



TUGAS AKHIR – RG 141536

IDENTIFIKASI POTENSI DAERAH BENCANA TANAH  
LONGSOR DI KAWASAN GUNUNG WILIS

AINUR ROFIQ R.J  
NRP 0331134000082

Dosen Pembimbing  
Akbar Kurniawan ST., MT.  
Yanto Budisusanto ST., M.Eng.

Departemen Teknik Geomatika  
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan dan Kebumihan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya  
2018

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*



FINAL ASSIGNMENT – RG 141536

IDENTIFICATION OF POTENTIALS LANDSLIDE  
DISASTER AREAS IN WILIS MOUNTAIN

AINUR ROFIQ R.J  
NRP 0331134000082

Supervisor  
Akbar Kurniawan ST., MT.  
Yanto Budisusanto ST., M.Eng.

Geomatics Engineering Department  
Faculty of Civil, Environmental and Geo Engineering  
Sepuluh Nopember Institute of Technology  
Surabaya  
2018

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## IDENTIFIKASI POTENSI DAERAH BENCANA TANAH LONGSOR DI KAWASAN GUNUNG WILIS

Nama Mahasiswa : Ainur Rofiq R.J  
NRP : 0331134000082  
Departemen : Teknik Geomatika  
Pembimbing : 1. Akbar Kurniawan ST., MT.  
2. Yanto Budisusanto ST., M.Eng.

### ABSTRAK

Bencana terjadi karena adanya proses alam yang senantiasa mengalami perubahan untuk mencari keseimbangan baru. Hal tersebut disebabkan oleh terganggunya keseimbangan alam oleh aktivitas manusia maupun oleh proses geodinamika sehingga timbul bencana alam seperti tanah longsor, banjir, gempa, dan sebagainya. Provinsi Jawa Timur merupakan salah satu kawasan yang cukup sering terjadi bencana alam tanah longsor. Keadaan ini ditunjang karena wilayah Provinsi Jawa Timur yang terdiri dari beberapa daerah pegunungan. Gunung Wilis merupakan wilayah yang cukup sering terjadi bencana tanah longsor. Salah satu bencana tanah longsor yang terjadi yaitu pada hari minggu 6 april 2017 di kawasan Gunung Wilis. Sedikitnya enam rumah mengalami rusak berat akibat tersapu tanah longsor yang terjadi di Dusun Selorejo, Desa Surat, Kecamatan Mojo, Kabupaten Kediri, Jawa Timur.

Penelitian ini menggunakan metode skoring dengan memberikan nilai pada kelas klasifikasi setiap parameter berdasarkan pengaruhnya terhadap potensi terjadinya sebuah bencana tanah longsor. Kelas klasifikasi yang memiliki pengaruh besar terhadap potensi terjadinya bencana tanah longsor akan diberikan skor besar, sedangkan untuk kelas klasifikasi yang memiliki pengaruh kecil maka akan diberikan skor kecil. Setiap parameter yang telah dilakukan metode skoring akan di *overlay*,

sehingga mendapatkan hasil yang kemudian digunakan untuk identifikasi potensi bencana tanah longsor di suatu daerah berdasarkan parameter yang telah ditentukan.

Hasil dari penelitian ini adalah terbentuknya peta tingkat kerawanan bencana tanah longsor di Kawasan Gunung Wilis yang dibagi kedalam 3 kelas yaitu : rendah, sedang, dan tinggi. Dari pengolahan data pada kondisi I dengan parameter curah hujan rendah bulan juli dihasilkan identifikasi bahwa wilayah Kabupaten Kediri disekitar Kawasan Gunung Wilis masuk kedalam kategori kerawanan tinggi dengan area kerawanan paling luas dibandingkan kabupaten lainnya sebesar 0,45% dari total wilayah penelitian, Kabupaten Nganjuk masuk kedalam kategori kerawanan sedang terluas sebesar 6,26% dari total wilayah penelitian, dan Kabupaten Madiun masuk kedalam kategori kerawanan rendah terluas sebesar 18,53% dari total wilayah penelitian. Sedangkan pengolahan data pada kondisi II dengan parameter curah hujan tinggi bulan nopember dihasilkan identifikasi bahwa wilayah Kabupaten Kediri disekitar Kawasan Gunung Wilis masuk kedalam kategori kerawanan tinggi dengan area kerawanan paling luas dibandingkan kabupaten lainnya sebesar 0,55% dari total wilayah penelitian, Kabupaten Ponorogo masuk kedalam kategori kerawanan sedang terluas sebesar 10,75% dari total wilayah penelitian dan Kabupaten Nganjuk masuk kedalam kategori kerawanan rendah terluas sebesar 16,10% dari total wilayah penelitian.

**Kata Kunci : Kawasan Gunung Wilis, Tanah Longsor, Sistem Informasi Geografis.**

*IDENTIFICATION OF POTENTIALS LANDSLIDE DISASTER  
AREAS IN WILIS MOUNTAIN*

Name : Ainur Rofiq R.J  
NRP : 0331134000082  
Departement : Geomatics Engineering  
Supervisor : 1. Akbar Kurniawan ST., MT.  
2. Yanto Budisusanto ST., M.Eng.

**ABSTRACT**

*Disasters occur because of the ever-changing nature of nature to seek new equilibrium. It is caused by disturbance of natural balance by human activity and by geodynamic process so that natural disaster such as landslide, flood, earthquake, and so on. East Java province is one of the areas that are often affected by natural disasters landslides. This situation is supported because the East Java Province consists of several mountainous areas. Mount Wilis is a fairly frequent area of landslide disaster. One of the landslide disaster that occurred on the day of 6 April 2017 in the area of Mount Wilis. At least six houses were severely damaged by sweeping landslides that occurred in Selorejo Hamlet, Surat Village, Mojo Sub-district, Kediri Regency, East Java.*

*This study uses the scoring method by giving the value in the classification class of each parameter based on its effect on the potential occurrence of a landslide disaster. Classification class that has a major influence on the potential occurrence of landslide disaster will be given a large score, while untu classification class that has a small influence it will be given a small score. Each parameter that has been done the scoring method will be overlaid, so get results that are then used to identify potential landslide disaster in an area based on predetermined parameters.*

*The result of this research is the formation of map of the vulnerability level of landslide disaster in the area of Wilis Mountain which is divided into 3 classes namely: low, medium, and high. From data processing condition I with low rainfall parameter in July result identification that Kediri regency around Mount Wilis region enter into high vulnerability category with the most vulnerable area compared to other regencies 0,45% from the total research area, Nganjuk regency into the category of vulnerability is the widest 6,26% of the total research area, and Madiun District entered into the lowest low vulnerability category of 18,53% of the total research area. While data processing condition II with high rainfall parameter in nopember resulted the identification that Kediri Regency area around Mount Wilis region entered into high vulnerability category with the most vulnerable area compared to other regencies as much as 0,55% from the total research area, Ponorogo Regency entered into the category of vulnerability is the widest 10,75% of the total research area and Nganjuk District entered into the lowest low vulnerability category of 16,10% of the total research area.*

***Keywords: Mount Wilis Area, Landslide, Geographic Information System.***

**LEMBAR PENGESAHAN**

**IDENTIFIKASI POTENSI DAERAH BENCANA TANAH  
LONGSOR DI KAWASAN GUNUNG WILIS**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
Pada  
Program Studi S-1 Teknik Geomatika  
Fakultas Teknik Sipil Lingkungan dan Kebumihan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

**AINUR ROFIQ RJ**  
NRP. 0331134000082

Disetujui oleh Pembimbing 1 dan Pembimbing 2

Pembimbing 1

Pembimbing 2

Akbar Kurniawan, S.T., M.Eng Yanto Susanto ST., M.Eng  
NIP. 19860518 2012 1 002 NIP. 19720613 200604 1 001

**SURABAYA, 26 JULI 2018**

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis sampaikan kehadiran Allah SWT atas segala limpahan rahmat, taufiq dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian untuk tugas akhir yang berjudul “**Identifikasi Potensi Daerah Bencana Tanah Longsor Di Kawasan Gunung Wilis**” dengan lancar.

Selama pelaksanaan penelitian untuk tugas akhir penulis ini, banyak pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan kepada penulis. Untuk itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Orang tua penulis, Bapak Rudiono dan Ibu Djumariyah, yang telah memberikan doa dan restu untuk kelancaran dalam mengerjakan penelitian ini.
2. Bapak Mokhammad Nur Cahyadi, S.T., M.Sc., Ph.D., selaku Ketua Departemen Teknik Geomatika ITS.
3. Bapak Akbar Kurniawan S.T., M.T., selaku dosen pembimbing I penulis. Terima kasih atas kesempatan, bimbingan, serta dukungan hingga dapat terselesaikannya tugas akhir ini.
4. Bapak Yanto Budi Susanto S.T., M.Eng., selaku dosen pembimbing II penulis. Terima kasih atas kesempatan, bimbingan, serta dukungan hingga dapat terselesaikannya tugas akhir ini.
5. Instansi Pemerintah BMKG karang Ploso, DINAS ESDM Provinsi Jawa Timur. Terima kasih atas Bantuan untuk memperoleh data dalam menunjang Tugas Akhir penulis.
6. Seluruh Bapak dan Ibu dosen serta karyawan Teknik Geomatika ITS, yang telah memberikan semangat, harapan, dukungan, ilmu dan bimbingannya.
7. Sangkil Group yang telah membantu dan menemani selama proses pengolahan data dilakukan.
8. Teman-teman G15 yang selama ini menjadi keluarga selama empat tahun ini. Terima kasih atas dukungan dan doa teman-teman.

9. Pihak-pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu, yang telah membantu penulis.

Kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan oleh penulis untuk penyempurnaan penelitian ini. Semoga laporan ini dapat bermanfaat untuk semua pihak, khususnya untuk mahasiswa Jurusan Teknik Geomatika Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Surabaya, 26 Juli 2018

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LAMAN JUDUL.....	iii
ABSTRAK.....	v
<i>ABSTRACT</i> .....	vii
LEMBAR PENGESAHAN.....	ix
KATA PENGANTAR.....	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR TABEL.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Tugas Akhir.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Pengertian Bencana Alam.....	5
2.2 Pengertian Tanah Longsor.....	5
2.3 Penyebab Tanah Longsor.....	6
2.4 Dampak Bencana Tanah Longsor.....	7
2.5 Penginderaan Jauh.....	8
2.6 Citra Landsat.....	9
2.7 Pengolahan Citra.....	11
2.8 <i>Normalized Difference Vegetation Index</i> .....	13
2.9 Curah Hujan.....	14
2.10 Kemiringan Lereng.....	16
2.11 Jenis Tanah.....	17
2.12 Tutupan Lahan.....	20
2.13 Sistem Informasi Geografis (SIG).....	21
2.14 Digitasi.....	23
2.15 Skoring.....	23

2.16 Analisa Spasial .....	25
2.17 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 .....	30
3.3 Metodologi Tahap Penelitian .....	31
3.4 Diagram Alir Penelitian.....	33
<b>BAB IV HASIL DAN ANALISA .....</b>	<b>37</b>
4.1 Parameter Tingkat Kerawanan Bencana Tanah Longsor .....	37
4.1.1 Kemiringan lereng .....	37
4.1.2 Tutupan Lahan .....	40
4.1.3 Indeks Vegetasi (NDVI) .....	43
4.1.4 Jenis Tanah .....	46
4.1.5 Curah Hujan.....	48
4.2 Peta Potensi Bencana Tanah Longsor .....	55
4.2.1 Peta Potensi Bencana Tanah Longsor Kondisi I.....	55
4.2.2 Peta Potensi Bencana Tanah Longsor Kondisi II .....	59
4.3 Sebaran Potensi Bencana Tanah Longsor .....	63
4.3.1 Sebaran Tingkat Kerawanan Kondisi I Tiap Kabupaten/Kota .....	63
4.3.2 Sebaran Tingkat Kerawanan Kondisi II Tiap Kabupaten/Kota .....	65
4.4 Faktor Penyebab Bencana Tanah Longsor .....	67
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>73</b>
5.1 Kesimpulan.....	73
5.2 Saran.....	75
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>77</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>83</b>
<b>BIODATA PENULIS .....</b>	<b>85</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	Spesifikasi Citra Landsat 7 dan Citra Landsat 8..	10
Gambar 2. 2	Peta Curah Hujan Jawa Timur Tahun 2016.....	15
Gambar 2. 3	Klasifikasi Zona Ancaman Gerakan Tanah.....	24
Gambar 2. 4	Prinsip <i>Intersect</i> .....	26
Gambar 2. 5	Prinsip <i>Clip</i> .....	26
Gambar 3. 1	Lokasi Penelitian .....	29
Gambar 3. 2	Diagram Alir Tahapan Penelitian .....	31
Gambar 3. 3	Diagram Alir Pengolahan Data Untuk Menghasilkan Peta Potensi Bencana Tanah Longsor.....	33
Gambar 4. 1	Klasifikasi Kelerengan .....	38
Gambar 4. 2	Peta Kelerengan di Kawasan Gunung Wilis.....	39
Gambar 4. 3	Klasifikasi Tutupan Lahan.....	41
Gambar 4. 4	Peta Tutupan Lahan di Kawasan Gunung Wilis..	42
Gambar 4. 5	Klasifikasi indeks vegetasi (NDVI).....	44
Gambar 4. 6	Peta Indeks Vegetasi (NDVI) di Kawasan Gunung Wilis.....	45
Gambar 4. 7	Klasifikasi Jenis Tanah.....	47
Gambar 4. 8	Peta Jenis Tanah di Kawasan Gunung Wilis .....	48
Gambar 4. 9	Peta Curah Hujan Jawa Timur Bulan Nopember 2016 .....	49
Gambar 4. 10	Peta Curah Hujan Jawa Timur Bulan Juli 2016..	50
Gambar 4. 11	Klasifikasi Curah Hujan Tinggi.....	51
Gambar 4. 12	Peta Curah Hujan Tinggi di Kawasan Gunung Wilis .....	52
Gambar 4. 13	Klasifikasi Curah Hujan Rendah .....	53
Gambar 4. 14	Peta Curah Hujan Rendah di Kawasan Gunung Wilis .....	55
Gambar 4. 15	Klasifikasi Tingkat Kerawanan Kondisi I .....	56

Gambar 4. 16 Peta Tingkat Kerawanan Bencana Tanah Longsor di Kawasan Gunung Wilis Kondisi I .....	57
Gambar 4. 17 Klasifikasi Tingkat Kerawanan Kondisi II.....	59
Gambar 4. 18 Peta Tingkat Kerawanan Bencana Tanah Longsor di Kawasan Gunung Wilis Kondisi II....	60
Gambar 4. 19 Perbedaan antara Tingkat Kerawanan Kondisi I dan Kondisi II.....	62
Gambar 4. 20 Tingkat Kerawanan Wilayah Kecamatan.....	68
Gambar 4. 21 Kondisi pasca tanah longsor di Kecamatan Mojo .....	69

## DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1	Klasifikasi Kelerengan .....	37
Tabel 4. 2	Luas Klasifikasi Kelerengan .....	39
Tabel 4. 3	Klasifikasi Tutupan Lahan .....	40
Tabel 4. 4	Luas Klasifikasi Tutupan Lahan.....	41
Tabel 4. 5	Klasifikasi NDVI.....	43
Tabel 4. 6	Luas Klasifikasi NDVI.....	44
Tabel 4. 7	Klasifikasi Jenis Tanah.....	46
Tabel 4. 8	Luas Klasifikasi Jenis Tanah.....	47
Tabel 4. 9	Klasifikasi Curah Hujan Tinggi .....	50
Tabel 4. 10	Luas Klasifikasi Curah Hujan Tinggi.....	52
Tabel 4. 11	Klasifikasi Curah Hujan Rendah.....	53
Tabel 4. 12	Luas Klasifikasi Curah Hujan Rendah .....	54
Tabel 4. 13	Klasifikasi Tingkat Kerawanan Kondisi I.....	56
Tabel 4. 14	Luas Tingkat Kerawanan Kondisi I.....	58
Tabel 4. 15	Klasifikasi Tingkat Kerawanan Kondisi II.....	59
Tabel 4. 16	Luas Tingkat Kerawanan Kondisi II .....	61
Tabel 4. 17	Luas Tingkat Kerawanan Kondisi I per Kabupaten .....	64
Tabel 4. 18	Luas Tingkat Kerawanan Kondisi II per Kabupaten .....	66

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Peta Klasifikasi Kelerengan Kawasan Gunung Wilis .....	83
Lampiran 2	Peta Klasifikasi Tutupan Lahan Kawasan Gunung Wilis.....	83
Lampiran 3	Peta Klasifikasi Indeks Vegetasi ( <i>NDVI</i> ) Kawasan Gunung Wilis.....	83
Lampiran 4	Peta Klasifikasi Jenis Tanah Kawasan Gunung Wilis .....	83
Lampiran 5	Peta Klasifikasi Curah Hujan Tinggi Kawasan Gunung Wilis.....	83
Lampiran 6	Peta Klasifikasi Curah Hujan Rendah Kawasan Gunung Wilis.....	83
Lampiran 7	Peta Potensi Daerah Rawan Bencana Tanah Longsor Kondisi I Kawasan Gunung Wilis.....	83
Lampiran 8	Peta Potensi Daerah Rawan Bencana Tanah Longsor Kondisi II Kawasan Gunung Wilis .....	83

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Bencana terjadi karena adanya proses alam yang senantiasa mengalami perubahan untuk mencari keseimbangan baru. Hal tersebut disebabkan oleh terganggunya keseimbangan alam oleh aktivitas manusia maupun oleh proses geodinamika sehingga timbul bencana alam seperti tanah longsor, banjir, gempa, dan sebagainya. Kondisi ini tidak dapat diabaikan karena sudah menelan banyak korban. Lemahnya informasi terhadap bencana alam mengakibatkan penduduk ditempat tersebut tidak mengetahui kondisi daerah yang mereka tempati. Selain itu perubahan penggunaan lahan yang tidak sesuai dengan kaidah-kaidah rencana tata ruang dapat mengakibatkan menurunnya kualitas lingkungan, degradasi lingkungan/kerusakan lingkungan serta berkurangnya sumberdaya alam (Aftriana, 2013). Menurunnya kualitas lingkungan ini disebabkan karena semakin terdesaknya alokasi ruang untuk vegetasi. Kualitas lingkungan dapat dilihat dari keanekaragaman vegetasi yang berkumpul dalam suatu lokasi.

Kumpulan dari berbagai vegetasi yang beranekaragam ini akan menghasilkan kerapatan vegetasi yang berbeda-beda pada tiap penggunaan lahan disuatu daerah. Informasi data kerapatan vegetasi, luas lahan, dan keadaan di lapangan dapat dideteksi dari teknik penginderaan jauh. Pemantauan perkembangan suatu kerapatan vegetasi disuatu daerah merupakan salah satu pemanfaatan dari teknik penginderaan jauh. Perubahan kerapatan vegetasi ini dapat dipantau menggunakan citra satelit seperti citra landsat, quickbird, spot dan lainnya. Penggunaan citra satelit multitemporal dapat mendeteksi perkembangan kerapatan

vegetasi secara berkelanjutan dari tahun ke tahun. Kerapatan vegetasi merupakan salah satu unsur yang mempunyai banyak manfaat untuk mencegah terjadinya bencana alam tanah longsor.

Provinsi Jawa Timur merupakan salah satu kawasan yang cukup sering terkena bencana alam tanah longsor. Keadaan ini ditunjang karena wilayah Provinsi Jawa Timur yang terdiri dari beberapa daerah pegunungan. Gunung Wilis merupakan salah satu wilayah yang cukup sering terjadi bencana tanah longsor. Salah satu bencana tanah longsor yang terjadi yaitu pada hari minggu 6 april 2017 di kawasan Gunung Wilis. Sedikitnya enam rumah mengalami rusak berat akibat tersapu tanah longsor yang terjadi di Dusun Selorejo, Desa Surat, Kecamatan Mojo, Kabupaten Kediri, Jawa Timur. Daerah tersebut pada umumnya dihuni oleh masyarakat yang kurang memperhitungkan tingkat potensi terhadap bahaya bencana alam. Oleh karena itu perlu dilakukan identifikasi potensi daerah yang rentan terhadap bencana alam, terutama tanah longsor . Kemudian dilakukan analisis spasial untuk mendapatkan hasil berupa peta potensi daerah bencana alam tanah longsor yang diharapkan mampu memberi informasi dan dimanfaatkan oleh pihak-pihak terkait dalam mengantisipasi dan mengurangi resiko akibat bencana alam di Provinsi Jawa Timur khususnya kawasan Gunung Wilis.

Dengan semakin berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi terutama dalam pengelolaan data spasial, dimana ilmu pengetahuan ini dapat diaplikasikan dalam proses penyajian kenampakan kondisi bencana yang terjadi dalam bentuk peta berbasis Sistem Informasi Geografis yang dapat dijadikan arahan dalam melakukan analisa untuk mengetahui daerah berpotensi terjadi bencana tanah longsor. Maka penulis melakukan penelitian yang berjudul “Identifikasi Potensi Daerah Bencana Tanah Longsor Di Kawasan Gunung Wilis”.

## **1.2 Perumusan Masalah**

Perumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana mengidentifikasi potensi bencana tanah longsor pada daerah yang berada di kawasan Gunung Wilis berdasarkan tingkat kerawanan bencana.

## **1.3 Batasan Masalah**

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini yaitu :

1. Studi kasus yang digunakan dalam penelitian ini adalah kawasan Gunung Wilis Provinsi Jawa Timur.
2. Data yang digunakan adalah Peta RBI Digital 1:25000, Citra Landsat 8 tahun 2017 *path/row* 119/65, Peta Curah Hujan tahun 2016, dan Peta Jenis Tanah.
3. Penelitian ini menggunakan algoritma *NDVI* untuk mengetahui kerapatan vegetasi.
4. Pada penelitian ini menggunakan metode *overlay* untuk mengetahui daerah yang berpotensi terjadi bencana tanah longsor.

## **1.4 Tujuan Tugas Akhir**

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu :

1. Melakukan ekstraksi data peta RBI digital, citra landsat 8, curah hujan dan jenis tanah menjadi sebuah peta kelerengan, peta tutupan lahan, peta kerapatan vegetasi, peta curah hujan dan peta jenis tanah.
2. Melakukan analisis spasial pada 5 parameter yaitu peta kelerengan, peta tutupan lahan, peta kerapatan vegetasi, peta curah hujan dan peta jenis tanah dengan metode *intersection* menjadi sebuah peta tingkat kerawanan bencana tanah longsor.
3. Mengidentifikasi potensi daerah bencana tanah longsor di kawasan Gunung Wilis berdasarkan tingkat kerawanan yang paling luas.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat penelitian kali ini diharapkan mampu memberikan informasi mengenai tingkat kerawanan daerah yang berpotensi terjadi bencana tanah longsor di kawasan Gunung Wilis serta dapat digunakan sebagai pertimbangan terkait manajemen penanggulangan bencana tanah longsor yang terjadi di kawasan Gunung Wilis.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Pengertian Bencana Alam**

Menurut UU RI No. 24 Tahun 2007, bencana adalah peristiwa atau rangkaian peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat yang disebabkan, baik oleh faktor alam dan/atau faktor nonalam maupun faktor manusia sehingga mengakibatkan timbulnya korban jiwa manusia, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda, dan dampak psikologis. Bencana alam merupakan bencana yang diakibatkan oleh peristiwa atau serangkaian peristiwa yang disebabkan oleh alam antara lain berupa gempa bumi, tsunami, gunung meletus, banjir, kekeringan, angin topan, dan tanah longsor.

#### **2.2 Pengertian Tanah Longsor**

Tanah Longsor secara umum adalah perpindahan material pembentuk lereng berupa batuan, bahan rombakan, tanah, atau material laoporan, bergerak kebawah atau keluar lereng. Secara geologi tanah longsor adalah suatu peristiwa geologi dimana terjadi pergerakan tanah seperti jatuhnya bebatuan atau gumpalan besar tanah (Nandi, 2007).

Pada prinsipnya tanah longsor terjadi bila gaya pendorong pada lereng lebih besar daripada gaya penahan. Gaya penahan umumnya dipengaruhi oleh kekuatan batuan dan kepadatan tanah. Sedangkan daya pendorong dipengaruhi oleh besarnya sudut lereng, air, beban serta berat jenis tanah batuan.

Proses terjadinya tanah longsor dapat diterangkan sebagai berikut : air yang meresap kedalam tanah akan menambah bobot tanah. Jika air tersebut menembus sampai tanah kedap air yang berperan sebagai bidang gelincir, maka tanah menjadi licin dan

tanah pelapukan di atasnya akan bergerak mengikuti lereng dan luar lereng (Nandi, 2007).

### **2.3 Penyebab Tanah Longsor**

Gejala umum tanah longsor ditandai dengan munculnya retakan-retakan dilereng yang sejajar dengan arah tebing, biasanya terjadi setelah hujan, munculnya mata air baru secara tiba-tiba dan tebing rapuh serta kerikil mulai berjatuhan (Nandi, 2007). Faktor penyebabnya antara lain :

- a. Lereng atau tebing yang terjal akan memperbesar gaya pendorong. Lereng yang terjal terbentuk karena pengikisan air sungai, mata air, air laut dan angin. Kebanyakan sudut lereng yang menyebabkan longsor adalah  $180^\circ$  apabila ujung lerengnya terjal dan bidang longsorannya mendatar.
- b. Semakin tinggi maka semakin besar potensi jatuhnya tanah.
- c. Musim kering yang panjang akan menyebabkan terjadinya penguapan air dipermukaan tanah dalam jumlah besar. Hal itu mengakibatkan munculnya pori-pori atau rongga tanah hingga terjadi retakan dan merekahnya tanah permukaan. Ketika hujan, air akan menyusup kebagian yang retak sehingga tanah dengan cepat mengembang kembali dan dapat menyebabkan terjadinya longsor bila tanah tersebut terletak pada lereng yang terjal.
- d. Jenis tanah yang kurang padat adalah tanah lempung atau tanah liat dengan ketebalan lebih dari 2,5 m dari sudut lereng lebih dari 220. Tanah jenis ini memiliki potensi terjadinya tanah longsor terutama bila terjadi hujan. Selain itu tanah ini sangat retan terhadap pergerakan tanah karena menjadi lembek terkena air dan pecah ketika hawa terlalu panas.

- e. Tanah longsor sering terjadi di daerah tata lahan persawahan, perladangan dan adanya genangan air dilereng yang terjal. Pada lahan persawahan akarnya kurang kuat untuk mengikat butir tanah dan membuat tanah menjadi lembek dan jenuh dengan air sehingga mudah terjadi longsor. Sedangkan untuk daerah perladangan penyebabnya adalah karena akar pohonnya tidak dapat menembus bidang longsor yang dalam dan umumnya terjadi didaerah longsor lama.

## **2.4 Dampak Bencana Tanah Longsor**

Banyak dampak yang ditimbulkan akibat terjadinya tanah longsor baik dampak terhadap kehidupan manusia, hewan dan tumbuhan maupun dampaknya terhadap keseimbangan lingkungan (Nandi, 2007).

- a. Terjadinya bencana tanah longsor memiliki dampak yang sangat besar terhadap kehidupan, khususnya manusia. Bila tanah longsor itu terjadi pada wilayah yang memiliki kepadatan penduduk yang tinggi, maka korban jiwa yang ditimbulkannya akan sangat besar, terutama bencana tanah lngsor yang terjadi secara tiba-tiba tanpa diawali adanya yanda-tanda akan terjadinya tanah longsor. Adapun dampak yang ditimbulkan dengan terjadinya tanah longsor terhadap kehidupan yaitu menelan korban jiwa, kerusakan infrastruktur public, serta menghambat proses aktivitas manusia.
- b. Adapun dampak yang ditimbulkan terhadap lingkungan akibat terjadinya tanah longsor yaitu terjadinya kerusakan lahan, hilangnya vegetasi penutup lahan, terganggunya keseimbangan ekosistem, lahan menjadi kritis cadangan air

bawah tanah, serta menyebabkan lahan yang digunakan sebagai lapangan pekerjaan tertutup longsor tanah.

## **2.5 Penginderaan Jauh**

Penginderaan jauh adalah ilmu, pengetahuan dan seni dalam memperoleh informasi tentang suatu obyek, area, gejala melalui analisis data yang diperoleh dengan alat tanpa kontak langsung dengan obyek, area, gejala yang diamati. (Danoedoro, 1996). Terdapat empat komponen dasar dari sistem penginderaan jauh, yaitu target, sumber energi, alur transmisi dan sensor. Sensor adalah sebuah alat yang mengumpulkan dan mencatat radiasi elektromagnetik. Sensor sangatlah terbatas untuk mengindera objek yang sangat kecil. Batas kemampuan sebuah sensor dinamakan resolusi. Resolusi suatu sensor merupakan indikator tentang kemampuan sensor atau kualitas sensor dalam merekam suatu objek (Purwadhi, 2001). Resolusi atau resolving power adalah kemampuan suatu sistem optik elektronik untuk membedakan informasi yang secara spasial berdekatan atau secara spektral (Danoedoro, 1996). Ada beberapa jenis resolusi yang umum diketahui dalam penginderaan jauh yaitu resolusi spasial, resolusi spektral, resolusi temporal, dan resolusi radiometrik (Danoedoro, 1996):

### **a. Resolusi spasial**

Ukuran objek terkecil yang mampu direkam, dibedakan dan disajikan pada citra. Resolusi spasial menunjukkan level dari detail yang ditangkap oleh sensor. Semakin detail sebuah studi semakin tinggi resolusi spasial yang diperlukan.

### **b. Resolusi spektral**

Daya pisah objek berdasarkan besarnya spektrum elektromagnetik yang digunakan untuk merekam data. Resolusi spektral menunjukkan lebar kisaran dari masing-masing kanal spektral yang diukur oleh sensor.

Semakin banyak jumlah saluran atau kanal–kanalnya semakin tinggi kemampuannya dalam mengenali objek.

c. Resolusi temporal

Menunjukkan waktu antar pengukuran, atau dalam kata lain kemampuan suatu sistem untuk merekam ulang daerah yang sama. Satuan resolusi temporal adalah jam atau hari.

d. Resolusi radiometrik

Kemampuan sensor dalam mencatat respon spektral objek atau kemampuan sensor untuk mendeteksi perbedaan pantulan terkecil.

## **2.6 Citra Landsat**

Landsat 1 yang awalnya bernama *Earth Resources Technology Satellite* 1 diluncurkan 23 Juli 1972 dan mulai beroperasi sampai 6 Januari 1978. Generasi penerusnya, Landsat 2 diluncurkan 22 Januari 1975 yang beroperasi sampai 22 Januari 1981. Landsat 3 diluncurkan 5 Maret 1978 berakhir 31 Maret 1983; Landsat 4 diluncurkan 16 Juli 1982, dihentikan 1993. Landsat 5 diluncurkan 1 Maret 1984 masih berfungsi sampai dengan saat ini namun mengalami gangguan berat sejak November 2011, akibat gangguan ini, pada tanggal 26 Desember 2012, *USGS* mengumumkan bahwa Landsat 5 akan dinonaktifkan. Berbeda dengan 5 generasi pendahulunya, Landsat 6 yang telah diluncurkan 5 Oktober 1993 gagal mencapai orbit. Sementara Landsat 7 yang diluncurkan April 15 Desember 1999, masih berfungsi walau mengalami kerusakan sejak Mei 2003. Sebenarnya landsat 8 lebih cocok disebut sebagai satelit dengan misi melanjutkan landsat 7 dari pada disebut sebagai satelit baru dengan spesifikasi yang baru pula. Ini terlihat dari karakteristiknya yang mirip dengan landsat 7, baik resolusinya (spasial, temporal, spektral), metode koreksi, ketinggian terbang maupun karakteristik sensor yang dibawa. Hanya saja ada beberapa tambahan yang menjadi titik penyempurnaan dari

landsat 7 seperti jumlah kanal, rentang spektrum gelombang elektromagnetik terendah yang dapat ditangkap sensor serta nilai bit (rentang nilai Digital Number) dari tiap piksel citra (LAPAN, 2013). Berikut ini adalah gambar tabel perbandingan kanal dan rentang spektrum gelombang pada landsat 7 dengan landsat 8.

OLI (LDCM)			ETM+ (Landsat-7)		
NO. Kanal spectral	Panjang gelombang ( $\mu\text{m}$ )	GSD (m)	NO. Kanal spectral	Panjang Gel ( $\mu\text{m}$ )	GSD (m)
8 (PAN)	0.500 - 0.680	15	8 (PAN)	0.52 - 0.90	15
1	0.433 - 0.453	30			
2	0.450 - 0.515	30	1	0.45 - 0.52	30
3	0.525 - 0.600	30	2	0.53 - 0.61	30
4	0.630 - 0.680	30	3	0.63 - 0.69	30
			4	0.78 - 0.90	30
5	0.845 - 0.885	30			
9	1.360 - 1.390	30			
6	1.560 - 1.660	30	5	1.55 - 1.75	30
7	2.100 - 2.300	30	7	2.09 - 2.35	30
Kemampuan pencitraan OLI tidak termasuk thermal			6 (TIR)	10.40 - 12.50	60

Gambar 2. 1 Spesifikasi Citra Landsat 7 dan Citra Landsat 8

(Sumber: LAPAN, 2013)

Satelit landsat 8 memiliki sensor *Onboard Operational Land Imager (OLI)* dan *Thermal Infrared Sensor (TIRS)* dengan jumlah kanal sebanyak 11 buah. Diantara kanal-kanal tersebut, 9 kanal (kanal 1-9) berada pada OLI dan 2 lainnya (kanal 10 dan 11) pada TIRS. Seperti dipublikasikan oleh *USGS*, satelit landsat 8 terbang dengan ketinggian 705 km dari permukaan bumi dan memiliki area *scan* seluas 170 km x 183 km (mirip dengan landsat versi sebelumnya). *NASA* sendiri menargetkan satelit landsat versi terbarunya ini mengemban misi selama 5 tahun beroperasi (sensor OLI dirancang 5 tahun dan sensor TIRS 3 tahun). Tidak menutup kemungkinan umur produktif landsat 8 dapat lebih panjang dari umur yang dicanangkan sebagaimana terjadi pada landsat 5 (TM) yang awalnya ditargetkan hanya beroperasi 3 tahun namun ternyata sampai tahun 2012 masih bisa

berfungsi. Satelit ini mulai menyediakan produk citra *open access* sejak tanggal 30 Mei 2013, menandai perkembangan baru dunia antariksa. NASA (*National Aeronautics and Space Administration*) lalu menyerahkan satelit *LDCM (Landsat Data Continuity Mission)* kepada *USGS (United States Geological Surveys)* sebagai pengguna data terhitung 30 Mei tersebut. Satelit ini kemudian lebih dikenal sebagai Landsat 8. Pengelolaan arsip data citra masih ditangani oleh *EROS (Earth Resources Observation and Science) Center*. Landsat 8 hanya memerlukan waktu 99 menit untuk mengorbit bumi dan melakukan liputan pada area yang sama setiap 16 hari sekali. Resolusi temporal ini tidak berbeda dengan landsat versi sebelumnya. Landsat 8 merupakan kelanjutan dari misi Landsat yang untuk pertama kali menjadi satelit pengamat bumi sejak 1972 (LAPAN, 2013).

## **2.7 Pengolahan Citra**

Pengolahan Citra digital diantaranya adalah koreksi radiometrik dan koreksi geometrik

### **a. Koreksi Radiometrik**

Koreksi radiometrik ditujukan untuk memperbaiki nilai piksel supaya sesuai dengan yang seharusnya yang biasanya mempertimbangkan faktor gangguan atmosfer sebagai sumber kesalahan utama. Efek atmosfer menyebabkan nilai pantulan objek dipermukaan bumi yang terekam oleh sensor menjadi bukan merupakan nilai aslinya, tetapi menjadi lebih besar oleh karena adanya hamburan atau lebih kecil karena proses serapan. Metode-metode yang sering digunakan untuk menghilangkan efek atmosfer antara lain metode pergeseran histogram (*histogram adjustment*), metode regresi dan metode kalibrasi bayangan (Danoedoro, 1996). Koreksi radiometrik perlu dilakukan pada data citra dengan berbagai alasan:

- i. *Stripping* atau *banding* seringkali terjadi pada data citra yang diakibatkan oleh ketidakstabilan detektor. *Striping* atau *banding* merupakan fenomena ketidak-konsistenan perekaman detektor untuk band dan areal perekaman yang sama.
- ii. *Line dropout* kadang terjadi sebagai akibat dari detektor yang gagal berfungsi dengan tiba-tiba. Jangka waktu kerusakan pada kasus ini biasanya bersifat sementara.
- iii. Efek atmosfer merupakan fenomena yang disebabkan oleh debu, kabut, atau asap seringkali menyebabkan efek bias dan pantul pada detektor, sehingga fenomena yang berada di bawahnya tidak dapat terekam secara normal.

b. Koreksi Geometrik

Menurut Mather (1987), koreksi geometrik adalah transformasi citra hasil penginderaan jauh sehingga citra tersebut mempunyai sifat-sifat peta dalam bentuk, skala dan proyeksi. Koreksi geometrik dilakukan sesuai dengan jenis atau penyebab kesalahannya, yaitu kesalahan sistematis dan kesalahan random, dengan sifat distorsi geometrik pada citra. Koreksi geometrik mempunyai tujuan, yaitu:

- i. Melakukan rektifikasi (pembetulan) atau restorasi (pemulihan) citra agar koordinat citra sesuai dengan koordinat geografis.
- ii. Merekistrasi (mencocokkan) posisi citra dengan citra lain yang sudah terkoreksi (*image to image rectification*) atau mentransformasikan sistem koordinat citra multispectral dan multi temporal. Merekistrasi citra ke peta atau transformasi

sistem koordinat citra ke koordinat peta (*image to map rectification*), sehingga menghasilkan citra dengan sistem proyeksi tertentu.

## **2.8 Normalized Difference Vegetation Index**

Kerapatan vegetasi adalah satu aspek yang mempengaruhi karakteristik vegetasi dalam citra. Kerapatan vegetasi umumnya diwujudkan dalam bentuk persentase untuk mengetahui tingkat suatu kerapatan vegetasi. Dalam sebuah penelitian untuk mengetahui sejauh mana hubungan kerapatan vegetasi terhadap pantulan spektralnya dengan analisis digital pada data Landsat ditemukan korelasi positif sebesar  $>0,9$  antar indeks vegetasi dengan kerapatan vegetasi hutan daerah penelitian (Ahmad Fadhly, 2010).

Nilai indeks vegetasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah hasil dari pengolahan citra menggunakan transformasi *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI). Nilai indeks vegetasi ini dihitung sebagai rasio antara pantulan yang terukur dari *band* merah (R) dan *band* infra-merah (didekati oleh band NIR). Penggunaan kedua *band* ini banyak dipilih sebagai parameter indeks vegetasi karena hasil ukuran dari *band* ini dipengaruhi oleh penyerapan klorofil, peka terhadap biomassa vegetasi, serta memudahkan dalam pembedaan antara lahan bervegetasi, lahan terbuka, dan air. Hasil penisbahan antara *band* merah dan infa-merah menghasilkan perbedaan yang maksimum antara vegetasi dan tanah. Nilai-nilai asli yang dihasilkan NDVI selalu berkisar antara -1 hingga +1 (Danoedoro, 2012).

Nilai-nilai asli antara -1 hingga +1 hasil dari transformasi NDVI ini mempunyai presentasi yang berbeda pada penggunaan lahanya. Nilai-nilai NDVI disekitar 0.0 biasanya mempresentasikan penggunaan lahan yang mengandung unsur vegetasi sedikit sampai tidak mempunyai vegetasi sama sekali. NDVI ini merupakan nilai yang diperoleh dari gabungan

beberapa spektral band spesifik dari citra penginderaan jauh. Gelombang indeks vegetasi diperoleh dari energi yang dipancarkan oleh vegetasi pada citra penginderaan jauh untuk menunjukkan ukuran kehidupan dan jumlah dari suatu tanaman. Transformasi NDVI mengikuti persamaan berikut:

$$\text{NDVI} = \frac{\text{NIR} - \text{Red}}{\text{NIR} + \text{Red}} \quad (2.1)$$

Oleh karena itu spektrum NIR merupakan wilayah berkarakteristik *high reflectance* dan *red* adalah wilayah maksimum absorpsi (*minimum reflectance*) dedaunan, maka nilai NDVI vegetasi akan selalu positif dan berbanding langsung dengan biomassa daun per satuan luas.

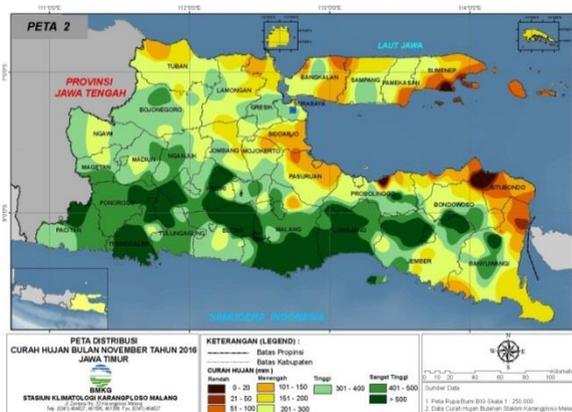
Indeks vegetasi merupakan suatu algoritma yang ditetapkan terhadap citra (biasanya pada citra multisaluran) untuk menonjolkan aspek kerapatan vegetasi ataupun aspek lain yang berkaitan dengan kerapatan, misalnya biomassa, *Leaf Area Index* (LAI), konsentrasi klorofil, dan sebagainya. Secara praktis, indeks vegetasi ini merupakan suatu transformasi matematis yang melibatkan beberapa saluran sekaligus, dan menghasilkan citra baru yang lebih representative dalam menyajikan fenomena vegetasi (Danoedoro, 2012).

## **2.9 Curah Hujan**

Curah hujan dapat di definisikan sebagai jumlah air yang jatuh di permukaan tanah dan di ukur sebagai tinggi air dalam satuan (mm) sebelum mengalami aliran permukaan, evaporasi (penguapan) dan peresapan atau perembesan ke dalam tanah (Sukmawati, 2006). Curah hujan umumnya menunjukkan jumlah presipitasi air yang turun pada suatu daerah dalam waktu tertentu. Curah hujan diukur dalam jumlah harian, bulanan, dan tahunan. Data curah hujan global merupakan data curah hujan yang memiliki resolusi temporal dan cakupan wilayah yang luas. Curah hujan 1 (satu) mm, artinya dalam luasan satu meter persegi pada

tempat yang datar tertampung air setinggi 1 (satu) mm atau tertampung air sebanyak 1 (satu) liter atau 1000 ml.

Mengingat hujan sangat bervariasi terhadap tempat (space), maka untuk kawasan yang luas, satu penakar hujan belum dapat menggambarkan hujan suatu wilayah, dalam hal ini diperlukan data rata-rata curah hujan beberapa stasiun penakar untuk menghasilkan peta curah hujan di suatu wilayah. Berikut ini adalah salah satu contoh peta curah hujan bulanan dari BMKG dengan variasi warna yang menunjukkan perbedaan curah hujan di beberapa daerah Provinsi Jawa Timur :



Gambar 2. 2 Peta Curah Hujan Jawa Timur Tahun 2016

(Sumber: BMKG Karang Ploso)

Sifat hujan yang berpengaruh terhadap aliran permukaan dan erosi adalah jumlah, intensitas, dan lamanya hujan. Dari hal-hal tersebut yang paling erat hubungannya dengan energi kinetik adalah intensitas. Kekuatan dan daya rusak hujan terhadap tanah ditentukan oleh besar kecilnya curah hujan. Bila jumlah dan intensitas hujan tinggi maka aliran permukaan dan erosi yang akan terjadi lebih besar dan demikian juga sebaliknya.

Parameter curah hujan yang digunakan diambil pada bulan Nopember dan bulan Juli dimana bulan Nopember memiliki Intensitas paling tinggi dibandingkan pada bulan lainnya di tahun 2016, sedangkan pada bulan Juli di ambil karena memiliki nilai intensitas paling rendah diantara bulan lainnya pada tahun 2016. Hal ini dilakukan untuk melihat perbedaan tingkat potensi terhadap bulan dengan intensitas curah hujan tinggi dengan bulan dengan intensitas curah hujan rendah.

### **2.10 Kemiringan Lereng**

Lereng merupakan permukaan bumi yang memiliki kemiringan seragam. Kelerengan merupakan suatu ukuran tingkat kemiringan permukaan tanah. Kelerengan atau kemiringan lahan merupakan perbandingan presentasi antara jarak vertikal (ketinggian lahan) dengan jarak horizontal (panjang jarak datar) (Suherlan, 2001). Kelerengan ditunjukkan dengan besarnya sudut kemiringan dalam persen (%) atau derajat ( $^{\circ}$ ). Tingkat kelerengan sangat berpengaruh terhadap kondisi tanah di bawah permukaannya. Pada tingkat kelerengan yang tinggi, maka jumlah aliran permukaan, dan energi angkut air juga membesar. Hal ini disebabkan oleh gaya berat yang semakin besar, sejalan dengan semakin miringnya permukaan tanah dari bidang horizontal (Mahmudi, 2015).

Rumus kemiringan lereng:

$$S = (\Delta h / D) \times 100 \% \quad (2.2)$$

(sumber: Zuidam, 1985)

Keterangan:

S = Kemiringan lereng (%)

$\Delta h$  = Perbedaan ketinggian (m)

D = Jarak titik tertinggi dengan terendah (m)

Kemiringan merupakan parameter yang berpengaruh secara tidak langsung terhadap besar kecilnya banjir lahar. Kemiringan lahan semakin tinggi maka aliran lahar yang diteruskan semakin tinggi. Aliran yang berada pada kemiringan yang tinggi akan diteruskan ketempat yang lebih rendah semakin cepat jika dibandingkan dengan lahan yang kemiringannya rendah (landai), sehingga kemungkinan terjadi Bahaya atau banjir lahar pada daerah yang derajat kemiringan tinggi semakin kecil. Dengan kata lain semakin curam lahan maka tingkat risiko terjadinya banjir lahar akan semakin kecil, sedangkan kebalikannya semakin landai lahan maka risiko terjadinya banjir lahar akan semakin besar. Daerah yang datar lebih rawan terhadap lahar hujan dari pada daerah yang miring-curam, hal ini terjadi karena pada lereng yang kemiringannya kecil akan terjadi tumpukan material.

## **2.11 Jenis Tanah**

Tanah (*soil*) merupakan lapisan teratas dari bumi. Tanah sangat penting bagi manusia karena kehidupan manusia berada di atasnya. Tanah terbentuk dari bebatuan yang mengalami pelapukan. Proses pelapukan ini terjadi dalam waktu yang lama bahkan hingga ratusan tahun. Pelapukan batuan menjadi tanah juga dibantu dengan beberapa mikroorganisme, perubahan suhu dan air. Jenis tanah dari satu daerah dengan daerah lainnya berbeda tergantung dari komponen yang ada di dalam daerah tersebut. Komponen yang ada di dalam tanah yang baik untuk tanaman adalah tanah yang mengandung mineral 50%, bahan organik 5% dan air 25%. Pengaruh letak astronomis dan geografis di Indonesia sangat penting dalam membentuk berbagai macam tanah. Berikut ini adalah beberapa macam jenis tanah :

- i. Tanah Aluvial pada proses pembentukannya sangat tergantung dari faktor bahan induk asal tanah dan factor topografi. Tanah Aluvial mempunyai tingkat kesuburan yang dapat seragam atau bervariasi dari rendah sampai tinggi, tekstur dari sedang hingga

kasar, serta kandungan bahan organik dari rendah sampai tinggi dan pH tanah berkisar masam, netral, sampai alkalin, kejenuhan basa dan kapasitas tukar kation juga bervariasi karena tergantung dari bahan induk. Tanah Aluvial yang disawahkan akan berbeda sifat morfologinya dengan tanah yang tidak disawahkan. Perbedaan yang sangat nyata dapat dijumpai pada epipedonnya, dimana pada epipedon yang tidak pernah disawahkan berstruktur granular dan warna coklat tua. Sedangkan epipedon tanah Aluvial yang disawahkan tidak berstruktur dan warna berubah menjadi kelabu (Hardjowigeno, 2003).

- ii. Tanah Regosol merupakan jenis tanah yang masih muda, belum mengalami diferensiasi horizon, tekstur pasir, struktur berbukit tunggal, konsistensi lepas-lepas, pH umumnya netral, kesuburan sedang, berasal dari bahan induk material vulkanik piroklastis atau pasir pantai. Penyebarannya di daerah lereng vulkanik muda dan di daerah beting pantai dan gumuk-gumuk pasir pantai (Subagyo, 2004).
- iii. Tanah Litosol adalah jenis tanah yang berupa tanah mineral tanpa atau sedikit perkembangan profil, batuan induknya batuan beku atau batuan sedimen keras, dan kedalaman tanah dangkal ( $< 30$  cm) bahkan kadang-kadang merupakan singkapan batuan induk (*outerop*). Tekstur tanah beranekaragam, dan pada umumnya berpasir, umumnya tidak berstruktur, terdapat kandungan batu, kerikil, dan kesuburannya bervariasi. Tanah litosol dapat dijumpai pada segala iklim, umumnya di topografi berbukit, pegunungan, lereng miring sampai curam (Subagyo, 2004).
- iv. Tanah Latosol merupakan Jenis tanah yang telah berkembang atau terjadi diferensiasi horizon, kedalaman dalam, tekstur lempung, struktur remah hingga gumpal, konsistensi gembur hingga agak

- teguh, warna coklat merah hingga kuning. Penyebarannya di daerah beriklim basah, curah hujan lebih dari 300 – 1000 meter, batuan induk dari *tuff*, material vulkanik, dan breksi batuan beku intrusi (Subagyo, 2004).
- v. Tanah Grumusol adalah Jenis tanah yang berupa tanah mineral yang mempunyai perkembangan profil, agak tebal, tekstur lempung berat, struktur kersai (*granular*) di lapisan atas dan gumpal hingga pejal di lapisan bawah, konsistensi bila basah sangat lekat dan plastis, bila kering sangat keras dan tanah retak-retak, umumnya bersifat alkalis, kejenuhan basa, dan kapasitas absorpsi tinggi, permeabilitas lambat, dan peka erosi. Jenis tanah ini berasal dari batu kapur, mergel, batuan lempung atau tuff vulkanik bersifat basa. Penyebarannya di daerah iklim sub humid atau sub arid, dengan curah hujan kurang dari 2500 mm/tahun (Subagyo, 2004).
- vi. Tanah Andosol adalah Jenis tanah yang berupa tanah mineral yang telah mengalami perkembangan profil, solum agak tebal, warna agak coklat kekelabuan hingga hitam, kandungan organik tinggi, tekstur geluh berdebu, struktur remah, konsistensi gembur dan bersifat licin berminyak (*smeary*), kadang-kadang berpadas lunak, agak asam, kejenuhan basa tinggi dan daya absorpsi sedang, kelembaban tinggi, permeabilitas sedang dan peka terhadap erosi. Tanah ini berasal dari batuan induk abu atau tuff vulkanik (Subagyo, 2004).
- vii. Tanah Mediteran merupakan Jenis tanah yang mempunyai perkembangan profil, solum sedang hingga dangkal, warna coklat hingga merah, mempunyai horizon B argilik, tekstur geluh hingga lempung, struktur gumpal bersudut, konsistensi teguh dan lekat bila basah, pH netral hingga agak basa,

kejenuhan basa tinggi, daya absorpsi sedang, permeabilitas sedang dan peka erosi, berasal dari batuan kapur keras (*limestone*) dan *tuff* vulkanis bersifat basa. Penyebaran di daerah beriklim sub humid dan bulan kering nyata dengan curah hujan kurang dari 2500 mm/tahun, di daerah pegunungan lipatan, topografi Karst dan lereng vulkan ketinggian di bawah 400 m. Khusus tanah mediteran merah – kuning di daerah topografi Karst disebut terra rossa (Subagyo, 2004).

## **2.12 Tutupan Lahan**

Penutup Tanah (*Land Cover*) adalah tambahan dan atau bangunan yang secara nyata menutupi permukaan tanah. Selain itu penutupan lahan, yaitu perwujudan secara fisik (visual) dari vegetasi, benda alam, dan unsur-unsur budaya yang ada di permukaan bumi tanpa memperhatikan kegiatan manusia terhadap obyek tersebut. Penutupan lahan berkaitan dengan jenis kenampakannya di permukaan bumi, seperti bangunan, danau, vegetasi (Kiefer, 1990).

Penutupan lahan bisa dianggap sebagai kondisi saat ini. Namun, penutupan lahan itu sendiri akan dipengaruhi oleh status penggunaan. Contohnya, suatu lahan berhutan jika berada dalam penggunaan lahan pertambangan akan tidak tepat dianalisis menggunakan penutupan lahan jika rentang studi cukup lebar karena aktifitas pertambangan akan mengubah penutupan lahan berhutan tersebut dalam kisaran waktu analisis.

Kelas penutupan lahan di bagi menjadu dua bagian besar, yaitu daerah bervegetasi dan daerah tak bervegetasi. Daerah bervegetasi meliputi daerah pertanian (sawah, ladang, kebun dll) dan bukan pertanian (hutan, semak, alang-alang, rawa dll), sedangkan daerah tak bervegetasi meliputi lahan terbuka, pemukiman, jalan, danau, sungai, pelabuhan, bangunan dll.

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

SIG merupakan suatu sistem yang mengorganisir perangkat keras (*Hardware*), perangkat lunak (*Software*), dan data, serta dapat mendaya-gunakan sistem penyimpanan, pengolahan, maupun analisis data secara simultan, sehingga dapat diperoleh informasi yang berkaitan dengan aspek keruangan. Juga merupakan manajemen data spasial dan non-spasial yang berbasis komputer dengan tiga karakteristik dasar, yaitu: (i) mempunyai fenomena aktual (variabel data non-lokasi) yang berhubungan dengan topik permasalahan di lokasi bersangkutan; (ii) merupakan suatu kejadian di suatu lokasi; dan (iii) mempunyai dimensi waktu. (Purwadhi, 2001).

Didalam SIG, terdapat 2 jenis data, yaitu: data geografis (spasial dimensi) dan data atribut (non spasial dimensi). SIG merupakan penggabungan data spasial dan data atribut yang ditampilkan secara bersama-sama, sehingga memberikan kemudahan dalam melakukan analisa. Data spasial merupakan data yang paling penting dalam SIG. Data spasial dapat direpresentasikan dalam dua format yaitu:

a. Data vektor

Pada sistem vektor (*vektor based system*), semua unsur-unsur geografi disajikan dalam 3 konsep topologi yaitu : titik (*point*), garis (*line*) dan area (*polygon*). Unsur-unsur geografi tersebut disimpan dalam bentuk pasangan koordinat, sehingga letak titik, garis, dan area dapat digambar sedemikian akurat. Bentuk kenampakan (*feature*) titik, garis, dan area dihubungkan dengan data atribut dengan menggunakan suatu pengenal (*identity/user-ID*). Bentuk dasar representasi data spasial didalam model data vektor, didefinisikan oleh sistem koordinat kartesian dua dimensi (x,y).

b. Data raster

Pada sistem raster, fenomena geografi disimpan dalam bentuk pixel (*grid/raster/cell*) yang sesuai dengan kenampakan. Setiap pixel mempunyai referensi pada kolom baris yang

berisi satu nilai yang mewakili satu fenomena geografi. Pada sistem ini titik dinyatakan dalam bentuk grid atau sel tunggal, garis dinyatakan dengan beberapa sel yang mempunyai arah dan poligon dinyatakan dalam beberapa sel. Contoh data raster adalah citra satelit.

Sistem Informasi Geografis merupakan sistem yang dapat mendukung pengambilan keputusan spasial dan mampu mengintegrasikan deskripsi-dskripsi lokasi dengan karakteristik fenomena yang ditemukan di lokasi tersebut. SIG dapat diuraikan menjadi beberapa subsistem (Aronoff, 1989):

a. *Data Input*

Data *input* bertugas untuk mengumpulkan dan mempersiapkan data spasial dan atribut dari berbagai sumber. Subsistem ini juga bertanggung jawab dalam mengkonversi atau mentransformasikan format-format data asli ke dalam format yang dapat digunakan SIG. Data ber-georeferensi umumnya berupa peta, peta digital dan foto udara.

b. *Data Management*

Data *management* bertugas mengkoordinasikan baik data spasial maupun atribut ke dalam sebuah basisdata dengan sedemikian rupa sehingga mudah dipanggil, di-update, dan di-edit. Metode yang digunakan pada pengimplementasian dalam sistem ini berpengaruh pada efektifitas operasional data.

c. *Manipulasi dan Analisis*

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

d. *Data Output*

Data *Output* digunakan untuk menampilkan atau menghasilkan hasil keluaran seluruh atau sebagian basis data baik dalam bentuk *softcopy* maupun bentuk *hardcopy* seperti Lampiran, grafik, peta dan lain-lain. Data *output* yang

dihasilkan oleh SIG memiliki kualitas yang lebih akurat, dan lebih mudah digunakan.

#### **2.14 Digitasi**

Digitasi adalah proses pengubahan data grafis analog menjadi data grafis digital, dalam struktur vektor. Pada struktur vektor ini data disimpan dalam bentuk titik (*point*), garis (*lines*) atau segmen, data poligon (*area*) secara matematis-geometris (Lo, 1986). Contoh tipe data titik adalah kota, lapangan terbang, pasar. Tipe data garis diantaranya adalah sungai, jalan, kontur topografik. Tipe data poligon/area antara lain ditunjukkan oleh bentuk-bentuk penggunaan lahan, klasifikasi tanah, daerah aliran sungai. Tipe-tipe data geografis tersebut dapat saling berinteraksi atau berinteraksi dengan data lain. Misal, data penggunaan lahan dapat berinteraksi dengan data jenis tanah. Pada beberapa perangkat lunak SIG berbasis *windows*, seperti *Map Info* dan *ArcView*, digitasi dapat dilakukan pada tampilan peta screen monitor komputer, yang merupakan *display* data hasil penyiaman. Digitasi dalam hal ini lebih dikenal dengan istilah *stretching*.

#### **2.15 Skoring**

Metode skoring merupakan metode yang paling sering digunakan dalam analisis atribut. Skoring merupakan pemberian nilai terhadap suatu polygon peta untuk memberikan tingkat kedekatan, keterkaitan atau beratnya dampak tertentu pada suatu fenomena secara spasial (Pratomo, 2008).

Skoring dapat dilakukan secara objektif dengan perhitungan statistik atau secara subyektif dengan menetapkannya berdasarkan pertimbangan tertentu. Penentuan skor secara subyektif harus dilandasi pemahaman tentang proses tersebut. Suatu metode pemberian skor atau nilai dilakukan kepada masing-masing *value* parameter untuk menentukan tingkat kemampuannya. Metode penentuan kelas dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan metode analisis secara kuantitatif dan kualitatif. Metode kuantitatif yang dimaksud adalah dalam

menentukan skoring/pengharkatan pada setiap paramater bencana tanah longsor di daerah penelitian. Hasil skoring yang dilakukan untuk mendapatkan interval kelas kerentanan gerakan tanah selanjutnya di klasifikasikan menjadi tiga kelas yaitu tinggi, sedang, dan rendah dengan menggunakan metode kualitatif.



Gambar 2. 3 Klasifikasi Zona Ancaman Gerakan Tanah

(Sumber: BNPB, 2012)

Hasil dari skoring dan pembobotan kemudian diklasifikasikan menjadi rentang kelas sesuai yang diinginkan (metode kualitatif) didapatkan dari total perhitungan skor masing masing parameter penyebab bencana tanah longsor. Dengan menggunakan rumus:

$$K_i = \frac{X_t - X_r}{k} \tag{2.3}$$

(Sumber : Pratomo, 2008)

Keterangan:

Ki = Kelas Interval

Xt = Nilai tertinggi

Xr = Nilai terendah

k = Jumlah kelas yang diinginkan

Nilai interval ditentukan dengan pendekatan relatif dengan cara melihat nilai maksimum dan nilai minimum tiap satuan pemetaan, kelas interval didapatkan dengan cara mencari selisih antara data tertinggi dengan data terendah dan dibagi dengan jumlah kelas yang diinginkan (Pratomo, 2008).

## **2.16 Analisis Spasial**

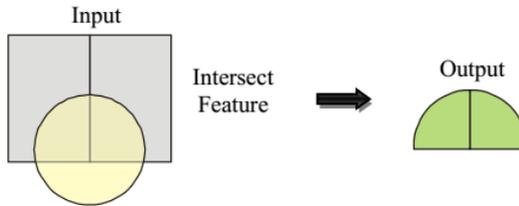
Analisis spasial adalah sekumpulan teknik yang dapat digunakan dalam pengolahan data SIG. Hasil analisis data spasial sangat bergantung pada lokasi objek yang bersangkutan (yang sedang dianalisis). Analisis spasial juga dapat diartikan sebagai teknik teknik yang digunakan untuk meneliti dan mengeksplorasi data dari perspektif keruangan. Semua teknik atau pendekatan perhitungan matematis yang terkait dengan data keruangan (spasial) dilakukan dengan fungsi analisis spasial tersebut. Pada Pelaksanaannya analisa spasial dapat dilakukan dengan jenis-jenis tertentu, Pada ArcGIS analisa spasial dapat dilakukan dengan menggunakan fungsi *Analysis Tools* pada menu *Arc Toolbox* yang terdiri dari beberapa bagian utama yaitu:

- a. *Extract*, yang terdiri dari 4 fungsi yaitu: *clip*, *select*, *split* dan *Lampiran select*.
- b. *Overlay*, terdiri dari *erase*, *identity*, *intersection*, *symmetrical*, *difference*, *union* dan *update*.
- c. *Proximity*, terdiri dari *Buffer*, *multiple ring buffer*, *near* dan *point distance*
- d. *Statistic* terdiri dari *frequency* dan *summary statistic*

Analisa spasial yang dilakukan hanya menggunakan fungsi *Analysis Tools* berupa *Intersect* dan *Clip*.

### *1. Intersect*

*Intersect* adalah sebuah fungsi pada analisis spasial untuk menghasilkan unsur spasial baru dari dua atau lebih unsur spasial. Fungsi ini menghasilkan unsur spasial baru dari irisan dua atau lebih unsur spasial sebelumnya. Ilustrasinya terdapat pada gambar berikut ini.

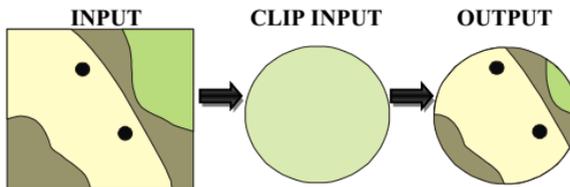


Gambar 2. 4 Prinsip *Intersect*

(sumber: PT Geomatik-Konsultan, 2010)

## 2. *Clip*

Fungsi analisis spasial ini bertujuan untuk menghasilkan unsur spasial baru dengan cara memotongnya dari unsur spasial lainnya. Ilustrasi dari fungsi analisis spasial ini dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 2. 5 Prinsip *Clip*

(sumber: PT Geomatik-Konsultan, 2010)

### 2.17 Penelitian Terdahulu

Ada sebuah penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya tentang pemanfaatan teknik penginderaan jauh dan sistem informasi geografis. Salah satunya adalah penelitian Isnawati dkk (2009) yaitu Penyusunan Peta Rentan Bencana Alam Longsor dengan Teknologi Penginderaan Jauh Melalui Interpretasi Citra Satelit Di Provinsi DIY.

Selanjutnya adalah suatu penelitian untuk mengidentifikasi longsor dengan menggunakan citra satelit yaitu penelitian Sulistiarto (2010) Studi Tentang Identifikasi Longsor dengan Menggunakan Citra Landsat dan Aster (Studi Kasus : Kabupaten Jember). Pada penelitian ini menggunakan citra satelit landsat 4 tahun 1994, citra satelit landsat 7 tahun 2001 dan Citra ASTER tahun 2007. Penelitian ini menggunakan [cara overlay dan metode skoring] untuk menghasilkan gambaran mengenai potensi longsor.

Selanjutnya adalah penelitian Witoko dkk (2014) yaitu Analisis Perubahan Kerapatan Vegetasi Hutan Jati dengan Metode Indeks Vegetasi NDVI studi kasus kawasan KPH Randublatung Blora. Pada penelitian ini menggunakan metode NDVI untuk mengetahui kerapatan vegetasi hutan jati menggunakan Landsat 7 ETM+ tahun 2000 dan 2011.

Selanjutnya adalah Penelitian Aftriana (2013) yaitu Analisis Perubahan Kerapatan Vegetasi Kota Semarang Menggunakan Bantuan Teknologi Penginderaan Jauh. Obyek dalam penelitian ini adalah kerapatan vegetasi secara multitemporal waktu tahun 1989, 2000, dan 2012 Kota Semarang. Lokasi penelitian berada di Kota Semarang yang terdiri dari 16 Kecamatan. Variabel penelitian ini meliputi Kerapatan vegetasi dengan nilai NDVI di Kota Semarang tahun 1989, 2000, 2012 serta persebaran dan luasan kerapatan vegetasi Kota Semarang. Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode Overlay, metode analisis kebenaran interpretasi, dan metode deskriptif.

Selanjutnya adalah Penelitian Yusuf (2016) yaitu Pembuatan Peta Daerah Rawan Bencana Tanah Longsor dengan Menggunakan Metode *Fuzzy logic* (Studi Kasus : Kabupaten Probolinggo). Pada penelitian ini dilakukan pembuatan peta daerah rawan bencana tanah longsor dengan menggunakan parameter [curah hujan, jenis tanah, ketinggian, kemiringan lereng dan tutupan lahan] dengan analisa berupa *overlay fuzzy*

sehingga didapatkan hasil 4 kelas kerawanan yaitu tidak rawan, rendah, sedang dan tinggi.

Pada penelitian kali ini dilakukan pembuatan peta kerawanan terhadap potensi terjadinya bencana tanah longsor di kawasan gunung wilis dengan parameter kelerengan, tutupan lahan, indeks vegetasi (NDVI), jenis tanah dan curah hujan. Penelitian kali ini menggunakan metode skoring dan overlay intersect untuk mendapatkan hasil berupa peta kerawanan bencana tanah longsor yang kemudian dilakukan identifikasi daerah berpotensi memiliki kerawanan tinggi, kerawanan sedang dan kerawanan rendah terhadap bencana tanah longsor.



## **3.2 Data dan Peralatan**

### **3.2.1 Data**

Data yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini antara lain:

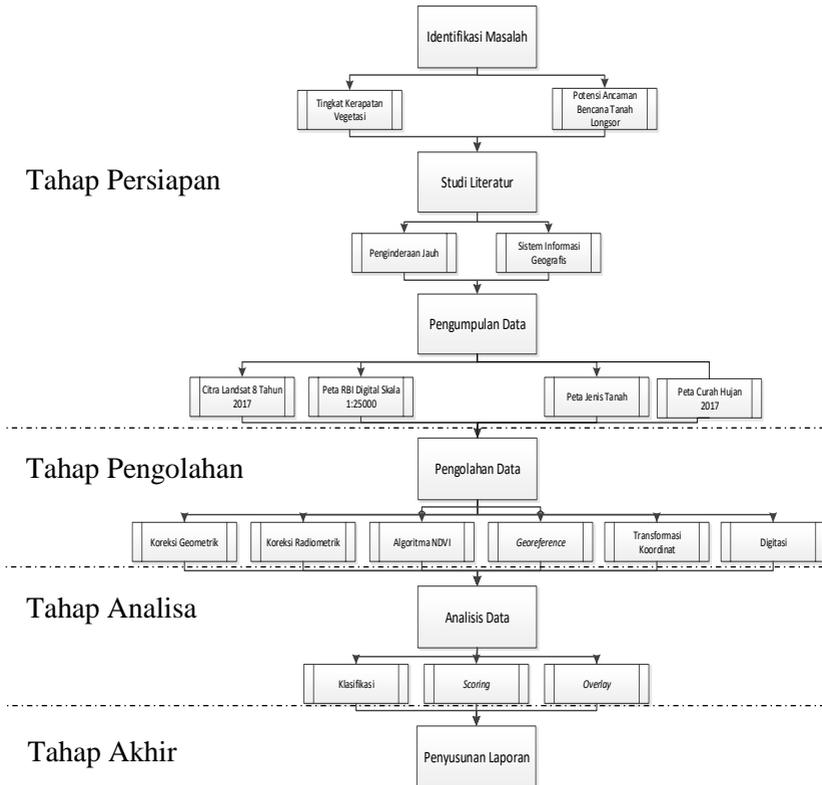
1. Peta RBI Digital Skala 1:25.000 Provinsi Jawa Timur yang berasal dari Ina-Geoportal.
2. Peta Curah Hujan Tahun 2016 yang berasal dari Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Karang Ploso, Malang.
3. Citra Landsat 8 tahun 2017 path/row 119/65 bulan akuisisi Juli yang berasal dari Earth-Explorer USGS.
4. Peta Jenis Tanah Provinsi Jawa Timur yang berasal dari DINAS ESDM Provinsi Jawa Timur.

### **3.2.2 Peralatan**

Peralatan yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini antara lain:

- a. Perangkat Keras (*Hardware*)
  1. Laptop
  2. *Mouse*
  3. *Printer*
- b. Perangkat Lunak (*Software*)
  1. Microsoft Excel 2013
  2. Microsoft Word 2013
  3. Perangkat lunak pengolah citra landsat 8
  4. Perangkat lunak pengolah data spasial

### 3.3 Metodologi Tahap Penelitian



Gambar 3. 2 Diagram Alir Tahapan Penelitian

#### 1. Tahap Persiapan

- Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah dilakukan untuk menganalisis masalah apa yang terjadi pada daerah penelitian, serta penerapan metode yang dilakukan pada wilayah tersebut. Identifikasi

masalah dapat juga berupa pemmasalahan dalam penelitian ini yaitu bagaimana memanfaatkan penginderaan jauh dan SIG dalam pembuatan peta potensi daerah bencana tanah longsor di Kawasan Gunung Wilis dengan menggunakan metode skoring dan *overlay* yang dapat digunakan untuk menunjang kegiatan antisipasi bencana.

- Studi Literatur

Studi Literatur dilakukan untuk mempelajari dan mengumpulkan buku-buku referensi dan hasil penelitian sejenis sebelumnya yang pernah dilakukan oleh orang lain yang berkaitan sebagai landasan teori mengenai masalah yang akan diteliti pada tahap pengolahan dari referensi lain yang mendukung baik dari buku, jurnal, majalah, internet dan lain sebagainya.

- Pengumpulan Data

Tahap ini bertujuan untuk mendapatkan data baik secara primer maupun sekunder yang akan digunakan dalam penelitian. Pengumpulan data berupa data citra landsat 8 tahun 2017, peta RBI Digital 1:25.000, peta curah hujan, peta jenis tanah.

## 2. Tahap Pengolahan

Merupakan tahap dimana seluruh data-data yang telah dikumpulkan kemudian diolah sesuai tujuan dengan berdasarkan referensi yang ada, dengan metode *overlay*, skoring dan pengklasifikasian, berupa pengolahan citra landsat 8 menjadi peta kerapatan vegetasi, pengolahan peta RBI menjadi peta kelerengan dan peta tutupan lahan, digitasi peta curah hujan dan jenis tanah, pengolahan peta potensi daerah bencana tanah longsor.

## 3. Tahap Analisis

Pada tahap ini dilakukan analisa dari hasil pengolahan masing-masing peta yang dapat dilihat dari nilai skor tiap parameter dan

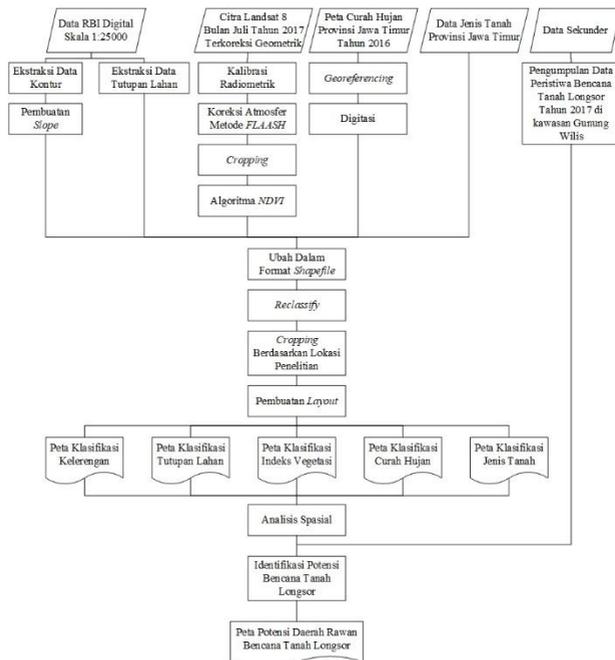
faktor dominan yang sekiranya mempengaruhi adanya potensi bencana tanah longsor di Kawasan Gunung Wilis.

#### 4. Tahap Akhir

Penyusunan laporan merupakan tahap terakhir dari penelitian ini sebagai laporan Tugas Akhir yang berisi dari pelaksanaan Tugas Akhir.

### 3.4. Diagram Alir Penelitian

Secara garis besar pembuatan peta potensi bencana tanah longsor di dapatkan dari *overlay* peta kemiringan, peta tutupan lahan, peta kerapatan vegetasi, peta curah hujan dan peta jenis tanah. Adapun diagram alir pembuatan adalah sebagai berikut:



Gambar 3. 3 Diagram Alir Pengolahan Data Untuk Menghasilkan Peta Potensi Bencana Tanah Longsor

Berikut adalah penjelasan dari diagram alir tahap Pembuatan Peta Potensi Bencana Tanah longsor:

- Pengolahan Peta Potensi Bencana tanah Longsor atau yang biasa disebut dengan ancaman gerakan tanah merupakan hasil *overlay* dari peta kelerengan, peta kerapatan vegetasi, peta curah hujan, peta tutupan lahan dan peta jenis tanah. Masing-masing peta tersebut dibentuk dari beberapa parameter yang kemudian di lakukan skoring. Rumus dasar klasifikasi dan skoring untuk analisis potensi bencana tanah longsor atau ancaman gerakan tanah berdasarkan buku yang disusun oleh Badan Nasional Penanggulangan Bencana Indonesia (BNPB, 2012).

Adapun penjelasan masing-masing pengolahan peta penyusun peta potensi bencana tanah longsor di bagi ke dalam lima tahap yaitu:

a. Pengolahan Peta Kelerengan

Pengolahan peta kelerengan di dapat dari pengolahan data kontur yang didapat dari Peta RBI Digital 1:25.000 Kawasan Gunung Wilis. Hal pertama yang dilakukan adalah mengubah sistem koordinat proyeksi dalam UTM karena untun membuat kelerengan diperlukan satuan meter, kemudian konversi data kontur ke data raster. Setelah menjadi data raster lakukan analisis *slope*, selanjutnya dilakukan klasifikasi dan skoring sesuai denganacuan pembuatan peta potensi daerah bencana tanah longsor. Kemudian melakukan pemotongan sesuai wilayah penelitian tersebut menjadi Peta Kelerengan.

b. Pengolahan Peta Curah Hujan

Data curah hujan yang di gunakan dalam penelitian ini didapatkan dari BMKG berupa peta curah hujan perbulan tahun 2016. Peta curah hujan tersebut telah diklasifikasikan oleh BMKG berdasarkan nilai curah hujan (mm/bulan), namun peta yang di dapat masih dalam bentuk raster,

sehingga perlu dilakukan proses digitasi dan *georeferencing* untuk selanjutnya dilakukan skoring berdasarkan nilai klasifikasi yang menjadi acuan.

c. Pengolahan Peta Tutupan Lahan

Pengolahan tutupan lahan berasal dari Peta RBI Digital 1:25.000. Dalam pengolahan ini dilakukan proses klasifikasi tutupan lahan ke dalam lima kelas yaitu:

1. Sungai, Danau, Waduk
2. Hutan
3. Perkebunan, Semak Belukar, ladang
4. Pemukiman, Sawah
5. Lahan Terbuka

Klasifikasi dilakukan berdasarkan penelitian sebelumnya, selanjutnya dari masing-masing kelas tersebut akan dilakukan skoring. Nilai kelas yang paling tinggi menunjukkan semakin tinggi potensi bencana tanah longsor maka akan di berikan skor yang paling tinggi juga.

d. Peta Kerapatan Vegetasi

Tahap awal pengolahan Citra landsat 8 untuk menghasilkan peta kerapatan vegetasi yaitu melakukan koreksi geometrik dan koreksi radiometrik. Koreksi geometrik yaitu pembetulan citra secara geometrik sehingga proyeksi peta dan sistem koordinat yang digunakan sesuai dengan dunia nyata. Koreksi radiometrik dilakukan untuk memperbaiki nilai piksel agar sesuai dengan yang seharusnya yang biasanya mempertimbangkan faktor gangguan atmosfer sebagai sumber kesalahan utama. Koreksi radiometrik meliputi kalibrasi radiometrik dan koreksi atmosferik. Kalibrasi radiometrik adalah merubah atau mengkonversi nilai data citra asli hasil unduhan dari DN (nilai digital) ke nilai reflektan ToA (Top of Atmospheric). Koreksi atmosferik pada penelitian ini menggunakan metode FLAASH (*Fast Line-of-sight Atmospheric Analysis of Spectral Hypercubes*). Setelah selesai tahapan pertama

langkah selanjutnya yaitu terkait nilai indeks vegetasi yang digunakan, dalam penelitian ini pengolahan citra menggunakan transformasi *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI). Nilai-nilai asli yang dihasilkan NDVI selalu berkisar antara -1 hingga +1. Setelah itu dilakukan klasifikasi dan skoring sesuai penelitian sebelumnya sehingga diperoleh Peta Kerapatan Vegetasi.

e. Peta Jenis Tanah

Data Jenis Tanah yang didapatkan dari Dinas ESDM Provinsi Jawa Timur sudah dalam format .shp sehingga tidak diperlukan pengolahan yang cukup sulit. Sistem koordinat pada format .shp yang didapat tidak sama dengan data yang lain sehingga tidak menampal maka diperlukan transformasi koordinat. Kemudian dilakukan klasifikasi dan skoring sesuai dengan penelitian sebelumnya.

## **BAB IV**

### **HASIL DAN ANALISA**

#### **4.1 Parameter Tingkat Kerawanan Bencana Tanah Longsor**

##### **4.1.1 Kemiringan lereng**

Kelerengan merupakan suatu ukuran tingkat kemiringan permukaan tanah. Kelerengan atau kemiringan lahan merupakan perbandingan presentasi antara jarak vertikal (ketinggian lahan) dengan jarak horizontal (panjang jarak datar) (Suherlan, 2001). Kelerengan ditunjukkan dengan besarnya sudut kemiringan dalam persen (%) atau derajat (°). Tingkat kelerengan sangat berpengaruh terhadap kondisi tanah di bawah permukaannya.

Kelerengan di wilayah penelitian kali ini dibuat berdasarkan pengolahan garis kontur, Data garis kontur tersebut diperoleh dari ekstraksi data peta RBI digital skala 1:25.000. Setelah dilakukan pengolahan data garis kontur menjadi kelerengan maka langkah selanjutnya yaitu melakukan klasifikasi dan skoring. Klasifikasi yang digunakan dalam pembuatan peta kelerengan dapat dilihat pada tabel 4.1 berikut ini :

Tabel 4. 1 Klasifikasi Kelerengan

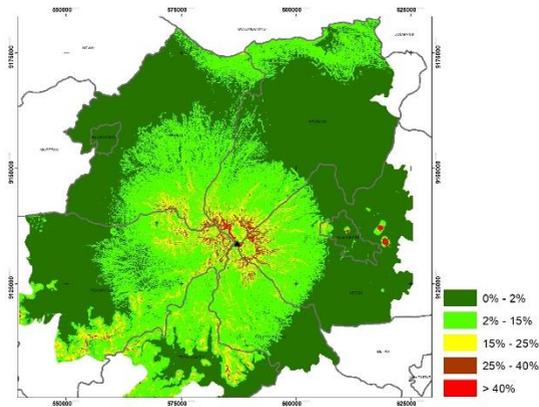
<b>Kelas</b>	<b>Kemiringan Lereng</b>	<b>Kategori</b>	<b>Skor</b>
1	>40%	Sangat Curam	5
2	25% s/d 40%	Curam	4
3	15% s/d 25%	Sedang	2
4	2% s/d 15%	Landai	1
5	0% s/d 2%	Datar	0

(Sumber : Taufik Q, 2012)

Semakin tinggi nilai kelerengan, potensi terjadinya bencana tanah longsor akan semakin tinggi sehingga skor yang

diberikan semakin besar dan sebaliknya semakin rendah nilai kelerengan, potensi terjadinya bencana tanah longsor akan semakin rendah sehingga skor yang diberikan semakin kecil.

Pada prinsipnya bencana tanah longsor akan terjadi pada daerah yang memiliki kelerengan sangat curam, sebaliknya pada daerah yang memiliki kelerengan datar maka potensi terjadinya bencana tanah longsor akan semakin kecil. Berikut ini merupakan hasil dari klasifikasi kelerengan berdasarkan tabel 4.1 :



Gambar 4. 1 Klasifikasi Kelerengan

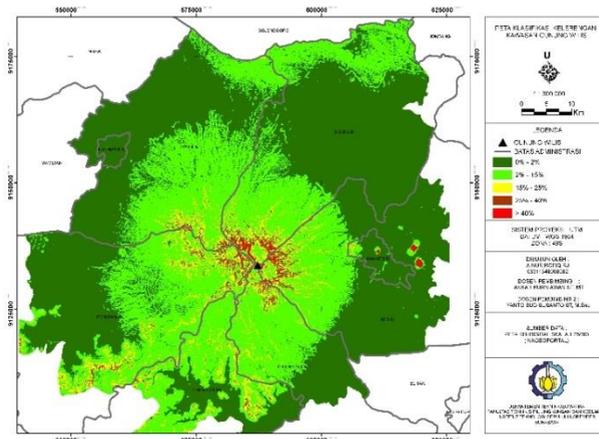
Pada gambar 4.1 klasifikasi kelerengan diatas menunjukkan bahwa semakin curam kelerengan ditampilkan dengan warnanya yang semakin merah, sedangkan semakin landai kelerengan ditunjukkan dengan warnanya yang semakin hijau. Wilayah di Kabupaten Nganjuk dan Kabupaten Kediri dapat di prediksi memiliki tingkat kerawanan cukup tinggi karena daerah tersebut memiliki tingkat kelerengan sangat curam (warna merah) yang paling luas di bandingkan kabupaten lainnya. Hasil perhitungan luas berdasarkan klasifikasi kelerengan dapat dilihat pada tabel 4.2 berikut ini :

Tabel 4. 2 Luas Klasifikasi Kelerengan

Kelas	Kategori	Luas (Ha)
1	>40%	614,266
2	25% s/d 40%	6367,175
3	15% s/d 25%	33023,798
4	2% s/d 15%	186112,367
5	0% s/d 2%	282229,295

Dari hasil luasan kelerengan pada tabel 4.2 dapat diketahui bahwa daerah kawasan gunung wilis didominasi oleh kelas dengan kategori kelerengan datar yaitu 0% - 2% dengan luasan sebesar 282229,295 hektar dari total wilayah penelitian, sedangkan kelas dengan kategori kelerengan sangat curam yaitu > 40% sebesar 614,266 hektar dari total wilayah penelitian.

Berikut merupakan hasil akhir peta kelerengan di kawasan gunung wilis yang dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 4. 2 Peta Kelerengan di Kawasan Gunung Wilis

### 4.1.2 Tutupan Lahan

Menurut Townshend dan Justice (1981) tutupan lahan merupakan perwujudan secara fisik (visual) dari vegetasi, benda alam, dan unsur-unsur budaya yang ada di permukaan bumi tanpa memperhatikan kegiatan manusia terhadap obyek tersebut.

Kelas tutupan lahan di bagi menjadi dua bagian besar, yaitu daerah bervegetasi dan daerah tak bervegetasi. Semakin banyak vegetasi pada suatu daerah, potensi terjadinya bencana tanah longsor akan semakin rendah sehingga skor yang diberikan semakin kecil dan sebaliknya semakin sedikit vegetasi pada suatu daerah, potensi terjadinya bencana tanah longsor akan semakin tinggi sehingga skor yang diberikan semakin besar. Penelitian ini menggunakan klasifikasi tutupan lahan seperti pada tabel 4.3 berikut ini :

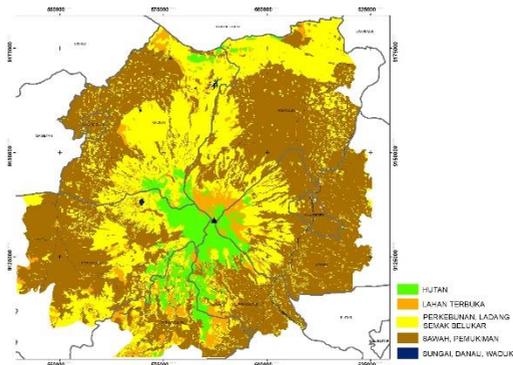
Tabel 4. 3 Klasifikasi Tutupan Lahan

<b>Kelas</b>	<b>Tutupan Lahan</b>	<b>Skor</b>
1	Lahan Terbuka	5
2	Perkebunan, Ladang, Semak Belukar	4
3	Hutan	3
4	Sawah, Pemukiman	2
5	Sungai, Danau, Waduk	1

(Sumber : Sulistiarto, 2010)

Data tutupan lahan atau penggunaan lahan pada penelitian ini diperoleh dari hasil ekstraksi data peta RBI skala 1:25.000. Terdapat 10 jenis penggunaan lahan di Kawasan Gunung Wilis yang kemudian disederhanakan dan dikelompokkan sesuai klasifikasi penggunaan lahan terhadap Bencana Tanah Longsor. Setelah dilakukan penyederhanaan dan pengelompokan sesuai klasifikasi pada tabel 4.3 maka langkah selanjutnya yaitu memberikan skor pada setiap

kelompok atau kelas tersebut. Berikut ini merupakan hasil dari klasifikasi tutupan lahan berdasarkan tabel 4.3 :



Gambar 4. 3 Klasifikasi Tutupan Lahan

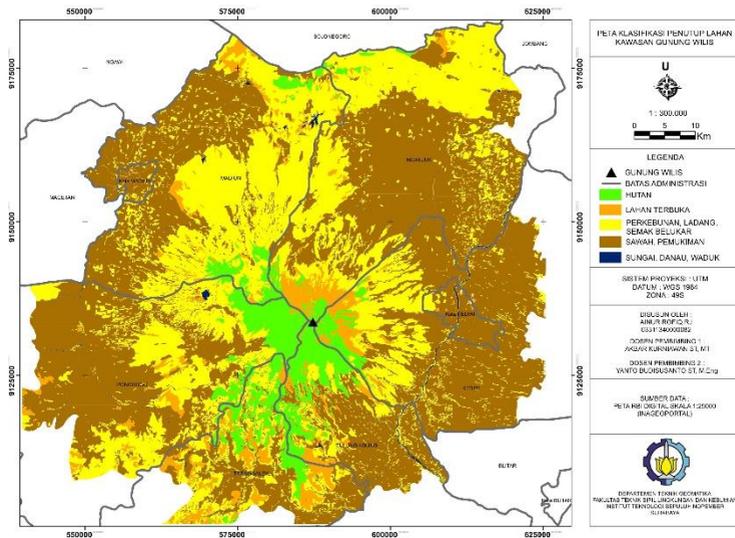
Pada gambar 4.3 klasifikasi tutupan lahan diatas menunjukkan bahwa sebagian besar wilayah penelitian didominasi oleh tutupan lahan berupa sawah, pemukiman, perkebunan, ladang dan semak belukar. Pada prinsipnya daerah yang memiliki tutupan lahan terbuka akan memiliki tingkat kerawanan terjadinya potensi bencana tanah longsor yang semakin besar. Hasil perhitungan luas berdasarkan klasifikasi tutupan lahan dapat dilihat pada tabel 4.4 berikut :

Tabel 4. 4 Luas Klasifikasi Tutupan Lahan

Kelas	Kategori	Luas (Ha)
1	Lahan Terbuka	28807,096
2	Sawah, Pemukiman	268623,097
3	Perkebunan, Ladang, Semak Belukar	198219,552
4	Hutan	35271,348
5	Sungai, Danau, Waduk	3016,335

Berdasarkan tabel 4.4 luas klasifikasi tutupan lahan diatas menunjukkan bahwa pada daerah penelitian ini didominasi oleh tutupan lahan berupa sawah dan pemukiman dengan luasan sebesar 268623,097 hektar. Sedangkan tutupan lahan berupa sungai, danau, dan waduk hanya memiliki luasan sebesar 3016,335 hektar. Wilayah kawasan gunung wilis di Kabupaten Nganjuk dan Kabupaten Kediri dapat di prediksi memiliki tingkat kerawanan cukup tinggi karena daerah tersebut memiliki tutupan lahan terbuka yang paling luas di bandingkan kabupaten lainnya.

Berikut merupakan hasil akhir peta tutupan lahan di kawasan gunung wilis yang dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 4. 4 Peta Tutupan Lahan di Kawasan Gunung Wilis

### 4.1.3 Indeks Vegetasi (NDVI)

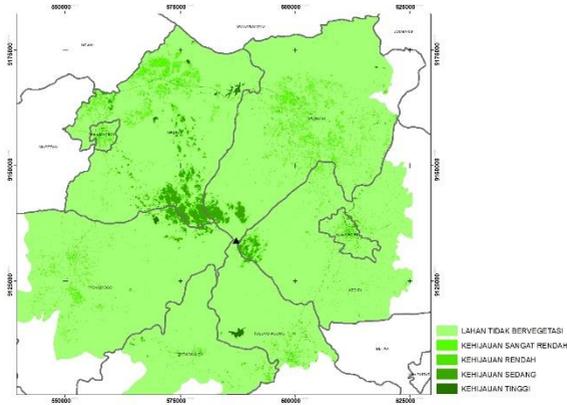
Indeks vegetasi merupakan suatu algoritma yang ditetapkan terhadap citra (biasanya pada citra multisaluran) untuk menonjolkan aspek kerapatan vegetasi ataupun aspek lain yang berkaitan dengan kerapatan, misalnya biomassa, *Leaf Area Index* (LAI), konsentrasi klorofil, dan sebagainya. Secara praktis, indeks vegetasi ini merupakan suatu transformasi matematis yang melibatkan beberapa saluran sekaligus, dan menghasilkan citra baru yang lebih representative dalam menyajikan fenomena vegetasi (Danoedoro, 2012). NDVI adalah salah satu metode yang sering digunakan untuk menghitung dan menentukan nilai indeks vegetasi suatu wilayah. Pada penelitian kali ini menggunakan klasifikasi NDVI seperti pada tabel 4.5 berikut ini :

Tabel 4. 5 Klasifikasi NDVI

Kelas	NDVI	Kategori	Skor
1	-1 s/d -0,03	Lahan Tidak Bervegetasi	5
2	-0,03 s/d 0,15	Kehijauan Sangat Rendah	4
3	0,15 s/d 0,25	Kehijauan Rendah	3
4	0,25 s/d 0,35	Kehijauan Sedang	2
5	0,35 s/d 1	Kehijauan Tinggi	1

(Sumber: Kementrian Kehutanan, 2012)

Hasil nilai NDVI pada penelitian ini memiliki rentang nilai antara -1 hingga 1. Semakin rendah nilai NDVI, menunjukkan bahwa kehijauan yang terdeteksi rendah sehingga kerapatan vegetasi juga rendah, sebaliknya jika nilai NDVI tinggi menunjukkan bahwa kehijauan tinggi sehingga kerapatan vegetasi juga tinggi. Berikut ini merupakan hasil dari klasifikasi NDVI berdasarkan tabel 4.5 :



Gambar 4. 5 Klasifikasi indeks vegetasi (NDVI)

Pada gambar 4.5 menunjukkan bahwa warna hijau tua merupakan daerah yang memiliki nilai indeks vegetasi yang lebih besar dibandingkan dengan warna hijau muda. Dapat dilihat pada gambar klasifikasi NDVI diatas bahwa hampir semua wilayah di kawasan gunung wilis memiliki nilai indeks vegetasi kecil sehingga didominasi oleh kategori kehijauan sangat rendah yang sangat luas. Hasil perhitungan luas berdasarkan klasifikasi NDVI dapat dilihat pada tabel 4.6 berikut ini :

Tabel 4. 6 Luas Klasifikasi NDVI

<b>Kelas</b>	<b>Kategori</b>	<b>Luas (Ha)</b>
1	Lahan Tidak Bervegetasi	467643,016
2	Kehijauan Sangat Rendah	21882,226
3	Kehijauan Rendah	7513,232
4	Kehijauan Sedang	10517,789
5	Kehijauan Tinggi	1188,887



#### 4.1.4 Jenis Tanah

Tanah (*soil*) merupakan lapisan teratas dari bumi. Tanah sangat penting bagi manusia karena kehidupan manusia berada di atasnya. Tanah terbentuk dari bebatuan yang mengalami pelapukan. Proses pelapukan ini terjadi dalam waktu yang lama bahkan hingga ratusan tahun. Pelapukan batuan menjadi tanah juga dibantu dengan beberapa mikroorganisme, perubahan suhu dan air.

Jenis tanah dari satu daerah dengan daerah lainnya berbeda tergantung dari komponen yang ada di dalam daerah tersebut. Komponen yang ada di dalam tanah yang baik untuk tanaman adalah tanah yang mengandung mineral 50%, bahan organik 5% dan air 25%. Pada penelitian kali ini menggunakan klasifikasi Jenis Tanah seperti pada tabel 4.7 berikut ini :

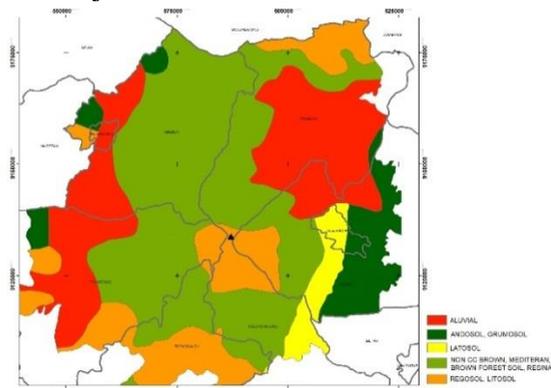
Tabel 4. 7 Klasifikasi Jenis Tanah

Kelas	Jenis Tanah	Skor
1	Regosol, Litosol	5
2	Andosol, Grumusol	4
3	Non Cal Cic Brown, Brown Forest Soil, Resina, Mediteran	3
4	Latosol	2
5	Alluvial	1

(Sumber : Rahim, 1995)

Berdasarkan Peta Jenis Tanah, wilayah penelitian memiliki 10 jenis tanah. Pada prinsipnya bencana tanah longsor akan terjadi pada daerah yang memiliki jenis tanah regosol dan litosol. Dapat dilihat pada tabel diatas bahwa nilai skor tinggi menunjukkan jenis tanah yang sangat mempegaruhi terjadinya potensi bencana tanah longsor. Sebaliknya kategori jenis tanah yang memilik nilai skor rendah dianggap kurang mempengaruhi

terjadinya potensi bencana tanah longsor. Berikut ini merupakan hasil dari klasifikasi jenis tanah berdasarkan tabel 4.7 :



Gambar 4. 7 Klasifikasi Jenis Tanah

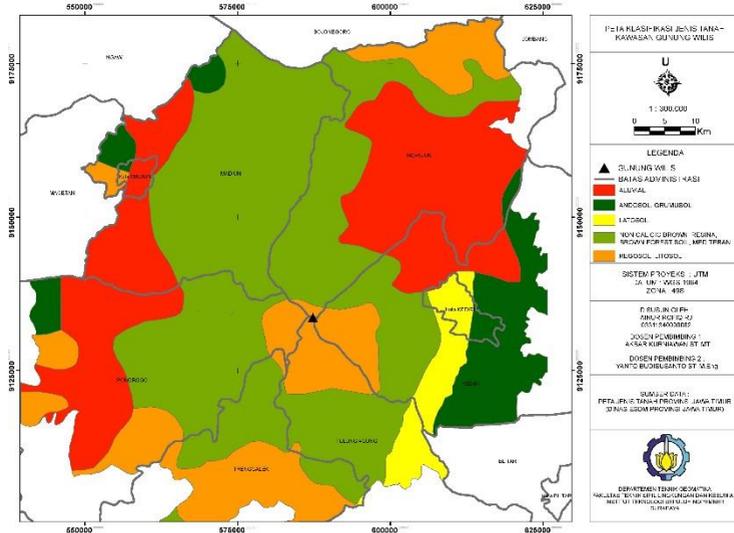
Pada gambar 4.7 klasifikasi jenis tanah diatas menunjukkan bahwa wilayah penelitian di kawasan gunung wilis terdiri dari berbagai macam jenis tanah. Pada umumnya jenis tanah yang berada di kawasan lereng gunung adalah Tanah Litosol yaitu Tekstur tanah beranekaragam, dan pada umumnya berpasir, umumnya tidak berstruktur, terdapat kandungan batu, kerikil, dan kesuburannya bervariasi (Subagyo, 2004). Hasil perhitungan luas berdasarkan klasifikasi jenis tanah dapat dilihat pada tabel 4.8 berikut ini :

Tabel 4. 8 Luas Klasifikasi Jenis Tanah

Kelas	Kategori	Luas (Ha)
1	Regosol, Litosol	83151,971
2	Andosol, Grumusol	44000,765
3	Non Cal Cic Brown, Brown Forest Soil, Resina, Mediteran	229803,058
4	Latosol	20441,197
5	Alluvial	131348,159

Berdasarkan hasil luas klasifikasi Jenis Tanah pada tabel 4.8, menunjukkan bahwa kelas dengan kategori 3 yaitu Non Cal Cic Brown, Brown Forest Soil, Resina dan Mediteran mendominasi daerah penelitian sebesar 229803,058 hektar, sedangkan kelas dengan kategori 2 yaitu Latosol hanya memiliki luas sebesar 20441,197 hektar dari total daerah penelitian.

Berikut merupakan hasil akhir peta jenis tanah di kawasan gunung wilis yang dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



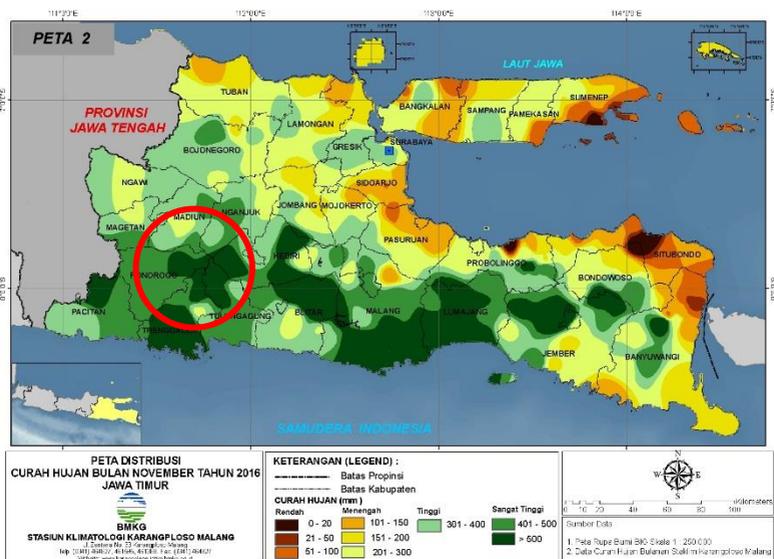
Gambar 4. 8 Peta Jenis Tanah di Kawasan Gunung Wilis

### 4.1.5 Curah Hujan

Data curah hujan yang digunakan pada penelitian ini adalah data curah hujan pada bulan nopember dan juli tahun 2016 yang didapat dari BMKG. Hal ini dilakukan untuk melihat perbedaan tingkat kerawanan bencana tanah longsor terhadap bulan dengan

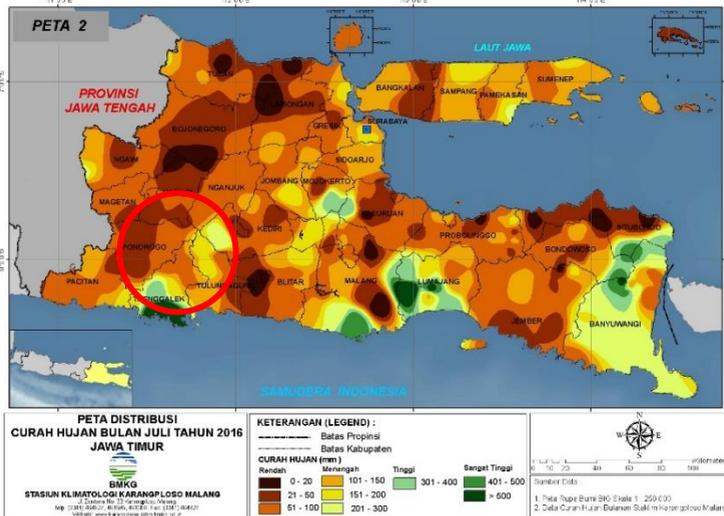
intensitas curah hujan tinggi dan bulan dengan intensitas curah hujan rendah.

Parameter curah hujan di dapatkan dari peta curah hujan perbulan tahun 2016 daerah jawa timur yang di keluarkan oleh BMKG. Peta curah hujan tersebut berasal dari perhitungan dari semua stasiun BMKG se-Jawa Timur. Penelitian ini hanya fokus pada data curah hujan tertinggi wilayah penelitian yaitu bulan Nopember dan juga data curah hujan terendah wilayah penelitian yaitu bulan Juli. Berikut adalah peta curah hujan bulan Nopember dan bulan juli yang digunakan dalam penelitian ini, Lingkaran merah pada gambar 4.9 dan 4.10 merupakan lokasi penelitian yang sedang dilakukan.



Gambar 4. 9 Peta Curah Hujan Jawa Timur Bulan Nopember 2016

(Sumber: BMKG Karang Ploso, 2016)



Gambar 4. 10 Peta Curah Hujan Jawa Timur Bulan Juli 2016

(Sumber: BMKG Karang Ploso, 2016)

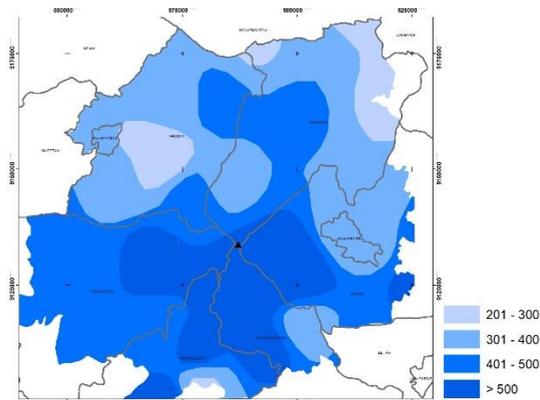
Pada bulan nopember curah hujan pada Kawasan Gunung Wilis paling tinggi diantara bulan lainnya dengan curah hujan yang tinggi maka potensi bencana tanah longsor akan semakin tinggi. Berikut adalah hasil klasifikasi curah hujan tinggi bulan Nopember dapat dilihat pada tabel 4.9:

Tabel 4. 9 Klasifikasi Curah Hujan Tinggi

Kelas	Curah Hujan (mm/bln)	Skor
1	> 500	5
2	401 - 500	4
3	301 - 400	3
4	201 - 300	2
5	< 200	1

(Sumber: BMKG Karang Ploso, 2016)

Data curah hujan global merupakan data curah hujan yang memiliki resolusi temporal dan cakupan wilayah yang luas. Curah hujan 1 (satu) mm, artinya dalam luasan satu meter persegi pada tempat yang datar tertampung air setinggi 1 (satu) mm atau tertampung air sebanyak 1 (satu) liter atau 1000 ml. Berikut ini merupakan hasil dari klasifikasi curah hujan tinggi berdasarkan tabel 4.9 :



Gambar 4. 11 Klasifikasi Curah Hujan Tinggi

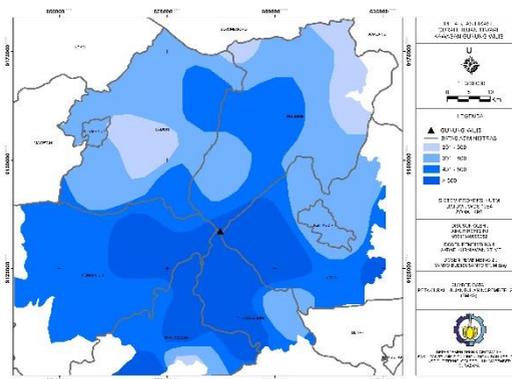
Pada gambar 4.11 klasifikasi curah hujan tinggi diatas menunjukkan bahwa warna biru gelap merupakan daerah yang memiliki curah hujan sangat tinggi, sebaliknya warna biru terang merupakan daerah yang memiliki curah hujan rendah. Intensitas curah hujan pada bulan Nopember 2016 di kawasan gunung wilis berkisar diantara 200 mm/bln sampai >500 mm/bln.

Pada prinsipnya daerah yang memiliki curah hujan tinggi akan sangat berpotensi terjadi bencana tanah longsor. Hasil perhitungan luas berdasarkan klasifikasi curah hujan tinggi dapat dilihat pada tabel 4.10 berikut ini :

Tabel 4. 10 Luas Klasifikasi Curah Hujan Tinggi

Kelas	Curah Hujan (mm/bln)	Luas (Ha)
1	> 500	105312,267
2	401 – 500	183533,243
3	301 – 400	180004,960
4	201 – 300	39170,699
5	< 200	0

Berdasarkan pengolahan data curah hujan bulan nopember, sebagian besar Kawasan Gunung Wilis pada penelitian ini didominasi oleh curah hujan 401 - 500 mm/bulan dengan luas area 183533,243 hektar, Sedangkan curah hujan 201 - 300 mm/bulan hanya memiliki luas sebesar 39170,699 hektar dari total wilayah penelitian. Untuk curah hujan < 200 tidak ada dalam area penelitian ini. Berikut merupakan hasil akhir peta curah hujan tinggi bulan nopember di kawasan gunung wilis yang dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 4. 12 Peta Curah Hujan Tinggi di Kawasan Gunung Wilis

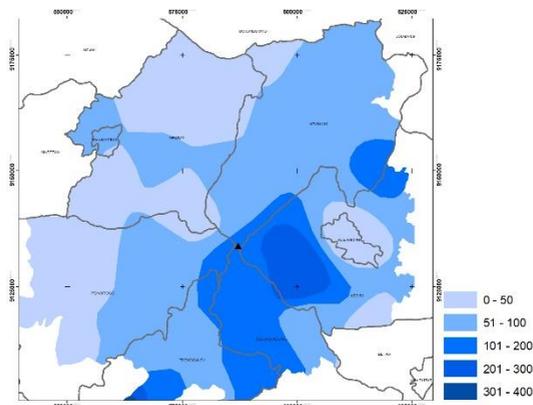
Pada bulan juli curah hujan di Kawasan Gunung Wilis paling rendah diantara bulan lainnya dengan curah hujan yang rendah maka minimal terjadi suatu potensi bencana tanah longsor akan diketahui. Berikut adalah hasil klasifikasi curah hujan rendah bulan juli dapat dilihat pada tabel 4.11:

Tabel 4. 11 Klasifikasi Curah Hujan Rendah

Kelas	Curah Hujan (mm/bln)	Skor
1	301 - 400	5
2	201 - 300	4
3	101 - 200	3
4	51 - 100	2
5	< 50	1

(Sumber: BMKG Karang Ploso, 2016)

Curah hujan umumnya menunjukkan jumlah presipitasi air yang turun pada suatu daerah dalam waktu tertentu. Curah hujan diukur dalam jumlah harian, bulanan, dan tahunan. Berikut ini merupakan hasil dari klasifikasi curah hujan rendah berdasarkan tabel 4.11:



Gambar 4. 13 Klasifikasi Curah Hujan Rendah

Pada gambar 4.13 klasifikasi curah hujan rendah diatas menunjukkan bahwa warna biru gelap merupakan daerah yang memiliki curah hujan sangat tinggi, sebaliknya warna biru terang merupakan daerah yang memiliki curah hujan rendah. Pada prinsipnya daerah yang memiliki curah hujan tinggi akan sangat berpotensi terjadi bencana tanah longsor. Hasil perhitungan luas berdasarkan klasifikasi curah hujan rendah dapat dilihat pada tabel 4.12 berikut ini :

Tabel 4. 12 Luas Klasifikasi Curah Hujan Rendah

<b>Kelas</b>	<b>Curah Hujan (mm/bln)</b>	<b>Luas (Ha)</b>
1	301 - 400	228,105
2	201 - 300	17946,796
3	101 - 200	79133,850
4	51 - 100	243246,783
5	< 50	168100,381

Berdasarkan pengolahan data curah hujan bulan juli pada tabel 4.12, sebagian besar Kawasan Gunung Wilis pada penelitian ini didominasi oleh curah hujan 51 - 100 mm/bulan dengan luas area 243246,783 hektar, Sedangkan untuk curah hujan 301 - 400 mm/bulan hanya memiliki luas sebesar 228,105 hektar dari total wilayah penelitian.

Berikut merupakan hasil akhir peta curah hujan rendah bulan juli di kawasan gunung wilis yang dapat dilihat pada gambar dibawah ini :

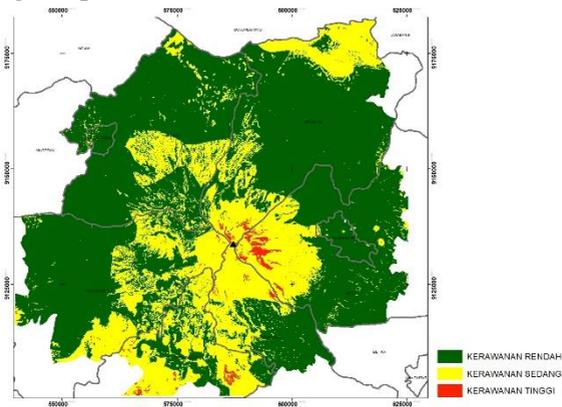


rumus interval (4.1) diatas, sehingga didapatkan hasil klasifikasi seperti pada tabel 4.13 :

Tabel 4. 13 Klasifikasi Tingkat Kerawanan Kondisi I

Kelas	Tingkat Kerawanan	Interval
1	Rendah	3-8
2	Sedang	9-14
3	Tinggi	15-19

Setelah didapatkan nilai interval Dari hasil rumus perhitungan, maka dapat diketahui wilayah penelitian yang mempunyai tingkat kerawanan tinggi, sedang dan rendah seperti pada gambar 4.15 berikut ini :

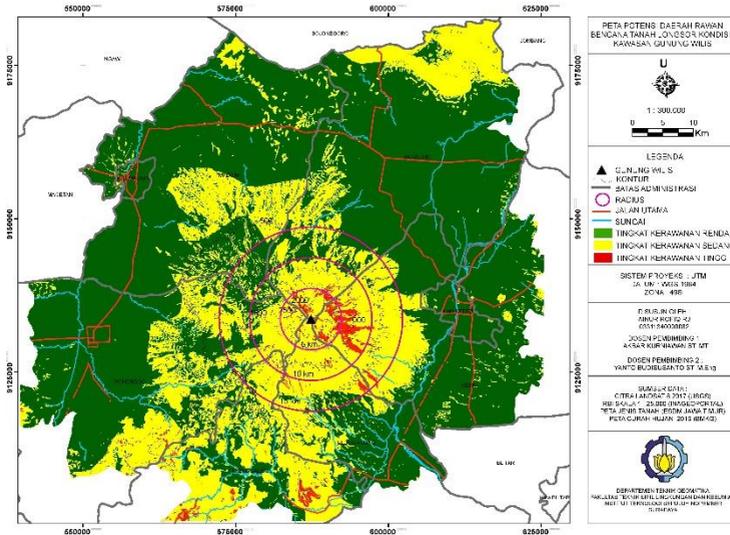


Gambar 4. 15 Klasifikasi Tingkat Kerawanan Kondisi I

Berdasarkan hasil plotting klasifikasi diatas, dapat dilihat bahwa tingkat kerawanan tinggi ditunjukkan dengan warna merah, tingkat kerawanan sedang ditunjukkan dengan warna kuning dan tingkat kerawanan rendah ditunjukkan dengan warna hijau.

Berikut merupakan hasil akhir peta tingkat kerawanan bencana tanah longsor di kawasan gunung wilis kondisi I dimana

parameter curah hujan yang digunakan adalah curah hujan rendah pada bulan juli seperti pada gambar dibawah ini:



Gambar 4. 16 Peta Tingkat Kerawanan Bencana Tanah Longsor di Kawasan Gunung Wilis Kondisi I

Hasil pengolahan data untuk Peta Tingkat Kerawanan Bencana Tanah Longsor di Kawasan Gunung Wilis Kondisi I pada gambar 4.16, didominasi oleh tingkat kerawanan rendah dengan luas area 355545,35 hektar atau 68,96%, tingkat kerawanan sedang dengan luas area total 155460,61 hektar atau 30,15%, dan tingkat kerawanan tinggi dengan luas area total 4612,90 hektar atau 0,89%. Berikut ini merupakan tabel luasan tingkat kerawanan kondisi I tiap kabupaten berdasarkan luas total wilayah penelitian yang dilakukan :

Tabel 4. 14 Luas Tingkat Kerawanan Kondisi I

KABUPATEN/KOTA	TINGKAT KERAWANAN	LUAS (Ha)	LUAS TOTAL (Ha)	PERSEN (%)
KEDIRI	RENDAH	56464,21	515619,33	10,95
	SEDANG	251134,10		4,87
	TINGGI	2312,48		0,45
KOTA KEDIRI	RENDAH	6546,22		1,27
	SEDANG	270,50		0,05
	TINGGI	0,00		0,00
KOTA MADIUN	RENDAH	2894,59		0,56
	SEDANG	130,61		0,03
	TINGGI	0,00		0,00
MADIUN	RENDAH	95532,14		18,53
	SEDANG	18755,05		3,64
	TINGGI	0,00		0,00
NGANJUK	RENDAH	88748,62		17,21
	SEDANG	32253,26		6,26
	TINGGI	611,13		0,12
PONOROGO	RENDAH	69425,97	13,46	
	SEDANG	31517,02	6,11	
	TINGGI	146,84	0,03	
TRENGGALEK	RENDAH	15267,87	2,96	
	SEDANG	29148,41	5,65	
	TINGGI	1102,90	0,21	
TULUNGAGUNG	RENDAH	20666,21	4,01	
	SEDANG	18251,65	3,54	
	TINGGI	439,56	0,09	

Berdasarkan tabel diatas, tingkat kerawanan bencana tanah longsor di kawasan gunung wilis untuk kondisi I dengan kategori tingkat kerawanan rendah terluas di Kabupaten Madiun seluas 18,53% dari total wilayah penelitian, kategori tingkat kerawanan

sedang terluas di Kabupaten Nganjuk seluas 6,26% dari total wilayah penelitian, sedangkan kategori tingkat kerawanan tinggi terluas di Kabupaten Kediri seluas 0,45% dari total wilayah penelitian.

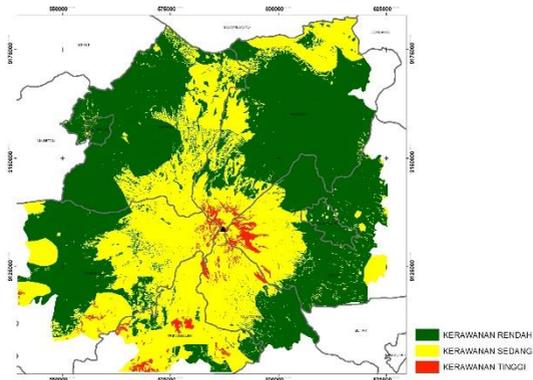
#### 4.2.2 Peta Potensi Bencana Tanah Longsor Kondisi II

Berikut ini merupakan perhitungan interval tiap kelas didapatkan rentang nilai masing-masing kelas sesuai dengan rumus interval (4.1) diatas, sehingga didapatkan hasil klasifikasi seperti pada tabel 4.15:

Tabel 4. 15 Klasifikasi Tingkat Kerawanan Kondisi II

Kelas	Tingkat Kerawanan	Interval
1	Rendah	4-9
2	Sedang	10-15
3	Tinggi	16-20

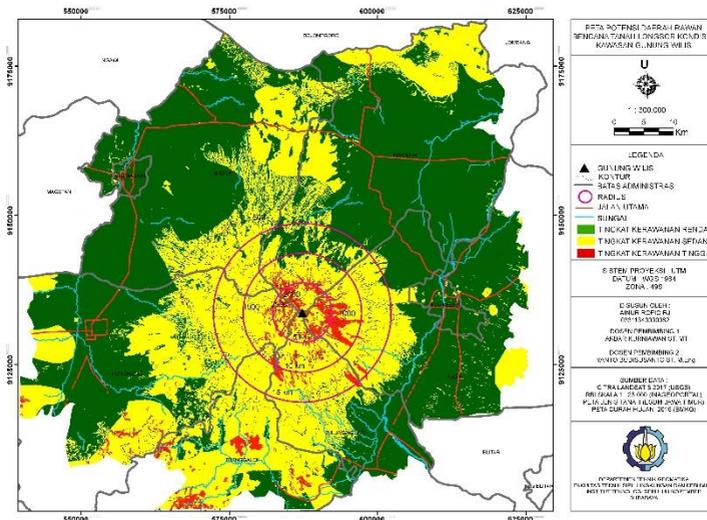
Setelah didapatkan nilai interval Dari hasil rumus perhitungan, maka dapat diketahui wilayah penelitian yang mempunyai tingkat kerawanan tinggi, sedang dan rendah seperti pada gambar 4.17 berikut ini :



Gambar 4. 17 Klasifikasi Tingkat Kerawanan Kondisi II

Berdasarkan hasil ploting klasifikasi diatas, dapat dilihat bahwa tingkat kerawanan tinggi ditunjukkan dengan warna merah, tingkat kerawanan sedang ditunjukkan dengan warna kuning dan tingkat kerawanan rendah ditunjukkan dengan warna hijau.

Berikut merupakan hasil akhir peta tingkat kerawanan bencana tanah longsor di kawasan gunung wilis kondisi II dimana parameter curah hujan yang digunakan adalah curah hujan tinggi pada bulan nopember seperti pada gambar dibawah ini:



Gambar 4. 18 Peta Tingkat Kerawanan Bencana Tanah Longsor di Kawasan Gunung Wilis Kondisi II

Hasil pengolahan data untuk Peta Tingkat Kerawanan Bencana Tanah Longsor di Kawasan Gunung Wilis Kondisi II pada gambar 4.18, didominasi oleh tingkat kerawanan rendah dengan luas area 285183,60 hektar atau 55,24%, tingkat kerawanan sedang dengan luas area total 220894,84 hektar atau 42,79%, dan tingkat kerawanan tinggi dengan luas area total 10184,40 hektar atau 1,97%.

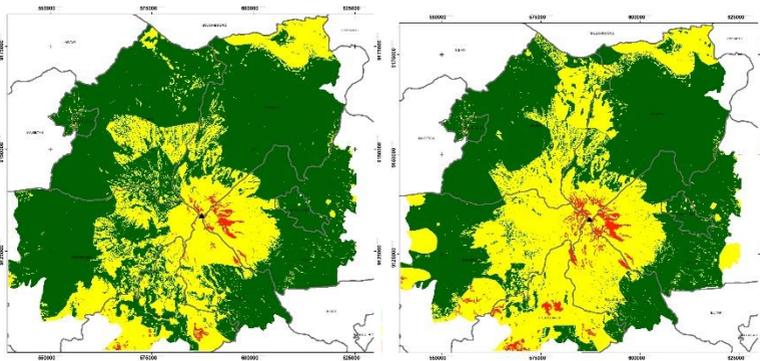
Tabel 4. 16 Luas Tingkat Kerawanan Kondisi II

KABUPATEN/KOTA	TINGKAT KERAWANAN	LUAS (Ha)	LUAS TOTAL (Ha)	PERSEN (%)
KEDIRI	RENDAH	52351,65	516263,30	10,14
	SEDANG	28582,44		5,54
	TINGGI	2863,44		0,55
KOTA KEDIRI	RENDAH	6256,24		1,21
	SEDANG	562,67		0,11
	TINGGI	0,00		0,00
KOTA MADIUN	RENDAH	2882,19		0,56
	SEDANG	130,61		0,03
	TINGGI	0,00		0,00
MADIUN	RENDAH	73817,30		14,30
	SEDANG	38518,73		7,46
	TINGGI	13,79		0,00
NGANJUK	RENDAH	83113,16		16,10
	SEDANG	37207,25		7,21
	TINGGI	1516,65		0,29
PONOROGO	RENDAH	44403,73		8,60
	SEDANG	55523,18		10,75
	TINGGI	1530,28		0,30
TRENGGALEK	RENDAH	7625,50		1,48
	SEDANG	36714,03		7,11
	TINGGI	2697,48		0,52
TULUNGAGUNG	RENDAH	14734,31	2,85	
	SEDANG	23655,92	4,58	
	TINGGI	1562,74	0,30	

Berdasarkan tabel diatas, tingkat kerawanan bencana tanah longsor di kawasan gunung wilis untuk kondisi II dengan kategori tingkat kerawanan rendah terluas di Kabupaten Nganjuk seluas 16,10% dari total wilayah penelitian, kategori tingkat kerawanan

sedang terluas di Kabupaten Ponorogo seluas 10,75% dari total wilayah penelitian, sedangkan kategori tingkat kerawanan tinggi terluas di Kabupaten Kediri seluas 0,55% dari total wilayah penelitian.

Terlihat jelas perbedaan antara tingkat kerawanan kondisi I dengan tingkat kerawanan kondisi II, dapat dilihat pada gambar 4.19 berikut ini :



Gambar 4. 19 Perbedaan antara Tingkat Kerawanan Kondisi I dan Kondisi II

Gambar 4.19 diatas menunjukkan bahwa perbandingan antara tingkat kerawanan kondisi I dan kondisi II yang dipengaruhi parameter curah hujan terlihat perbedaan. Pada kondisi I dengan parameter curah hujan rendah di bulan juli daerah yang termasuk dalam kategori tingkat kerawanan tinggi lebih sempit dibandingkan kondisi II dengan parameter curah hujan tinggi, Selain itu pada kondisi I daerah yang termasuk dalam kategori tingkat kerawanan rendah lebih luas dibandingkan kondisi II dengan parameter curah hujan tinggi. Hal tersebut tentu saja dipengaruhi oleh intensitas curah hujan yang berbeda pada kedua bulan, sehingga dapat diketahui bahwa tinggi rendahnya

curah hujan pada kondisi I dan kondisi II dapat mempengaruhi luasan tingkat kerawanan terjadinya bencana tanah longsor.

#### **4.3 Sebaran Potensi Bencana Tanah Longsor**

Untuk mengetahui luas sebaran tingkat kerawanan di kawasan gunung wilis yang meliputi daerah tingkat II yaitu kabupaten/kota, maka hasil *overlay* parameter kerawanan bencana tanah longsor yang telah dibuat, dilakukan proses *intersect* dengan data kabupaten/kota di Kawasan gunung wilis. Hasil pengolahan *intersect* ini kemudian ditentukan luas polygon tingkat kerawanan per kabupaten/kota dengan fitur *calculate geometry*. Analisis spasial luas sebaran daerah yang berpotensi bencana tanah longsor berdasarkan tingkat kerawanan pada penelitian ini dibagi kedalam 2 kategori yaitu:

- Sebaran tingkat kerawanan daerah potensi bencana tanah longsor kondisi I dengan parameter curah hujan rendah pada bulan juli di tiap kabupaten.
- Sebaran tingkat kerawanan daerah potensi bencana tanah longsor kondisi II dengan parameter curah hujan tinggi pada bulan nopember di tiap kabupaten.

Berikut ini merupakan penjelasan beberapa kabupaten/kota di kawasan gunung wilis yang termasuk dalam kedua kategori sebaran tingkat kerawanan seperti pada subbab 4.3.1 dan 4.3.2 :

##### **4.3.1 Sebaran Tingkat Kerawanan Kondisi I Tiap Kabupaten/Kota**

Berikut ini merupakan table 4.17 yang menunjukkan luas tingkat kerawanan bencana tanah longsor dengan parameter curah hujan rendah per kabupaten/kota :

Tabel 4. 17 Luas Tingkat Kerawanan Kondisi I per Kabupaten

KABUPATEN/KOTA	TINGKAT KERAWANAN	LUAS (Ha)	LUAS TOTAL (Ha)	PERSEN (%)
KEDIRI	RENDAH	56464,21	83910,78	67,29
	SEDANG	25134,10		29,95
	TINGGI	2312,48		2,76
KOTA KEDIRI	RENDAH	6546,22	6816,73	96,03
	SEDANG	270,50		3,97
	TINGGI	0,00		0,00
KOTA MADIUN	RENDAH	2894,59	3025,20	95,68
	SEDANG	130,61		4,32
	TINGGI	0,00		0,00
MADIUN	RENDAH	95532,14	114287,19	83,59
	SEDANG	18755,05		16,41
	TINGGI	0,00		0,00
NGANJUK	RENDAH	88748,62	121613,02	72,98
	SEDANG	32253,26		26,52
	TINGGI	611,13		0,50
PONOROGO	RENDAH	69425,97	101089,83	68,68
	SEDANG	31517,02		31,18
	TINGGI	146,84		0,15
TRENGGALEK	RENDAH	15267,87	45519,18	33,54
	SEDANG	29148,41		64,04
	TINGGI	1102,90		2,42
TULUNGAGUNG	RENDAH	20666,21	39357,41	52,51
	SEDANG	18251,65		46,37
	TINGGI	439,56		1,12

Tabel diatas menunjukkan bahwa terdapat 5 kabupaten/kota dari 8 kabupaten/kota dalam wilayah penelitian yang mempunyai tingkat kerawanan bencana tanah longsor rendah, sedang dan tinggi. Kota Kediri, Kota Madiun dan Kabupaten Madiun ini dianggap tidak mempunyai tingkat kerawanan tinggi dengan presentase seluas 0% dari total wilayah penelitian per kabupaten. Tingkat kerawanan bencana tanah longsor dengan kategori tinggi diatas 2% dari luas total wilayah penelitian per kabupaten, yaitu Kabupaten Kediri dan Kabupaten Trenggalek. Kabupaten tersebut dianggap mempunyai tingkat kerawanan bencana tanah longsor kategori tinggi yang lebih besar dibandingkan dengan kabupaten/kota lainnya.

Kabupaten Kediri teridentifikasi sebagai kabupaten dengan tingkat kerawanan bencana tanah longsor kategori tinggi terluas apabila dilihat dari presentase kerawanan terhadap luas wilayah penelitian tiap kabupaten/kota, yaitu mencapai 2,76% tingkat kerawanan tinggi. Sedangkan Kota Kediri teridentifikasi sebagai kota yang mempunyai kerawanan bencana tanah longsor kategori rendah terluas apabila dilihat dari presentase kerawanan terhadap luas wilayah penelitian tiap kabupaten/kota yaitu mencapai 96,03% tingkat kerawanan rendah.

#### **4.3.2 Sebaran Tingkat Kerawanan Kondisi II Tiap Kabupaten/Kota**

Berikut ini merupakan tabel 4.18 yang menunjukkan luas tingkat kerawanan bencana tanah longsor dengan parameter curah hujan tinggi per kabupaten/kota:

Tabel 4. 18 Luas Tingkat Kerawanan Kondisi II per Kabupaten

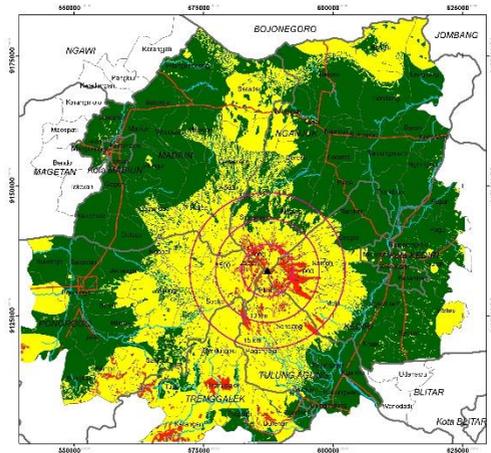
KABUPATEN/KOTA	TINGKAT KERAWANAN	LUAS (Ha)	LUAS TOTAL (Ha)	PERSEN (%)
KEDIRI	RENDAH	52351,65	83797,54	62,47
	SEDANG	28582,44		34,11
	TINGGI	2863,44		3,42
KOTA KEDIRI	RENDAH	6256,24	6816,91	91,75
	SEDANG	562,67		8,25
	TINGGI	0,00		0,00
KOTA MADIUN	RENDAH	2882,19	3012,80	95,66
	SEDANG	130,61		4,34
	TINGGI	0,00		0,00
MADIUN	RENDAH	73817,30	112349,82	65,70
	SEDANG	38518,73		34,28
	TINGGI	13,79		0,01
NGANJUK	RENDAH	83113,16	121837,06	68,22
	SEDANG	37207,25		30,54
	TINGGI	1516,65		1,24
PONOROGO	RENDAH	44403,73	101457,19	43,77
	SEDANG	55523,18		54,73
	TINGGI	1530,28		1,51
TRENGGALEK	RENDAH	7625,50	47037,01	16,21
	SEDANG	36714,03		78,05
	TINGGI	2697,48		5,73
TULUNGAGUNG	RENDAH	14734,31	39952,97	36,88
	SEDANG	23655,92		59,21
	TINGGI	1562,74		3,91

Tabel diatas menunjukkan bahwa terdapat 6 kabupaten/kota dari 8 kabupaten/kota dalam wilayah penelitian yang mempunyai tingkat kerawanan bencana tanah longsor rendah, sedang dan tinggi. Kota Kediri dan Kota Madiun ini dianggap tidak mempunyai tingkat kerawanan tinggi dengan presentase seluas 0% dari total wilayah penelitian per kabupaten. Tingkat kerawanan bencana tanah longsor dengan kategori tinggi diatas 2% dari luas total wilayah penelitian per kabupaten, yaitu Kabupaten Kediri, Kabupaten Trenggalek, dan Kabupaten Tulungagung. Kabupaten tersebut dianggap mempunyai tingkat kerawanan bencana tanah longsor kategori tinggi yang lebih besar dibandingkan dengan kabupaten/kota lainnya.

Kabupaten Trenggalek teridentifikasi sebagai kabupaten dengan tingkat kerawanan bencana tanah longsor kategori tinggi terluas apabila dilihat dari presentase kerawanan terhadap luas wilayah penelitian tiap kabupaten/kota, yaitu mencapai 5,73% tingkat kerawanan tinggi. Sedangkan Kota Madiun teridentifikasi sebagai kota yang mempunyai kerawanan bencana tanah longsor kategori rendah terluas apabila dilihat dari presentase kerawanan terhadap luas wilayah penelitian tiap kabupaten/kota yaitu mencapai 95,66% tingkat kerawanan rendah.

#### **4.4 Faktor Penyebab Bencana Tanah Longsor**

Pada bab – bab sebelumnya telah dijelaskan bahwa parameter yang digunakan pada penelitian ini ada 5, yaitu : Kemiringan lereng, Tutupan lahan, indeks vegetasi (NDVI), jenis tanah, curah hujan. Parameter-parameter tersebut mempunyai pengaruhnya masing-masing terhadap bencana tanah longsor. Pada gambar 4.20 berikut ini menunjukkan tingkat kerawanan beberapa wilayah kecamatan di kawasan gunung wilis yang berpotensi terjadi bencana tanah longsor :



Gambar 4. 20 Tingkat Kerawanan Wilayah Kecamatan

Kecamatan Mojo yang merupakan salah satu kecamatan dalam kategori tingkat kerawanan tinggi di Kabupaten Kediri dijadikan sebagai contoh kasus. Plt Kepala Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kabupaten Kediri, Randi Agata mengatakan pihaknya telah mengantisipasi dengan memetakan kawasan rawan bencana alam mulai dari tanah longsor, angin puting beliung, banjir hingga area lahar hujan. "Kami telah memetakan desa rawan bencana di Kabupaten Kediri," ucap Randi Agata kepada Surya, Minggu (12/11/2017). Adapun kawasan desa rawan bencana yakni di Kecamatan Mojo yang berpotensi tanah longsor meliputi Desa Blimbing, Petungroto, Jugo, Ponggok, Pamongan, Ngentrep, Tambibendo, Kedawung dan Ngadi. Berikut ini merupakan gambaran kondisi setelah terjadi tanah longsor di Kecamatan Mojo :



Gambar 4. 21 Kondisi pasca tanah longsor di Kecamatan Mojo

(Sumber : Berita Jatim, 2017)

Untuk melihat bagaimana parameter yang digunakan pada penelitian ini menjadi faktor penyebab terjadinya bencana tanah longsor Seperti parameter kemiringan lereng, daerah dengan kemiringan lereng yang sangat curam memiliki pengaruh besar terjadinya bencana tanah longsor dibandingkan daerah dengan kemiringan lereng landai. Pada wilayah Kecamatan Mojo di sekitar kawasan lereng gunung wilis mempunyai kemiringan lereng yang tinggi yaitu lebih dari 15%. Kemiringan lereng yang tinggi inilah menyebabkan wilayah Kecamatan Mojo masuk kedalam kategori tingkat kerawanan tinggi.

Selain itu parameter lainnya yaitu curah hujan yang berpengaruh terhadap terjadinya bencana tanah longsor, ketika semakin rendah volume curah hujan yang didapatkan dari pengamatan baik harian, bulanan atau tahunan maka potensi

terjadinya bencana tanah longsor rendah. Sebaliknya apabila curah hujan sangat tinggi maka wilayah tersebut akan semakin rawan terhadap bencana tanah longsor. Curah hujan di wilayah Kecamatan Mojo termasuk dalam kategori tinggi yaitu lebih dari 500 mm/bulan sehingga sangat mempengaruhi terjadinya bencana longsor.

Untuk parameter jenis tanah, dimana wilayah Kecamatan Mojo kawasan lereng Gunung Wilis di dominasi oleh jenis tanah litosol yang mudah mempengaruhi terjadinya bencana tanah longsor. Seperti dijelaskan pada bab sebelumnya, jenis tanah litosol ini mendapatkan skor maksimal yaitu 5 berdasarkan pengaruhnya terhadap bencana tanah longsor sehingga wajar bila Kecamatan Mojo teridentifikasi masuk kedalam tingkat kerawanan tinggi di Kabupaten Kediri.

Dari hasil pengolahan kerapatan vegetasi menggunakan algoritma NDVI, Kecamatan Mojo tercatat mempunyai kelas kerapatan vegetasi sangat rendah, dan lahan tidak bervegetasinya yang cukup luas, hal ini membuat kerawanan terjadi bencana tanah longsor relatif lebih tinggi dibandingkan dengan daerah lainnya. Karena wilayah yang mempunyai kerapatan vegetasi tinggi dapat mencegah terjadinya tanah longsor, sebaliknya apabila wilayah mempunyai kerapatan vegetasi sangat rendah atau lahan tidak bervegetasi maka sangat mempengaruhi terjadinya bencana longsor.

Penggunaan lahan di Kecamatan Mojo didominasi kelompok klasifikasi hutan, perkebunan, semak belukar, sawah, pemukiman dan lahan terbuka. Daerah di Kecamatan Mojo yang mempunyai tutupan lahan terbuka termasuk dalam kategori

tingkat kerawanan tinggi, yang berarti nilai skor juga tinggi yaitu 5 karena kelompok klasifikasi tersebut dianggap mempengaruhi terjadinya bencana tanah longsor.

Sehingga dapat disimpulkan bahwa penjelasan dari semua parameter yang digunakan dalam penelitian ini telah menunjukkan bagaimana faktor-faktor tersebut yang menyebabkan terjadinya bencana tanah longsor di kawasan gunung wilis khususnya kecamatan Mojo.

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa :

1. Data peta RBI digital yang di ekstraksi yaitu data kontur untuk membuat slope kemudian diklasifikasi menjadi 5 kategori yaitu >40%, 25%-40%, 15%-25%, 2%-15%, 0-2% sehingga menjadi peta kelerengan yang terklasifikasi dan data penutup lahan kemudian diklasifikasi menjadi 5 kategori yaitu lahan terbuka, sawah pemukiman, perkebunan lading semak belukar, hutan, sungai danau waduk sehingga menjadi peta tutupan lahan yang terklasifikasi, data citra landsat 8 yang sudah terkoreksi geometrik dilakukan koreksi radiometrik dan algoritma *NDVI* kemudian diklasifikasi menjadi 5 kategori berdasarkan nilai indeks vegetasi (*NDVI*) yaitu  $-1s/d-0,03$ ,  $-0,03s/d0,15$ ,  $0,15s/d0,25$ ,  $0,25s/d0,35$ ,  $0,35s/d1$  sehingga menjadi peta indeks vegetasi (*NDVI*) yang terklasifikasi, peta curah hujan dilakukan digitasi kemudian diklasifikasi menjadi 5 kategori sesuai klasifikasi BMKG sehingga dihasilkan peta curah hujan yang terklasifikasi dan data jenis tanah yang didapat sudah dalam format *shapefile* (.shp) kemudian diklasifikasi menjadi 5 kategori yaitu regosol litosol, andosol grumusol, non cal cic brown resina mediteran brown forest soil, latosol, alluvial sehingga menjadi peta jenis tanah yang terklasifikasi. Semua data yang di ekstraksi dalam format sama yaitu *shapefile* (.shp) sebelum dilakukan klasifikasi hingga menjadi sebuah peta

kelerengan, peta tutupan lahan, peta kerapatan vegetasi, peta curah hujan dan peta jenis tanah.

2. Analisis spasial yang dilakukan yaitu menumpang tindih (*overlay*) peta kelerengan, peta tutupan lahan, peta kerapatan vegetasi, peta curah hujan dan peta jenis tanah dalam format yang sama yaitu *shapefile* (.shp) dengan metode *intersection* menjadi sebuah peta tingkat kerawanan bencana tanah longsor kemudian dilakukan klasifikasi menjadi 3 kategori tingkat kerawanan rendah, kategori tingkat kerawanan sedang, dan kategori tingkat kerawanan tinggi. Pada kondisi I dengan parameter curah hujan rendah bulan juli dapat diketahui kategori tingkat kerawanan rendah dengan interval skor 3-8 seluas 68,96%, kategori tingkat kerawanan sedang dengan interval skor 9-14 seluas 30,15%, dan kategori tingkat kerawanan tinggi dengan interval skor 15-19 seluas 0,89%. Sedangkan Pada kondisi II dengan parameter curah hujan tinggi bulan nopember dapat diketahui kategori tingkat kerawanan rendah dengan interval skor 4-9 seluas 55,24%, kategori tingkat kerawanan sedang dengan interval skor 10-15 seluas 42,79%, dan kategori tingkat kerawanan tinggi dengan interval skor 16-20 seluas 1,97%.
3. Berdasarkan hasil pengolahan data pada kondisi I dengan parameter curah hujan rendah bulan juli dihasilkan identifikasi bahwa wilayah Kabupaten Kediri masuk kedalam kategori kerawanan tinggi dengan area kerawanan paling luas dibandingkan kabupaten lainnya sebesar 0,45% dari total wilayah penelitian di Kawasan Gunung Wilis, Kabupaten Nganjuk masuk kedalam kategori kerawanan sedang terluas sebesar 6,26% dari total wilayah penelitian di

Kawasan Gunung Wilis, dan Kabupaten Madiun masuk kedalam kategori kerawanan rendah terluas sebesar 18,53% dari total wilayah penelitian di Kawasan Gunung Wilis. Sedangkan pengolahan data pada kondisi II dengan parameter curah hujan tinggi bulan nopember dihasilkan identifikasi bahwa wilayah Kabupaten Kediri masuk kedalam kategori kerawanan tinggi dengan area kerawanan paling luas dibandingkan kabupaten lainnya sebesar 0,55% dari total wilayah penelitian di Kawasan Gunung Wilis, Kabupaten Ponorogo masuk kedalam kategori kerawanan sedang terluas sebesar 10,75% dari total wilayah penelitian di Kawasan Gunung Wilis dan Kabupaten Nganjuk masuk kedalam kategori kerawanan rendah terluas sebesar 16,10% dari total wilayah penelitian di Kawasan Gunung Wilis.

## 5.2 Saran

Berdasarkan pengolahan dan analisis data yang telah dilakukan , adapun saran yang dapat diberikan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Perlunya adanya suatu acuan tetap yang mengatur tentang parameter untuk menghasilkan sebuah peta potensi bencana tanah longsor.
2. Untuk penelitian selanjutnya jika data curah hujan yang diperoleh perbulan maka data curah hujan yang dijadikan parameter hanya pada bulan dengan intensitas curah hujan tinggi di lokasi penelitian saja.
3. Pada penelitian selanjutnya perlu dilakukan penambahan beberapa data geologi untuk parameter potensi bencana tanah longsor agar mendapatkan hasil yang lebih baik.

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## DAFTAR PUSTAKA

- Aftriana, C. V. 2013. Analisis Perubahan Kerapatan Vegetasi Kota Semarang Menggunakan Bantuan Teknologi Penginderaan Jauh. Skripsi: Universitas Negeri Semarang.
- Anthony, A. J. 2011. Evaluasi Ketersediaan Lahan Pertanian Padi dengan Menggunakan Teknologi Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis (SIG) (Studi Kasus: Kabupaten Pasuruan). Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Wilayah, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Aronoff, S. 1989. *Geographic Information System: A Management Perspective*. Ottawa. WDI Publications.
- Berita Jatim, 2017. Gunung Wilis Diguyur Hujan Tanah Longsor Landa Kediri. Diakses pada 28 Agustus 2017. (URL: [http://m.beritajatim.com/peristiwa/291272/gunung\\_wilis\\_di\\_guyur\\_hujan,\\_tanah\\_longsor\\_landa\\_kediri.html/](http://m.beritajatim.com/peristiwa/291272/gunung_wilis_di_guyur_hujan,_tanah_longsor_landa_kediri.html/)).
- BMKG, 2016. Peta Curah Hujan Badan Meteorologi Klimatologi dan geofisika. Malang.
- BNPB, 2009. Peta Administrasi Provinsi Jawa Timur. diakses pada Senin, 28 Agustus 2017. (URL: <http://geospasial.bnpb.go.id/2009/05/12/provinsi-jawa-timur/>).
- BNPB, 2012. Peraturan Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana No. 2 Tahun 2012 tentang Pedoman Umum Pengkajian Risiko Bencana. Jakarta.

- Danoedoro, P. 1996. Pengolahan Citra Digital Teori dan Aplikasinya dalam Bidang Penginderaan Jauh. Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada.
- Danoedoro, P. 2012. Pengantar Penginderaan Jauh Digital. Yogyakarta: Andi Offset.
- Fadhly, A. 2010. Pemanfaatan Teknik Penginderaan Jauh Untuk Identifikasi kerapatan Vegetasi Daerah Tangkapan Air Rawa Pening. Skripsi: Universitas Negeri Semarang.
- Geomatik-Konsultan, PT. 2010. Modul Pelatihan SIG (Sistem Informasi Geografis) ArcGIS. PT Geomatik-Konsultan. Makassar.
- Hardjowigeno, S. 2003. Ilmu Tanah Ultisol. Edisi Baru. Akademika Pressindo, Jakarta.
- Isnawati, A. F., Sulistyaningsih, R. Elliyati, Risanuri, dan I. H. Ayub. 2009. Penyusunan Peta Rentan Bencana Alam Longsor dengan Teknologi Penginderaan Jauh Melalui Interpretasi Citra Satelit Di Provinsi DIY. Institut Teknologi Telkom Purwokerto.
- Kementrian Kehutanan. 2012. Peraturan Menteri Kehutanan Republik Indonesia Nomor : P.12/Menhut-Ii/2012, Tentang Tata Cara Penyusunan Rencana Teknik Rehabilitasi Hutan Dan Lahan Daerah Aliran Sungai (Rtk Rhl-Das), Jakarta : Kemenhut.
- Kiefer, dan Lillesand. 1990. Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra (Diterjemahkan oleh Dulbahri, Prapto Suharsono,

Hartono, dan Suharyadi) Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

LAPAN. 2013. Jurnal Berita Dirgantara Vol. 11 No.2 Juni 2010 : 47-58. Kajian Pemanfaatan Satelit Masa Depan : Sistem Penginderaan Jauh Satelit LDCM (Landsat-8). Bidang Pengembangan Bank Data Penginderaan Jauh Pusat Teknologi dan Data Penginderaan Jauh Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional. Jakarta.

Lo, CP. 1986 Applied Remote Sensing, New York: Logman.Inc.

Mahmudi, M., S. Subiyanto, dan B. Darmo. 2015. Analisis Ketelitian Dem Aster Gdem, Srtm, Dan Lidar Untuk Identifikasi Area Pertanian Tebu Berdasarkan Parameter Kelerengan (Studi Kasus : Distrik Tubang, Kabupaten Merauke, Provinsi Papua. Semarang. Universitas Diponogoro.

Mather, P. M. 1987. Computer Processing of Remotely-Sensed Images. An Introduction, 1st Edition, Wiley, Chichester.

Munir, M. 1996. Tanah Ultisol-Tanah Ultisol Di Indonesia. Pustaka Jaya. Jakarta.

Nandi. 2007. Longsor. Bandung: Jurusan Pendidikan Geografi Universitas Pendidikan Indonesia (UPI).

Pratomo. 2008. Analisis Kerentanan Banjir di Daerah Aliran Sungai Sengkarang Kabupaten Pekalongan Provinsi Jawa Tengah dengan Bantuan Sistem Informasi Geografis. Fakultas Geografi Universitas Muhammadiyah. Surakarta.

- Purwadhi, S.H. 2001. Interpretasi citra digital. Grasindo. Jakarta. 360 h.
- Rahim, E.S. 1995. Pelestarian Lingkungan Hidup Melalui Pengendalian Erosi Tanah. Palembang : Universitas Sriwijaya.
- Republik Indonesia, P. (2004). Undang - Undang No. 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana.
- Subagyo, H., N. Suharta, dan A. B. Siswanto. 2004. Tanah-tanah pertanian di Indonesia. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat, Bogor.
- Suherlan, E. 2001. Zonasi Tingkat Kerentanan Banjir Kabupaten Bandung Menggunakan Sistem Informasi Geografis. Skripsi Fakultas MIPA Institut Pertanian Bogor.
- Sukmawati, A. 2006. Hubungan Antara Curah Hujan dengan Titik Panas (Hotspot) Sebagai Indikator Terjadinya Kebakaran Hutandan Lahan di Kabupaten Pontianak Provinsi Kalimantan Barat .Bogor. Institut Pertanian Bogor.
- Sulistiarto, B. 2010. Studi Tentang Identifikasi Longsor dengan Menggunakan Citra Landsat dan Aster (Studi Kasus: Kabupaten Jember). Surabaya. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Taufik Q, F. 2012. Pemetaan Ancaman Bencana Tanah Longsor di Kabupaten Konawe. Kendari : Fisika FMIPA Universitas Haluoleo.

- Witoko, A., A. Suprayogi, dan S. Subiyanto. 2014. Analisis Perubahan Kerapatan Vegetasi Hutan Jati dengan Metode Indeks Vegetasi NDVI (studi kasus kawasan KPH Randublatung Blora). Jurnal: Universitas Diponegoro.
- Yusuf, A. 2016. Pembuatan Peta Daerah Rawan Bencana Tanah Longsor dengan Menggunakan Metode Fuzzy Logic (Studi Kasus : Kabupaten Probolinggo). Jurnal: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Zuidam, R.A. Van., 1985. Aerial Photo-Interpretation Terrain Analysis and Geomorphology Mapping. Smith Publisher The Hague, ITC.

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## LAMPIRAN

Lampiran 1 : Peta Klasifikasi Kelerengan Kawasan Gunung Wilis.

Lampiran 2 : Peta Klasifikasi Tutupan Lahan Kawasan Gunung Wilis.

Lampiran 3 : Peta Klasifikasi Indeks Vegetasi (*NDVI*) Kawasan Gunung Wilis.

Lampiran 4 : Peta Klasifikasi Jenis Tanah Kawasan Gunung Wilis.

Lampiran 5 : Peta Klasifikasi Curah Hujan Tinggi Kawasan Gunung Wilis.

Lampiran 6 : Peta Klasifikasi Curah Hujan Rendah Kawasan Gunung Wilis.

Lampiran 7 : Peta Potensi Daerah Rawan Bencana Tanah Longsor Kondisi I Kawasan Gunung Wilis.

Lampiran 8 : Peta Potensi Daerah Rawan Bencana Tanah Longsor Kondisi II Kawasan Gunung Wilis.

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## BIODATA PENULIS



Penulis, Ainar Rofiq RJ dilahirkan di Surabaya 30 Januari 1996, merupakan anak pertama dari 2 bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal di TK PKK I Lidah Kulon, SDN Lidah kulon I/464, SMPN 28 Surabaya, dan SMAN 13 Surabaya dan lulus pada tahun 2013. Penulis kemudian melanjutkan pendidikan untuk perguruan tinggi di Institut Teknologi Sepuluh Nopember dan mengambil Jurusan Teknik Geomatika lewat jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri. Selama menjadi mahasiswa S1, penulis cukup aktif di organisasi intra kampus yaitu sebagai Anggota Himpunan Mahasiswa Teknik Geomatika (HIMAGE ITS) periode 2015-2016. Selain itu penulis juga aktif mengikuti pelatihan keterampilan manajemen mahasiswa seperti LKMM PRA-TD. Penulis pernah mengikuti kegiatan Kerja Praktek/ Magang di PT Pelindo III pada tahun 2016. Dalam penyelesaian syarat Tugas Akhir, penulis memilih bidang keahlian Geospasial, dengan Judul Tugas Akhir “Identifikasi Potensi Daerah Bencana Tanah Longsor Di Kawasan Gunung Wilis”. Jika ingin menghubungi penulis dapat menghubungi email: ainurrofiqj@gmail.com.