



TUGAS AKHIR - RG141536

EVALUASI KESESUAIAN LAHAN PERUNTUKAN KAWASAN PERMUKIMAN, INDUSTRI, MANGROVE WILAYAH PESISIR UTARA SURABAYA TAHUN 2010 DAN 2014

AYESA PITRA ANDINA
NRP 3510 100 044

Dosen Pembimbing
Dr. Ir. Muhammad Taufik

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



FINAL PROJECT - RG141536

EVALUATION OF LAND SUITABILITY ALLOCATION SETTLEMENT, INDUSTRY, MANGROVE IN NORTHERN COASTAL AREAS OF SURABAYA IN 2010 AND 2014

AYESA PITRA ANDINA
NRP 3510 100 044

Supervisor
Dr. Ir. Muhammad Taufik

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

**EVALUASI KESESUAIAN LAHAN PERUNTUKAN
KAWASAN PERMUKIMAN, INDUSTRI,
MANGROVE WILAYAH PESISIR UTARA
SURABAYA TAHUN 2010 DAN 2014**

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 :
**AYESA PITRA ANDINA
NRP. 3510 100 044**

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir

Dr. Ir. Muhammad Taufik
NIP. 1955 0919 1986 03 1001



SURABAYA, JANUARI 2015

**EVALUASI KESESUAIAN LAHAN PERUNTUKAN
KAWASAN PERMUKIMAN, INDUSTRI, MANGROVE
WILAYAH PESISIR UTARA SURABAYA TAHUN 2010
DAN 2014**

Nama Mahasiswa : Ayesa Pitra Andina
NRP : 3510 100 044
Jurusan : Teknik Geomatika FTSP-ITS
Dosen Pembimbing : Dr. Ir. Muhammad Taufik

Abstrak

Pesisir menyediakan aksesibilitas yang lebih tinggi bagi kegiatan transportasi dan pelabuhan, serta ruang yang relatif mudah dan murah bagi kegiatan industri pergudangan, dan memiliki konsentrasi penduduk yang padat, sekitar 75% dari total penduduk dunia bermukim di kawasan pesisir. Salah satu wilayah pesisir di Jawa Timur, yaitu pesisir utara Surabaya, mengalami dinamika perubahan cukup cepat. Surabaya sebagai pusat urban yang menunjang kegiatan sosial perekonomian wilayah Gerbangkertasusila dan sebagai pusat pengembangan ekonomi bagian timur Indonesia.

Penelitian ini mengkaji mengenai evaluasi kesesuaian lahan untuk permukiman, industri, mangrove berdasarkan kondisi fisik lahan dan tingkat kesesuaian tutupan lahannya pada tahun 2010 dan 2014. Tutupan lahan diperoleh dari hasil klasifikasi digital citra ALOS AVNIR-2 dan Landsat 8. Metode analisis pada penelitian ini antara lain reklasifikasi, *overlay*, *scoring* dan pembobotan dengan *pairwise comparison*, sehingga diperoleh peta kesesuaian lahan dengan berdasarkan basis aturan dari penelitian terdahulu.

Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah diperoleh luasan tutupan lahan paling besar pada tahun 2010 adalah kelas rawa/tambak dan pada tahun 2014 kelas lahan terbuka. Hasil

kesesuaian lahan dengan parameter fisik dari tiga fungsi kawasan diperoleh kelas sangat sesuai hingga sesuai marginal. Pada analisa tingkat kesesuaian eksisting permukiman di pesisir utara Surabaya dengan tipe kesesuaian sangat sesuai (S1) mengalami peningkatan sebesar 69,90 Ha, kelas industri didominasi kelas cukup sesuai mengalami peningkatan sebesar 72,30 Ha sedangkan kelas mangrove didominasi kelas sangat sesuai dan mengalami pengurangan sebesar 4,91 Ha antara tahun 2010 dengan 2014.

Kata Kunci: kesesuaian lahan, tutupan lahan, permukiman, industri, mangrove

EVALUATION OF LAND SUITABILITY ALLOCATION SETTLEMENT, INDUSTRY, MANGROVE IN NORTHERN COASTAL AREAS OF SURABAYA IN 2010 AND 2014

Student Name : Ayesa Pitra Andina
NRP : 3510 100 044
Department : Geomatics Engineering FTSP-ITS
Supervisor : Dr. Ir. Muhammad Taufik

Abstract

Coastal provide a higher accessibility to transport and harbor activities, the space that relatively easy and inexpensive for industrial activity, and that is the most dense concentration of population, approximately 75% of the total world population live in coastal areas. One of the coastal areas in East Java, which is the northern coast of Surabaya, that is experiencing dynamic changes quickly. Surabaya as the center of urban that support social activities as a center of the region's economy Gerbangkertasusila and the economic development of part the eastern Indonesia.

This study reviewing the evaluation of the land suitability for residential, industrial, mangrove based on the physical condition of land and the level of land cover suitability in 2010 and 2014. The land cover obtained from the result of classification use the digital image of ALOS AVNIR-2 and Landsat 8. The method of analysis in this study such as reclassification, overlay, scoring and weighting by pairwise comparison with the result that land suitability maps using the rule base of previous research.

The results obtained from this study, most large extent of land cover in 2010 class swamp/pond and the class 2014 class of open field. Results of land suitability with the physical parameters of the three functions of a class derived region is very appropriate

to marginal suitability. In the analysis of the existing suitability of settlements on the northern coast of Surabaya with extensive types of conformity is suitable (S1) has increased 69,90 Ha. On the suitability of the industry is dominated by quite appropriate of suitability class (S2) increased 72,30 Ha and the mangrove land cover obtained corresponding conditional of suitability class is reduction of 4,91 Ha between 2010 and 2014.

Keywords: land suitability, land cover, settlements, industry, mangrove



KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul **“Evaluasi Kesesuaian Lahan Peruntukan Kawasan Permukiman, Industri, Mangrove Wilayah Pesisir Utara Surabaya Tahun 2010 dan 2014”** guna memenuhi salah satu persyaratan pendidikan Sarjana Teknik Geomatika. Dalam pembuatan Tugas Akhir ini penulis menyadari dalam penyajiannya jauh dari sempurna dan tak lepas dari bantuan berbagai pihak. Untuk itu segala saran dan kritik yang membangun sangat diharapkan demi sempurnanya Tugas Akhir ini. Tidak lupa penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua dan saudara yang selalu mendoakan serta memberi dukungan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
2. Bapak Dr. Ir. Muhammad Taufik, sebagai dosen pembimbing atas masukan, kritik dan saran dalam mendukung penyelesaian Tugas Akhir ini.
3. Seluruh dosen pengajar yang telah membimbing dan memberikan materi perkuliahan kepada penulis.
4. Seluruh staff TU dan Karyawan Teknik Geomatika ITS atas bantuannya.
5. Teman-teman angkatan 2010 untuk kebersamaannya.
6. Semua pihak yang secara tidak langsung terkait dan membantu dalam penyelesaian laporan ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Harapan penulis semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi kepentingan pendidikan di lingkungan Teknik Geomatika

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.
Surabaya, Januari 2015

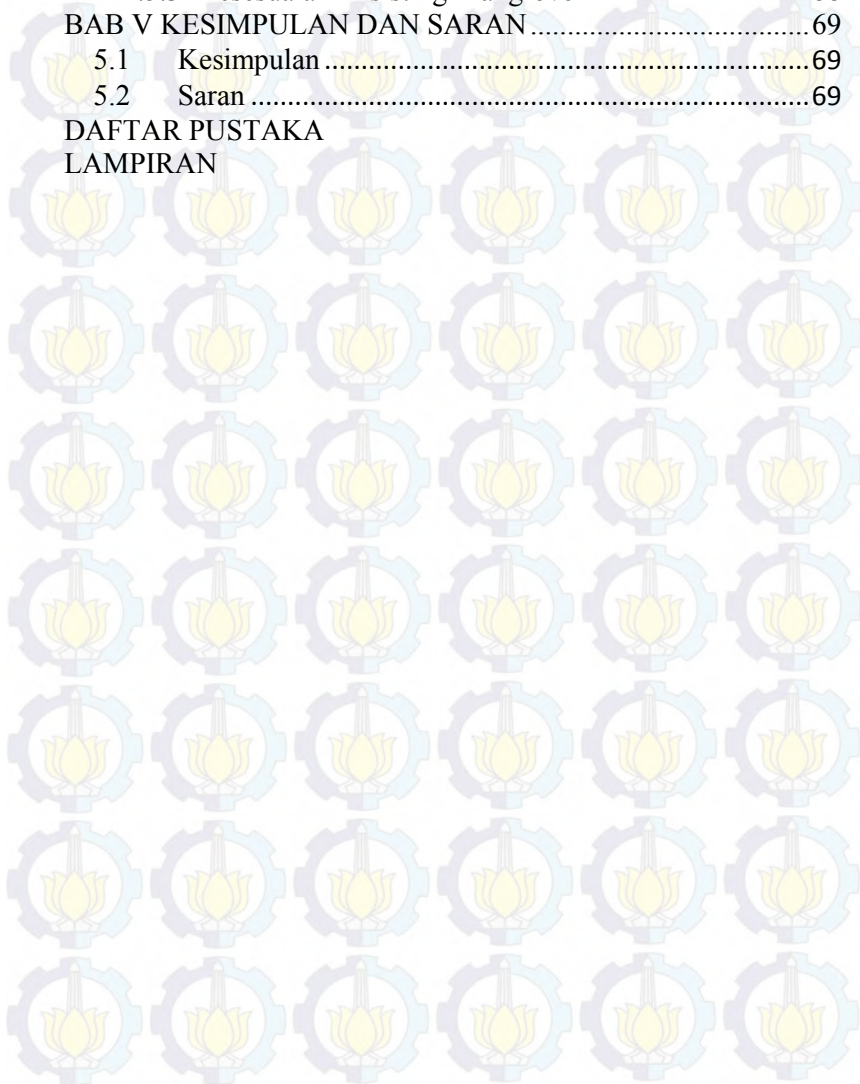
Ayesa Pitra Andina

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
ABSTRAK.....	v
LEMBAR PENGESAHAN.....	ix
KATA PENGANTAR.....	xi
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 Masalah.....	3
1.4 Tujuan.....	4
1.5 Manfaat.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Kesesuaian Lahan.....	5
2.1.1 Kriteria Kesesuaian Lahan Permukiman.....	7
2.1.2 Kriteria Kesesuaian Lahan Industri.....	9
2.1.3 Kriteria Kesesuaian Lahan Mangrove.....	12
2.2 Daerah Kajian Penelitian.....	14
2.2.1 Gambaran Umum Pesisir Utara Surabaya.....	14
2.2.2 Kondisi Topografi.....	15
2.2.3 Jenis Tanah.....	15
2.2.4 Drainase.....	15
2.2.5 Tekstur Tanah.....	16
2.2.6 Jaringan Air Bersih.....	16
2.2.7 Jaringan Listrik.....	17
2.2.8 Jaringan Jalan.....	17
2.3 Metode <i>Scoring</i>	18
2.4 Metode <i>Pairwise Comparison</i>	18
2.5 Wilayah Pesisir.....	21
2.6 Tutupan Lahan.....	22

2.7	Penginderaan Jauh.....	23
2.8	Pengolahan Citra	24
2.8.1	Koreksi Geometrik	24
2.8.2	Klasifikasi.....	26
2.8.3	Uji Ketelitian Klasifikasi.....	27
2.9	ALOS	28
2.10	Landsat 8.....	29
2.11	Sistem Informasi Geografis.....	31
2.11.1	Subsistem SIG	31
2.12	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	Peralatan	37
3.3	Tahapan Kegiatan Penelitian.....	37
3.4	Tahap Pengolahan Data.....	39
3.4.1	Pengolahan Citra	39
3.4.2	Kesesuaian Lahan.....	42
3.4.3	Peta Kesesuaian Terkini (Eksisting).....	44
BAB IV HASIL DAN ANALISA		45
4.1	Hasil.....	45
4.1.1	Citra	45
4.1.2	Koreksi Geometrik	45
4.1.3	Kekuatan Jaring Titik Kontrol	47
4.1.4	Komposit Citra	49
4.1.5	Klasifikasi Tutupan Lahan	50
4.1.6	Uji Ketelitian Klasifikasi.....	53
4.2	Kesesuaian Lahan Permukiman	55
4.3	Kesesuaian Lahan Industri	57
4.4	Kesesuaian Lahan Mangrove	60
4.5	Kesesuaian Lahan Terkini (Eksisting)	61
4.5.1	Kesesuaian Eksisting Permukiman	61

4.5.2 Kesesuaian Eksisting Industri	63
4.5.3 Kesesuaian Eksisting Mangrove	66
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	69
5.1 Kesimpulan	69
5.2 Saran	69
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Proses Perekaman Permukaan Bumi oleh Sensor Penginderaan Jauh	25
Gambar 2.2 Subsistem SIG	33
Gambar 3.1 Lokasi Penelitian Daerah Pesisir Utara Surabaya ...	37
Gambar 3.2 Citra ALOS AVNIR-2.....	38
Gambar 3.3 Citra Landsat 8	38
Gambar 3.4 Tahapan Penelitian	40
Gambar 3.5 Diagram Alir Pembuatan Peta Tutupan Lahan.....	42
Gambar 3.6 Diagram Alir Pembuatan Peta Kesesuaian Lahan ...	44
Gambar 3.7 Diagram Alir Kesesuaian Eksisting.....	45
Gambar 4.1 Hasil Pemotongan Citra.....	47
Gambar 4.2 Sebaran GCP dan Desain Jaring.....	50
Gambar 4.3 Komposit Band Citra	51
Gambar 4.4 Hasil Klasifikasi Tutupan Lahan Citra ALOS AVNIR-2 Tahun 2010	52
Gambar 4.5 Hasil Klasifikasi Tutupan Lahan Citra Landsat 8 Tahun 2014	52
Gambar 4.6 Grafik Persentase Luas Tutupan Lahan.....	54
Gambar 4.7 Grafik Perbandingan Perubahan Tiap Jenis Tutupan Lahan Tahun 2010 dan 2014	55
Gambar 4.8 Peta Kesesuaian Permukiman.....	58
Gambar 4.9 Peta Kesesuaian Industri.....	60
Gambar 4.10 Peta Kesesuaian Mangrove.....	61
Gambar 4.11 Peta Kesesuaian Permukiman Tahun 2010.....	63
Gambar 4.12 Peta Kesesuaian Permukiman Tahun 2014.....	63
Gambar 4.13 Peta Kesesuaian Industri Tahun 2010	65
Gambar 4.14 Peta Kesesuaian Industri Tahun 2014	65
Gambar 4.15 Peta Kesesuaian Mangrove Tahun 2010	67
Gambar 4.12 Peta Kesesuaian Mangrove Tahun 2014	68

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kriteria Lahan untuk Kawasan Permukiman	8
Tabel 2.2 Kriteria Lahan untuk Kawasan Industri	10
Tabel 2.3 Kriteria Lahan untuk Kawasan Industri (Lanjutan).....	11
Tabel 2.4 Kriteria Lahan untuk Kawasan Mangrove	13
Tabel 2.5 Skala Kepentingan antar Kriteria	19
Tabel 2.6 Indeks Acak Matriks	20
Tabel 2.7 Klasifikasi Tutupan Lahan	24
Tabel 2.8 Spesifikasi Kanal-Kanal Spektral ALOS	30
Tabel 2.9 Spesifikasi Kanal-Kanal Spektral ALOS (Lanjutan) ..	31
Tabel 2.10 Spesifikasi Kanal-Kanal Spektral Sensor Pencitra LDCM	31
Tabel 2.11 Spesifikasi Kanal-Kanal Spektral Sensor Pencitra LDCM (Lanjutan)	32
Tabel 4.1 Hasil Perhitungan RMSe Citra ALOS AVNIR-2	48
Tabel 4.2 Hasil Perhitungan RMSe Citra Landsat 8	49
Tabel 4.3 Luasan dan Persentase Perubahan Tutupan Lahan.....	53
Tabel 4.4 Hasil <i>Confusion Matrix</i> Citra ALOS AVNIR-2 Tahun 2010	55
Tabel 4.5 Hasil <i>Confusion Matrix</i> Citra ALOS AVNIR-2 Tahun 2010 (Lanjutan).....	56
Tabel 4.6 Hasil <i>Confusion Matrix</i> Citra Landsat 8 Tahun 2014 ..	56
Tabel 4.7 Bobot Kesesuaian Lahan Permukiman.....	57
Tabel 4.8 Penetapan Harkat Kelas Kesesuaian Lahan	57
Tabel 4.9 Perbandingan Luas Kesesuaian Lahan Permukiman...58	
Tabel 4.10 Bobot Kesesuaian Lahan Industri.....	59
Tabel 4.11 Perbandingan Luas Kesesuaian Lahan Industri.....	60
Tabel 4.12 Bobot Kesesuaian Lahan Mangrove.....	61
Tabel 4.13 Perbandingan Luas Kesesuaian Lahan Mangrove.....	62

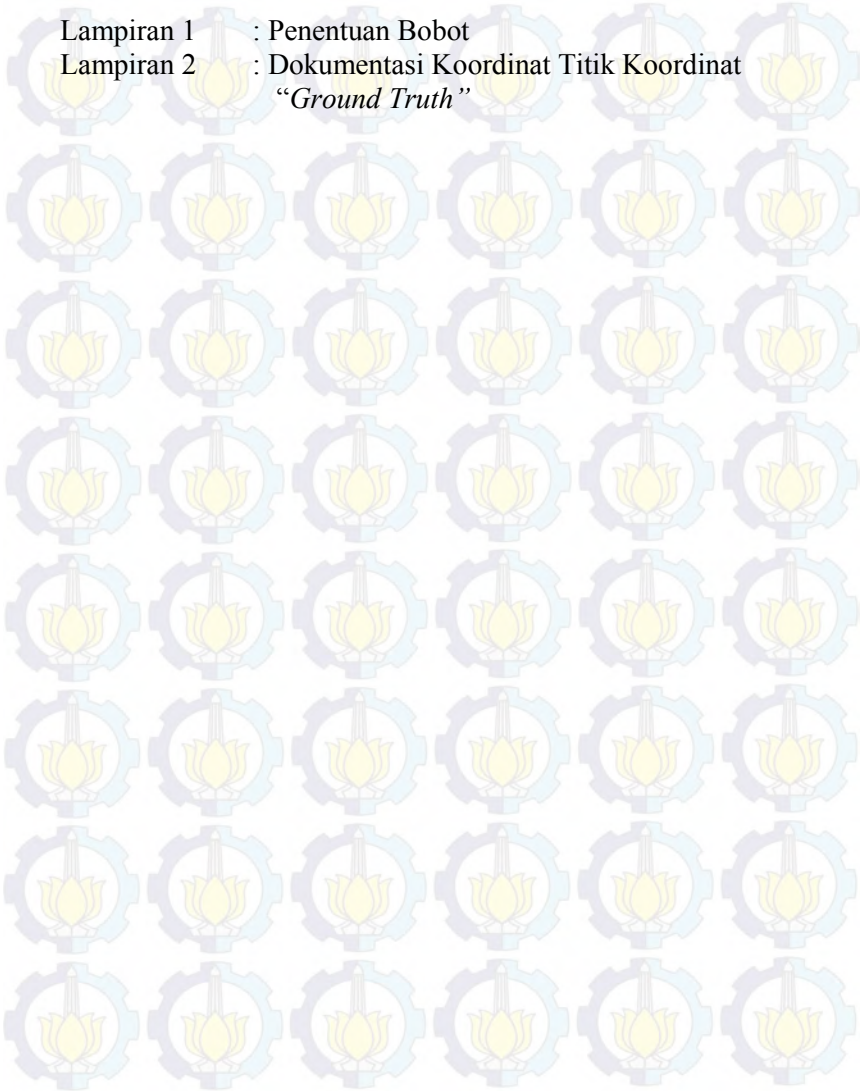
Tabel 4.14 Perbandingan Luas Kesesuaian Lahan Eksiting Permukiman	64
Tabel 4.15 Perbandingan Luas Kesesuaian Lahan Eksiting Industri	66
Tabel 4.14 Perbandingan Luas Kesesuaian Lahan Eksiting Mangrove	68



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Penentuan Bobot

Lampiran 2 : Dokumentasi Koordinat Titik Koordinat
“Ground Truth”



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Wilayah pesisir merupakan sumber daya potensial yang dijumpai di negara kepulauan termasuk Indonesia. Sebagai sebuah negara kepulauan dengan jumlah pulau sekitar 17.508 pulau dan panjang pantai sekitar 81.000 km serta sekitar dua pertiga wilayahnya berupa perairan (laut), Indonesia memiliki potensi sumberdaya pesisir yang sangat besar (Bengen, 2001). Pesisir menyediakan aksesibilitas yang lebih tinggi bagi kegiatan transportasi dan pelabuhan, serta ruang yang relatif mudah dan murah bagi kegiatan industri dibanding di daerah lahan atas, dan merupakan tempat konsentrasi penduduk yang paling padat, sekitar 75% dari total penduduk dunia bermukim di kawasan pesisir (Dahuri, 2001).

Salah satu wilayah pesisir di Jawa Timur, yaitu pesisir utara Surabaya, mengalami dinamika perubahan cukup cepat. Surabaya sebagai pusat urban yang menunjang kegiatan sosial perekonomian wilayah Gerbangkertasusila (Gresik, Bangkalan, Mojokerto, Surabaya, Sidoarjo, Lamongan), dan sebagai pusat pengembangan ekonomi bagian timur Indonesia, yang ditopang oleh keberadaan Tanjung Perak. Akibat peningkatan arus kapal dan barang meningkat, dan dengan kapasitasnya yang terbatas sehingga dicari solusi pengembangan pelabuhan dengan pembangunan *multipurpose* Teluk Lamong (PT.PELINDO III, 2013).

Terminal Teluk Lamong merupakan mega proyek yang digagas oleh PT. PELINDO III. Terminal tersebut mulai dibangun pada tahun 2010 lalu sebagai proyek perluasan dan penambahan kapasitas dari Pelabuhan Tanjung Perak, Surabaya. Pelabuhan ini dioperasikan tahun 2014, disusul kemudian tahap kedua pada tahun

2016, akan terus dibangun hingga mencapai luas 386,12 hektare (Khadaif, 2013).

Sesuai dengan arahan Rencana Zonasi Wilayah Pesisir, area Teluk Lamong ditetapkan sebagai kawasan pertumbuhan ekonomi dengan pengembangan *waterfront city* yaitu untuk kawasan industri dan pergudangan juga kawasan pemukiman, menyebabkan kawasan ini menjadi sangat potensial untuk dikembangkan yang juga dapat mengancam keberadaan mangrove di pesisir utara yang berperan menjaga stabilitas lingkungan. Maka diperlukanlah analisa peruntukan lahan yang tepat agar peruntukan lahan sesuai dengan kondisi fisik lahan.

Pengelolaan dan pemanfaatan sumberdaya cenderung tidak berkelanjutan, oleh karena itu perlu dilakukan kajian pengelolaan guna mencari solusi bagi pemanfaatan sumberdaya yang berkelanjutan tapi tetap menghargai karakteristik pengolahannya. Kesesuaian lahan adalah gambaran tingkat kecocokan lahan untuk tujuan peruntukan lahan tertentu dari kumpulan penentuan variabel-variabel pada kelas kesesuaian lahan yang dianalisis sebelumnya (Yudonyono, 2010). Karakteristik fisik sebagai faktor penting dalam melakukan analisis kesesuaian lahan dalam kaitannya dengan perencanaan pembangunan suatu wilayah. Evaluasi dilakukan untuk penilaian terhadap suatu lahan sehingga diketahui sesuai tidaknya bagi peruntukan tertentu.

Metode evaluasi lahan salah satunya yaitu metode *scoring*. Tiap parameter diberi nilai (*skor*) yang berbeda-beda sesuai dengan karakteristik lahan. Hasil *overlay* dari peta-peta yang ada bisa berasal dari penghitungan skor-skor dari tiap peta untuk daerah yang sama. Tiap parameter diberi skor dan bobot, dijumlahkan terhadap skor dari parameter yang lain, kemudian dikelompokkan ke dalam suatu interval kelas.

Berdasarkan permasalahan tersebut maka akan dikemukakan dalam penelitian ini adalah bagaimana kondisi tutupan lahan yang ada dan tingkat kesesuaian pada daerah pesisir utara Kota Surabaya pada tahun 2010 dan tahun 2014 berdasarkan teknik penginderaan jauh dan analisis dengan SIG. Tutupan lahan diperoleh dari hasil klasifikasi digital citra ALOS AVNIR-2 dan Landsat 8. Ketidakesesuaian pemanfaatan lahan terjadi akibat adanya konflik kepentingan antar sektor pengguna ruang dalam pemanfaatan lahan. Dilakukan analisa SIG yaitu reklasifikasi, *overlay* (tumpang susun), *scoring* dan pembobotan dengan *pairwise comparison*, sehingga diperoleh peta kesesuaian lahan peruntukan permukiman, industri, dan mangrove. Dilakukan analisa kesesuaian kondisi eksisting terhadap peta tutupan lahan tahun 2010 dan 2014 dengan peta kesesuaian lahan.

1.2 Perumusan Masalah

Adapun perumusan masalah dalam penelitian ini, yaitu:

1. Bagaimana jenis dan luasan tutupan lahan di wilayah pesisir utara Surabaya pada tahun 2010 dan 2014?
2. Bagaimana cara evaluasi kesesuaian lahan kawasan pesisir utara Surabaya bagi peruntukan kawasan permukiman, industri, dan mangrove berdasarkan parameter karakteristik fisik lahan?
3. Bagaimana tingkat kesesuaian tutupan lahan pada tahun 2010 dengan 2014?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah yang digunakan, agar pembahasan pada penelitian ini tidak terlalu jauh dari kajian masalah yang dipaparkan adalah sebagai berikut:

1. Evaluasi kesesuaian lahan dilakukan terhadap peruntukan pemukiman, industri, dan mangrove pada kawasan daratan pesisir utara Surabaya, Propinsi Jawa Timur.
2. Data yang digunakan yaitu:
 - Citra ALOS AVNIR-2 tanggal perekaman 1 September 2010 dan Landsat 8 tanggal 15 Juli 2014 untuk pembuatan peta tutupan lahan
 - Peta Rencana Zonasi Wilayah Pesisir skala 1:50.000 sebagai acuan pembatas wilayah pesisir utara Surabaya

1.4 Tujuan

Tujuan dalam penelitian ini yaitu:

1. Memberikan informasi mengenai jenis dan luasan tutupan lahan wilayah pesisir utara Surabaya dengan klasifikasi terselia menggunakan citra ALOS AVNIR-2 tahun 2010 dan Landsat 8 tahun 2014.
2. Menentukan kelas kesesuaian lahan untuk permukiman, industri, dan mangrove berdasarkan kriteria fisik lahan.
3. Menganalisa tingkat kesesuaian tutupan lahan pada tahun 2010 dan 2014.

1.5 Manfaat

Manfaat yang ingin diperoleh dari penyusunan Tugas Akhir ini adalah memberikan gambaran karakteristik pasang surut dan arus pasang surut di Perairan Selat Madura, sehingga dapat digunakan untuk aplikasi pada bidang terkait dengan kelautan, baik untuk kepentingan ilmiah, maupun aplikasi praktis secara luas. Bentuk permodelan dapat digunakan secara efisien dan efektif sehingga dapat mereduksi biaya survei pengamatan arus.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kesesuaian Lahan

Kesesuaian lahan adalah gambaran tingkat kecocokan lahan untuk tujuan tipe penggunaan lahan tertentu dari kumpulan penentuan variabel-variabel penelitian yang dianalisis sebelumnya. (Yudonyono, 2010). Dengan kesesuaian lahan, diharapkan dapat diambil suatu keputusan yang efektif, sehingga dapat diperoleh hasil yang optimal dan memastikan kelestarian lingkungan sehingga terwujudnya pembangunan berkelanjutan. Kesesuaian lahan menentukan kelayakan penggunaan lahan yang menjadi pangkal pertimbangan dalam tata guna lahan.

Dalam Steiner, 2000, salah satu pendekatan untuk membangun tata guna lahan yang tepat adalah dengan analisa kesesuaian. Penilaian kesesuaian lahan sebagai *Multi Criteria Decision Making* (MCDM) yang dikembangkan untuk menggabungkan faktor-faktor dalam analisa kesesuaian untuk penggunaan tertentu. Teknik analisa kesesuaian mengintegrasikan tiga faktor, yaitu lokasi, aktivitas pembangunan, dan proses lingkungan. Evaluasi didasarkan terhadap parameter fisik yaitu kondisi topografi, tanah, geologi, vegetasi atau penutup lahan, maupun iklim, selain itu dapat pula mempertimbangkan aspek ekonomi dan sosial (Boonyanuphap, 2004).

Klasifikasi yang dilakukan dibagi dalam dua sifat, yaitu yang bersifat kualitatif dan kuantitatif. Klasifikasi yang bersifat kualitatif umumnya didasarkan atas sifat fisik lahan dengan hanya sedikit didukung oleh keterangan tentang ekonomi. Sedangkan untuk kuantitatif didasarkan pada keterangan secara sosial seperti tingkat

perekonomian dan hanya sedikit menggunakan faktor fisik lahan sebagai pertimbangan.

Klasifikasi kesesuaian potensial menunjukkan kesesuaian terhadap penggunaan lahan yang ditentukan dengan satuan lahan dalam keadaan yang akan datang setelah diadakan perbaikan utama yang diperlukan. Klasifikasi kesesuaian lahan terdiri dari empat kategori, yaitu: (FAO, 1993):

- a. Orde kesesuaian lahan (*order*) menunjukkan jenis kesesuaian atau keadaan sesuai secara umum.
- b. Kelas kesesuaian lahan (*class*) menunjukkan tingkat kesesuaian dalam orde.
- c. Sub-kelas kesesuaian lahan (*sub-class*) menunjukkan pembatas atau macam perbaikan yang diperlukan dalam kelas.
- d. Satuan kesesuaian lahan (*unit*) menunjukkan perbedaan-perbedaan kecil yang diperlukan dalam pengolahan di dalam sub-kelas.

Kesesuaian lahan pada tingkat orde dapat menunjukkan suatu lahan sesuai atau tidak untuk penggunaan tertentu. Pada tingkat kelas, lahan dibagi dalam tiga golongan kesesuaian (S) dan dua golongan lahan yang tidak sesuai (N), yaitu: (FAO, 1993):

- Kelas S1, sangat sesuai: Lahan tidak mempunyai faktor pembatas yang berarti terhadap penggunaan yang berkelanjutan, atau faktor pembatas yang bersifat minor dan tidak mereduksi produktifitas lahan secara nyata.
- Kelas S2, cukup sesuai: Lahan mempunyai faktor pembatas, dan faktor pembatas itu akan berpengaruh pada produktifitasnya, memerlukan tambahan masukan tertentu.
- Kelas S3, sesuai marginal: Lahan mempunyai faktor pembatas yang berat dan faktor pembatas ini akan

berpengaruh terhadap produktifitasnya, dan membutuhkan lebih banyak modal daripada kondisi S2.

- Kelas N1, tidak sesuai pada saat ini: Lahan dinilai tidak sesuai, memiliki faktor pembatas yang sangat berat.
- Kelas N2, tidak sesuai permanen: Lahan dengan keterbatasan yang berkelanjutan, dan tidak dapat diatasi.

2.1.1 Kriteria Kesesuaian Lahan Permukiman

Berdasarkan Undang-Undang No.1 Tahun 2011, permukiman adalah bagian dari lingkungan hunian yang terdiri atas lebih dari satu satuan perumahan yang mempunyai prasarana, sarana, utilitas umum, serta mempunyai penunjang kegiatan fungsi lain di kawasan perkotaan atau kawasan perdesaan.

Kajian lahan untuk kesesuaian kawasan pemukiman menggunakan basis aturan berdasarkan penelitian oleh Jayantie,2001 dalam Hidayana,2005. Parameter yang digunakan untuk evaluasi kesesuaiannya ditampilkan pada tabel 2.1.

Tabel 2.1. Kriteria Lahan untuk Kawasan Pemukiman

Parameter	Kategori	Skor	Kategori	Skor	Kategori	Skor	Kategori	Skor	Kategori	Skor
Jarak dari Jalan Utama (m)	<500	5	500-1000	4	1001-1500	3	1501-2000	2	>2000	1
Jarak dari Jaringan Air Bersih (m)	<500	5	500-1000	4	1001-1500	3	1501-2000	2	>2000	1
Kelerengan Lahan (%)	0-2	5	3-8	4	9-30	3	31-45	2	>45	1
Kerawanan Banjir	Tidak pernah tergenang	5	< 2 jam	4	2-4 jam	3	4-6 jam	2	>6 jam	1
Jarak dari Saluran dan Drainase	<500	5	500-1000	4	1001-1500	3	1501-2000	2	>2000	1

(Sumber: Setyowati (2004), Jayantie (2001) dalam Hudayana (2005) dengan modifikasi)

2.1.2 Kriteria Kesesuaian Lahan Industri

Kawasan industri adalah tempat pemusatan kegiatan industri yang didukung oleh sarana dan prasarana penunjang. Dalam Undang-Undang No. 3 Tahun 2014, perindustrian sebagai kegiatan ekonomi yang mengolah bahan mentah, bahan baku, barang setengah jadi dan/atau barang jadi menjadi barang yang mempunyai nilai yang lebih tinggi untuk penggunaannya, termasuk kegiatan rancang bangun dan rekayasa industri.

Kriteria lahan untuk kawasan industri terlihat pada tabel 2.2. Pemberian harkat kesesuaian industri menggunakan parameter keterenggan lahan, akses ke jalan, akses ke jaringan air, jarak dari sungai, dan jaringan listrik menggunakan basis aturan oleh Tim Penyusun Kesesuaian Lahan (1994) dengan modifikasi, Keiser et al, (1995), Charunghanakij (2007), dan Dai (2008), berikut adalah basis aturan (*rulebase*) yang digunakan:

Tabel 2.2. Kriteria Lahan untuk Kawasan Industri

Parameter	Kategori	Skor	Kategori	Skor	Kategori	Skor	Kategori	Skor	Kategori	Skor
Kelerengan lahan (%)	0-2	5	3-15	4	16-25	3	26-40	2	>40	1
Jarak dari prasarana jalan (m)	<500	5	500-1000	4	1001-1500	3	1501-2000	2	>2000	1
Jenis Tanah	Alluvial Hidromorf, Alluvial Kelabu Glay, Planosol, Literit Air Tanah	5	Latosol	4	Brown Forest, Non Caltic Brown, Mediterania	3	Andesol, Lateric, Grumosol, Podsol, Podsolitic	2	Regosol, Litosol, Organosol, Renzina	1
Kerawanan Banjir	Tidak pernah tergenang	5	Hampir tidak terjadi digenang dalam 1 tahun, jika terjadi genangan <1 jam.	4	≥3 kali tergenang dalam setahun, genangan 3-5 jam.	3	≥ 5 kali tergenang dalam setahun.	2	Selalu tergenang	1

Tabel 2.3. Kriteria Lahan untuk Kawasan Industri (Lanjutan)

Akses ke Jaringan Air (feet)	< 500	5	500-2640	4	2641 - 5280	3	>5280	2	-	-
Jarak dari Sungai (m)	<60	5	60 - 120	4	121 - 180	3	181-240	2	>240	1
Jarak dari Aliran Listrik (m)	0-500	5	501-1000	4	1001-1500	3	1501-2000	2	>2000	1

(Sumber: Tim Penyusun Kesesuaian Lahan (1994)) dengan modifikasi, Keiser et al, (1995), Charungthanakij (2007), dan Dai (2008))

2.1.3 Kriteria Kesesuaian Lahan Mangrove

Mangrove merupakan formasi hutan yang tumbuh dan berkembang pada daerah landai di muara sungai dan pesisir pantai yang dipengaruhi oleh pasang surut air laut. Berdasarkan Laporan Pengendalian Pencemaran Kawasan Pesisir dan Laut Kota Surabaya, mangrove memiliki ciri-ciri antara lain:

- a. Merupakan ekosistem yang unik karena terpadu empat unsur biologis penting, yaitu daratan, air, vegetasi, dan satwa
- b. Pada umumnya tumbuh pada daerah intertidal yang jenis tanahnya berlumpur, berlempung, dan berpasir
- c. Daerahnya tergenang air laut secara berkala, baik setiap hari maupun yang tergenang pada saat pasang purnama. Frekuensi genangan menentukan komposisi vegetasi hutan mangrove

Memiliki fungsi dan manfaat sebagai habitat satwa, pelindung terhadap bencana alam, pengendapan lumpur, penambah unsur hara, penyerap logam berat, tempat penjinahan, pengasauan, dan juga tempat mencari makan bagi berbagai biota.

Dalam Supriharyono, 2007, penyebaran mangrove ditentukan oleh gelombang pasang surut, salinitas, substrat (bentuk tekstur tanah dan kemantapan), iklim, fisiografi pantai (topografi),

Basis aturan (*rulebase*) yang digunakan untuk kajian kesesuaian kawasan mangrove menggunakan kriteria dan parameter fisik berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Aminudin, 2003 dan Wardhani 2011, yaitu bergantung pada parameter kelerengan lahan, jarak dari pantai, jarak dari sungai, tekstur tanah, dan parameter ketinggian. Kriteria lahan untuk kawasan mangrove seperti terlihat pada tabel 2.4

Tabel 2.4. Kriteria Lahan untuk Kawasan Mangrove

Parameter	Kategori	Skor	Kategori	Skor	Kategori	Skor	Kategori	Skor	Kategori	Skor
Kelerengan lahan (%)	0-2	5	3-5	4	6-8	3	9 - 15	2	>15	1
Jarak dari Garis Pantai (m)	<200	5	200-300	4	301-400	3	401-500	2	>500	1
Jarak dari Sungai (m)	<500	5	500-1000	4	1001-1500	3	1501-2000	2	>2000	1
Ketinggian	0-5	5	6-15	4	16-20	3	>21	2	-	-
Tekstur Tanah	<i>Silty Clay</i>	5	<i>Sandy Clay</i>	4	<i>Loam Sand</i>	3	-	-	-	-

(Sumber: Aminudin, 2003 dengan modifikasi, Wardhani, 2011)

2.2 Daerah Kajian Penelitian

2.2.1 Gambaran Umum Pesisir Utara Surabaya

Kota Surabaya memiliki panjang garis pantai \pm 37,5 km terbentang dari sisi timur dari titik perbatasan Kabupaten Sidoarjo (disisi selatan) hingga kearah utara dari titik perbatasan Kabupaten Gresik yang secara umum dikelompokkan menjadi kawasan pesisir utara dan pesisir timur. Dalam perencanaan pengelolaan kawasan pesisir, diperlukan batasan pengelolaannya terutama pada bagian daratnya. Berdasarkan Laporan Pengendalian Pencemaran Kawasan Pesisir dan Laut Kota Surabaya tahun 2012, kelurahan yang termasuk dalam pesisir utara adalah:

Kecamatan Benowo : Kelurahan Romokalisari,
Tambak Osowilangun

Kecamatan Asemrowo :Kelurahan Tambak Langon,
Greges, Kalianak

Kecamatan Krembangan : Kelurahan Morokrembangan,
Perak Barat

Kecamatan Semampir : Kelurahan Ujung

Kecamatan Pabean Cantikan : Kelurahan Perak Utara,
Perak Timur

Pemerintah Kota Surabaya tidak menggunakan acuan batasan pesisir menurut deskripsi pengelolaan kawasan pesisir, namun mengacu pada peta laut dimana batas daratan pesisir yang digunakan adalah batas perencanaan jalan utama.

Daerah Pantura umumnya memiliki keadaan ombak dan angin lebih kecil daripada di pesisir timur. Selain itu, Pantura merupakan daerah yang didominasi oleh industri terutama industri bongkar muat dan peti kemas. Kawasan ini juga berfungsi sebagai kawasan ekosistem mangrove yang memiliki peran sebagai fungsi fisik, biologi, ekonomi, produksi, dan edukasi. Selain itu dimanfaatkan untuk kegiatan pemukiman, militer, dan pelabuhan. Sedangkan wilayah perairannya dimanfaatkan untuk

aktifitas alur pelayaran, utilitas kabel dan pipa interkoneksi.

2.2.2 Kondisi Topografi

Berdasarkan laporan Rencana Zonasi Wilayah Pesisir Surabaya, kawasan pesisir utara termasuk dalam kategori morfologi dataran dicirikan oleh medan yang relatif datar berkelerengan datar berkisar antara 0-2 % dan dengan kisaran elevasi kawasan ini sebesar 0 - 7,28 meter. Dengan semakin landai lahan maka akan semakin sesuai untuk kawasan lahan terbangun.

2.2.3 Jenis Tanah

Jenis tanah alluvial hidromorf terdapat di wilayah pesisir bagian utara (kec. Benowo dan Kec. Asemrowo), sedangkan jenis tanah alluvial kelabu tua dapat dijumpai pada kawasan sekitar pelabuhan dan boezem Morokrengan (Kec. Krengan, Kec. Pabean Cantikan dan Kec. Semampir. Tanah alluvial berkembang dari bahan aluvium muda dan endapan pantai. Tanah ini mempunyai ciri adanya lapisan-lapisan tanah yang berulang, tidak teratur, yaitu tebal lapisan, jenis bahan penyusun tanah, warna, tekstur, struktur, dan kandungan bahan organik yang sering berulang (tidak beraturan) serta lapisan yang berbeda tapi mempunyai sifat dan jenis yang sama karena terbentuk dari limpasan sungai atau air laut. warna coklat keabu-abuan dan pucat karena drainase yang terhambat (RZWP, 2009).

2.2.4 Drainase

Drainase sebagai sistem jaringan air hujan untuk mengalirkan limpasan air permukaan yang dibangun bersamaan dengan pembangunan jalan. Dalam konstelasi sistem drainase kota, wilayah pesisir utara merupakan

bagian dari Rayon Genteng dan Rayon Tandes dengan kategori saluran primer dan sekunder.

2.2.5 Tekstur Tanah

Tekstur tanah menunjukkan perbandingan butir-butir pasir. Dalam segitiga teksur terdapat 12 kelas tekstur dan pada kawasan pesisir Surabaya memiliki kondisi tekstur lempung lanauan (*silty clay*), lempung pasir (*loam sand*), lempung pasir dan lempung (*sandy clay*).

Berdasarkan Sarwono dan Widiatmaka, 2007, jenis tanah lempung lanauan (liat) membentuk tekstur agak licin dan membentuk bola agak teguh, membentuk gulungan jika dipirit, gulungan mudah hancur, merupakan endapan aluvial rawa dan pantai yang memiliki ciri berwarna abu-abu coklat kehitaman. Jenis tanah lempung pasir memiliki tekstur halus, berat dan melekat. Sedangkan jenis lempung pasir dan lempung memiliki tekstur lunak-teguh, agak melekat (sedikit sekali melekat), merupakan endapan aluvial pantai, berwarna coklat kehitaman yang terbentuk oleh campuran lempung pasir dan cangkang kerang.

2.2.6 Jaringan Air Bersih

Pengembangan dan pembangunan jaringan air bersih dilakukan untuk mendukung kegiatan pembangunan dan meningkatkan pelayanan kepada masyarakat terutama pada wilayah pengembangan dan pusat-pusat pertumbuhan baru.

Berdasarkan dokumen RZWP, 2009, kebutuhan air bersih di sebagian besar wilayah pesisir secara keseluruhan telah dilayani oleh PDAM yang didistribusikan melalui jaringan pipa (diameter 200 hingga 800 mm) dan tandon kolektif yang ada pada bangunan fasilitas umum. Pelayanan air bersih di wilayah pesisir kota Surabaya diambil dari dua sumber instalasi

penjernihan air yang ada didalam kota Surabaya (Ngagel dan Karang Pilang) dan di distribusikan melalui jaringan jaringan pipa air bersih yang tertanam mengikuti pola jaringan jalan yang ditanam dalam kedalaman >1 di bawah rumija (badan, median dan tepi jalan).

2.2.7 Jaringan Listrik

Pengembangan dan pembangunan jaringan listrik dilakukan secara terpadu dengan sistem jaringan listrik Nasional Pembangkit Jawa-Bali (PJB) yang ditekankan pada peningkatan pelayanan, penambahan kapasitas, dan jangkauan pelayanan. Secara umum area pelayanan listrik Kota Surabaya dibagi atas dua wilayah yaitu area pelayanan Surabaya Selatan dan Surabaya Utara yang melayani jaringan tegangan rendah dan menengah 20 KV. Sedangkan untuk pelayanan jaringan tegangan tinggi 150 KV melalui PT. PLN (Persero) Penyaluran dan Pusat Pengatur Beban Jawa Bali sektor Surabaya.

Secara keseluruhan, wilayah pesisir kota Surabaya telah terlayani oleh jaringan listrik yang *disupply* melalui jaringan primer berkapasitas tegangan 20 KV yang dihubungkan ke beberapa area pelayanan melalui gardu induk penurun tegangan (Gardu Induk Krembangan dan Gardu Induk Wonorejo) dan selanjutnya akan didistribusikan ke masyarakat melalui saluran udara tegangan menengah (SUTM) dan saluran udara tegangan rendah (SUTR).

2.2.8 Jaringan Jalan

Sistem jaringan jalan merupakan suatu kesatuan sistem jaringan akses yang menghubungkan dan mengikat seluruh kawasan yang ada di wilayah pesisir kota Surabaya. Penetapan sistem jaringan jalan di wilayah pesisir yang mencakup sistem jaringan primer dan jaringan sekunder ditetapkan dengan memcermati

kebijakan penetapan fungsi jaringan jalan nasional dan kota serta kondisi aktual peran jaringan jalan.

2.3 Metode Scoring

Scoring atau pembobotan penjumlahan sederhana (*Simple Additive Weighting Methods/ SAW*) digunakan untuk menangani pengambilan keputusan spasial dengan mempertimbangkan banyak kriteria/ parameter. Metode evaluasi kesesuaian lahan dengan skoring yaitu bersifat kuantitatif, dengan cara pemberian harkat sesuai dengan karakteristik lahan. Langkah metode SAW yaitu sebagai berikut: (Malczewski, J., 1999).

1. Menentukan kriteria-kriteria (layer-layer) peta yang akan digunakan.
2. Menstandarisasikan kriteria-kriteria tersebut. Dengan memberikan skor pada masing-masing kriteria.
3. Menentukan bobot dari masing-masing kriteria tersebut.
4. Membuat layer-layer kriteria terstandarisasi dan terbobot dengan mengkalikan layer-layer kriteria yang terstandarisasi tersebut dengan bobot masing-masing kriteria.
5. Melakukan perhitungan skor keseluruhan dengan menggunakan operasi *overlay* pada layer-layer kriteria yang telah terstandarisasi dan terbobot tersebut.
6. Mengurutkan (meranking) hasil dari skor keseluruhan sehingga diperoleh alternatif terbaik yaitu yang memiliki skor tertinggi.

2.4 Metode Pairwise Comparison

Metode yang digunakan untuk menentukan bobot masing-masing kriteria dengan mendefinisikan matrik rasio. Hasil akhir proses ini yaitu diperolehnya bobot

untuk masing-masing kriteria. Prosedur pada metode ini, yaitu: (Malczewski, J. ,1999).

1. Membuat matrik *pairwise comparison*

Dengan menentukan tingkat kepentingan antar kriteria menggunakan skala dengan nilai satu hingga sembilan untuk memberi harga tingkat kepentingan relatif. Skala *pairwise comparison* ditunjukan pada tabel berikut:

Tabel 2.5 Skala Kepentingan antar Kriteria

Intensitas Kepentingan	Definisi
1	Kedua elemen sama pentingnya
3	Elemen yang satu sedikit lebih penting dibanding elemen yang lainnya
5	Elemen yang satu lebih penting dibanding elemen yang lainnya
7	Elemen yang satu sangat lebih penting dibanding elemen lainnya
9	Elemen yang satu ekstrem lebih penting dibanding elemen lainnya
2,4,6,8	Nilai diantara nilai-nilai diatas

(Sumber: Malczwesky,1999)

Jumlah kombinasi pasangan antar parameter menggunakan rumus sebagai berikut:

$$n = (N \times (N-1)/2)$$

Dengan keterangan:

n = jumlah pasangan kriteria

N = jumlah kriteria

1. Perhitungan bobot masing-masing kriteria

Langkah-langkahnya yaitu dengan menjumlah nilai-nilai pada matrik *pairwise comparison*, membagi dengan nilai total kolomnya, menghitung rata-rata

pada masing-masing baris pada matrik *pairwise comparison* ternormalisasi.

2. Perhitungan rasio konsistensi

Dilakukan untuk mengetahui perbandingan tingkat konsistensi antar kriteria yang telah dibuat. Tahapannya yaitu dengan menghitung vektor jumlah terbobot, menghitung vektor konsistensi, rata-rata nilai vektor konsistensi, indeks konsistensi, dan rasio konsistensi. Nilai rasio konsistensi diperoleh dengan rumus sebagai berikut:

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

Keterangan:

CR = *Consistency Ratio*

CI = *Consistency Index*

RI = *Random Indices for Matrices*

Tabel 2.6 Indeks Acak Matriks

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0	0	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

(Sumber: Malczwesky,1999)

Jika diperoleh rasio konsistensi $<0,10$ menunjukkan pembobotan masing-masing kriteria memiliki rasio yang konsisten sehingga bobot untuk masing-masing kriteria tersebut dapat digunakan untuk proses selanjutnya, jika diperoleh nilai CR $>0,10$, maka nilai perbandingan berpasangan pada matriks kriteria yang diberikan tidak konsisten sehingga pengisian nilai pada matriks berpasangan harus diulang.

2.5 Wilayah Pesisir

Pengertian tentang pesisir sampai saat ini masih menjadi suatu pembicaraan, terutama penjelasan tentang ruang lingkup wilayah pesisir yang secara batasan wilayah masih belum jelas. Berikut ini adalah definisi dari beberapa sumber mengenai wilayah pesisir yang dikutip dari Stanis, 2005.

- a. Wilayah pesisir adalah wilayah yang merupakan tanda atau batasan wilayah daratan dan wilayah perairan yang mana proses kegiatan atau aktivitas bumi dan penggunaan lahan masih mempengaruhi proses dan fungsi kelautan.
- b. Pengertian wilayah pesisir menurut kesepakatan terakhir internasional adalah merupakan wilayah peralihan antara laut dan daratan, ke arah darat mencakup daerah yang masih terkena pengaruh percikan air laut atau pasang surut, dan ke arah laut meliputi daerah paparan benua.
- c. Wilayah pesisir adalah wilayah pertemuan antara daratan dan laut ke arah darat wilayah pesisir meliputi bagian daratan, baik kering maupun terendam air, yang masih dipengaruhi oleh sifat-sifat laut seperti pasang surut, angin laut, dan perembesan air asin. Sedangkan ke arah laut wilayah pesisir mencakup bagian laut yang masih dipengaruhi oleh proses alami yang terjadi di darat seperti sedimentasi dan aliran air tawar, maupun yang disebabkan karena kegiatan manusia di darat seperti penggundulan hutan dan pencemaran.

Berdasarkan pengertian-pengertian di atas dapat di tarik suatu kesimpulan bahwa wilayah pesisir merupakan wilayah yang unik karena merupakan dan vegetasi, sedangkan penggunaan lahan berkaitan dengan kegiatan manusia pada obyek tersebut.

Pengamatan perubahan tutupan lahan digunakan untuk menemukan kecenderungan pembangunan suatu wilayah. Perubahan tutupan lahan merupakan suatu fenomena dinamika masyarakat yang bergerak cepat karena pengaruh kebutuhan dan interaksi antar daerah. Perubahan yang relatif cepat terutama terjadi di daerah perkotaan karena untuk memenuhi kebutuhan terhadap sektor jasa dan komersil (Lillesand, 2000). Peningkatan aktivitas alih fungsi lahan menjadi permasalahan bagi wilayah berkembang jika tidak dilakukan pengawasan khusus terhadap pembangunan di wilayah tersebut.

Klasifikasi tutupan lahan sebagai upaya pengelompokkan berbagai jenis tutupan lahan berdasarkan kesamaannya dan sesuai dengan sistem tertentu. Klasifikasi tutupan lahan digunakan sebagai acuan dalam proses interpretasi citra penginderaan jauh. Sistem klasifikasi yang digunakan yaitu berdasarkan SNI 7645:2010 dan disesuaikan dengan kondisi lokasi penelitian dan tujuan penelitian. Standar klasifikasi mengacu pada *Land Cover Classification System United Nation- Food and Agriculture Organization* (LCSS-UNFAO) dan ISO 19144-1 dan dikembangkan sesuai dengan fenomena yang ada di Indonesia. Klasifikasi tutupan lahan yang digunakan yaitu sebagai berikut:

Tabel 2.7 Klasifikasi Tutupan Lahan

No.	Kelas Tutupan Lahan	Deskripsi
1	Permukiman	Areal yang didominasi oleh sebagai lingkungan tempat tinggal atau lingkungan hunian dan tempat kegiatan yang mendukung kehidupan.
2	Industri	Areal yang digunakan untuk bangunan pabrik atau industri yang berupa kawasan industri atau perusahaan

Tabel 2.8 Klasifikasi Tutupan Lahan (Lanjutan)

3	Mangrove	Vegetasi yang berkembang pada habitat lahan basah
4	Tubuh Air	Dapat berupa sungai, danau, waduk, terumbu karang, padang lamun, dan lain-lain.
5	Rawa/ Tambak	Lahan tergenang air tawar atau payau secara permanen.
6	Lahan Kosong	Lahan yang hampir tanpa vegetasi atau tanpa vegetasi.
7	Vegetasi	Daerah dengan liputan vegetasi (minimal 4%) sedikitnya selama 2 bulan, atau dengan liputan lebih dari 25% jika tidak terdapat vegetasi lain

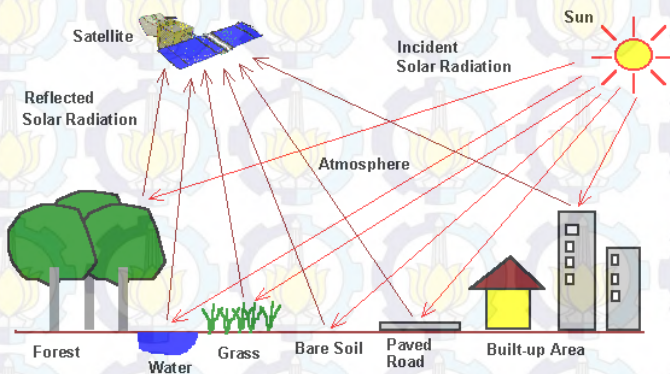
(Sumber: SNI 7645:2010 dengan modifikasi)

2.6 Penginderaan Jauh

Penginderaan jauh atau inderaja (*remote sensing*) adalah seni dan ilmu untuk mendapatkan informasi tentang obyek, area atau fenomena melalui analisa terhadap data yang diperoleh dengan menggunakan alat tanpa kontak langsung dengan obyek, daerah ataupun fenomena yang dikaji. Alat yang dimaksud dalam pengertian diatas adalah alat pengindra atau sensor. Pada umumnya sensor dibawa oleh wahana baik berupa pesawat, balon udara, satelit maupun jenis wahana yang lainnya. Hasil perekaman oleh alat yang dibawa oleh suatu wahana ini selanjutnya disebut sebagai data penginderaan jauh. Lindgren mengungkapkan bahwa penginderaan jauh adalah berbagai teknik yang dikembangkan untuk perolehan dan analisis informasi tentang bumi, informasi ini khusus berbentuk radiasi elektromagnetik yang dipantulkan atau dipancarkan dari permukaan bumi (Danoedoro, 2012). Penginderaan jauh dapat digunakan untuk penelitian terkait keadaan

lingkungan, menyangkut persoalan tata kota atau penataan kembali suatu daerah, penyediaan informasi penutup lahan, pengelolaan daerah aliran sungai, bidang geologi, dan aplikasi lainnya.

Komponen utama dari penginderaan jauh yaitu obyek yang diindera, sensor untuk merekam obyek dan gelombang elektronik yang dipantulkan atau dipancarkan oleh permukaan bumi. Interaksi antara ketiganya menghasilkan data penginderaan jauh yang selanjutnya melalui proses interpretasi sehingga diketahui jenis obyek area ataupun fenomena yang ada.



Gambar 2.1 Proses Perekaman Permukaan Bumi oleh Sensor Penginderaan Jauh (Liew, S. C., 2001)

2.7 Pengolahan Citra

2.7.1 Koreksi Geometrik

Menurut Danoedoro, 2012 koreksi geometrik dilakukan untuk mereduksi kesalahan citra sehingga citra tersebut mempunyai sifat-sifat peta dalam bentuk, skala dan proyeksi. Transformasi geometrik dilakukan dengan penempatan kembali posisi piksel sedemikian rupa, sehingga pada citra digital yang tertransformasi dapat

dilihat gambaran objek dipermukaan bumi yang terekam sensor.

Kesalahan geometrik dipengaruhi oleh distorsi (kesalahan) yang timbul pada saat perekaman. Hal ini dipengaruhi oleh perputaran bumi ataupun bentuk dari permukaan bumi. Beberapa kesalahan ini kadang sudah dikoreksi oleh *supplier* citra atau dapat dikoreksi secara geometris oleh pengguna.

Kesalahan geometrik menurut sifatnya dapat dibedakan menjadi dua jenis yaitu kesalahan sistematis dan kesalahan *random*. Kesalahan sistematis merupakan kesalahan yang dapat diperkirakan sebelumnya, dan besar kesalahannya pada umumnya konstan, sedangkan kesalahan yang bersifat *random* (acak) tidak dapat diperkirakan terjadinya, maka koreksinya harus ada data referensi tambahan yang diketahui.

Hal yang perlu dipertimbangkan dalam melakukan koreksi geometris antara lain adalah tingkat resolusi dan proyeksi yang digunakan suatu data. Koreksi geometrik dilakukan sesuai dengan jenis atau penyebab kesalahannya. Terdapat dua metode koreksi geometrik, yaitu sebagai berikut:

a. Koreksi Geometri dengan Rektifikasi Citra ke Peta

Rektifikasi citra ke peta menggunakan prinsip bahwa peta mempunyai sistem proyeksi dan koordinat yang lebih benar sehingga dapat diacu oleh citra. Dalam proses ini, sistem geometri citra diubah menjadi planimetrik. Meskipun demikian, metode koreksi ini tidak mampu menghilangkan semua distorsi yang disebabkan oleh pergeseran relief pada citra. Oleh karena itu, metode koreksi semacam ini akan sangat terasa kekurangannya untuk menghasilkan citra yang terproyeksikan secara *orthogonal* penuh (*orthoimage*) dengan menghilangkan semua distorsi (Danoedoro, 2012).

b. Koreksi Geometri dengan Rektifikasi Citra ke Citra

Koreksi geometri dengan rektifikasi dari citra ke citra merupakan suatu proses yang membandingkan pasangan titik-titik yang dapat diidentifikasi dengan mudah pada kedua citra. Rektifikasi citra ke citra tidak memerlukan hasil yang harus menyajikan informasi tentang koordinat yang benar-benar sesuai dengan peta.

2.7.2 Klasifikasi

Klasifikasi citra secara digital bertujuan untuk melakukan pengelompokan dari semua piksel ke dalam kelas penutup lahan atau kelas dengan tema tertentu (Purwadi, 2001). Klasifikasi citra secara digital dapat dilakukan dengan cara yaitu:

- **Klasifikasi Terselia**

Klasifikasi terselia merupakan proses klasifikasi dengan pemilihan kategori informasi yang diinginkan dan memilih *training area* untuk tiap kategori penutup lahan yang mewakili sebagai kunci interpretasi. Di dalam klasifikasi ini digunakan data penginderaan jauh multispektral yang berbasis numerik, untuk pengenalan polanya dilakukan proses otomatis dengan bantuan komputer, sedangkan identitas dan nilai informasi atau tipe penutup lahan telah diketahui sebelumnya.

- **Klasifikasi Tak Terselia**

Klasifikasi tak terselia menggunakan algoritma untuk mengkaji atau menganalisis sejumlah piksel yang tidak dikenal dan membaginya dalam sejumlah kelas berdasarkan pengelompokan nilai digital citra. Kelas yang dihasilkan dari klasifikasi ini adalah kelas spektral. Oleh karena itu, pengelompokan kelas didasarkan pada nilai natural spektral citra, dan identitas nilai spektral tidak dapat diketahui secara dini. Hal itu disebabkan analisisnya belum menggunakan data rujukan seperti citra skala besar

untuk menentukan identitas dan nilai informasi setiap kelas spektral.

2.7.3 Uji Ketelitian Klasifikasi

Penelitian menggunakan data atau metode tertentu perlu dilakukan uji ketelitian, karena hasil dari uji ketelitiannya sangat mempengaruhi besarnya penggunaan terhadap setiap data maupun metode analisisnya. Uji ketelitian klasifikasi dapat dilakukan dalam empat cara (Purwadhi, 2001) :

- Melakukan pengecekan lapangan serta pengukuran beberapa titik yang dipilih dari setiap bentuk penutup lahan. Uji ketelitian pada setiap area sampel yang homogen. Pelaksanaannya pada setiap bentuk penutup lahan diambil beberapa sampel area didasarkan homogenitas kenampakannya dan diuji kebenarannya di lapangan (survei lapangan).
- Menilai kecocokan hasil interpretasi setiap citra dengan peta referensi atau foto udara pada daerah yang sama. Hal ini sangat diperlukan dalam penafsiran batas-batas dan perhitungan (pengukuran) luas setiap jenis tutupan lahannya.
- 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 dari beberapa piksel dengan perhitungan variasi statistik setiap saluran spektral data yang digunakan. Pengambilan piksel untuk ketelitian uji ketelitian diambil yang betul-betul murni penutup lahannya (bukan piksel gabungan atau piksel yang isinya beberapa jenis kenampakan = *Mix Pixel*).

- Membuat matriks dari setiap kesalahan (*confusion matrix*) pada setiap bentuk penutupan lahan/penggunaan lahan dari hasil interpretasi citra penginderaan jauh. Ketelitian pemetaan dibuat dalam beberapa kelas yang dapat dihitung dengan rumus:

$$MA = \frac{X_{cr}}{X_{cr} \text{ piksel} + X_o \text{ piksel} + X_{co} \text{ piksel}}$$

Keterangan:

MA = Ketelitian pemetaan (*Mapping 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 (komisi)

Sedangkan ketelitian dari seluruh hasil klasifikasi (KH) adalah :

$$KH = \frac{\text{Jumlah piksel benar semua kelas}}{\text{Jumlah piksel semua kelas}}$$

2.8 ALOS

ALOS (*Advanced Land Observing Satellite*) merupakan sistem satelit sumberdaya milik Jepang yang diuncurkan 26 Januari 2006. Sistem ALOS memiliki tiga modul sensor, yaitu PRISM (*Panchromatic Remote Sensing Instrument for Stereo Mapping*), dengan resolusi 2,5 meter; AVNIR-2 (*Advanced Visible and Near-Infrared Type-2*) dengan resolusi spasial 10 meter; dan PALSAR (*Phased Array Type-L Synthetic Aperture Radar*) dengan resolusi 10-100 meter. Spesifikasi teknik ALOS yaitu sebagai berikut:

Tabel 2.9 Spesifikasi Kanal-Kanal Spektral ALOS

Sensor	PRISM	AVNIR-2	PALSAR	
			Res. Tinggi	ScanSAR
Panjang gelombang (μm)/ Frekuensi (GHz)	0,52 – 0,77	0,42 – 0,50 0,52 – 0,60 0,61 – 0,69 0,76 – 0,89	1,27 GHz (L-band)	
Resolusi Spasial (m)	2,5	10	10	100
Lebar Sapuan (km)	35 – 70	70	70	250 – 350
Sudut Pandang ($^{\circ}$)	± 24	± 44	10 – 51	
Jumlah Liputan maksimal sekali rekam	3	Fleksibel	2	8
Polarisasi	-	-	HH, VV, HH & HV, VV & VH	HH, VV
Laju Transmisi Data	960	160	240	

(Sumber : Danoedoro, 2012)

2.9 Landsat 8

Satelit Landsat 8, milik Amerika Serikat memiliki karakteristik yang hampir sama dengan Landsat 7 jika dilihat dari karakteristiknya, baik resolusinya (spasial, temporal, spektral), ketinggian terbang, maupun karakteristik sensor yang dibawa. Terdapat penambahan

jumlah *band*, rentang spektrum gelombang elektromagnetik terendah yang dapat ditangkap sensor serta nilai bit (rentang nilai Digital Number) dari tiap piksel citra. Satelit ini terbang dengan ketinggian 705 km dari permukaan bumi dan memiliki area *scan* seluas 170 km x 183. Berikut merupakan spesifikasi dari kanal-kanal pada Landsat 8:

Tabel 2.10 Spesifikasi Kanal-Kanal Spektral Sensor Pencitra LDCM

Kanal No.	Kanal	Kisaran spektral (μm)	GSD (Resolusi Spasial)	Penggunaan Data
1	<i>Visible</i>	0,433-0,453	30	<i>Aerosol/coastal zone</i>
2	<i>Visible</i>	0,450-0,515	30	<i>Pigments/scatter /coastal</i>
3	<i>Visible</i>	0,525-0,600	30	<i>Pigments/coastal</i>
4	<i>Red</i>	0,630-0,680	30	<i>Pigments/coastal</i>
5	<i>Near-Infrared</i>	0,845-0,885	30	<i>Foliage/coastal</i>
6	SWIR	1,560-1,660	30	<i>Foliage</i>
7	SWIR	2,100-2,300	30	<i>Minerals/litter/ no scatter</i>
8	<i>Panchromatic</i>	0,500-0,680	15	<i>Imagesharpening</i>
9	<i>Cirrus</i>	1,360-1,390	30	<i>Cirrus cloud detection</i>
10	TIRS	10,6-11,2	100	<i>Temperature of the Air</i>
11	TIRS	11,5-12,5	100	<i>Temperature of the Air</i>

(Sumber : landsat.usgs.gov, 2013)

2.10 Sistem Informasi Geografis

Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah sistem yang berbasis komputer yang digunakan untuk menyimpan dan memanipulasi informasi-informasi geografi. SIG dirancang untuk mengumpulkan, menyimpan, dan menganalisis objek-objek dan fenomena di mana lokasi geografi merupakan karakteristik yang penting atau kritis untuk dianalisis (Prahasta, 2001).

Data yang diperlukan untuk membentuk SIG terdiri atas data spasial (ruang) yang dalam hal ini berupa peta digital, serta data tekstual (atribut, keterangan, atau angka-angka) yang masing-masing melekat pada data spasialnya. Dengan demikian, setiap data tekstual akan memiliki kaitan posisi geografis (*geo-referenced*), demikian pula setiap bagian dari data grafis peta memiliki informasi tekstual (Yulianto, 2003). Penggunaan SIG berguna untuk meningkatkan kemampuan analisis pengolahan, terutama dalam hal pemanfaatan data bantu untuk menunjang akurasi hasil yang diperoleh.

2.10.1 Subsistem SIG

SIG merupakan sistem komputer yang memiliki empat kemampuan dalam menangani data yang bereferensi geografi, yaitu dapat diuraikan menjadi beberapa subsistem sebagai berikut:



Gambar 2.2 Subsistem SIG (Prahasta, 2001)

a. Masukan Data

Subsistem ini bertugas untuk mengumpulkan dan mempersiapkan data spasial dan atribut dari berbagai sumber. Subsistem ini pula yang bertanggung jawab dalam mengkonversi atau mentransformasikan format data asli kedalam format yang dapat digunakan oleh SIG.

b. Keluaran Data

Subsistem ini menampilkan atau menghasilkan keluaran seluruh atau sebagian basis data baik dalam bentuk *softcopy* maupun bentuk *hardcopy* seperti: tabel, grafik, peta, dan lain-lain.

c. Manajemen Data

Subsistem ini mengorganisasikan baik data spasial maupun atribut ke dalam sebuah basis data sedemikian rupa sehingga mudah dipanggil, diupdate, dan di edit.

d. Manipulasi dan Analisis Data

Subsistem ini menentukan informasi-informasi yang dapat dihasilkan oleh SIG. Selain itu, subsistem ini juga melakukan manipulasi dan pemodelan data untuk menghasilkan informasi yang diharapkan.

2.11 Penelitian Terdahulu

Penelitian oleh Desi Halfiati Isnaningsih, Muhammad Taufik, dan Alifin Rudiansyah pada tahun 2010 dengan judul Analisa Tutupan Lahan Terhadap Rencana Investasi di Kecamatan Labang, Kabupaten Bangkalan Pasca Suramadu dengan Citra SPOT-5. Penelitian ini menggunakan citra SPOT-5 untuk menghasilkan klasifikasi tutupan lahan. Pada penelitian ini dilakukan evaluasi kesesuaian lahan menggunakan metode penilaian *scoring* untuk menghasilkan kesesuaian lahan peruntukan kawasan industri berdasarkan karakteristik fisik variabel kemiringan lahan, akses ke jalan, dan akses ke sumber air, dan dilakukan *overlay*

dengan peta Rencana Tata Ruang Kecamatan Labang. Dengan menggunakan klasifikasi terselia. Dihasilkan kelas tutupan lahan yaitu sawah irigasi, ladang, kebun, pemukiman, jalan, pasir pantai, dan tanah kosong. Dari *overlay* dengan Rencana Tata Ruang, diperoleh 79,23% dari Rencana Tata Ruang merupakan kawasan yang sesuai untuk kawasan industri atau sebesar 731,21 ha.

Pada penelitian lain, oleh Felix Dwi Yoga Prasetya dan Khomsin, Dalam penelitian ini digunakan parameter fisiklahanya yaitu tutupan lahan, kemiringan lereng, kenampakan erosi, jenistanah, dan drainase untuk mengetahui kemampuan lahan dalam mendukung pengembangan pariwisata di Desa Kemuninglor. Data yang digunakan adalah data citra ASTER tahun 2008 dan peta tematik DAS Bedung tahun 2009, khususny peta erosi, petajenistanah, petakemiringan lereng dan petacurah hujan. Metode yang digunakan dengan menginterpretasi citra satelit dan pengamatan lapangan yang didasarkan pada analisis keruangan beserta penggabungan tumpang susun peta (*overlay*). Dari hasil penelitian didapatkan gambaran wilayah yang akan dilakukan pengembangan pariwisata. Kelas kemampuan lahan untuk daerah penelitian ini : kelas II dengan luas area 45,98 Ha, kelas III dengan luas area 992,47 Ha dan kelas IV dengan luas area 64,91 Ha.

Pada penelitian ini mengambil studi kasus daerah pesisir utara Surabaya, Propinsi Jawa Timur. Data yang alam digunakan yaitu citra ALOS ANIR-2 tahun 2010 dan Landsat 8 tahun 2014 untuk pembuatan peta tutupan lahan. Data fisik yang digunakan untuk evaluasi kesesuaian lahan meliputi keterlerangan lahan, jenis tanah, ketinggian, drainase, jaringan sungai, jaringan jalan, jaringan air, garis pantai, kerawanan banjir. Dari data fisik yang ada di *overlay*, kemudian dilakukan tahapan skoring dan pembobotan untuk membuat peta kesesuaian lahan

berdasarkan *rulebase* peruntukan tertentu, dan dilakukan analisa terhadap kondisi eksisting yang ada terhadap kesesuaian lahannya. Dilakukan perbandingan kesesuaian tutupan lahan pada tahun 2010 dengan tahun 2014. Hasil yang diharapkan dari penelitian ini adalah peta kesesuaian lahan berdasarkan faktor fisik wilayah tersebut.





“Halaman ini sengaja dikosongkan”

3.2 Data dan Peralatan

3.2.1 Data

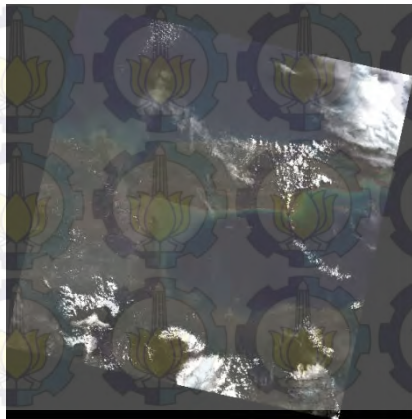
Data yang digunakan pada penelitian ini adalah:

- Data citra ALOS AVNIR-2 Tahun 2010 tanggal perekaman 1 September 2010



Gambar 3.2. Citra ALOS AVNIR-2

- Data citra Landsat 8 tanggal perekaman 15 Juli 2014



Gambar 3.3. Citra Landsat 8

- Peta Rencana Zonasi Wilayah Pesisir Kota Surabaya tahun 2009-2029 sumber Badan Perencanaan Pembangunan Kota Surabaya skala 1:45000
- Peta Garis Kota Surabaya tahun 2012 sumber Dinas Cipta Karya, skala 1:5000
- Peta Rupa Bumi Indonesia (RBI) Surabaya, tahun 1999 sumber BIG lembar 1608-423 dan 1608-441, skala 1:25.000
- Peta kelerengan lahan, formasi geologi, jenis tanah, ketinggian, jaringan jalan, jaringan sungai, jaringan air bersih, jaringan listrik, kerawanan banjir, saluran dan drainase tahun 2011 sumber Badan Perencanaan Pembangunan Kota Surabaya skala 1:45000
- Peta LPI tahun 2012 sumber BIG skala 1:50000

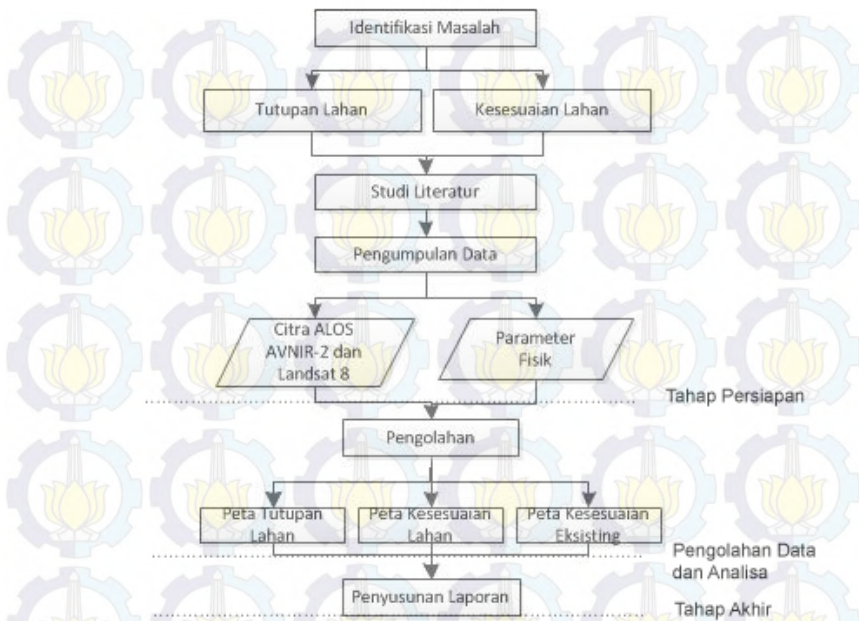
3.2.2 Peralatan

Peralatan yang akan digunakan pada penelitian ini adalah:

- a. Perangkat Keras (*Hardware*)
 - Laptop
 - GPS Navigasi
- b. Perangkat Lunak (*Software*)
 - Perangkat lunak pengolahan citra
 - Perangkat lunak sistem informasi geografis
 - Perangkat lunak CAD
 - Perangkat lunak analisa numerik

3.3 Tahapan Kegiatan Penelitian

Secara garis besar tahapan penelitian yang direncanakan adalah sebagai berikut:



Gambar 3.4 Tahapan Penelitian

Penjelasan:

1. Identifikasi Masalah

Pada tahap ini dilakukan penentuan permasalahan yang ada di daerah pesisir utara Kota Surabaya, yaitu evaluasi kesesuaian lahan apa yang diperlukan wilayah tersebut.

2. Tahap Persiapan

Pada tahap ini kegiatan yang dilakukan adalah:

- Studi Literatur

Kegiatan ini dilakukan untuk mendapatkan referensi yang berhubungan dengan penelitian yang akan dilakukan, yaitu mengenai kondisi lokasi

penelitian, penginderaan jauh, tutupan lahan, kesesuaian lahan, dan lainnya. Sumber dapat berasal dari buku, jurnal, media masa, dokumen instansi, internet maupun sumber lainnya.

- Pengumpulan Data

Proses ini dilakukan untuk menghimpun data yang diperlukan yaitu citra ALOS AVNIR-2 tahun 2010 dan Landsat 8 tahun 2014, peta Rencana Zonasi Wilayah Pesisir, peta garis Kota Surabaya, peta RBI, dan data-data yang akan digunakan sebagai parameter fisik kesesuaian lahan.

3. Tahap Pengolahan Data

Pada tahapan ini dilakukan pengolahan dari data-data yang telah dihimpun untuk selanjutnya dianalisa. Proses pengolahan citra dilakukan sehingga dapat diperoleh kondisi tutupan lahan. Selain itu dilakukan evaluasi kesesuaian lahan berdasarkan *rulebase* yang telah ditetapkan pada penelitian sebelumnya sebagai peruntukan kawasan permukiman, industri, dan mangrove.

4. Tahap Analisa

Tahap ini dilakukan untuk menganalisa perubahan tutupan lahan pada tahun 2010 dengan tahun 2014, dan analisa kesesuaian kondisi eksistingnya berdasar parameter fisik

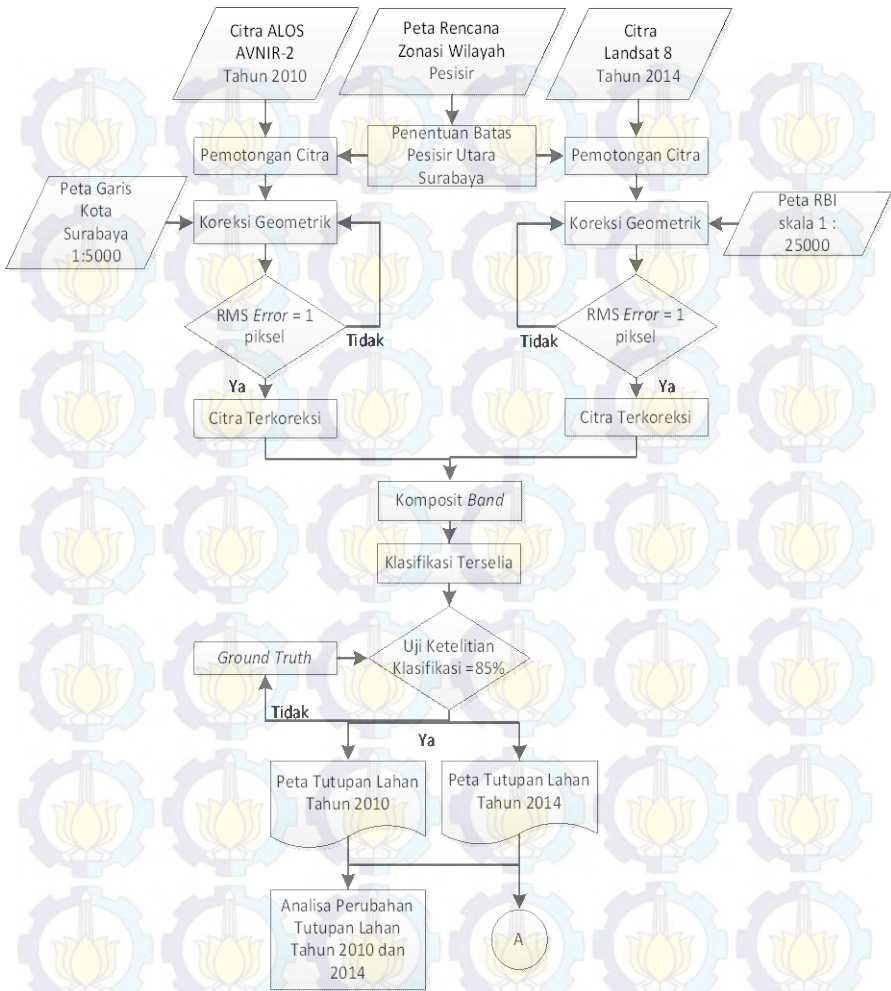
5. Tahap Akhir

Penyusunan laporan merupakan tahap terakhir dari penelitian ini agar hasil penelitian ini bisa bermanfaat dan diketahui orang lain.

3.4 Tahap Pengolahan Data

3.4.1 Pengolahan Citra

Tahap pengolahan citra untuk pembuatan peta tutupan lahan dijelaskan pada diagram alir berikut:



Gambar 3.5 Diagram Alir Pembuatan Peta Tutupan Lahan

Penjelasan dari diagram alir pengolahan data adalah sebagai berikut:

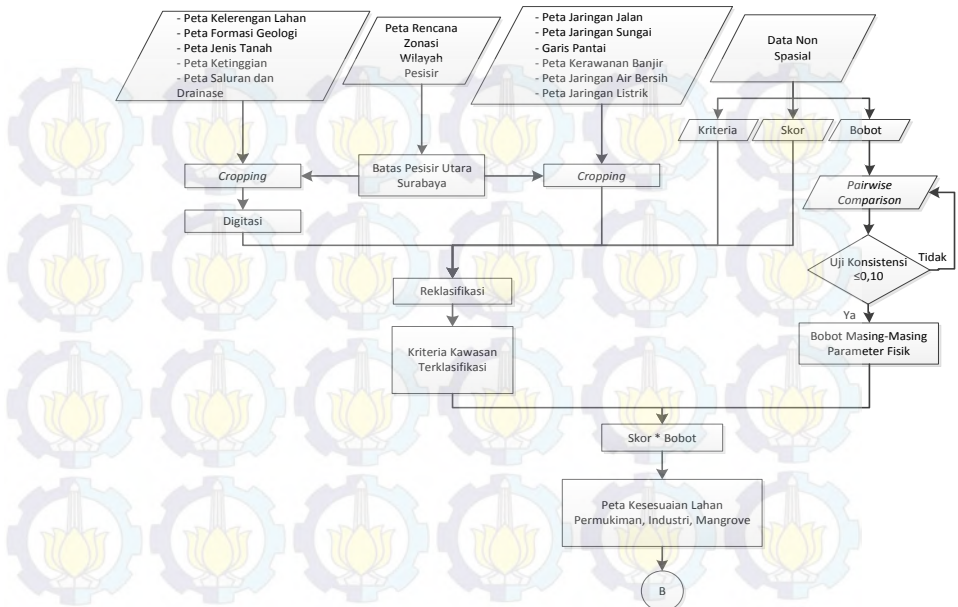
1. Pengolahan citra ALOS AVNIR-2 tahun 2010 dan Landsat 8 tahun 2014 dengan daerah studi kasus wilayah pesisir utara Kota Surabaya. Dilakukan pemotongan citra untuk membatasi area penelitian sesuai dengan daerah studi dan juga berfungsi meringankan ketika proses pengolahan data dilakukan agar pemrosesan lebih efektif.
2. Koreksi geometrik dilakukan agar citra hasil penginderaan jauh mempunyai sifat-sifat peta dalam bentuk, skala dan proyeksi. Transformasi geometrik yang paling mendasar adalah penempatan kembali posisi piksel sedemikian rupa, sehingga pada citra digital yang tertransformasi dapat dilihat gambaran objek dipermukaan bumi yang terekam sensor. Menurut Purwadhi (2001), nilai *RMS error* harus kurang atau sama dengan satu ($RMS\ error \leq 1$ piksel). Jika memenuhi toleransi maka diperoleh citra terkoreksi.
3. Peta garis Kota Surabaya dan peta RBI digunakan sebagai dasar untuk melakukan koreksi geometrik. Koreksi geometrik dilakukan dengan peletakkan titik GCP pada daerah yang mudah dikenali.
4. Dilakukan komposit pada citra, penggunaan jenis *band* yang tepat akan mempermudah ketika dilakukannya tahapan interpretasi citra. Penggunaan komposit citra ini dikarenakan oleh keterbatasan mata yang kurang mampu dalam membedakan gradasi warna dan lebih mudah memahami dengan pemberian warna.
5. Klasifikasi dilakukan secara digital dengan menggunakan klasifikasi terselia (terbimbing) menggunakan metode *maximum likelihood*. Dilakukan identifikasi objek pada citra (*training area*), diklasi-

fikasikan dengan menggunakan *polygon* yang mewakili daerah sampel yang berbeda dari jenis tutupan lahan yang berbeda (*training samples*).

6. *Ground Truth* digunakan untuk mendapatkan informasi keadaan tutupan lahan yang sebenarnya di lapangan.
7. Dilakukan uji ketelitian klasifikasi citra menggunakan perhitungan *confusion matrix*, apabila uji kebenaran $\geq 85\%$ (Lo, 1996), maka interpretasi dianggap benar.
8. Dengan pengolahan citra digital pada ALOS AVNIR-2 dan Landsat 8, maka akan dihasilkan peta tutupan lahan tahun 2010 dan tahun 2014. Pada pekerjaan ini juga dibuat *layout* peta.
9. Dilakukan analisis perubahan tutupan lahannya dan peta tutupan lahan digunakan untuk tahapan selanjutnya. Analisa dilakukan dengan membandingkan luasan tiap kelas tutupan lahan pada tahun 2010 dengan 2014.

3.4.2 Kesesuaian Lahan

Tahap pengolahan parameter fisik untuk pembuatan peta kesesuaian lahan peruntukan permukiman, industri, mangrove dijelaskan pada diagram alir berikut:



Gambar 3.6 Diagram Alir Pembuatan Peta Kesesuaian Lahan

Berikut ini adalah penjelasan dari diagram alir pengolahan data:

1. Peta yang digunakan sebagai parameter fisik dalam evaluasi kesesuaian lahan dilakukan pemotongan berdasarkan rencana zonasi wilayah pesisir, dan peta dalam bentuk raster dilakukan proses digitasi.
2. Penentuan kriteria dan skor berdasarkan acuan dari basis aturan (*rulebase*) kesesuaian lahan permukiman, industri, mangrove dari penelitian terdahulu. Pemberian skor berguna untuk menstandarisasi kriteria-kriteria yang digunakan.
3. Proses reklasifikasi parameter fisik berdasarkan kriteria dan skor yang telah ditentukan. Dengan reklasifikasi maka akan dihasilkan data spasial baru dengan menggunakan kriteria tertentu.

4. Perhitungan bobot menggunakan metode *pairwise comparison*, dilakukan uji konsistensi, jika nilai rasio konsistensi $\leq 0,10$ bobot tiap parameter dapat digunakan untuk proses selanjutnya.
5. Dilakukan proses analisa tumpang susun (*overlay*) keseluruhan data yang ada, hasil skor dan bobot dari setiap parameter tersebut dijumlahkan dengan parameter yang lain, maka diperoleh peta kesesuaian lahan kawasan permukiman, industri, dan mangrove.

3.4.3 Peta Kesesuaian Terkini (Eksisting)



Gambar 3.7 Diagram Alir Kesesuaian Eksisting

Penjelasan dari diagram alir pengolahan data adalah sebagai berikut:

1. A adalah peta tutupan lahan tahun 2010 dan 2014 hasil klasifikasi citra ALOS AVNIR-2 dan Landsat 8.
2. B adalah hasil analisa kesesuaian lahan permukiman, industri dan mangrove terhadap parameter fisiknya.
3. Dilakukan proses *overlay* pada peta tutupan lahan tahun 2010 dan 2014 terhadap peta kesesuaian lahan permukiman, industri dan mangrove untuk mengetahui tingkat kesesuaian kondisinya dan dilakukan analisa perubahan luasan tiap kelas kesesuaian.

BAB IV HASIL DAN ANALISA

4.1 Hasil

4.1.1 Citra

Pemotongan citra Landsat 8 dan ALOS AVNIR-2 dilakukan pada area sekitar kawasan pesisir Kota Surabaya, yaitu sebagai berikut:



(a)



(b)

Gambar 4.1 Hasil Pemotongan Citra: (a) ALOS AVNIR-2 dan
(b) Landsat 8

4.1.2 Koreksi Geometrik

Citra ALOS AVNIR-2 dikoreksi menggunakan peta garis Kota Surabaya skala 1:5000, sedangkan untuk citra Landsat 8 dikoreksi geometrik dengan acuan peta topografi Rupa Bumi Indonesia (RBI) skala 1:25.000 wilayah Surabaya. Sistem proyeksi yang dipakai adalah sistem UTM (*Universal Transverse Mercator*) zona 49 S dengan datum WGS'84 (*World Geodetic System 1984*). Metode koreksi geometrik yang digunakan adalah koreksi geometrik non sistematis menggunakan titik kontrol tanah (GCP) yang diletakkan pada obyek yang mudah dikenali

pada citra, seperti persimpangan jalan, percabangan sungai, dan sebagainya.

Koreksi geometrik citra ALOS AVNIR-2 menggunakan 11 titik GCP (*Ground Control Point*), nilai kesalahan RMS (*Root Mean Square*) rata-rata sebesar 0,20, sehingga pergeseran rata-rata setelah dilakukan rektifikasi sebesar $0,20 \times 10 \text{ m} = 2 \text{ m}$, nilai tersebut memenuhi batas yang disyaratkan untuk koreksi geometrik pada citra ALOS AVNIR-2 dengan resolusi 10 m toleransi kesalahan yang diperbolehkan maksimal 1 piksel (10 m).

Sedangkan pada citra Landsat 8 menggunakan memiliki nilai kesalahan RMS sebesar 0,42. Hasil RMS dari koreksi geometrik yang dilakukan menunjukkan bahwa toleransi sesuai dengan yang disyaratkan, yaitu ≤ 1 piksel.

Tabel 4.1 Hasil Perhitungan RMSE Citra ALOS AVNIR-2

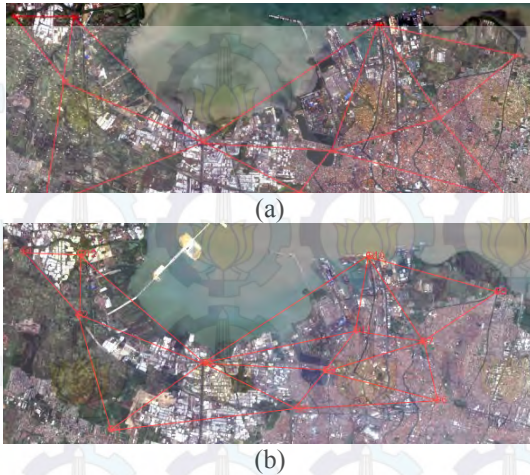
No.	Koordinat Citra (<i>Actual</i>) dalam piksel		Koordinat Citra (<i>Predict</i>) dalam piksel		Kesalahan (Piksel)		RMS <i>Error</i> (Piksel)
	x	y	x	y	x	y	
1	223,21	266,44	223,09	266,64	-0,12	0,20	0,23
2	251,43	75,40	251,48	75,31	0,05	-0,09	0,10
3	63,74	73,17	63,80	73,06	0,06	-0,10	0,12
4	1207,47	99,56	1207,48	99,54	0,01	-0,02	0,02
5	655,77	444,59	655,61	444,87	-0,16	0,23	0,32
6	1388,60	376,09	1388,62	376,06	0,02	-0,03	0,04
7	1606,34	621,40	1606,46	621,19	0,12	-0,21	0,24
8	1062,30	474,32	1062,24	474,43	-0,06	0,11	0,12
9	966,04	601,91	965,91	602,13	-0,13	0,21	0,25
10	1639,04	191,74	1639,06	191,70	0,02	-0,04	0,05
11	156,00	634,83	156,18	634,53	0,18	-0,30	0,35
Rata-rata RMS <i>Error</i>							0.20

Tabel 4.2 Hasil Perhitungan RMSE Citra Landsat 8

No	Koordinat Citra (<i>Actual</i>) dalam piksel		Koordinat Citra (<i>Predict</i>) dalam piksel		Kesalahan (Piksel)		RMS <i>Error</i> (Piksel)
	x	y	X	y	x	y	
1	2042,07	3746,79	2041,97	3746,57	-0,10	-0,22	0,24
2	2102,94	3818,48	2102,31	3818,19	-0,63	-0,29	0,69
3	2242,32	3872,40	2242,36	3871,89	0,04	-0,51	0,51
4	2139,01	3946,00	2139,23	3946,25	0,22	0,25	0,33
5	2566,60	3792,00	2566,42	3791,86	-0,18	-0,14	0,23
6	2499,90	3913,10	2499,77	3913,11	-0,13	0,01	0,13
7	2485,15	3847,78	2485,17	3847,87	0,02	0,09	0,09
8	2346,05	3923,05	2345,73	3923,19	-0,32	0,14	0,35
9	2377,19	3880,45	2377,50	3880,71	0,31	0,26	0,40
10	2425,43	3751,81	2425,32	3752,06	-0,11	0,25	0,28
11	2411,40	3835,30	2411,83	3834,94	0,43	-0,36	0,56
12	2106,46	3749,97	2106,91	3750,49	0,45	0,52	0,68
Rata-rata RMS <i>Error</i>							0,42

4.1.3 Kekuatan Jaring Titik Kontrol (*Strength of Figure*)

Perhitungan *Strength of Figure* (SoF) bertujuan untuk menunjukkan kekuatan jaring dari persebaran GCP pada koreksi geometrik. Berikut adalah desain jaring untuk perhitungan *Strength of Figure* (SoF) citra ALOS AVNIR-2 tahun 2010 dan Landsat 8 tahun 2014 pada wilayah pesisir utara Surabaya:



Gambar 4.2 Sebaran GCP dan Desain Jaringan: (a) ALOS AVNIR-2 Tahun 2010 dan (b) Landsat 8 Tahun 2014

Kekuatan jaringan titik kontrol dihitung menggunakan perataan parameter (Abidin, 2002). Perhitungan kekuatan jaringan titik kontrol pada citra ALOS AVNIR-2 yaitu sebagai berikut:

Jumlah Titik	: 11
Jumlah Baseline	: 20
N ukuran	: 60
N-parameter	: 33
U	: N-ukuran - N-parameter
	: 27
Besar SoF	: $\frac{\text{trace} \{[A] \times [A]^T\}}{U}$
	: 0,15

Besaran nilai SoF untuk citra Landsat 8 menggunakan 12 titik dengan jumlah *baseline* sebanyak 23, diperoleh nilai sebesar 0,13. Semakin kecil bilangan

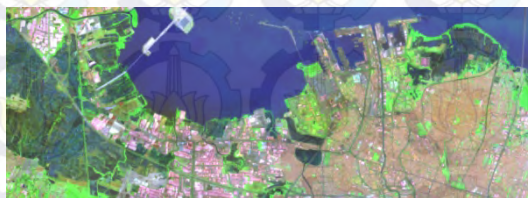
faktor kekuatan jaring, maka akan semakin baik konfigurasi jaring yang bersangkutan, begitu juga sebaliknya. Nilai *Strength of Figure* yang memenuhi syarat adalah kurang dari 1, artinya semakin kecil faktor bilangan *Strength of Figure* maka semakin baik pula konfigurasi jaringan dari jaring tersebut dan sebaliknya (Abidin, 2002).

4.1.4 Komposit Citra

Bertujuan untuk kombinasi saluran warna yang merupakan variasi dari beberapa *band* sekaligus. Dengan kombinasi warna yang tepat, akan mempermudah dalam melakukan interpretasi. Komposit *band* yang digunakan pada citra ALOS AVNIR-2 yaitu komposit band 321, sedangkan pada Landsat 8 yaitu kombinasi *band* RGB 753.

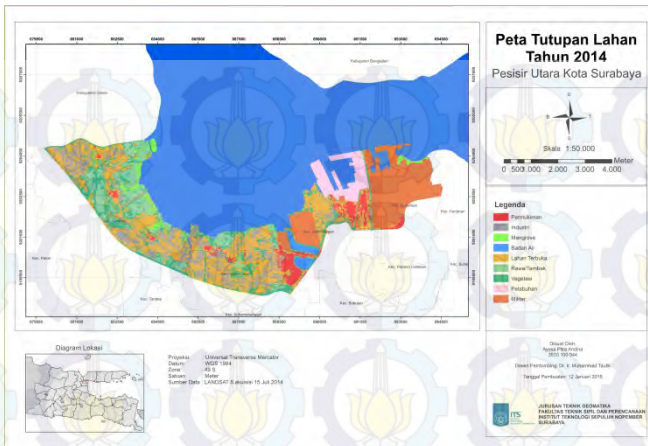


(a)



(b)

Gambar 4.3 Komposit Band Citra: (a) ALOS AVNIR-2 RGB 321 dan (b) Landsat 8 RGB 753



Gambar 4.5 Hasil Klasifikasi Tutupan Lahan Citra Landsat 8 Tahun 2014

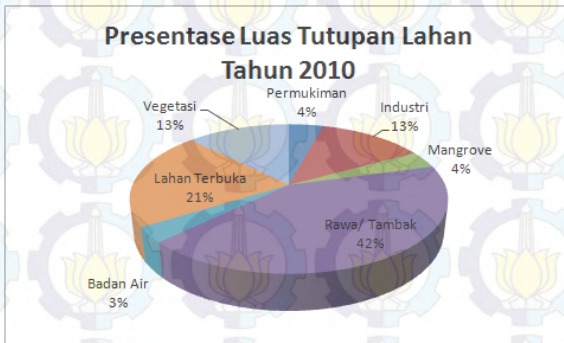
Berikut adalah luasan hasil klasifikasi tutupan lahan citra ALOS AVNIR-2 tahun 2010 dan Landsat 8 tahun 2014:

Tabel 4.3 Luasan dan Persentase Perubahan Tutupan Lahan

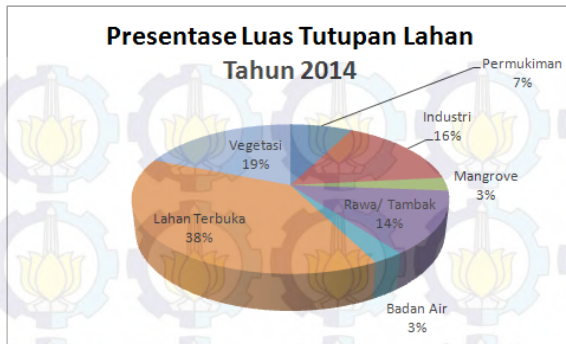
No	Jenis Tutupan Lahan	Tahun 2010		Tahun 2014		Perubahan (Ha)
		Luas (Ha)	Persentase (%)	Luas (Ha)	Persentase (%)	
1	Permukiman	104,75	4,20	188,32	7,55	83,57
2	Industri	318,19	12,76	393,23	15,77	75,04
3	Mangrove	92,28	3,70	71,50	2,87	-20,78
4	Rawa/Tambak	1052,21	42,19	340,11	13,64	-712,10
5	Badan Air	82,26	3,30	66,69	2,67	-15,57
6	Lahan Terbuka	530,37	21,27	959,14	38,46	428,77
7	Vegetasi	313,73	12,58	474,80	19,04	161,07
Total		2493,78	100	2493,78	100	-

Dari hasil klasifikasi menunjukkan bahwa kelas tutupan lahan terbesar pada tahun 2010 a adalah rawa/tambak sebesar 1052,21 Ha (42,19 %), sedangkan pada tahun 2014 di dominasi oleh kelas lahan terbuka sebesar 959,14 ha (38,46 %). Perubahan luasan tutupan lahan untuk rawa/tambak mengalami pengurangan mencapai 712,10 Ha, dan peningkatan terbesar pada kelas lahan terbuka sebesar 428,77 Ha. Berdasarkan kebijakan perencanaan RZWP Kota Surabaya tahun 2009-2029 dan dilihat dari hasil klasifikasi terjadi perubahan secara besar tutupan lahan rawa/tambak yang diarahkan untuk kegiatan industri/peredagungan maupun perdagangan dan jasa, untuk mendukung pengembangan Kota Surabaya sebagai kawasan strategis ekonomi.

Berikut adalah grafik presentase luas tutupan lahan hasil klasifikasi tahun 2010 dan 2014:

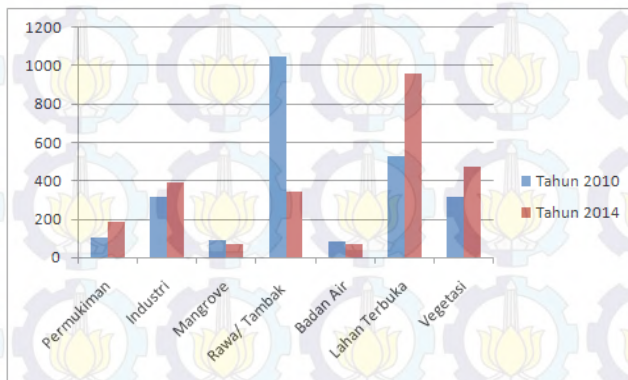


(a)



(b)

Gambar 4.6 Grafik Presentase Luas Tutupan Lahan: (a) Tahun 2010 dan (b) Tahun 2014



Gambar 4.7 Grafik Perbandingan Perubahan Tiap Jenis Tutupan Lahan Tahun 2010 dan 2014

4.1.6 Uji Ketelitian Klasifikasi

Untuk mengukur ketelitian hasil klasifikasi tutupan lahan dilakukan uji ketelitian klasifikasi dengan mengevaluasi pola tanggapan spektral tiap kategori tutupan lahan. Metode yang digunakan adalah perhitungan matriks kesalahan (*confusion matrix*) dengan tingkat ketelitian klasifikasi $\geq 85\%$. Berikut merupakan

hasil perhitungan *confusion matrix* citra ALOS AVNIR-2 dan Landsat 8:

Tabel 4.4 Hasil *Confusion Matrix* Citra ALOS AVNIR-2 Tahun 2010

Kelas	Total Referensi	Total Terklasifikasi	Jumlah Benar	<i>Producer's Accuracy</i>	<i>User's Accuracy</i>
Permukiman	74	74	70	95,89	94,59
Badan Air	25	25	22	100	88,00
Lahan Terbuka	38	38	35	89,74	92,11
Rawa/Tambak	36	36	32	91,43	88,89
Industri	18	18	18	100	100
Mangrove	36	36	33	91,67	91,67
Vegetasi	22	22	20	76,92	90,91
Total	249	249 230			
<i>Overall Accuracy</i> = 92,37%					
<i>Kappa Coefficient</i> = 0,91					

Tabel 4.5 Hasil *Confusion Matrix* Citra Landsat 8 Tahun 2014

Kelas	Total Referensi	Total Terklasifikasi	Jumlah Benar	<i>Producer's Accuracy</i>	<i>User's Accuracy</i>
Permukiman	25	25	25	100	100
Badan Air	5	5	5	100	83,33
Lahan Terbuka	20	20	17	85,00	100
Rawa/Tambak	34	34	33	97,06	94,29
Industri	17	17	17	100	85,00
Mangrove	10	10	10	100	100
Vegetasi	18	18	16	88,89	100
Total	129	129	123		
<i>Overall Accuracy</i> = 95,35 %					
<i>Kappa Coefficient</i> = 0,94					

Dengan hasil uji ketelitian keseluruhan (*overall accuracy*) sebesar 92,37% pada citra ALOS AVNIR-2 dan 95,35% pada citra Landsat 8, maka klasifikasi dianggap benar karena telah memenuhi standar nilai diatas 85%.

4.2 Kesesuaian Lahan Permukiman

Analisa kesesuaian lahan permukiman dilakukan dengan teknik tumpang susun peta (*overlay*) dengan mengalikan bobot dari masing-masing parameter dengan skor yang diperoleh dari standar yang telah ada.

Skor digunakan untuk menstandarisasi antar parameternya agar mempermudah dalam evaluasi kesesuaian lahan. Pemberian skor pada masing-masing parameter fisik dengan menggunakan basis aturan berdasarkan Setyowati (2004), Jayantie (2001) dalam Hudayana (2005), yaitu jarak dari prasarana jalan, jarak dari jaringan air bersih, kelerengan lahan, kerawanan banjir, dan jarak dari saluran dan drainase, seperti ditampilkan pada Tabel 2.1.

Perhitungan bobot untuk masing-masing kriteria dengan metode perbandingan berpasangan (*pairwise comparison*). Metode ini dipilih dalam penelitian karena menunjukkan tingkat kepentingan (*importance*) antar kriteria fisik yang digunakan. Dilakukan dengan menentukan intensitas kepentingan dari nilai satu sampai dengan sembilan berdasarkan tabel 2.5. Total bobot semua parameter untuk tiap peruntukan lahan adalah 1,0. Setelah bobot diperoleh, dilakukan pengecekan konsistensi untuk matrik perbandingan berpasangannya. Karena diperoleh nilai perbandingan berpasangan (rasio konsistensi) sebesar 0,04 maka memenuhi standar konsistensi pembobotan yaitu sebesar 0,10. Diperoleh hasil pembobotan tiap parameter yaitu sebagai berikut:

Tabel 4.6 Bobot Kesesuaian Lahan Permukiman

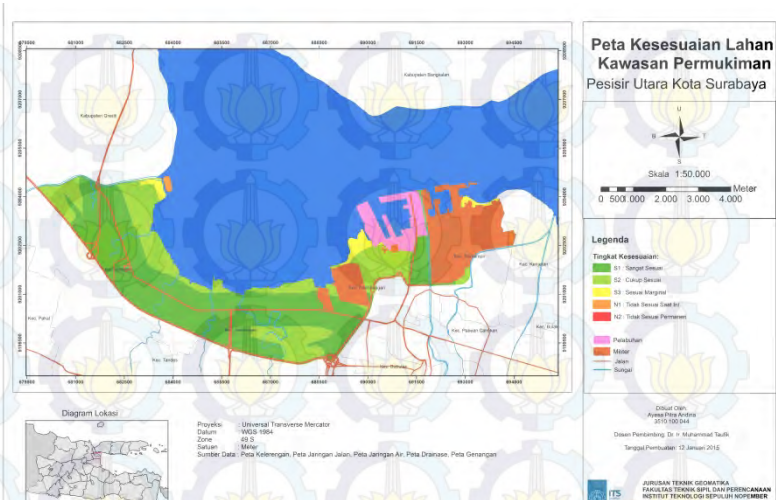
No	Parameter	Bobot
1	Jarak dari jalan utama	0,30
2	Jarak dari jaringan air bersih	0,21
3	Kelerengan lahan	0,05
4	Kerawanan Banjir	0,20
5	Jarak dari Saluran dan Drainase	0,24

Didapatkan pembagian kelas kesesuaian lahan melalui nilai-nilai sebagai berikut, yaitu:

Tabel 4.7 Penetapan Harkat Kelas Kesesuaian Lahan

Kelas Kesesuaian Lahan	Nilai Kesesuaian Lahan
Sangat Sesuai (S1)	5
Sesuai (S2)	4
Cukup Sesuai (S3)	3
Tidak Sesuai Saat Ini (N1)	2
Tidak Sesuai Permanen (N2)	1

Dari hasil nilai kesesuaian lahan yang diperoleh menunjukkan bahwa semakin tinggi nilai kesesuaian lahan, maka tingkat kesesuaiannya juga semakin tinggi. Penyusunan peta kawasan dilakukan dengan meng-*overlay* berbagai peta, maka diperoleh hasil yaitu sebagai berikut:



Gambar 4.8 Peta Kesesuaian Permukiman

Tabel 4.8 Perbandingan Luas Kesesuaian Lahan Permukiman

No	Kelas	Keterangan	Luas (Ha)	Luas (%)
1	S1	Sangat Sesuai	1607,83	64,47
2	S2	Cukup Sesuai	798,99	32,04
3	S3	Sesuai Bersyarat	77,26	3,10
4	N1	Tidak Sesuai Saat Ini	9,70	0,39
Total			2493,78	100

4.3 Kesesuaian Lahan Industri

Pada penelitian ini, indikator kesesuaian lahan untuk industri yang didasarkan pada criteria dari Tim Penyusun Kesesuaian Lahan (1994), dengan modifikasi, Keiser et al, (1995), Charunghanakij (2007), dan Dai (2008) yang ditetapkan berdasarkan kondisi fisik dasar, ketersediaan sarana prasarana penunjang juga aksesibilitas

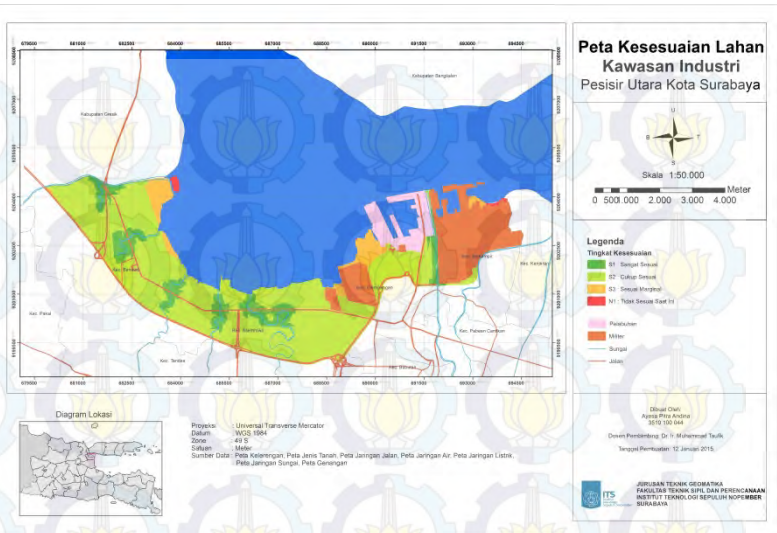
yang baik. Basis aturan (*rulebase*) ditampilkan pada tabel 2.2.

Dari hasil perhitungan bobot diperoleh indeks konsistensi sebesar 0,051, sehingga bobot memenuhi syarat dan dapat digunakan pada evaluasi kesesuaian lahan, ditampilkan pada tabel berikut:

Tabel 4.9 Bobot Kesesuaian Lahan Industri

No	Parameter	Bobot
1	Kelerengan lahan	0,06
2	Jarak dari jalan utama	0,29
3	Jenis tanah	0,07
4	Kerawanan banjir	0,07
5	Jarak dari jaringan air bersih	0,17
6	Jarak dari sungai	0,09
7	Jarak dari jaringan listrik	0,25

Berikut hasil kesesuaian lahan industri yang diperoleh dari penelitian ini:



Gambar 4.9 Peta Kesesuaian Industri

Di kawasan pesisir utara Surabaya terdapat 4 kelas kesesuaian lahan, yaitu didominasi kelas kesesuaian S2 (cukup sesuai) meliputi kawasan seluas 1958,41 Ha (78,53%), sedangkan kelas N1 (tidak sesuai saat ini) hanya meliputi daerah seluas 14,20 Ha (0,57%). Luas detail kelas kesesuaian lahan untuk industri dapat dilihat pada tabel 4.11.

Tabel 4.10 Perbandingan Luas Kesesuaian Lahan Industri

No	Kelas	Keterangan	Luas (Ha)	Luas (%)
1	S1	Sangat Sesuai	349,12	14,00
2	S2	Cukup Sesuai	1958,41	78,53
3	S3	Sesuai Bersyarat	172,04	6,90
4	N1	Tidak Sesuai Saat Ini	14,20	0,57
Total			2493,78	100

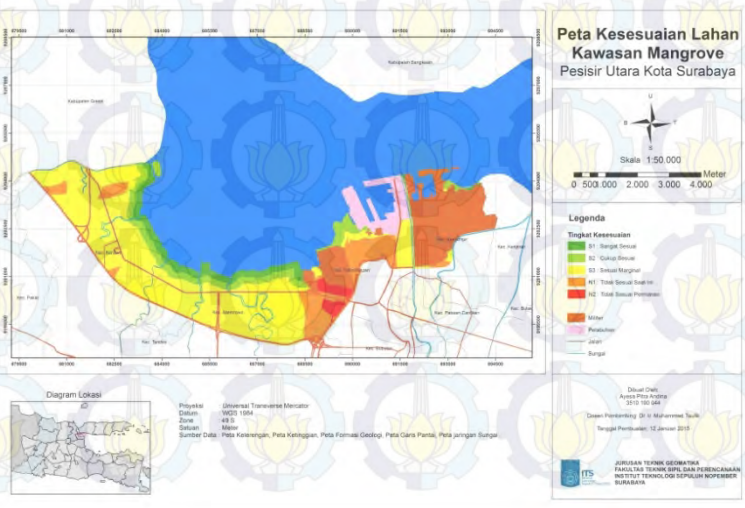
4.4 Kesesuaian Lahan Mangrove

Pedoman kriteria penentuan kelas kesesuaian lahan berdasarkan pada tabel 2.3. Berikut merupakan hasil pembobotan masing-masing parameter kesesuaian lahan mangrove dengan *pairwise comparison*:

Tabel 4.11 Bobot Kesesuaian Lahan Mangrove

No	Parameter	Bobot
1	Jarak dari pantai	0,55
2	Jarak dari sungai	0,19
3	Kelerengan lahan	0,06
4	Ketinggian	0,06
5	Tekstur Tanah	0,13

Berdasarkan analisa lima parameter yang digunakan untuk evaluasi kesesuaian lahan peruntukan mangrove menunjukkan lima tingkatan kelas kesesuaian, yaitu sebagai berikut:



Gambar 4.10 Peta Kesesuaian Mangrove

Tabel 4.12 Perbandingan Luas Kesesuaian Lahan Mangrove

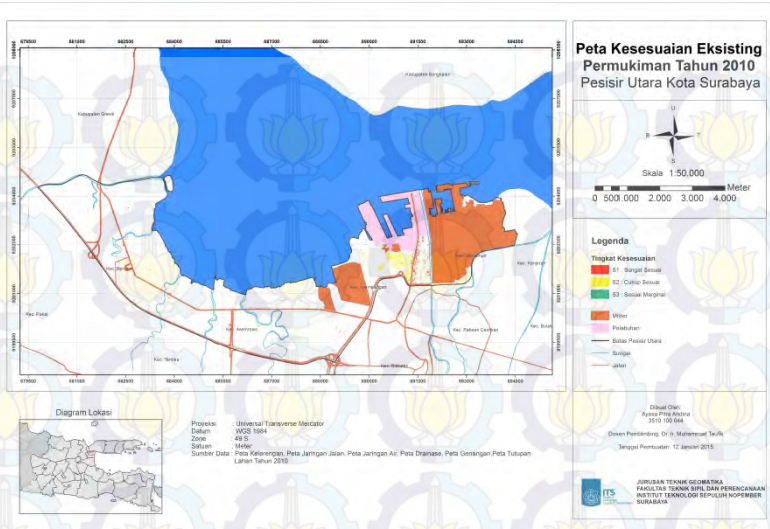
No	Kelas	Keterangan	Luas (Ha)	Luas (%)
1	S1	Sangat Sesuai	193,65	7,77
2	S2	Cukup Sesuai	259,74	10,42
3	S3	Sesuai Bersyarat	1619,03	64,92
4	N1	Tidak Sesuai Saat Ini	356,86	14,31
5	N2	Tidak Sesuai Permanen	64,49	2,59
Total			2493,78	100

4.5 Kesesuaian Lahan Terkini (Eksisting)

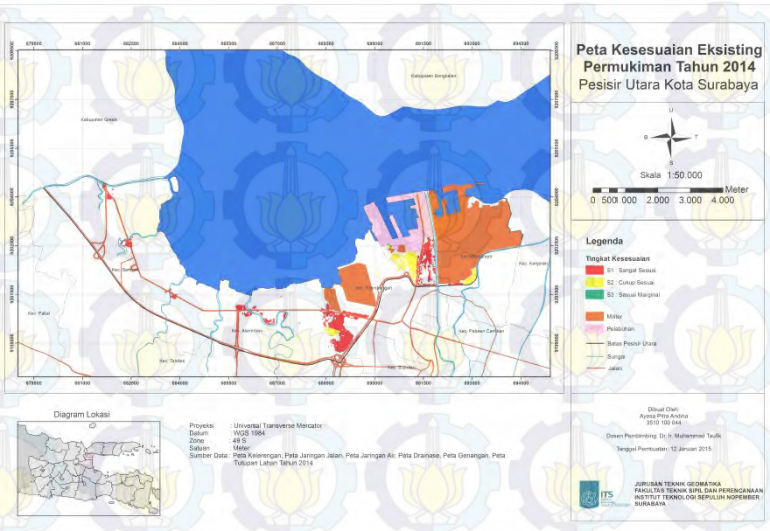
Analisa juga dilakukan dengan membandingkan peta kesesuaian lahan untuk permukiman, industri, dan mangrove dengan peta tutupan lahan tahun 2010 dan 2014 sehingga diketahui kesesuaian lahan terkini (eksisting). Penilaian kesesuaian lahan permukiman dilakukan dengan melakukan tumpang tindih (*overlay*). Dari hasil analisa dapat diketahui bahwa :

4.5.1 Kesesuaian Eksisting Permukiman

Peta ini merupakan hasil evaluasi permukiman terkini dengan peta kesesuaian lahan untuk permukiman di pesisir utara Surabaya. Hasil kelas kesesuaian tutupan lahan untuk permukiman pada tahun 2010 dan 2014 dapat dilihat pada gambar 4.11 dan 4.12, sedangkan perbandingan luasan tiap kelas kesesuaian ditampilkan pada tabel 4.12.



Gambar 4.11 Peta Kesesuaian Permukiman Tahun 2010



Gambar 4.12 Peta Kesesuaian Permukiman Tahun 2014

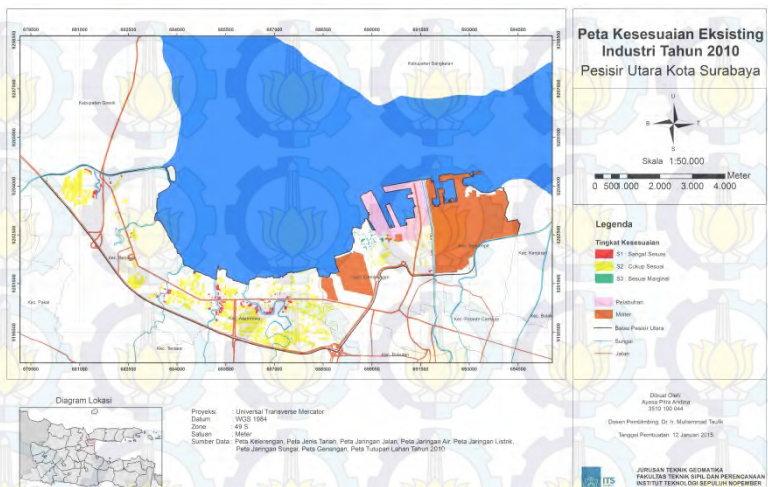
Tabel 4.13 Perbandingan Luas Kesesuaian Lahan Eksisting Permukiman

No	Kelas	Keterangan	Tahun 2010		Tahun 2014	
			Luas (Ha)	Luas (%)	Luas (Ha)	Luas (%)
1	S1	Sangat Sesuai	70,48	67,28	140,38	74,54
2	S2	Cukup Sesuai	34,20	32,65	47,77	25,37
3	S3	Sesuai Bersyarat	0,07	0,07	0,17	0,09
Total			104,75	100	188,32	100

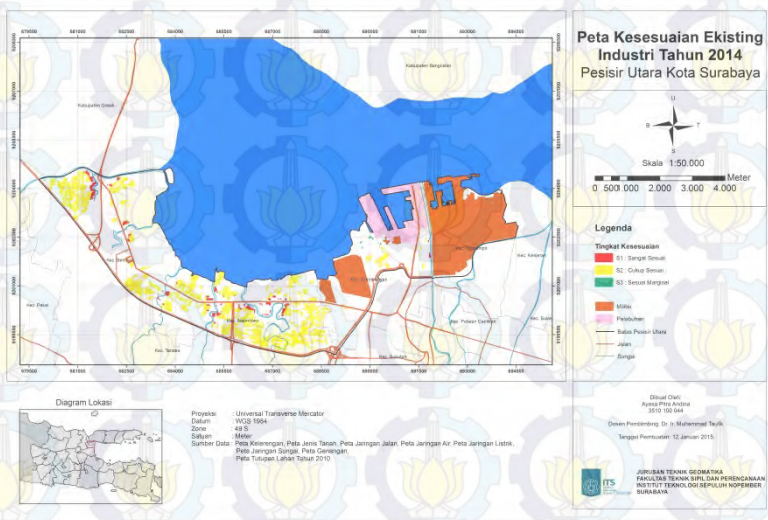
Hasil evaluasi kesesuaian lahan permukiman eksisting tahun 2010 dan 2014 diperoleh tiga kelas kesesuaian yang terdiri dari kelas kesesuaian lahan, yaitu sangat sesuai, cukup sesuai, dan sesuai bersyarat. Diperoleh kelas kesesuaian lahan untuk permukiman terkini daerah penelitian yang paling besar adalah S1 (sangat sesuai) yaitu sebesar 70,48 Ha (67,28%) pada tahun 2010 dan 140,38 (74,54%) pada tahun 2014. Kondisi eksisting permukiman didominasi oleh kelas kesesuaian S1, yang berarti bahwa lahan tidak mempunyai faktor pembatas yang berarti terhadap penggunaannya secara berkelanjutan. Kawasan permukiman di daerah pesisir utara diarahkan sebagai sarana dan prasarana pendukung dari pembangunan kompleks industri di kawasan ini.

4.5.2 Kesesuaian Eksisting Industri

Peta kesesuaian lahan industri terkini di pesisir utara Surabaya pada tahun 2010 dan 2014 dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 4.13 Peta Kesesuaian Industri Tahun 2010



Gambar 4.14 Peta Kesesuaian Industri Tahun 2014

Detail luas kesesuaian lahan terkini peruntukan industri dapat dilihat pada tabel 4.13

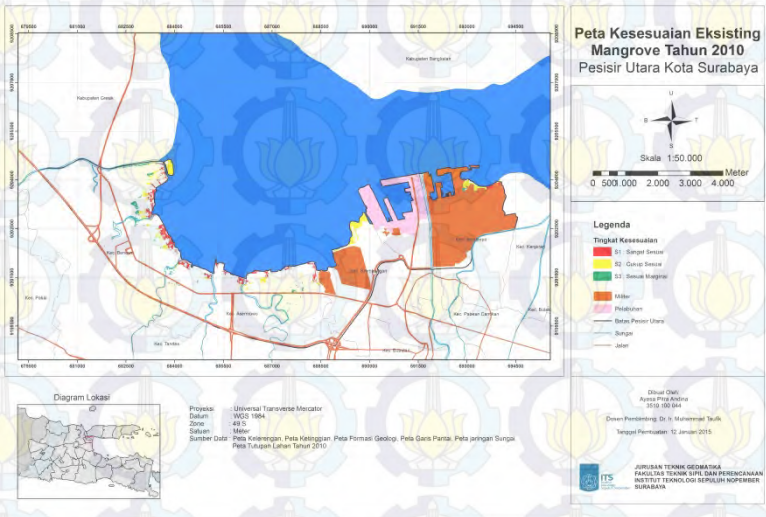
Tabel 4.14 Perbandingan Luas Kesesuaian Lahan Eksisting Industri

No	Kelas	Keterangan	Tahun 2010		Tahun 2014	
			Luas (Ha)	Luas (%)	Luas (Ha)	Luas (%)
1	S1	Sangat Sesuai	34,43	10,82	39,76	10,11
2	S2	Cukup Sesuai	280,23	88,07	352,53	89,65
3	S3	Sesuai Bersyarat	3,53	1,11	0,94	0,24
Total			318,19	100	393,23	100

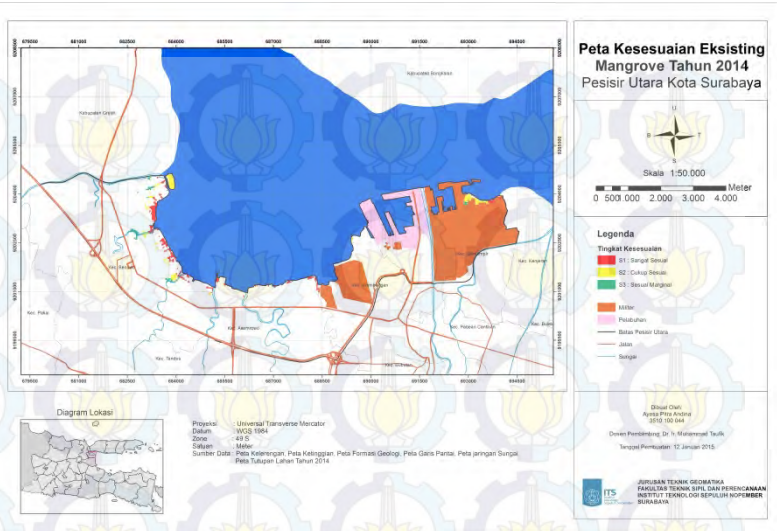
Dari hasil analisis peta dengan cara *overlay* peta kesesuaian lahan dengan peta tutupan lahan tahun 2010 dan 2014, diperoleh kelas kesesuaian lahan eksisting peruntukan industri daerah penelitian didominasi oleh kelas S2 (cukup sesuai), dimana lahan memiliki faktor pembatas, yaitu dengan luasan sebesar 280,23 Ha (88,07%) pada tahun 2010 dan meningkat menjadi 352,53 Ha (89,65%) pada tahun 2014. Berdasarkan Laporan RZWP Kota Surabaya kegiatan industri tidak diperbolehkan berada di kawasan pengembangan pantai, kecuali industri yang menunjang kegiatan maritim dan memperhatikan kondisi lingkungan sekitarnya. Kawasan yang diizinkan untuk pengembangan kawasan industri pada wilayah Teluk Lamong sesuai dengan arahan rencana tata ruang. Pengembangan industri diarahkan pada kawasan di Kecamatan Benowo, Asemrowo dan Krembangan.

4.5.3 Kesesuaian Lahan Mangrove

Hasil evaluasi diperoleh luas lahan mangrove yang memiliki kelas kesesuaian S1 atau merupakan lahan yang sangat sesuai untuk peruntukan mangrove pada tahun 2010 sebesar 41,96 Ha atau sebesar 45,47% dan tahun 2014 sebesar 37,05 ha (45,47%).



Gambar 4.15 Peta Kesesuaian Mangrove Tahun 2010



Gambar 4.16 Peta Kesesuaian Mangrove Tahun 2014

Berikut ini ditampilkan tabel yang memuat kelas kesesuaian kondisi eksisting lahan mangrove menurut luasan dan persentasenya.

Tabel 4.15 Perbandingan Luas Kesesuaian Lahan Eksisting Mangrove

No	Kelas	Keterangan	Tahun 2010		Tahun 2014	
			Luas (Ha)	Luas (%)	Luas (Ha)	Luas (%)
1	S1	Sangat Sesuai	41,96	45,47	37,05	51,82
2	S2	Cukup Sesuai	40,38	43,76	26,24	36,71
3	S3	Sesuai Bersyarat	9,94	10,77	8,20	11,47
Total			92,28	100	71,50	100

Hasil penelitian menunjukkan bahwa lahan mangrove di pesisir utara Kota Surabaya yang tidak terdapat lahan mangrove yang tidak sesuai.

Area di sekitar Teluk Lamong sebagian besar luasannya didominasi oleh kelas kesesuaian sangat sesuai, meskipun dari kebijakan kawasan tersebut ditetapkan sebagai kawasan strategis untuk pertumbuhan ekonomi (*waterfront city* dan pelabuhan Teluk Lamong). Dalam Laporan Pengendalian Pencemaran Kawasan Pesisir, area di sekitar muara secara alami menjadi tempat tumbuh berkembangnya vegetasi mangrove karena kandungan substrat dan kondisi yang cenderung tergenang. Dari sisi kerentanan dan upaya mitigasi bencana, area sekitar muara memiliki kerentanan terhadap banjir akibat kenaikan muka air laut, perubahan fisika-kimia-biologi air, erosi bibir pantai dan potensi terjadinya angin dengan kecepatan tinggi. Maka dengan adanya vegetasi mangrove berperan untuk menjagakandungan unsur hara diperairan, meminimalisir intrusi air laut, mengakumulasi kandungan logam berat dalam air, juga mengikat substrat untuk mencegah erosi.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat diperoleh kesimpulan antara lain sebagai berikut:

1. Diperoleh kelas tutupan lahan permukiman, industri, mangrove, daerah bervegetasi, lahan terbuka, rawa/tambak, tubuh air. Pada tahun 2010 didominasi oleh kelas rawa/tambak, sedangkan pada tahun 2014 didominasi oleh kelas lahan terbuka.
2. Hasil kesesuaian lahan peruntukan permukiman berdasarkan parameter fisik diperoleh kelas kesesuaian sangat sesuai sebesar 1607,83 Ha (64,47%), kesesuaian untuk peruntukan industri paling besar adalah kelas cukup sesuai yaitu 1958,41 Ha (78,53%), sedangkan pada kelas kesesuaian mangrove luasan paling besar pada kelas sesuai bersyarat sebesar 1619,03Ha (64,92%).
3. Analisa kesesuaian eksisting menunjukkan bahwa keadaan eksisting kawasan permukiman memiliki kesesuaian yang tinggi yaitu kelas sangat sesuai, mengalami peningkatan kesesuaian sebesar 69,90 Ha. Untuk hasil kesesuaian kondisi eksisting industri paling besar adalah kelas kesesuaian cukup sesuai yang mengalami peningkatan sebesar 72,30 Ha antara tahun 2010 dan 2014. Sedangkan berdasarkan hasil evaluasi kesesuaian lahan mangrove diperoleh luasan paling besar pada kelas sangat sesuai, dan mengalami pengurangan luasan sebesar 4,91 Ha.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan melalui penelitian terhadap kesesuaian lahan peruntukan permukiman, industri, dan mangrove yaitu:

1. Diperlukannya penentuan kriteria yang baku terhadap parameter kesesuaian lahannya dan skor masing-masing parameter, juga perlu dipertimbangkan penggunaan kriteria lain agar dihasilkan analisis kesesuaian lahan yang lebih baik.
2. Pada pembobotan menggunakan metode *pairwise comparison* masing-masing parameter kesesuaian lahan diterapkan proses penentuan tingkat kepentingan berbeda antar kriteria satu dengan kriteria lainnya yang juga mempertimbangkan dari penelitian terdahulu, namun perlu dipertimbangkan bahwa besarnya pengaruh satu parameter dengan parameter lainnya bisa berbeda pada tiap daerah, tergantung dengan karakteristik wilayah tersebut. Maka diperlukan penelitian lebih lanjut terkait besarnya pengaruh suatu parameter fisik terhadap kesesuaian lahannya.
3. Pada evaluasi kesesuaian lahan, selain bersifat kualitatif (berdasarkan sifat fisik lahan), juga dapat dipengaruhi oleh kondisi sosial dan ekonomi daerah yang dipelajari agar diperoleh hasil yang lebih sesuai dengan daerah penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, HZ., Jones, A dan Kahar, J. (2002). *Survei Dengan GPS*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Aminudin (2003). *Analisis Pemanfaatan Ruang Kawasan Pesisir Teluk Lampung di Propinsi Lampung*. Yogyakarta: UGM.
- Bengen, D.G. (2001) *Pengelolaan Sumberdaya Wilayah Pesisir Secara Terpadu, Berkelanjutan dan Berbasis Masyarakat*. Bogor : Institut Pertanian Bogor.
- Badan Lingkungan Hidup. (2012), *Laporan Pengendalian Pencemaran Kawasan Pesisir dan Laut Kota Surabaya*. Surabaya: Pemerintah Kota Surabaya.
- Badan Perencanaan Pembangunan Kota Surabaya. (2009), *Laporan Akhir Rencana Zonasi Wilayah Pesisir*. Surabaya: BAPPEKO.
- Badan Standarisasi Nasional. (2010). *SNI 7645:2010 Klasifikasi Penutup Lahan*. Jakarta: BSN.
- Boonyanuphap, J. (2004). *GIS- based land suitability assessment for Musa (ABB Group) plantation*. Jepang: Ehime University.
- CCMRS-IPB. (2010). *Pembangunan Berbasis Kelautan dan Kepulauan*. Bogor: Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan, Institut Pertanian Bogor.
- Charunghanakij, S. (2007), *Land Suitability Assesment for Industrial Location Development Using MCDA*. Thailand: Suranaree University of Technology.
- Dahuri, R. (2001). *Pengelolaan Sumberdaya Wilayah Pesisir dan Lautan Secara Terpadu*. Jakarta: PT.Pradnya Paramita.
- Dai, L. (2008). *Evaluating Land-Use Suitability of an Industrial City in Northeast China*. China: Chines Academy of Sciences.

Danoedoro, P. (2012). *Pengantar Penginderaan Jauh Digital*. Yogyakarta: Andi Offset.

FAO. (1993). *Guidelines for Land Use Planning*. Rome, Italy: Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Hardjowigeno, S. dan Widiatmaka. (2007). *Evaluasi Kesesuaian Lahan dan Perencanaan Tata Guna Lahan*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.

Hudayana, A. (2005). *Evaluasi Kesesuaian Lahan untuk Permukiman di Kota Surabaya Menggunakan Metode Simple Additive Weighting (SAW) Berbasis Sistem Informasi Geografis*. Surabaya: ITS.

Kaiser, E. et.al. (1995). *Urban Land Use Planning*. Fourth Edition. Urbana and Chicago: University of Illinois Press.

Khadaf, A. (2013). *Pembangunan Teluk Lamong*. Diakses di <URL: <http://www.metrotvnews.com/metronews/read/2013/11/26/2/196971/Pe-lindo-III-Kembangkan-Terminal-Teluk-Lamong>>. Tanggal akses: 13 Februari 2014.

Khadiyanto, P. (2005). *Tata Ruang Berbasis pada Kesesuaian Lahan*. Semarang : Universitas Diponegoro.

Lo, C.P. (1996). *Penginderaan Jauh Terapan*. Diterjemahkan oleh Bambang Purbowaseso. Jakarta: Universitas Indonesia-Press.

Lillesand, (2000), *Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

Liew, S. C. (2001). *Proses Perekamannya Penginderaan Jauh*. Diakses di <URL:<http://www.crisp.mus.edu.sg/~research/tutorial/optical.htm>>. Tanggal akses: 15 Januari 2014.

Malczewski, J. (1999). *GIS and Multicriteria Decision Analysis*. New York: John Wiley & Sons.

- Prahasta, E. (2001). *Konsep – Konsep Dasar Sistem Informasi Geografi*, Bandung: Informatika.
- Purwadhi, S. H. (2001). *Interpretasi Citra Digital*. Jakarta: Grasindo.
- PT. PELINDO III . (2013, April 9). *Strategi Pengembangan Transportasi Laut*. Surabaya, Jawa Timur, Indonesia.
- Setyowati. (2004). *Laporan Penelitian Aplikasi Sistem Informasi Geografis untuk Mitigasi Rawan Bencana Pada Wilayah Pengembangan Permukiman di Kota Semarang*. Semarang: Lembaga Penelitian UNNES.
- Steiner, F. (2000). *Land Suitability Analysis for the Upper Gila River Watershed*. USA: Elsevier Science B.V.
- Stanis, S. (2005). *Pengelolaan Sumberdaya Pesisir dan Laut Melalui Pemberdayaan Kearifan Lokal di Kabupaten Lembata Propinsi Nusa Tenggara Timur*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Supriharyono, (2007). *Konservasi Ekosistem Sumber Daya Hayati di Wilayah Pesisir dan Laut Tropis*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Tim Penyusun Kesesuaian Lahan. (1994). *Kursus Evaluasi Sumberdaya Lahan*. Yogyakarta: Fakultas Geografi UGM.
- Republik Indonesia. (2011). *Undang-Undang No.1 Tahun 2011 tentang Perumahan dan Kawasan Permukiman*. Lembaran Negara RI Tahun 2011, No. 5188. Sekretariat Negara. Jakarta.
- Republik Indonesia. (2014). *Undang-Undang No. 3 Tahun 2014 tentang Perindustrian*. Lembaran Negara RI Tahun 2014, No. 5492. Sekretariat Negara. Jakarta.
- Republik Indonesia. (2007). *Undang-Undang No. 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang*. Lembaran

Negara RI Tahun 2007, No. 4725. Sekretariat Negara. Jakarta.

Wardhani, M. (2011). *Analisis Keberlanjutan Kawasan Potensi Wisata Pantai di Pesisir Selatan Kabupaten Bangkalan*. Bogor: Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.

Yulianto, W. (2003). *Aplikasi AutoCAD 2002 untuk Pemetaan dan SIG*. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo Kelompok Gramedia.

Yudonyono, A., Hasyim, A.W., Andriyono, S. (2010). *Perencanaan Wilayah Berupa Pengembangan Silvofishery Mengacu PERMEN LH No.17 Tahun 2009 dengan Aplikasi Sistem Informasi Geografis dan Penginderaan Jauh*. Makalah disajikan pada Seminar Nasional FTSP ITN. Malang. 15 Juli 2010.

LAMPIRAN 1

Penentuan Bobot

1. Perhitungan Bobot Permukiman

Jumlah pasangan kriteria

$$\begin{aligned}n &= (N \times (N-1))/2 \\ &= (5 \times (5-1))/2 \\ &= 10\end{aligned}$$

Pemberian nilai *pairwise comarison* parameter/ kriteria kesesuaian lahan permukiman

Parameter		Skala kepentingan	Parameter		Skala kepentingan
J	A	1,00	A	J	1,00
J	K	5,00	K	J	0,20
J	B	3,00	B	J	0,33
J	D	1,00	D	J	1,00
A	K	3,00	K	A	0,33
A	B	1,00	B	A	1,00
A	D	1,00	D	A	1,00
K	B	0,20	B	K	5,00
K	D	0,20	D	K	5,00
B	D	1,00	D	B	1,00

Keterangan:

J = Jarak dari jalan utama

A = Jarak dari jaringan air bersih

K = Kelerengan lahan

B = Kerawanan Banjir

D = Jarak dari saluran dan drainase

Hasil perhitungan vektor jumlah terbobot (*weighted sum vector*)

Parameter	<i>Weighted Sum Vector</i>
J	1,62
A	1,12
K	0,27
B	1,01
D	1,21

Hasil perhitungan vektor konsistensi

Parameter	<i>Consistency Vector</i>
J	5,36
A	5,16
K	5,10
B	5,13
D	5,16

Rata-rata nilai vektor konsistensi
 $\lambda = 5,18$

Indeks Konsistensi (*Consistency Index*)
 $CI = 0,05$

Rasio Konsistensi (*Consistency Ratio*)
 $CR = 0,04$

2. Perhitungan Bobot Industri

Jumlah pasangan kriteria

$$\begin{aligned}n &= (N \times (N-1)/2) \\ &= (7 \times (7-1)/2) \\ &= 21\end{aligned}$$

Pemberian nilai *pairwise comarison* parameter/ kriteria kesesuaian lahan industri

Parameter		Skala Kepentingan	Parameter		Skala Kepentingan
K	J	0,20	J	K	5,00
K	A	0,33	A	K	3,00
K	T	1,00	T	K	1,00
K	B	1,00	B	K	1,00
K	S	1,00	S	K	1,00
K	L	0,20	L	K	5,00
J	A	3,00	A	J	0,33
J	T	3,00	T	J	0,33
J	B	3,00	B	J	0,33
J	S	5,00	S	J	0,20
J	L	1,00	L	J	1,00
A	T	3,00	T	A	0,33
A	B	3,00	B	A	0,33
A	S	1,00	S	A	1,00
A	L	1,00	L	A	1,00
T	B	1,00	B	T	1,00
T	S	1,00	S	T	1,00
T	L	0,33	L	T	3,00
B	S	0,33	S	B	3,00
B	L	0,33	L	B	3,00
S	L	0,20	L	S	5,00

Keterangan:

K = Kelerengan lahan

J = Jarak dari jalan utama

A = Jarak dari jaringan air bersih

Hasil perhitungan bobot untuk masing-masing kelas

Parameter	K	J	A	T	B	S	L	Nilai Rata-Rata Tiap Baris (Bobot)
K	0,06	0,06	0,05	0,08	0,07	0,07	0,05	0,06
J	0,29	0,29	0,43	0,23	0,20	0,35	0,25	0,29
A	0,18	0,10	0,14	0,23	0,20	0,07	0,25	0,17
T	0,06	0,10	0,05	0,08	0,07	0,07	0,08	0,07
B	0,06	0,10	0,05	0,08	0,07	0,02	0,08	0,06
S	0,06	0,06	0,14	0,08	0,20	0,07	0,05	0,09
L	0,29	0,29	0,14	0,23	0,20	0,35	0,25	0,25
Total	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Hasil perhitungan vektor jumlah terbobot (*weighted sum vector*)

Parameter	<i>Weighted Sum Vector</i>
K	0,45
J	2,22
A	1,20
T	0,53
B	0,46
S	0,70
L	1,89

Hasil perhitungan vektor konsistensi

Parameter	<i>Consistency Vector</i>
K	7,44
J	7,62
A	7,22

T	7,39
B	7,18
S	7,42
L	7,54

Rata-rata nilai vektor konsistensi

$$\lambda = 7,40$$

Indesk Konsistensi (*Consistency Index*)

$$CI = 0,07$$

Rasio Konsistensi (*Consistency Ratio*)

$$CR = 0,05$$

3. Perhitungan Bobot Mangrove

Jumlah pasangan kriteria

$$\begin{aligned} n &= (N \times (N-1)/2) \\ &= (5 \times (5-1)/2) \\ &= 10 \end{aligned}$$

Pemberian nilai *pairwise comarison* parameter/ kriteria kesesuaian lahan mangrove

Parameter		Skala kepentingan	Parameter		Skala kepentingan
P	S	5,00	S	P	0,20
P	K	7,00	K	P	0,14
P	H	7,00	H	P	0,14
P	T	5,00	T	S	0,20
S	K	3,00	K	S	0,33
S	H	3,00	H	S	0,33
S	T	3,00	T	K	0,33

K	H	1,00	H	K	1,00
K	T	0,33	T	H	3,00
H	T	0,33	T	B	3,00

Keterangan:

P = Jarak dari garis pantai

S = Jarak dari jaringan sungai

K = Kelerengan lahan

H = Ketinggian

T = Tekstur Tanah

Hasil perhitungan nilai untuk masing-masing kolom pada matriks *pairwise comparison*

Parameter	P	S	K	H	T
P	1,00	5,00	7,00	7,00	5,00
S	0,20	1,00	3,00	3,00	3,00
K	0,14	0,33	1,00	1,00	0,33
H	0,14	0,33	1,00	1,00	0,33
T	0,20	0,33	3,00	3,00	1,00
Total	1,69	7,00	15,00	15,00	9,67

Matriks *pairwise comparison* ternormalisasi

Parameter	P	S	K	H	T
P	0,59	0,71	0,47	0,45	0,52
S	0,12	0,14	0,20	0,20	0,31
K	0,08	0,05	0,07	0,07	0,03
H	0,08	0,05	0,07	0,07	0,03
T	0,12	0,05	0,20	0,20	0,10
Total	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Hasil perhitungan bobot untuk masing-masing kelas

Parameter	P	S	K	H	T	Nilai Rata-Rata Tiap Baris (Bobot)
P	0,59	0,71	0,47	0,47	0,52	0,55
S	0,12	0,14	0,20	0,20	0,31	0,19
K	0,08	0,05	0,07	0,07	0,03	0,06
H	0,08	0,05	0,07	0,07	0,03	0,06
T	0,12	0,05	0,20	0,20	0,10	0,13
Total	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Hasil perhitungan vektor jumlah terbobot (*weighted sum vector*)

Parameter	<i>Weighted Sum Vector</i>
P	3,03
S	1,07
K	0,31
H	0,31
T	0,67

Hasil perhitungan vektor konsistensi

Parameter	<i>Consistency Vector</i>
P	5,50
S	5,49
K	5,14
H	5,14
T	5,00

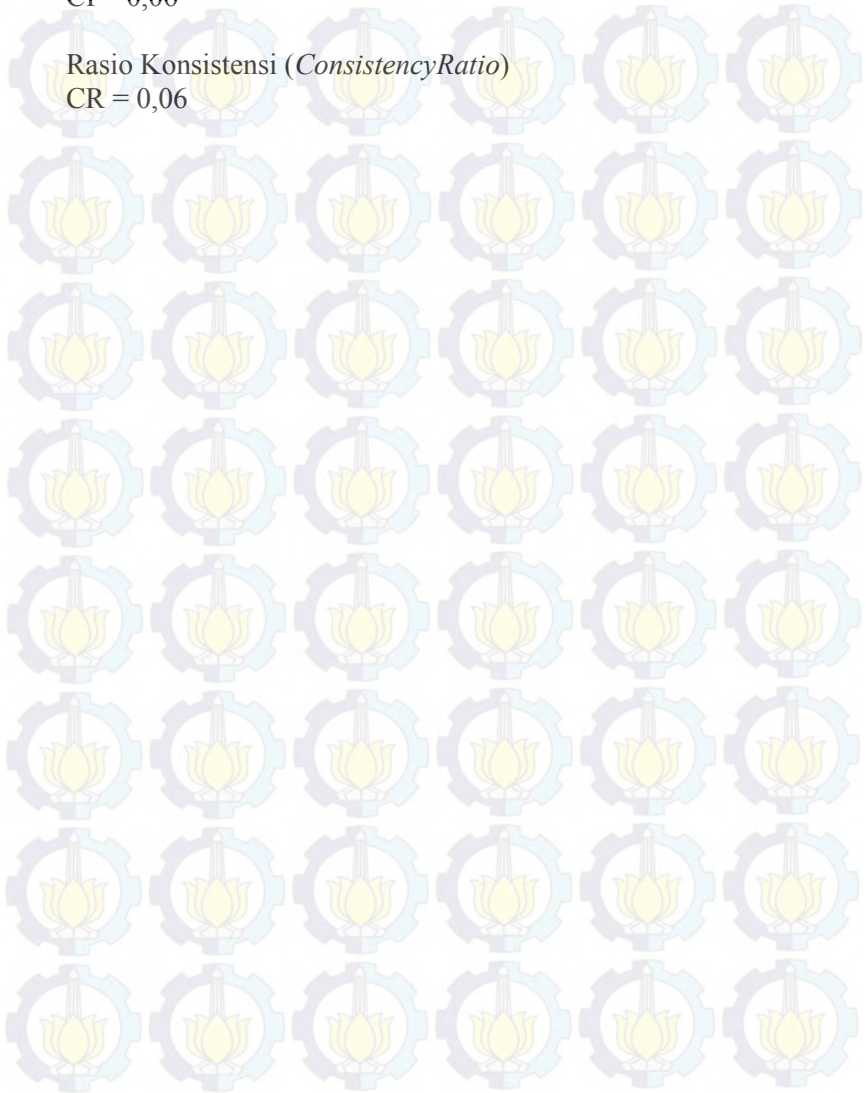
Rata-rata nilai vektor konsistensi
 $\lambda = 5,25$

Indesk Konsistensi (*Consistency Index*)





CI = 0,06




Rasio Konsistensi (*Consistency Ratio*)





CR = 0,06






LAMPIRAN 2
Dokumentasi Koordinat Titik “Ground Truth”

No	Objek	Koordinat		Foto
		X (m)	Y (m)	
1	Rawa/Tambak	682.659	9.202.069	
2	Rawa/Tambak	682.586	9.202.278	
3	Permukiman	691.458	9.201.977	
4	Permukiman	689.135	9.200.417	

5	Permukiman	681.964	9.203.890	
6	Lahan Terbuka	683.186	9.201.035	
7	Lahan Terbuka	683.596	9.200.831	
8	Lahan Terbuka	683.285	9.201.282	
9	Industri	686.404	9.200.112	

10	Industri	689.942	9.203.282	
11	Mangrove	684.517	9.201.393	
12	Mangrove	683.553	9.202.645	
13	Badan Air	686.007	9.200.661	
14	Badan Air	681.645	9.204.391	

15	Badan Air	685.214	9.200.500	
16	Vegetasi	690.007	9.201.008	
17	Vegetasi	683.069	9.203.616	

LAMPIRAN 1

Penentuan Bobot

1. Perhitungan Bobot Permukiman

Jumlah pasangan kriteria

$$\begin{aligned}n &= (N \times (N-1))/2 \\ &= (5 \times (5-1))/2 \\ &= 10\end{aligned}$$

Pemberian nilai *pairwise comparison* parameter/ kriteria kesesuaian lahan permukiman

Parameter		Skala kepentingan	Parameter		Skala kepentingan
J	A	1,00	A	J	1,00
J	K	5,00	K	J	0,20
J	B	3,00	B	J	0,33
J	D	1,00	D	J	1,00
A	K	3,00	K	A	0,33
A	B	1,00	B	A	1,00
A	D	1,00	D	A	1,00
K	B	0,20	B	K	5,00
K	D	0,20	D	K	5,00
B	D	1,00	D	B	1,00

Keterangan:

J = Jarak dari jalan utama

A = Jarak dari jaringan air bersih

K = Kelerengan lahan

B = Kerawanan Banjir

D = Jarak dari saluran dan drainase

Hasil perhitungan vektor jumlah terbobot (*weighted sum vector*)

Parameter	<i>Weighted Sum Vector</i>
J	1,62
A	1,12
K	0,27
B	1,01
D	1,21

Hasil perhitungan vektor konsistensi

Parameter	<i>Consistency Vector</i>
J	5,36
A	5,16
K	5,10
B	5,13
D	5,16

Rata-rata nilai vektor konsistensi
 $\lambda = 5,18$

Indeks Konsistensi (*Consistency Index*)
 $CI = 0,05$

Rasio Konsistensi (*Consistency Ratio*)
 $CR = 0,04$

2. Perhitungan Bobot Industri

Jumlah pasangan kriteria

$$\begin{aligned}n &= (N \times (N-1))/2 \\ &= (7 \times (7-1))/2 \\ &= 21\end{aligned}$$

Pemberian nilai *pairwise comarison* parameter/ kriteria kesesuaian lahan industri

Parameter		Skala Kepentingan	Parameter		Skala Kepentingan
K	J	0,20	J	K	5,00
K	A	0,33	A	K	3,00
K	T	1,00	T	K	1,00
K	B	1,00	B	K	1,00
K	S	1,00	S	K	1,00
K	L	0,20	L	K	5,00
J	A	3,00	A	J	0,33
J	T	3,00	T	J	0,33
J	B	3,00	B	J	0,33
J	S	5,00	S	J	0,20
J	L	1,00	L	J	1,00
A	T	3,00	T	A	0,33
A	B	3,00	B	A	0,33
A	S	1,00	S	A	1,00
A	L	1,00	L	A	1,00
T	B	1,00	B	T	1,00
T	S	1,00	S	T	1,00
T	L	0,33	L	T	3,00
B	S	0,33	S	B	3,00
B	L	0,33	L	B	3,00
S	L	0,20	L	S	5,00

Keterangan:

K = Kelerengan lahan

J = Jarak dari jalan utama

A = Jarak dari jaringan air bersih

Hasil perhitungan bobot untuk masing-masing kelas

Parameter	K	J	A	T	B	S	L	Nilai Rata-Rata Tiap Baris (Bobot)
K	0,06	0,06	0,05	0,08	0,07	0,07	0,05	0,06
J	0,29	0,29	0,43	0,23	0,20	0,35	0,25	0,29
A	0,18	0,10	0,14	0,23	0,20	0,07	0,25	0,17
T	0,06	0,10	0,05	0,08	0,07	0,07	0,08	0,07
B	0,06	0,10	0,05	0,08	0,07	0,02	0,08	0,06
S	0,06	0,06	0,14	0,08	0,20	0,07	0,05	0,09
L	0,29	0,29	0,14	0,23	0,20	0,35	0,25	0,25
Total	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Hasil perhitungan vektor jumlah terbobot (*weighted sum vector*)

Parameter	<i>Weighted Sum Vector</i>
K	0,45
J	2,22
A	1,20
T	0,53
B	0,46
S	0,70
L	1,89

Hasil perhitungan vektor konsistensi

Parameter	<i>Consistency Vector</i>
K	7,44
J	7,62
A	7,22

T	7,39
B	7,18
S	7,42
L	7,54

Rata-rata nilai vektor konsistensi

$$\lambda = 7,40$$

Indesk Konsistensi (*Consistency Index*)

$$CI = 0,07$$

Rasio Konsistensi (*Consistency Ratio*)

$$CR = 0,05$$

3. Perhitungan Bobot Mangrove

Jumlah pasangan kriteria

$$\begin{aligned} n &= (N \times (N-1)/2) \\ &= (5 \times (5-1)/2) \\ &= 10 \end{aligned}$$

Pemberian nilai *pairwise comarison* parameter/ kriteria kesesuaian lahan mangrove

Parameter		Skala kepentingan	Parameter		Skala kepentingan
P	S	5,00	S	P	0,20
P	K	7,00	K	P	0,14
P	H	7,00	H	P	0,14
P	T	5,00	T	S	0,20
S	K	3,00	K	S	0,33
S	H	3,00	H	S	0,33
S	T	3,00	T	K	0,33

K	H	1,00	H	K	1,00
K	T	0,33	T	H	3,00
H	T	0,33	T	B	3,00

Keterangan:

P = Jarak dari garis pantai

S = Jarak dari jaringan sungai

K = Kelerengan lahan

H = Ketinggian

T = Tekstur Tanah

Hasil perhitungan nilai untuk masing-masing kolom pada matriks *pairwise comparison*

Parameter	P	S	K	H	T
P	1,00	5,00	7,00	7,00	5,00
S	0,20	1,00	3,00	3,00	3,00
K	0,14	0,33	1,00	1,00	0,33
H	0,14	0,33	1,00	1,00	0,33
T	0,20	0,33	3,00	3,00	1,00
Total	1,69	7,00	15,00	15,00	9,67

Matriks *pairwise comparison* ternormalisasi

Parameter	P	S	K	H	T
P	0,59	0,71	0,47	0,45	0,52
S	0,12	0,14	0,20	0,20	0,31
K	0,08	0,05	0,07	0,07	0,03
H	0,08	0,05	0,07	0,07	0,03
T	0,12	0,05	0,20	0,20	0,10
Total	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Hasil perhitungan bobot untuk masing-masing kelas

Parameter	P	S	K	H	T	Nilai Rata-Rata Tiap Baris (Bobot)
P	0,59	0,71	0,47	0,47	0,52	0,55
S	0,12	0,14	0,20	0,20	0,31	0,19
K	0,08	0,05	0,07	0,07	0,03	0,06
H	0,08	0,05	0,07	0,07	0,03	0,06
T	0,12	0,05	0,20	0,20	0,10	0,13
Total	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Hasil perhitungan vektor jumlah terbobot (*weighted sum vector*)

Parameter	<i>Weighted Sum Vector</i>
P	3,03
S	1,07
K	0,31
H	0,31
T	0,67

Hasil perhitungan vektor konsistensi

Parameter	<i>Consistency Vector</i>
P	5,50
S	5,49
K	5,14
H	5,14
T	5,00

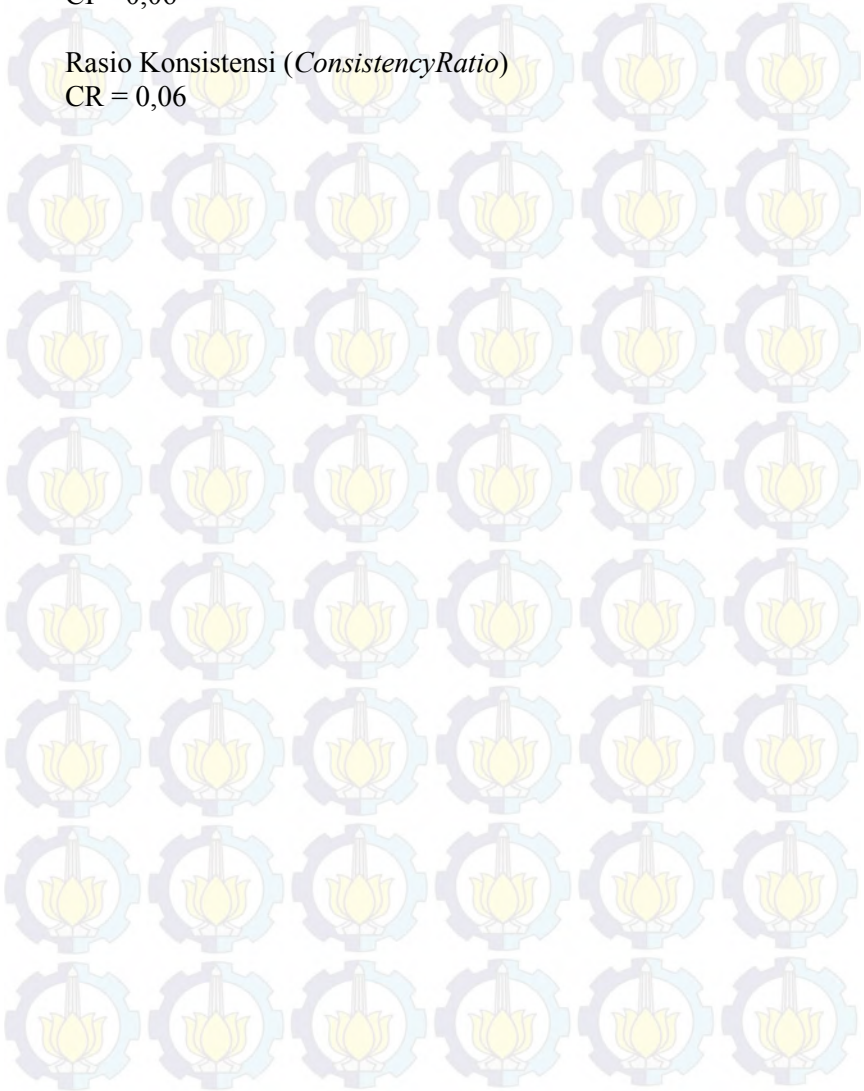
Rata-rata nilai vektor konsistensi
 $\lambda = 5,25$

Indesk Konsistensi (*Consistency Index*)





CI = 0,06




Rasio Konsistensi (*Consistency Ratio*)



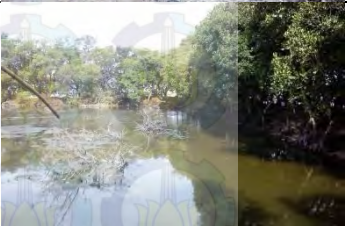


CR = 0,06






LAMPIRAN 2
Dokumentasi Koordinat Titik “Ground Truth”

No	Objek	Koordinat		Foto
		X (m)	Y (m)	
1	Rawa/Tambak	682.659	9.202.069	
2	Rawa/Tambak	682.586	9.202.278	
3	Permukiman	691.458	9.201.977	
4	Permukiman	689.135	9.200.417	

5	Permukiman	681.964	9.203.890	
6	Lahan Terbuka	683.186	9.201.035	
7	Lahan Terbuka	683.596	9.200.831	
8	Lahan Terbuka	683.285	9.201.282	
9	Industri	686.404	9.200.112	

10	Industri	689.942	9.203.282	
11	Mangrove	684.517	9.201.393	
12	Mangrove	683.553	9.202.645	
13	Badan Air	686.007	9.200.661	
14	Badan Air	681.645	9.204.391	

15	Badan Air	685.214	9.200.500	
16	Vegetasi	690.007	9.201.008	
17	Vegetasi	683.069	9.203.616	

BIODATA PENULIS



Ayesa Pitra Andina, dilahirkan di Surabaya pada tanggal 21 Maret 1992, merupakan anak kedua dari 3 (tiga) bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal di TK Tanjung Gading I Asahan Sumatera Utara, SD Tanjung Gading I Asahan Sumatera Utara, SMP Negeri 32 Surabaya, SMA Negeri 18 Surabaya, kemudian melanjutkan kuliah S1 melalui program SNMPTN dan diterima di Program Studi Teknik Geomatika FTSP-ITS pada tahun 2010.

Terdaftar dengan NRP 3510 100 044. Mendapat gelar Sarjana Teknik di Program Studi Teknik Geomatika FTSP-ITS pada tahun 2015. Untuk menyelesaikan studi di Teknik Geomatika ITS, penulis mengambil tugas akhir di bidang keahlian Geomatika dengan judul “Evaluasi Kesesuaian Lahan Peruntukan Permukiman, Industri, Mangrove Wilayah Pesisir Utara Surabaya Tahun 2010 dan 2014. Saran, kritik dan diskusi dengan penulis mengenai Tugas Akhir ini maupun hal lainnya dapat dialamatkan ke yesa.andina@gmail.com.