



TUGAS AKHIR - RM 184831

**STUDI TENTANG KAWASAN RAWAN BANJIR DENGAN  
MENGUNAKAN TEKNIK *MULTI-CRITERIA  
EVALUATION (MCE)* DI WILAYAH SUNGAI CIKEAS DAN  
SUNGAI CILEUNGSI, KABUPATEN BOGOR  
(Studi Kasus: Kecamatan Gunung Putri)**

IMTIYAZ AZZAH NUGROHO  
NRP 033 1154 0000 087

Dosen Pembimbing  
Dr. Ir. Muhammad Taufik

Departemen Teknik Geomatika  
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan, dan Kebumihan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2019









TUGAS AKHIR - RM 184831

**STUDI TENTANG KAWASAN RAWAN BANJIR  
DENGAN MENGGUNAKAN TEKNIK *MULTI-  
CRITERIA EVALUATION* (MCE) DI WILAYAH  
SUNGAI CIKEAS DAN SUNGAI CILEUNGSI,  
KABUPATEN BOGOR  
(Studi Kasus: Kecamatan Gunung Putri)**

IMTIYAZ AZZAH NUGROHO  
NRP 033 1154 0000 087

Dosen Pembimbing  
Dr. Ir. Muhammad Taufik

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

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*



FINAL ASSIGNMENT- RM 184831

**STUDY ABOUT FLOOD PRONE AREA USING  
*MULTI-CRITERIA EVALUATION (MCE)* IN CIKEAS  
AND CILEUNGSI RIVER AREA, BOGOR DISTRICT  
(Case Study: Sub-district Gunung Putri)**

IMTIYAZ AZZAH NUGROHO  
NRP 033 1154 0000 087

Supervisor  
Dr. Ir. Muhammad Taufik

GEOMATICS ENGINEERING DEPARTMENT  
Faculty of Civil Environmental and Geo Engineering  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2019

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

STUDI TENTANG KAWASAN RAWAN BANJIR DENGAN  
MENGUNAKAN TEKNIK MULTI-CRITERIA  
EVALUATION (MCE) DI WILAYAH SUNGAI CIKEAS DAN  
SUNGAI CILEUNGI, KABUPATEN BOGOR  
(Studi Kasus: Kecamatan Gunung Putri)

Nama Mahasiswa : Imtiyaz Azzah Nugroho  
NRP : 033 1154 0000 087  
Jurusan : Teknik Geomatika  
Dosen Pembimbing : Dr. Ir. Muhammad Taufik

### ABSTRAK

*Banjir adalah meluapnya aliran sungai akibat air melebihi kapasitas tampungan sungai, sehingga meluap dan menggenangi dataran atau daerah yang lebih rendah di sekitarnya. Masalah banjir merupakan masalah yang dihadapi Kecamatan Gunung Putri dari tahun ke tahun.*

*Daerah rawan banjir dapat diidentifikasi melalui peta rawan banjir dengan menggunakan teknik Multi-Criteria Evaluation dengan metode skoring dan pembobotan pada setiap parameter menggunakan metode Composite Mapping Analysis. Parameter banjir yang digunakan, yaitu curah hujan, jenis tanah, kemiringan lereng, tutupan lahan, serta kerapatan aliran. Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah Penyusunan basis data penyebab banjir yang kemudian digunakan unuk membuat Peta daerah rawan banjir kecamatan Gunung Putri.*

*Hasil penelitian yang di dapatkan pada pengolahan peta daerah rawan banjir di Kecamatan Gunung Putri dibagi menjadi 3 kelas yaitu Kelas Tidak Rawan seluas 135.587 Ha, Kelas Rawan seluas 3120.869 Ha, dan Kelas Sangat Rawan seluas 2829.841 Ha.*  
**Kata kunci— Banjir, Skoring, Peta Daerah Rawan Banjir, Sistem Informasi Geografis, Kecamatan Gunung Putri.**

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

STUDY ABOUT FLOOD PRONE AREA USING MULTI-  
CRITERIA EVALUATION (MCE) IN CIKEAS AND  
CILEUNGI RIVER AREA, BOGOR DISTRICT  
(Case Study: Sub-district Gunung Putri)

Name : Imtiyaz Azzah Nugroho  
Registration Number : 03311540000087  
Department : Teknik Geomatika  
Supervisor : Dr. Ir. Muhammad Taufik

**ABSTRACT**

*Flood is the overflow of the river due to water exceeding the capacity of the river basin, so it overflows and inundates the plains or lower areas around it. The problem of flooding is a problem faced by Gunung Putri Sub-district from year to year.*

*Flood-prone areas can be identified through flood hazard maps using the Multi-Criteria Evaluation technique with scoring and weighting methods on each parameter using the Composite Mapping Analysis method. The flood parameters used were rainfall, soil type, slope, land cover, and flow density. The aim to be achieved in this study is the compilation of a database of causes of flooding which is then used to map the flood-prone areas of Gunung Putri sub-district.*

*The results obtained in the processing of mapping flood-prone areas in Gunung Putri Sub-district were divided into 3 classes namely Non-Prone Class of 135,587 Ha, Prone Class of 3120,869 Ha, and Very Prone Class of 2829,841 Ha.*

**Keywords— Floods, Scoring, Maps of Flood-Prone Areas, Geographical Information Systems, Gunung Putri District.**

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

**STUDI TENTANG KAWASAN RAWAN BANJIR  
DENGAN MENGGUNAKAN TEKNIK *MULTI-  
CRITERIA EVALUATION* (MCE) DI WILAYAH  
SUNGAI CIKEAS DAN SUNGAI CILEUNGSI,  
KABUPATEN BOGOR  
(Studi Kasus: Kecamatan Gunung Putri)**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
Pada

Program Studi S-1 Departemen Teknik Geomatika  
Fakultas Teknik Sipil Lingkungan dan Kebumihan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

**IMTIYAZ AZZAH NUGROHO  
NRP. 0331154000087**

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir:

Dr. Ir. Muhammad Taufik  
NIP. 19550919 198603 1 001



SURABAYA



*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas limpahan dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir yang berjudul **“Studi Tentang Kawasan Rawan Banjir Dengan Menggunakan Teknik Multi-Criteria Evaluasian (MCE) Di Wilayah Sungai Cikeas Dan Cileungsi, Kabupater Bogor”** dengan baik dan lancar.

Selama Pelaksanaan Tugas Akhir, banyak pihak yang telah memberikan bantuan dan dorongan baik secara moral dan material kepada penulis. Untuk itu penulis mengucapkan terimakasih kepada.

1. Kedua orang tua penulis yang telah memberikan dukungan dan doa restu.
2. Bapak Mokhammad Nur Cahyadi, ST, MSc, Ph.D, selaku Ketua Departemen Teknik Geomatika ITS.
3. Bapak Dr. Ir Muhammad Taufik selaku dosen pembimbing atas segala bimbingan dan sarannya.
4. Segenap Bapak Ibu Dosen beserta staf Teknik Geomatika ITS yang telah memberikan ilmu dan membantu kelancaran pengerjaan Tugas Akhir.
5. Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Stasiun Klimatologi Darmaga Bogor yang telah memberikan data Curah Hujan Kecamatan Gunung Putri Bulan Februari 2018.
6. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian yang memberikan data SHP Peta Tanah Semi detail Kabupaten Bogor.

Laporan Tugas Akhir (TA) ini disusun sebagai penunjang untuk menambah wawasan ilmu pengetahuan kepada para pembaca.

Penulis sangat mengharapkan saran dan masukan sebagai pembelajaran bagi penulis untuk menjadi lebih baik. Penulis menyadari bahwa dalam laporan Tugas Akhir (TA) ini masih banyak terdapat kekurangan, oleh karena itu penulis memohon maaf yang sebesar-besarnya.

Surabaya, 20 Juli 2019

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>LAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>vii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN...Error! Bookmark not defined.</b>	
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xvii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xix</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xixi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	3
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Tujuan.....	3
1.5. Manfaat.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>5</b>
2.1 Banjir dan Daerah Rawan Banjir.....	5
2.1.1 Definisi Banjir .....	5
2.1.2 Faktor Penyebab Banjir .....	5
2.1.3 Daerah Rawan Banjir.....	6
2.2 Curah Hujan.....	7
2.3 DEM Nasional (DEMNAS) .....	9

2.4 LandSat 8.....	10
2.5 Daerah Aliran Sungai .....	11
2.5.1 Definisi DAS .....	11
2.5.2 Limpasan Permukaan.....	13
2.5.3 Kerapatan Aliran.....	14
2.5.4 Infiltrasi Tanah.....	14
2.5.5 Debit Aliran Sungai .....	16
2.6 Tutupan Lahan.....	16
2.7 Sistem Informasi Geografis (SIG).....	18
2.8 <i>Multi-Criteria Evaluation</i> (MCE) .....	22
2.8.1 <i>Composite Mapping Analysis</i> (CMA) .....	23
2.8.2 Skoring.....	25
2.9 Penelitian Terdahulu.....	26
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>29</b>
3.1 Lokasi Penelitian .....	29
3.2 Data dan Peralatan .....	30
3.2.1 Data.....	30
3.2.2 Peralatan .....	31
3.3 Metodologi Penelitian .....	32
3.3.1 Tahapan Penelitian.....	32
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>41</b>
4.1 Hasil.....	41
4.1.1 Kemiringan Lereng.....	41
4.1.2 Curah Hujan.....	43

4.1.3 Tutupan Lahan .....	44
4.1.4 Kerapatan Aliran.....	46
4.1.5 Jenis Tanah .....	47
4.1.6 Perhitungan <i>Mean Spatial</i> Untuk Penentuan Bobot .....	49
4.1.7 Peta Daerah Rawan Banjir.....	50
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>53</b>
5.1 Kesimpulan.....	53
5.2 Saran .....	53
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>55</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>59</b>
<b>BIODATA PENULIS.....</b>	<b>67</b>

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Karakteristik DEMNAS .....	10
Tabel 2.2	Spesifikasi Band Citra LandSat 8 OLI dan TIRS .....	10
Tabel 2.3	Klasifikasi Tanah dan Karakteristiknya .....	15
Tabel 2.4	Skoring dan Kelas Kemiringan Lereng .....	25
Tabel 2.5	Skoring dan Kelas Curah Hujan .....	25
Tabel 2.6	Skoring dan Kelas Tutupan Lahan .....	26
Tabel 2.7	Skoring dan Kelas Kerapatan Aliran .....	26
Tabel 2.8	Skoring dan Kelas Jenis Tanah .....	26
Tabel 4.1	Klasifikasi Parameter Kemiringan Lereng .....	41
Tabel 4.2	Perhitungan Mean Spatial Kemiringan Lereng .....	42
Tabel 4.3	Klasifikasi Parameter Curah Hujan .....	43
Tabel 4.4	Perhitungan Mean Spatial Curah Hujan .....	44
Tabel 4.5	Klasifikasi Parameter Tutupan Lahan .....	45
Tabel 4.6	Perhitungan Mean Spatial Tutupan Lahan .....	45
Tabel 4.7	Klasifikasi Parameter Kerapatan Aliran .....	46
Tabel 4.8	Perhitungan Mean Spatial Kerapatan Aliran .....	47
Tabel 4.9	Klasifikasi Parameter Jenis Tanah .....	48
Tabel 4.10	Perhitungan Mean Spatial Jenis Tanah .....	48
Tabel 4.11	Composite Mean Spatial untuk Penentuan Bobot .....	49

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Flowchart Proses DEMNAS.....	9
Gambar 2.2	DAS berdasarkan pola aliran .....	13
Gambar 3.1	Lokasi Penelitian Kecamatan Gunung Putri.....	30
Gambar 3.2	Diagram Alir Umum Penelitian.....	32
Gambar 3.3	Diagram Alir Pengolahan Data.....	34
Gambar 3.4	Diagram Alir Pengolahan Peta Rawan Banjir .....	39
Gambar 4.1	Peta Kemiringan Lereng.....	41
Gambar 4.2	Peta Curah Hujan.....	43
Gambar 4.3	Peta Tutupan Lahan .....	44
Gambar 4.4	Peta Kerapatan Aliran.....	46
Gambar 4.5	Peta Jenis Tanah .....	47
Gambar 4.6	Peta Daerah Rawan Banjir Metode CMA .....	50
Gambar 4.7	Peta Sebaran Kejadian Banjir .....	51

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Peta Kemiringan Lereng di Kecamatan Gunung Putri .....	59
Lampiran 2	Peta Curah Hujan di Kecamatan Gunung Putri .....	60
Lampiran 3	Peta Tutupan Lahan di Kecamatan Gunung Putri .....	61
Lampiran 4	Peta Jenis Tanah di Kecamatan Gunung Putri .....	62
Lampiran 5	Peta Kerapatan Aliran di Kecamatan Gunung Putri .....	63
Lampiran 6	Peta Rawan Banjir di Kecamatan Gunung Putri .....	64
Lampiran 7	Peta Persebaran Kejadian Banjir di Kecamatan Gunung Putri .....	65

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang Masalah**

Setiap tahun bencana alam terjadi di berbagai tempat di wilayah Indonesia. Menurut data yang dihimpun dalam Data Informasi Bencana Indonesia (DIBI)-BNPB, terlihat bahwa dari lebih dari 1.800 kejadian bencana pada periode tahun 2005 hingga 2015 lebih dari 78% (11.648) kejadian bencana merupakan bencana hidro meteorologi dan hanya sekitar 22% (3.810) merupakan bencana geologi. Kejadian bencana hidro meteorologi menurut Amri dkk (2016) merupakan kelompok kejadian yang terdiri dari bencana banjir, gelombang ekstrim, kebakaran lahan dan hutan, kekeringan, dan cuaca ekstrim. Salah satu penyebab dari tingginya kejadian bencana hidro meteorologi di Indonesia adalah perubahan iklim. Dengan frekuensi kejadian yang banyak, kelompok bencana ini juga memberikan dampak yang sangat besar terutama pada sektor ekonomi dan lingkungan, baik dampak langsung kejadian bencana maupun dampak tidak langsung. Aktivitas manusia juga ikut memperburuk kondisi lingkungan, seperti perambahan hutan untuk perkebunan dan permukiman atau aktivitas pembangunan yang mempengaruhi ekosistem dan ekologi di daerah penyangga. Bencana banjir merupakan salah satu bencana alam yang sering terjadi di berbagai wilayah Indonesia.

Berdasarkan data dari BPBD, kejadian bencana di wilayah Kabupaten Bogor selama 2018 dari periode Januari sampai April terjadi 2.341 kejadian bencana. Kabupaten Bogor berada pada urutan tertinggi, yaitu 79 kejadian bencana, dengan bencana banjir 17 kejadian. Salah satu daerah di Kabupaten Bogor yang setiap tahunnya berulang bencana banjir yaitu, Kecamatan Gunung Putri.

Masalah banjir merupakan masalah yang dihadapi Kecamatan Gunung Putri dari tahun ke tahun. Upaya

penanggulangan banjir dan genangan di wilayah Kecamatan Gunung Putri yang tercakup dalam Wilayah Sungai (WS) Ciliwung Cisadane dilaksanakan secara terus menerus sebagai bagian dari usaha untuk menciptakan wilayah yang nyaman dihuni dan dapat memberikan kesejahteraan bagi penghuninya.

Berdasarkan data dari Pemerintah Kabupaten Bogor mencatat bahwa bencana banjir di Kecamatan Gunung Putri dalam satu tahun bisa terjadi hingga 4 kali kejadian, selama bertahun-tahun dan sangat dirasakan oleh penduduk wilayah tersebut. Kecamatan Gunung Putri diapit oleh dua sungai, yaitu Sungai Cileungsi dan Sungai Cikeas. Salah satu faktor terjadinya banjir diakibatkan berkembangnya dataran banjir (*flood plain*) di sepanjang Sungai Cikeas dan Sungai Cileungsi menjadi permukiman padat.

Faktor lain yang bisa menjadi pemicu banjir selain perubahan lahan di daerah dataran banjir adalah curah hujan yang tinggi. Wilayah satu dengan yang lain dapat memiliki faktor-faktor penyebab banjir yang berbeda. Analisa multi-kriteria dapat digunakan untuk melihat kriteria spesifik dari penyebab banjir di suatu wilayah (Haryani dkk. 2012). Sebelum dilakukan evaluasi kriteria dilakukan pembobotan, bobot dari setiap parameter penyebab banjir dapat berbeda pada setiap wilayah, *Composite Mapping Analysis* (CMA) digunakan untuk menentukan bobot setiap parameter banjir (Suratijaya 2007). Dengan menggunakan teknologi Sistem Informasi Geografis (SIG) yaitu teknik *overlay* daerah rawan banjir dapat dipetakan.

Pada penelitian ini metode *Multi-Criteria Evaluation* (MCE) atau analisa multi-kriteria akan digunakan untuk membuat peta daerah rawan banjir skala 1:50.000 di Kec. Gunung Putri, Kab. Bogor

## **1.2. Perumusan Masalah**

Perumusan masalah yang ada dalam tugas akhir ini adalah:

- a. Bagaimana cara mengolah parameter penyebab banjir menjadi peta daerah rawan banjir skala 1:50.000?
- b. Bagaimana cara menentukan bobot parameter banjir menggunakan metode CMA?

## **1.3. Batasan Masalah**

Berikut merupakan batasan masalah yang akan dibahas dalam penelitian tugas akhir ini:

- a. Penelitian mengambil studi kasus daerah aliran sungai (DAS) Cikeas dan Cileungsi di Kecamatan Gunung Putri, Kabupaten Bogor.
- b. Pemetaan yang menjadi objek penelitian adalah daerah rawan banjir.
- c. Teknik yang digunakan yaitu *Multicriteria-Evaluation* (MCE) dan SIG.
- d. Parameter yang digunakan untuk menentukan daerah rawan banjir adalah curah hujan, kemiringan lereng, kerapatan aliran, tutupan lahan, dan jenis tanah.

## **1.4. Tujuan**

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah:

- a. Penyusunan basis data parameter penyebab banjir.
- b. Menghitung bobot parameter penyebab banjir.
- c. Membuat peta daerah rawan banjir skala 1:50.000 Kecamatan Gunung Putri, Kabupaten Bogor.
- d. Melakukan kajian daerah rawan banjir Kecamatan Gunung Putri, Kabupaten Bogor.

### **1.5. Manfaat**

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini antara lain:

- a. Memberikan informasi tentang daerah-daerah yang rawan terhadap banjir di Kecamatan Gunung Putri, Kabupaten Bogor.
- b. Mempermudah dilakukannya mitigasi bencana banjir pada daerah-daerah yang rawan terhadap banjir.
- c. Memberikan acuan atau referensi bagi peneliti selanjutnya untuk melakukan kajian.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Banjir dan Daerah Rawan Banjir**

##### **2.1.1 Definisi Banjir**

Banjir merupakan aliran air di permukaan tanah yang relatif tinggi dan tidak dapat ditampung oleh saluran drainase atau sungai, sehingga melampaui badan sungai serta menimbulkan genangan atau aliran dalam jumlah yang melebihi normal dan mengakibatkan kerugian pada manusia (BKSPBB 2007). Banjir merupakan bencana alam yang dapat diramalkan kedatangannya, karena berhubungan dengan besarnya curah hujan. Banjir merupakan bencana yang disebabkan oleh fenomena alam yang terjadi selama musim hujan yang meliputi potensi daerah, terutama sungai yang relatif landai. Selain itu, banjir juga bisa disebabkan oleh naiknya air yang disebabkan oleh hujan deras di atas normal, perubahan suhu, tanggul yang rusak, dan obstruksi aliran air di lokasi lain. (Wardhono dkk. 2012).

##### **2.1.2 Faktor Penyebab Banjir**

Asdak (1995) membedakan tiga faktor yang mempengaruhi banjir, yaitu elemen meteorologi, karakteristik fisik DAS dan manusia. Elemen meteorologi yang berpengaruh pada timbulnya banjir adalah intensitas, distribusi, frekuensi dan lamanya hujan berlangsung. Karakteristik fisik DAS yang berpengaruh terhadap terjadinya banjir adalah luas DAS, kemiringan lahan, ketinggian dan kadar air tanah. Manusia berperan pada percepatan perubahan karakteristik fisik DAS yaitu dengan semakin meningkatnya permintaan penggunaan lahan untuk permukiman dan prasarana wilayah akan mengurangi penggunaan lahan lainnya seperti hutan dan

semak belukar. Daerah dengan karakteristik relatif datar dan memiliki DAS yang luas merupakan faktor fisik wilayah yang mendorong terjadinya banjir.

### **2.1.3 Daerah Rawan Banjir**

Kerentanan banjir adalah tingkat kemudahan suatu daerah atau wilayah terkena banjir. Tentu saja daerah yang sangat mudah terkena banjir adalah daerah yang berlerief relatif datar misalnya, daratan aluvial, teras sungai dan lain-lain (Somantri 2008). BKSPBB (2007) menjelaskan bahwa terdapat empat kawasan yang rawan akan banjir, yaitu:

1. Daerah Pesisir atau Pantai  
Daerah pesisir pantai menjadi rawan banjir disebabkan daerah tersebut merupakan dataran rendah yang elevasi muka tanahnya lebih rendah atau sama dengan elevasi air laut pasang rata-rata, dan menjadi tempat bermuaranya sungai-sungai, apalagi bila ditambah dengan dimungkinkan terjadinya badai angin topan di daerah tersebut.
2. Daerah Dataran Banjir (*Floodplain Area*)  
Daerah dataran banjir adalah daerah dataran rendah di kiri dan kanan alur sungai, yang elevasi muka tanahnya sangat landai dan relatif datar, sehingga aliran air menuju sungai sangat lambat, yang mengakibatkan daerah tersebut rawan terhadap banjir, baik oleh luapan air sungai maupun karena hujan lokal di daerah tersebut.
3. Daerah Sempadan Sungai  
Daerah sempadan sungai merupakan daerah rawan bencana banjir yang disebabkan pola pemanfaatan ruang budidaya untuk hunian dan kegiatan tertentu.

#### 4. Daerah Cekungan

Daerah cekungan merupakan daerah yang relatif luas baik di daerah dataran rendah maupun dataran tinggi (hulu sungai) dapat menjadi daerah rawan bencana banjir, bila penataan kawasan atau ruang tidak terkendali dan mempunyai sistem drainase yang kurang memadai.

### 2.2 Curah Hujan

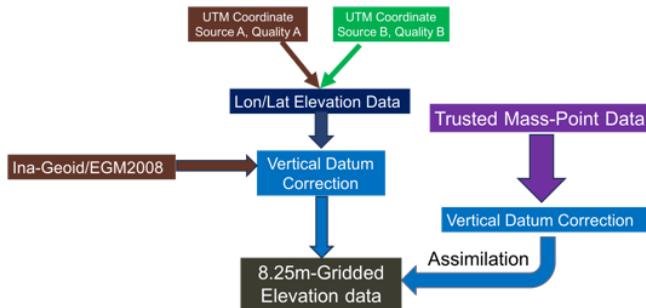
Menurut Kementerian Kehutanan (2013) curah hujan merupakan ketinggian air hujan yang terkumpul dalam tempat yang datar, tidak menguap, tidak meresap, dan tidak mengalir. Curah hujan 1 (satu) milimeter artinya dalam luasan satu meter persegi pada tempat yang datar tertampung air setinggi satu milimeter atau tertampung air sebanyak satu liter. Satuan curah hujan selalu dinyatakan dalam satuan millimeter atau inchi namun untuk di Indonesia satuan curah hujan yang digunakan adalah dalam satuan millimeter (mm). Hujan merupakan input air yang masuk dalam suatu DAS, oleh karena itu mengetahui besarnya curah hujan sangat penting. Untuk dapat mengetahui besarnya curah hujan yang terjadi diperlukan data curah hujan yang diperoleh melalui stasiun-stasiun hujan, baik yang dikelola oleh BMKG, Kementerian Kehutanan ataupun dinas/instansi lain yang bersangkutan. Metode untuk menggambarkan curah hujan pada suatu wilayah dapat digunakan metode poligon Theissen ataupun metode Ishohyet. Poligon Theissen digunakan apabila wilayah yang dipetakan memiliki topografi datar, sedangkan jika wilayahnya memiliki topografi berombak hingga bergunung maka metode yang paling sesuai adalah Ishohyet.

Menurut Tjasjono (2004), Indonesia secara umum terbagi ke dalam tiga pola iklim menurut pola curah hujan, yaitu:

1. Pola ekuatorial, yang ditandai dengan adanya dua puncak hujan dalam setahun. Pola ini terjadi karena letak geografis Indonesia yang dilewati Daerah Konvergensi Antar Tropik (DKAT) dua kali setahun (Primayuda 2006). DKAT ini merupakan suatu daerah yang lebar dengan suhu udara sekitarnya adalah yang tertinggi yang menyebabkan tekanan udara di atas daerah itu rendah. Untuk keseimbangan, udara dari daerah yang bertekanan tinggi bergerak ke daerah yang bertekanan rendah. Gerakan ini diikuti pula dengan gerakan udara naik sebagai akibat pemanasan, kemudian terjadi penurunan suhu, sehingga uap air jatuh, dan terjadilah hujan.
2. Pola musiman, yang ditandai oleh adanya perbedaan yang jelas antara periode musim hujan dan musim kemarau. Umumnya musim hujan terjadi pada periode Oktober – Maret dan kemarau pada periode April – September.
3. Pola lokal, yang sangat dipengaruhi oleh kondisi geografi dan topografi setempat serta daerah sekitarnya. Untuk curah hujan wilayah, hampir semua analisis hidrologi membutuhkan data distribusi hujan. Biasanya curah hujan rata-rata yang mewakili suatu DAS atau Sub-DAS dapat ditentukan dengan beberapa cara. Rata-rata aritmetik nilai curah hujan wilayah dapat ditentukan dari beberapa data curah hujan stasiun penakar atau klimatologi dengan menggunakan nilai rata-rata curah hujan stasiun yang terdapat di dalam DAS. Metode Aritmatika atau Rata-rata Aljabar adalah yang paling sederhana untuk menghitung hujan rerata pada suatu daerah.

### 2.3 DEM Nasional (DEMNAS)

Menurut Badan Informasi Geospasial (2018) DEMNAS dibangun dari beberapa sumber data meliputi data IFSAR (resolusi 5m), TERRASAR-X (resolusi 5m) dan ALOS PALSAR (resolusi 11.25m), dengan menambahkan data Masspoint hasil stereo-plotting. Resolusi spasial DEMNAS adalah 0.27-arcsecond, dengan menggunakan datum vertikal EGM2008. Metode penambahan/assimilasi data masspoint kedalam Digital Surface Model (DSM) dari IFSAR, TERASAR-X atau ALOS-PALSAR, dengan menggunakan GMT-surface dengan tension 0.32.



Gambar 2.1 Flowchart Proses DEMNAS (Badan Informasi Geospasial 2018)

Data DEMNAS yang dirilis dipotong sesuai dengan Nomor Lembar Peta (NLP) skala 1:50k atau 1:25k, untuk setiap Pulau atau Kepulauan. Ringkasan data set karakteristik DEMNAS, seperti berikut:

Tabel 2.1 Karakteristik DEMNAS  
(Badan Informasi Geospasial 2018)

Item	Keterangan
Resolusi	0.27-arcsecond
Datum	EGM2008
Sistem Koordinat	Geografis
format	Geotiff 32bit float

## 2.4 LandSat 8

Satelit Landsat yang terbaru adalah Landsat 8 OLI and TIRS yang diluncurkan pada 11 Februari 2013. Landsat 8 mengorbit bumi setiap 99 menit, serta melakukan liputan pada area yang sama setiap 16 hari kecuali untuk lintang kutub tertinggi. Landsat 8 mengorbit bumi pada ketinggian rata-rata 705 km dengan sudut inklinasi  $98.2^\circ$  (Sampurno dan Thoriq 2016). Satelit Landsat 8 OLI & TIRS dilengkapi oleh 2 sensor yaitu *Operational Land Imager* (OLI) dan *Thermal Infrared Sensor* (TIRS) yang menyediakan cakupan musiman dari daratan global pada resolusi spasial 30 meter.

Tabel 2.1 Spesifikasi Band Citra LandSat 8 OLI dan TIRS  
(USGS 2016)

Band Spektral	Panjang Gelombang	Resolusi Spasial
Band 1 – Coastal/Aerosol	0.433 – 0.453 mikrometer	30 Meter
Band 2 – Blue	0.450 - 0.515 mikrometer	30 Meter
Band 3 – Green	0.525 - 0.600 mikrometer	30 Meter
Band 4 – Red	0.630 - 0.680 mikrometer	30 Meter
Band 5 – Near InfraRed	0.845 - 0.885 mikrometer	30 Meter
Band 6 - Short Wavelength InfraRed	1.560 - 1.660 mikrometer	30 Meter
Band 7 - Short Wavelength InfraRed	2.100 - 2.300 mikrometer	30 Meter
Band 8 – Panchromatic	0.500 - 0.680 mikrometer	15 Meter
Band 9 – Cirrus	1.360 - 1.390 mikrometer	30 Meter

Data satelit Landsat biasanya digunakan dalam penginderaan jauh untuk klasifikasi tutupan lahan (Gumma dkk. 2011). Tutupan lahan dapat menyediakan informasi yang sangat penting untuk keperluan pemodelan serta untuk memahami fenomena alam yang terjadi di permukaan bumi (Sampurno dan Thoriq 2016). Informasi tutupan lahan yang akurat merupakan salah satu faktor penentu dalam meningkatkan kinerja dari model-model ekosistem, hidrologi, dan atmosfer (Bounoua dkk. 2002).

## **2.5 Daerah Aliran Sungai**

### **2.5.1 Definisi DAS**

Daerah Aliran Sungai (DAS) sebagai suatu hamparan wilayah/kawasan yang dibatasi oleh pembatas topografi (punggung bukit) yang menerima, mengumpulkan air hujan, sedimen dan unsur hara serta mengalirkannya melalui anak-anak sungai dan keluar pada sungai utama ke laut atau danau (Utomo 2004).

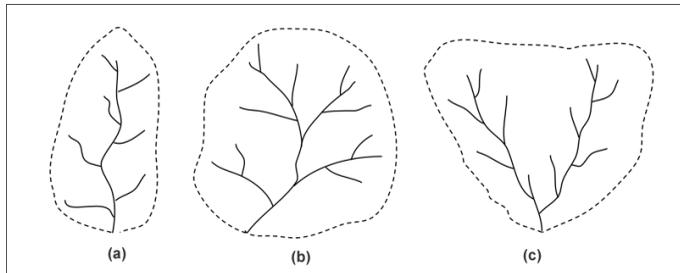
Menurut Undang-undang No. 7 Tahun 2004 tentang Sumber Daya Air, Daerah Aliran Sungai adalah suatu wilayah daratan yang merupakan satu kesatuan dengan sungai dan anak-anak sungainya, yang berfungsi menampung, menyimpan, dan mengalirkan yang berasal dari curah hujan ke danau atau ke laut secara alami, yang batas di darat merupakan pemisah topografis dan batas di laut sampai dengan daerah perairan yang masih terpengaruh aktivitas daratan. Sub DAS adalah bagian dari DAS yang menerima air hujan dan mengalirkannya melalui anak sungai ke sungai utama. Setiap DAS terbagi habis ke dalam Sub DAS-Sub DAS.

Daerah Aliran Sungai (DAS) dapat diidentifikasi dari berbagai sudut pandang, dari sudut pandang fisiografi (geomorfologi) maka DAS mempunyai 3 (tiga) ciri/watak,

yaitu bagian hulu, tengah, dan hilir, dari sudut pandang fungsi kawasan maka DAS di bagian hulu sebagai fungsi produksi atau sebagai daerah resapan air, bagian tengah sebagai fungsi transpot material, dan bagian hilir sebagai fungsi deposisi (Kementerian Kehutanan 2013).

Para ahli hidrologi membedakan daerah aliran sungai berdasarkan pola alirannya. Pola aliran tersebut dipengaruhi oleh geomorfologi, topografi, dan bentuk wilayah. Menurut Sosrodarsono dan Takeda (1977), coraknya terdiri dari corak bulu burung, corak radial, dan corak paralel:

1. Corak bulu burung, disebut bulu burung karena bentuk aliran anak sungainya menyerupai ruas-ruas tulang dari bulu burung. Anak-anak sungai langsung mengalir ke sungai utama. Corak seperti ini resiko banjirnya relatif kecil karena air dari anak sungai tiba di sungai utama pada waktu yang berbeda-beda.
2. Corak radial, atau disebut juga menyebar. Anak sungai menyebar dan bertemu di titik-titik tertentu. Wilayahnya berbentuk kipas atau lingkaran. Memiliki resiko banjir yang cukup besar di titik-titik pertemuan anak sungai.
3. Corak paralel, memiliki dua jalur sub daerah aliran sungai yang sejajar dan bergabung di bagian hilir. Memiliki resiko banjir yang cukup besar di titik hilir aliran sungai.



Gambar 2.2 DAS berdasarkan pola aliran (Sosrodarsono dan Takeda 1977)

### 2.5.2 Limpasan Permukaan

Limpasan permukaan (*overland flow*) merupakan bagian kelebihan hujan (*excess rainfall*) yang mengalir di permukaan lahan pada saat terjadi hujan, apabila hujan berhenti maka tidak terjadi lagi limpasan permukaan. Estimasi besarnya limpasan permukaan dapat dilakukan dengan mendasarkan pada parameter-parameter morfometri dan morfologi yang menjadi karakteristik DAS yang diperoleh melalui interpretasi citra penginderaan jauh (satelit dan foto udara) dan analisis peta-peta tematik. Parameter-parameter morfometri dan morfologi tersebut ada 4 (empat) faktor, antara lain (1) kondisi topografi yang menggambarkan kondisi fisiografi ataupun relief permukaan yang dapat diwakili sebagai ukuran kemiringan lereng permukaan lahan, menjadi faktor dominan dalam menentukan besar kecilnya curah hujan yang jatuh kemudian menjadi limpasan permukaan setelah dipertimbangkan besarnya kapasitas infiltrasi, (2) kondisi tanah dan batuan yang menentukan besarnya bagian curah hujan yang mengalami peresapan ke dalam lapisan tanah dan batuan yang dikenal dengan infiltrasi tanah, (3) kondisi tutupan vegetasi dan jenis tanaman

semusim yang berfungsi untuk menerima atau menangkap dan menyimpan air hujan yang jatuh di permukaan lahan tersebut tergantung pada jenis dan kerapatan penutupan vegetasi dan tanaman semusim lainnya, (4) kerapatan aliran (*drainage density*) yang dihitung berdasarkan panjang jaring-jaring pola aliran dibandingkan dengan luas lahan di atasnya (Kementerian Kehutanan 2013).

### **2.5.3 Kerapatan Aliran**

Kerapatan Aliran adalah panjang aliran sungai per kilometer persegi luas DAS. Semakin besar nilai Dd semakin baik sistem pengaliran (drainase) di daerah tersebut. Artinya, semakin besar jumlah air larian total (semakin kecil infiltrasi) dan semakin kecil air tanah yang tersimpan di daerah tersebut (Kementerian kehutanan 2013).

$$Dd = \frac{\sum L_n}{A} \dots\dots\dots (2.1)$$

Dd = Kerapatan Aliran (Km/Km<sup>2</sup>)

L<sub>n</sub> = Panjang Sungai (Km)

A = Luas DAS (Km<sup>2</sup>)

Jika nilai kepadatan aliran lebih kecil dari 1 mil/ mil<sup>2</sup> (0,62 Km/ Km<sup>2</sup>), DAS akan mengalami penggenangan, sedangkan jika nilai kerapatan aliran lebih besar dari 5 mil/ mil<sup>2</sup> (3,10 Km/ Km<sup>2</sup>), DAS sering mengalami kekeringan. (Kementerian Kehutanan 2013)

### **2.5.4 Infiltrasi Tanah**

Tipe dan distribusi tanah dalam suatu daerah aliran sungai sangat berpengaruh dalam mengontrol aliran bawah

permukaan (*Subsurface flow*) melalui infiltrasi. Infiltrasi merupakan proses meresapnya air ke dalam tanah. Aliran infiltrasi masuk melewati permukaan tanah, sehingga sangat dipengaruhi kondisi permukaan tanah. Tanah sebagai median aliran mempunyai beberapa klarifikasi yaitu permeabilitas tanah, kelembaban tanah, porositas tanah, jenis tanah dan lain-lain (Fahmi, 2016).

Jenis tanah dengan tekstur pasir akan mempunyai tingkat infiltrasi yang lebih tinggi dibanding dengan jenis tanah bertekstur lempung. Dengan demikian jenis tanah dengan tekstur pasir (kasar) akan mempunyai limpasan permukaan yang lebih kecil dari pada jenis tanah dengan tekstur lempung (halus) (Kementerian kehutanan 2013).

Tabel 2.2 Klasifikasi Tanah dan Karakteristiknya  
(Kementerian Kehutanan 2013)

No	Jenis Tanah	Karakteristik
1	Tanah Vulkanik	Tanah ini terjadi akibat pelapukan abu vulkanik dari gunung berapi.
	(a) Regosol	Merupakan tanah dengan ciri ciri : berbutir kasar, berwarna kelabu sampai kuning dan sedikit berbahan organik.
	(b) Latosol	Merupakan tanah dengan ciri-ciri mempunyai warna merah hingga kuning.
2	Tanah Aluvium	Merupakan tanah yang diendapkan dari hasil erosi di dataran rendah. Jenis tanah ini mempunyai ciri-ciri berwarna kelabu dan subur.
3	Tanah Litosol	Hasil pelapukan batuan beku dan batuan sedimen yang baru terbentuk sehingga mempunyai butiran yang besar. Ciri-ciri tanah jenis ini adalah miskin akan unsur hara dan mineralnya masih terikat pada butiran yang besar besar. Tanah litosol kurang subur.
4	Tanah Kapur	Merupakan jenis tanah akibat dari pelapukan batuan kapur.
	(a) Renzina	Tanah ini mempunyai ciri ciri berwarna hitam dan miskin akan unsur hara.
	(b) Mediteran	Tanah dari hasil pelapukan batuan kapur keras dan bauan sedimen. Warna tanah ini kemerahan hingga coklat.

### **2.5.5 Debit Aliran Sungai**

Debit aliran sungai adalah jumlah air yang mengalir pada suatu titik atau tempat persatuan waktu. Debit aliran dibangun oleh empat komponen, yaitu limpahan langsung (*direct run-off*), aliran dalam satu aliran tertunda (*interflow/delayed run-off*), aliran bawah tanah atau aliran dasar (*ground precipitation*) (Asdak 1995). Hujan yang turun pada suatu DAS terdistribusi menjadi keempat komponen tersebut sebelum menjadi aliran sungai. Aliran permukaan merupakan penyumbang terbesar terhadap peningkatan volume aliran sungai (Viessman et al. 1977).

Subarkah (1980) menjelaskan bahwa hal-hal yang mempengaruhi debit sungai, yaitu:

1. Meteorologis hujan (besarnya hujan, intensitas hujan, luas daerah hujan dan distribusi musiman), suhu udara, kelembaban relative, dan angin.
2. Ciri-ciri DAS yaitu luas dan bentuk DAS, keadaan topografi, kepadatan drainase, geologi (sifat-sifat tanah) evaluasi rata-rata dan keadaan umum DAS (banyaknya vegetasi, perkampungan, darah pertanian, dan sebagainya).

### **2.6 Tutupan Lahan**

Tutupan lahan adalah perwujudan fisik (visual) dari vegetasi, benda alam dan unsur-unsur budaya yang ada di permukaan Bumi tanpa memperhatikan kegiatan manusia terhadap objek tersebut (Justice dan Townshend 1981). Tutupan lahan sendiri umumnya didapatkan dari hasil klasifikasi citra satelit dan hasil klasifikasi tersebut banyak digunakan sebagai dasar penelitian untuk analisis penggunaan lahan atau dinamika perubahan lahan di suatu area. Selain hal tersebut, hasil klasifikasi citra

berupa tutupan lahan juga dapat dijadikan sebagai dasar pengamatan pertumbuhan pembangunan suatu area. Indeks penutupan lahan sungai merupakan sebuah acuan minimum dalam upaya reboisasi wilayah sungai guna menjaga keberlangsungan fungsi sungai. Ketentuan tersebut diatur dalam Peraturan Keputusan Menteri Kehutanan No.52/KptsII/2001. Akibat dampak pembangunan yang tidak terencana di daerah aliran sungai menyebabkan perubahan tutupan lahan. Perubahan tutupan lahan ini berpengaruh terhadap timbulnya masalah pada daerah aliran sungai misalnya banjir, produktivitas tanah menurun, pengendapan pada waduk, saluran irigasi, proyek tenaga air, penggunaan tanah yang tidak tepat (perladangan berpindah, pertanian lahan kering dan konservasi yang tidak tepat), yang menimbulkan dampak negatif terhadap sosial ekonomi lingkungan di daerah aliran sungai (Suryo dan Hariyanto 2013)

Pengaruh vegetasi terhadap air larian dapat diterangkan bahwa vegetasi dapat memperlambat jalannya air dan memperbesar jumlah air tertahan di atas permukaan tanah (*surface detention*) maka dengan demikian akan menurunkan laju air larian, pengaturan luas hutan menjadi sangat penting dalam mengurangi resiko banjir di kawasan DAS, mengingat hutan merupakan penutupan lahan yang paling baik dalam mencegah erosi. Hutan pada kawasan DAS juga berperan sebagai penyimpan air tanah pada saat intensitas curah hujan yang tinggi, yang biasa terjadi pada awal musim penghujan. Hutan sangat efektif dalam mengendalikan aliran permukaan karena laju infiltrasi hutan di daerah hulu DAS sangat besar, sehingga dapat mengatur fluktuasi aliran sungai dan cukup signifikan dalam mengurangi banjir (Mulyana

2007). Oleh karena itu, penetapan luasan hutan minimum 30% dari luas DAS merupakan satu langkah yang tepat dalam menanggulangi erosi dan banjir, disamping upaya konservasi lainnya.

## 2.7 **Sistem Informasi Geografis (SIG)**

Menurut Sukojo, Suryani dan Swastyastu (2015) Sistem Informasi Geografis merupakan sistem informasi khusus yang mengelola data yang memiliki informasi spasial (bereferensi keruangan atau ber-*georeference*). Atau dalam arti yang lebih sempit, adalah sistem komputer yang memiliki kemampuan untuk membangun, menyimpan, mengelola dan menampilkan informasi bereferensi geografis, misalnya data yang diidentifikasi menurut lokasinya, dalam sebuah database.

Teknologi Sistem Informasi Geografis dapat digunakan untuk investigasi ilmiah, pengelolaan sumber daya, perencanaan pembangunan, kartografi dan perencanaan rute. Misalnya, SIG bisa membantu perencana untuk secara cepat menghitung waktu tanggap darurat saat terjadi bencana alam, atau SIG dapat digunakan untuk mencari lahan basah (*wetlands*) yang membutuhkan perlindungan dari polusi.

Sebuah Sistem Informasi Geografis (SIG) menggunakan komputer dan perangkat lunak untuk memanfaatkan prinsip dasar geografi, lokasi yang penting dalam kehidupan manusia. Sistem Informasi Geografis membantu bisnis ritel menemukan tempat terbaik untuk toko berikutnya dan membantu lembaga melacak degradasi lingkungan. Sistem ini membantu truk rute pengiriman dan mengelola paving jalan. Juga membantu marketer menemukan prospek baru, dan

membantu petani meningkatkan produksi dan mengelola tanah mereka lebih efisien.

Sistem Informasi Geografis mengambil nomor dan kata-kata dari baris dan kolom dalam *database* dan *spreadsheet*, dan menempatkan mereka pada peta, menempatkan data kita pada peta di mana terdapat banyak pelanggan jika kita memiliki toko, atau beberapa kebocoran dalam sistem air jika kita menjalankan sebuah perusahaan air. Hal ini memungkinkan kita untuk melihat, memahami, mempertanyakan, menafsirkan, dan memvisualisasikan data kita dengan cara sederhana dalam baris dan kolom *spreadsheet* dan dengan data pada peta, kita dapat meminta lebih banyak pertanyaan. Kita dapat bertanya dimana, mengapa dan bagaimana, semua dengan informasi lokasi di tangan. Kita juga dapat membuat keputusan yang lebih baik dengan pengetahuan geografi dan analisis spasial yang disertakan.

Sistem Informasi Geografis (SIG) sekarang menggabungkan peta (dalam bentuk digital) dengan semua data dari semua lembaga yang relevan. Sebagai contoh, daripada harus memiliki peta kadaster di sini dan buku tanah disana peta parcel dan data kepemilikan digabungkan dalam satu sistem. Atau, daripada menggunakan rencana penggunaan lahan pada selembara kertas besar dan mencari secara terpisah untuk data demografis untuk mencari lokasi terbaik untuk sebuah sekolah baru, penyelidikan dapat dikirim ke komputer yang secara langsung menghasilkan peta yang menunjukkan lokasi.

Menurut Robinson et al. (1995), komponen Sistem Informasi Geografis dapat dibagi menjadi empat, yaitu:

1. *Hardware* (Perangkat Keras)

SIG membutuhkan komputer untuk penyimpanan dan pemrosesan data. Perangkat keras yang digunakan dalam SIG membutuhkan spesifikasi komputer yang lebih tinggi dibandingkan dengan sistem informasi lainnya. Untuk melakukan proses analisis data geografis, dibutuhkan processor yang cepat dan memory yang besar. Spesifikasi graphic card yang tinggi juga dibutuhkan untuk menghasilkan tampilan gambar yang baik.

2. *Software* (Perangkat Lunak)

Elemen yang harus terdapat dalam komponen software SIG antara lain:

- Tools untuk melakukan input dan pengolahan data geografis.
- Sistem Manajemen Basis Data (*Database Management Systems* atau DBMS).
- Tools yang mendukung query, analisis, dan visualisasi data geografis.
- *Graphical User Interface* (GUI) untuk memudahkan penggunaan SIG.

3. Data

Data dalam SIG dibagi atas dua bentuk, yakni data spasial dan data atribut. Data spasial adalah data yang terdiri atas lokasi eksplisit suatu geografi yang diset ke dalam bentuk koordinat. Sumber-sumber data spasial antara lain peta kertas atau bentuk digitalnya yang diinputkan ke dalam sistem. Jenis data yang kedua adalah data atribut, yaitu gambaran data yang terdiri atas informasi yang relevan terhadap suatu lokasi, seperti kedalaman, ketinggian, alamat, dan lain-lain. Dengan kata lain, data atribut

merupakan identifikasi terhadap suatu data spasial yang berkaitan dengan lokasi tertentu.

#### 4. Manusia

Teknologi SIG tidaklah bermanfaat tanpa manusia yang mengelola sistem dan membangun perencanaan yang dapat diaplikasikan sesuai dengan kondisi nyata. Pengguna SIG yang mengelola dan membangun perencanaan sistem ini antara lain adalah operator sistem, *SIG supplier*, *private company*, dan agen publik. Seorang operator sistem bertanggung jawab dari hari ke hari terhadap performa kerja suatu sistem. Di lain pihak, *SIG supplier* bertanggung jawab dalam penyediaan software pendukung dan update software terbaru; salah satu contohnya adalah *Environmental Systems Research Institute, Inc. (ESRI)*, sebagai pengembang perangkat lunak ArcView GIS. Selain itu ada yang disebut *Private Company*, yang menyediakan data internal dari agen publik, seperti perusahaan swasta atau organisasi yang bergerak di bidang SIG. Di sisi lain, agen publik pada dasarnya adalah agen pemerintahan, yang menyediakan data suatu negara dalam porsi yang besar, contoh di Indonesia adalah Bakosurtanal.

Salah satu hasil dari SIG adalah peta. Menurut Bettinger dan Wing (2004) peta adalah suatu alat yang jika dibuat dengan tepat akan memiliki kemampuan untuk mengkomunikasikan informasi dengan cepat dan jelas kepada penggunanya. Peta biasa digunakan untuk berbagai tujuan seperti penyimpanan data, navigasi dan visualisasi informasi. Karena kemampuannya untuk menyampaikan pesan maka peta juga sering digunakan sebagai masukan dalam pengambilan keputusan.

## 2.8 *Multi-Criteria Evaluation (MCE)*

*Multi-Criteria Evaluation* (MCE) atau evaluasi multikriteria adalah suatu proses terstruktur untuk menentukan tujuan, untuk merumuskan kriteria, dan untuk mengevaluasi solusi dari suatu masalah sehingga diperoleh suatu keputusan. Dalam melakukan analisis evaluasi multi-kriteria seringkali diintegrasikan bersama dengan teknologi Sistem Informasi Geografis, karena merupakan teknik yang sangat baik dalam manajemen dan perencanaan ruang serta memiliki kemampuan untuk menangani masalah-masalah spasial (Chen dkk. 2009; Lawal dkk. 2011).

Secara umum evaluasi multi-kriteria dengan menggunakan SIG dapat dilakukan dalam dua tahap. Tahap pertama bersifat deterministik, di mana kriteria-kriteria yang merupakan kendala akan dieliminasi dari analisis sehingga hanya diperoleh kriteria yang sesuai. Fase ini biasanya disebut sebagai analisis kesesuaian, dengan melakukan overlay manual pada peta digital. Tahap kedua menggunakan teknik MCE, di mana kriteria-kriteria yang terpilih akan diberi bobot berdasarkan urutan (Lawal dkk. 2011).

Integrasi Metode MCE dan SIG digunakan dalam pembuatan peta daerah rawan banjir. Interaksi antara kejadian banjir dan parameter-parameter yang mempengaruhi banjir dilakukan dengan memberikan pembobotan dan skor parameter-parameter yang menyebabkan banjir terhadap kejadian banjir sehingga menghasilkan suatu indek gabungan yang linier (Mapilata 2013).

$$C = W_1x_1 + W_2x_2 + W_nx_n \quad \dots\dots\dots (2.2)$$

- C = Nilai Banjir  
W = Bobot parameter penyebab banjir  
x = Skor kriteria parameter penyebab banjir  
n = Jumlah parameter

Untuk menentukan lebar interval masing-masing kelas kerawanan banjir mengacu Pada (Kingma 1991) dengan persamaan:

$$Ki = \frac{Xt - Xr}{k} \quad \dots\dots\dots (2.3)$$

- Ki = Lebar interval  
Xt = Data tertinggi  
Xr = Data terendah  
k = Jumlah interval

### **2.8.1 Composite Mapping Analysis (CMA)**

*Composite Mapping Analysis* adalah suatu metode yang menggabungkan beberapa layer data spasial untuk menghasilkan korelasi yang penting dalam hubungan antara data-data spasial tersebut (Mapilata 2013). Secara spasial metode CMA memanfaatkan fungsi *overlay* poligon atau manipulasi raster dari sistem informasi geografis (SIG).

*Composite Mapping Analysis* diperlukan untuk menentukan bobot setiap parameter banjir. Perhitungan bobot untuk pembuatan daerah rawan bahaya banjir menggunakan *Composite Mapping Analysis* (CMA), dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- Penentuan peta rawan banjir berdasarkan hasil *overlay* parameter-parameter banjir dan posisi lokasi di lapangan dengan asumsi:
  - Potensi banjir disebabkan oleh beberapa faktor dengan bobot yang sama.
  - Skor setiap setiap kelas mengacu pada penelitian sebelumnya.
- Poin pertama tersebut dihasilkan distribusi daerah banjir dan luas daerah banjir.
  - Perhitungan rasio banjir untuk semua parameter dan kelas.

$$R_R = \frac{RB}{L} \dots\dots\dots (2.4)$$

$R_R$  = Rasio Rawan Banjir  
 $RB$  = Rawan Banjir (Ha)  
 $L$  = Luas Daerah (Ha)

$$R_L = \frac{RB}{LR} \dots\dots\dots (2.5)$$

$R_L$  = Rasio Luas Rawan Banjir  
 $RB$  = Rawan Banjir (Ha)  
 $LR$  = Luas Total Rawan Banjir (Ha)

- Hasil yang diperoleh berupa bobot relatif yang disebut *mean spasial*.

$$\text{Mean Spatial} = R_{R1} R_{L1} + R_{R2} R_{L2} + R_{Rn} R_{Ln} \dots\dots\dots (2.6)$$

$R_R$  = Rasio Rawan Banjir  
 $R_L$  = Rasio Luas Rawan Banjir  
 $n$  = Jumlah Kelas Klasifikasi Parameter

- Selanjutnya dilakukan composite semua parameter, sehingga diperoleh bobot setiap parameter penyebab banjir.

### 2.7.2 Skoring

Parameter penyebab banjir yang sudah ditentukan akan diberikan skor sesuai dengan pengaruh tiap kelas terhadap terjadinya banjir. Skoring adalah proses pengolahan data yang dilakukan setelah proses *reclassify*. Proses ini dilakukan dengan cara memberikan nilai pada setiap kelas parameter penyebab banjir (Ariyora, Budisusanto, dan Prasasti 2015).

Tabel 2.3 Skoring dan Kelas Kemiringan Lereng  
(Kementerian Kehutanan 2013)

Klasifikasi Kemiringan Lereng	Kelas	Skor
>45%	Rendah	1
25%-45%	Agak Rendah	2
15%-25%	Sedang	3
8%-15%	Agak Tinggi	4
<8%	Tinggi	5

Tabel 2.4 Skoring dan Kelas Curah Hujan  
(Paimin, Sukresno, dan Purwanto 2006)

Klasifikasi Curah Hujan	Kelas	Skor
<20	Rendah	1
20-40	Agak Rendah	3
41-75	Sedang	5
76-150	Agak Tinggi	7
>150	Tinggi	9

Tabel 2.5 Skoring dan Kelas Tutupan Lahan  
(Primayuda 2006)

Klasifikasi Tutupan Lahan	Kelas	Skor
Hutan	Rendah	1
Perkebunan	Agak Rendah	3
Semak Belukar	Sedang	5
Permukiman	Agak Tinggi	7
Sawah	Tinggi	9

Tabel 2.6 Skoring dan Kelas Kerapatan Aliran  
(Darmawan dan Suprayogi 2017)

Klasifikasi Kerapatan Aliran	Kelas	Skor
>3.10	Rendah	1
2.28-3.10	Agak Rendah	2
1.45-2.27	Sedang	3
0.62-1.44	Agak Tinggi	4
<0.62	Tinggi	5

Tabel 2.7 Skoring dan Kelas Jenis Tanah  
(Darmawan dan Suprayogi 2017)

Klasifikasi Jenis Tanah	Kelas	Skor
Aluvial	Rendah	1
Latosol	Agak Rendah	3
Kambisol	Sedang	5
Grumosol	Agak Tinggi	7
Litosol	Tinggi	9

## 2.8 Penelitian Terdahulu

Rahman (2018) melakukan penelitian dengan judul “Pemetaan Daerah Rawan Banjir (Studi Kasus: Banjir Pacitan

Desember 2017). Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah penyusunan basis data penyebab banjir yang kemudian digunakan untuk membuat Peta daerah rawan banjir kabupaten Pacitan. Peta daerah rawan banjir di hasilkan dari overlay dari parameter curah hujan, jenis tanah, kerapatan aliran, tutupan lahan, ketinggian dan kemiringan lereng yang kemudian dilakukan skoring dan pembobotan menggunakan metode CMA (*Composite Mapping Analysis*). Dari hasil pengolahan didapatkan peta daerah rawan banjir dengan luas daerah rawan banjir yang dibagi menjadi 3 kelas, yaitu kelas tidak rawan dengan luas daerah 61.879 Ha (44%), kelas rawan dengan luas daerah 67.885 Ha (48%) dan kelas sangat rawan dengan luas daerah 11.144 Ha (8%).

Agustin (2017) melakukan penelitian dengan judul “Analisis Banjir Dengan Menggunakan Citra Satelit Multilevel Di Kecamatan Rengel Kabupaten Tuban”. Tujuan penelitian ini adalah Membuat peta rawan bencana banjir untuk mitigasi bencana banjir di Kecamatan Rengel Kabupaten Tuban ditinjau dari parameter parameter curah hujan, daerah aliran sungai, data jenis tanah, dan data *digital elevation model*, dan peta tutupan lahan serta melakukan analisis daerah rawan banjir di Kecamatan Rengel Kabupaten Tuban. Terdapat 4 kelas kerawanan banjir meliputi sangat rawan, rawan, tidak rawan, dan aman. Kabupaten Tuban didominasi dengan kelas Rawan dengan luas sebesar 102.582 Ha dengan persentase 52%. Kecamatan Rengel didominasi dengan kelas Sangat Rawan dengan persentase 67% dan luas 8,693 Ha.

Putri (2017) melakukan penelitian dengan judul “Analisa Daerah Rawan Banjir di Kabupaten Sampang Menggunakan Sistem Informasi Geografis Dengan Metode Data Multi Temporal”. Tujuan dari penelitian ini adalah mengidentifikasi daerah rawan banjir melalui peta kerawanan

banjir dengan memanfaatkan Sistem Informasi Geografis dengan metode skoring dan pembobotan pada setiap parameter. Parameter banjir yang digunakan curah hujan, jenis tanah, ketinggian, landuse, kelas sungai, dan intensitas banjir. Hasil penelitian yang di dapatkan pada pengolahan kerawanan banjir di Kabupaten Sampang dibagi menjadi 3 kelas yaitu kelas Rendah sebesar 55%, kelas Sedang sebesar 42% dan kelas Tinggi sebesar 3%. Daerah yang termasuk pada kelas tinggi terletak di daerah Kali Kemuning, Kecamatan Sampang seluas 16,117 km.

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

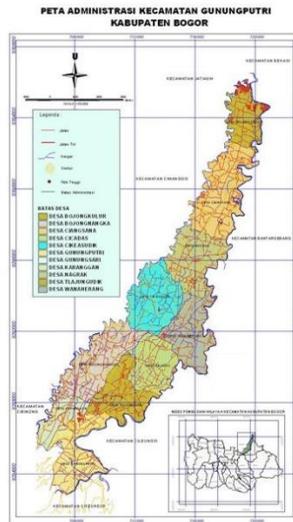
#### **3.1 Lokasi Penelitian**

Lokasi penelitian mengambil studi kasus di Kec. Gunung Putri, Kabupaten Bogor, Jawa Barat. Wilayah Kecamatan Gunung Putri terletak di posisi timur wilayah Kabupaten Bogor dan berada dalam koordinat geografis antara  $6^{\circ} 18' 21''$  -  $6^{\circ} 27' 55''$  LS dan  $106^{\circ} 52' 55''$  -  $106^{\circ} 58' 9''$  BT dengan luas wilayah sekitar 61,7 km<sup>2</sup>. Kecamatan Gunung Putri memiliki permukaan fisik wilayah dataran dan perbukitan dengan ketinggian 109 mdpl. Suhu berada di antara  $28^{\circ}$  -  $34^{\circ}$  C. Batas administrasi Kec. Gunung Putri adalah sebagai berikut:

- Utara : Kecamatan Jati Asih (Kota Bekasi)
- Timur : Kecamatan Bantar Gebang (Kota Bekasi) dan Kecamatan Cileungsi
- Selatan : Kecamatan Klapanunggal dan Kecamatan Citeureup
- Barat : Kecamatan Jati Asih dan Kecamatan Jatisampurna (Kota Bekasi), Kecamatan Tapos (Kota Depok), dan Kecamatan Cibinong

Wilayah Kecamatan Gunung Putri dilalui dua aliran sungai yaitu Sungai Cileungsi dan Sungai Cikeas. Berdasarkan pola aliran sungai, DAS Bekasi Hulu terdiri dari dua Sub-DAS yaitu Sub DAS Cikeas dan Sub DAS Cileungsi. Penentuan batas hilir dari DAS Bekasi Hulu didasarkan pada letak Bendung Bekasi, yaitu pada  $106^{\circ} 59' 35''$  Bujur Timur dan  $06^{\circ} 14' 09$  Lintang Selatan yang memisahkan sistem tata air Sungai Bekasi Hulu dan Sungai Bekasi Hilir. DAS Bekasi merupakan kewenangan Pemerintah Pusat melalui Balai Besar Wilayah Sungai Ciliwung Cisadane (BBWS CILCIS).

Seperti pada umumnya, bahwa sungai dibentuk dari beberapa anak sungai di daerah hulu yang berkumpul menjadi satu sungai besar. Sungai Cikeas dan Sungai Cileungsi bermula dari mata air Cikululu di Kecamatan Citeurep, Bogor dan mata air dari Gunung Geulis. Kali Cikeas dan Kali Cileungsi bertemu dan kemudian bergabung menjadi satu sungai yakni Kali Bekasi Hulu.



Gambar 3.3 Lokasi Penelitian Kecamatan Gunung Putri

## 3.2 Data dan Peralatan

### 3.2.1 Data

Data yang digunakan untuk penelitian tugas akhir yaitu:

- a. Citra landsat 8 OLI/TIRS Level-1 (path/row: 122/065 dan 122/064) tanggal 18 Juli 2018.
- b. Data curah hujan bulan Februari tahun 2018 (sumber: Stasiun Klimatologi Darmaga Bogor).
- c. DEMNAS BIG 2018.

- d. SHP Peta Tanah Semi Detail skala 1:50.000 Kabupaten Bogor (sumber: BBSLDP).
- e. SHP DAS Kabupaten Bogor 1:50.000 (sumber: BBWS Ciliwung Cisadane).
- f. Data kejadian banjir di Kabupaten Bogor tahun 2012-2018 (sumber: BPBD Kab. Bogor)
- g. Peta RBI dengan indeks peta 1209-422 dan 1209-424 skala 1:25.000.
- h. Data lapangan (koordinat dan foto).

### **3.2.2 Peralatan**

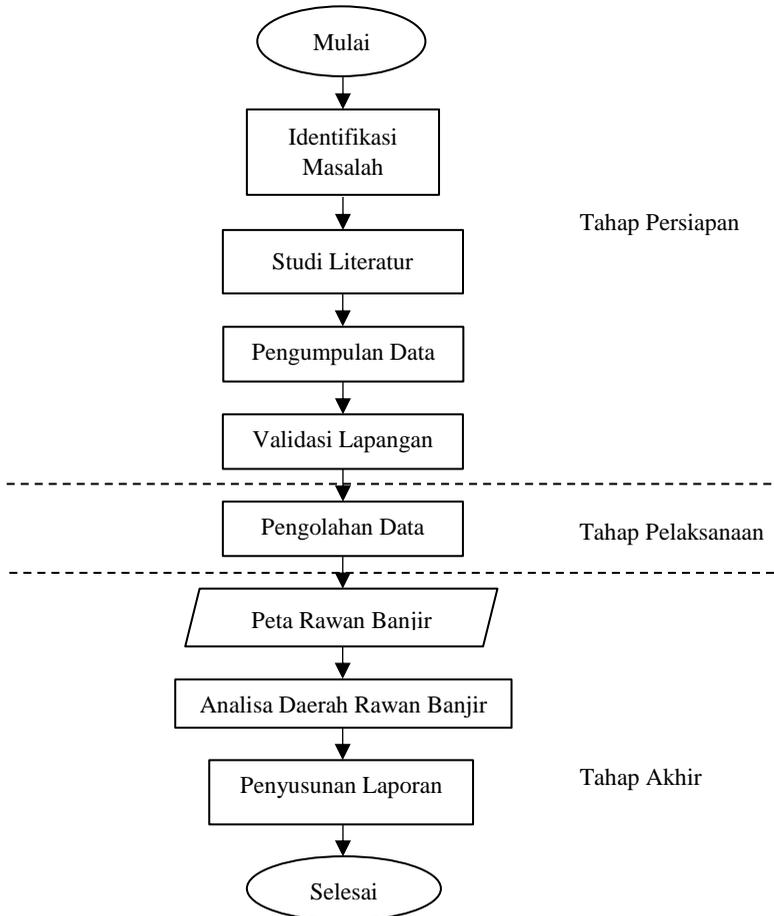
Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- a. Perangkat Lunak (Software)
  - Sistem Operasi Windows 10
  - ArcGIS 10.6.1
  - ENVI
- b. Perangkat Keras (Hardware)
  - Laptop
  - GPS *Handheld*
  - Kame

### 3.3 Metodologi Penelitian

#### 3.3.1 Tahapan Penelitian

Berikut ini merupakan tahapan yang dilakukan selama melakukan penelitian:



Gambar 3.4 Diagram Alir Umum Penelitian

## 1. Tahap Persiapan

### - Tahap Studi Literatur

Pada tahap ini dilakukannya pencarian studi literatur sebagai penunjang dalam membantu menyelesaikan penelitian serta mendapatkan referensi untuk memahami materi yang akan dilakukan seperti pengertian, konsep, serta karakteristik DAS lalu aplikasi teknik *Multi-Criteria Evaluation* (MCE) serta skoring.

### - Tahap Pengumpulan Data

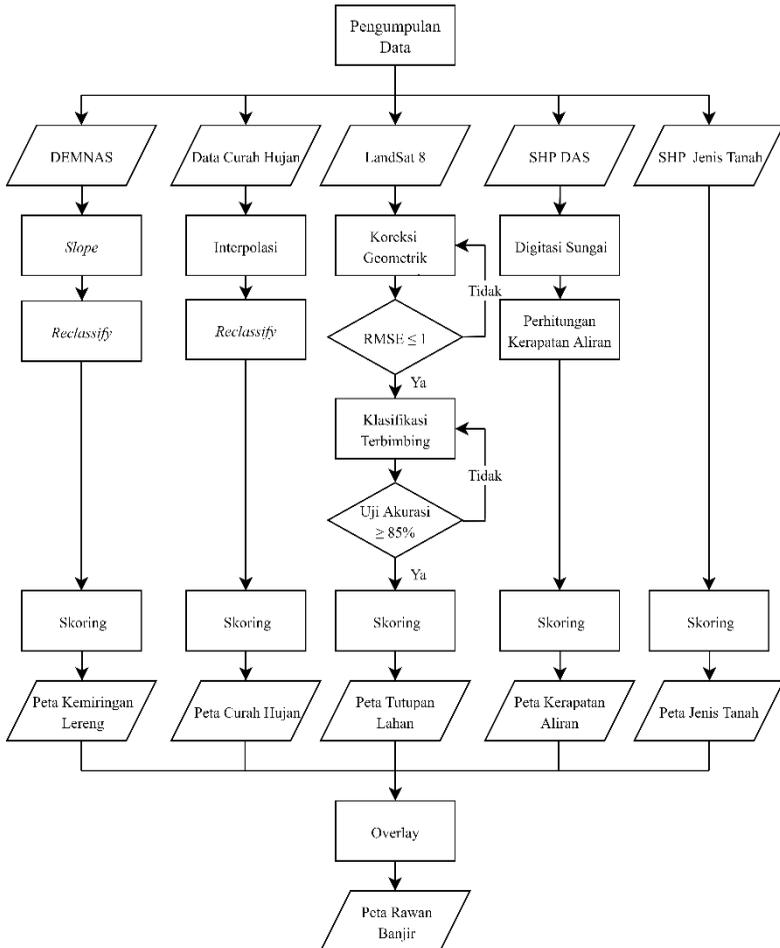
Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data sesuai dengan data yang telah disebutkan pada sub-bab sebelumnya.

### - Tahap Validasi Lapangan

Tahap validasi lapangan adalah pengukuran titik sampel di lapangan. Titik sampel diukur pada lokasi yang sudah direncanakan di atas peta. Sebelum melakukan pengukuran, terlebih dahulu membuat sketsa lokasi titik dengan memperhatikan objek-objek penting di sekitar lokasi pengukuran. Selanjutnya koordinat titik sampel diukur dengan GPS *handheld*. Dalam kegiatan pengukuran titik sampel juga dilakukan pengambilan foto menggunakan kamera untuk membuktikan bahwa di lokasi pernah terjadi bencana banjir.

## 2. Tahap Pelaksanaan

Adapun Alur dari tahap pengolahan data pada penelitian tugas akhir ini sebagai berikut:



Gambar 3.5 Diagram Alir Pengolahan Data

## 1. Peta Kemiringan Lereng

Peta Kemiringan Lereng didapatkan dari hasil pengolahan Data DEM Nasional menggunakan Software ArcGIS.

Data DEMNAS di input pada Software ArcGIS kemudian data dilakukan proses pengolahan menggunakan *tool* “*Slope*”. Setelah nilai kemiringan sudah didapatkan kemudian dilakukan proses klasifikasi kelas kemiringan lereng sesuai dengan interval kelas yang telah ditentukan menggunakan *tool* “*Raster Reclassify*”.

Data kemiringan lereng yang didapatkan pada ArcGIS masih dalam format raster, sehingga untuk dapat dilakukan proses overlay, data tersebut harus diubah menjadi format vektor (shp) menggunakan *tool* “*Raster to Polygon*”.

Data yang telah dikonversi lalu dipotong sesuai batas administrasi kecamatan Gunung Putri lalu diberi skor pada setiap kelas kemiringan lereng sehingga data siap untuk di-overlay.

## 2. Peta Curah Hujan

Peta Curah Hujan didapatkan dari hasil pengolahan Data Curah Hujan Bulan Februari 2018 menggunakan Software ArcGIS. Data koordinat pos curah hujan dan jumlah curah hujan pada bulan Februari 2018 di input pada Ms.Excel dalam bentuk tabel. Masukkan data tabel titik curah hujan ke dalam ArcGIS sesuai koordinat pos hujan masing – masing titik.

Data Shp titik curah hujan kemudian di interpolasi menggunakan *tool* “*Inverse Distance Weighted*” (IDW) pada ArcGIS. Kemudian hasil interpolasi data dengan format raster diklasifikasi sesuai interval kelas yang telah ditentukan menggunakan *tool* “*Raster Reclassify*” pada ArcGIS.

Data interpolasi curah hujan yang didapatkan pada ArcGIS masih dalam format raster, sehingga untuk dapat dilakukan proses overlay, data tersebut harus diubah menjadi format vektor (shp) menggunakan *tool* “*Raster to Polygon*”. Data

hasil konversi yang sudah berformat shp kemudian dipotong sesuai batas administrasi kecamatan Gunung Putri lalu diberi skor pada setiap kelas curah hujan sehingga data siap untuk di-overlay.

### 3. Peta Tutupan Lahan

Peta Tutupan Lahan didapatkan dari hasil pengolahan Data Citra Landsat 8 menggunakan Software ENVI dan ArcGIS. Data Citra LandSat 8 dilakukan *pan sharpening*. *Pan Sharpening* merupakan salah satu pengolahan citra satelit yang bersifat penajaman secara spasial. Hasil citra pengolahan *pan sharpening* lalu dilakukan proses Mosaicking pada software ENVI untuk menggabungkan beberapa scene citra yang berdekatan menjadi satu file karena daerah kecamatan Gunung Putri terletak pada dua scene citra.

Data Citra landsat 8 yang telah melalui proses Mosaicking di koreksi geometrik untuk menyesuaikan koordinat pada citra dengan koordinat pada peta. Hasil Koreksi geometrik didapatkan nilai RMSE sebesar 0.058126.

Citra Landsat 8 yang sudah terkoreksi geometrik kemudian diklasifikasi menggunakan klasifikasi terbimbing *Maximum likelihood* dengan membuat *training area* sebagai contoh jenis klasifikasi yang akan dibuat. *Maximum likelihood Classification* (MLC) mempertimbangkan faktor peluang dari satu piksel untuk dikelaskan ke dalam kelas atau kategori tertentu. Peluang ini sering disebut *prior probability*, dapat dihitung dengan menghitung persentase tutupan pada citra yang akan diklasifikasi. Jika peluang ini tidak diketahui maka besarnya peluang dinyatakan sama untuk semua kelas (satu per jumlah kelas yang dibuat). Aturan pengambilan keputusan ini disebut dengan Aturan Keputusan Bayes (*Bayesian Decision Rule*) (Jaya 2010). Hasil klasifikasi yang didapatkan lalu dilakukan uji akurasi. Uji akurasi digunakan untuk melihat tingkat kesalahan yang terjadi pada klasifikasi *training area* sehingga dapat

ditentukan besarnya persentase ketelitian pemetaan. Uji akurasi ini menguji tingkat keakuratan secara visual dari klasifikasi terbimbing. Hasil Klasifikasi yang didapatkan memiliki nilai *overall accuracy* 94,2829% dan nilai Akurasi Kappa sebesar 91,03% yang cukup untuk memenuhi syarat ketelitian interpretasi lebih dari 85% sehingga hasil klasifikasi dapat digunakan.

Hasil Klasifikasi kemudian diubah menjadi format vektor poligon menggunakan software ENVI, kemudian shp hasil klasifikasi di input pada ArcGIS. Data hasil konversi yang telah di input ke ArcGIS lalu dipotong sesuai batas administrasi kecamatan Gunung Putri. Terakhir, dilakukan proses pemberian skor pada setiap kelas klasifikasi sehingga data siap untuk di-overlay.

#### 4. Peta Kerapatan Aliran

Peta Kerapatan Aliran didapatkan dari hasil pengolahan Peta RBI kecamatan Gunung Putri dan Data DAS menggunakan Software ArcGIS.

Data Shp DAS kecamatan Gunung Putri di input pada Arcgis kemudian dilakukan proses perhitungan luas daerah DAS menggunakan *tool "Calculate Geometry"* sehingga didapatkan luas setiap DAS kecamatan Gunung Putri.

Data jumlah panjang sungai didapatkan dari digitasi sungai Peta RBI kecamatan Gunung Putri. Hasil digitasi sungai pada setiap DAS lalu dihitung dengan *tool "Calculate Geometry"*. Nilai Kerapatan Aliran didapatkan dengan membagi jumlah panjang sungai pada setiap DAS dengan Luas DAS.

Nilai Kerapatan Aliran yang sudah didapatkan kemudian di input pada tabel atribut shp DAS kecamatan Gunung Putri dan dilanjutkan dengan pemberian skor pada setiap nilai kerapatan aliran sehingga data siap untuk di-overlay.

#### 5. Peta Jenis Tanah

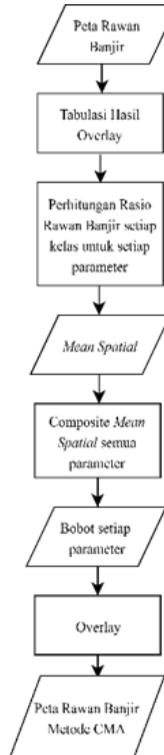
Peta Jenis Tanah didapatkan dari Shp Peta Tanah Semi Detail 1:50.000. Shp Peta Tanah Semi Detail tanah kemudian diberikan skor pada setiap kelas jenis tanah sehingga data siap untuk di-overlay.

#### 6. Overlay

Hasil pengolahan data paramer-parameter penyebab banjir yang sudah menjadi 5 shp parameter penyebab banjir. Shp parameter penyebab banjir tersebut harus sudah berbentuk poligon dan sudah diberi skor pada setiap kelas parameteranya, kemudian di lakukan proses *overlay* dengan *tool "union"* pada ArcGIS sehingga 5 shp tersebut tumpang tindih menjadi 1 shp.

## 7. Peta Rawan Banjir

Tahapan pengolahan Peta Rawan Banjir sebagai berikut:



Gambar 3.6 Diagram Alir Pengolahan Peta Rawan Banjir

Peta Rawan Banjir didapatkan dari hasil union 5 peta parameter penyebab banjir menggunakan Software ArcGIS. Pada tabel atribut hasil overlay dilakukan perhitungan nilai rawan banjir dengan persamaan 2.2 dan menggunakan persamaan 2.3 untuk menentukan interval kelas kerawanan banjir.

- a. Tabel atribut peta rawan banjir dilakukan perhitungan rasio banjir setiap kelas pada semua parameter. Hasil perhitungan rasio banjir dan rasio luas banjir kemudian

digunakan untuk menghitung *mean spatial* setiap parameter penyebab banjir.

- b. Nilai *mean spatial* setiap parameter digunakan untuk mendapatkan bobot setiap parameter banjir.
- c. Setelah didapatkan bobot setiap parameter penyebab banjir, 5 parameter tersebut di overlay menggunakan ArcGIS kemudian dilakukan perhitungan nilai rawan banjir dengan skor dan bobot yang sudah didapatkan dan setelah nilai rawan banjir dibagi menjadi kelas kerawanan banjir maka dihasilkan peta daerah rawan banjir kecamatan Gunung Putri metode CMA.

### **3. Tahap Akhir**

#### **1. Analisa Daerah Rawan Banjir**

Tahap Akhir merupakan tahap penyelesaian output peta daerah rawan banjir dan analisa spasial.

#### **2. Penyusunan Laporan**

Setelah mendapatkan hasil analisa, dilakukan penyelesaian laporan tugas akhir.

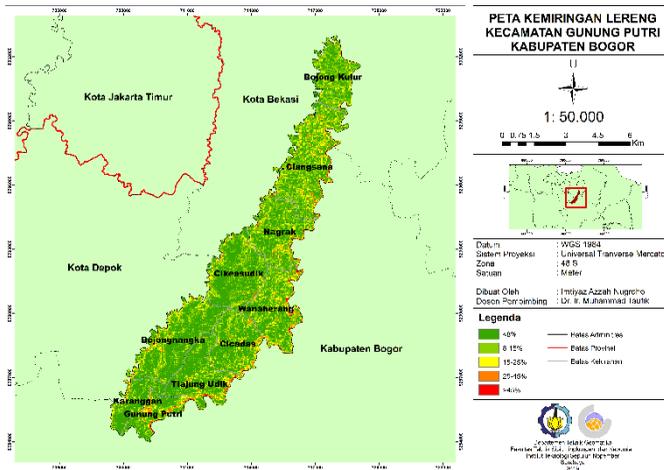
## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil

Hasil dari pengolahan parameter-parameter rawan banjir sebagai berikut:

#### 4.1.1 Kemiringan Lereng

Pengolahan peta kemiringan lereng didapatkan dari pengolahan data DEMNAS Kecamatan Gunung Putri.



Gambar 4.1 Peta Kemiringan Lereng

Tabel 4.1 Klasifikasi Parameter Kemiringan Lereng

Klasifikasi Kemiringan Lereng	Skor	Luas Daerah (Ha)
>45%	1	25.44357087
25%-45%	2	196.9286618
15%-25%	3	690.7419056

8%-15%	4	1851.946177
<8%	5	3323.876626
		6088.936941

Parameter kemiringan lereng di Kecamatan Gunung Putri dibagi menjadi 5 kelas klasifikasi. Kelas kemiringan lereng >45% memiliki persentase 0.4%, kelas kemiringan lereng 25%-45% memiliki persentase 3%, kelas kemiringan lereng 15%-25% memiliki persentase 11%, serta kelas kemiringan lereng 8%-15% memiliki persentase 30%.

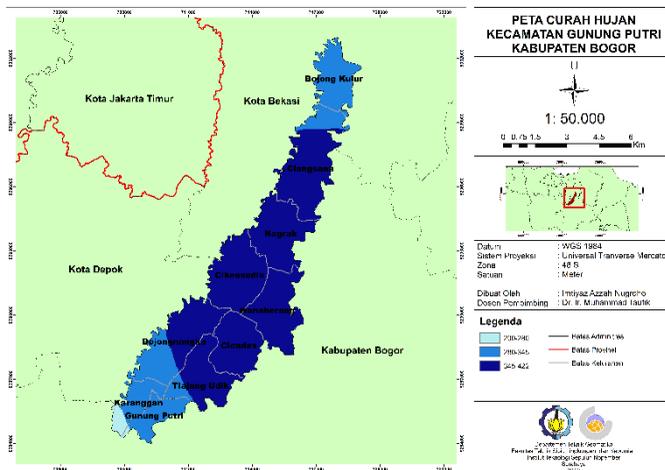
Hasil dari analisa pada gambar 4.1 peta kemiringan lereng didapatkan 55% wilayah di kecamatan gunung Putri termasuk dalam kelas kerawanan tinggi dengan besar kemiringan lereng <8%. Kelas kerawanan tinggi sebagian besar terdapat di wilayah Kelurahan Cikeasudik, Bojongnangka, Tlajung udik, dan Karanggan.

Tabel 4.2 Perhitungan *Mean Spatial* Kemiringan Lereng

Klasifikasi	Luas (Ha)	Rawan Banjir	Rasio Rawan	Rasio Luas Rawan
>45%	25.444	2.911	0.114	0.000
25%-45%	196.929	148.928	0.756	0.025
15%-25%	690.742	636.439	0.921	0.108
8%-15%	1851.946	1802.350	0.973	0.305
<8%	3323.877	3311.215	0.996	0.561
	6088.937	5901.843	<i>Mean Spatial</i>	0.975

#### 4.1.2 Curah Hujan

Pengolahan parameter curah hujan didapatkan dari data curah hujan bulan Februari 2018 di Kecamatan Gunung Putri.



Gambar 4.2 Peta Curah Hujan

Tabel 4.3 Klasifikasi Parameter Curah Hujan

Klasifikasi Curah Hujan	Skor	Luas Daerah (Ha)
<20	1	0
20-40	3	0
41-75	5	0
76-150	7	0
>150	9	6088.936941

Pada Tabel 4.3 Parameter Curah hujan di Kecamatan Gunung Putri dibagi menjadi 5 kelas klasifikasi. Hasil dari analisa menurut tabel 4.3 klasifikasi parameter curah hujan dan gambar 4.2 peta curah hujan didapatkan semua klasifikasi masuk ke dalam

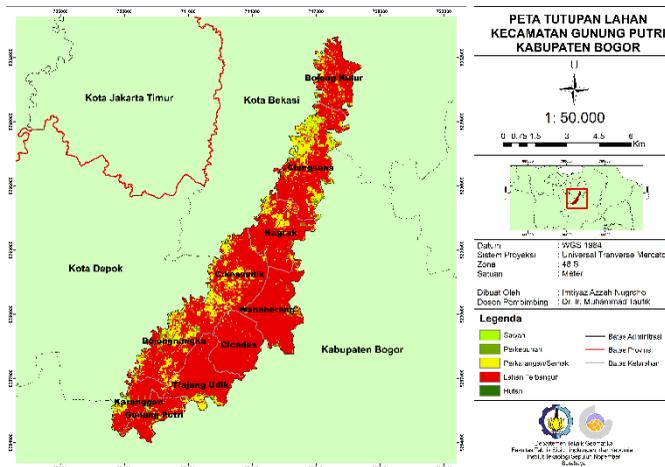
kelas tinggi dengan nilai curah hujan  $>150$  mm. Kelurahan dengan curah hujan tertinggi adalah Kelurahan Ciangsana, Nagrak, Wanaherang, dan Cicadas.

Tabel 4.4 Perhitungan *Mean Spatial* Curah Hujan

Klasifikasi	Luas (Ha)	Rawan Banjir	Rasio Rawan	Rasio Luas Rawan
200-280	82.108	80.266	0.978	0.014
280-345	1588.299	1521.939	0.958	0.258
345-422	4418.530	4299.638	0.973	0.729
	6088.937	5901.843	<i>Mean Spatial</i>	0.969

#### 4.1.3 Tutupan Lahan

Pengolahan peta tutupan lahan didapatkan dari pengolahan data Citra Landsat 8 OLI/TIRS.



Gambar 4.3 Peta Tutupan Lahan

Tabel 4.5 Klasifikasi Parameter Tutupan Lahan

Klasifikasi Tutupan Lahan	Skor	Luas Daerah (Ha)
Sawah	9	62.17466237
Permukiman	7	4969.498919
Semak Belukar/Perkarangan	5	879.2635746
Perkebunan	3	177.8197844
Hutan	1	0.18
		6088.936941

Pada Tabel 4.5 Klasifikasi Parameter Tutupan Lahan di Kecamatan Gunung Putri dibagi menjadi 5 kelas klasifikasi. Kelas Sawah memiliki persentase 1%, Kelas Permukiman memiliki persentase 82%, Kelas Semak Belukar/Perkarangan memiliki persentase 14%, Kelas Perkebunan memiliki persentase 3%, serta Kelas Hutan memiliki persentase 0.003%.

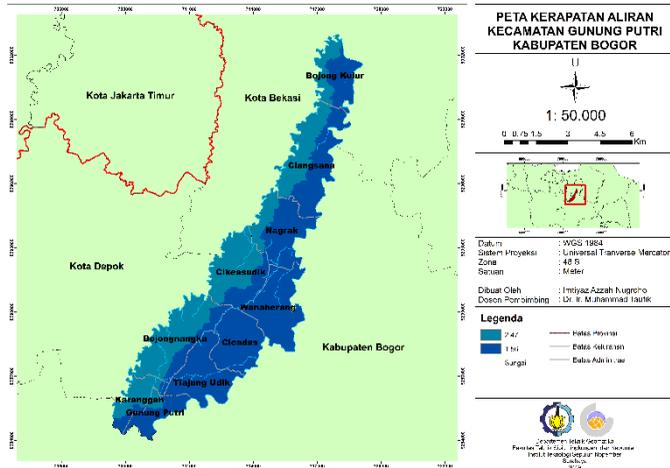
Hasil dari analisa menurut tabel 4.5 dan gambar 4.3 peta tutupan lahan, tutupan lahan di Kecamatan Gunung Putri didominasi oleh daerah permukiman.

Tabel 4.6 Perhitungan *Mean Spatial* Tutupan Lahan

Klasifikasi	Luas (Ha)	Rawan Banjir	Rasio Rawan	Rasio Luas Rawan
Sawah	62.175	62.175	1.000	0.011
Permukiman	4969.499	4955.104	0.997	0.840
Semak Belukar/Perkarangan	879.264	806.465	0.917	0.137
Perkebunan	177.820	78.098	0.439	0.013
Hutan	0.180	0	0	0
	6088.937	5901.843	<i>Mean Spatial</i>	0.979

#### 4.1.4 Kerapatan Aliran

Pengolahan peta kerapatan aliran didapatkan dari pengolahan data Shp DAS kecamatan Gunung Putri dan digitasi sungai dari peta RBI.



Gambar 4.4 Peta Kerapatan Aliran

Tabel 4.7 Klasifikasi Parameter Kerapatan Aliran

Klasifikasi Kerapatan Aliran	Skor	Luas Daerah (Ha)
>3.10	1	0
2.28-3.10	2	2269.301916
1.45-2.27	3	3819.63499
0.62-1.44	4	0
<0.62	5	0
		6088.936906

Pada Tabel 4.7 Parameter Kerapatan Aliran di Kecamatan Gunung Putri dibagi menjadi 5 kelas klasifikasi. Menurut Tabel 4.7 dan Gambar 4.4 Peta Kerapatan Aliran, wilayah di Kecamatan

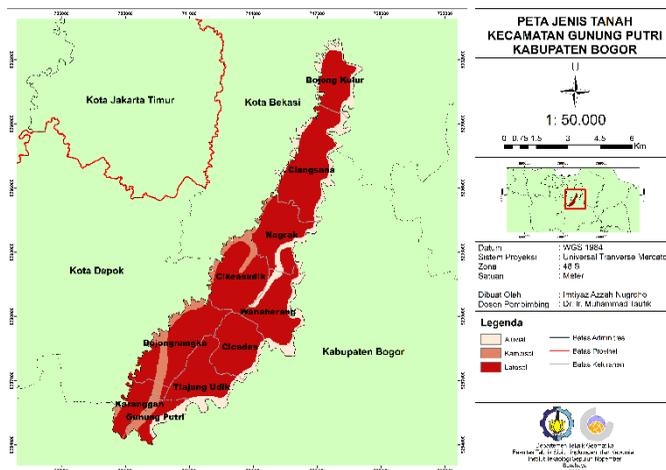
Gunung Putri dengan nilai kerapatan aliran 2.47 sebesar 2.269 Ha dan wilayah dengan nilai kerapatan aliran 1.56 sebesar 3.819 Ha.

Tabel 4.8 Perhitungan *Mean Spatial* Kerapatan Aliran

Klasifikasi	Luas (Ha)	Rawan Banjir	Rasio Rawan	Rasio Luas Rawan
>3.10	0	0	0	0
2.28-3.10	2269.302	2185.768	0.963	0.370
1.45-2.27	3819.635	3716.075	0.973	0.630
0.62-1.44	0	0	0	0
<0.62	0	0	0	0
	6088.937	5901.843	<i>Mean Spatial</i>	0.969

#### 4.1.5 Jenis Tanah

Pengolahan peta jenis tanah didapatkan dari Shp Peta Tanah Semi Detail kecamatan Gunung Putri.



Gambar 4.5 Peta Jenis Tanah

Tabel 4.9 Klasifikasi Parameter Jenis Tanah

Klasifikasi Jenis Tanah	Skor	Luas Daerah (Ha)
Aluvial	1	789.8970589
Latosol	3	4832.525908
Kambisol	5	466.513962
Grumosol	7	0
Litosol	9	0
		6088.936929

Pada Tabel 4.9 Klasifikasi Parameter Jenis Tanah di Kecamatan Gunung Putri dibagi menjadi 5 kelas klasifikasi. Kelas Jenis Tanah Aluvial memiliki persentase 13%, Kelas Jenis Tanah Kambisol memiliki persentase 8%, dan Kelas Jenis Tanah Latosol memiliki persentase 79%.

Hasil dari analisa pada Gambar 4.5 Peta Jenis Tanah didapatkan lebih dari 50% wilayah di Kecamatan Gunung Putri memiliki jenis tanah latosol.

Tabel 4.10 Perhitungan *Mean Spatial* Jenis Tanah

Klasifikasi	Luas (Ha)	Rawan Banjir	Rasio Rawan	Rasio Luas Rawan
Aluvial	789.897	655.910	0.830	0.111
Latosol	4832.526	4783.263	0.990	0.810
Kambisol	466.514	462.670	0.992	0.078
Grumosol	0	0	0	0
Litosol	0	0	0	0
	6088.937	5901.843	<i>Mean Spatial</i>	0.972

#### 4.1.6 Perhitungan Mean Spatial Untuk Penentuan Bobot

Tabel 4.11 Composite *Mean Spatial* untuk Penentuan Bobot

Parameter	<i>Mean Spatial</i>	Bobot
Kemiringan Lereng	0.975	20.036
Curah Hujan	0.969	19.927
Tutupan Lahan	0.979	20.123
Kerapatan Aliran	0.969	19.927
Jenis Tanah	0.972	19.987

Hasil perhitungan diperoleh perhitungan *mean spatial* parameter kemiringan lereng sebesar 0,975 seperti pada tabel 4.2, *mean spatial* parameter curah hujan sebesar 0,969 seperti pada tabel 4.4, perhitungan *mean spatial* parameter tutupan lahan sebesar 0.979 seperti pada tabel 4.6, perhitungan *mean spatial* parameter kerapatan aliran sebesar 0,969 seperti pada tabel 4.8, dan perhitungan *mean spatial* parameter jenis tanah sebesar 0,972 seperti pada tabel 4.10.

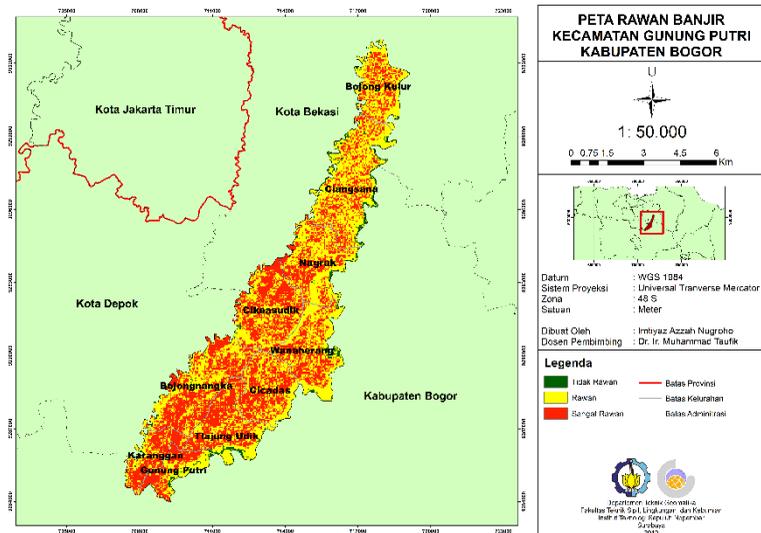
Hasil perhitungan *mean spatial* selanjutnya digunakan untuk menghitung bobot setiap parameter penyebab banjir, dimana bobot hasil perhitungan dengan metode CMA seperti tercantum pada tabel 4.11.

Bobot pada parameter yang dihasilkan dari perhitungan metode CMA memiliki hasil yang rata dan hampir sama pada 5 parameter penyebab banjir di kecamatan gunung putri. Jika dilihat lebih teliti pada Tabel 4.11, parameter tutupan lahan memiliki bobot yang sedikit lebih besar dari parameter yang lain dengan nilai 20.123. Hal ini disebabkan karena tutupan lahan di wilayah Kecamatan

Gunung Putri hampir 82% merupakan wilayah permukiman seperti yang tertera pada tabel 4.5 dan gambar 4.3

#### 4.1.7 Peta Daerah Rawan Banjir

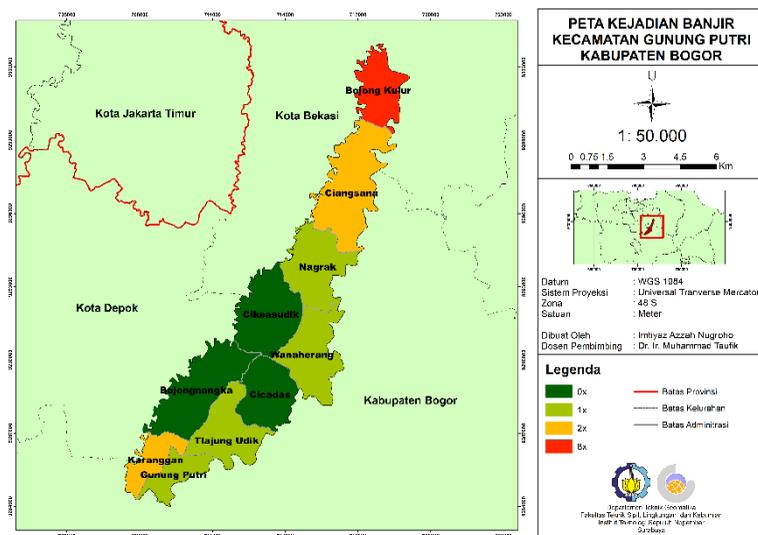
Peta Daerah Rawan Banjir didapatkan dari *overlay* parameter curah hujan, kemiringan lereng, tutupan lahan, kerapatan aliran dan jenis tanah dengan skor yang sudah ditentukan pada penelitian ini dan bobot setiap parameter dari hasil perhitungan menggunakan metode CMA.



Gambar 4.6 Peta Daerah Rawan Banjir Metode CMA

Hasil pada Gambar 4.7 Peta Daerah Rawan Banjir di Kecamatan Gunung Putri dibagi menjadi 3 Kelas Kerawanan, yaitu Tidak Rawan, Rawan dan Sangat Rawan. Dari hasil pengolahan didapatkan bahwa luas daerah yang tidak rawan banjir seluas 135.587 Ha, rawan banjir seluas 3120.869 Ha, dan sangat rawan seluas 2829.841 Ha. Peta Daerah Rawan Banjir di Kecamatan Gunung Putri didominasi oleh kelas rawan dan sangat rawan. Hal

itu disebabkan karena 54.6% wilayah Kecamatan Gunung Putri memiliki kemiringan lereng  $<8\%$  serta 30.4% wilayah memiliki kemiringan lereng 8-15%. Tutupan lahan di wilayah daerah Kecamatan Gunung Putri sebesar 82% merupakan daerah permukiman seperti yang tercantum pada tabel 4.5. Selain itu, seluruh wilayah di Kecamatan Gunung Putri juga termasuk ke dalam klasifikasi curah hujan tinggi pada bulan Februari 2018 seperti yang tercantum pada tabel 4.3.



Gambar 4.7 Peta Sebaran Kejadian Banjir

Setelah Peta Daerah Rawan Banjir di Kecamatan Gunung Putri di *overlay* dengan Peta Sebaran Kejadian Banjir yang didapatkan dari data kejadian banjir tahun 2012 – 2018, kelurahan yang termasuk ke dalam kelas sangat rawan banjir merupakan Kelurahan Bojong Kulur dengan kejadian banjir sebanyak 8 kejadian. Kelurahan yang termasuk ke dalam kelas rawan banjir adalah Kelurahan Ciangsana, Nagrak, Wanaherang, Tlajung Udik, Gunung Putri, serta Kelurahan Karanggan.

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Adapun kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Parameter penyusun daerah rawan banjir Kecamatan Gunung Putri, yaitu parameter curah hujan, parameter kemiringan lereng, parameter tutupan lahan, parameter kerapatan aliran dan parameter jenis tanah.
2. Hasil perhitungan bobot parameter penyebab banjir menggunakan metode *Composite Mapping Analysis* (CMA) di Kecamatan Gunung Putri didapatkan, yaitu untuk parameter kemiringan lereng sebesar 20.036; parameter curah hujan sebesar 19.927; parameter tutupan lahan sebesar 20.123; parameter kerapatan aliran sebesar 19.927 dan parameter jenis tanah sebesar 19.987
3. Peta daerah rawan banjir di Kecamatan Gunung Putri menggunakan metode *Multi-Criteria Evaluation* (MCE) didapatkan hasil luas daerah rawan banjir yang dibagi menjadi 3 kelas, yaitu kelas tidak rawan dengan luas daerah 135.587 Ha, kelas rawan dengan luas daerah 3120.869 Ha, dan kelas sangat rawan dengan luas daerah 2829.841 Ha.

#### **5.2 Saran**

Adapun saran yang dapat diberikan dari penelitian ini adalah Pada penelitian selanjutnya sebaiknya parameter tutupan lahan di olah menggunakan akurasi yang lebih tinggi serta dilakukan pengambilan data kejadian banjir di lapangan untuk hasil peta daerah rawan banjir yang lebih teliti. Perlu juga dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai upaya mitigasi bencana banjir agar dapat meminimalisir dampak yang akan ditimbulkan.

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## DAFTAR PUSTAKA

- Adibah, N. 2013. “Aplikasi Penginderaan Jauh Dan Sistem Informasi Geografis Untuk Analisis Daerah Resapan Air”. *Jurnal Geodesi Undip* 2, 2:141-153.
- Agustin, D. 2017. Analisis Banjir Dengan Menggunakan Citra Satelit Multilevel Di Kecamatan Rengel Kabupaten Tuban. Surabaya: ITS.
- Amri, M. R., Yulianti, G., Yunus, R., Wiguna, S. 2016. RBI: Resiko Bencana Indonesia. Jakarta: BNPB.
- Ariyora, K.S., Budisusanto, Y., dan Prasasti, I. 2015. “Pemanfaatan Data Penginderaan Jauh dan SIG Untuk Analisa Banjir”. *Jurnal Geoid ITS* 10, 2:137-146.
- Asdak, C. 1995. Hidrologi Dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Yogyakarta: Gadjah Mada University Pr.
- Badan Infomasi Geospasial. 2018. DEMNAS Seamless Digital Elevation Model (DEM) dan Batimetri Nasional,<URL:<http://tides.big.go.id/DEMNAS>>. Dikunjungi pada tanggal 31 Januari 2019, jam 13.50
- Badan Kesejahteraan Sosial Penanggulangan Bencana Dan Banjir Kota Padang. 2007. Laporan Bencana Kota Padang. Padang: BKSPBBKP.
- Barus, B, Wiradisastra, U.S. 2000. Sistem Informasi Geografi: Sarana Manajemen Sumberdaya. Bogor: IPB.
- Bettinger, P. Wing, M.G. 2004. Geographic Information System: Application in Forestry and Natural Resource Management. New York: Mcgraw-Hill Book Company.
- Bounoua, L., Defries, R., Collatz, GJ., Sellers, P., dan Khan, H. 2002. “Effects of Land Cover Conversion on

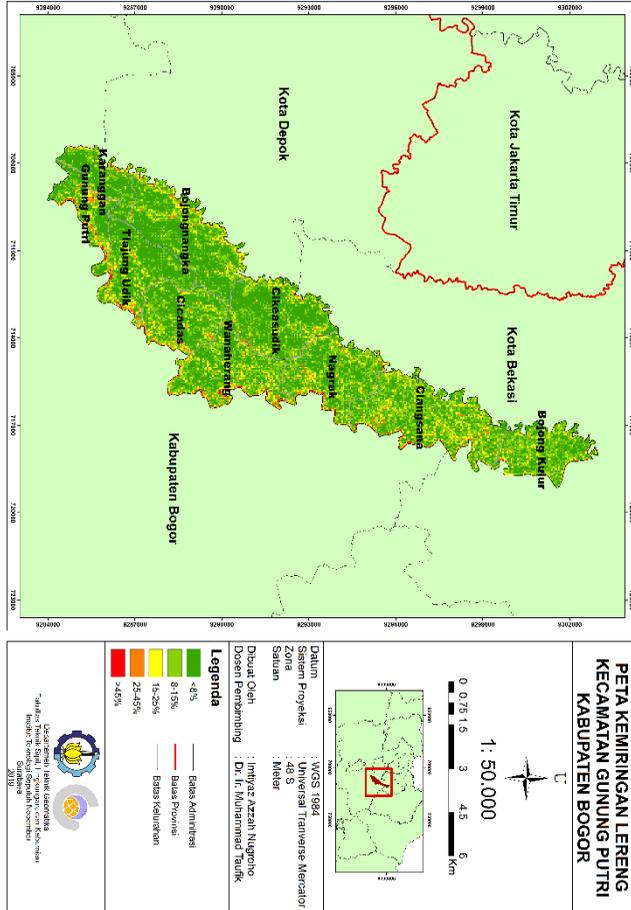
- Surface Climate”. *Climatic Change* 2, 52: 29-64.
- Chen, Y., Yu, J., Shahbaz, K., Xevi, E. 2009. “A GIS-Based Sensitivity Analysis of Multi-Criteria Weights”. *Proceeding of 18th World IMACS / MODSIM Congress. Australia*, 13-17 Juli. Hlm 3137-3143.
- Darmawan, K., & Suprayogi, A. (2017). “Analisis Tingkat Kerawanan Banjir Di Kabupaten Sampang Menggunakan Metode Overlay Dengan Scoring Berbasis Sistem Informasi Geografis”. *Jurnal Geodesi Undip*, 6, 1:31-40.
- Fahmi, H. H. 2016. *Analisis Kondisi Resapan Air Dengan Menggunakan Sistem Informasi Geografis Di Kabupaten Gunungkidul*. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Gharagozlou, A., H. Nazari, dan M. Seddighi. 2011. “Spatial Analysis for Flood Control by Using Environmental Modeling.” *Journal of Geographic Information System* 3, 4: 367-372.
- Gumma, MK., Thenkabail, P.S., Hideto F, Nelson A, Dheeravath V, Busia D, Rala A. 2011. “Mapping Irrigated Areas of Ghana Using Fusion Of 30 M And 250 M Resolution Remote Sensing Data”. *Journal Remote Sens* 3, 4: 816-835.
- Haryani, N. S., A. Zubaidah, D. Dirgahayu, H. F. Yulianto, Dan J. Pasaribu. 2012. “Model Bahaya Banjir Menggunakan Data Penginderaan Jauh Di Kabupaten Sampang”. *Jurnal Penginderaan Jauh*, 9, 1:52-66.
- Jaya INS. 2010. *Analisis Citra Digital Perspektif Penginderaan Jauh Untuk Pengelolaan Sumber Daya Alam*. Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor.
- Kementerian Kehutanan. 2013. *Peraturan Direktur Jenderal Bina Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*

- Dan Perhutanan Sosial. Jakarta: Kementerian Kehutanan.
- Kurniawan, A., Budisusanto, Y., dan Rofiq, Ainur. 2018. "Analisa Potensi Daerah Bencana Tanah Longsor Pada Curah Hujan Rendah dan Curah hujan Tinggi di Kawasan Gunung Wilis. *Jurnal Geoid ITS* 14, 1:75-82.
- Lawal DU, Matori AN, Balogun AL. 2011. "A Geographic Information System and Multi-Criteria Decision Analysis in Proposing New Recreational Park Sites in Universiti Teknologi Malaysia". *Modern Applied Science Universiti Teknologi PETRONAS* 5, 3:39-55.
- Mapilata, E. 2013. Analisis Daerah Rawan Kebakaran Hutan dan Lahan dalam Penataan Ruang (Studi Kasus: Kota Palangka Raya, Provinsi Kalimantan Tengah). Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Paimin, Sukresno, Dan Purwanto. 2006. Sidik Cepat Degradasi Sub Daerah Aliran (Sub Das). Bogor: Puslitbang Hutan Dan Konservasi Alam.
- Putri, S. J. 2017. Analisa Daerah Rawan Banjir di Kabupaten Sampang Menggunakan Sistem Informasi Geografis Dengan Metode Data Multi Temporal. Surabaya: ITS
- Rahman, I. R. 2018. Pemetaan Daerah Rawan Banjir (Studi Kasus: Banjir Pacitan Desember 2017). Surabaya: ITS.
- Sampurno, R.M., dan Thoriq, A. 2016. "Klasifikasi Tutupan Lahan Menggunakan Citra Landsat 8 Operational Land Imager (OLI) Di Kabupaten Sumedang". *Jurnal Teknotan Universitas Padjadjaran* 10, 2: 61-70.
- Sukojo, B. M., Suryani, E., dan Swastyastu, C. A. 2015. Sistem Informasi Geografis (Teori dan Aplikasi).

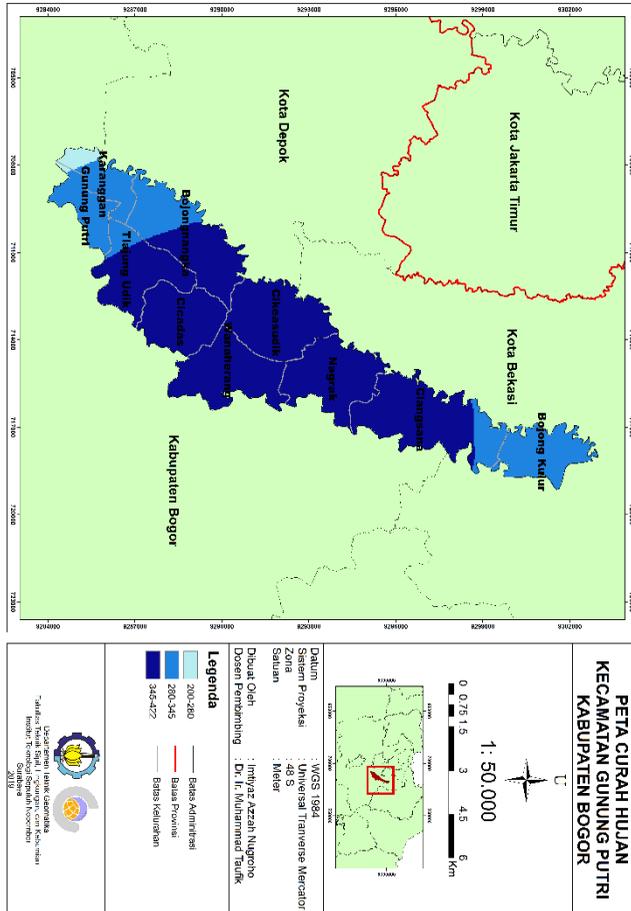
- Surabaya: ITS Press.
- Suratijaya, I. N. 2007. Teknik Pemodelan Dalam Pengolahan Alam Dan Lingkungan. Bogor: Institut Pertanian Bogor (IPB).
- Suryo, B.A., dan Hariyanto, T. 2015. “Studi Perubahan Tutupan Lahan DAS Ciliwung Dengan Metode Klasifikasi Terbimbing Citra LandSat 7 ETM+ Multitemporal Tahun 2001 & 2008 (Studi Kasus: Bogor)”. *Jurnal Geoid ITS* 9, 1:1-6.
- Somantri, L. 2008. “Pemanfaatan Teknik Penginderaan Jauh Untuk Mengidentifikasi Kerentanan Dan Resiko Banjir”. *Jurnal Gea UPI* 2, 8:29-41.
- Sosrodarsono, S., dan Takeda, K. 1977. *Bendungan Tipe Urugan*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.
- Tjasjono, B. 2004. *Klimatologi Umum*. Bandung: ITB.
- Triatmodjo, B. 2013. *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta: Beta Offset Yogyakarta.
- USGS. 2016. *LANDSAT 8 (L8) Data User Handbook*. Department of The Interior U.S.C geological Survey.
- Utomo, W. Y. 2004. *Pemetaan Kawasan Berpotensi Banjir Di DAS Kaligarang Semarang Dengan Menggunakan Sistem Informasi Geografis*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Wardhono A, Pratomo G, Prakoso B, Qori'ah C. 2012. “Countermeasures Flood Disaster Sampean River Policy In Situbondo District”. *Journal Of Law And Social Sciences (Jlss)* 2, 1: 118-12.

# LAMPIRAN

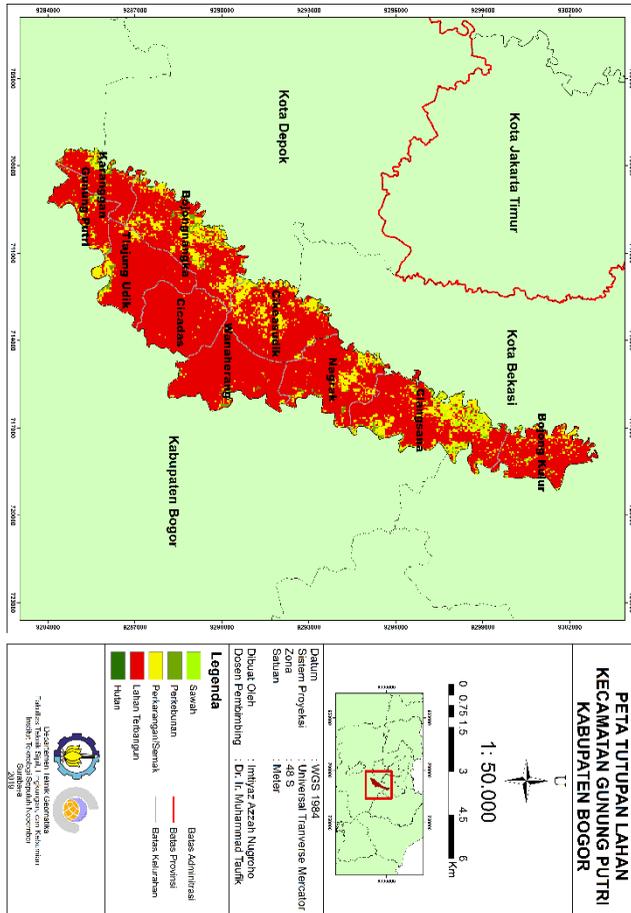
Lampiran 1 Peta Kemiringan Lereng di Kecamatan Gunung Putri (skala pada peta di bawah ini mengacu pada skala batang)



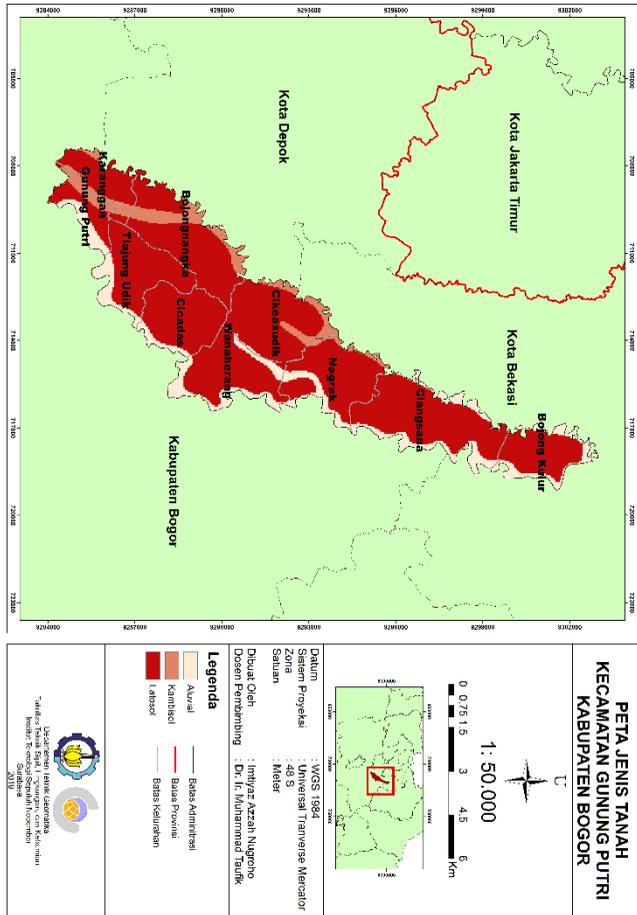
Lampiran 2 Peta Curah Hujan di Kecamatan Gunung Putri (skala pada peta di bawah ini mengacu pada skala batang)



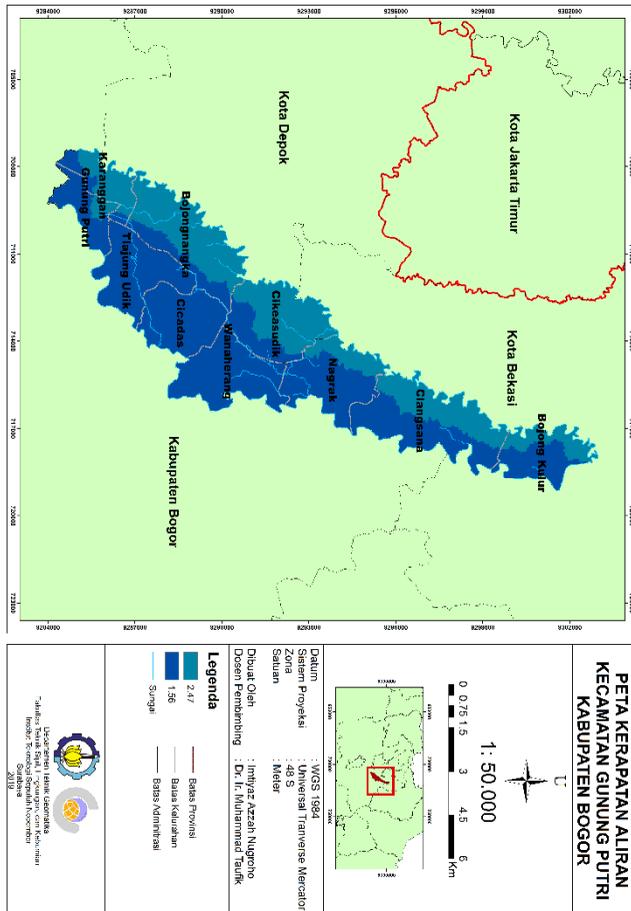
Lampiran 3 Peta Tutupan Lahan di Kecamatan Gunung Putri (skala pada peta di bawah ini mengacu pada skala batang)



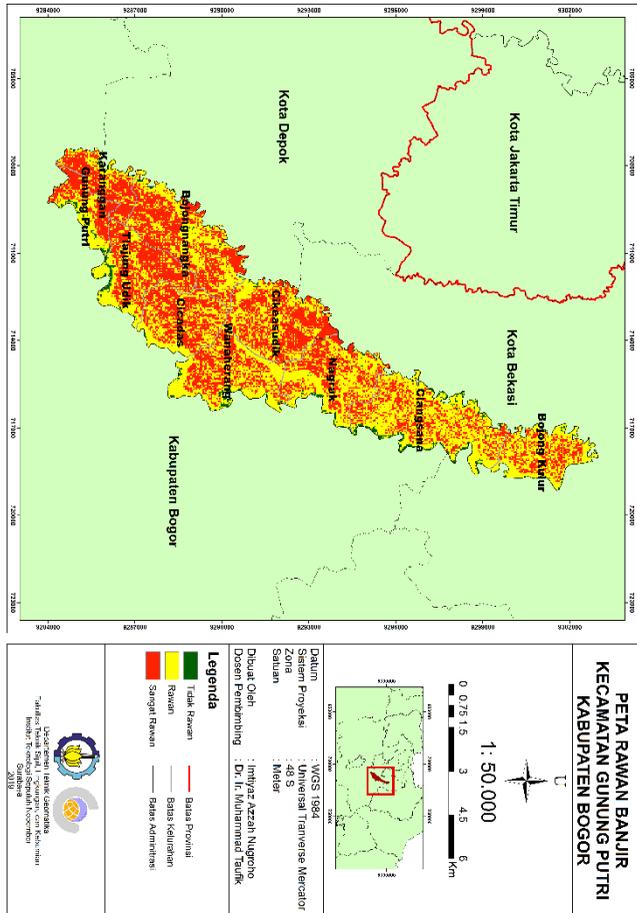
Lampiran 4 Peta Jenis Tanah di Kecamatan Gunung Putri (skala pada peta di bawah ini mengacu pada skala batang)



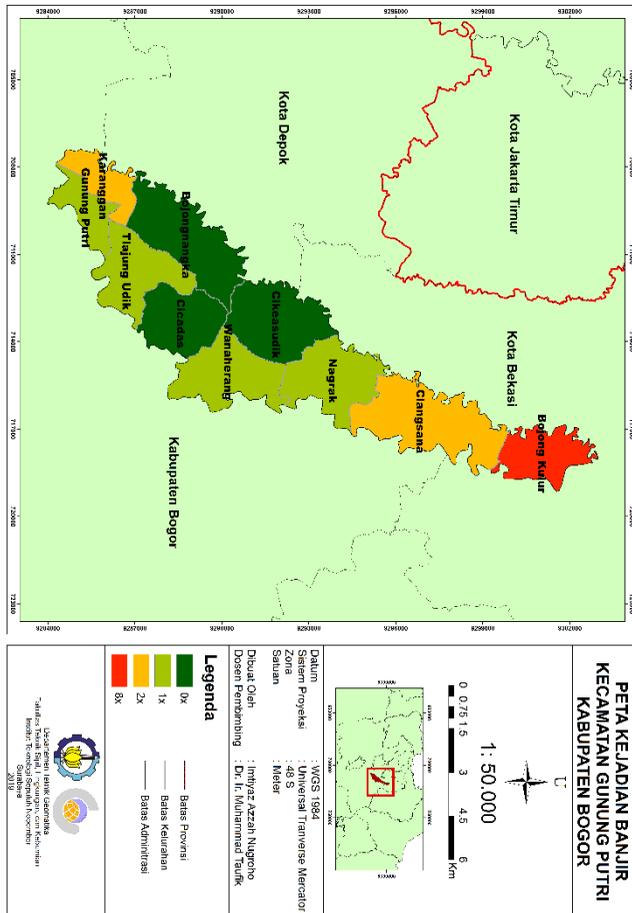
Lampiran 5 Peta Kerapatan Aliran di Kecamatan Gunung Putri (skala pada peta di bawah ini mengacu pada skala batang)



Lampiran 6 Peta Rawan Banjir di Kecamatan Gunung Putri (skala pada peta di bawah ini mengacu pada skala batang)



Lampiran 7 Peta Persebaran Kejadian Banjir di Kecamatan Gunung Putri (skala pada peta di bawah ini mengacu pada skala batang)



*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## BIODATA PENULIS



Penulis, Imtiyaz Azzah Nugroho, dilahirkan di Surabaya, 23 Januari 1997, merupakan anak pertama dari dua bersaudara dari Bapak Satriyo Nugroho dan Ibu Endah Sulistyorini. Penulis telah menempuh pendidikan formal di SD Islam Al-Fajar, SMP Islam Al-Fajar, SMAN 48 Jakarta, dan lulus pada tahun 2015. Penulis kemudian melanjutkan pendidikan ke Perguruan Tinggi Negeri di Institut Teknologi Sepuluh Nopember dan mengambil jurusan Teknik Geomatika melalui jalur Mandiri. Selama menjadi mahasiswa S1, penulis cukup aktif di organisasi intra kampus yaitu sebagai Staff Badan Pengawas Mahasiswa (BPM) HIMAGE-ITS periode 2016-2017 serta periode 2017-2018. Selain itu penulis juga aktif mengikuti keterampilan manajemen mahasiswa seperti LKMM PRA-TD. Penulis pernah mengikuti kegiatan Kerja Praktek/ Magang di PT ANTAM (Aneka Tambang) selama satu bulan. Dalam penyelesaian syarat Tugas Akhir, penulis memilih bidang keahlian Geospasial, dengan Judul Tugas Akhir “Studi Tentang Kawasan Rawan Banjir Dengan Menggunakan Teknik Multi-Criteria Evaluation (MCE) Di Wilayah Sungai Cikeas Dan Sungai Cileungsi, Kabupaten Bogor (Studi Kasus: Kecamatan Gunung Putri)”. Jika ingin menghubungi penulis dapat menghubungi [imtiyazazzah@gmail.com](mailto:imtiyazazzah@gmail.com)