature Extraction*. Canadian Journal of Remote Sensing, 20: 441-452.
- Gomarasca, M. A. 2009. *Basics of Geomatics*. London: Springer.
- Gladis, L. 2013. *Pemanfaatan Citra Satelit Worldview dan Sig untuk Evaluasi Pemanfaatan Ruang Terhadap Rencana Detail Tata Ruang Kota Sebagian Kota Wates Tahun 2003 – 2013*. Yogyakarta. Tesis Program Pascasarjana Magister Fakultas Geografi, Universitas Gadjah Mada Fakultas Geografi.
- Ghofar, A., 2004. *Pengelolaan Sumberdaya Perikanan Secara Terpadu dan Berkelanjutan*. Cipayung-Bogor.
- I Made dkk, 2010. *Klasifikasi Tanah Dan Kesesuaian Lahan*. Denpasar. Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Udayana.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia. 2002. *Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan RI No.KEP.34/MEN/2002 tentang Pedoman Umum Penataan Ruang Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil*.
- Khrisna Protecta Adiprima dan Arief Sudradjat. 2012. *Kajian Kesesuaian Lahan Tambak, Konservasi Dan Permukiman Kawasan Pesisir Menggunakan Sistem Informasi Geografis*. Pangandaran, Jawa Barat. Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan, Institut Teknologi Bandung.

- Lillesand T.M., Kiefer R.W.1994. *Remote Sensing and Image Interpretation*. Third Edition. New York : John Wiley & Sons.
- Lillesand T.M., Kiefer R.W., and Chipman J.W.2004. *Remote Sensing and Image Interpretation*. Fifth Edition. New York : John Wiley & Sons.
- Lucieer, Arko. 2004. *Uncertainties in Segmentation and Their Visualisation*. Amsterdam : The Netherlands International Institute for Geo-Information Science and Earth Observation.
- Manurung, P., 2002. *Adakah Indikasi Kenaikan Permukaan Air Laut Di Pantai Semarang*. Seminar Nasional Pengaruh Global Wacming terhadap Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil Ditinjau dari Kenaikan Permukaan Air Laut dan Banjir. Jakarta.
- Mahmud, A.R., & Indisari, V. 2009. *Facility Location Model Development to Maximize Total Service Area*. Surabaya.
- Mitra Satria, Sri Rahayu. 2013. *Evaluasi Kesesuaian Lahan Permukiman Di Kota Semarang Bagian Selatan*. Semarang. Jurusan Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.
- Novack, T. 2011. *Machine Learning Comparison between WorldView-2 and QuickBird-2-Simulated Imagery Regarding Object-Based Urban Land Cover Classification* . Remote Sens. page 3, 2263-2282.
- Options Optics Web Books. 2014. *Level 2, Atmospheric Correction: Empirical Line Fits*. <URL: http://www.oceanopticsbook.info/view/remote_sensing/level_2/atmospheric_correction_empirical_line_fits>. Dikunjungi pada tanggal 22 September 2014, jam 17.00.

- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 41/PRT/M/2007. 2007. *Pedoman Kriteria Teknis Kawasan Budidaya*. Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Penataan Ruang.
- Prahasta, Eddy. 2006. *Belajar dan Memahami Remote Sensing*. Bandung. Informatika.
- Purwadhi,.H.2001. *Interpretasi Citra Digital*. Jakarta. Grasindo.
- Rahmasari, R. 2008. *Pemetaan dan Evaluasi Kawasan Pesisir Kota Surabaya Menggunakan Sistem Informasi Geografis Dan Data Penginderaan Jauh*. Surabaya. Tugas Akhir Prodi Teknik Geomatika FTSP-ITS Surabaya.
- Sarwono, Jonathan. 2006. *Analisis Data Penelitian Menggunakan SPSS 13*. Andi Yogyakarta.
- Sitorus, Santun. 1985. *Evaluasi Sumber Daya Lahan*. Bandung. Penerbit Tarsito Bandung.
- Sukojo, B.M. 2012. *Penginderaan Jauh (Dasar Teori dan Terapan)*. Surabaya. Teknik Geomatika FTSP-ITS Surabaya.
- Tri Ratmasari, 2013. *Laporan Tahunan Pusat Pemetaan Kelautan dan Lingkungan Pantai BIG*. Bogor. Pusat Pemetaan Kelautan dan Lingkungan Pantai Badan Informasi Geospasial.
- Yayasan Keanekaragaman Hayati Indonesia. 2014. *Ekosistem Pesisir dan Pulau-pulau Kecil*. <URL: <http://www.kehati.or.id/id/ekosistem-pesisir-dan-pulau-pulau.html> >. Dikunjungi pada tanggal 22 September 2014, jam 16.45.
- Yunandar. 2007. *Analisis Pemanfaatan Ruang Di Kawasan Pembangunan Perikanan Pesisir Muara Kintap*

Kabupaten Tanah Laut Propinsi Kalimantan Selatan.
Semarang. Tesis Program Pascasarjana Universitas
Diponegoro.

Yuniarto Dwi S. 2010. *Kesesuaian Penggunaan Lahan
Berdasarkan Tingkat Kerawanan Longsor.* Kabupaten
Semarang. Tesis Program Pascasarjana Universitas
Diponegoro Semarang.

BIODATA PENULIS



Penulis bernama lengkap **Indra Jaya Kusuma** memiliki nama panggilan Indra, merupakan anak pertama dari dua bersaudara. Lahir di Jayapura pada tanggal 8 Agustus 1992. Penulis menempuh pendidikan mulai dari taman kanak – kanak di TK YAPIS (Yayasan Pendidikan Islam) Jayapura, lalu dilanjutkan dengan pendidikan formal sekolah dasar di SD Hikmah YAPIS I (Yayasan Pendidikan Islam) Jayapura, sekolah menengah pertama di

SMP Negeri 1 Jayapura dan sekolah menengah atas di SMA Dwiwarna Bogor. Pada tahun 2010 penulis diterima di Perguruan Tinggi Institut Teknologi Sepuluh Nopember pilihan program studi Teknik Geomatika. Semasa menjadi mahasiswa dari tahun pertama sampai tahun ketiga penulis aktif dalam mengikuti dan menjadi bagian dari beberapa organisasi mahasiswa (ormawa). Diantaranya menjadi Kepala Departemen Seni dan Olah Raga (SO) HIMAGE – ITS tahun 2011/2012. Pada kepengurusan tahun 2012/2013, penulis diamanahkan menjadi Kepala Biro Kaderisasi Departemen Pengembangan Sumber Daya Mahasiswa (PSDM) HIMAGE – ITS. Untuk menyelesaikan studi sarjananya penulis memilih tugas akhir di bidang keahlian Geomatika dengan judul “Evaluasi Tutupan Laan Tambak, Konservasi, dan Pemukiman di Kawasan Pesisir Utara Kota Surabaya Menggunakan Metode Penginderaan Jauh”.