

**PENDUGAAN AKTUAL RAWAN LONGSOR
PADA KECAMATAN BUMIAJI DENGAN MENGGUNAKAN
SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS (SIG)**

Oleh

ADAM J JULIANTO



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2018**

**PENDUGAAN AKTUAL RAWAN LONGSOR
PADA KECAMATAN BUMIAJI DENGAN MENGGUNAKAN
SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS (SIG)**

Oleh

ADAM J JULIANTO

115040201111212

**MINAT MANAJEMEN SUMBER DAYA LAHAN
PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh Gelar
Sarjana Pertanian Strata Satu (S-1)**

**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG**

2018

PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa segala pernyataan dalam skripsi ini merupakan hasil penelitian saya sendiri, dengan bimbingan komisi pembimbing. Skripsi ini tidak pernah diajukan untuk memperoleh gelar di perguruan tinggi manapun dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang dengan jelas ditunjukkan rujukannya dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Malang, Juli 2018



Adam J Julianto
115040201111212

LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Penelitian : Pendugaan Aktual Rawan Longsor Pada Kecamatan Bumiaji Dengan Menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG)
Nama Mahasiswa : Adam J Julianto
NIM : 115040201111212
Jurusan : Tanah
Program Studi : Agroekoteknologi
Laboratorium : PPJP Tanah
Menyetujui : Dosen Pembimbing

Disetujui oleh:

Pembimbing Utama,

Pembimbing Kedua

Prof.Dr.Ir. Moch. Munir,MS
NIP. 19540520 198103 1 002

Prof. Dr. Ir. Soemarno, MS
NIP. 19550817 198003 1 003

Mengetahui

Ketua Jurusan Tanah

Prof. Dr.Ir. Zaenal Kusuma,SU

NIP. 19540501 198103 1 006

Tanggal Persetujuan :



LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan

MAJELIS PENGUJI

Penguji I

Penguji II

Prof.Dr.Ir. Moch. Munir,MS.
NIP. 19540520 198103 1 002

Prof. Dr. Ir. Soemarno, MS.
NIP. 19550817 198003 1 003

Penguji III

Penguji IV

Prof. Dr.Ir. Zaenal Kusuma,SU.
NIP. 19540501 198103 1 006

Aditya Nugraha Putra, SP. MP.
NIP. 201609 891227 1 001

Tanggal Lulus :



RINGKASAN

ADAM J JULIANTO. 11504020111212. Pendugaan Aktual Rawan Longsor Pada Kecamatan Bumiaji Dengan Menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG). Di Bawah Bimbingan Prof. Dr. Ir. Moch. Munir, MS. Sebagai Pembimbing Utama dan Prof. Dr. Ir. Soemarno, MS. Selaku Pembimbing Kedua

Kecamatan Bumiaji sebagai salah satu kecamatan yang berada paling tinggi di Kota Batu dan memiliki wilayah paling luas dibanding kecamatan lainnya, yaitu sekitar 127.978 km² atau sekitar 64,28 persen dari luas total Kota (BPS Kota Batu, 2014). Berdasarkan letak geografisnya, wilayah kecamatan Bumiaji berada di lereng tengah pegunungan Arjuna dengan topografi sebagian besar perbukitan. Berdasarkan beberapa hal tersebut, maka kecamatan bumiaji sangat sesuai sebagai suatu wilayah yang akan digunakan sebagai tempat kajian dan penelitian mengenai daerah rawan longsor. Penelitian ini dilakukan dengan memanfaatkan pemodelan Geographic Information System (GIS) yaitu menggunakan aplikasi Arcgis. Metode ini digunakan untuk mendeteksi suatu wilayah yang rawan longsor berdasarkan informasi geografis dalam bentuk peta digital dengan parameter-parameter yang digunakan dalam menganalisis daerah rawan longsor. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui lokasi kerawanan longsor di kecamatan Bumiaji dan Mengetahui nilai tingkat kerawanan longsor di kecamatan Bumiaji.

Penelitian ini dilaksanakan di Kecamatan Bumiaji, Kota Batu, Malang. Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu berupa perangkat keras (*hardware*) terdiri dari *personal laptop* dan *printer*. Perangkat lunak (*software*) terdiri dari ArcGIS 10.2, google earth, global mapper, dan Ms-Office, selain itu dalam pengambilan data di lapangan juga digunakan Global Positioning System (GPS), print out peta (penggunaan lahan, titik pengamatan, batas desa), kamera dan alat tulis. Bahan yang diperlukan diantaranya adalah peta digital Kota Batu dan data atribut. Metode yang digunakan adalah metode *teknik overlay* (Tumpang susun) *peta dan pembobotan Parameter* (curah hujan, kemiringan lereng, penggunaan lahan, jenis tanah, geologi).

Hasil dari penelitian ini adalah berdasarkan daerah yang termasuk dalam relief berbukit (47,54%) dan bergunung (17,60%) dengan tingkat kerawanan longsor yang tinggi, belum ditemukan adanya tanda-tanda tanah longsor atau bekas terjadi longsor meskipun sudah memasuki daerah dengan status rawan longsor, namun berpotensi untuk terjadi tanah longsor. Hampir keseluruhan daerah penelitian merupakan zona tingkat daerah rawan longsor yaitu sebesar 10.449,32 ha atau 81,57% yang meliputi Desa Gunungsari, Punten, Tulungrejo, Sumbergondo, Bulukerto, Bumiaji dan sisanya termasuk daerah kurang rawan longsor seluas 2.360,64 ha atau 18,43% yaitu Desa Pandanrejo dan Giripurno.

SUMMARY

ADAM J JULIANTO. 115040201111212. The Actual Landslide-Prone Prediction On Sub Bumiaji Using Geographic Information Systems (Gis). Under The Guidance Of Prof. Dr. Ir. Moch. Munir, p. As Principal Supervisor and Prof. Dr. IR. Soemarno, p. as the Second Supervisor

Bumiaji District is one of the highest districts in Batu City and has the most extensive area compared to other districts, which is about 127,978 km² or about 64.28 percent of the total city area (BPS Kota Batu, 2014). Based on the location, Bumiaji district is on the central slopes of the Arjuna mountains with the topography of most hills. Based of these things, the bumiaji district is very appropriate as a region that will be used as a place of study and research on landslide sprone areas. This research is utilizing Geographic Information System modeling (GIS) that is by using Arcgis application. This method is used for the landslide rode based on the form information in the form of a digital map with parameters used in the analysis of landslide prone areas. The purpose of this research is to know the location of landslide vulnerability in Bumiaji district and to know the level of landslide vulnerability in Bumiaji district.

This research was conducted in Bumiaji district, Batu City, Malang. Tools that used in this research is laptop and printer. The software comprises ArcGIS 10.2, google earth, global mapper, and Ms-Office, in addition to in-field data collection also used Global Positioning System (GPS), map printing (land use, observation point, village boundary), camera and stationery. Materials needed are Batu City digital map and attribute data. The method used is overlay method (Overlapping) map and Parameter Weighting (rainfall, slope, land use, type of soil, geology).

The result of this research is based on the areas which are included in the hilly relief (47.54%) and the mountain (17.60%) with high landslide vulnerability, no signs of landslide or landslide occurrence are prone to landslide status. Almost all areas are landslide-prone zone that is 10,449,32 ha or 81,57% covering Gunungsari, Punten, Tulungrejo, Sumbergondo, Bulukerto, Bumiaji and non-avalanche areas covering 2,360.64 ha or 18,43% are the villages of Pandanrejo and Giripurno.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya yang telah menuntun penulis sehingga dapat menyelesaikan Proposal Penelitian dengan judul “Pendugaan Aktual Rawan Longsor pada Kecamatan Bumiaji dengan Menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG)”. Penulis menyadari telah banyak menerima bantuan dalam menyelesaikan Proposal penelitian. Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan banyak terima kasih atas segala bantuan dan doa dari semua pihak, terutama kepada:

1. Kedua orang tua yang selalu memberikan dukungan dan doanya kepada penulis.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Moch. Munir, MS selaku dosen pembimbing utama atas segala kesabaran, nasihat dan bimbingan kepada penulis.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Soemarno, MS selaku dosen pembimbing kedua atas segala kesabaran, nasihat dan bimbingan kepada penulis.
4. Bapak Prof. Dr.Ir. Zaenal Kusuma,SU selaku Ketua Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang.
5. Seluruh dosen dan staf yang telah memberikan nasihat dan bimbingan kepada penulis.
6. Seluruh SO11LER jurusan tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya
7. Teman-teman Agroekoteknologi 2011 serta seluruh pihak yang telah memberikan dukungan.

Penulis berharap semoga proposal penelitian ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak dan memberikan sumbangan pemikiran bagi ilmu pengetahuan.

Malang, Juli 2018

Penulis

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Surabaya pada tanggal 12 Juli 1993 sebagai putra kedua dari dua bersaudara dari Bapak Judi Sedijo Utomo dan Ibu Santik.

Penulis menempuh pendidikan dasar di SDN Sidokerto I Buduran, Sidoarjo pada tahun 1999 sampai tahun 2005, kemudian penulis melanjutkan ke SMPN 1 Buduran, Sidoarjo pada tahun 2005 dan selesai pada tahun 2008. Pada tahun 2008 sampai tahun 2011 penulis studi di SMA Muhammadiyah 2 Sidoarjo. Pada tahun 2011 penulis terdaftar sebagai mahasiswa strata-1 Program studi Agroekoteknologi dengan Minat Sumber Daya Lahan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang, Jawa timur, melalui jalur undangan.

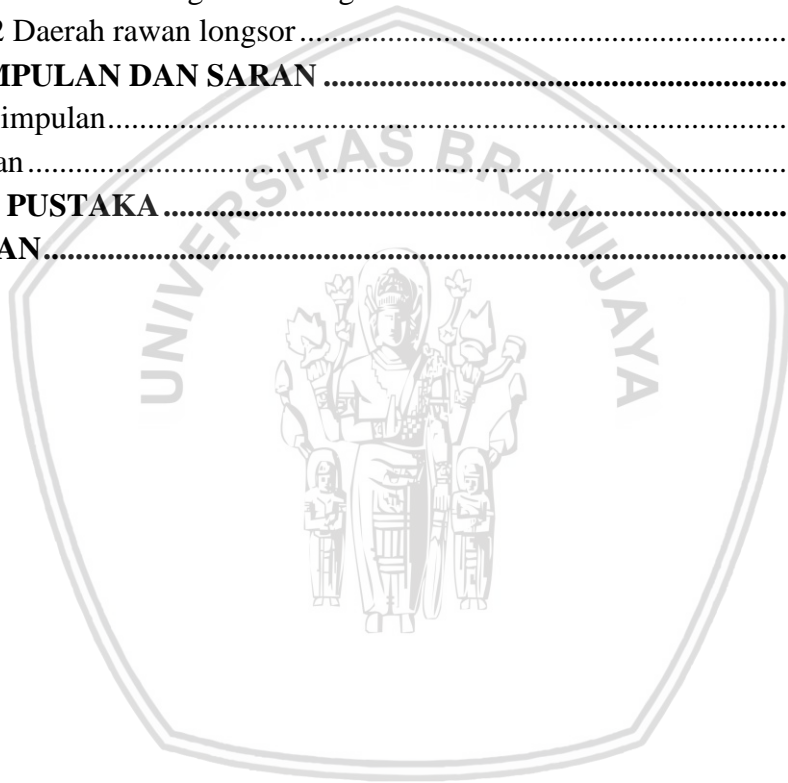
Selama menjadi mahasiswa penulis pernah mengikuti anggota kepanitiaan di beberapa kegiatan, seperti pada tahun 2011 menjadi anggota panitia penyuluhan mikoriza dan penanaman 1000 bibit pohon yang dilakukan oleh Agriculture scientist dibawah bimbingan Dr. Anton Muhibuddin, SP. MP. Kemudian Anggota panitia Slash pada tahun 2014. Penulis juga melakukan kegiatan magang kerja di BBSDLP (Balai Besar Sumber Data Lahan Pertanian) Bogor, Jawa barat pada tahun 2014.

DAFTAR ISI

	Halaman
	Teks
RINGKASAN	i
SUMMARY	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
RIWAYAT HIDUP	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar belakang 1	1
1.2 Rumusan masalah.....	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
1.5 Hipotesis.....	2
II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1. Pengertian sistem informasi geografis	3
2.2. Komponen SIG	4
2.3. Peta.....	4
2.4 Longsor	5
2.5 Faktor penyebab tanah longsor	5
2.6 Klasifikasi tanah longsor	7
III. METODE PENELITIAN	9
3.1 Tempat dan waktu	9
3.2 Alat dan bahan	9
3.3 Metode penelitian	9
3.4 Pelaksanaan penelitian	9
3.4.1 Overlay peta parameter.....	9
3.4.2 Penentuan titik pengamatan.....	10
3.4.3 Pembobotan / skoring	10
3.5 Pengumpulan dan analisis data	13
3.5.1 Pengumpulan data.....	13
3.5.2 Analisis data	13



IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	15
4.1 Parameter penyebab tanah longsor	15
4.1.1 Curah hujan.....	15
4.1.2 Geologi	15
4.1.3 Jenis Tanah	16
4.1.4 Penggunaan lahan	17
4.1.5 Kemiringan lereng	18
4.2 Analisis daerah rawan longsor	19
4.2.1 Daerah kurang rawan longsor.....	20
4.2.2 Daerah rawan longsor	21
V. KESIMPULAN DAN SARAN	24
5.1 Kesimpulan.....	24
5.2 Saran	24
DAFTAR PUSTAKA	25
LAMPIRAN.....	27



DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Klasifikasi pembobotan parameter kemiringan lereng	10
2.	Klasifikasi pembobotan parameter curah hujan	11
3.	Klasifikasi pembobotan parameter jenis tanah	11
4.	Klasifikasi pembobotan parameter geologi	12
5.	Klasifikasi pembobotan parameter penggunaan lahan	12
6.	Formula klasifikasi skor kumulatif rawan longsor	12
7.	Klasifikasi skor kumulatif rawan longsor	13
8.	Tingkat curah hujan Kecamatan Bumiaji	15
9.	Luas formasi batuan Kecamatan Bumiaji	16
10.	Luas jenis tanah Kecamatan Bumiaji	17
11.	Luas penggunaan lahan Kecamatan Bumiaji	18
12.	Luas kemiringan lereng Kecamatan Bumiaji	19
13.	Luas tingkat daerah rawan longsor Kecamatan Bumiaji	19



DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Diagram alur pembuatan peta rawan longsor.....	10



DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Teks	Halaman
1.	Titik pengamatan 1 (Desa Giripurno)	27
2.	Titik pengamatan 2 (Desa Giripurno)	27
3.	Titik pengamatan 3 (Desa Punten)	28
4.	Titik pengamatan 4 (Desa Punten)	28
5.	Titik pengamatan 5 (Desa Sumbergondo)	29
6.	Titik pengamatan 6 (Desa Tulungrejo)	29
7.	Titik pengamatan 7 (Desa Tulungrejo)	30
8.	Titik pengamatan 8 (Taman Hutan Rakyat, Cangar)	30
9.	Kenampakan lereng Gunung Arjuno-Welirang	31
10.	Peta tingkat kerawanan longsor	32
11.	Peta curah hujan	33
12.	Peta penggunaan lahan	34
13.	Peta jenis tanah	35
14.	Peta kemiringan lereng	36
15.	Peta erosi	37
16.	Peta geologi	38
17.	Peta titik pengamatan	39



I. PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Dalam Undang-undang Nomor 24 Tahun 2007 tentang penanggulangan bencana menjelaskan, bahwa bencana merupakan peristiwa yang dapat mengancam kehidupan masyarakat, yang ditimbulkan oleh faktor alam, faktor non alam, dan faktor manusia, sehingga menyebabkan korban jiwa, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda dan gangguan psikologis. Bencana alam merupakan bencana yang terjadi disebabkan oleh faktor alam, antara lain berupa gempa bumi, gunung meletus, banjir, dan tanah longsor (BNPB, 2007).

Indonesia terletak pada lingkaran api atau cincin api dunia, pergerakan lempeng di dalam bumi sangat mempengaruhi bentukan lahan yang terjadi. Dari pergerakan lempeng tersebut di Indonesia terdapat banyak gunung dan dataran tinggi yang memiliki lereng khususnya di Jawa dan Sumatra. Salah satu bencana yang sering terjadi di daerah berlereng yaitu tanah longsor. Tanah longsor merupakan salah satu jenis gerakan massa tanah atau batuan, ataupun keduanya yang bergerak menuruni lereng akibat terganggunya kestabilan tanah atau batuan pada lereng (BNPB, 2007). Terganggunya kestabilan tanah tentu tidak hanya terjadi karena faktor alam, aktivitas manusia juga salah satu faktor yang sangat mempengaruhi ketidak stabilan tanah pada alam. Berbagai aktivitas dilakukan manusia pada tanah berlereng, antara lain membangun tempat tinggal, lahan bercocok tanam, tempat rekreasi, dll.

Kecamatan Bumiaji sebagai salah satu kecamatan yang berada di Kota Batu dengan ketinggian 1000-1500 mdpl dan memiliki wilayah paling luas dibanding kecamatan lainnya, yaitu sekitar 127.978 km² atau sekitar 64,28 persen dari luas total Kota Batu dengan jumlah penduduk sekitar 60.757 jiwa (BPS Kota Batu, 2014). Berdasarkan letak geografisnya, seluruh wilayah kecamatan Bumiaji berada di lereng tengah pegunungan Arjuna dengan topografi sebagian besar perbukitan. Daerah ini memiliki pemandangan alam yang sangat indah, sehingga banyak dijumpai tempat-tempat wisata yang mengandalkan keindahan alam pegunungan disertai wisata air terjun, kolam renang dan sebagainya. Berdasarkan beberapa hal tersebut, maka kecamatan bumiaji sangat sesuai sebagai suatu wilayah yang akan digunakan sebagai tempat kajian dan penelitian mengenai daerah rawan longsor.

Penelitian ini dilakukan dengan memanfaatkan pemodelan Geographic Information System (GIS) yaitu menggunakan aplikasi ArcGis. Metode ini digunakan untuk mendeteksi suatu wilayah yang rawan longsor berdasarkan informasi geografis dalam bentuk peta digital dan akan digabungkan dengan data kemiringan lahan dan curah hujan sebagai parameter-parameter yang digunakan dalam menganalisis daerah rawan longsor. Pemodelan daerah rawan bencana longsor ini sangat diperlukan sebagai bentuk penyederhanaan dari dunia nyata. Selain itu, model tersebut juga dapat diaplikasikan dalam berbagai bentuk permasalahan serupa di daerah lain, karena model bersifat dinamis.

1.2 Rumusan masalah

1. Bagaimana menentukan wilayah kerawanan longsor pada Kecamatan Bumiaji.
2. Seberapa besar nilai tingkat kerawanan longsor di kecamatan Bumiaji.

1.3 Tujuan

1. Mengetahui wilayah kerawanan longsor di kecamatan Bumiaji.
2. Mengetahui nilai tingkat kerawanan longsor di kecamatan Bumiaji.

1.4 Manfaat

Penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan informasi dalam pengambilan keputusan untuk tindakan pencegahan terjadinya tanah longsor di daerah yang rawan dan tata ruang pembangunan sarana dan prasarana.

1.5 Hipotesis

1. Hampir seluruh wilayah yang berlereng >30% di kecamatan Bumiaji termasuk daerah rawan longsor.
2. Daerah rawan longsor di Kecamatan Bumiaji lebih luas dari pada daerah kurang rawan longsor.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengertian Sistem Informasi Geografis

Sistem Informasi Geografis (*Geographic Information System/GIS*) yang selanjutnya akan disebut SIG merupakan sistem informasi berbasis komputer yang digunakan untuk mengolah dan menyimpan data atau informasi geografis (Aronoff, 1989).

Menurut Barus dan Wiradisastira (2000) Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah suatu sistem informasi yang dirancang untuk bekerja dengan data yang berferensi spasial atau berkoordinat geografi atau dengan kata lain sistem ini adalah suatu sistem basis data dengan kemampuan khusus untuk menangani data yang bereferensi keruangan (spasial) bersamaan dengan seperangkat operasi kerja.

Secara umum pengertian SIG yaitu suatu komponen yang terdiri dari perangkat keras, perangkat lunak, data geografis dan sumberdaya manusia yang bekerja bersama secara efektif untuk memasukan, menyimpan, memperbaiki, memperbaharui, mengelola, memanipulasi, mengintegrasikan, menganalisa dan menampilkan data dalam suatu informasi berbasis geografis.

Dalam pembahasan selanjutnya, SIG akan selalu diasosiasikan dengan sistem yang berbasis komputer, walaupun pada dasarnya SIG dapat dikerjakan secara manual, SIG yang berbasis komputer akan sangat membantu ketika data geografis merupakan data yang besar (dalam jumlah dan ukuran) dan terdiri dari banyak tema yang saling berkaitan.

SIG mempunyai kemampuan untuk menghubungkan berbagai data pada suatu titik tertentu di bumi, menggabungkannya, menganalisa dan akhirnya memetakan hasilnya. Data yang akan diolah pada SIG merupakan data spasial yaitu sebuah data yang berorientasi geografis dan merupakan lokasi yang memiliki sistem koordinat tertentu, sebagai dasar referensinya. Sehingga aplikasi SIG dapat menjawab beberapa pertanyaan seperti; lokasi, kondisi, trend, pola dan pemodelan. Kemampuan inilah yang membedakan SIG dari sistem informasi lainnya.

Telah dijelaskan diawal bahwa SIG adalah suatu kesatuan sistem yang terdiri dari berbagai komponen, tidak hanya perangkat keras komputer beserta dengan perangkat lunaknya saja akan tetapi harus tersedia data geografis yang benar

dan sumberdaya manusia untuk melaksanakan perannya dalam memformulasikan dan menganalisa persoalan yang menentukan keberhasilan SIG (Aronoff, 1989).

2.2 Komponen SIG

Menurut Halengkara L. (2014) dalam sistem informasi geografis terdapat 5 komponen utama yang jika dikombinasikan dengan benar maka akan menentukan dan menghasilkan kesuksesan suatu proyek pengembangan SIG, berikut 5 komponen tersebut :

- a. Orang (pengguna)
- b. Manajemen/prosedur
- c. Data
- d. Perangkat keras (*digitizer, scanner, central procesing unit, hard disk, laptop, dll*)
- e. Perangkat lunak (*ArcGis, ArcView, Idrisi, ArcInfo, ILWIS, MapInfo, dll*)

2.3 Peta

Peta adalah gambaran/proyeksi dari sebagian permukaan bumi pada bidang datar atau kertas dengan skala tertentu (Russell C. Brinker, 1984). Dengan kemajuan di bidang informasidan teknologi elektronika, sangat mempengaruhi dalam penyajian sumber informasi termasuk peta. Sehingga definisi peta adalah saran penyajian informasi spasial dari unsur-unsur dimuka bumi atau di bawah muka bumi (Jakob, R., *dalam* Sukirno, 1999).

Secara umum peta terdiri dari dua jenis jika dipandang dari maksud dan tujuannya yaitu :

1. Peta Dasar adalah gambaran/proyeksi dari sebagian permukaan bumi pada bidang datar atau kertas dengan skala tertentu yang dilengkapi dengan informasi kenampakan alami atau buatan. Contoh : Peta Situasi, Peta Topografi.
2. Peta Tematik adalah gambaran dari sebagian permukaan bumi yang dilengkapi dengan informasi tertentu baik di atas maupun di bawah permukaan bumi yang mengandung tema tertentu. Contoh : Peta Jenis Tanah, Peta Topografi.

2.4 Longsor

Longsor merupakan gerakan material pembentuk lereng yang disebabkan oleh terjadinya kegagalan geser disepanjang asatu atau lebih bidang longsor. Massa tanah yang bergerak bisa menyatu atau terpecah-pecah. Perpindahan material total sebelum longSORan bergantung pada besarnya regangan untuk mencaoai kuat geser puncaknya dan pada tebal zona longSORnya (Hardiyatmo, 2006). Longsor juga dapat diartikan sebagai perpindahan sejumlah massa batuan, tanah, atau bahan rombakan material penyusun lereng, yang merupakan campuran tanah dan batuan, secara gravitasi menuju bagian bawah lereng (Cruden, 1991).

Menurut Sitorus (2006), longsor dapat diartikan sebagai suatu bentuk erosi yang pengangkutan atau pemindahan tanahnya terjadi pada suatu waktu yang relatif pendek dalam jumlah yang sangat besar. Berbeda halnya dengan bentuk erosi yang lain, Pada longsor pengangkutan tanah terjadi sekligus dalam waktu yang sangat pendek. Fenomena tanah longsor dikenal sebagai gerakan massa tanah, batuan, maupun keduanya, sering terjadi pada lereng-lereng alami atau buatan. Longsor tersebut merupakan sebuah peristiwa alam yang terjadi karena mencari keseimbangan baru akibat adanya gangguan yang mempengaruhi terjadinya pengurangan kuat gerer serta peningkatan tegangan geser tanah (Crozier, 1999)

2.5 Faktor penyebab tanah longsor

Tanah longsor dapat terjadi akibat adanya faktor alam yang berasal dari luar dan dalam bumi, serta pengaruh dari kegiatan manusia. Balai Besar KSDA Sulawesi Selatan (2010) menyebutkan, bahwa terdapat beberapa faktor penyebab terjadinya tanah longsor, yaitu :

A. Hujan

Ancaman tanah longsor biasanya dimulai pada bulan November seiring meningkatnya intensitas hujan. Musim kering yang panjang akan menyebabkan terjadinya penguapan air di permukaan tanah dalam jumlah besar. Muncul-lah pori-pori atau rongga tanah, kemudian terjadi retakan dan rekahan tanah di permukaan. Pada saat hujan, air akan menyusup ke bagian yang retak. Tanah pun dengan cepat mengembang kembali. Pada awal musim hujan, kandungan air pada tanah menjadi jenuh dalam waktu singkat. Hujan lebat pada awal musim dapat menimbulkan longsor karena melalui tanah yang merekah itulah, air akan masuk dan terakumulasi

di bagian dasar lereng, sehingga menimbulkan gerakan lateral. Apabila ada pepohonan di permukaan, pelongsoran dapat dicegah karena air akan diserap oleh tumbuhan. Akar tumbuhan juga berfungsi sebagai pengikat tanah.

B. Lereng yang Terjal

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° .

C. Tanah yang Kurang Padat dan Tebal

Jenis tanah yang kurang padat adalah tanah lempung atau tanah liat dengan ketebalan lebih dari 2,5 meter dan sudut lereng lebih dari 220° . Tanah jenis ini memiliki potensi untuk terjadinya tanah longsor, terutama bila terjadi hujan. Selain itu, jenis tanah ini sangat rentan terhadap pergerakan tanah karena menjadi lembek jika terkena air dan pecah jika udara terlalu panas.

D. Batuan yang Kurang Kuat

Pada umumnya, batuan endapan gunung berapi dan batuan sedimen berukuran pasir dan campuran antara kerikil, pasir, dan lempung kurang kuat. Batuan tersebut akan mudah menjadi tanah jika mengalami proses pelapukan dan umumnya rentan terhadap tanah longsor apabila terdapat pada lereng yang terjal.

E. Jenis Tata Lahan

Tanah longsor banyak terjadi di daerah tata lahan persawahan, perladangan, dan adanya genangan air di lereng 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.

F. Getaran

Getaran yang terjadi biasanya diakibatkan oleh gempa bumi, ledakan, getaran mesin, dan getaran lalu lintas kendaraan. Akibat yang ditimbulkannya adalah tanah, badan jalan, lantai, dan dinding rumah menjadi retak sehingga mempermudah terjadinya longsor.

G. Adanya Beban Tambahan

Adanya beban tambahan seperti beban bangunan pada lereng, dan kendaraan akan memperbesar gaya pendorong terjadinya longsor, terutama di sekitar tikungan jalan pada daerah lembah. Akibatnya adalah sering terjadinya penurunan tanah dan retakan yang arahnya ke arah lembah.

H. Terjadinya Erosi

Erosi banyak dilakukan oleh air sungai ke arah tebing. Selain itu akibat penggundulan hutan di sekitar tikungan sungai, tebing akan menjadi terjal.

I. Pengundulan Hutan

Tanah longsor umumnya banyak terjadi di daerah yang relatif gundul dimana pengikatan air tanah sangat kurang sehingga menyebabkan tanah mudah mengalami longsor.

2.6 Klasifikasi tanah longsor

Menurut Varnes (1978, dalam Hansen, 1984) longsoran (*landslide*) dapat diklasifikasikannya menjadi: jatuhan, jungkiran, luncuran, aliran, gerak bentang lateral, dan gerakan majemuk. Pengklasifikasian tersebut berdasarkan kepada: a) material yang nampak, b) kecepatan perpindahan material yang bergerak, c) susunan massa yang berpindah, dan d) jenis material dan gerakannya.

Berbagai jenis longsoran (*landslide*) dalam beberapa klasifikasi diatas dapat dijelaskan sebagai berikut :

- a. Jatuhan (*fall*) adalah jatuhan atau massa batuan bergerak melalui udara, termasuk gerak jatuh bebas, meloncat dan menggelindingan bongkah batu dan bahan rombakan tanpa banyak bersinggungan satu dengan yang lain. Termasuk jenis gerakan ini adalah runtuhan (urug, lawina, avalanche) batu, bahan rombakan maupun tanah.
- b. Longsoran-longsoran gelinciran (*slides*) adalah gerakan yang disebabkan oleh keruntuhan melalui satu atau beberapa bidang yang dapat diamati ataupun diduga. Slides dibagi lagi menjadi dua jenis, yakni:
 - luncuran (*slide*), bila dipengaruhi gerak translasional dan susunan materialnya yang banyak berubah.
 - Nendatan (*slump*), bila longsoran gelinciran dengan susunan materialnya tidak banyak berubah dan umumnya dipengaruhi gerak rotasional.

- c. Aliran (*flow*) adalah gerakan yang dipengaruhi oleh jumlah kandungan atau kadar airtanah, terjadi pada material tak terkonsolidasi. Bidang longsor antara material yang bergerak umumnya tidak dapat dikenali. Termasuk dalam jenis gerakan aliran kering adalah sandrun (larian pasir), aliran fragmen batu, aliran loess. Sedangkan jenis gerakan aliran basah adalah aliran pasir-lanau, aliran tanah cepat, aliran tanah lambat, aliran lumpur, dan aliran bahan rombakan.
- d. Longsoran majemuk (*complex landslide*) adalah gabungan dari dua atau tiga jenis gerakan di atas. Pada umumnya longsoran majemuk terjadi di alam, tetapi biasanya ada salah satu jenis gerakan yang menonjol atau lebih dominan.
- e. Rayapan (*creep*) adalah gerakan yang dapat dibedakan dalam hal kecepatan gerakannya yang secara alami biasanya lambat. Rayapan (*creep*) dibedakan menjadi tiga jenis, yaitu:
- Rayapan musiman yang dipengaruhi iklim,
 - Rayapan bersinambungan yang dipengaruhi kuat geser dari material, dan
 - Rayapan melaju yang berhubungan dengan keruntuhan lereng atau perpindahan massa lainnya.
- f. Gerak horisontal/bentangan lateral (*lateral spread*) merupakan jenis longsoran yang dipengaruhi oleh pergerakan bentangan material batuan secara horisontal. Biasanya berasosiasi dengan jungkiran, jatuhnya batuan, nendatan dan luncuran lumpur sehingga biasa dimasukkan dalam kategori longsoran majemuk (*complex landslide*). Pada bentangan lateral tanah maupun bahan rombakan, biasanya berasosiasi dengan nendatan, luncuran atau aliran yang berkembang selama maupun setelah longsor terjadi. Material yang terlibat antara lain lempung (*jenis quick clay*) atau pasir yang mengalami luncuran akibat gempa. (Varnes 1978, dalam Hansen, 1984)

III. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan waktu

Penelitian ini dilaksanakan mulai bulan Mei sampai September 2016, dengan lokasi penelitian di Kecamatan Bumiaji, Kota Batu, Malang.

3.2 Alat dan bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu berupa perangkat keras (*hardware*) terdiri dari *personal laptop* dan *printer*. Perangkat lunak (*software*) terdiri dari ArcGIS 10.2, google earth, dan Ms-Office, selain itu dalam pengambilan data di lapangan juga digunakan Global Positioning System (GPS), print out peta (penggunaan lahan, titik pengamatan, batas desa), kamera dan alat tulis. Sedangkan bahan-bahan yang diperlukan diantaranya adalah peta digital Kota Batu.

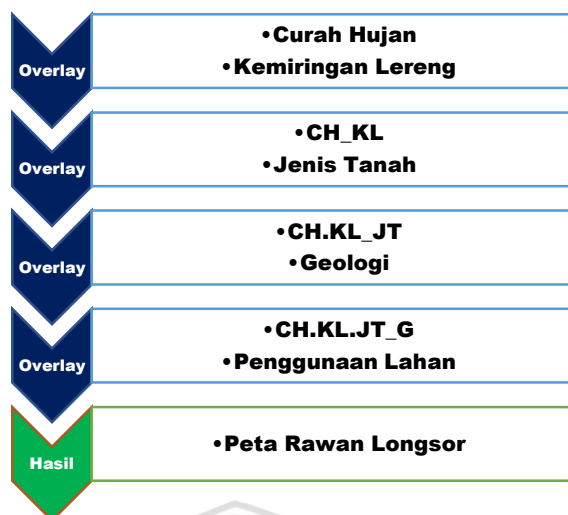
3.3 Metode penelitian

Penelitian ini dilakukan berdasarkan penelitian Lestari (2008), dalam menentukan wilayah longsor di Kecamatan Bumiaji, Kota Batu menggunakan metode *teknik overlay peta* (Tumpang susun) dan *pembobotan Parameter* (curah hujan, kemiringan lereng, penggunaan lahan, dll).

3.4 Pelaksanaan penelitian

3.4.1 Overlay peta parameter

Cara *overlay* dibagi menjadi dalam 4 tahap, dilakukan bertahap agar mengurangi kesalahan sistem yang berupa polygon kosong (Gap) dan menambah kemudahan dalam proses overlay. Tahap pertama, peta curah hujan dan peta kemiringan lereng. Tahap kedua, peta dari hasil overlay pertama dan peta jenis tanah. Tahap ketiga, peta dari hasil overlay kedua dan peta geologi. Tahap terakhir, peta dari hasil overlay ketiga dan peta penggunaan lahan (Gambar 1). Sedangkan proses pembobotan terdapat 2 tahap. Pertama, pembobotan pada 5 parameter (Curah hujan, Penggunaan lahan, Kemiringan lereng, Jenis tanah dan Geologi) untuk menentukan tingkat daerah rawan longsor disesuaikan dengan faktor yang dominan atau faktor yang memiliki penyebab terjadinya longsor. Tahap kedua, pemberian nilai skor kumulatif untuk menentukan tingkat daerah rawan longsor yang diperoleh melalui pendugaan.



Keterangan :

CH_KL : Hasil dari overlay peta curah hujan dan kemiringan lereng

CH.KL_JT : Hasil dari overlay peta CH_KL dan jenis tanah

CH.KL.JT_G: Hasil dari overlay peta CH.KL_JT dan geologi

Gambar 1. Diagram alur pembuatan peta rawan longsor

3.4.2 Penentuan titik pengamatan

Titik pengamatan ditentukan secara acak dengan menggabungkan peta penggunaan lahan dan peta tingkat kerawanan longsor. Kemudian dalam pengambilan titik tersebut berdasarkan perbedaan penggunaan lahan pada kelas kerawanan longsor yang berbeda juga.

3.4.3 Pembobotan / skoring

Derajat dan panjang lereng adalah unsur yang mempengaruhi terjadinya longsor. Semakin tinggi derajat lereng maka akan memberikan bahaya rawan longsor yang lebih tinggi, sehingga diberi nilai bobot yang paling tinggi.

Tabel 1. Klasifikasi pembobotan parameter kemiringan lereng (Firdaus, 2014)

No.	Parameter	Besaran	Skor
1.	Kemiringan lereng (%)	1 – 3	1
2.		3 – 8	2
3.		8 – 15	3
4.		15 – 30	4
5.		> 30	5

Faktor curah hujan yang mempengaruhi terjadinya tanah longsor, mencakup terjadinya peningkatan curah hujan (tekanan air pori bertambah besar, kandungan air dalam tanah naik dan terjadi pengembangan lempung dan mengurangi tegangan

geser, lapisan tanah jenuh air), rembesan air yang masuk dalam retakan tanah serta genangan air. Adanya pengaruh curah hujan tersebut dapat mengakibatkan terjadinya gerakan tanah sehingga daerah yang mempunyai curah hujan yang tinggi relatif akan memberikan bahaya gerakan tanah yang lebih tinggi.

Tabel 2. Klasifikasi pembobotan parameter curah hujan (Lestari, 2008)

No.	Parameter	Besaran	Skor
1.		< 1000	1
2.	Curah hujan (mm/tahun)	1000 – 2000	2
3.		2000 – 2500	3
4.		2500 – 3000	4
5.		> 3000	5

Tabel 3. Klasifikasi nilai parameter jenis tanah (Effendi, R. S, 2002)

No.	Parameter	Besaran	Skor
1.	Jenis tanah	Aluvial, Gleisol, Planosol, Hidromorf kelabu, Laterik air tanah	1
2.		Latosol	2
3.		Brown forest soil, Non calcik brown, Mediterranean	3
4.		Andosol, Laterik, Grumosol, Podsol, Podsolik	4
5.		Regosol, Litosol, Renzina	5

Jenis batuan yang menyusun suatu daerah mempunyai tingkat bahaya yang berbeda satu sama lain. Berdasarkan besar butirnya, batuan yang berbutir halus pada umumnya mempunyai bahaya terhadap gerakan tanah yang lebih tinggi, sedangkan bila dilihat dari kekompakannya maka batuan yang kompak dan masif lebih kecil kemungkinan terkena gerakan tanah.

Tabel 4. Klasifikasi pembobotan parameter geologi (Lestari, 2008)

No.	Parameter	Besaran	Skor
1.		Bahan Aluvial	1
2.		Bahan Vulkanik – 1	2
3.	Geologi (Jenis batuan)	Bahan Sedimen – 1	3
4.		Bahan Vulkanik-2 dan Sedimen-2	4

Pengaruh penutupan lahan terhadap terjadinya gerakan tanah longsor merupakan salah satu faktor yang sangat menentukan, dimana penutupan lahan yang langsung berhubungan dengan kemungkinan menyebabkan terjadinya tanah longsor.

Tabel 5. Klasifikasi pembobotan parameter penggunaan lahan (Lestari, 2008)

No.	Parameter	Besaran	Skor
1.		Hutan/vegetasi lebat dan badan air	1
2.		Kebun campuran/ semak belukar	2
3.	Penggunaan lahan	Perkebunan dan sawah irigasi	3
4.		Kawasan industri dan pemukiman	4
5.		Lahan kosong	5

Nilai skor kumulatif untuk menentukan tingkat daerah rawan longsor diperoleh melalui model pendugaan sedangkan pemberian bobot untuk menentukan tingkat daerah rawan longsor disesuaikan dengan faktor dominan atau faktor terbesar penyebab terjadinya tanah longsor.

Tabel 6. Formula klasifikasi skor kumulatif rawan longsor (Direktorat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi, 2004)

$$\text{Skor kumulatif} = (30\% \times \text{Faktor Curah Hujan}) + (20\% \times \text{Faktor Geologi}) + (20\% \times \text{Faktor Jenis Tanah}) + (15\% \times \text{Faktor Penggunaan Lahan}) + (15\% \times \text{Faktor Kemiringan Lereng})$$

Tabel 7. Klasifikasi skor kumulatif rawan longsor (Direktorat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi, 2004)

No.	Skor Kumulatif	Klasifikasi Bencana
1	$\leq 2,5$	Kurang Rawan
2	$\geq 2,6 - \leq 3,6$	Rawan
3	$\geq 3,7$	Sangat Rawan

3.5 Pengumpulan dan Analisis data

3.5.1 Pengumpulan data

1. Pengumpulan data peta

Data yang dikumpulkan berupa data spasial dan data atribut yang diperoleh dari beberapa instansi terkait. Adapun data peta yang dikumpulkan adalah sebagai berikut :

- a. Peta digital Wilayah Administratif Kota Batu Tahun 2010 diperoleh dari Badan Perencanaan Daerah Kota Batu.
- b. Peta digital Penggunaan Lahan Kota Batu Tahun 2010 diperoleh dari Badan Perencanaan Daerah Kota Batu.
- c. Peta digital Curah Hujan Kota Batu Tahun 2010 diperoleh dari Badan Perencanaan Daerah Kota Batu.
- d. Peta digital Kemiringan Lereng Kota Batu Tahun 2010 diperoleh dari Badan Perencanaan Daerah Kota Batu.
- e. Peta digital Jenis Batuan/Geologi Kota Batu Tahun 2010 diperoleh dari Badan Perencanaan Daerah Kota Batu.
- f. Peta digital Jenis Tanah Kecamatan Bumiaji, Batu Tahun 2015 diperoleh dari Laboratoruim PSISDL Universitas Brawijaya

2. Pengumpulan data lapangan

Pengumpulan data di lapangan dilakukan secara langsung melalui kegiatan survei dan pengamatan langsung (observasi) yang bertujuan untuk mencatat keadaan aktual di lapangan. Pengamatan dan pengumpulan data lapangan dilakukan setelah menentukan titik pengamatan pada peta yang telah dibuat terlebih dahulu. Adapun beberapa parameter yang diamati di lapang, sebagai berikut:

- a. Keadaan vegetasi, yaitu: jenis vegetasi tutupan lahan (*land cover*).

- b. Penggunaan lahan (*landuse*), yaitu: hutan, pertanian, pemukiman, industri, dll.

3.5.2 Analisis data

Proses analisa data spasial pada Kecamatan Bumaji dilakukan dengan Pembobotan nilai parameter dan menggunakan alat perangkat lunak (software) sistem informasi geografis yaitu ArcGIS 10.2. Berikut merupakan proses dalam menganalisis data spasial :

- Pemberian nilai/skor
Masing-masing peta parameter (curah hujan, kemiringan lereng, jenis tanah, geologi, penggunaan lahan) diberi nilai sesuai dengan tabel skor yang ada.
- Pembobotan kumulatif
Dilakukan perhitungan nilai/skor yang sudah didapat menggunakan formula (tabel 6), sehingga akan dihasilkan nilai akhir yang menentukan kelas rawan longsor.
- Pengelompokan
Berdasarkan hasil nilai kumulatif dapat dikelompokkan atau dimasukkan dalam 3 kategori kelas rawan longsor (tabel. 7)
- Uji akurasi
Uji akurasi digunakan setelah dilakukan pengecekan lapangan dan menggunakan hasil peta penggunaan lahan. Uji akurasi dilakukan agar mengetahui kecocokan hasil interpretasi keadaan di lapangan dan peta.

VI. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Parameter penyebab tanah longsor

4.1.1. Curah hujan

Salah satu unsur iklim yang perannya besar terhadap terjadinya longsor yaitu curah hujan. Air hujan yang masuk ke dalam tanah (infiltrasi) akan membuat tanah menjadi jenuh dan mempengaruhi bahan atau material pembentuk tanah dan lereng sehingga dapat memicu terjadinya rawan longor. Curah hujan dengan intensitas yang tinggi akan memberikan dampak gerakan pada permukaan dan lapisan bagian dalam tanah yang lebih tinggi.

Berdasarkan Tabel 10 dapat dijelaskan bahwa curah hujan rata-rata tahunan di daerah Bumiaji terbagi menjadi tiga wilayah yaitu curah hujan dengan kisaran 1.750-2.000 mm/tahun dengan luas 1.824,65 ha (14,24%), kisaran 2.000-2.250 mm/tahun dengan luas 10.063,63 ha (78,56%) dan kisaran >2.250 mm/tahun dengan luasan 921,68 ha (7,20%). Curah hujan dengan kisaran 2.000-2.250 mm/tahun paling dominan di Kecamatan Bumiaji, hal ini menyebabkan daerah tersebut berada pada kawasan yang memiliki curah hujan relatif cukup tinggi.

Tabel 8. Tingkat curah hujan Kecamatan Bumiaji

No.	Kelas curah hujan (mm/tahun)	Luas (ha)	Persentase (%)	Skor
1.	< 1000	1.824,65	14,24	1
2.	1000 – 2000	-	-	2
3.	2000 – 2500	10.063,63	78,56	3
4.	2500 – 3000	921,68	7,20	4
5.	> 3000	-	-	5
	Jumlah	12.809,96	100	

4.1.2. Geologi

Struktur batuan merupakan salah satu faktor yang dapat menjadi penyebab adanya longsor. Di daerah pegunungan, jenis batuan di dominasi oleh bahan sedimen dan atau bahan vulkanik. Dimana batuan tersebut umumnya mempunyai sifat kedap air sehingga jika dalam kondisi jenuh air maka dapat menjadi bidang luncur pada saat terjadi longsor.

Berdasarkan Peta Geologi Lembar Jawa Timur, batuan dasar daerah penelitian terdapat dua bagian yaitu batuan gunung api plistosen dengan luas 6.181,04 ha (48,25%) dan batuan gunung api plistosen tak terdefinisi dengan luas 6.628,92 ha (51,75%). Sehingga daerah Bumiaji didominasi oleh batuan vulkanik yang berasal dari gunung api, yang dipengaruhi oleh Gunung Arjuno, Gunung Anjasmoro dan Gunung Kawi-Butak.

Tabel 9. Luas formasi batuan Kecamatan Bumiaji

No.	Besaran	Luas (ha)	Persentase (%)	Skor
1.	Bahan Aluvial	-	-	1
2.	Bahan Vulkanik – 1	12.809,96	100	2
3.	Bahan Sedimen – 1	-	-	3
4.	Bahan Vulkanik-2 dan Sedimen-2	-	-	4
	Jumlah	12.809,96	100	

4.1.3. Jenis tanah

Kedalaman atau solum, tekstur dan struktur tanah merupakan penentu besar kecilnya limpasan permukaan dan laju penjenjuran tanah oleh air. Pada tanah yang memiliki solum dalam (>90), struktur gembur dan penutupan lahan rapat, sebagian air hujan akan meresap (infiltrasi) ke dalam tanah dan hanya sebagian kecil yang akan menjadi limpasan permukaan. Sebaliknya, pada tanah dengan kedalaman yang dangkal, struktur padat dan penutupan lahan yang jarang, hanya sebagian kecil air yang meresap ke dalam tanah sehingga sebagian besar akan menjadi aliran permukaan (Lestari, 2008).

Jenis tanah yang bersifat lempung dan pasir merupakan jenis tanah yang mudah meloloskan air. Hampir seluruh kawasan di Kecamatan Bumiaji terdapat tanah yang bertekstur lempung dengan rata-rata memiliki kandungan debu >50%. Sifat tanah yang demikian dapat menjadikan bobot tanah semakin berat jika tertimpa air. Potensi kerawanan longsor akan semakin tinggi jika tanah tersebut berada diatas batuan kedap air pada kemiringan tertentu karena tanah akan tergelincir. Berdasarkan Tabel 12 dapat dijelaskan bahwa terdapat 5 jenis tanah yang sudah ditemukan di daerah penelitian yaitu Inceptisol (Brown forest) dengan luas 5.816 ha (45,40%), Andisol (Andosol) dengan luas 6.387 ha (49,86), Mollisol

(Grumusol) dengan luasan 445,73 ha (3,48%), Entisol (Regosol) dengan luas 138,76 ha (1,08%), dan Alfisol (Mediterranean) dengan luasan 21,61 ha (0,17%). Dari hasil perhitungan tersebut dapat diketahui bahwa pada daerah penelitian didominasi oleh jenis tanah Inceptisol dan Andisol.

Tabel 10. Luas jenis tanah Kecamatan Bumiaji

No.	Jenis tanah	Luas (ha)	Persentase (%)	Skor
1.	Inceptisols/Brown forest	5.816,54	45,41	3
2.	Alfisol/Mediterranean	21,61	0,17	3
3.	Andisol/Andosol	6.387,31	49,86	4
4.	Mollisol/Grumusol	445,73	3,48	4
5.	Entisol/Regosol	138,71	1,08	5
Jumlah		12.809,96	100	

4.1.4. Penggunaan lahan

Banyak perubahan penggunaan lahan dan vegetasi dari areal tegakan hutan atau vegetasi lebat menjadi kebun campuran, semak belukar, pemukiman, pembangunan industri atau menjadi lahan kosong yang dapat mempengaruhi kestabilan lereng terutama di area hutan yang diubah menjadi lahan pertanian (perkebunan). Penutupan lahan menggunakan vegetasi tanaman keras (pohon) dengan intensitas kerapatan yang tinggi pada lereng tertentu dapat memicu terjadinya longsor. Menurut Sutikno (2000), bahwa peranan vegetasi pada kasus longsor sangat kompleks. Pada kasus tertentu tumbuhan yang hidup pada lereng dengan kemiringan tertentu justru akan berperan sebagai penambah beban lereng yang mendorong terjadinya longsor.

Berdasarkan hasil perhitungan dapat diketahui bahwa jenis dan persentase penggunaan lahan di daerah Bumiaji sebagian besar didominasi oleh jenis hutan yang meliputi taman hutan raya (Tahura), hutan produksi, dan hutan lindung serta penggunaan untuk pertanian. Jenis dan luasan penggunaan lahan selengkapnya disajikan pada tabel berikut.

Tabel 11. Luas penggunaan lahan Kecamatan Bumiaji

No.	Jenis penggunaan lahan	Luas (ha)	Persentase(%)	Skor
1.	Hutan lindung	1737,96	13,57	1
2.	Hutan produksi	2444,35	19,08	1
3.	Taman hutan raya	5118,32	39,96	1
4.	Ruang terbuka hijau	15,3	0,12	2
5.	Pertanian	2646,32	20,66	3
6.	Industri	20,35	0,16	4
7.	Permukiman	827,36	6,46	4
Jumlah		12809,96	100	

4.1.5. Kemiringan lereng

Kemiringan lereng merupakan salah satu dari bagian unsur topografi yang juga paling besar pengaruhnya terhadap adanya bencana longsor. Semakin curam lerengnya maka semakin besar dan semakin cepat timbulnya longsor. Tetapi pada kenyataannya tidak semua wilayah berlereng mempunyai potensi akan longsor melainkan terkait pada tingkat kemiringan lereng dan materi penyusun lereng tersebut. Dua hal tersebut juga terkait terhadap respon tenaga pemicu, terutama respon lereng tersebut terhadap hujan, selain itu terjadinya rawan longsor tergantung dengan keberadaan vegetasi pada keadaan lereng tersebut karena lereng hanya mampu bertahan dalam kondisi kestabilan vegetasi yang terbatas.

Berdasarkan hasil perhitungan pada kawasan bumiaji, kelas lereng diklasifikasikan menjadi lima kelas kemiringan lereng, yaitu kelas kemiringan lereng datar dengan sudut lereng berkisar antara 1-3%, kelas kemiringan lereng 3-8% (berombak), kelas kemiringan lereng 8-15% (bergelombang), kelas kemiringan lereng 15-30% (berbukit), dan kelas kemiringan lereng >30% (bergunung). Kelas kemiringan lereng yang paling dominan yaitu kelas lereng bergelombang dan berbukit dengan luas masing-masing 4.238,65 ha (33,09%) dan 6.089,91 ha (47,54%). Hasil perhitungan luas kemiringan lereng di kawasan bumiaji selengkapnya dapat dilihat pada tabel 12.

Tabel 12. Luas kemiringan lereng Kecamatan Bumiaji

No.	Kelas lereng	Luas (ha)	Persentase (%)	Skor
1.	1 – 3%	13,22	0,10	1
2.	3 – 8%	213,31	1,67	2
3.	8 – 15%	4.238,65	33,09	3
4.	15 – 30%	6.089,91	47,54	4
5.	> 30%	2.254,87	17,60	5
Jumlah		12.809,96	100	

4.2. Analisis Daerah Rawan Longsor

Berdasarkan hasil analisis spasial dengan setiap parameter penyebab tanah longsor pada Kecamatan Bumiaji menghasilkan peta potensi rawan longsor dengan 2 kelas rawan longsor, yaitu daerah kurang rawan longsor dan daerah rawan longsor. Tingkat daerah rawan longsor ditentukan dengan skor kumulatif yang diperoleh dari sistem pendugaan yang bersumber dari Direktorat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi (2004). Hasil perhitungan luas masing-masing tingkat kerawanan longsor dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 13. Luas tingkat daerah rawan longsor Kecamatan Bumiaji

No.	Kelas rawan longsor	Luas (ha)	Persentase (%)	Skor
1.	Kurang rawan	2.360,64	18,43	$\leq 2,5$
2.	Rawan	10.449,32	81,57	$\geq 2,6 - \leq 3,6$
3.	Sangat Rawan	-	-	$\geq 3,7$
Jumlah		12.809,32	100	

Pada hasil data diatas menunjukkan bahwa kelas rawan longsor yang kurang rawan seluas 2.360,64 ha didapatkan persentase 18,43%, Sedangkan yang rawan longsor seluas 10.449,32 ha didapatkan persentase 81,57%.

Nilai terbesar pada permodelan sistem pendugaan ini terdapat pada parameter curah hujan yakni sebesar 30%, hal tersebut disebabkan karena tanah longsor sering terjadi pada saat musim hujan dan juga dipicu oleh intensitas curah hujan yang tinggi. Parameter geologi dan tanah memiliki nilai skor yang sama yaitu 20%, parameter tersebut adalah pemicu kedua setelah curah hujan karena menurut Lestari (2008) kawasan yang memiliki kondisi geologi dan tanah pelapukannya

rawan longsor akan terjadi longsor, meskipun kemiringan lerengnya landai dan penutupan lahannya vegetasi yang rapat, begitu juga sebaliknya.

Selanjutnya dengan bobot nilai paling kecil terdapat pada parameter penggunaan lahan dan kemiringan lereng yaitu 15%. Parameter tersebut memiliki nilai skor yang tidak jauh beda dengan parameter geologi dan tanah, maka parameter tersebut memiliki peranan yang hampir sama dengan parameter yang lain (curah hujan, jenis batuan dan jenis tanah).

4.2.1 Daerah kurang rawan longsor

Daerah kurang rawan longsor adalah suatu daerah yang memiliki tingkat kerawanan longsor rendah bahkan hampir tidak ada, pada daerah penelitian yang dilakukan di wilayah Kota Batu, Kecamatan Bumiaji yang meliputi Desa Giripurno dan Desa Pandanrejo. Pada daerah penelitian tersebut, zona yang mempunyai tingkat daerah kurang rawan longsor memiliki luasan sebesar 2.360,64 ha atau 18,43% dari total luas daerah penelitian yaitu 12.809,32 ha.

Keadaan curah hujan di kawasan ini termasuk dalam curah hujan relatif cukup dengan kisaran 1750-2000 mm/tahun. Batuan bahan Vulkanik-1 merupakan formasi geologi yang mendominasi seluruh wilayah Kecamatan Bumiaji yang membedakan hanya umur dari batuan tersebut yaitu Plistosen dan Plistosen tak terdefinisi, Sedangkan jenis tanah yang mendominasi pada tingkat ini yaitu Inseptisol dan Andisol, yang rata-rata mempunyai tekstur lempung berdebu dan agak peka terhadap erosi pada bagian permukaannya.

Untuk tipe penggunaan lahan, pada tingkat kurang rawan didominasi oleh penggunaan lahan berupa kebun dan semak belukar di Desa Giripurno dan Pandanrejo. Dua desa tersebut letaknya berdekatan, jadi jenis dan sistem penanamannya hampir sama. Tanaman pada kebun di daerah tersebut memiliki sistem perakaran yang cukup dalam dan kuat sehingga mampu mengikat agregat tanah pada daerah tersebut. Keberadaan pohon di sekitar tebing juga sangat mempengaruhi stabilitas tebing melalui fungsi perakaran yang melindungi tanah sehingga mempengaruhi ketahanan geser tanah (Atmojo, Suntoro W., 2008). Tanaman juga mampu menjaga kelembaban dalam tanah agar tetap stabil dan dapat mengurangi potensi terjadinya bencana tanah longsor. Suatu vegetasi penutup tanah yang baik seperti rumput yang tebal atau rimba yang lebat akan menghilangkan

pengaruh hujan dan topografi terhadap longsor. Sukresna (2007) mengemukakan bahwa vegetasi berperan dalam aspek hidrologi yaitu menurunkan kelembaban air tanah melalui evapotranspirasi dan aspek mekanis perkuatan ikatan akar pada partikel tanah pada lereng.

Letak Kecamatan Bumiaji yang dikelilingi oleh beberapa gunung sangat memengaruhi kemiringan lereng pada daerah penelitian ini khususnya pada tingkat kurang rawan, lereng berbentuk datar hingga berbukit dengan kemiringan 8-15%. Berdasarkan hasil *ground check* di daerah dengan tingkat kurang rawan ini tidak ada tanda-tanda maupun bekas longsor meskipun terdapat beberapa bagian yang memiliki lereng yang agak curam dengan penggunaan lahan kebun. Hal ini dikarenakan pada lereng tersebut dibentuk *terasering* dan pada setiap tepi bagian lereng dengan kemiringan 8-15% di tanami pohon sehingga ketika tanah mengalami erosi atau terjadi gerakan tanah, bagian tanah tersebut masih tertahan pada bagian teras dan bila bagian tanah yang tererosi bertahan di ujung terasering masih dapat ditahan atau diantisipasi oleh akar dan bagian lain dari pohon (Lampiran 1). Tanaman pada kebun yang diamati memiliki jenis akar tunggang dan serabut (Lampiran 2). Beberapa titik pengamatan lain memiliki jenis penggunaan lahan hutan yang meliputi hutan lindung, hutan produksi dan Taman Hutan Raya (TAHURA). Pada jenis penggunaan lahan hutan komposisi tanaman di titik pengamatan hampir sama yaitu semak belukar, rumput gajah dan tanaman berkayu (pinus, kragean, dll), hanya saja yang membedakan adalah tingkat ketebalan rumput atau semak. Satu titik pengamatan di TAHURA (Lampiran 4) memiliki permukaan tanah yang hampir seluruhnya tertutup oleh bagian-bagian dari pohon dan semak belukar.

4.2.2 Daerah rawan longsor

Daerah rawan longsor ini memiliki tingkat potensi kerawanan longsor menengah. Tingkat kerawanan ini memiliki wilayah yang lebih luas dibandingkan dengan daerah yang kurang rawan, dengan luas sekitar 10.449,32 ha atau 81,57% dari luas total daerah penelitian, dan didominasi oleh penggunaan lahan Taman Hutan Raya (TAHURA).

Komposisi batuan yang ada pada daerah rawan hampir sama dengan daerah kurang rawan tersebut begitu juga dengan jenis tanahnya, yaitu bahan gunung api

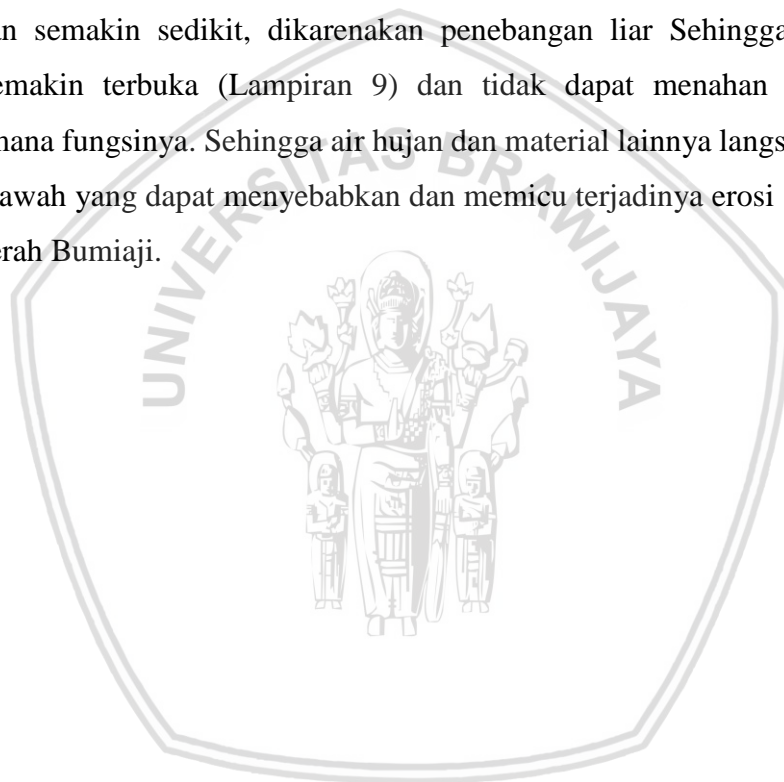
merupakan formasi geologi yang mendominasi seluruh wilayah Kecamatan Bumiaji yang membedakan hanya umur dari batuan tersebut yaitu Plistosen dan Plistosen tak terdefinisi. Bahan Vulkanik merupakan berbahan dasar dari letusan gunung api yang kemudian membentuk batu liat, batu liat berkapur dan batu kapur yang mempunyai sifat kedap air. Sifat tersebut berfungsi pada saat penampang tanah mengalami jenuh air maka dapat berfungsi sebagai bidang luncur. Jenis tanah yang mendominasi pada tingkat kerawanan ini yaitu Inseptisol dan Andisol, yang rata-rata mempunyai tekstur lempung berdebu dan agak peka terhadap erosi pada bagian permukaannya. Kemiringan lereng mulai dari datar sampai bergunung terdapat pada kawasan tingkat rawan longsor ini, dan didominasi oleh kemiringan lereng berbukit. Kondisi curah hujan di kawasan tersebut relatif cukup tinggi dengan kisaran 2.000-2.500 mm/tahun.

Berdasarkan hasil pengamatan di lapang pada kawasan dengan tingkat rawan longsor, belum ditemukan tanda-tanda tanah longsor atau bekas longsor meskipun sudah memasuki daerah dengan status rawan longsor. Hal tersebut dikarenakan pada lereng-lereng tertentu dibentuk *terasering* dan pada setiap tepi bagian tersebut di tanami pohon, sehingga jika tanah tererosi atau terjadi gerakan tanah, bulir-bulir tanah yang jatuh masih tertahan pada bagian teras tersebut dan jika terjadi penumpukan tanah pada bagian ujung atau tepi teras tersebut masih dapat ditahan atau diantisipasi oleh akar dan bagian lain dari pohon, sehingga belum terdapat kejadian longsor yang ditemukan dan berpengaruh. Faktor vegetasi berpengaruh terhadap longsor melalui pengaruh akar dan kegiatan-kegiatan biologi yang berhubungan dengan pertumbuhan vegetatif dan pengaruhnya terhadap stabilitas struktur dan porositas tanah, dan transpirasi yang mengakibatkan kandungan air tanah berkurang. Akibat kebutuhan manusia akan pangan, sandang dan pemukiman semua tanah tidak dapat dibiarkan tertutup hutan dan padang rumput, tetapi meskipun dalam usaha pertanian, jenis yang diusahakan memainkan peranan penting dalam menyebabkan longsor (Arsyad, 1989).

Kawasan tersebut menunjukkan belum terjadi kejadian longsor, tetapi tetap saja berpotensi terjadi longsor dikarenakan jika dilihat dari kemiringan lereng cukup curam mulai dari 15% sampai >30%. Daerah rawan longsor disebabkan karena mempunyai kelerengan yang relatif curam sekitar 16-30% sampai 75% yang

merupakan parameter utama syarat terjadinya longsor, walaupun pada umumnya parameter penggunaan lahan dan jenis tanah mempunyai nilai harkat relatif kecil (Arifin, S., 2006). Pada curah hujan juga cukup untuk memicu terjadinya longsor yaitu sekitar 2000-2500 mm/tahun. Kemudian erosi yang terjadi pada daerah dengan tingkat rawan longsor ini juga sangat mendukung untuk terjadinya longsor yaitu berkisar antara 459,10 - 2650,50 ton/ha/tahun, erosi yang paling sering terjadi biasanya terdapat disekitar aliran sungai (Lampiran 15).

Pada bagian lereng atas Gunung Arjuno juga dapat menyebabkan terjadinya longsor didaerah Bumiaji dikarenakan dengan ketinggian sekitar 2500 mdpl jumlah tumbuhan semakin sedikit, dikarenakan penebangan liar Sehingga permukaan tanah semakin terbuka (Lampiran 9) dan tidak dapat menahan curah hujan sebagaimana fungsinya. Sehingga air hujan dan material lainnya langsung turun ke daerah bawah yang dapat menyebabkan dan memicu terjadinya erosi serta longsor pada daerah Bumiaji.



V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Berdasarkan hasil pengamatan di lapang daerah yang termasuk dalam relief berbukit (47,54%) dan bergunung (17,60%) dengan tingkat kerawanan longsor yang tinggi, belum ditemukan adanya tanda-tanda tanah longsor atau bekas terjadi longsor meskipun sudah memasuki daerah dengan status rawan longsor, namun berpotensi untuk terjadi tanah longsor.
2. Hampir keseluruhan daerah penelitian merupakan zona tingkat daerah rawan longsor yaitu sebesar 10.449,32 ha atau 81,57% dan sisanya termasuk daerah kurang rawan longsor seluas 2.360,64 ha atau 18,43%.

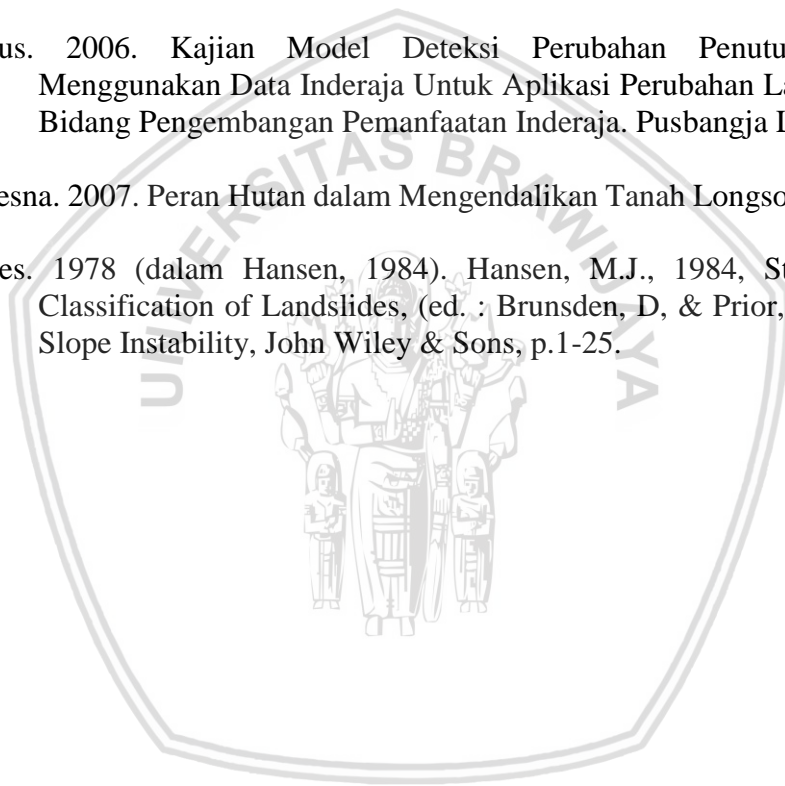
5.2 Saran

Perlu dilakukan penelitian lanjutan tentang pendugaan potensi daerah rawan longsor, untuk mengetahui hasil dan atau perkembangan pada tahun-tahun selanjutnya karena keadaan alam yang bersifat dinamis. Perlu pengkajian ulang untuk peta yang akan digunakan dalam penelitian karena perbedaan tahun pembuatan dan pelaksanaan survei, sehingga pengaplikasian pada daerah penelitian dapat mendekati hasil akurat. Harapannya adalah kombinasi peta digital dan metode pembobotan mampu memberikan hasil pendugaan yang lebih baik sehingga menghasilkan informasi yang lebih akurat dan bermanfaat.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, Samsul., dkk. 2006. Implementasi Penginderaan Jauh dan SIG untuk Inventarisasi Daerah Rawan Bencana Longsor (Propinsi Lampung). *Jurnal Penginderaan Jauh* (Vol. 3 No. 1) Juni 2006: 77-86. LAPAN.
- Aronoff, Stan. 1989. *Geographic Information System a Management Perspective*. WDL Publication. Ottawa-Canada.
- Arsyad, S. 1989. *Konservasi Tanah dan Air*. IPB. Bogor.
- Atmojo, W. Suntoro. 2008. *Peran Agroforestri dalam Menanggulangi Banjir dan Longsor DAS*. Fakultas Pertanian UNS. Solo.
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana. 2007. *Definisi dan Jenis Bencana*. BNPB. [http://www.bnpb.go.id/pengetahuan-bencana/definisi – dan – jenis - bencana](http://www.bnpb.go.id/pengetahuan-bencana/definisi-dan-jenis-bencana). Jakarta Timur. (diakses 7 Agustus 2015)
- Badan Pusat Statistik. 2014. *Statistik Daerah Kecamatan Bumiaji*. BPS. http://batukota.bps.go.id/batuweb/website/flipping_publicasi/Statistik-Daerah-Kecamatan-Bumiaji-2014/files/search/searchtext.xml. Batu.
- Balai Besar KSDA. 2010. *Faktor Penyebab Tanah Longsor*. Departemen Kehutanan. [http://www.ksdasulsel.org/artikel/ karhut/ 248-faktor-penyebab-tanah-longsor](http://www.ksdasulsel.org/artikel/karhut/248-faktor-penyebab-tanah-longsor). Sulawesi Selatan.
- Barus B., dan U.S. Wiradisastra. 2000. *Sistem Informasi Geografi, Laboratorium Penginderaan Jauh dan Kartografi*, Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian IPB. Bogor.
- Crozier, M. J., dan Glade, Thomas. 2004. *Landslide and Hazard Risk*. Chichester: John Wiley and Sons.
- Cruden. 1991. *A Simple Definition of Landslide*. *Bulletin International Association for Engineering Geology*, 43, 27-29.
- Direktorat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi. 2004. *Model Perhitungan Skor Kawasan Rawan Tanah Longsor*. Bandung.
- Direktorat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi. 2005. *Manajemen Bencana Tanah Longsor*. [http://www.pikiran-rakyat.com/cetak/ 2005/ 0305/ 22/0802.htm](http://www.pikiran-rakyat.com/cetak/2005/0305/22/0802.htm) (diakses 8 September 2016)
- Effendi, R. S. 2022. *Pengendalian Erosi Tanah Dalam Rangka Pelestarian Lingkungan Hidup*. Bumi Aksara. Jakarta.
- Hardiyatmo, H.C. 2006. *Penanganan Tanah Longsor dan Erosi*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

- Halengkara, Listumbinang. 2014. SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS. [https:// halengkara. files. wordpress.com /2014/03/1 – pengantar - sig. pdf.](https://halengkara.files.wordpress.com/2014/03/1-pengantar-sig.pdf) (diakses 7 Agustus 2015)
- Jakob, R., dalam Sukirno, Ir. MS. 1999. Handout Ilmu Ukur Wilayah, Fakultas Teknologi Pertanian UGM. Yogyakarta.
- Lestari, Fheny F. 2008. Penerapan Sistem Informasi Geografis Dalam Pemetaan Daerah Rawan Longsor di Kabupaten Bogor. Departemen Manajemen Hutan, Fakultas Kehutanan IPB. Bogor.
- Russell C. Brinker. 1984. dasar-Dasar Pengukuran Tanah (Surveying), Erlangga. Jakarta .
- Sitorus. 2006. Kajian Model Deteksi Perubahan Penutupan Lahan Menggunakan Data Inderaja Untuk Aplikasi Perubahan Lahan Sawah. Bidang Pengembangan Pemanfaatan Inderaja. Pusbangja Lapan.
- Sukresna. 2007. Peran Hutan dalam Mengendalikan Tanah Longsor. Surakarta.
- Varnes. 1978 (dalam Hansen, 1984). Hansen, M.J., 1984, Strategies for Classification of Landslides, (ed. : Brunsten, D, & Prior, D.B., 1984, Slope Instability, John Wiley & Sons, p.1-25.



LAMPIRAN

Lampiran 1. Titik pengamatan 1 (Desa Giripurno)



Lampiran 2. Titik pengamatan 2 (Desa Giripurno)



Lampiran 3. Titik pengamatan 3 (Desa Punten)



Lampiran 4. Titik pengamatan 4 (Desa Punten)



Lampiran 5. Titik pengamatan 5 (Desa Sumbergondo)



Lampiran 6. Titik pengamatan 6 (Desa Tulungrejo)



Lampiran 7. Titik pengamatan 7 (Desa Tulungrejo)



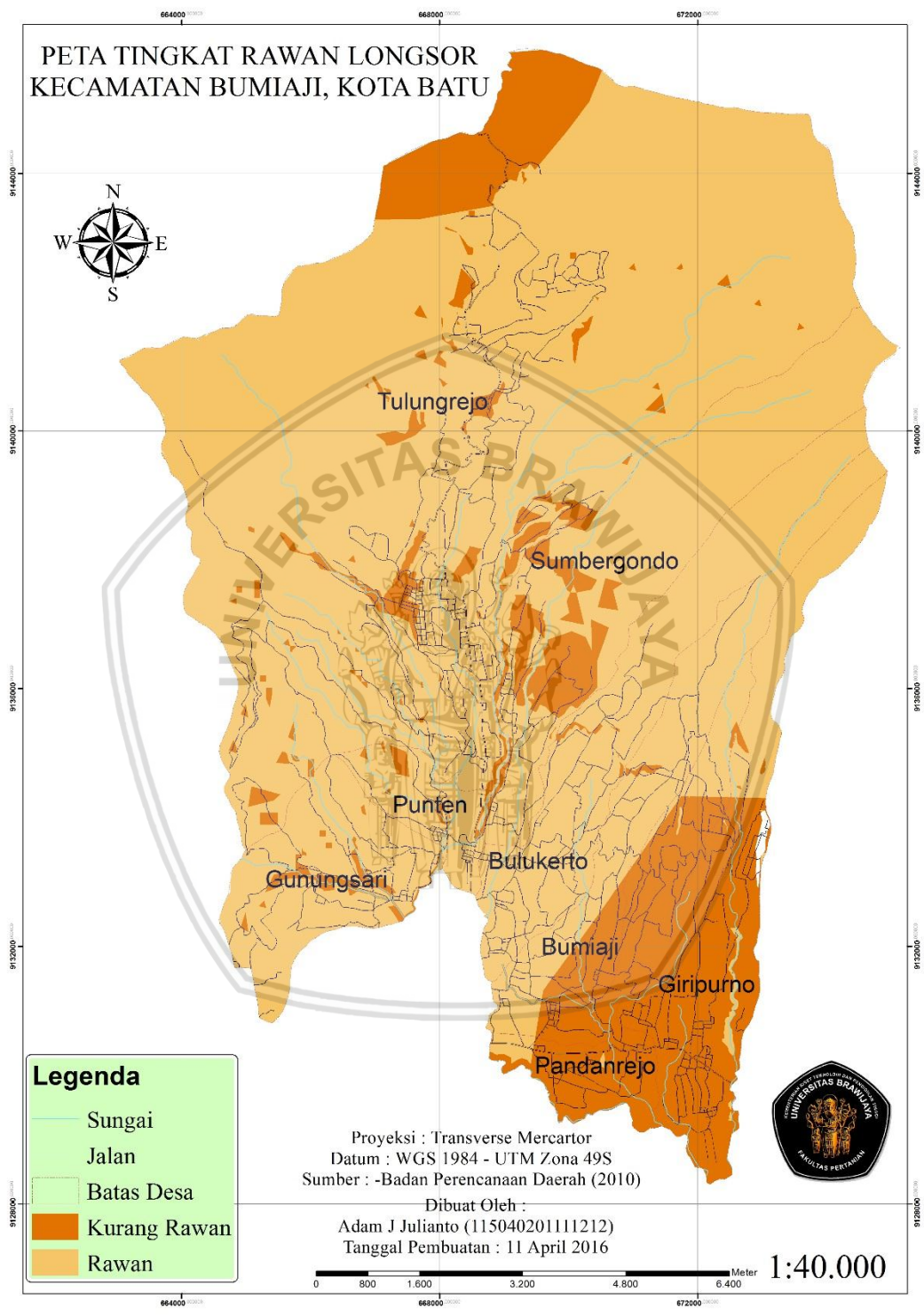
Lampiran 8. Titik pengamatan 8 (Taman Hutan Rakyat, Cangar)



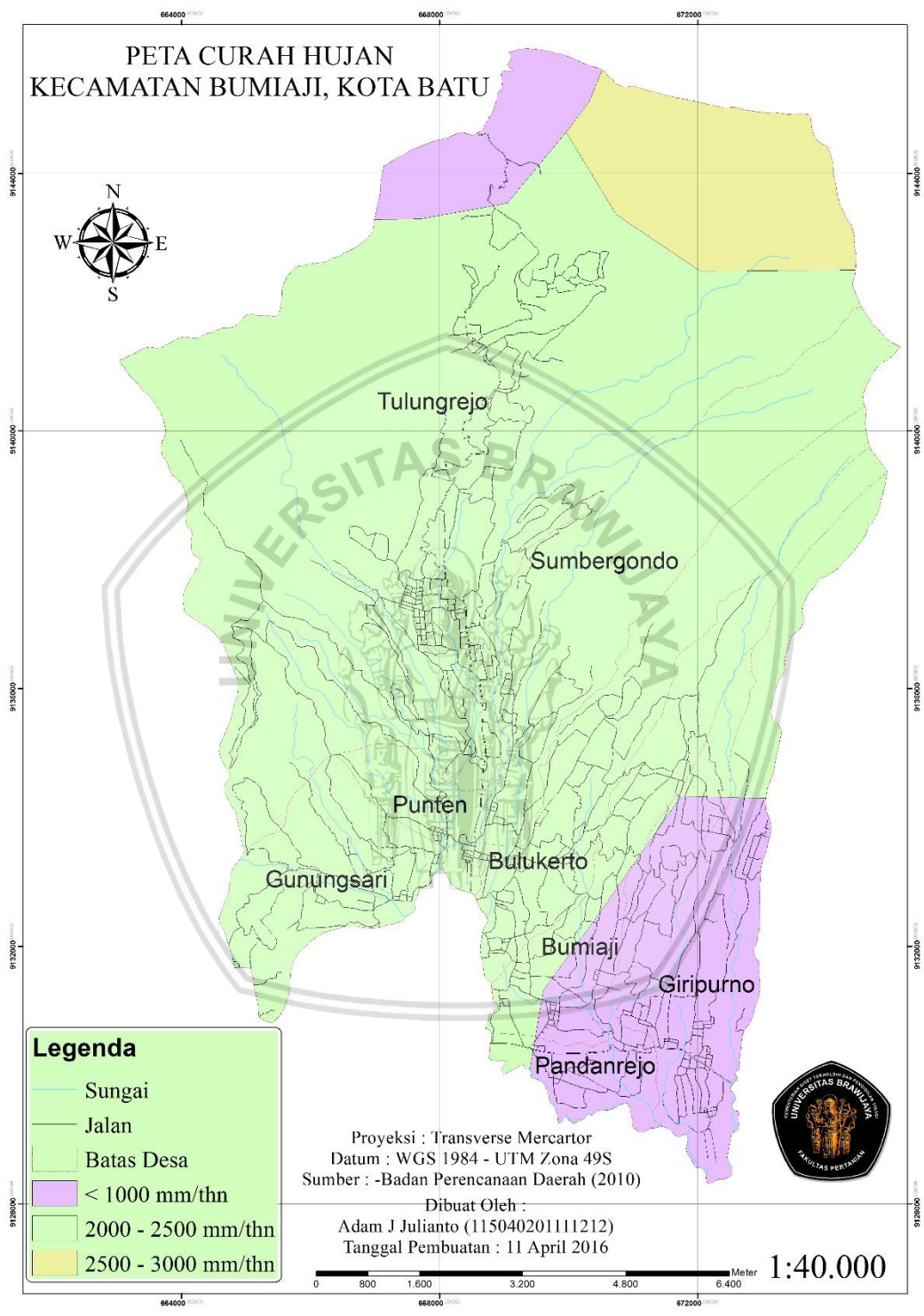
Lampiran 9. Kenampakan lereng gunung Arjuno - Welirang



Lampiran 10. Peta Tingkat Kerawanan Longsor



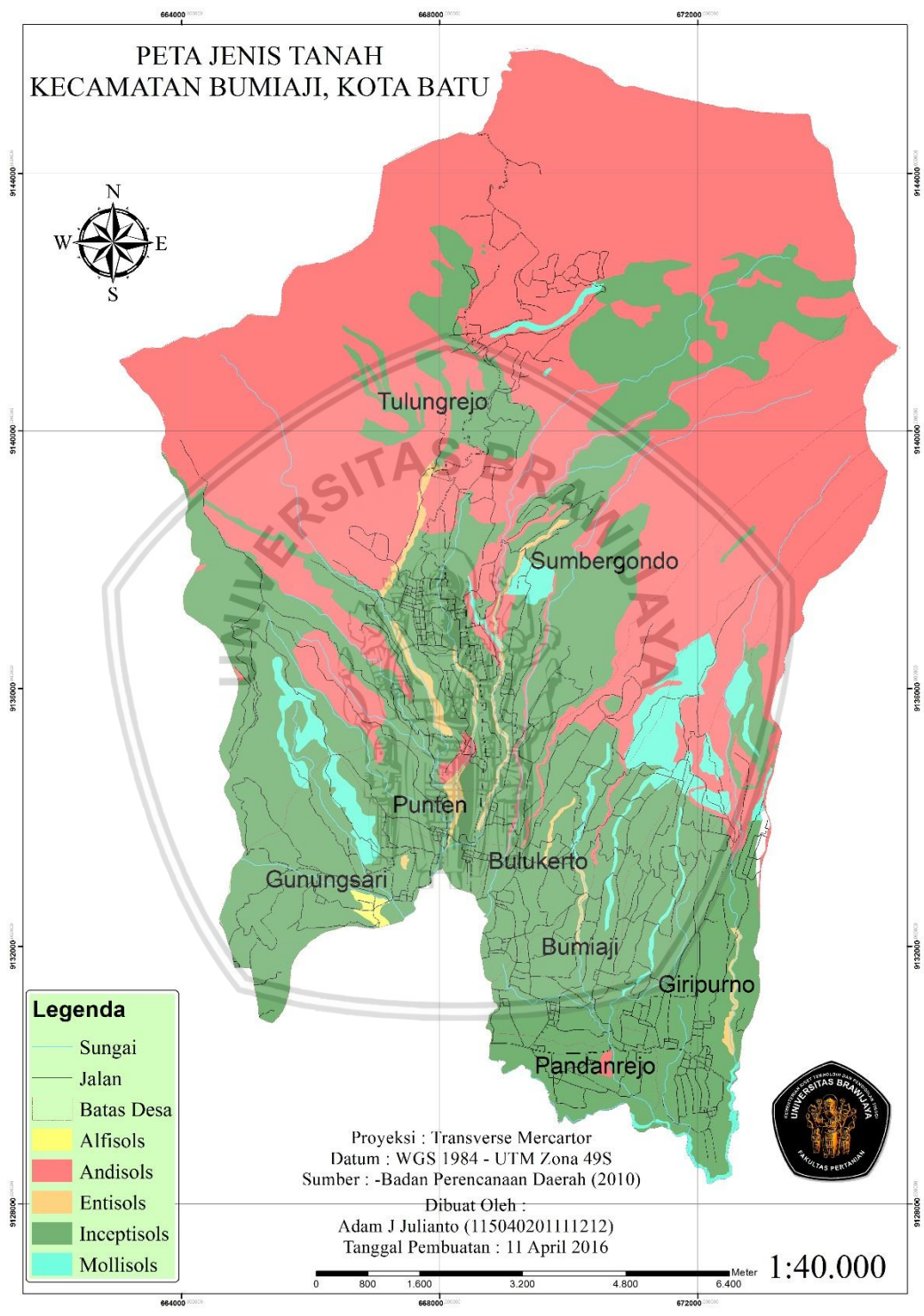
Lampiran 11. Peta Curah Hujan



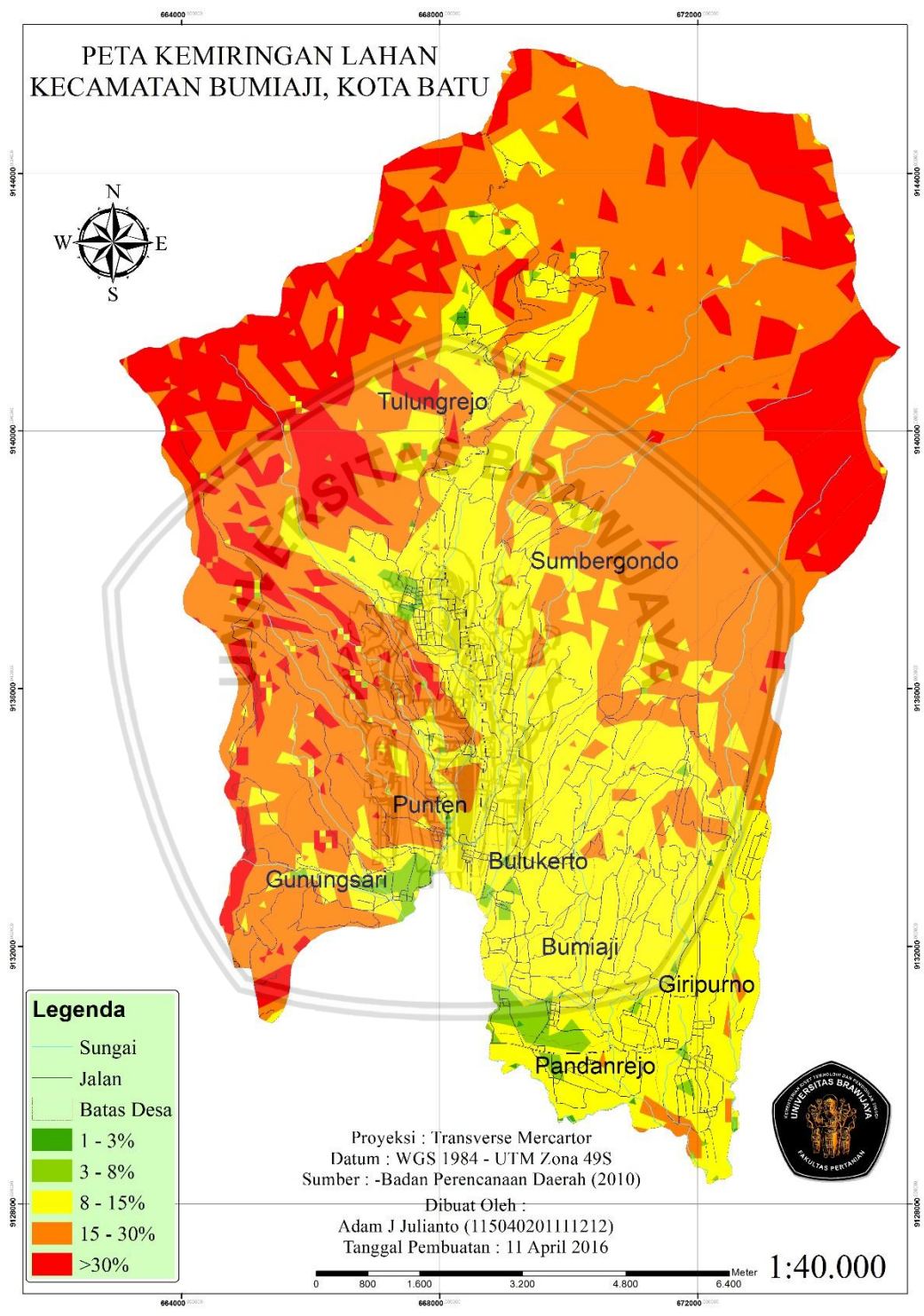
Lampiran 12. Peta Penggunaan Lahan



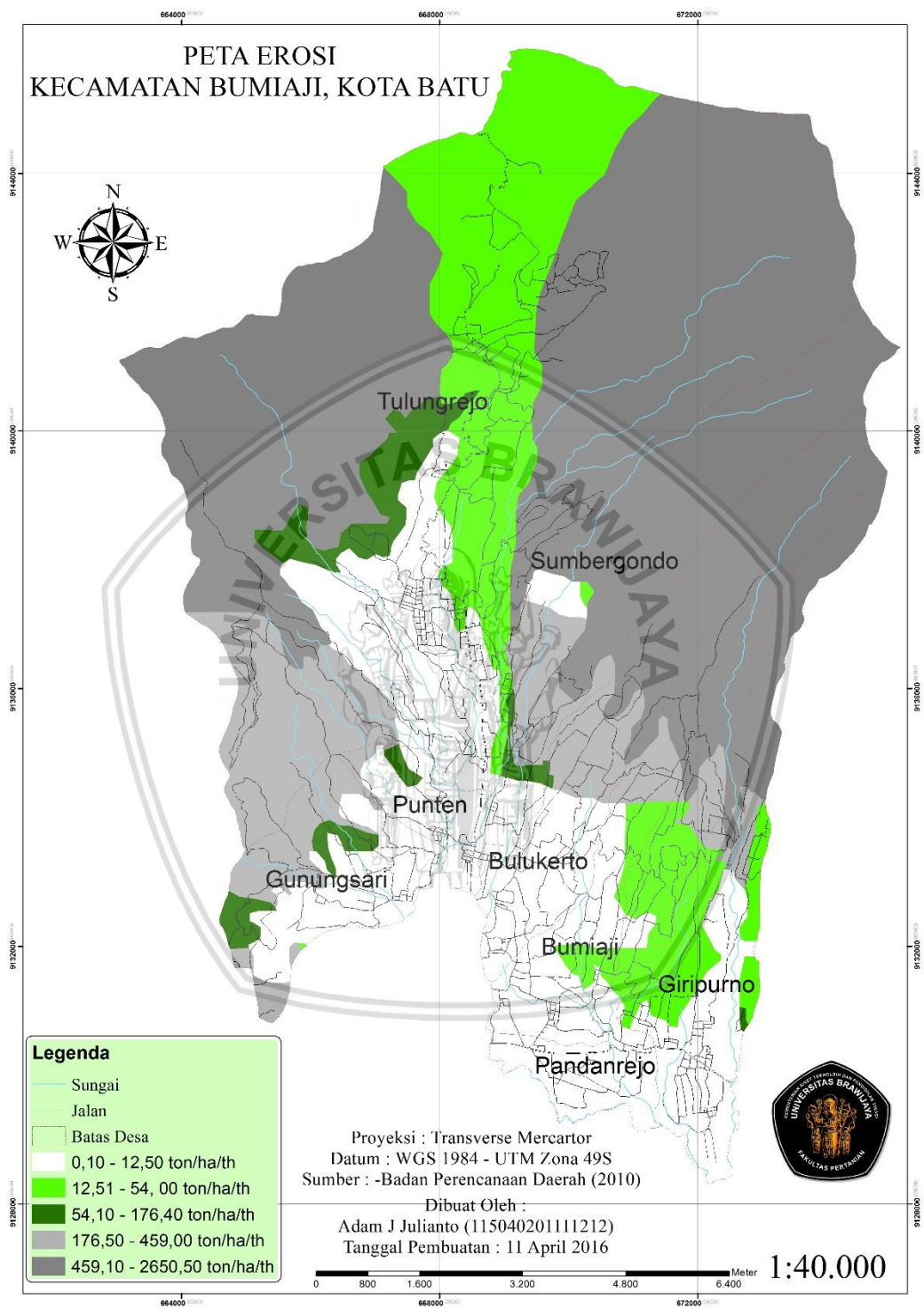
Lampiran 13. Peta Jenis Tanah



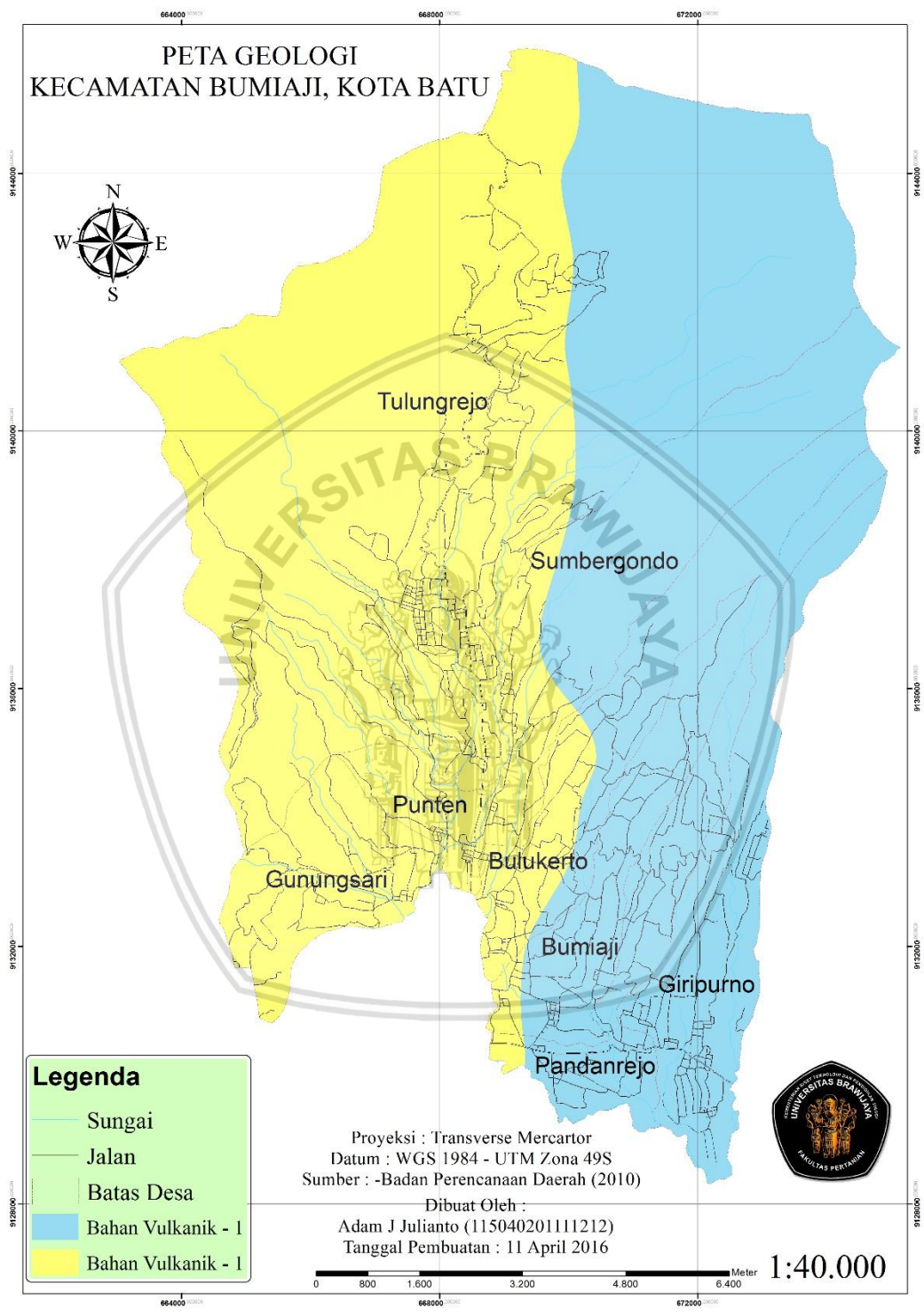
Lampiran 14. Peta Kemiringan lereng



Lampiran 15. Peta Erosi



Lampiran 16. Peta Geologi



Lampiran 17. Peta Titik Pengamatan

