



TUGAS AKHIR - RM184831

**APLIKASI *METODE SPATIAL MULTI CRITERIA EVALUATION* (SMCE) UNTUK PERENCANAAN LOKASI TEMPAT PEMBUANGAN AKHIR (TPA) SAMPAH DI KOTA SURABAYA**

ADIB ZAID NAHDI  
NRP 0331134000038

DOSEN PEMBIMBING  
AGUNG BUDI CAHYONO, ST., M.Sc., DEA

DEPARTEMEN TEKNIK GEOMATIKA  
Fakultas Teknik Sipil Lingkungan dan Kebumihan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2019





**TUGAS AKHIR – RM184831**

***APLIKASI METODE SPATIAL MULTI CRITERIA  
EVALUATION (SMCE) UNTUK PERENCANAAN  
LOKASI TEMPAT PEMBUANGAN AKHIR (TPA)  
SAMPAH DI KOTA SURABAYA***

ADIB ZAID NAHDI  
NRP 0331134000038

DOSEN PEMBIMBING  
AGUNG BUDI CAHYONO, S.T., M.Sc., DEA

DEPARTEMEN TEKNIK GEOMATIKA  
Fakultas Teknik Sipil Lingkungan dan Kebumihan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2019

***“Halaman ini sengaja dikosongkan”***



**UNDERGRADUATE THESIS – RM184831**

**LANDFILL SITE SELECTION IN CITY OF  
SURABAYA USING SPATIAL MULTI CRITERIA  
EVALUATION (SMCE) METHOD**

ADIB ZAID NAHDI  
NRP 0331134000038

SUPERVISOR  
AGUNG BUDI CAHYONO, S.T., M.Sc., DEA

GEOMATICS ENGINEERING DEPARTMENT  
Faculty of Civil Environmental and Geo Engineering  
Sepuluh Nopember Institute of Technology  
Surabaya 2019

***“Halaman ini sengaja dikosongkan”***

**APLIKASI METODE *SPATIAL MULTI CRITERIA EVALUATION* (SMCE) UNTUK PERENCANAAN LOKASI TEMPAT PEMILIHAN PEMBUANGAN AKHIR (TPA) SAMPAH DI KOTA SURABAYA**

**Nama Mahasiswa** : Adib Zaid Nahdi  
**NRP** : 0331134000038  
**Departemen** : Teknik Geomatika FTSLK-ITS  
**Dosen Pembimbing** : Agung Budi Cahyono, ST., M.Sc., DEA

**ABSTRAK**

Sampah pada suatu wilayah kota atau kabupaten terdapat di berbagai tempat. Sampah tersebut nantinya diangkut menuju Tempat Pembuangan Akhir Sampah (TPA). TPA merupakan tempat untuk menimbun sampah dan bentuk tertua perlakuan sampah. TPA dapat berbentuk pembuangan dalam (dimana pembuang sampah membawa sampah di tempat produksi) begitupun tempat yang digunakan oleh produsen. Setiap TPA memiliki kapasitas yang berbeda-beda.

Cakupan pelayanan pengelolaan sampah di kota Surabaya meliputi seluruh kelurahan. Perkiraan volume timbulan sampah domestik daerah pelayanan sebesar 8.827,71 m<sup>3</sup>/hari. Cakupan penduduk yang dilayani dari penduduk daerah pelayanan sebesar ± 53%. Sampai saat ini Kota Surabaya menggunakan TPA Benowo sebagai tempat pemrosesan akhir sampah yang dibangun tahun 2001. Lahan seluas 37,4 Ha dengan sistem pembuangan sanitary landfill dan gasifikasi, luas sel landfill 13,08 hektar dimana daya tampung TPA 4.660 m<sup>3</sup>/hari. Oleh karenanya penelitian ini bertujuan menentukan lokasi

tempat pembuangan akhir sampah di Kota Surabaya menggunakan metode *Multi Criteria Evaluation* (MCE).

MCE merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk membantu penentuan keputusan (Decision Support System). Pengolahan SMCE didasari pada dua kriteria yakni kriteria regional dan kriteria penyisih. Kriteria regional regional digunakan untuk menentukan wilayah yang sesuai dengan prinsip biner. Sementara kriteria penyisih digunakan untuk mendapatkan wilayah dengan nilai terbaik pada hasil kriteria regional.

Luaran dari penelitian ini merupakan penilaian lokasi hasil kriteria regional menggunakan parameter kriteria penyisih. Nilai kriteria penyisih berada antara 0 hingga 10. Setelah dilakukan analisa diperoleh lokasi terbaik untuk perencanaan pembangunan TPA berada di kecamatan Benowo dan Lakasantri. dimana nilai-nilai tersebut dikelompokkan dalam lima tingkat kesesuaian, yaitu kesesuaian sangat rendah, rendah, sedang, tinggi serta sangat tinggi.

**Kata Kunci:** TPA, *Multi Criteria Evaluation*, Kriteria Regional, Kriteria Penyisih

**LANDFILL SITE SELECTION IN CITY OF  
SURABAYA USING SPATIAL MULTI CRITERIA  
EVALUATION (SMCE) METHOD**

**Name** : Adib Zaid Nahdi  
**Student Number** : 0331134000038  
**Department** : Geomatic Engineering  
FTSLK-ITS  
**Supervisor** : Agung Budi Cahyono, S.T.,  
M.Sc., DEA

**ABSTRACT**

Domestic waste produced in any settlement of a city or regency is usually dumped in nearby temporary waste station, which is then periodically transferred to the final waste station which is known as landfill. A landfill is a place where domestic wastes are usually placed which represents the oldest method of waste management. Landfill could be in the form of internal disposal where waste carrier brings the waste in the production place, as well as the place used by the producer. Every landfill has its own capacity, such as that of the Surabaya Municipal Landfill.

The service coverage of Surabaya municipal waste management includes the entire area of its sub-districts. The estimated volume of its domestic waste is 8,827.71 m<sup>3</sup>/day with population served coverage around 53%. Until now, Surabaya city government still operates Benowo landfill as a single landfill which was built in 2001 for its waste processing site by applying the sanitary landfill and gasification. Over its entire 37.4 Ha area, some 13.08 Ha of it is the extensive landfill cells with a capacity of 4,660 m<sup>3</sup>/day. Therefore this research aims to determine location

of landfill in Surabaya by applying the Spatial Multi Criteria Evaluation (SMCE) method.

SMCE is one of the popular methods used in developing a decision making system (Decision Support System). The application of SMCE is based on two main criteria, namely the regional and the scoring criteria. The former is used for determining the appropriate region by using binary principal, and the latter was used to obtain the regions with best values obtained from regional criteria results.

The result of this research is site evaluation based on the regional criteria results using the parameters of the scoring criteria ranging from 0 to 10. The best location for landfill's planning location are in Benowo and Lakarsantri sub-districts by doing analyze. These scores are grouped into five ascending suitability classes: very low suitability, low suitability, middle suitability, high suitability and very high suitability.

**Keywords:** Landfill, Spatial Multi Criteria Evaluation, Regional Criteria, Scoring Criteria

**LEMBAR PENGESAHAN**

**APLIKASI METODE *SPATIAL MULTI CRITERIA EVALUATION* (SMCE) UNTUK PERENCANAAN LOKASI TEMPAT PEMBUANGAN AKHIR (TPA) SAMPAH DI KOTA SURABAYA**

**TUGAS AKHIR**

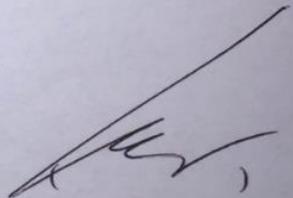
Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
pada  
Program studi S-1 Teknik Geomatika  
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan dan Kebumian

Oleh:

**ADIB ZAID NAHDI**  
NRP. 03311340000038

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir:

Agung Budi Cahyono, ST., M.Sc., DEA  
NIP. 19690520 199903 1 002



**SURABAYA, 11 JANUARI 2019**

**DEPARTEMEN  
TEKNIK GEOMATIKA**

***“Halaman ini sengaja dikosongkan”***

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir yang berjudul “Aplikasi Metode *Spatial Multi Criteria Evaluation* (SMCE) Untuk Perencanaan Lokasi Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Sampah di Kota Surabaya” dapat terselesaikan.

Dalam penyelesaian laporan tugas akhir ini, penulis mendapatkan banyak bantuan dan dukungan baik secara moral dan materi dari berbagai pihak, sehingga dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa, atas karunia dan kesempatan-Nya yang telah diberikan kepada penulis, sehingga penulis dapat melaksanakan tugas akhir di Departemen Teknik Geomatika FTSLK-ITS.
2. Kedua orang tua penulis yang telah memberikan dukungan baik moral maupun materi sehingga semua dapat berjalan
3. Bapak Agung Budi Cahyono, ST., M.Sc., DEA selaku dosen pembimbing yang telah memberikan fasilitas serta rekomendasi dalam pelaksanaan penelitian tugas akhir.
4. Bapak Mokhammad Nur Cahyadi ST., M.Sc., Ph.D selaku Ketua Departemen Teknik Geomatika FTSLK-ITS yang telah memberikan izin dalam pelaksanaan penelitian tugas akhir
5. Ibu Ira Mutiara Anjasmara, ST., M.Sc., Ph.D selaku dosen wali penulis yang telah membimbing dari awal perkuliahan di Departemen Teknik Geomatika FTSLK-ITS.
6. Bapak dan ibu dosen Teknik Geomatika FTSLK-ITS yang telah memberikan rekomendasi, saran serta kritikan terhadap pengerjaan laporan tugas akhir.

7. Bapak dan ibu karyawan Teknik Geomatika FTSLK-ITP yang telah membantu serta memberikan dukungan kepada penulis.
8. Badan Perencanaan dan Pembangunan Kota Surabaya, Dinas Energi dan Sumber Daya Mineral Jawa Timur, Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika yang telah memberikan data-data guna menyelesaikan laporan tugas akhir.
9. Andi Rachman Putra, ST., MT. yang telah memberikan saran dan rekomendasi terhadap pemilihan tema, pengolahan serta pengerjaan laporan tugas akhir.
10. Gatot Cakra Wiguna, ST. yang telah memberikan tutorial dalam pengerjaan tugas akhir ini.
11. Teman-teman G-15 secara khusus yang telah memberikan dukungan, perhatian setiap waktu sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
12. Teman-teman Kos Semut 130 yang telah menemani dalam pengerjaan penelitian.
13. Teman-teman cangkruk Teknik Geomatika FTSLK-ITS yang telah membantu semasa kuliah.

Demikian laporan tugas akhir ini dibuat, penulis sadar bahwa laporan ini masih terdapat banyak kekurangan baik dalam segi penulisan maupun isi, oleh karena itu penulis memohon maaf atas kekurangan tersebut dan mengharapkan kritik dan saran dari pembaca agar bisa berguna.

Surabaya, 24 Januari 2019

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
ABSTRAK .....	v
ABSTRACT .....	vii
LEMBAR PENGESAHAN.....	ix
KATA PENGANTAR.....	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR .....	xv
DAFTAR TABEL .....	xvii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Tujuan Penelitian.....	3
1.5. Manfaat Penelitian.....	3
BAB II DASAR TEORI.....	5
2.1. Tempat Pembuangan Akhir.....	5
2.2. Persyaratan Lokasi TPA .....	5
2.2.1. Kriteria Regional .....	6
2.2.2. Kriteria Penyisih.....	8
2.3. <i>Decision Support System</i> .....	11
2.4. Perangkat Lunak ILWIS .....	14
2.5. <i>Spatial Multi Criteria Evaluation (SMCE)</i> .....	15
2.5.1. Standarisasi.....	18

2.5.2. Metode Biner.....	19
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>21</b>
3.1. Lokasi Penelitian .....	21
3.2. Data dan Peralatan.....	22
3.2.1. Data .....	22
3.2.2. Peralatan.....	22
3.3. Metodologi Pekerjaan.....	23
<b>BAB IV HASIL DAN ANALISA.....</b>	<b>31</b>
4.1. Hasil.....	31
4.2. Analisa.....	39
4.3. Validasi.....	47
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>49</b>
5.1. Kesimpulan.....	49
5.2. Saran.....	50
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>51</b>
<b>BIODATA PENULIS.....</b>	<b>55</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Penyebaran lindi ke atas sumbu antiklin .....	7
Gambar 2.2. Penyatuan lindi dalam sinklin.....	7
Gambar 2.3. Komponen Sistem Pembuat Keputusan .....	12
Gambar 2.4. Logo ILWIS.....	14
Gambar 2.5. Struktur dan penempatan komponen (tipe) dalam ILWIS .....	15
Gambar 2.6. Konsep SMCE .....	16
Gambar 2.7. Prinsip SMCE.....	16
Gambar 2.8. Pohon Kriteria .....	17
Gambar 3.1. Kota Surabaya .....	21
Gambar 3.2. Diagram Alir Penelitian.....	23
Gambar 3.3. Diagram Alir Pengolahan Data.....	25
Gambar 4.1. Hasil Parameter Geologi.....	32
Gambar 4.2. Hasil Parameter Air Tanah .....	33
Gambar 4.3. Hasil Parameter Kawasan Lindung .....	34
Gambar 4.4. Hasil Parameter Bebas Banjir.....	35
Gambar 4.5. Hasil Parameter Curah Hujan .....	36
Gambar 4.6. Hasil Parameter Pertanian .....	37
Gambar 4.7. Hasil Parameter Kelerengan .....	38
Gambar 4.8. Hasil Parameter Jarak Terhadap Jalan.....	39
Gambar 4.9. Hasil Kriteria Regional.....	40
Gambar 4.10. Zona Syarat TPA .....	41
Gambar 4.11. Hasil Kriteria Penyisih.....	43
Gambar 4.12. Hasil Klasifikasi Kriteria Penyisih .....	45
Gambar 4.13. Distribusi Hasil Kriteria Penyisih.....	46
Gambar 4.14. Kelas Kesesuaian Tertinggi .....	46
Gambar 4.15. Analisa Lokasi TPA Hasil Penelitian .....	47

***“Halaman ini sengaja dikosongkan”***

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Kriteria Regional .....	6
Tabel 2.2. Parameter Kriteria Penyisih.....	9
Tabel 2.3. Faktor Curah hujan.....	9
Tabel 4.1. Nilai Bobot Tiap Parameter.....	42
Tabel 4.2. Nilai Kriteria Penyisih.....	43
Tabel 4.3. Klasifikasi Nilai Kriteria Penyisih .....	44

***“Halaman ini sengaja dikosongkan”***

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Surabaya merupakan kota terbesar kedua di Indonesia setelah ibu kota Jakarta. Menurut data badan statistik kota Surabaya memiliki luas wilayah 326,81 km<sup>2</sup> dengan jumlah penduduk 2.599.796 jiwa pada tahun 2016 (Badan Pusat Statistik, 2017).

Selama ini sampah di kota Surabaya dikirim ke Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Benowo yang terletak di kecamatan Benowo. Meningkatnya volume sampah membuat pemerintah kota Surabaya menggunakan metode daur ulang menjadi energi listrik dan bahan baku bangunan. Namun upaya tersebut belum optimal, sehingga dibutuhkan informasi kesesuaian lahan untuk mengembangkan lokasi TPA di kota Surabaya (Wijaya, 2015).

Cakupan pelayanan pengelolaan sampah di kota Surabaya meliputi seluruh kecamatan. Perkiraan volume timbulan sampah domestik daerah pelayanan sebesar 8.827,71 m<sup>3</sup>/hari. Cakupan penduduk yang dilayani dari penduduk daerah pelayanan sebesar ± 53%. Sampai saat ini Kota Surabaya menggunakan TPA Benowo sebagai tempat pemrosesan akhir sampah yang dibangun tahun 2001. Lahan seluas 37,4 Ha dengan sistem pembuangan *sanitary landfill* dan gasifikasi, luas sel *landfill* 13,08 hektar dimana daya tampung TPA 4.660 m<sup>3</sup>/hari (Pokja Sanitasi Surabaya, 2016).

Meningkatnya jumlah penduduk memberikan dampak terhadap peningkatan volume sampah. Sebagian besar aktivitas manusia akan menghasilkan sampah sehingga hal itu sangat mungkin terjadi. Sampah merupakan material sisa yang tidak diinginkan setelah berakhirnya suatu proses. *Waste Management Law* dalam UU No. 137/1970 pada pasal 2 ayat (1), mendefinisikan

sampah sebagai materi dalam wujud padat ataupun cair yang dibuang karena tidak diperlukan lagi. Sampah dari warga dikumpulkan ke Tempat Pembuangan Sampah (TPS) untuk kemudian dibawa menuju Tempat Pembuangan Akhir (TPA).

Tempat Pembuangan Akhir (TPA) merupakan tempat dimana sampah mencapai tahap terakhir dalam pengelolaannya sejak mulai timbul di sumber, pengumpulan, pemindahan/pengangkutan, pengolahan dan pembuangan (Dinciptakaru, 2015). Di TPA sampah diisolasi secara aman agar tidak menimbulkan gangguan terhadap lingkungan sekitarnya. Oleh sebab itu, diperlukan penyediaan fasilitas dan perlakuan yang benar agar keamanan tersebut dapat dicapai dengan baik.

Oleh sebab itu, penelitian ini dilakukan untuk menganalisa lokasi yang sesuai untuk perencanaan TPA di kota Surabaya. Penelitian ini menggunakan teknologi Sistem Informasi Geografis (SIG) yang mampu melakukan analisa multi kriteria membantu dalam proses perencanaan yang memiliki tingkat kompleksitas tinggi. Dalam SIG terdapat metode *Spatial Multi Criteria Evaluation* (SMCE). Penelitian ini mengacu pada SNI 19-3241-1994 sebagai standar dalam penentuan lokasi TPA. Hasil yang akan dicapai berupa lokasi yang cocok sebagai rencana pembangunan TPA dengan nilai. Semakin tinggi nilai maka hasilnya semakin baik.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Rumusan masalah yang dimunculkan pada penelitian ini:

1. Bagaimana menentukan zona tempat pembuangan akhir di kota Surabaya?
2. Bagaimana melakukan analisa terhadap penentuan lokasi tempat pembuangan akhir di kota Surabaya?

### **1.3. Batasan Masalah**

Penelitian ini permasalahannya dibatasi sebagai berikut:

1. Wilayah studi yang digunakan adalah wilayah kota Surabaya.
2. Parameter yang digunakan mengacu pada SNI 19-3241-1994 tentang lokasi penentuan tempat pembuangan akhir (TPA) yang terdiri atas kriteria regional dan kriteria penyisih. Kriteria regional terdiri atas struktur geologi, kedalaman air tanah, kawasan lindung, jarak dari lapangan terbang serta kawasan rawan banjir. Sedangkan kriteria penyisih terdiri atas curah hujan, jarak terhadap jalan, lahan pertanian dan *slope*.
3. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *Spatial Multi Criteria Evaluation* (SMCE).

### **1.4. Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan sebagai berikut:

1. Menganalisa zona tempat pembuangan akhir di kota Surabaya menggunakan metode *Spatial Multi Criteria Evaluation* (SMCE).
2. Menentukan lokasi tempat pembuangan akhir di kota Surabaya menggunakan metode *Spatial Multi Criteria Evaluation* (SMCE).

### **1.5. Manfaat Penelitian**

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Memberikan lokasi alternatif penentuan tempat pembuangan akhir (TPA) di kota Surabaya menggunakan analisa spasial.
2. Dapat dijadikan saran atau rekomendasi bagi pemerintah kota dalam penentuan lokasi tempat pembuangan akhir (TPA).

***“Halaman ini sengaja dikosongkan”***

## **BAB II**

### **DASAR TEORI**

#### **2.1. Tempat Pembuangan Akhir**

Tempat Pembuangan Akhir (TPA) merupakan tempat dimana sampah mencapai tahap terakhir dalam pengelolaannya sejak mulai timbul di sumber, pengumpulan, pemindahan/pengangkutan, pengolahan dan pembuangan (Dinciptakaru, 2015). Sampah di TPA diisolasi secara aman supaya tidak menimbulkan gangguan terhadap lingkungan sekitarnya. Untuk itu diperlukan penyediaan fasilitas dan perlakuan yang benar agar tidak terjadi hal-hal yang tidak diinginkan.

*Controlled Landfill* merupakan peningkatan dari *open dumping* atau pembuangan terbuka dimana secara periodik sampah yang telah tertimbun ditutup dengan lapisan tanah untuk mengurangi potensi gangguan lingkungan. Dalam aktifitas operasionalnya dilakukan perataan dan pemadatan sampah untuk meningkatkan efisiensi pemanfaatan lahan dan kestabilan permukaan TPA (Dinciptakaru, 2015).

*Sanitary Landfill* adalah metode standar dimana penutupan sampah dilakukan setiap hari sehingga potensi gangguan yang timbul dapat diminimalkan. Pada pengelolaan jenis ini dibutuhkan penyediaan prasarana dan sarana yang cukup mahal (Dinciptakaru, 2015). Dalam *sanitary landfill* diinginkan adanya penutup harian, dan pada *open dumping* urugan sampah sama sekali tidak dilkakukan, maka dalam *controlled landfill* penutupan ditunda sampai 5-7 hari, sesuai dengan siklus hidup lalat (Damanhuri & Padmi, 2008).

#### **2.2. Persyaratan Lokasi TPA**

Pembangunan TPA tentu memberikan dampak terhadap lingkungan maka diperlukan pemilihan lokasi TPA yang dilakukan dengan seksama. Hal ini ditunjukkan dengan rincinya persyaratan lokasi TPA seperti yang

tertuang dalam SNI 19-3241-1994 tentang Tata Cara Pemilihan Lokasi Tempat Pembuangan Akhir Sampah. Dalam SNI tersebut terdapat dua kriteria yaitu kriteria regional dan kriteria penyisih.

### 2.2.1. Kriteria Regional

Kriteria regional adalah kriteria yang digunakan untuk menentukan zona layak atau zona tidak layak. Kelayakan zona dinilai dari parameter-parameter regional yang disesuaikan dengan SNI (Mizwar, 2012).

Penentuan lokasi TPA dilakukan melalui tiga tahap penilaian. Penilaian tahap pertama dilakukan dengan metode *overlay* untuk menentukan zona layak atau tidak layak sebagai lokasi TPA berdasarkan kriteria penilaian kelayakan regional.

Tabel 2.1. Kriteria Regional

No	Parameter	
1	Kondisi Geologi	Tidak berlokasi di zona patahan
		Tidak boleh di zona bahaya geologi
2	Kondisi Hidrogeologi	Tidak boleh mempunyai muka air tanah < 3 meter
3	Kontur Tanah	Kemiringan zona < 20%
4	Fungsi Lahan	Bukan kawasan lindung/cagar
		Bukan kawasan rawan banjir

#### a. Struktur Geologi

Suatu wilayah yang terdiri atas tanah di bumi memiliki kondisi geologi. Kondisi geologi tersebut dapat mempengaruhi tanah apabila terdapat patahan atau lipatan. Patahan atau lipatan tersebut berasal dari lempeng baik

yang skala global ataupun lokal. Pada skala lokal, hal itu dinyatakan menjadi sesar.

Pada suatu perencanaan, hal-hal tersebut menjadi salah satu pertimbangan. Apabila terdapat aktifitas seperti di atas maka kawasan tersebut tidak cocok untuk digunakan sebagai kawasan TPA (Wijaya, 2015). Hal ini dikarenakan patahan dapat bertindak sebagai saluran transportasi lindi dan dapat mengurangi struktur batuan yang mendukung pengelolaan TPA dan peralatan pengelolaannya (ŞENER, 2004).



Gambar 2.1. Penyebaran lindi ke atas sumbu antiklin (ŞENER, 2004)



Gambar 2.2. Penyatuan lindi dalam sinklin (ŞENER, 2004)

#### b. Air Tanah

Kedalaman muka air tanah diperlukan dalam pengelolaan TPA. Pengelolaan sampah dapat menyebabkan kondisi air tercemar akibat

dari transportasi zat-zat yang terkandung dalam sampah. Menurut SNI 19-3242-1994 tentang cara pemilihan lokasi tempat pembuangan akhir sampah, kedalaman muka air tanah harus lebih dari 3 meter. Semakin dangkal muka air tanah semakin mudah pula pencemaran tersebut terjadi. Sehingga untuk pengelolaan TPA dipilih lokasi yang memiliki kedalaman muka air tanah lebih dari 3 meter.

c. Kawasan Lindung

Pemilihan lokasi TPA dilihat juga dari kawasan tersebut sebelum nantinya dibangun TPA. Kawasan khusus seperti taman nasional, kawasan konservasi dan juga lokasi yang mengandung nilai sejarah tidak cocok menjadi lokasi TPA (Sener, 2004).

d. Kawasan Bebas Banjir

Banjir merupakan salah satu faktor yang disertakan dalam parameter pemilihan lokasi TPA. Pengelolaan TPA yang erat kaitannya terhadap transportasi lindi menyebabkan faktor ini menjadi penting. Banjir yang memuat air dapat menjadi transportasi lindi ataupun sampah tersebut. Sehingga, kawasan rawan banjir tidak dapat ditempati lokasi TPA (Lin & Kao, 1999).

### 2.2.2. Kriteria Penyisih

Penilaian tahap kedua dilakukan dengan metode *Spatial Multi Criteria Evaluation* (SMCE) untuk menentukan tingkat kesesuaian lahan dari beberapa alternatif lokasi yang telah diperoleh pada penilaian tahap pertama berdasarkan empat kriteria penilaian kelayakan penyisih.

Tabel 2.2. Parameter Kriteria Penyisih

No	Parameter	Bobot
1	Curah Hujan	3
2	Jarak Jalan	3
3	Pertanian	3
4	<i>Slope</i>	2

a. Curah Hujan

Salah satu bentuk pencemaran air tanah terjadi oleh leachate atau air lindi. Air lindi adalah cairan hasil dekomposisi yang keluar dari urugan atau timbunan sampah yang bercampur dengan air hujan (Almunawwar, 2012). Air lindi akan mencemari air tanah ketika air dari pembusukan sampah organik merembes ke dalam tanah atau terbawa bersama air hujan yang menginfiltrasi ke dalam tanah (Sudarmadji & Subekti, 1997).

Tabel 2.3. Faktor Curah hujan

No	Curah hujan	Nilai	Keterangan
1	< 3000 mm per tahun	10	Rendah
2	3000 – 3200 mm per tahun	7	Sedang
3	3200 – 3400 mm per tahun	4	Tinggi
4	> 3400 mm per tahun	1	Sangat Tinggi

b. Jarak Jalan

Dalam beberapa literatur, zonasi jarak lokasi yang hendak dijadikan TPA berbeda-beda. Menurut Allen (2000), jarak lokasi lebih dari 1 km dari jalan utama dan jalan tol sebaiknya dihindari. Sementara, lokasi TPA tidak boleh terlalu jauh dari jaringan jalan

untuk mengurangi pengeluaran yang diperlukan dalam pembangunan konstruksi jalan penghubung (Lin & Kao, 1999).

Sesuai dengan tinjauan pustaka di atas, dalam penelitian ini pengelompokan jalan dijadikan dalam 3 kelompok.

Tabel 2.4. Faktor Lalu Lintas

No	Lalu Lintas	Nilai	Keterangan
1	< 500 m dari jalan	10	Dekat
2	500 – 1000 m dari jalan	5	Sedang
3	> 1000 m dari jalan	1	Jauh

c. Kawasan Ruang Terbuka Hijau dan Budidaya Pertanian

Pemanfaatan lahan dalam pembangunan TPA ditinjau juga dari aspek budidaya pertanian atau ruang terbuka hijau. Kawasan pertanian produktif tidak cocok untuk dijadikan lokasi pembangunan TPA (Dinciptakaru, 2015). Selain itu, pembangunan lokasi TPA berdampak pula pada lingkungan sekitar (Alfiani, 2011). Lingkungan sekitar dinyatakan dengan pembuatan buffer dari lokasi pertanian.

Tabel 2.5. Faktor Pertanian

No	Pertanian	Nilai	Keterangan
1	Bukan lahan pertanian produktif	10	Tinggi
2	Sekitar lahan pertanian produktif	5	Sedang
3	Lahan pertanian produktif	1	Rendah

d. *Slope*

Kemiringan tanah menjadi salah satu parameter pemilihan lokasi TPA. Peta kemiringan tanah didapatkan dari Digital Elevation Model (ŞENER, 2004). Kemiringan yang cocok untuk membangun suatu lokasi TPA sekitar 8-12% (Lin & Kao, 1999). Sementara menurut Leao (2003), kawasan yang memiliki kemiringan lebih dari 20% tidak cocok sebagai lokasi pembangunan TPA. Kemiringan yang terlalu curam akan membuat kesulitan dalam pembangunan TPA dan transportasi menuju TPA.

Tabel 2.6. Faktor Jalan Menuju Lokasi

No	Kemiringan	Nilai	Keterangan
1	< 1 %	10	Tinggi
2	1 – 3 %	7	Sedang
3	4 – 5 %	4	Rendah
4	> 5 %	1	Sangat Rendah

Setiap parameter mempunyai poin yang mana didalamnya terdapat nilai. Nilai tersebut nantinya akan dikalikan dengan bobot masing-masing parameter. Adapun persamaan yang digunakan sebagai berikut:

$$S_i = \sum_j^n w_j \cdot x_j$$

Keterangan :

S : Tingkat kesesuaian lahan lokasi i untuk TPA

$w_j$  : Bobot penilaian parameter j

$x_{ij}$  : Nilai parameter j

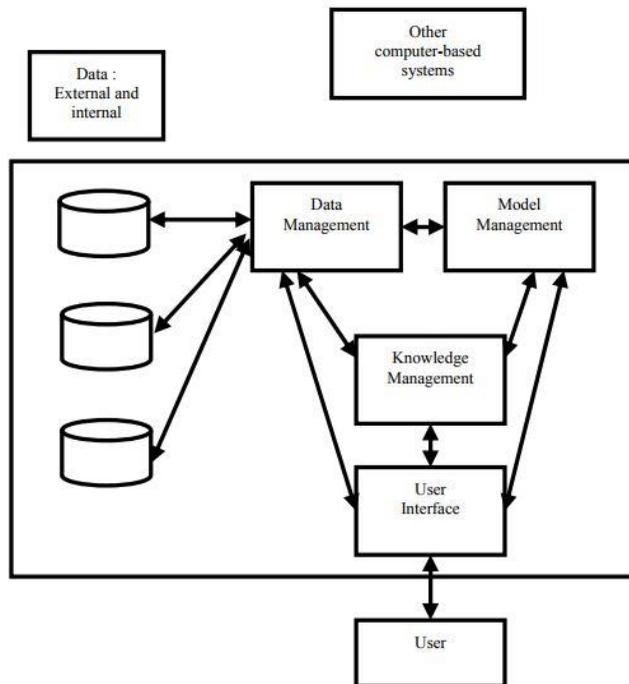
$n_j$  : Jumlah parameter penilaian

### 2.3. Decision Support System

*Decision Support System* atau Sistem Pendukung Keputusan (SPK), secara umum didefinisikan sebagai sebuah sistem yang mampu memberikan kemampuan baik kemampuan pemecahan masalah maupun kemampuan pengomunikasian untuk masalah semi-terstruktur

(Rachman, 2012). Secara khusus, SPK didefinisikan sebagai sebuah sistem yang mendukung kerja seorang manajer maupun sekelompok manajer dalam memecahkan masalah semi-terstruktur dengan cara memberikan informasi ataupun usulan menuju pada keputusan tertentu

Menurut Turban (1999), komponen Sistem Pengambilan Keputusan dapat dibangun dari subsistem berikut ini:



Gambar 2.3. Komponen Sistem Pembuat Keputusan  
(Rachman, 2012)

1. Subsistem Manajemen Data (*Data Management Subsystem*) meliputi basis data – basis data yang

berisi data yang relevan dengan keadaan dan dikelola software yang disebut DBMS (*Database Management System*).

2. Subsistem Manajemen Model (*Model Management Subsystem*) berupa sebuah paket software yang berisi model-model finansial, statistik, *management science*, atau model kuantitatif yang menyediakan kemampuan analisa dan software management yang sesuai.
3. Subsistem Manajemen Pengetahuan (*Knowledge Management Subsystem*) merupakan subsistem (*optional*) yang dapat mendukung subsistem lain atau berlaku sebagai komponen yang berdiri sendiri (*independent*).
4. Subsistem Antarmuka Pengguna (*User Interface Subsystem*) merupakan subsistem yang dapat dipakai oleh user untuk berkomunikasi dan memberi perintah (menyediakan *user interface*).
5. Pengguna (*user*) termasuk didalamnya adalah pengguna (*user*), manajer dan pengambil keputusan.

SDSS merupakan sebuah teknologi yang mengkombinasikan kemampuan GIS dan DSS secara bersama-sama untuk para pengambil keputusan untuk menyelesaikan masalah terkait dengan data spasial (Amin, 2012). Berdasarkan uraian sebelumnya dapat disimpulkan bahwa SDSS adalah sistem komputer yang terintegrasi untuk menyelesaikan masalah tertentu. Analisis didalam perencanaan sebagai penunjang dalam SDSS salah satunya adalah SMCE (*Spatial Multi Criteria Evaluation*) yang terdapat dalam perangkat lunak ILWIS.

## 2.4. Perangkat Lunak ILWIS

ILWIS (*The Integrated Land and Water Information System*) adalah sebuah perangkat lunak *open source* pada sistem operasi *Windows* yang terintegrasi Sistem Informasi Geografis (SIG) dan penginderaan jauh. Perangkat lunak ILWIS dikembangkan oleh *The International Institute for Geo-Information Science and Earth Observation (ITC)*. Perangkat lunak ini dapat memiliki kemampuan sebagai berikut (ITC, 2001):

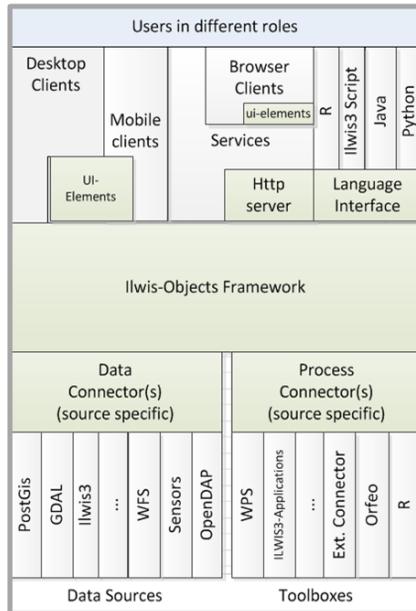
- Menampilkan banyak peta raster dan vektor
- Menampilkan tabel dalam window tabel
- Pengambilan informasi atribut secara interaktif
- Fasilitas pengolahan gambar/citra
- Manipulasi peta dalam *Map Calculator*
- Manipulasi tabel dalam *Table Calculator*
- Alat analisa SIG



Gambar 2.4. Logo ILWIS  
(ITC, 2001)

Sebagai paket SIG dan penginderaan jauh, ILWIS memungkinkan untuk memasukkan, mengelola, menganalisis, dan menyajikan data geografis. Dari data tersebut dapat menghasilkan informasi tentang pola dan proses spasial di permukaan bumi. Struktur ILWIS mencakup blok seperti gambar 2.5. Blok ini mewakili set komponen yang tertaut ke jenis sumber tertentu. Data-data tersebut independen dan digabungkan ke dalam sistem.

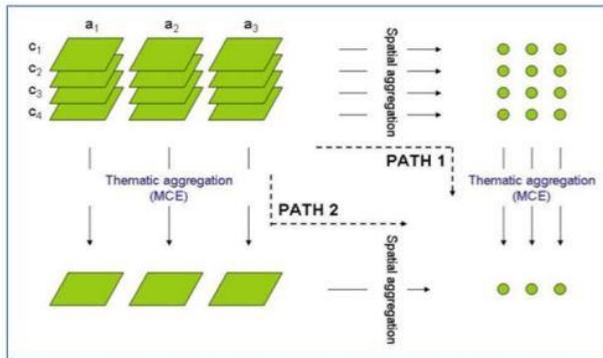
Kerangka dasar memiliki tiga bagian yaitu obyek ILWIS, katalog master, dan konsep konektor.



Gambar 2.5. Struktur dan penempatan komponen (tipe) dalam ILWIS (ITC, 2001)

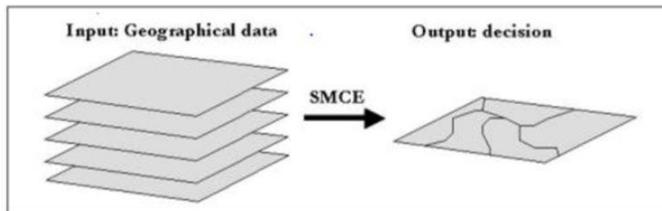
## 2.5. *Spatial Multi Criteria Evaluation (SMCE)*

SMCE berfungsi untuk membantu pengambil kebijakan spasial dalam memilih dari beberapa alternatif pilihan lokasi yang tersedia menggunakan beberapa kriteria yang harus dipenuhi. Seperti pada gambar dibawah, SMCE akan mengevaluasi beberapa alternatif pilihan lokasi (a1, a2, a3) dan menyusunnya berdasarkan peringkat kesesuaian terhadap kriteria-kriteria spasial (c1, c2, c3, c4) yang ditentukan (Lidawati, 2014).



Gambar 2.6. Konsep SMCE  
(Lidawati, 2014)

Spatial Multi Criteria Evaluation dapat dianggap sebagai proses yang menggabungkan dan mengubah sejumlah data geografis (input) menjadi keputusan (output) yang dihasilkan lihat gambar di bawah. Hasilnya adalah agregasi informasi multi dimensi ke dalam satu parameter *output map*.

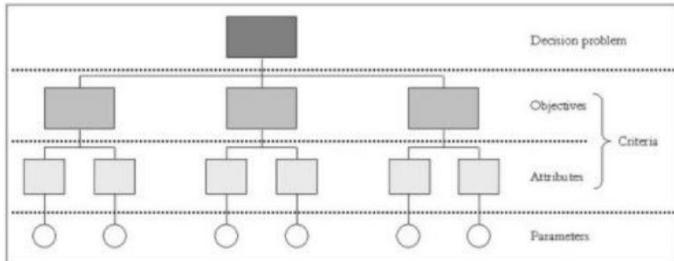


Gambar 2.7. Prinsip SMCE  
(Malczewski, 1999)

Langkah Pertama dalam SMCE adalah membuat seleksi dari beberapa alternatif dalam bentuk peta dari suatu wilayah yang nantinya disebut sebagai kriteria. Kemudian kriteria yang berisi informasi dibuatkan standarisasi kriteria dan bobot untuk masing-masing kriteria. Hasil dari SMCE yang menjadi luaran adalah peta.

Peta ini menampilkan wilayah kesesuaian (beberapa alternatif wilayah) yang sangat membantu dalam pengambilan kebijakan atau keputusan (Wibowo & Semedi, 2011).

Pengambilan keputusan yang rasional memerlukan analisis yang seksama terhadap masalah keputusan. Dalam sebuah masalah yang kompleks, pendekatan yang sering digunakan adalah menguraikan masalah menjadi bagian yang lebih kecil dan mudah dimengerti. Pendekatan ini disebut AHP (*Analytical Hierarchy Process*) (Saaty, 1990). Bagian yang lebih kecil dan mudah dipahami disebut kriteria evaluasi dan ini dapat didekomposisi lebih jauh menjadi tujuan dan atribut (Saaty, 1980). Tujuan menyampaikan suatu keadaan yang diinginkan yang ingin dicapai oleh individu atau kelompok, sementara atribut digunakan untuk menandai suatu tujuan. Penguraian suatu masalah dapat terstruktur yang biasa disebut pohon kriteria.



Gambar 2.8. Pohon Kriteria  
(Saaty, 1980)

Seluruh penilaian kerentanan dihitung dengan rentang nilai 0 (tidak rentan) sampai dengan 1 (sangat rentan). Hal tersebut diperlukan karena tiap indikator kerentanan memiliki ukuran data yang berbeda-beda (nominal, ordinal interval, atau rasio). Proses standardisasi diperlukan untuk mempermudah dalam analisis penilaian risiko.

Standardisasi dilakukan dengan memperhatikan nilai minimum. Jika nilai minimum suatu data memiliki 0 absolut maka digunakan metode maksimum, sementara jika tidak memiliki nilai 0 absolut maka digunakan metode interval. Adapun kurva kerentanan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kurva linear. Nilai kerentanan fisik, sosial, ekonomi, dan lingkungan akan distandardisasi dengan beberapa cara disesuaikan dengan data yang diperoleh dan kesesuaian metode untuk memperoleh rentan nilai 1 sampai dengan 0 (Wibowo & Semedi, 2011).

#### 2.5.1. Standarisasi

Setiap "input" peta memiliki nilai. Nilai suatu lokasi dalam peta tersebut hampir pasti berbeda dan bahkan dapat berbeda satuannya, bergantung pada tujuan peta yang hendak disampaikan oleh pembuatnya. Perbedaan nilai tersebut dapat berbentuk macam-macam, misalnya jarak peta, biaya, usia dan lain-lain yang dicantumkan dalam peta tersebut. Untuk membandingkan kriteria dalam berbagai peta, nilai tersebut harus distandarkan.

Standarisasi dalam contohnya dapat ditransformasikan terhadap satuan yang sama (dari 0 hingga 1), bergantung pada tipe domain pada input peta. Dalam perangkat lunak ILWIS terdapat sebuah dialog box yang menampilkan nilai apa yang akan dispesifikasi dalam sebuah peta. Nilai tersebut akan dikonversikan menjadi nilai numerik yang berkisar dari mulai 0 hingga 1 (Sharifi & Retsois, 2003). Berdasarkan domain peta atau kolom atributnya, langkah selanjutnya pada dialog box standarisasi akan muncul sebagai berikut:

### 1. Standarisasi input nilai:

Syarat dalam standarisasi jenis ini, pengguna harus memilih salah satu dari fungsi standarisasi linear di bawah ini.

- Standarisasi maksimum, standarisasi nilai input yang dimulai dari nol hingga nilai maksimum pada peta kemudian dibagi dengan nilai maksimum pada peta.
- Standarisasi interval, standarisasi nilai input dengan fungsi linier yang menggunakan nilai input minimum pada peta hingga nilai maksimum pada peta kemudian dibagi dengan nilai maksimum pada peta.
- Standarisasi goal, standarisasi nilai input dengan fungsi linier yang nilai minimal dan maksimalnya ditentukan sendiri oleh pengguna.

### 2. Standarisasi input boolean

Standarisasi boolean digunakan jika pengguna ingin melakukan spesifikasi langsung sebuah nilai antara 0 dan 1 nilai "true", dan juga untuk nilai "salah"nya.

### 3. Standarisasi input kelas

Pada standarisasi jenis ini pengguna harus memilih kolom dalam sebuah tabel. Kolom tersebut harus memiliki nilai antara 0 dan 1 untuk setiap domainnya.

## 2.5.2. Metode Biner

Metode *binary* atau biner adalah metode yang menggunakan logika biner. Metode ini menjadikan memecahkan masalah ke dalam sistem bilangan biner yang memuat nilai 0 dan 1. Nilai 0 digunakan apabila variabel tidak

sesuai dengan parameter, sedangkan nilai 1 apabila variabel memenuhi parameter (Washington, 2011).

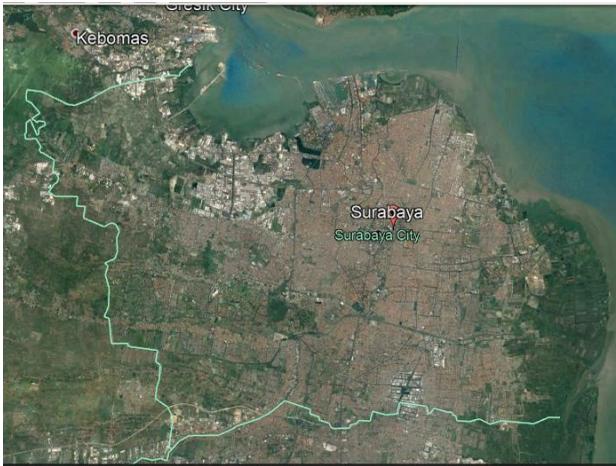
Prinsip pada metode biner dapat pula digunakan dalam pemilihan lokasi. Lokasi atau wilayah yang tidak memenuhi syarat diberikan nilai 0. Penggunaan metode biner dalam penelitian ini hanya digunakan dalam pengerjaan kriteria regional.

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1. Lokasi Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan di kota Surabaya, Jawa Timur. Kota Surabaya secara geografis berada pada koordinat  $7^{\circ}9'$  sampai  $7^{\circ}21'$  Lintang Selatan dan  $112^{\circ}36'$  hingga  $112^{\circ}54'$  Bujur Timur. Pada sistem koordinat *Universal Transverse Mercator* (UTM), kota ini terletak pada zona 49S. Sebagian besar wilayah kota Surabaya berada pada ketinggian 3-6 meter diatas permukaan air laut (dataran rendah) (Badan Pusat Statistik, 2017).



Gambar 3.1. Kota Surabaya  
(Google Earth, 2017)

Secara administratif, kota Surabaya memiliki penduduk sejumlah 2.599.796 jiwa pada tahun 2016 yang tersebar pada 31 kecamatan dengan area seluas 326,81 km<sup>2</sup> (BPS, 2017). Surabaya berbatasan dengan wilayah lain. Selat Madura di sebelah utara dan timur, sebelah barat

berbatasan dengan kabupaten Gresik serta sebelah selatan berbatasan dengan kabupaten Sidoarjo.

### **3.2. Data dan Peralatan**

#### **3.2.1. Data**

Data yang digunakan pada penelitian tugas akhir ini antara lain:

- a. Peta Geologi Lembar Surabaya & Sapulu, Jawa, skala 1:100.000, tahun 1992.
- b. Peta Kedalaman Air Tanah Kota Surabaya, skala 1:25.000, tahun 2008.
- c. Peta *Digital Elevation Model* (DEM) Kota Surabaya, skala 1:50.000, tahun 2006.
- d. Peta Kawasan Banjir Kota Surabaya, skala 1:50.000, tahun 2014.
- e. Peta Curah Hujan Provinsi Jawa Timur, skala 1:250.000, tahun 2016.
- f. Peta RTRW Kota Surabaya tahun 2014-2034, skala 1:25.000.

#### **3.2.2. Peralatan**

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

##### a. Perangkat Keras

Perangkat keras untuk pengolahan data yang berupa sebuah laptop Asus A455L.

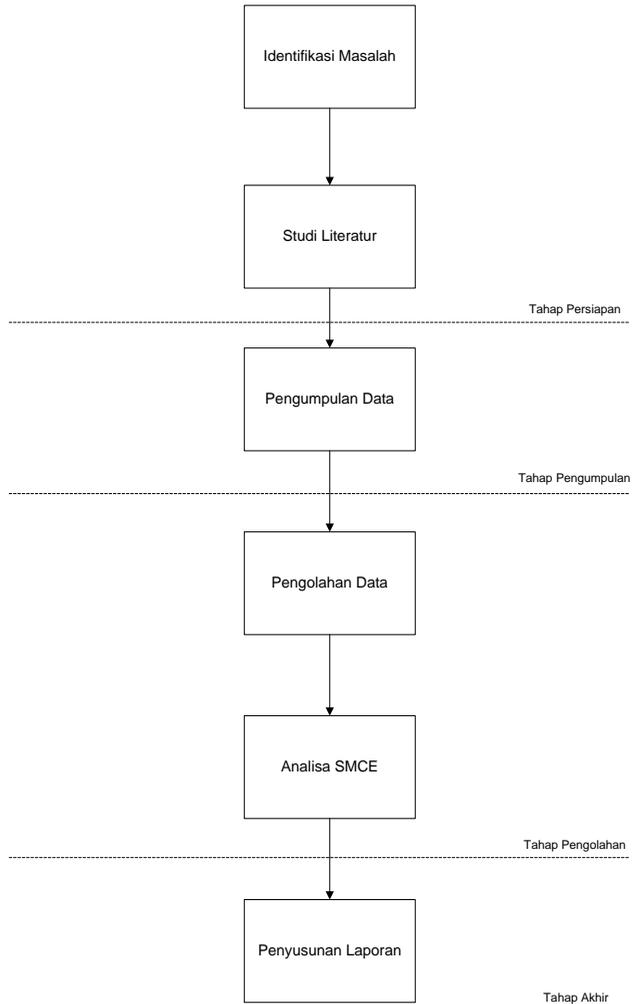
##### b. Perangkat Lunak

Penelitian ini juga menggunakan perangkat lunak atau software yang digunakan dalam pengolahan data yang berupa:

- i. Microsoft Office digunakan untuk pengerjaan proposal dan laporan.
- ii. ArcGIS 10.2 digunakan untuk pengolahan data spasial.
- iii. ILWIS 3.08 digunakan untuk melakukan analisa spasial.

### 3.3. Metodologi Pekerjaan

Terdapat tahapan-tahapan yang akan dilakukan dalam penelitian tugas akhir ini yang dicantumkan dalam diagram alir berikut ini:



Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian

Berikut adalah penjelasan diagram alir metode penelitian di atas:

a. Tahap Persiapan

i. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah bertujuan untuk mengidentifikasi permasalahan. Permasalahan dalam penelitian ini mengenai tempat pembuangan akhir (TPA) di daerah perkotaan sehingga dilakukan upaya penanganan masalah tersebut dengan penentuan lokasi TPA yang tepat dengan menggunakan analisa spasial.

ii. Studi Literatur

Teori-teori terkait dengan metode penerapan analisa spasial dan pemilihan lokasi TPA yang tepat perlu didukung dengan referensi seperti literatur dari buku, jurnal, pendapat ahli dan lain-lain di bidang yang terkait.

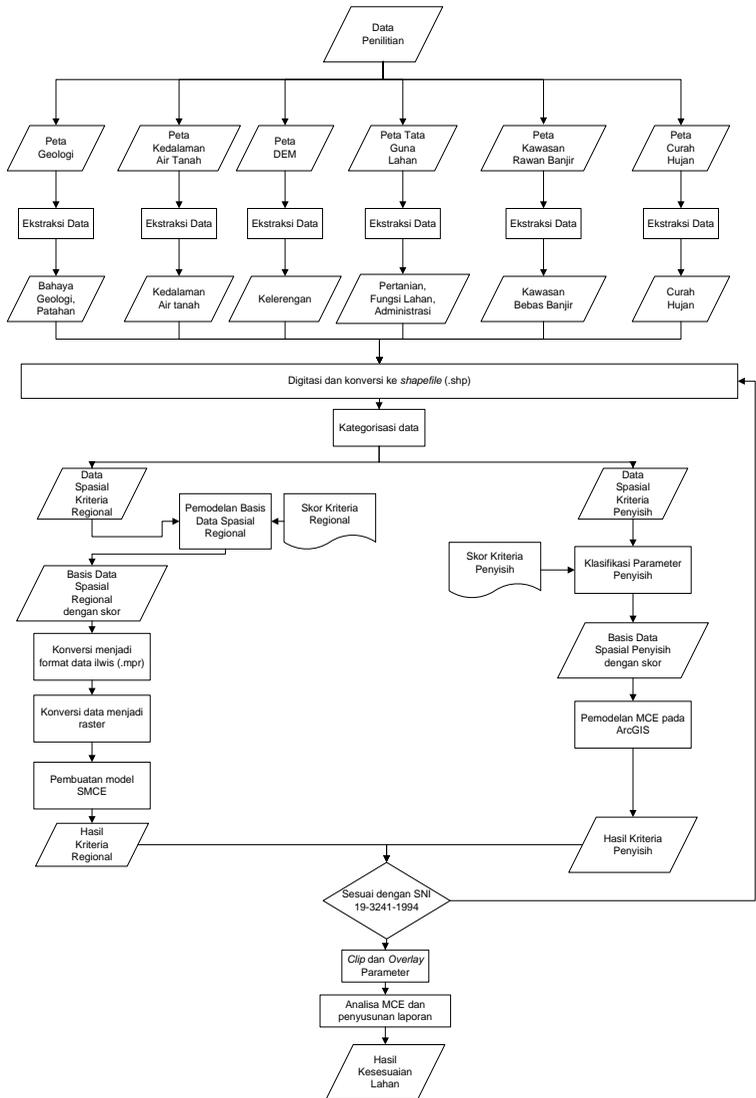
iii. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk mencari data-data yang menunjang pokok bahasan dalam penelitian tugas akhir ini. Data tersebut dapat berupa angka maupun grafis yang dibutuhkan pada proses penelitian ini.

b. Tahap Pengolahan

i. Pengolahan Data

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan lokasi yang sesuai untuk perencanaan tempat pembuangan akhir (TPA) di kota Surabaya dengan menggunakan *Spatial Multi Criteria Evaluation* (SMCE). Adapun alur dalam pengolahan data pada penelitian tugas akhir ini sebagai berikut:



Gambar 3.3. Diagram Alir Pengolahan Data

Berikut adalah penjelasan diagram alir pada tahap pengolahan data:

- a. Dalam pengumpulan data terdapat beberapa data yang dibutuhkan yaitu Peta geologi, peta kedalaman air tanah, (*Digital Elevation Model*) DEM, peta tataguna lahan Surabaya, peta kawasan rawan banjir dan peta curah hujan. Data geologi diekstraksi untuk mengidentifikasi letak patahan. Peta kedalaman air tanah diekstraksi untuk mengetahui muka kedalaman air tanah. Peta DEM diperlukan untuk mengetahui kelerengan yang dihasilkan setelah ekstraksi data. Peta tataguna lahan diperlukan untuk mengetahui jarak jalan, peta tataguna lahan juga mencantumkan lokasi pertanian, kawasan lindung.. Sementara peta kawasan banjir digunakan untuk mengetahui daerah yang rawan banjir. Peta curah hujan yang didapat kemudian dilakukan digitasi untuk mengetahui curah hujan di kota Surabaya.
- b. Pada data-data yang terkumpul dipilih layer yang dibutuhkan sesuai dengan parameter untuk kemudian dilakukan digitasi lalu dikonversikan ke format *shapefile*.
- c. Setelah dilakukan konversi, data tersebut dikategorikan menjadi data spasial kriteria regional dan kriteria penyisih. Data spasial kriteria regional terdiri atas peta parameter

geologi, peta kedalaman air tanah, peta kawasan lindung dan ruang terbuka hijau, peta kawasan bebas banjir. Sementara data spasial kriteria penyisih terdiri atas peta curah hujan, peta lahan pertanian, peta kelerengan serta peta jarak jalan.

- d. Data spasial kriteria regional dilakukan pemodelan basis data kriteria regional yang kemudian ditambahkan dengan skor sesuai masing-masing parameter, begitu pula data spasial kriteria penyisih. Data spasial kriteria penyisih dilakukan klasifikasi sesuai dengan skor yang diacu. Sehingga hasil yang didapat berupa basis data spasial kriteria regional dengan skor dan basis data spasial kriteria penyisih dengan skor.
- e. Basis data spasial kriteria regional dikonversi menjadi ILWIS format data (.mpr) untuk kemudian dikonversi lagi menjadi format raster. Sementara basis data kriteria penyisih dengan skor dilakukan pemodelan MCE pada ArcGIS sehingga mendapatkan hasil kriteria penyisih.
- f. Data yang sudah berbentuk raster dan memiliki skor tersebut dilakukan pembuatan model SMCE pada perangkat lunak ILWIS untuk diproses.

- g. Hasil yang didapatkan dalam proses SMCE berupa hasil kriteria regional. Hasil tersebut berupa zona yang layak sebagai perencanaan TPA. Zona yang dikatakan layak adalah zona yang bernilai 1.
  - h. Hasil kriteria regional dilakukan pengecekan dengan hasil kriteria penyisih yang telah diberi skor. Apabila sesuai dengan ketentuan yang diacu, dilakukan pemotongan hasil kriteria penyisih dengan acuan hasil kriteria regional yang memiliki nilai 1. Setiap parameter dilakukan pemotongan untuk kemudian dilakukan *overlay*. Sedangkan jika terdapat perbedaan terhadap acuan maka dilakukan digitasi kembali.
  - i. Setelah dilakukan *overlay* masing-masing parameter, dilakukan pembobotan untuk mendapatkan hasil kesesuaian lahan.
  - j. Analisa dilakukan untuk kemudian memberikan informasi lokasi yang sesuai sebagai rencana tempat pembuangan akhir di kota Surabaya. Lokasi tersebut nantinya akan dikelompokkan menjadi 5 kelas kesesuaian, yaitu: sangat rendah, rendah, sedang, tinggi, sangat tinggi.
- ii. Analisa SMCE
- Setelah dilakukan pengolahan menggunakan metode SMCE dilakukan analisa sesuai dengan tujuan penelitian ini. Analisa

tersebut dituangkan dalam laporan nantinya yang memuat hasil pengolahan data mengacu pada referensi yang dicantumkan.

c. Tahap Akhir

i. Penyusunan Laporan

Sesuai dengan luaran yang diharapkan dari penelitian tugas akhir ini maka disusun laporan yang memuat hasil proses, analisa, kendala serta saran dalam bentuk laporan tugas akhir.

***“Halaman ini sengaja dikosongkan”***

## **BAB IV HASIL DAN ANALISA**

### **4.1. Hasil**

Pengolahan data dilakukan berdasarkan parameter-parameter dua kriteria, yaitu kriteria regional dan kriteria penyisih. Adapun hasil yang dituangkan di bawah ini merupakan konversi dari data raster menjadi data vektor. Data vektor selanjutnya dikonversi menyesuaikan perangkat lunak yang digunakan, sehingga didapat hasil sebagai berikut:

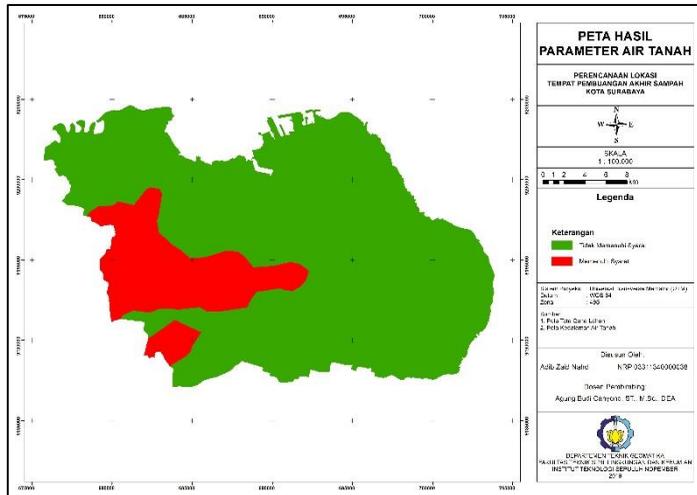
#### **a. Kriteria Regional**

Dalam kriteria regional, prinsip yang digunakan adalah prinsip metode biner. Untuk itu, daerah yang sesuai dengan parameter bernilai 1 sedangkan yang tidak sesuai diberi nilai 0.

#### **i. Geologi**

Dalam perencanaan pemilihan lokasi TPA membutuhkan informasi mengenai struktur geologi. Informasi struktur geologi yang dimaksudkan adalah zona lipatan atau patahan. Hal itu dilakukan agar lokasi TPA nantinya terhindar dari longsor yang disebabkan oleh aktifitas lipatan atau patahan tersebut. Melalui data yang dikeluarkan oleh Dinas ESDM Jawa Timur yang kemudian dipotong wilayahnya sesuai dengan lokasi penelitian ini maka didapatkan hasil seperti gambar di bawah ini.





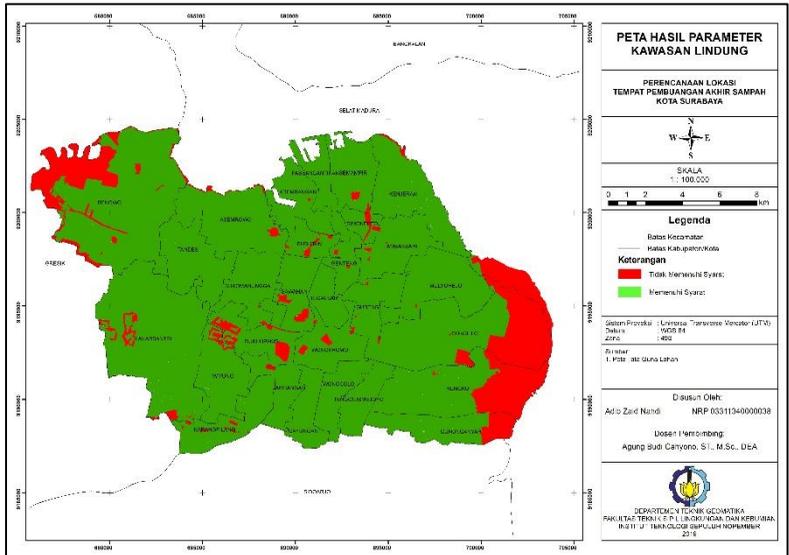
Gambar 4.2. Hasil Parameter Air Tanah

### iii. Kawasan Lindung dan Ruang Terbuka Hijau

Pada pemilihan lokasi TPA tidak boleh berada pada daerah pertanian produktif. Tidak hanya daerah pertanian produktif, kawasan lindung seperti konservasi mangrove juga tidak cocok sebagai tempat lokasi TPA karena dapat mengganggu ekosistem di wilayah tersebut. Selain kedua lokasi tersebut, lokasi RTH tidak cocok sebagai lokasi perencanaan pengembangan atau pembangunan TPA.

Dari ketentuan di atas, lokasi yang tidak cocok adalah kawasan pertanian produktif, kawasan lindung serta lokasi RTH. Pada kriteria regional yang menerapkan prinsip biner maka kawasan tersebut bernilai 0. Untuk itu

lokasi yang cocok pada parameter ini adalah yang berwarna hijau seperti di bawah ini.



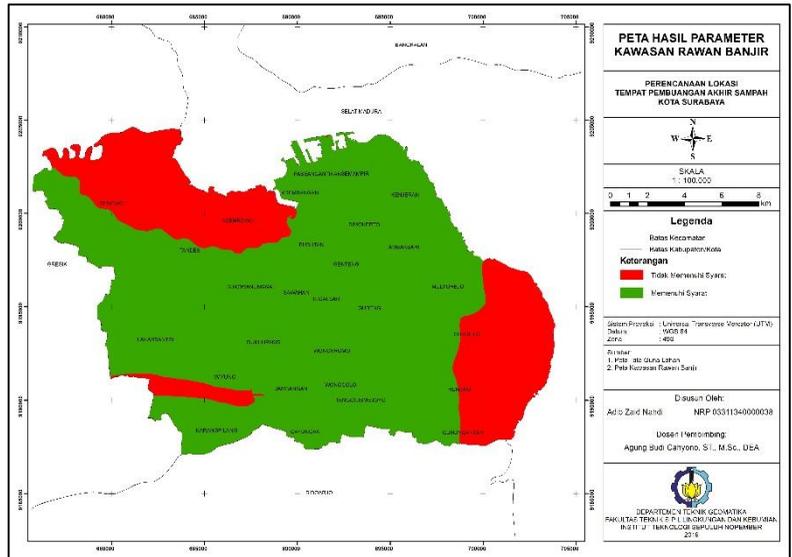
Gambar 4.3. Hasil Parameter Kawasan Lindung

#### iv. Kawasan Bebas Banjir

Perencanaan lokasi TPA erat kaitannya dengan air. Hal ini disebabkan sampah dapat menghasilkan lindi yang dapat mencemari lingkungan. Lindi dapat berpindah karena air, sehingga perlu perencanaan lokasi yang salah satu parameternya adalah kawasan bebas banjir.

Kawasan bebas banjir dipilih agar hal seperti di atas dapat diminimalisir atau mungkin tidak terjadi. Berdasarkan data yang didapatkan, berikut adalah kawasan bebas banjir yang ditunjukkan

dalam warna hijau, sedangkan kawasan rawan banjir dengan warna merah.



Gambar 4.4. Hasil Parameter Bebas Banjir

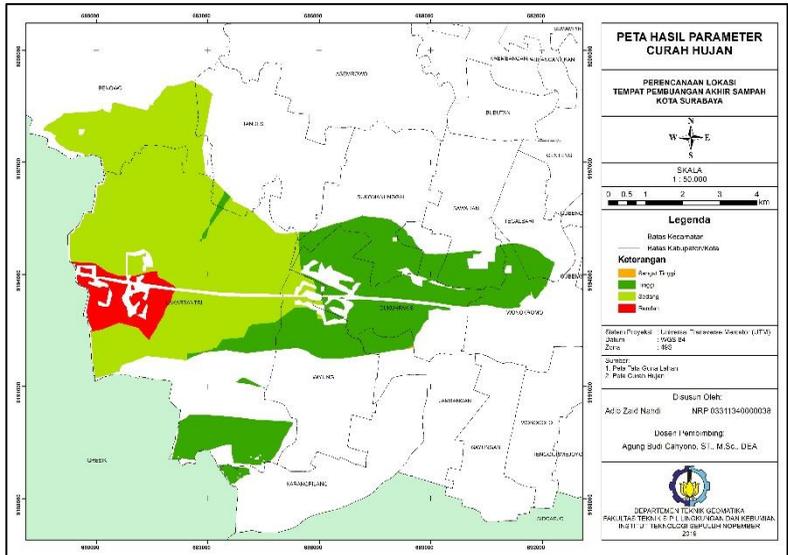
## b. Kriteria Penyisih

Kriteria Penyisih dimaksudkan untuk menyisihkan beberapa alternatif, Penyisihan yang dilakukan berupa penilaian pada wilayah yang memiliki nilai kriteria regional 1(satu). Penilaian tersebut dilakukan menggunakan 4 parameter di bawah ini.

### i. Curah Hujan

Curah Hujan merupakan salah satu faktor dalam perencanaan pemilihan lokasi TPA. Lokasi TPA membutuhkan informasi tersebut guna mencegah hal-hal yang dapat disebabkan oleh hujan seperti longsor, bau sampah

Berdasarkan dari data yang telah dihimpun, curah hujan di wilayah Kota Surabaya berbeda - beda dengan rentang 2.980 hingga 3.405 mm/tahun. Sesuai dengan tinjauan pustaka, rentang tersebut dikelompokkan sehingga terbentuk hasil di bawah ini.

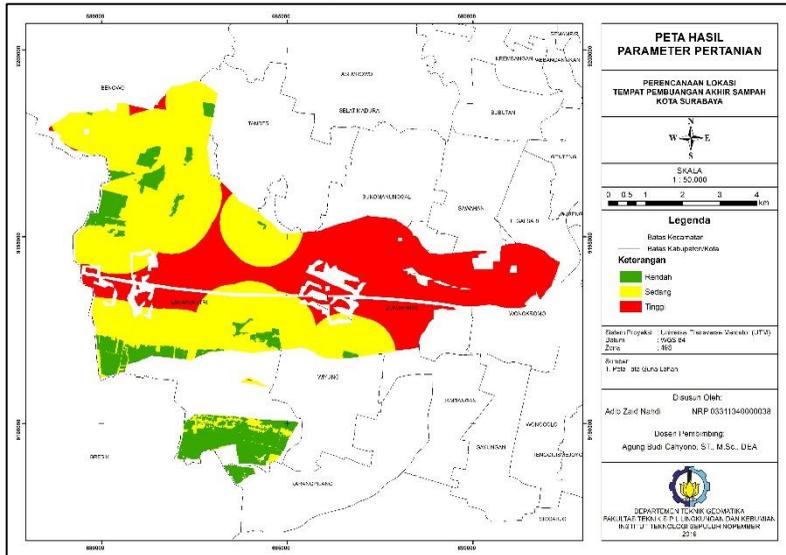


Gambar 4.5. Hasil Parameter Curah Hujan

## ii. Pertanian

Dalam perencanaan pemilihan lokasi yang cocok untuk TPA, membutuhkan informasi mengenai lokasi pertanian. Sampah pada TPA menghasilkan lindi yang dapat bercampur dengan lingkungan sekitar lokasi TPA. Maka dari itu lokasi yang bukan lahan pertanian dan bukan sekitar

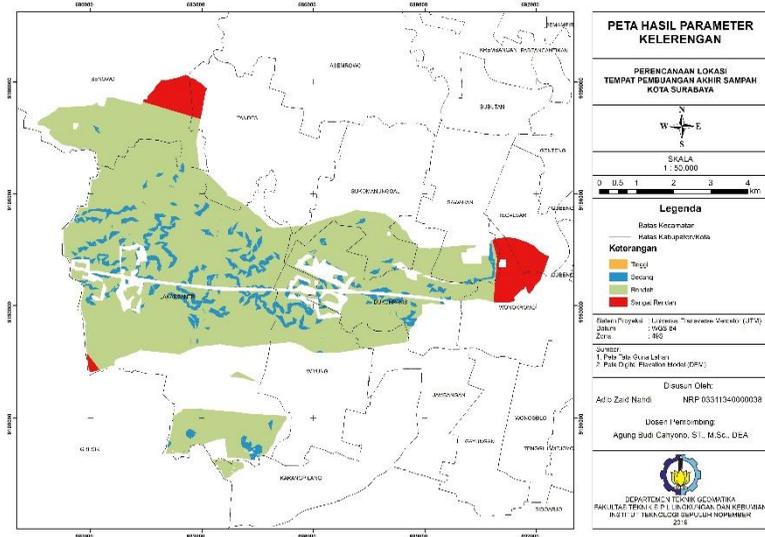
lahan pertanian memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan sekitar lahan pertanian atau lahan pertanian itu sendiri seperti pada gambar di bawah ini.



Gambar 4.6. Hasil Parameter Pertanian

### iii. Kelerengan

Kelerengan atau *slope* pada suatu daerah berbeda-beda. Kelerengan tersebut dibutuhkan dalam perencanaan pemilihan lokasi TPA karena untuk mengantisipasi apabila terjadi longsor. Data kelerengan yang didapatkan pada lokasi penelitian ini berkisar antara 1 - 6 %. Data tersebut kemudian dikelompokkan menjadi 4 kelompok sesuai dengan tinjauan pustaka pada persyaratan lokasi TPA sehingga muncul hasil seperti gambar di bawah ini.

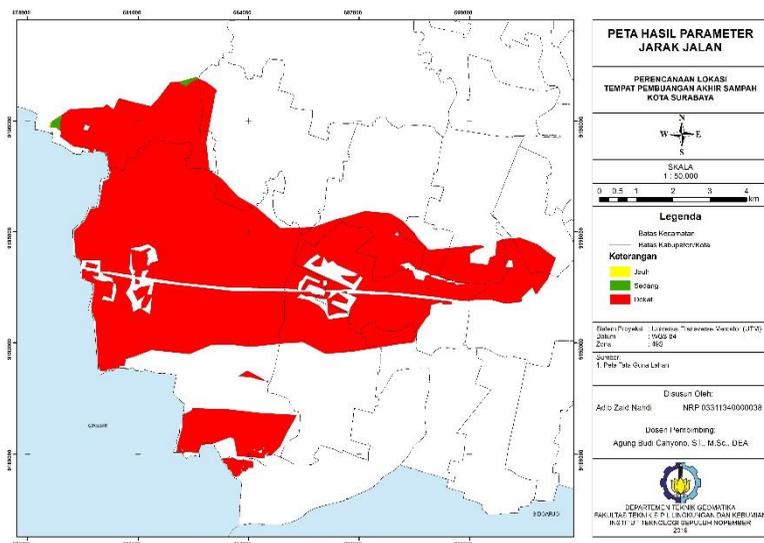


Gambar 4.7. Hasil Parameter Kelereng

#### iv. Jarak Terhadap Jalan

Transportasi adalah salah satu bagian yang penting dalam penelitian ini. Transportasi dapat berjalan lancar apabila diketahui jaringan jalannya. Dalam keperluan perencanaan pemilihan lokasi TPA jarak terhadap jaringan jalan merupakan salah satu faktor penilai.

Dalam penelitian ini jarak terhadap jaringan jalan dibedakan menjadi 3 kelompok (kurang dari 500 meter, 500 hingga 1.000 meter, lebih dari 1.000 meter). Adapun 3 kelompok tersebut memiliki nilai 1, 5 dan 10. Nilai tersebut dimuat pada hasil kriteria regional sehingga muncul hasil sesuai gambar di bawah ini.



Gambar 4.8. Hasil Parameter Jarak Terhadap Jalan

## 4.2. Analisa

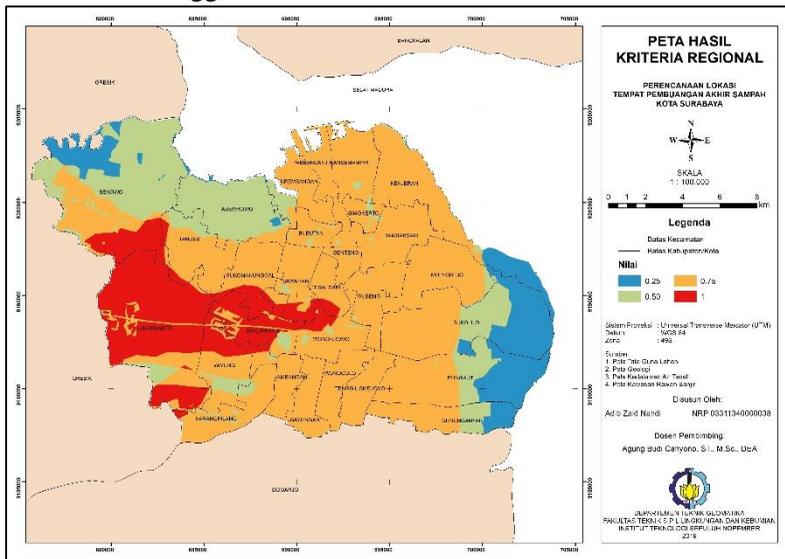
Luaran dari hasil terdapat dua macam sesuai dengan kriteria, yaitu kriteria regional dan kriteria penyisih. Analisa yang dilakukan sesuai dengan pengolahan beberapa data peta tematik yang mengacu pada parameter yang dicantumkan pada laporan ini. Berikut adalah analisa tersebut:

### a. Kriteria Regional

Penentuan zona yang sesuai untuk lokasi TPA adalah tujuan dari kriteria regional. Kriteria regional sebagaimana telah disebutkan sebelumnya berasal dari berbagai parameter. Parameter yang diambil adalah tidak ada bahaya geologi, kedalaman air tanah lebih dari 3 meter, bukan kawasan lindung serta daerah yang bukan kawasan banjir. Parameter lain yang tidak dimasukkan adalah jarak dari lapangan terbang.

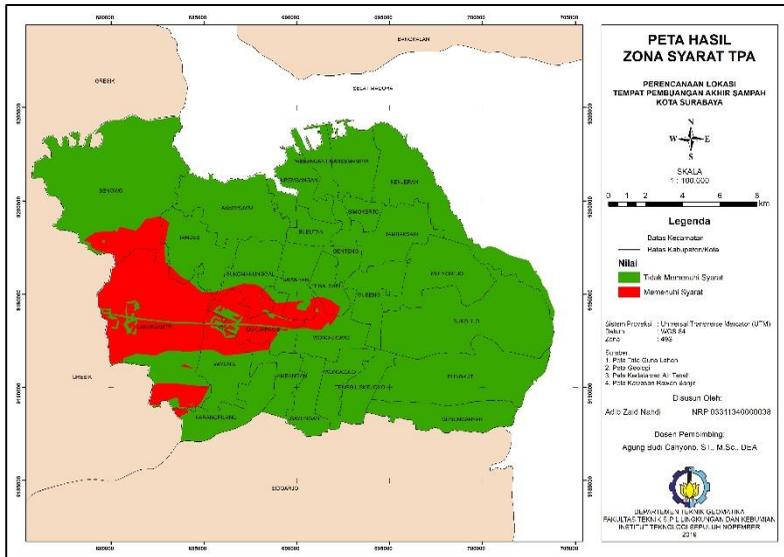
Lapangan terbang terdekat dari Kota Surabaya berada pada jarak lebih dari 3.000 km.

Setelah kriteria-kriteria di atas dimasukkan dalam SMCE (*Spatial Multi Criteria Evaluation*) pada aplikasi ILWIS maka didapatkan hasil seperti gambar di bawah ini. Hasil tersebut menampilkan nilai mulai dari 0,25 hingga 1.



Gambar 4.9. Hasil Kriteria Regional

Nilai tersebut telah dilakukan standarisasi sehingga nilai maksimal adalah 1. Nilai 1 berarti adalah wilayah yang cocok untuk perencanaan pemilihan lokasi TPA.



Gambar 4.10. Zona Syarat TPA

Sesuai dengan kriteria yang diterapkan, maka wilayah yang diambil hanya yang bernilai 1. Wilayah ini memiliki luas sekitar 4.931,32 Ha yang tersebar pada Kecamatan Benowo, Kecamatan Dukuh Pakis, Kecamatan Jambangan, Kecamatan Karangpilang, Kecamatan Lakarsantri, Kecamatan Sawahan, Kecamatan Sukomanunggal, Kecamatan Tandes, Kecamatan Tegalsari, Kecamatan Wiyung dan Kecamatan Wonokromo. Wilayah-wilayah tersebut akan dilakukan analisa lebih lanjut dengan menggunakan parameter-parameter yang ada pada kriteria penyisih.

b. Kriteria Penyisih

Penilaian suatu lokasi yang terbaik dalam perencanaan pemilihan lokasi TPA dinyatakan dengan kriteria penyisih. Kriteria penyisih disusun berdasarkan parameter curah hujan, jarak terhadap jaringan jalan, kawasan pertanian dan kelerengan tanah.

Parameter-parameter tersebut memiliki nilai yang berbeda-beda. Parameter-parameter tersebut nantinya distandarisasikan sesuai dengan metode pada Spatial Multi Criteria Evaluation (SMCE). Standarisasi tersebut membuat nilai maksimal yang dapat dimuat adalah 1.

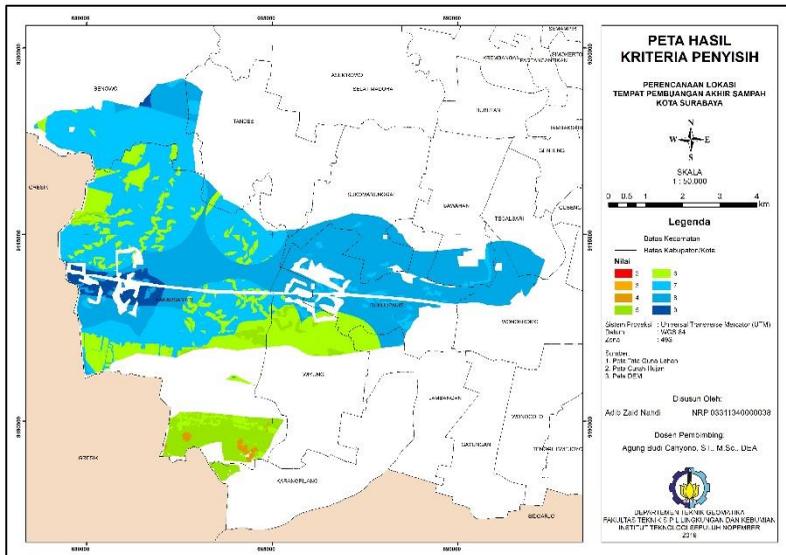
Tabel 4.1. Nilai Bobot Tiap Parameter

No.	Parameter	Bobot	Standarisasi
1.	Curah Hujan	3	0,272
2.	Pertanian	2	0,181
3.	Kelerengan	3	0,272
4.	Jarak Jalan	3	0,272

Setelah ditentukan bobot tiap parameter dan standarisasi maka dilakukan penilaian kesesuaian lokasi. Kesesuaian tersebut mengacu pada nilai pada parameter penyisih. Nilai yang didapatkan dalam penelitian ini berkisar antara 0 hingga 1. Untuk memudahkan klasifikasi tersebut nilai di atas dikalikan 10. Adapun hasil yang didapatkan sebagai berikut.

Tabel 4.2. Nilai Kriteria Penyisih

Nilai	Luas (m <sup>2</sup> )	Persentase (%)
1	0	0
2	2.594,06	0,01
3	6.201,79	0,01
4	201.839,37	0,41
5	3.215.236,55	6,52
6	8.221.810,52	16,67
7	18.353.810,51	37,22
8	18.157.600,63	36,82
9	1.154.078,18	2,34
10	0	0
<b>Jumlah</b>	<b>49.313.171,61</b>	<b>100</b>



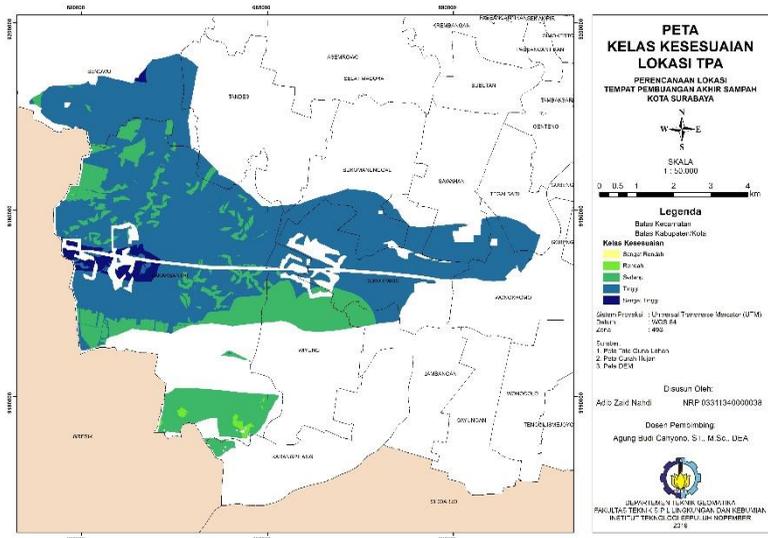
Gambar 4.11. Hasil Kriteria Penyisih

Nilai yang didapatkan kemudian dikelompokkan menjadi beberapa kelompok prioritas seperti pada tabel 4.3. Wilayah – wilayah tersebut memiliki prioritas yang berbeda - beda sesuai dengan nilai kesesuaiannya. Semakin tinggi nilai kesesuaiannya maka semakin baik wilayah tersebut untuk pembangunan TPA.

Tabel 4.3. Klasifikasi Nilai Kriteria Penyisih

Kelas.	Nilai Kesesuaian	Keterangan
I.	1-2	Kesesuaian sangat rendah untuk lokasi TPA
II.	3-4	Kesesuaian rendah untuk lokasi TPA
III.	5-6	Kesesuaian sedang untuk lokasi TPA
IV.	7-8	Kesesuaian tinggi untuk lokasi TPA
V.	9-10	Kesesuaian sangat tinggi untuk lokasi TPA

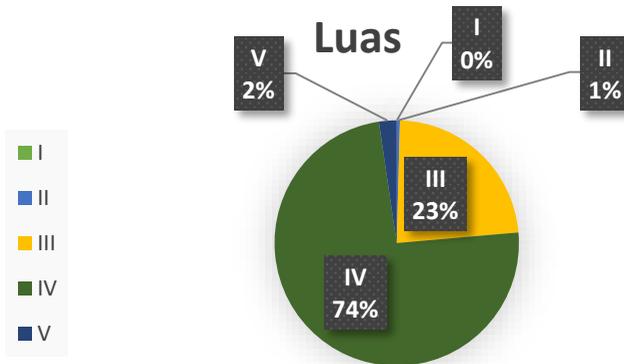
Distribusi nilai kesesuaian didapatkan dengan selisih nilai tertinggi dikurangi nilai terendah. Kelas kesesuaian berjumlah 5 sehingga setiap kelas terdiri atas 2 nilai kesesuaian. Sesudah dikelaskan didapatkan klasifikasi wilayah seperti yang termuat pada gambar 4.12. Setiap kelas dibedakan dengan warna, dimana warna kuning untuk kelas I, hijau muda untuk kelas II, warna hijau untuk kelas III, warna biru untuk kelas IV serta warna biru tua untuk kelas kesesuaian V.



Gambar 4.12. Hasil Klasifikasi Kriteria Penyisih

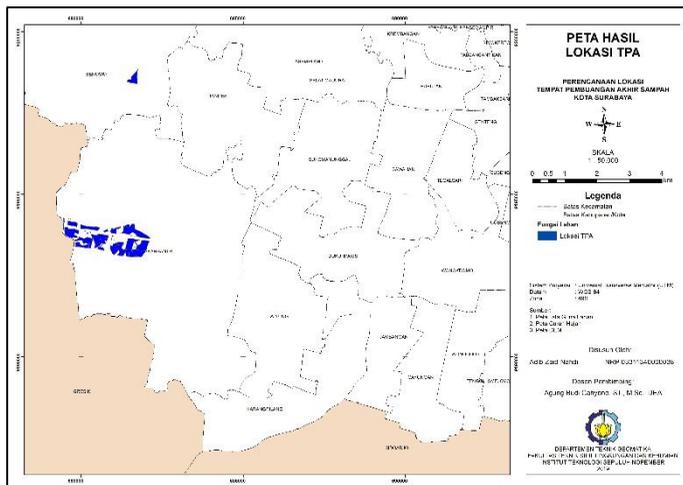
Adapun analisa spasial terkait kelas tertinggi dan kelas lainnya sebagai berikut:

1. Kelas I dengan nilai 2 memiliki luas 0,26 Ha (0,01%).
2. Kelas II dengan nilai 3 dan 4 memiliki luas 20,80 Ha (0,42%).
3. Kelas III dengan nilai 5 dan 6 memiliki luas 1143,71 Ha (23,2%).
4. Kelas IV dengan nilai 7 dan 8 memiliki luas 3651,14 Ha (74,04%).
5. Kelas V dengan nilai 9 memiliki luas 115,41 Ha (2,34%).



Gambar 4.13. Distribusi Hasil Kriteria Penyisih

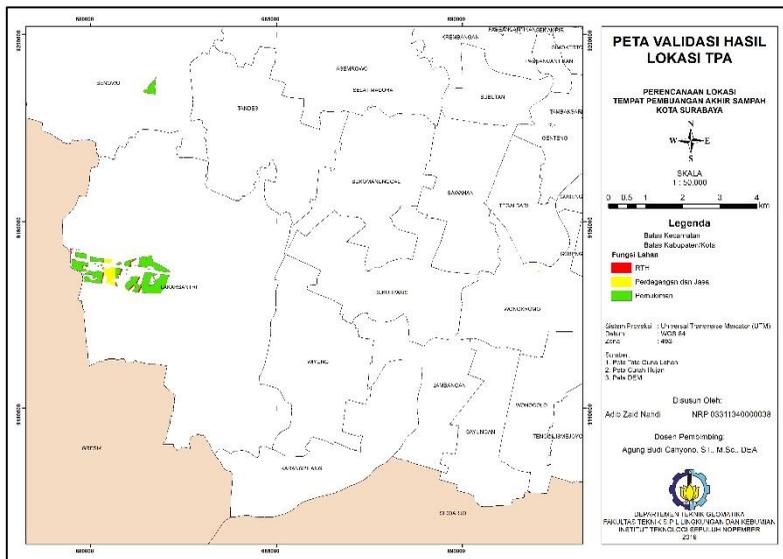
Pada analisa penelitian ini nilai tertinggi berada di kelas V dimana nilai tertinggi yang didapatkan adalah 9 seperti pada gambar 4.14. Kelompok kelas ini mencakup wilayah di Kecamatan Benowo dan Lakarsantri.



Gambar 4.14. Kelas Kesesuaian Tertinggi

### 4.3. Validasi

Pada penelitian tugas akhir ini dilakukan validasi dengan membandingkan data hasil analisa *Spatial Multi Criteria Evaluation* (SMCE) dengan fungsi perencanaan lahan. Melalui komparasi tersebut dapat diketahui bahwa lokasi TPA hasil analisa yang terletak di Kecamatan Benowo dan Lakarsantri digunakan sebagai kawasan pemukiman, Ruang Terbuka Hijau (RTH) dan kawasan perdagangan dan jasa.



Gambar 4.15. Analisa Lokasi TPA Hasil Penelitian

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil dan analisa penelitian aplikasi metode *Spatial Multi Criteria Evaluation* (SMCE) untuk perencanaan lokasi Tempat Pembuangan Akhir (TPA) sampah di Kota Surabaya dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Hasil kriteria regional memiliki luas sebesar 4931,32 Ha. Wilayah tersebut tersebar pada Kecamatan Benowo, Kecamatan Dukuh Pakis, Kecamatan Jambangan, Kecamatan Karangpilang, Kecamatan Lakarsantri, Kecamatan Sawahan, Kecamatan Sukomanunggal, Kecamatan Tandes, Kecamatan Tegalsari, Kecamatan Wiyung dan Kecamatan Wonokromo.
2. Berdasarkan hasil analisa kriteria penyisih, nilai kriteria penyisih dibagi menjadi 5 kelas kesesuaian yaitu kesesuaian sangat tinggi, tinggi, sedang, rendah dan sangat rendah. Setiap kelas memiliki analisa spasial di bawah ini.
  - a. Kelas I dengan nilai 2 memiliki luas 0,259 Ha (0,01%).
  - b. Kelas II dengan nilai 3 dan 4 memiliki luas 20,804 Ha (0,42%).
  - c. Kelas III dengan nilai 5 dan 6 memiliki luas 1143,705 Ha (23,19%).
  - d. Kelas IV dengan nilai 7 dan 8 memiliki luas 3651,141 Ha (74,04%).
  - e. Kelas V dengan nilai 9 memiliki luas 115,408 Ha (2,34%).
3. Lokasi yang paling sesuai untuk pemilihan lokasi TPA adalah kawasan dengan nilai kesesuaian sangat tinggi (kelas V) dengan nilai 9. Nilai

tersebut terdapat di wilayah Kecamatan Benowo dan Lakarsantri.

## 5.2. **Saran**

Melalui hasil dan analisa serta kesimpulan penelitian tugas akhir ini diperoleh beberapa hal yang dapat disarankan, yaitu:

1. Apabila melakukan konversi data dari format raster menjadi vektor sebaiknya tidak digeneralisasi karena dapat menimbulkan perbedaan total luasan
2. Penggunaan citra satelit dapat dilakukan untuk melakukan validasi kemudian dikaitkan dengan analisa SMCE.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alfiani, D. (2011). Karakteristik Lokal Sebagai Studi Tentang Keberlanjutan Tempat Pembuangan Akhir Sampah di Daerah Perkotaan. Universitas Indonesia. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Almunawwar, H. (2012). Simulasi Pengaruh Curah Hujan Terhadap Perubahan Konsentrasi Leachate (Air Lindi). 1-8.
- Amin, M. (2012). Model *GIS-Based Decision Support System* Pemilihan Kredit Perumahan Menggunakan Google Map Apl dan Simple Additive Weighting. 1-12.
- Badan Pusat Statistik. (2017). Surabaya Dalam Angka 2017. Surabaya: BPS Surabaya.
- BSN. (1994). SNI Nomor : 19-3241-1994, Cara Pemilihan Lokasi Tempat Pembuangan Akhir Sampah. Jakarta: BSN.
- Damanhuri, E., & Padmi, T. (2008). Bagian 9 Pengurugan (*Landfilling*) Sampah. Diklat Kuliah Pengelolaan Sampah TL-3104, 1-11.
- Dinciptakaru. (2015). Tempat Pembuangan Akhir. Semarang: Dinas Cipta Karya dan Tata Ruang Jawa Tengah.
- ITC. (2001). *ILWIS 3.0 User's Guide*. Enschede, Belanda: Unit Geo Software Development.
- Lidawati. (2014). Sistem Pengambil Keputusan Berbasis Spasial (SDSS) untuk Perencanaan Kebijakan Angkutan Barang di Perkotaan. *TLI – Asia Pacific White Paper Series*, 1-14.
- Lin, H.-Y., & Kao, J.-J. (1999, September). *Enhanced Spatial Model for Landfilling Siting Analysis*. *Journal of Environmental Engineering*, 125(9), 845-851.

- Malczewski, J. (1999). *GIS and Multicriteria Decision Analysis*. New York: John Willey and Sons.
- Mizwar, A. (2012). Penentuan Lokasi Tempat Pengolahan Akhir (TPA) Sampah Kota Banjarbaru Menggunakan Sistem Informasi Geografis (GIS). *Jurnal EnviroScienteeae*, 8(1), 16-22.
- Rachman, G. (2012). Sistem Penunjang Keputusan. Dalam G. R. Rachman, *Decision Support* (hal. 21-28). Jakarta.
- Saaty, T. L. (1980). *The analytical hierarchy process. Planning, priority setting and resource allocation*. McGraw-Hills.
- Saaty, T. L. (1990). *How to make a decision: The Analytic Hierarchy Process*. *European Journal of Operational Research*, 9-26.
- ŞENER, B. (2004). *Landfill Site Selection by Using Geographic Information Systems*. Ankara.
- Sharifi, M. A., & Retsois, V. (2003). *Site Selection for Waste Disposal Through Spatial Multi Criteria Decision Analysis*. *III International Conference on Decision Support for Telecommunications and Information Society*, 1-15.
- Sudarmadji, & Subekti, R. (1997). Respon Air Tanah Terhadap Hujan di Sekitar Tempat Pembuangan Akhir Sampah Tambakboyo, Sleman, DIY. *Manusia dan Lingkungan*, V(13), 17-33.
- Surabaya, P. S. (2016). *Strategi Sanitasi Kota Surabaya (SSK) 2016*. Surabaya.
- Washington, S., Karlaftis, M., & Mannering, F. (2011). *Statistical and Econometric Methods for Transportation Data Analysis* (2nd ed.). Boca Raton, United States: CPC Press.

- Wibowo, A., & Semedi, J. (2011). Model Spasial dengan SMCE untuk Kesesuaian Kawasan Industri. *Globe*, 13, 50-59.
- Wijaya, D. (2015). Studi Perencanaan Lokasi Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) dengan Metode Simple Additive Weighting (SAW). Surabaya.



## **BIODATA PENULIS**



Penulis dilahirkan di Pekalongan, 22 Februari 1995, merupakan anak pertama dari empat bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal di TK Pembina, SDN 1 Barongan, SMPN 1 Kudus kemudian melanjutkan ke SMAN 1 Kudus sempat menjadi Ketua Ekstrakurikuler Sepakbola pada tahun 2011-2012. Pada tahun 2013 penulis lulus dari SMA kemudian melanjutkan kuliah program studi S-1 di Departemen Teknik Geomatika ITS. Terdaftar dengan NRP 351310038 telah berorganisasi di lingkup minat bakat ITS. Penulis sempat menjadi Staf Divisi Sepakbola UKM Sepakbola ITS pada tahun 2014-2015, kemudian melanjutkan kepemimpinan sebagai Ketua Divisi Sepakbola UKM Sepakbola ITS pada tahun 2015-2016.