

**PENDUGAAN SEBARAN DAERAH RAWAN LONGSOR  
MENGUNAKAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS (SIG) DI  
KECAMATAN TUGU KABUPATEN TRENGGALEK**

Oleh

**DEVY RATNA WIJAYANTI**

**115040200111104**

**MINAT MANAJEMEN SUMBERDAYA LAHAN  
PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

**MALANG**

**2016**

**PENDUGAAN SEBARAN DAERAH RAWAN LONGSOR  
MENGUNAKAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS (SIG) DI  
KECAMATAN TUGU KABUPATEN TRENGGALEK**

Oleh

**DEVY RATNA WIJAYANTI**

**115040200111104**

**SKRIPSI**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh Gelar**

**Sarjana Pertanian Strata Satu (S-1)**

**MINAT SUMBERDAYA LAHAN**

**PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI**

**FAKULTAS PERTANIAN**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

**MALANG**

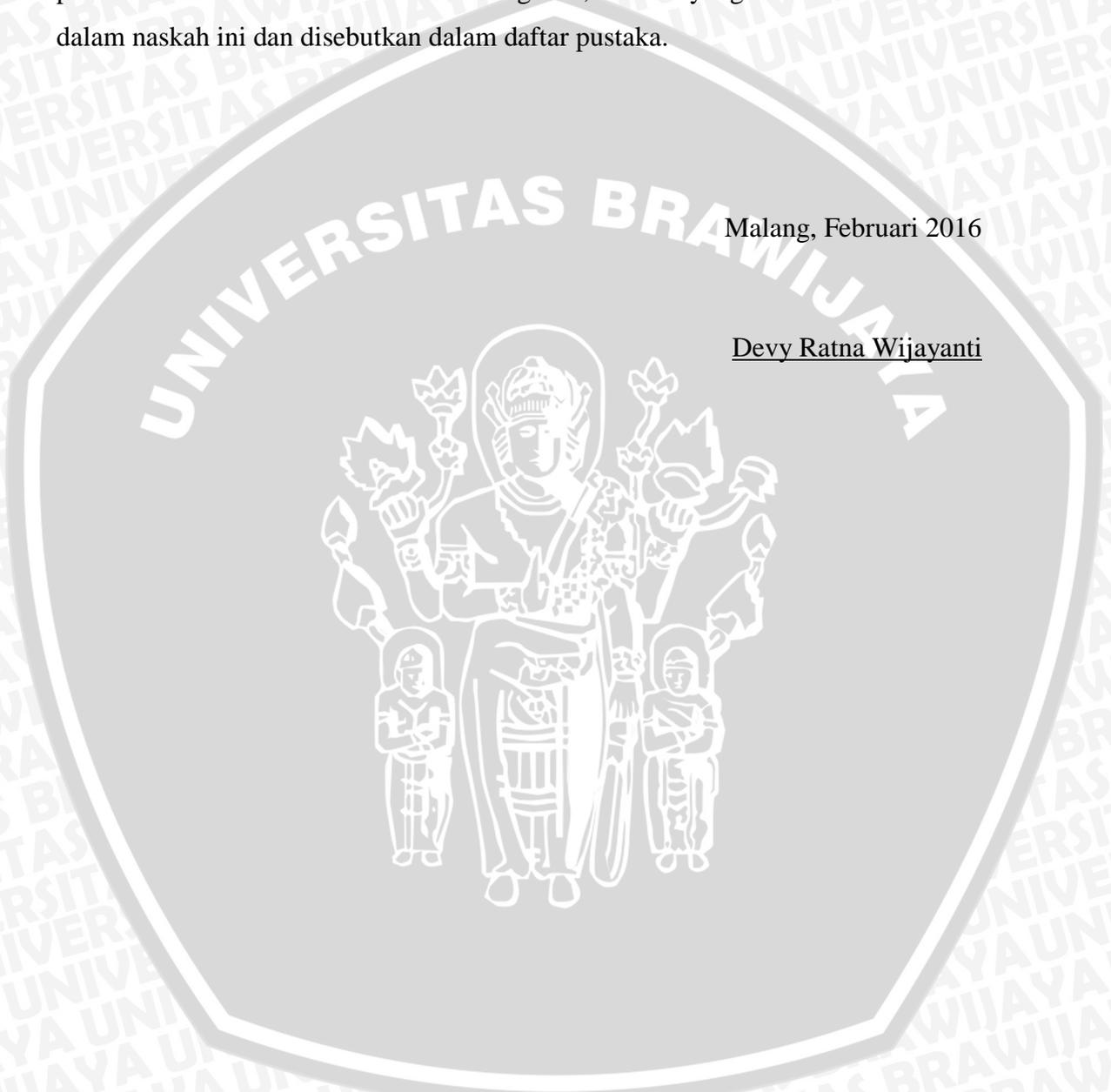
**2016**

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Malang, Februari 2016

Devy Ratna Wijayanti



**LEMBAR PERSETUJUAN**

**JUDUL:**

**PENDUGAAN SEBARAN DAERAH RAWAN LONGSOR  
MENGUNAKAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS (SIG) DI  
KECAMATAN TUGU KABUPATEN TRENGGALEK**

Oleh :

Nama : Devy Ratna Wijayanti  
NIM : 115040200111104  
Program Studi : Agroekoteknologi  
Minat : Manajemen Sumberdaya Lahan

Disetujui Oleh :

Pembimbing Utama, Pembimbing Kedua,

Prof. Dr. Ir. M. Luthfi Rayes, M.Sc.  
NIP. 19540505 198003 1 008

Kurniawan Sigit Wicaksono, SP., M.Sc  
NIP. 19781021 200502 1 010

a.n Dekan,  
Ketua Jurusan

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

## LEMBAR PERNGESAHAN

Mengesahkan  
MAJELIS PENGUJI

Penguji I

Dr. Ir. Retno Suntari, MS  
NIP. 19580503 198303 2 002

Penguji II

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

Penguji IV

Kurniawan Sigit Wicaksono, SP., M.Sc  
NIP. 19781021 200502 1 010

Penguji III

Prof. Dr. Ir. M. Luthfi Rayes, M.Sc.  
NIP. 19540505 198003 1 008

SKRIPSI INI KUPERSEMBAHKAN UNTUK KEDUA ORANGTUAKU  
TERSAYANG DAN ADIKKU TERCINTA



## RINGKASAN

**Devy Ratna Wijayanti. 115040200111104. Pendugaan Sebaran Daerah Rawan Longsor Menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) Di Kecamatan Tugu Kabupaten Trenggalek. Di bawah bimbingan Mochtar Lutfi Rayes dan Kurniawan Sigit Wicaksono**

---

Pada tahun 2011 luas lahan kritis rawan longsor di Kabupaten Trenggalek mencapai kurang lebih 30.363 hektar. Luasan tersebut sebesar kurang lebih 5.678 hektar termasuk kawasan dengan tingkat kerawanan longsor yang tinggi. Kecamatan yang termasuk kategori kerawanan tinggi bencana tanah longsor adalah Kecamatan Panggul, Munjungan, Tugu, Watulimo, Kampak, Gandusari dan Bendungan. Longsor yang terjadi di Kabupaten Trenggalek selama kurun waktu lima tahun mulai tahun 2008 sampai tahun 2012 mencapai 196 kejadian. Kerugian yang ditimbulkan diantaranya kerugian secara materiil dan moral. Menurut kepala BPBD Trenggalek pada hasil kutipan berita ditahun 2011 sampai 2012 jumlah kerugian akibat tanah longsor diperkirakan mencapai 3,7 miliar. Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan dan memetakan sebaran rawan longsor di Kecamatan Tugu Kabupaten Trenggalek dan mengetahui faktor yang paling mempengaruhi longsor. Dengan adanya penelitian ini diharapkan daerah-daerah yang rawan longsor lebih mudah diketahui sehingga dapat dilakukan pencegahan dan upaya pengendalian sedini mungkin untuk meminimalisir bahaya longsor.

Penelitian dilaksanakan di Kecamatan Tugu dengan luasan wilayah 7.070 hektar dan berada pada E: 575203.26-568982.66 S: 911282.812-911462.253. Metode yang digunakan yaitu dengan survei lapang, skoring parameter dan *overlay* peta. Peta yang digunakan sebagai parameter pendugaan rawan longsor antara lain peta administrasi, peta curah hujan, peta penggunaan lahan, peta jenis tanah, peta jenis batuan, peta lereng dan peta zona kerentanan gerakan tanah.

Hasil penelitian pendugaan sebaran daerah rawan longsor diketahui berdasarkan hasil skoring dan kelas terbagi menjadi tiga wilayah dengan kelas rawan longsor rendah, sedang dan tinggi. Daerah rawan longsor rendah dengan luas 2.609 hektar yaitu 37% dari luas Kecamatan Tugu. Daerah rawan longsor sedang dengan luasan 2.676 hektar yaitu 38% dari luas total Kecamatan Tugu. Sedangkan untuk daerah rawan longsor tinggi luasnya 1.785 hektar yaitu sekitar 25% . Faktor yang paling mempengaruhi longsor di Kecamatan Tugu Trenggalek adalah lereng. Pada daerah yang sering longsor merupakan daerah pemotongan lereng yang lokasinya di tepi jalan.

## SUMMARY

**Devy Ratna Wijayanti. 115040200111104. Distribution of Landslide Prone Areas Prediction Using Geographic Information Systems (GIS) In Tugu Trenggalek. Under the guidance of Mochtar Lutfi Rayes and Kurniawan Sigit Wicaksono**

---

In 2011 the critical land area prone to landslide in Trenggalek reached approximately 30,363 hectares. The area of roughly 5,678 hectares including areas with high levels of insecurity by landslide. The sub categories include high insecurity landslide is a subdistrict of Munjungan, Panggul, Tugu, Watulimo, Kampak Gandusari, and Bendungan. The landslides happened in Trenggalek during a period of five years starting in 2008 until 2012 reach 196 events. Loss of which losses are materially and morally. According to the head of the BPBD news quotes results in Trenggalek in 2011 to 2012 the amount of the loss due to landslide was estimated at 3.7 billion. The purpose of this research is to identify and mapping the distribution of avalanche-prone in Tugu Trenggalek using GIS approach. With the study expected to areas that are prone to landslides are more easily known so that it can be carried out prevention and control efforts as early as possible to minimize the danger of avalanche.

The research was conducted in the Tugu district, Trenggalek with area of about 7,070 hectares and was located at E:568982.66-575203.26 S:911282.812-911462.253. The methods used by survey, scoring parameter and the overlay map. A map that were used as a parameter for landslide prone among other prediction map administration, map precipitation, land use maps, map, map of soil types, types of rocks, a map of the slopes and the vulnerability of ground motion zone map.

Research results prediction distribution areas prone to landslides are known based on the results of the scoring and the class is divided into three areas with landslide prone class low, medium and high. Landslide prone areas with extensive 2,609 hectares that is 37% of the breadth of the subdistrict. Landslide prone areas are with extents 2,676 hectares that is 38% of the total surface of the subdistrict. While for vastness of high avalanche-prone areas 1,785 hectares which is about 25%. The factors that most affect landslide in Tugu Trenggalek is the slope. In an area that often is the landslide of cutting slope of its location at the edge of the road.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga skripsi dengan judul “Pendugaan Sebaran Daerah Rawan Longsor Menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) di Kecamatan Tugu Kabupaten Trenggalek” dapat diselesaikan dengan baik.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak, Ibu, Adik, Arisyidita dan keluarga serta seluruh keluarga besar penulis atas doa dan dukungan yang diberikan.
2. Prof. Dr. Ir. Mochtar Lutfi Rayes, M.Sc dan Bapak Kurniawan Sigit Wicaksono, S.P, M.Sc selaku dosen pembimbing dalam pembuatan skripsi ini.
3. Dosen-dosen Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya khususnya Jurusan Tanah serta seluruh warga tanah.
4. Teman-teman Jurusan Ilmu Tanah 2011 yang telah memberikan semangat serta membantu penyusunan skripsi.
5. Teman-teman lain yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah memberikan motivasi serta semangat dalam penyusunan skripsi ini.

Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak dan dapat digunakan sebagaimana mestinya. Skripsi ini masih jauh dari kata sempurna untuk itu kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi perbaikan selanjutnya.

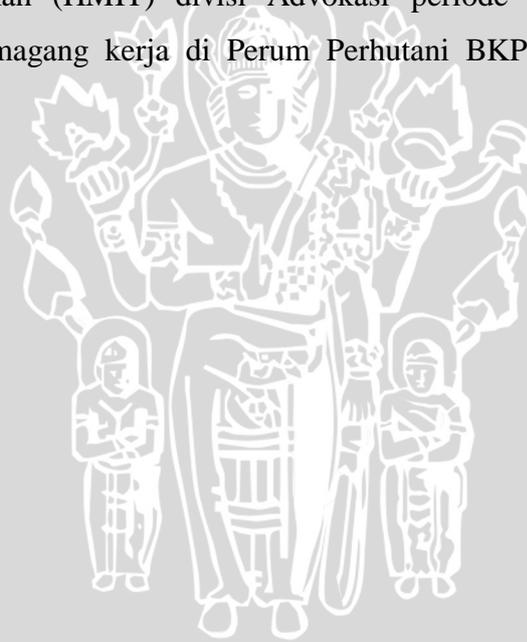
Malang, Februari 2016

Penulis

## RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Ponorogo pada tanggal 20 September 1992, anak pertama dari dua bersaudara, dari pasangan Bapak Djarno dan Ibu Mitayani. Penulis memulai pendidikan di Taman Kanak-kanak Dharma Wanita Maguwan kemudian melanjutkan pendidikan di SDN 2 Maguwan (1999-2005) dan melanjutkan ke SMPN 1 Sambit (2005-2008), kemudian melanjutkan ke SMAN 1 Ponorogo (2008-2011). Penulis melanjutkan ke jenjang perkuliahan menjadi mahasiswa Jurusan Tanah Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang pada tahun 2011 melalui jalur Seleksi Penerimaan Masuk Perguruan Tinggi (SNMPTN).

Selama menjadi mahasiswa penulisan pernah menjadi anggota aktif Himpunan Mahasiswa Ilmu Tanah (HMIT) divisi Advokasi periode 2012-2013. Penulis melakukan kegiatan magang kerja di Perum Perhutani BKPH Ngantang pada tahun 2014.



**DAFTAR ISI**

Halaman

|   |             |
|---|-------------|
| <b>RINGKASAN .....</b>                          | <b>i</b>    |
| <b>SUMMARY .....</b>                            | <b>ii</b>   |
| <b>KATA PENGANTAR.....</b>                      | <b>iii</b>  |
| <b>RIWAYAT HIDUP .....</b>                      | <b>iv</b>   |
| <b>DAFTAR ISI.....</b>                          | <b>v</b>    |
| <b>DAFTAR GAMBAR.....</b>                       | <b>vi</b>   |
| <b>DAFTAR TABEL.....</b>                        | <b>vii</b>  |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>                    | <b>viii</b> |
| <b>I. PENDAHULUAN .....</b>                     | <b>1</b>    |
| 1. Latar Belakang.....                          | 1           |
| 2. Pertanyaan Penelitian .....                  | 3           |
| 3. Tujuan Penelitian.....                       | 3           |
| 4. Manfaat Penelitian.....                      | 3           |
| 5. Alur Pikir Penelitian.....                   | 4           |
| <b>II. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>                | <b>5</b>    |
| 1. Tanah Longsor .....                          | 5           |
| 2. Rawan Longsor .....                          | 5           |
| 3. Bahaya Bencana Tanah Longsor .....           | 6           |
| 4. Faktor Penyebab Tanah Longsor .....          | 7           |
| 5. Jenis Longsor .....                          | 14          |
| 6. Pemetaan Pendugaan Daerah Rawan Longsor..... | 14          |
| 7. Sistem Informasi Geografi (SIG) .....        | 15          |
| <b>III. METODE PENELITIAN .....</b>             | <b>16</b>   |
| 1. Tempat dan Waktu Pelaksanaan Penelitian..... | 16          |
| 2. Alat dan Bahan .....                         | 16          |
| 3. Metode Penelitian.....                       | 16          |
| 4. Pelaksanaan Penelitian .....                 | 21          |
| <b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>            | <b>23</b>   |
| 1. Kondisi Umum Wilayah.....                    | 23          |
| 2. Parameter Kerawanan Longsor .....            | 25          |
| 3. Analisis Kerawanan Longsor .....             | 43          |
| <b>V. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>            | <b>51</b>   |
| 1. Kesimpulan.....                              | 51          |
| 2. Saran .....                                  | 51          |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>                     | <b>52</b>   |
| <b>LAMPIRAN.....</b>                            | <b>55</b>   |



DAFTAR GAMBAR

| Nomor | Teks   | Halaman |
|-------|--|---------|
| 1.    | Alur Pikir Penelitian.....   | 4       |
| 2.    | Lokasi Penelitian Kecamatan Tugu.....                              | 17      |
| 3.    | Tahapan Penelitian .....   | 22      |
| 4.    | Peta Administrasi Kecamatan Tugu .....                             | 24      |
| 5.    | Peta Curah Hujan Kecamatan Tugu .....                              | 27      |
| 6.    | Peta Jenis Batuan Kecamatan Tugu .....                             | 30      |
| 7.    | Peta Jenis Tanah Kecamatan Tugu .....                              | 33      |
| 8.    | Peta Kelerengan Kecamatan Tugu .....                               | 36      |
| 9.    | Peta Penggunaan Lahan Kecamatan Tugu .....                         | 39      |
| 10.   | Peta Zona Gerakan Tanah Kecamatan Tugu .....                       | 42      |
| 11.   | Kondisi Longsor Di Tebing Jalan di Desa Nglingsis .....            | 46      |
| 12.   | Peta Pendugaan Sebaran Longsor Kecamatan Tugu .....                | 47      |
| 13.   | Titik Lokasi Longsor .....   | 48      |
| 14.   | Upaya Pencegahan Longsor Menggunakan Jaring-Jaring Kawat Baja..... | 50      |

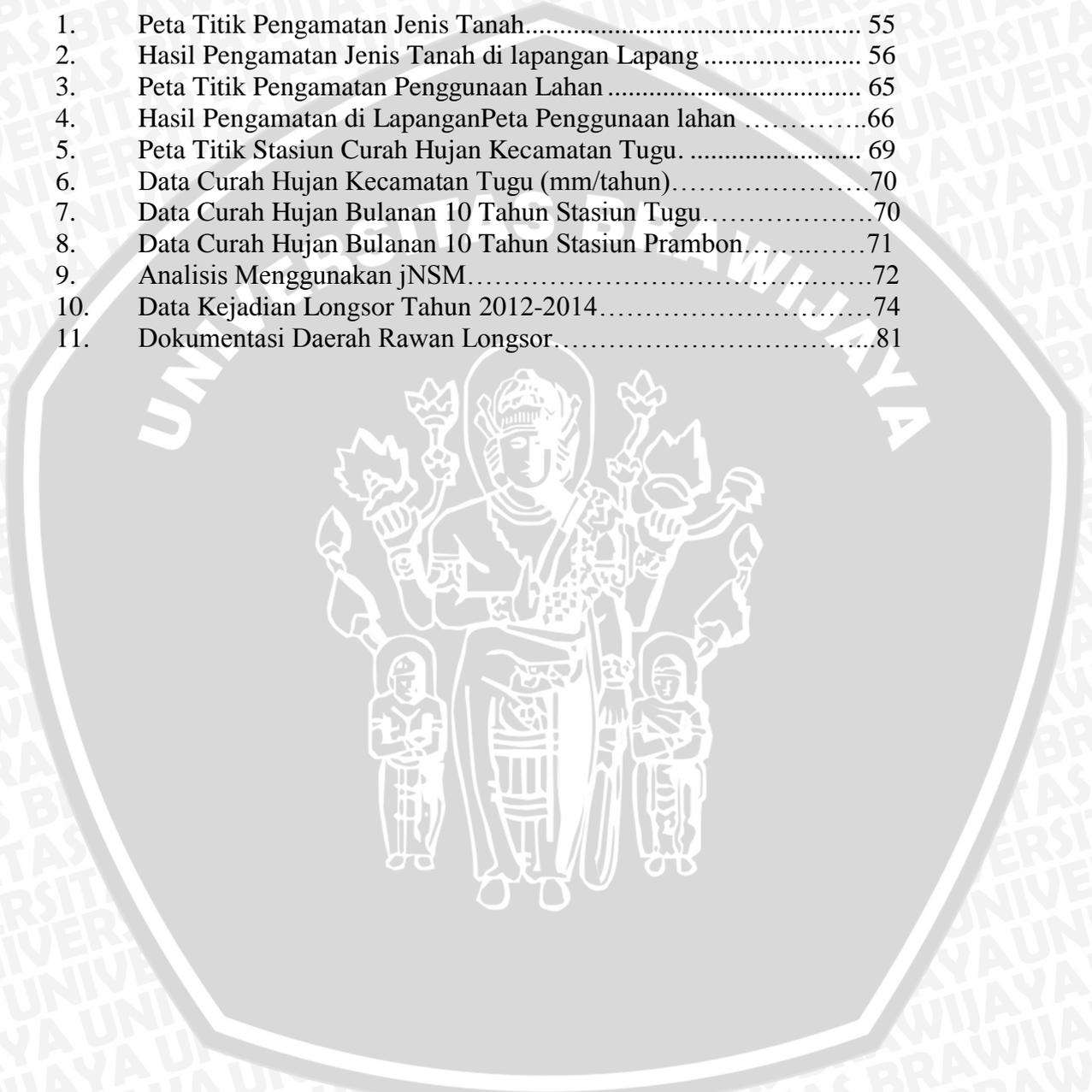


## DAFTAR TABEL

| Nomor | Teks   | Halaman |
|-------|--|---------|
| 1.    | Kriteria Kelas Kerawanan Longsor.....  | 6       |
| 2.    | Alat dan Bahan Penelitian.....   | 16      |
| 3.    | Parameter Penilaian Daerah Rawan Longsor dan Nilainya.....                     | 20      |
| 4.    | Jumlah dan Luasan Desa Kecamatan Tugu.....                                     | 23      |
| 5.    | Curah Hujan Sepuluh Tahun Terakhir di Kecamatan Tugu.....                      | 25      |
| 6.    | Jenis Batuan di Kecamatan Tugu.....  | 28      |
| 7.    | Jenis Tanah di Kecamatan Tugu.....   | 29      |
| 8.    | Hasil Pengamatan di lapangan Peta Jenis Tanah.....                             | 31      |
| 9.    | Kemiringan Lereng Kecamatan Tugu.....  | 32      |
| 10.   | Luasan Penggunaan Lahan di Kecamatan Tugu.....                                 | 36      |
| 11.   | Hasil Pengamatan di Lapangan Peta Penggunaan Lahan.....                        | 38      |
| 12.   | Zona Kerentanan Gerakan Tanah Kecamatan Tugu.....                              | 40      |
| 13.   | Hasil Pengamatan di Lapangan Zona Kerentanan Gerakan Tanah Kecamatan Tugu..... | 41      |
| 14.   | Hasil Analisis Kelas Kerawanan Longsor.....                                    | 43      |
| 15.   | Sebaran Daerah Rawan Longsor di Kecamatan Tugu.....                            | 43      |
| 16.   | Luas Daerah Rawan Longsor Pada Setiap Desa.....                                | 45      |
| 17.   | Hasil Analisis Faktor yang Paling Mempengaruhi Longsor Kec. Tugu.....          | 49      |

DAFTAR LAMPIRAN

| Nomor | Teks  | Halaman |
|-------|---|---------|
| 1.    | Peta Titik Pengamatan Jenis Tanah.....                  | 55      |
| 2.    | Hasil Pengamatan Jenis Tanah di lapangan Lapang .....   | 56      |
| 3.    | Peta Titik Pengamatan Penggunaan Lahan .....            | 65      |
| 4.    | Hasil Pengamatan di LapanganPeta Penggunaan lahan ..... | 66      |
| 5.    | Peta Titik Stasiun Curah Hujan Kecamatan Tugu. ....     | 69      |
| 6.    | Data Curah Hujan Kecamatan Tugu (mm/tahun).....         | 70      |
| 7.    | Data Curah Hujan Bulanan 10 Tahun Stasiun Tugu.....     | 70      |
| 8.    | Data Curah Hujan Bulanan 10 Tahun Stasiun Prambon.....  | 71      |
| 9.    | Analisis Menggunakan jNSM.....                          | 72      |
| 10.   | Data Kejadian Longsor Tahun 2012-2014 .....             | 74      |
| 11.   | Dokumentasi Daerah Rawan Longsor.....                   | 81      |



## I. PENDAHULUAN

### 1.1.Latar Belakang

Bencana tanah longsor sering terjadi di Kabupaten Trenggalek terutama jika musim hujan.Faktor yang menyebabkan sebagian besar kawasan di Trenggalek masuk kategori rawan bencana tingkat rendah, sedang dan tinggi diantaranya adalah faktor alam yang terdiri dari aspek tutupan lahan, curah hujan, jenis tanah, dan jenis batuan.Pada tahun 2011 luas lahan kritis di Kabupaten Trenggalek mencapai kurang lebih 30.363 hektar.Luasan tersebut sebesar kurang lebih 5.678 hektar termasuk kawasan dengan tingkat kerawanan longsor yang tinggi.Kecamatan yang termasuk kategori kerawanan tinggi bencana tanah longsor adalah Kecamatan Panggul, Munjungan, Tugu, Watulimo, Kampak, Gandusari dan Bendungan.Daerah tersebut merupakan daerah yang mempunyai derajat kerentanan relatif besar untuk terjadinya longsor.Longsor sering terjadi di daerah yang bertebing dan berlereng curam contohnya di tepi jalan raya yang menghubungkan antara Kabupaten Trenggalek dan Ponorogo yaitu di daerah Nglings Kecamatan Tugu.Menurut BAPPEDA Kabupaten Trenggalek (2011) curah hujan yang tinggi pada saat musim penghujan menjadi salah satu penyebabnya.Salah satu faktor penyebab terjadinya longsor lainnya adalah aktivitas manusia, diantaranya kontak langsung manusia dengan alam melalui kegiatan bercocok tanam dan jenis tutupan lahan yang kurang sesuai dengan kondisi lahan (RKPD, 2015).

Longsor yang terjadi di Kabupaten Trenggalek selama kurun waktu lima tahun mulai tahun 2008 sampai tahun 2012 mencapai 196 kejadian. Kerugian yang ditimbulkan diantaranya kerugian secara materiil dan moril. Menurut kepala BPBD Trenggalek pada hasil kutipan berita ditahun 2011 sampai 2012 jumlah kerugian akibat tanah longsor diperkirakan mencapai 3,7 miliar. Selama ini bencana longsor di Kabupaten Trenggalek tidak pernah menimbulkan korban jiwa meninggal hanya saja kerusakan-kerusakan pada aksesibilitas seperti jalan raya dan rumah-rumah penduduk.Sebaliknya bencana tanah longsor yang meresahkan apabila musim penghujan datang sedini mungkin dilakukan upaya mitigasi sehingga korban yang ditimbulkan dapat ditekan.Upaya mitigasi yang dilakukan bertujuan agar dampak tanah longsor dapat diminimalisir.

Penginderaan jauh merupakan teknologi yang mampu melakukan pemantauan dan identifikasi di permukaan bumi secara cepat. Sistem informasi geografis (SIG) merupakan sistem yang mampu memberikan informasi yang tidak dapat diidentifikasi oleh penginderaan jauh seperti jenis tanah, curah hujan, maupun kemiringan lereng. Informasi penginderaan jauh dan SIG dapat digabungkan atau (*overlay*) sehingga mampu digunakan sebagai penentu daerah rawan longsor. Pembobotan skor masing-masing parameter akan menghasilkan skor baru yang akan menentukan tingkat kerawanan suatu daerah terhadap kejadian tanah longsor (Purnamasari, 2007). Dengan aplikasi ini diharapkan mampu membantu menduga sebaran daerah yang rawan longsor.

Menurut Prahasta (2001) SIG menghubungkan sekumpulan unsur-unsur peta dengan atributnya di dalam satuan-satuan yang disebut *layer*. Sungai, bangunan, jalan, laut, batas-batas administratif, perkebunan dan hutan merupakan contoh *layer*. Kumpulan *layer* tersebut membentuk basis data SIG. Dengan demikian, perancangan basis data akan menentukan efektifitas dan efisiensi proses-proses masukan, pengelolaan dan keluaran. SIG memiliki kemampuan untuk keperluan analisis keruangan. Beberapa macam analisis keruangan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu klasifikasi atau reklasifikasi yang digunakan untuk mengklasifikasikan atau reklasifikasi data spasial atau data atribut menjadi data spasial baru dengan memakai kriteria tertentu serta *overlay*, analisis ini digunakan untuk mengetahui hasil interaksi atau gabungan dari beberapa peta. *Overlay* beberapa peta akan menghasilkan satu peta yang menggambarkan luasan atau *polygon* yang terbentuk dari irisan dari beberapa peta. Selain itu, *overlay* juga menghasilkan gabungan data dari beberapa peta yang saling beririsan.

Kelebihan SIG terutama berkaitan dengan kemampuannya dalam menggabungkan berbagai data yang berbeda struktur, format dan tingkat ketepatan, sehingga memungkinkan integrasi berbagai disiplin keilmuan yang sangat diperlukan dalam pemahaman fenomena bahaya longsor dapat dilakukan lebih cepat. Salah satu kemudahan utama penggunaan SIG dalam pemetaan bahaya longsor adalah kemampuannya menumpangtindihkan longsor dalam unit peta tertentu sehingga dapat dianalisis secara kuantitatif (Barus, 1999). Berdasarkan kasus tersebut penelitian ini bertujuan untuk menduga sebaran daerah yang rawan longsor

dengan menggunakan SIG sehingga dapat dilakukan antisipasi atau tindakan-tindakan pencegahan sebelum terjadinya longsor. Alur pikir jalannya penelitian disajikan pada Gambar 1.

### **1.2. Pertanyaan Penelitian**

1. Wilayah mana saja yang tergolong rawan longsor di Kecamatan Tugu Kabupaten Trenggalek?
2. Faktor apa yang paling mempengaruhi kejadian longsor di Kecamatan Tugu?

### **1.3. Tujuan Penelitian**

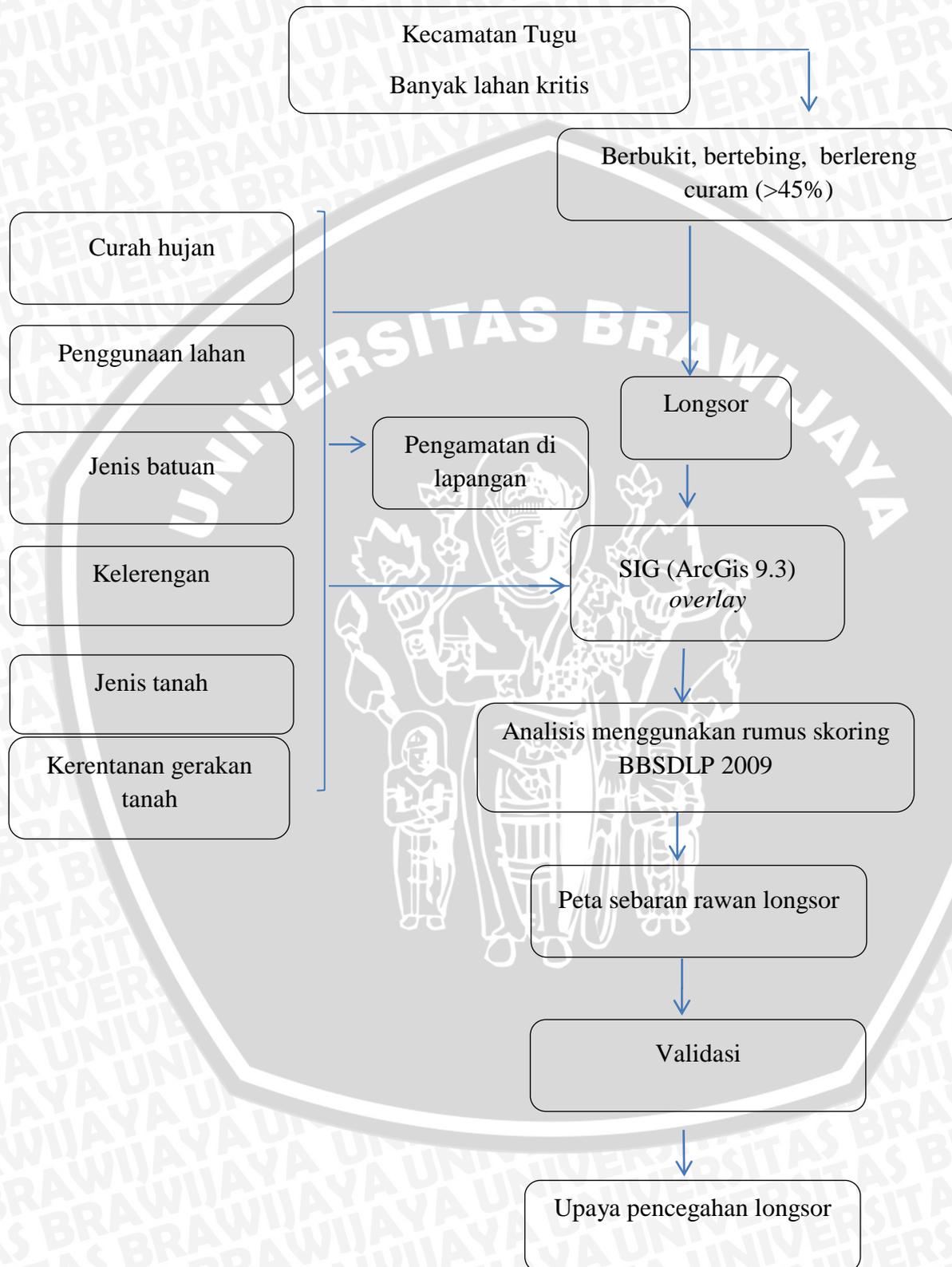
Tujuan dari penelitian ada dua yaitu:

1. Menentukan dan memetakan sebaran rawan longsor di Kecamatan Tugu Kabupaten Trenggalek.
2. Mengetahui faktor yang paling berpengaruh terhadap longsor di Kecamatan Tugu Kabupaten Trenggalek.

### **1.4. Manfaat Penelitian**

Dengan adanya penelitian ini diharapkan daerah-daerah yang rawan longsor lebih mudah diketahui dan dideteksi sehingga dapat dilakukan pencegahan dan upaya pengendalian sedini mungkin untuk meminimalisir bahaya longsor.

### 1.5. Alur Pikir Penelitian



Gambar 1. Alur pikir penelitian

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Tanah Longsor

Menurut Nuning dan Firdaus (2011) longsor merupakan gerakan tanah pada suatu lereng dimana gerakan tersebut merupakan gerakan tanah yang menuruni lereng, akibatnya kestabilan tanah atau batuan penyusun lereng terganggu. Apabila massa gerakan didominasi oleh massa tanah dan gerakannya melalui satu bidang pada lereng, baik berupa bidang miring atau lengkung maka proses gerakannya tersebut disebut dengan longsoran tanah. Longsor terjadi karena adanya interaksi yang kompleks antara geologi, geomorfologi, hidrologi, curah hujan, dan tata guna lahan. Kontribusi dari masing-masing faktor tersebut pada gerakan tanah diperlukan dalam menentukan daerah rawan longsor (ESDM, 2005).

Secara geologi longsor dapat diartikan sebagai peristiwa geologi dimana gerakan tanah seperti jatuhnya bebatuan atau gumpalan tanah dalam jumlah besar. Longsor dapat terjadi apabila gaya pendorong pada lereng lebih besar dari pada gaya penahan. Gaya penahan dipengaruhi oleh kekuatan dan kepadatan tanah, sedangkan gaya pendorong dipengaruhi oleh sudut lereng, air, beban dan jenis batuan tanah. Proses terjadinya longsor yaitu meresapnya air ke dalam tanah sehingga akan menambah bobot tanah. Apabila air menembus sampai tanah kedap air yang berperan sebagai bidang gelincir maka tanah akan menjadi licin dan tanah pelapukan di atasnya bergerak mengikuti lereng (Nandi, 2007).

### 2.2. Rawan Longsor

Di dalam UU no. 27 tahun 2007 tentang penanggulangan bencana dijelaskan bahwa wilayah NKRI dengan kondisi geografis, biologis, hidrologis, dan demografis yang memungkinkan terjadi bencana yang disebabkan faktor alam maupun lainnya, yang menyebabkan timbulnya korban jiwa, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda, serta dampak psikologis dalam keadaan tertentu. Daerah rawan bencana alam adalah daerah di permukaan bumi yang memiliki tingkat kemungkinan untuk mengalami gangguan akibat bencana alam. Daerah rawan longsor merupakan wilayah dengan kondisi atau karakteristik geologis, biologis, hidrologis, klimatologis, geografis, yang untuk jangka waktu tertentu tidak mampu mencegah atau menanggapi dampak buruk longsor

(Sridianti, 2015). Menurut Subagio (2008) kriteria kelas kerawanan longsor disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria Kelas Kerawanan Longsor

| No | Kelas        | Kriteria  |
|----|--------------|---|
| 1  | Tidak Rawan  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jarang atau tidak pernah terjadi longsor, kecuali di sekitar tebing sungai</li> <li>• Topografi datar hingga landai bergelombang</li> <li>• Vegetasi agak rapat</li> <li>• Material bukan lempung atau rombakan</li> </ul>   |
| 2  | Rawan        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jarang terjadi longsor kecuali bila lerengnya terganggu</li> <li>• Topografi landai hingga sangat terjal</li> <li>• Vegetasi antara kurang hingga amat rapat</li> </ul>  |
| 3  | Sangat Rawan | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Batuan penyusun lereng umumnya lapuk tebal</li> <li>• Dapat dan sering terjadi longsor</li> <li>• Topografi landai hingga sangat curam</li> <li>• Vegetasi antara kurang hingga sangat kurang</li> <li>• Batuan penyusun lereng lapuk tebal dan rapuh</li> <li>• Curah hujan tinggi</li> </ul> |

### 2.3. Bahaya Bencana Tanah Longsor

Menurut Nandi (2007) dampak yang ditimbulkan tanah longsor antara lain:

1. Banyak menelan korban jiwa.
2. Menimbulkan kerusakan infrastruktur umum seperti jalan dan jembatan.
3. Kerusakan bangunan misalnya perumahan warga, gedung dan kantor.
4. Menghambat aktivitas manusia dan merugikan baik masyarakat di sekitar bencana maupun pemerintah.

Selain itu tanah longsor juga menimbulkan dampak terhadap lingkungan diantaranya:

1. Kerusakan hutan
2. Hilangnya vegetasi penutup lahan
3. Keseimbangan ekosistem terganggu
4. Cadangan air di dalam tanah menipis karena lahannya menjadi kritis
5. Menutup lahan misalnya sawah, kebun, dan lahan produktif lainnya.

#### 2.4.Faktor Penyebab Tanah Longsor

Menurut Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi (PVMBG) (2005) tanah longsor dapat terjadi karena faktor alam dan faktor manusia sebagai pemicu terjadinya tanah longsor yaitu :

##### 1. Faktor alam

Meliputi lereng terjal yang diakibatkan oleh patahan dan lipatan kulit bumi, erosi dan pengikisan, daerah longsor lama, ketebalan tanah pelapukan bersifat lembek, butiran halus, jenuh karena air hujan, adanya retakan karena proses alam (gempa bumi, tektonik), air (hujan di atas normal, susut air cepat, banjir, aliran air bawah tanah pada sungai lama), lapisan batuan yang kedap air miring ke arah lereng yang berfungsi sebagai bidang gelincir.

##### 2. Faktor manusia

Lereng menjadi terjal akibat pemotongan lereng dan penggerusan oleh air saluran di tebing, tanah lembek dipicu oleh perubahan tata lahan menjadi lahan basah, adanya genangan air, retakan akibat getaran mesin, ledakan, beban masa yang bertambah dipicu oleh beban kendaraan, bangunan dekat tebing, tanah kurang padat karena material timbunan atau material longsor lama pada tebing, bocoran air saluran, luapan air saluran, penggundulan hutan sehingga terjadi pengikisan oleh air permukaan.

Menurut Sadisun (2005) faktor-faktor penyebab tanah longsor adalah kondisi morfologi yang meliputi sudut, lereng, relief, kondisi geologi seperti jenis batuan atau tanah, karakteristik batuan atau tanah, proses pelapukan, seperti kekar, permeabilitas batuan atau tanah, kegempaan dan vulkanisme, kondisi klimatologi seperti curah hujan, kondisi lingkungan atau tata guna lahan (hidrologi dan vegetasi) dan aktivitas manusia diantaranya penggemburan tanah untuk pertanian dan perladangan dan irigasi.

Tanah longsor dapat terjadi apabila gaya pendorong lebih besar dari pada gaya penahan. Gaya pendorong dipengaruhi oleh besarnya sudut lereng, air, beban, dan berat jenis tanah, sedangkan gaya penahannya dipengaruhi oleh kekuatan batuan dan kepadatan tanah (BPBD, 2012).

Berikut ini faktor-faktor penyebab longsor yang digunakan dalam pendugaan daerah rawan longsor.

#### 2.4.1. Curah hujan

Curah hujan yang tinggi dapat menyebabkan longsor karena tanah yang merekah akan mudah dimasuki air dan terakumulasi di bagian dasar lereng sehingga menimbulkan gerakan pada tanah. Menurut Karnawati (2003) presipitasi dan kejenuhan tanah serta naiknya muka air tanah dapat meningkat akibat curah hujan. Apabila terjadi pada lereng dengan material penyusun yang lemah (tanah dan batuan), maka akan menyebabkan berat massa tanah meningkat. Curah hujan juga dapat menyebabkan terjadinya aliran permukaan yang dapat menyebabkan terjadinya erosi pada kaki lereng dan menambah besar sudut lereng yang akan berpotensi menyebabkan longsor.

Hermawan (2000) menerangkan bahwa longsor dapat disebabkan oleh tata air tanah dan sifat atau mekanik tanah yang tidak baik. Akibatnya pada saat musim penghujan jumlah air akan tinggi sehingga dapat menimbulkan peningkatan tekanan air tanah, penurunan kekuatan dan ketahanan geser tanah yang akan mengakibatkan longsor.

#### 2.4.2. Sesar

Sesar atau patahan merupakan rekahan yang mengalami perpindahan atau pergeseran atau dislokasi yang karena adanya pengaruh gaya endogen baik tekanan maupun tarikan yang biasanya disertai dengan struktur lain seperti lipatan dan kekar (Ragan, 1973). BPBD (2011) menerangkan sesar merupakan struktur rekahan yang mengalami pergeseran. Sesar dibagi berdasarkan arah relatif pergeseran. Sesar banyak terjadi sebagai akibat bekerjanya gaya tektonik secara konstan pada suatu tanah. Daerah yang banyak sesarnya merupakan daerah yang rawan keseimbangan.

Menurut BPBD Kabupaten Trenggalek (2011) berdasarkan struktur geologinya wilayah Trenggalek merupakan kawasan yang terkena pengaruh tektonika cukup intensif disebabkan oleh gaya endogen dengan orientasi arah utama Utara-Selatan. Pengaruh gaya endogen tersebut menghasilkan struktur geologi berupa lipatan (sinklin & antiklin), rekahan batuan (sesar geser, sesar naik, sesar turun), serta retakan batuan. Trenggalek merupakan daerah rawan terjadi gerakan tanah yang memicu longsor. Banyak terdapat patahan atau sesar mikro di daerah yang memicu gerakan tanah sebagai akibat bekerjanya gaya tektonik secara konstan

pada patahan tersebut. Sesar mikro di Kabupaten Trenggalek banyak yang sejajar dan saling berpotongan yang terletak di arah barat daya-timur laut dan barat laut-tenggara. Wilayah dengan banyak patahan atau sesar merupakan wilayah labil keseimbangannya. Gerakan tanah ini juga dipicu oleh kondisi morfologi dan kondisi batuan dan tanah.

#### **2.4.3. Kelerengan**

Menurut Sumiyatinah dan Yohanes (2000) tanah longsor dapat terjadi pada wilayah berlereng. Makin tinggi kemiringan lahannya maka semakin besar potensi longsohnya. Tanah longsor terjadi umumnya diakibatkan oleh daerah yang jenuh air dan adanya gaya gravitasi. Pada bagian bawah tanah terdapat lapisan licin dan kedap air. Pada saat musim hujan apabila tanah di atasnya tertimpa hujan dan menjadi jenuh air, sebagian tanah akan tergeser ke bawah melalui lapisan kedap air yang licin tersebut sehingga menimbulkan longsor.

Kelerengan merupakan faktor penting dalam proses terjadinya longsor. Kondisi lereng yang melebihi 45% perlu diperhatikan terhadap terjadinya tanah longsor serta memperhatikan faktor lain yang mendukung (Karnawati, 2003). Peraturan Menteri Pekerjaan Umum (PMPU) No.22/PRT/M/2007 menjelaskan bahwa lereng yang terjal akan memperbesar gaya pendorong. Kebanyakan sudut lereng yang menyebabkan terjadi tanah longsor yaitu apabila ujung lerengnya terjal dan bidang longsohnya mendatar.

#### **2.4.4. Tutupan lahan**

Vegetasi berpengaruh terhadap tanah longsor melalui pengaruh akar dan aktivitas biologi yang berhubungan dengan pertumbuhan vegetatif dan pengaruhnya terhadap stabilitas struktur dan porositas tanah, dan transpirasi yang mengakibatkan kandungan air tanah berkurang. Vegetasi penutup lahan yang baik akan menghilangkan pengaruh hujan dan topografi terhadap longsor (Arsyad, 1989).

Tutupan lahan sebagai faktor penyebab tanah longsor berkaitan dengan kestabilan lahan, kontrol terhadap kejenuhan air serta kekuatan ikatan partikel tanah. Lahan yang ditutupi hutan dan perkebunan relatif lebih bisa menjaga stabilitas lahan karena sistem perakaran yang dalam sehingga bisa menjaga kekompakan antar partikel tanah serta partikel tanah dengan batuan dasar dan bisa mengatur

limpasan dan resapan air ketika hujan. Pemukiman memiliki andil yang lebih kecil karena limpasan air lebih banyak terjadi dibanding genangan dan resapan karena sifat permukaan yang kedap air baik kondisi tanah permukaan maupun karena penutup tanah berupa beton atau sejenisnya. Tegalan dan sawah memiliki vegetasi yang tidak bisa menjaga stabilitas permukaan karena memiliki sistem perakaran yang dangkal sehingga kurang menjaga kekompakan partikel tanah (Rahmat, 2010).

#### **2.4.5. Jenis tanah**

Jenis tanah menentukan potensi longsor dan terjadinya erosi. Tanah yang gembur karena mudahnya air yang masuk ke dalam penampang tanah berpotensi lebih besar terjadi longsor dibandingkan dengan tanah padat seperti tanah bertekstur liat (Sitorus, 2006). Tingkat kepekaan terhadap longsor berhubungan dengan tingkat kemampuan tanah menahan dan melepaskan air yang masuk, tanah dengan permeabilitas sangat lambat sangat kuat menahan air yang masuk dan sangat sulit untuk melepaskannya, hal itu akan menyebabkan tanah menahan beban yang lebih besar dan apabila curah hujan semakin tinggi serta tanah tersebut berada pada wilayah yang memiliki topografi yang terjal sampai sangat curam maka longsor kemungkinan besar terjadi. Secara umum tingkat permeabilitas tanah berbanding terbalik dengan kepekaan terhadap erosi, semakin lambat permeabilitasnya maka semakin peka terhadap erosi (Rahmat, 2010).

Penentuan skor jenis tanah dilakukan berdasarkan tingkat kepekaan terhadap longsor jenis tanah tersebut, semakin peka terhadap longsor maka semakin tinggi skor yang diberikan. Menurut BP4K *dalam Yunianto, 2011*) jenis tanah dalam kaitannya tentang kepekaan terhadap longsor dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

##### **a. Tanah Alluvial (*Entisols*)**

Terbentuk dari hasil sedimentasi erosi tanah dengan bahan alluvial dan koluvial. Secara umum tergolong ke dalam sub grup Entisols terbentuk pada daerah dengan bentuk fisiografi dataran banjir. Sifat-sifat tanahnya kemudian banyak dipengaruhi oleh jenis bahan endapan tersebut. Tanah jenis ini memiliki tingkat kepekaan rendah terhadap longsor.

b. Tanah Podsolik (*Spodosols*)

Ketebalan solum antara 50–180 cm, dengan batasan bahan organik yang nyata warna merah kuning dengan struktur lempung berpasir hingga liat. Jenis tanah ini bersifat gembur dan mempunyai perkembangan penampang. Tanahnya cenderung tidak seberapa mantap dan teguh, peka terhadap pengikisan. Tanah jenis ini memiliki tingkat kepekaan tinggi terhadap longsor.

c. Tanah Andosol (*Andisols*)

Jenis tanah ini terdapat pada topografi datar, bergelombang dan berbukit. Jenis tanah ini umumnya berwarna hitam, memiliki penampang yang berkembang, dengan horizon A yang tebal, gembur dan kaya bahan organik. Batuan asal adalah andesit, tufa andesit dan dasit. Sifat fisiknya baik, dengan kemampuan meloloskan air sedang serta peka terhadap erosi. Tanah jenis ini digolongkan kedalam jenis dengan kepekaan tinggi terhadap longsor.

d. Tanah Latosol (*Alfisols*)

Ketebalan jenis tanah ini antara 130–500 mm, batas horizon jelas, warna merah, coklat sampai kuning, pH tanah 4.5 – 6.5 dengan tekstur tanah liat dan struktur remah, daya menahan air cukup baik dan agak tahan menahan erosi. Tanah jenis ini digolongkan kedalam jenis dengan kepekaan menengah terhadap longsor.

e. Grumosol (*Vertisols*)

Grumosol atau margalith adalah tanah yang terbentuk dari material halus berlempung. Jenis tanah ini berwarna kelabu hitam dan bersifat subur, tersebar di Jawa Tengah, Jawa Timur, Madura, Nusa Tenggara dan Sulawesi Selatan. Tanah Grumosol pada umumnya dengan kadar liat lebih dari 30% bersifat mengembang dan mengerut, jika musim kering tanah keras dan retak-retak karena mengerut, jika musim basah tanah menjadi lengket. Tanah jenis ini digolongkan kedalam jenis dengan kepekaan tinggi terhadap longsor.

f. Regosol (*Inceptisols*)

Jenis tanah ini terbentuk dari bahan induk abu dan pasir vulkan intermedier, dengan bentuk wilayahnya berombak sampai bergunung. Regosol belum jelas menempatkan perbedaan horizon-horizon. Tekstur tanah ini biasanya kasar, tanpa ada struktur tanah, konsistensi lepas sampai gembur dan keasaman tanah dengan

pH sekitar 6-7. Tanah jenis ini digolongkan ke dalam jenis dengan kepekaan tinggi terhadap longsor.

g. Litosol (*Entisols*)

Litosol merupakan jenis tanah yang biasa disebut laterit. Penampang umumnya tebal, tanah atasnya mengandung beberapa persen bahan organik. Berwarna coklat, kuning, hingga kemerahan. Tanahnya bersifat berbutir, teguh, mantap, mengandung kaolinit (mineral liat tipe 1:1), bersifat tidak plastis, dan dapat diolah pertanian sepanjang tahun. Jenis tanah ini bersifat meniris, tahan terhadap erosi. Tanah jenis ini digolongkan ke dalam jenis dengan kepekaan rendah terhadap longsor.

h. Hidromorf (*Oxisols*)

Hidromorf terbentuk akibat dari pelapukan batuan sedimen masam yang sering tergenang air vulkanik asam dan batu pasir. Tanah yang banyak ditemui di wilayah dataran rendah dengan curah hujan lebih dari 2000 mm/tahun. Tanah jenis ini digolongkan ke dalam jenis dengan kepekaan tinggi terhadap longsor.

#### 2.4.6. Jenis Batuan

Klasifikasi bahan ditentukan berdasarkan asal pembentukannya yaitu batuan vulkanik, karst dan sedimen, serta alluvial. Wilopo dan Agus (2005) mengemukakan jenis bahan batuan alluvial yaitu batuan yang dihasilkan oleh endapan dari proses geodinamika pada batuan di wilayah tersebut. Batuan alluvial merupakan batuan yang kepekaan terhadap longsornya termasuk rendah. Batuan karst dan sedimen adalah batuan yang pembentukannya dari lingkungan laut dan pesisir seperti sungai dan danau kuno hingga batuan tersebut terangkat menjadi daratan. Batuan ini memiliki permeabilitas kecil bahkan kedap air kecuali memiliki rekahan sehingga bersifat tahan air dan menjadi batuan penyimpan air tanah. Sedangkan batuan vulkanik merupakan batuan yang tidak teruraikan. Batuan ini peka terhadap longsor tinggi.

#### 2.4.7. Zona Kerentanan Gerakan Tanah

Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi (PVMBG) (2005) menyatakan bahwa gerakan tanah dapat dibagi menjadi beberapa kelas berdasarkan zona kerentanannya diantaranya zona gerakan tanah sangat rendah,

zona gerakan tanah rendah, zona gerakan tanah menengah, zona gerakan tanah tinggi.

Pengkelasan pada zona gerakan tanah dilihat berdasarkan beberapa parameter diantaranya kelerengan, curah hujan, dan tutupan lahan. Zona sangat rendah merupakan daerah yang mempunyai tingkat kerentanan yang sangat rendah untuk terkena gerakan tanah. Zona ini hampir tidak pernah terjadi gerakan tanah, kecuali daerah yang berada pada tebing sungai dan merupakan daerah datar sampai landai dengan kelerengan  $<15\%$  dan lereng tersebut tidak terbentuk dari endapan gerakan tanah, bahan timbunan atau lempeng yang bersifat plastis atau mengembang.

Zona kerentanan tanah rendah merupakan daerah dengan tingkat kerentanan rendah untuk terkena gerakan tanah. Biasanya zona tersebut jarang terjadi gerakan tanah jika tidak mengalami gangguan lereng dan terdapat gerakan tanah lama. Gerakan tanah kecil mungkin bisa terjadi terutama pada tebing lembah sungai. Zona kerentanan gerakan tanah rendah berada pada kisaran lereng landai (5-15%) sampai sangat terjal (50-70%), tergantung pada kondisi sifat fisik dan batuan serta tanah pembentuk lereng serta tutupan lahannya baik yaitu berupa hutan atau perkebunan.

Zona kerentanan gerakan tanah menengah berada pada zona perbatasan pada lembah sungai, gawir, tebing jalan atau jika lereng mengalami gangguan. Gerakan tanah lama bisa aktif kembali apabila curah hujan tinggi dan erosi yang kuat. Kelerengannya berkisar antara lereng landai (5-15%) sampai curam hingga hampir tegak ( $>70\%$ ). Kondisi vegetasi penutup lahannya kurang hingga sangat jarang.

Zona kerentanan gerakan tanah tinggi umumnya sering terjadi gerakan tanah, sedangkan untuk gerakan tanah lama maupun baru bisa saja masih aktif bergerak akibat curah hujan yang tinggi dan erosi yang kuat. Kelerengan zona ini berkisar antara terjal (30-50%) sampai hampir tegak ( $>70\%$ ) dengan kondisi tutupan lahan yang sangat kurang, misalnya tegalan atau sawah yang umumnya ditanami tanaman semusim dengan perakaran pendek sehingga tidak mampu mengikat air dan menjaga kestabilan tanah.

## 2.5. Jenis Longsor

Menurut Nandi (2007) tanah longsor dapat diklasifikasikan menjadi enam jenis yaitu:

### 1. Longsoran translasi

Merupakan longsoran yang berupa gerakan massa tanah dan batuan pada bidang gelincir berbentuk merata atau landai bergelombang.

### 2. Longsoran rotasi

Merupakan longsoran karena gerakan massa dan batuan pada bidang gelincir berbentuk cekung.

### 3. Pergerakan blok

Merupakan perpindahan batuan yang bergerak pada bidang gelincir yang bentuknya rata atau landai.

### 4. Runtuhan batu

Merupakan longsor yang terjadi ketika batuan dalam jumlah besar atau bahan mineral lainnya bergerak ke bawah dengan cara jatuh bebas. Biasanya terjadi pada lereng yang terjal hingga menggantung terutama di daerah pantai.

### 5. Rayapan tanah

Merupakan longsor yang bergerak lambat. Umumnya jenis tanahnya berupa butiran kasar dan halus. Longsor jenis ini umumnya hampir tidak dikenali gejala-gejalanya. Lama kelamaan longsoran ini bisa menyebabkan rumah-rumah atau pohon bahkan tiang-tiang beton miring ke bawah dan runtuh.

### 6. Aliran bahan rombakan

Merupakan longsor yang terjadi ketika tanah bergerak didorong oleh air. Kecepatan aliran tergantung pada kemiringan lereng. Gerakannya terjadi di sepanjang lembah dan mampu mencapai ribuan meter seperti di daerah aliran sungai di sekitar gunung berapi.

## 2.6. Pemetaan Pendugaan Daerah Rawan Longsor

Pemetaan dalam hal ini diartikan sebagai proses pengukuran, perhitungan, dan penggambaran objek-objek permukaan bumi menggunakan metode tertentu sehingga dihasilkan peta. Peta dapat digunakan sebagai bahan untuk menyajikan informasi sebaran dan susunan spasial objek di permukaan bumi. Dengan menggunakan suatu sistem dan metode tertentu maka suatu objek dalam peta

dapat diketahui sebaran luasannya. Aplikasi yang bisa digunakan diantaranya adalah dengan menggunakan pemetaan dan Sistem Informasi Geografis (SIG) (Arifin dan Ita, 2006).

### 2.7. Sistem Informasi Geografi (SIG)

Sistem Informasi Geografi (SIG) merupakan suatu sistem basis data dengan kemampuan khusus untuk menangani data yang bereferensi keruangan yang dapat memadukan antara data grafis (spasial) dengan data teks (atribut) objek yang dihubungkan secara geografis di bumi (*georeference*). Dalam fungsinya SIG mempunyai kemampuan dalam membangun, menyimpan, mengelola dan menampilkan informasi bereferensi geografis. Salah satu aplikasi SIG di bidang ilmu kebumihantropikan yaitu digunakan untuk mengetahui daerah-daerah yang rawan bahaya longsor. Penginderaan jauh dan (SIG) telah banyak dilakukan diantaranya yang berkaitan dengan lahan kritis baik itu tanah longsor, banjir, kekeringan, dan lain sebagainya yang dapat diidentifikasi dan dipetakan sebaran luasannya (Arifin dan Ita, 2006).

SIG dapat digunakan untuk investigasi ilmiah, pengelolaan sumber daya lahan, perencanaan pembangunan, kartografi, dan perencanaan jarak. SIG juga telah banyak digunakan dalam upaya pencegahan bencana alam dan lainnya. SIG mampu membantu perencanaan secara cepat untuk menghitung luas dan sebaran lahan-lahan kritis seperti pendugaan lahan kering, pendugaan bahan organik tanah, pendugaan suhu tanah, pendugaan potensi banjir, dan pendugaan potensi rawan longsor di suatu daerah. Dengan SIG pendugaan pada daerah tertentu dapat dilakukan dengan mudah dengan menggunakan data citra satelit maupun citra landsat atau *landsystem*.

### III. METODE PENELITIAN

#### 3.1. Tempat Dan Waktu Pelaksanaan

Penelitian dilaksanakan di Kecamatan Tugu Kabupaten Trenggalek Jawa Timur dengan koordinat UTM E: 575203.26-568982.66 S: 911282.812-911462.253 (Gambar 2). Luas daerah yang diteliti adalah 7.070 hektar. Penelitian dilaksanakan pada bulan Mei 2015 sampai Januari 2016.

#### 3.2. Alat Dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

Tabel 2. Alat dan Bahan Penelitian

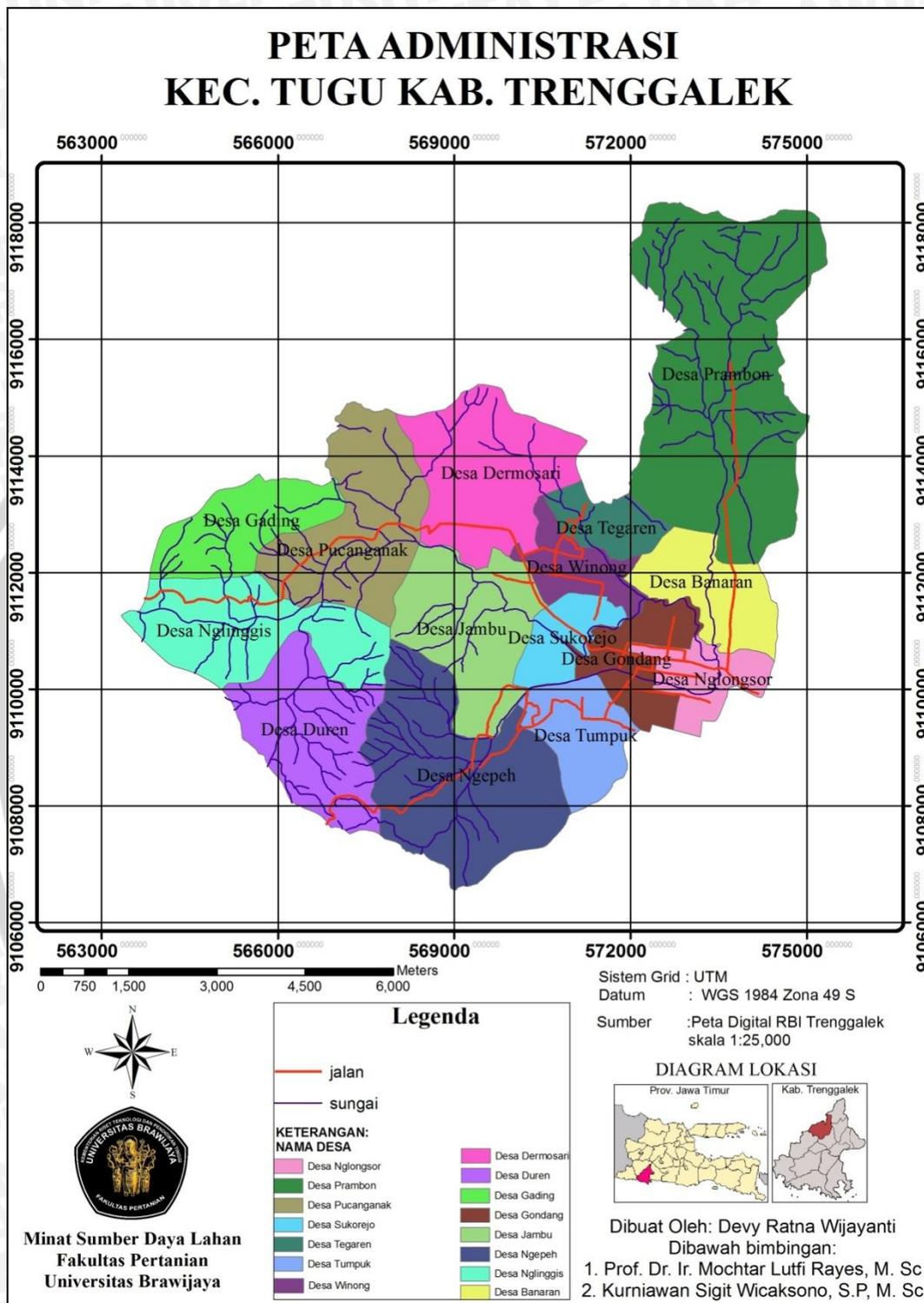
| No. | Alat  | Bahan   |
|-----|---|---|
| 1   | Laptop yang beisi <i>Software ArcGis 9.3</i> dan Microsoft office | Peta digital RBI Kecamatan Tugu               |
| 2   | <i>Survey set</i>   | Peta geologi lembar Trenggalek                |
| 3   | Alat tulis  | DEM ( <i>Digital Elevation Mode</i> )         |
| 4   | Printer   | Peta jenis tanah BBSDLP                       |
| 5   | GPS   | Peta penggunaan lahan BAPPEDA 2011            |
| 6   | Kamera  | Data curah hujan 2005-2014                    |
| 7   | -   | Peta zona kerentanan gerakan tanah PVMBG 2014 |

#### 3.3. Metode Penelitian

Dalam penelitian ini diterapkan beberapa tahap penelitian untuk mencapai hasil *output* berupa peta sebaran kawasan rawan longsor yaitu sebagai berikut:

##### 1. Tahap Persiapan

Dalam tahap persiapan yang dilakukan adalah mengidentifikasi dan merumuskan masalah yang akan diteliti pada lokasi penelitian. Selanjutnya melakukan studi literatur tentang permasalahan yang telah dirumuskan dan metode penelitian yang akan digunakan kemudian mengumpulkan data yang akan dipakai dalam penelitian seperti peta digital RBI Kabupaten Trenggalek, DEM, peta penggunaan lahan, peta jenis tanah, data curah hujan, peta jenis batuan, dan peta zona kerentanan gerakan tanah Kecamatan Tugu Kabupaten Trenggalek. Peta-peta tersebut kemudian diolah menggunakan ArcGis 9.3. Untuk peta geologi, peta jenis tanah dan peta digital RBI Kabupaten Trenggalek diperoleh dari laboratoruim PSISDL jurusan Tanah FPUB. Peta curah hujan dihasilkan dengan mengolah data rata-rata curah hujan tahunan dari Dinas Pengairan Kabupaten



Gambar 2. Lokasi Penelitian Kecamatan Tugu Kabupaten Trenggalek

Trenggalek dari lima stasiun terdekat yang berada di sekitar lokasi penelitian selama kurun waktu 10 tahun. Peta lereng dihasilkan dari DEM yang *diclip* dan *direclass* menggunakan ArcGis 9.3. Peta penggunaan lahan diperoleh dari BAPPEDA Kabupaten Trenggalek dalam bentuk digital.

## 2. Tahap Pengolahan Data

Data diolah menggunakan ArcGis 9.3 dengan melakukan olah data spasial sehingga menghasilkan sebuah peta pendugaan sebaran daerah rawan longsor. Data awal yang berupa peta yang menjadi parameter longsor diberi skor menurut model pendugaan longsor BBSDLP (2009) kemudian *dioverlay*. Dalam proses pembuatan peta sebaran longsor diperlukan beberapa peta yang digunakan sebagai parameter, diantaranya peta kelereng, peta jenis batuan, peta curah hujan, peta jenis tanah, peta penggunaan lahan, dan peta zona kerentanan gerakan tanah Kecamatan Tugu Kabupaten Trenggalek.

Pendugaan daerah rawan longsor dilakukan dengan menggunakan model pendugaan yang bersumber pada penelitian BBSDLP (2009). Berdasarkan model tersebut parameter yang digunakan untuk menduga kawasan rawan longsor meliputi parameter curah hujan, jenis batuan, jenis tanah, kelereng, tutupan lahan dan zona kerentanan gerakan tanah. Semua parameter tersebut diklasifikasi berdasarkan skor kemudian diberi bobot sesuai kontribusinya masing-masing dan kemudian *dioverlay*. Peta-peta yang akan digunakan terlebih dahulu diamati fisiografinya dengan melakukan pengamatan di lapangan sebelum nantinya *dioverlay*. Parameter curah hujan mendapat bobot 20%, jenis batuan 25%, jenis tanah 10%, kemiringan lahan 20%, tutupan lahan 10% dan zona kerentanan gerakan tanah 15% dengan formula sebagai berikut :

$$\text{SKOR TOTAL} = 0,2 \text{ FCH} + 0,25 \text{ FJB} + 0,2 \text{ FKL} + 0,1 \text{ FPL} + 0,1 \text{ FJT} + 0,15 \text{ FKT}$$

Keterangan :

- a. FCH = faktor curah hujan
- b. FJB = faktor jenis batuan
- c. FKL = faktor kemiringan lereng
- d. FPL = faktor tutupan lahan
- e. FJT = faktor jenis tanah
- f. FKT = faktor kerentanan gerakan tanah
- g. 0,25;0,2;0,1 = bobot nilai

Berdasarkan hasil analisis 6 parameter kerawanan tanah longsor dengan menggunakan model pendugaan BBSDLP (2009) diperoleh 3 kriteria kerawanan tanah longsor yaitu rendah, sedang dan tinggi. Tingkat kerawanan tanah longsor yang tersebar akan terbentuk setelah penggabungan (*overlay*) semua parameter. Interval kelas kerawanan longsor dibuat berdasarkan nilai rata-rata (*Mean*) dan standar deviasi (SD) jumlah skor akhir dengan penentuan selang skor :

- a. Kerawanan sedang : Nilai rata-rata (*Mean*)  $\pm$  standar deviasi (SD)
- b. Kerawanan rendah : Nilai minimum - < Skor Kerawanan sedang
- c. Kerawanan tinggi : > Skor Kerawanan sedang – Nilai maksimum

Peta yang digunakan sebagai parameter rawan longsor beserta nilainya tersaji pada Tabel 3. Peta pendugaan sebaran daerah rawan longsor selanjutnya divalidasi menggunakan peta titik kejadian longsor aktual selama tiga tahun terakhir yaitu mulai tahun 2012 sampai tahun 2014 untuk akurasi peta. Peta titik kejadian longsor aktual dibuat berdasarkan data kejadian longsor yang diperoleh dari BPBD Kabupaten Trenggalek.

### 3. Tahap Analisis Data

Analisis sebaran daerah rawan longsor dilakukan setelah peta selesai disiapkan dan sudah dalam bentuk digital. Kemudian dilakukan klasifikasi berdasarkan skor dan bobot lalu di *overlay*. Hasil dari *overlay* akan dikelaskan berdasarkan rumus yang telah ditentukan sehingga diperoleh tiga kelas rawan longsor.

### 4. Tahap Akhir Hasil Penelitian

Hasil pengolahan data dan peta sebaran daerah rawan longsor di Kecamatan Tugu Kabupaten Trenggalek setelah diketahui hasilnya selanjutnya dilakukan validasi. Validasi yang dilakukan dengan menggunakan data kejadian longsor beberapa tahun terakhir mulai tahun 2011 sampai 2014 yang dijadikan peta titik aktual longsor kemudian dibandingkan dengan peta sebaran rawan longsor.

Tabel 3. Parameter Penilaian Daerah Rawan Longsor dan Nilainya

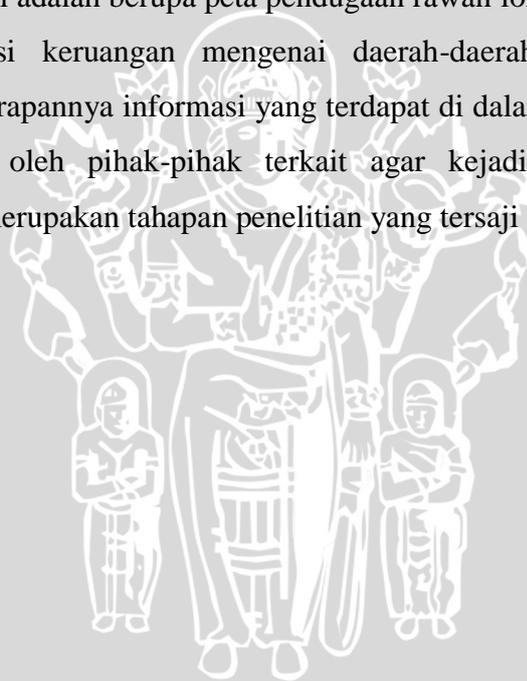
| No. | Parameter                     | Kriteria   | Nilai |
|-----|-------------------------------|--|-------|
| 1   | Kelerengan                    | • Datar, kemiringan <8 %   | 1     |
|     |                               | • Landai, berombak, sampai bergelombang, kemiringan 8-15%  | 2     |
|     |                               | • Agak curam, berbukit, kemiringan 15-25%  | 3     |
|     |                               | • Curam sampai sangat curam, kemiringan 25-45%   | 4     |
|     |                               | • Sangat curam sampai terjal, kemiringan >45%  | 5     |
| 2   | Jenis batuan                  | • Batuan alluvial  | 1     |
|     |                               | • Batuan sedimen dan karst   | 3     |
|     |                               | • Batuan vulkanik  | 5     |
| 3   | Curah hujan                   | • Curah hujan <1000 mm/thn   | 1     |
|     |                               | • Curah hujan kering 1001-2000 mm/thn  | 2     |
|     |                               | • Curah hujan sedang 2001-3000 mm/thn  | 3     |
|     |                               | • Curah hujan basah 3001-4000 mm/thn   | 4     |
|     |                               | • Curah hujan sangat basah >4000 mm/thn  | 5     |
| 4   | Jenis tanah                   | • Kepekaan terhadap longsor rendah   | 1     |
|     |                               | • Kepekaan terhadap longsor sedang   | 3     |
|     |                               | • Kepekaan terhadap longsor tinggi   | 5     |
| 5   | Penggunaan lahan              | • Tubuh air  | 1     |
|     |                               | • Pemukiman  | 2     |
|     |                               | • Hutan dan perkebunan   | 3     |
|     |                               | • Semak belukar  | 4     |
|     |                               | • Tegalan dan sawah  | 5     |
| 6   | Zona Kerentanan Gerakan Tanah | • Tubuh air  | 1     |
|     |                               | • Zona Kerentanan Gerakan Tanah sangat rendah (daerah datar sampai landai, kemiringan <15%, bahan timbunan atau lempung yang bersifat plastis atau mengembang) | 2     |
|     |                               | • Zona Kerentanan Gerakan Tanah rendah (landai, kelerengan mulai 5-15% sampai 50-70%, umumnya berupa hutan atau perkebunan)                                    | 3     |
|     |                               | • Zona Kerentanan Gerakan Tanah menengah (curah hujan tinggi, lereng curam >70%, vegetasi kurang sampai sangat jarang)   | 4     |
|     |                               | • Zona Kerentanan Gerakan Tanah tinggi (curah hujan tinggi, lereng >70%, vegetasi penutup sangat kurang)   | 5     |

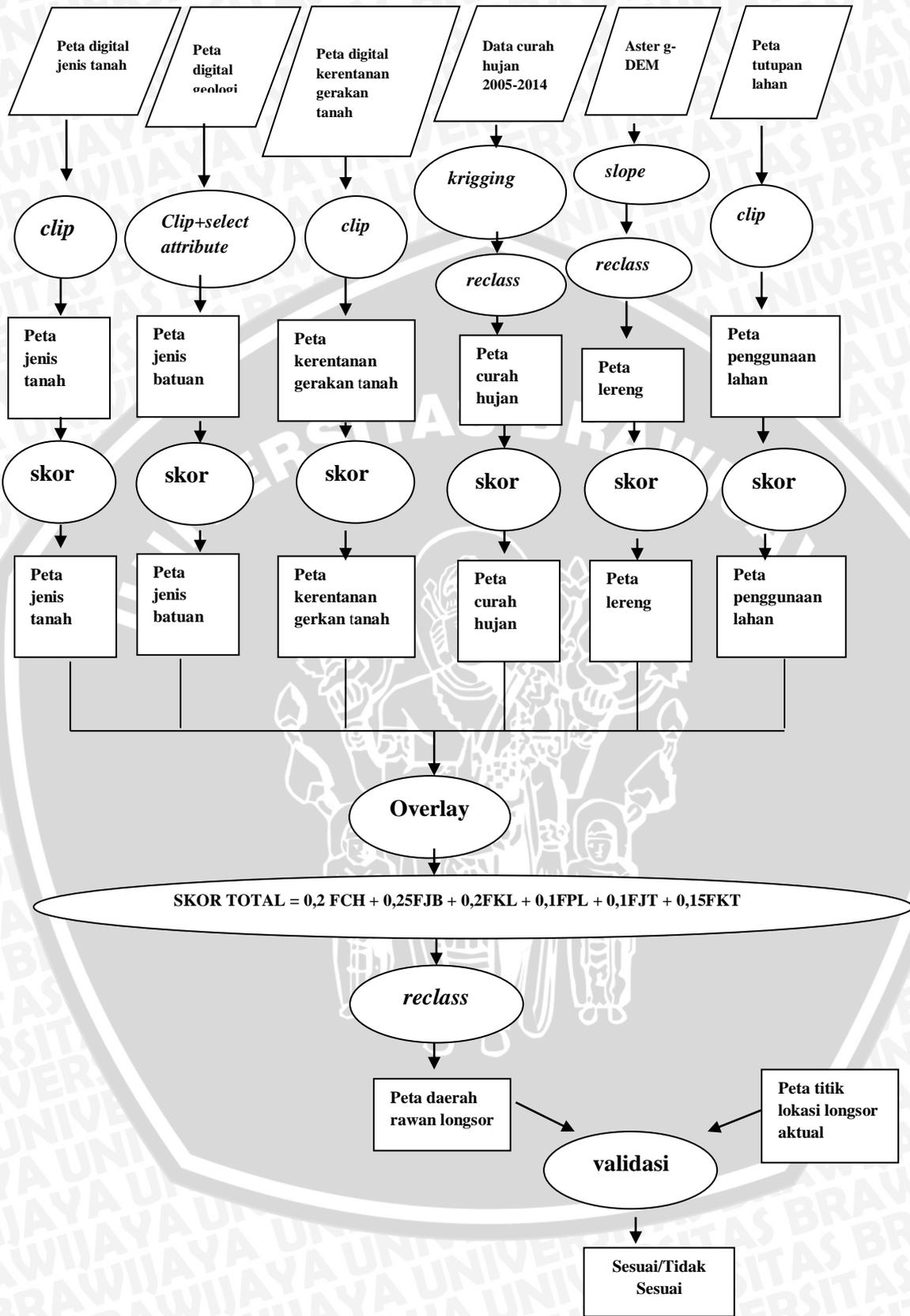
Sumber : BBSDLP (2009)

### 3.4. Pelaksanaan Penelitian

Penelitian dilaksanakan dengan melakukan pengamatan pada tempat yang akan digunakan untuk penelitian kemudian mengidentifikasi permasalahan yang ada di lokasi dan mengumpulkan data. Data yang telah dikumpulkan kemudian dianalisis dengan metode skoring, *overlay* dan pengamatan di lapangan (validasi). Metode skoring merupakan cara analisis data dengan memberikan harkat atau skor pada masing-masing indikator sesuai dengan parameter yang digunakan. Metode *overlay* merupakan metode penggabungan data yang telah diberikan skor. Metode pengamatan di lapangan (validasi) adalah analisis peta dengan melakukan pengamatan di lapang pada peta-peta tertentu yang menjadi parameter pendugaan daerah rawan longsor.

Hasil dari penelitian ini adalah berupa peta pendugaan rawan longsor. Peta tersebut memberikan informasi keruangan mengenai daerah-daerah dengan tingkat kerawanan longsor. Harapannya informasi yang terdapat di dalam peta selanjutnya dapat ditindaklanjuti oleh pihak-pihak terkait agar kejadian longsor dapat dihindari. Berikut ini merupakan tahapan penelitian yang tersaji pada Gambar 2.





Gambar 3. Tahapan Penelitian

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1. Kondisi Umum Wilayah

Kecamatan Tugu Kabupaten Trenggalek merupakan kecamatan dengan luasan wilayah 7.070 hektar berada pada E: 575203.26-568982.66 S: 911282.812-911462.253. Kecamatan Tugu terdiri dari 15 desa yaitu Desa Ngepeh, Desa Tumpuk, Desa Nglongsor, Desa Duren, Desa Gondang, Desa Sukorejo, Desa Nglingsis, Desa Jambu, Desa Banaran, Desa Winong, Desa Tegaren, Desa Gading, Desa Pucanganak, Desa Dermosari, dan Desa Prambon.

Menurut BAPPEDA (2014) Kecamatan Tugu terdiri dari 15 desa dengan 45 dusun, 99 RW dan 322 RT. Tugu merupakan kecamatan yang terletak di bagian paling barat Kabupaten Trenggalek yang berbatasan secara langsung dengan Kecamatan Trenggalek dan Kecamatan Karanganyar di sebelah timur, sebelah selatan berbatasan langsung dengan Kecamatan Pule dan Kecamatan Panggul, sebelah barat dan utara berbatasan langsung dengan Kabupaten Ponorogo tepatnya dengan Kecamatan Sawoo.

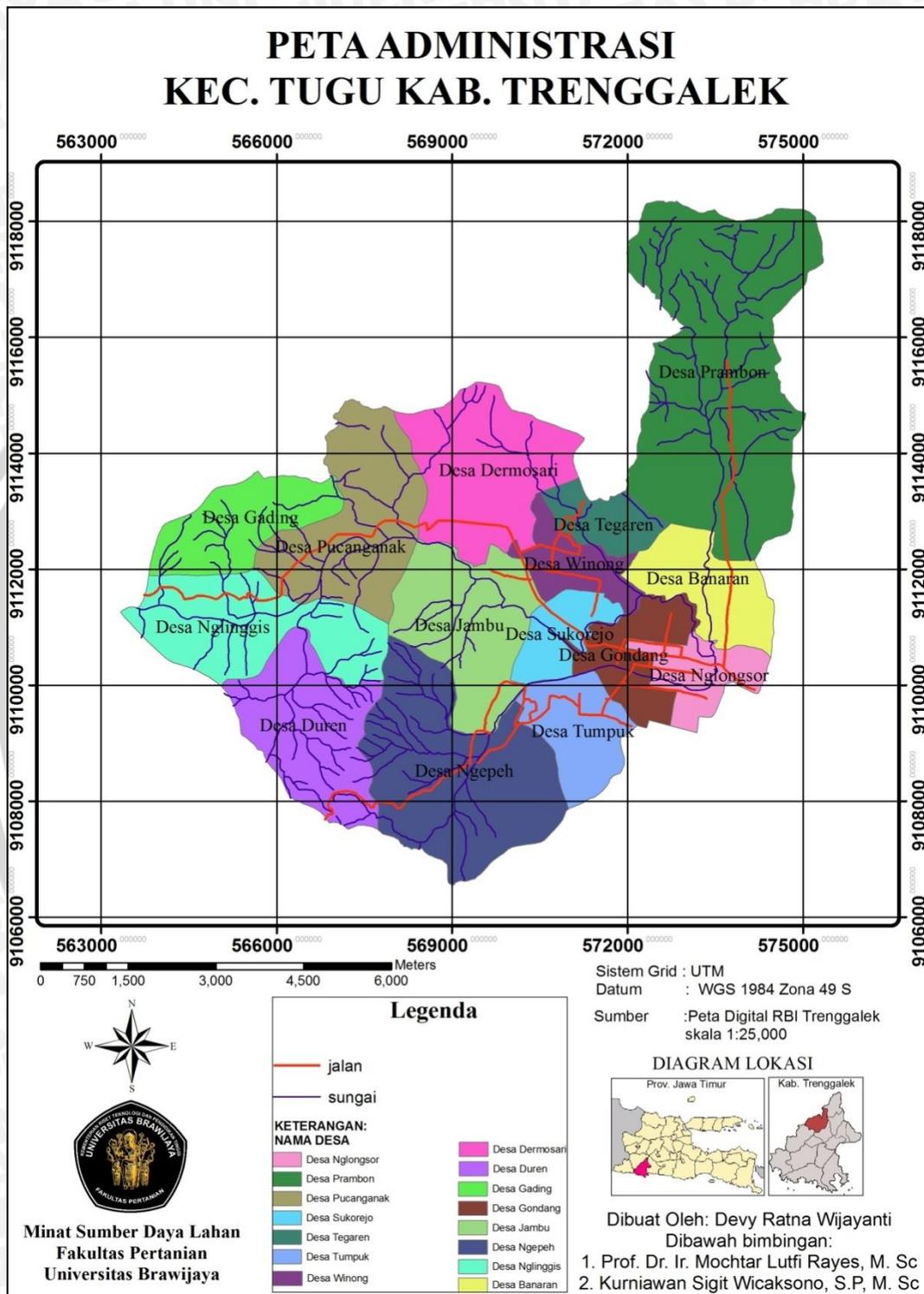
Kondisi geografis Kecamatan Tugu merupakan daerah pegunungan yang mayoritas penduduknya bekerja sebagai petani. Daerahnya berbukit dengan ketinggian bervariasi <1000 mdpl. Kondisi wilayah yang berbukit dengan kelerengannya beragam mulai dari landai, berombak, hingga kelerengannya curam.

Tabel 4. Jumlah dan Luasan Desa di Kecamatan Tugu

| No.   | Nama Desa       | Luas (ha) |
|-------|-----------------|-----------|
| 1     | Desa Ngepeh     | 866       |
| 2     | Desa Tumpuk     | 278       |
| 3     | Desa Nglongsor  | 206       |
| 4     | Desa Duren      | 525       |
| 5     | Desa Gondang    | 252       |
| 6     | Desa Sukorejo   | 170       |
| 7     | Desa Nglingsis  | 562       |
| 8     | Desa Jambu      | 538       |
| 9     | Desa Banaran    | 314       |
| 10    | Desa Winong     | 192       |
| 11    | Desa Tegaran    | 162       |
| 12    | Desa Gading     | 345       |
| 13    | Desa Pucanganak | 612       |
| 14    | Desa Dermosari  | 601       |
| 15    | Desa Prambon    | 1447      |
| Total |                 | 7.070     |

Sumber: Peta RBI Digital Kabupaten Trenggalek

Gambar 4 merupakan peta administrasi Kecamatan Tugu Kabupaten Trenggalek yang terdiri dari 15 desa dengan luas 7.070 hektar.



Gambar 4. Peta Administrasi Kecamatan Tugu

## 4.2. Parameter Kerawanan Longsor

### 4.2.1. Curah Hujan

Curah hujan merupakan salah satu parameter yang digunakan untuk menentukan peluang terjadinya longsor. Air hujan dapat meningkatkan kadar air dalam tanah sehingga intensitas hujan berpengaruh pada terjadinya longsor. Besarnya curah hujan dan intensitas hujan juga akan mempengaruhi kondisi tanah dan batuan. Apabila semakin tinggi maka sifat fisik tanah dan batuan menjadi rentan terhadap gerakan tanah. Semakin tinggi intensitas dan curah hujan maka akan memperbesar peluang terjadinya longsor (ESDM, 2005). Besarnya curah hujan rata-rata pertahun di Kecamatan Tugu Kabupaten Trenggalek berdasarkan lima titik stasiun hujan dalam 10 tahun (2005-2014) dapat dilihat pada Tabel 5. Data curah hujan bulanan dalam 10 tahun (2005-2014) di dua stasiun hujan yaitu Tugu dan Prambon dilampirkan pada Lampiran 6-8.

Tabel 5. Curah Hujan Sepuluh Tahun (2004-2014) di Kecamatan Tugu

| curah hujan (mm/tahun) | Skor | Luas (ha) |
|------------------------|------|-----------|
| <1000                  | 1    | 360       |
| 2001-3000              | 3    | 5.389     |
| 3001-4000              | 4    | 1.321     |
| Total (ha)             |      | 7.070     |

Sumber: Data curah hujan tahun 2005-2014 Dinas Pengairan Kab. Trenggalek

Kecamatan Tugu dilihat dari peta curah hujan yang dibuat berdasarkan data curah hujan 10 tahun terakhir (2005-2014) terbagi menjadi tiga wilayah yaitu dengan curah hujan <1000 mm/tahun dengan luasan wilayah paling kecil yaitu 360 hektar yang meliputi tiga desa yaitu sebagian Desa Nglingsis, Gading dan Duren. Curah hujan dengan intensitas 2001-3000 mm/tahun seluas 5.389 hektar yang meliputi hampir seluruh desa di Kecamatan Tugu dan curah hujan dengan 3001-4000 mm/tahun seluas 1.321 hektar meliputi desa Prambon, Dermosari, Jambu, Ngepeh. Curah hujan rata-rata tertinggi didominasi kelas 2001-3000 mm/tahun dengan persentase 76,2% dari keseluruhan luas Kecamatan Tugu.

Longsor di daerah Tugu sering terjadi pada zona dengan curah hujan rata-rata 2001-3000 mm/tahun dan 3001-4000 mm/tahun. Karena tingginya curah hujan serta intensitas hujan menyebabkan daerah tersebut sering terjadi longsor. Intensitas serta curah hujan yang tinggi akan menyebabkan tanah jenuh air. Curah hujan yang tinggi dapat menyebabkan tanah serta pori-pori batuan jenuh air

sehingga mengakibatkan longsor. Apabila hal ini terjadi pada daerah yang berlereng curam dengan tanah dan batuan yang peka terhadap longsor sehingga akan mudah terjadi longsor. Menurut Zakaria (2010) kenaikan kadar air menurunkan kohesi dan sudut geser yang mengakibatkan penurunan keamanan lereng dan kestabilan lereng.

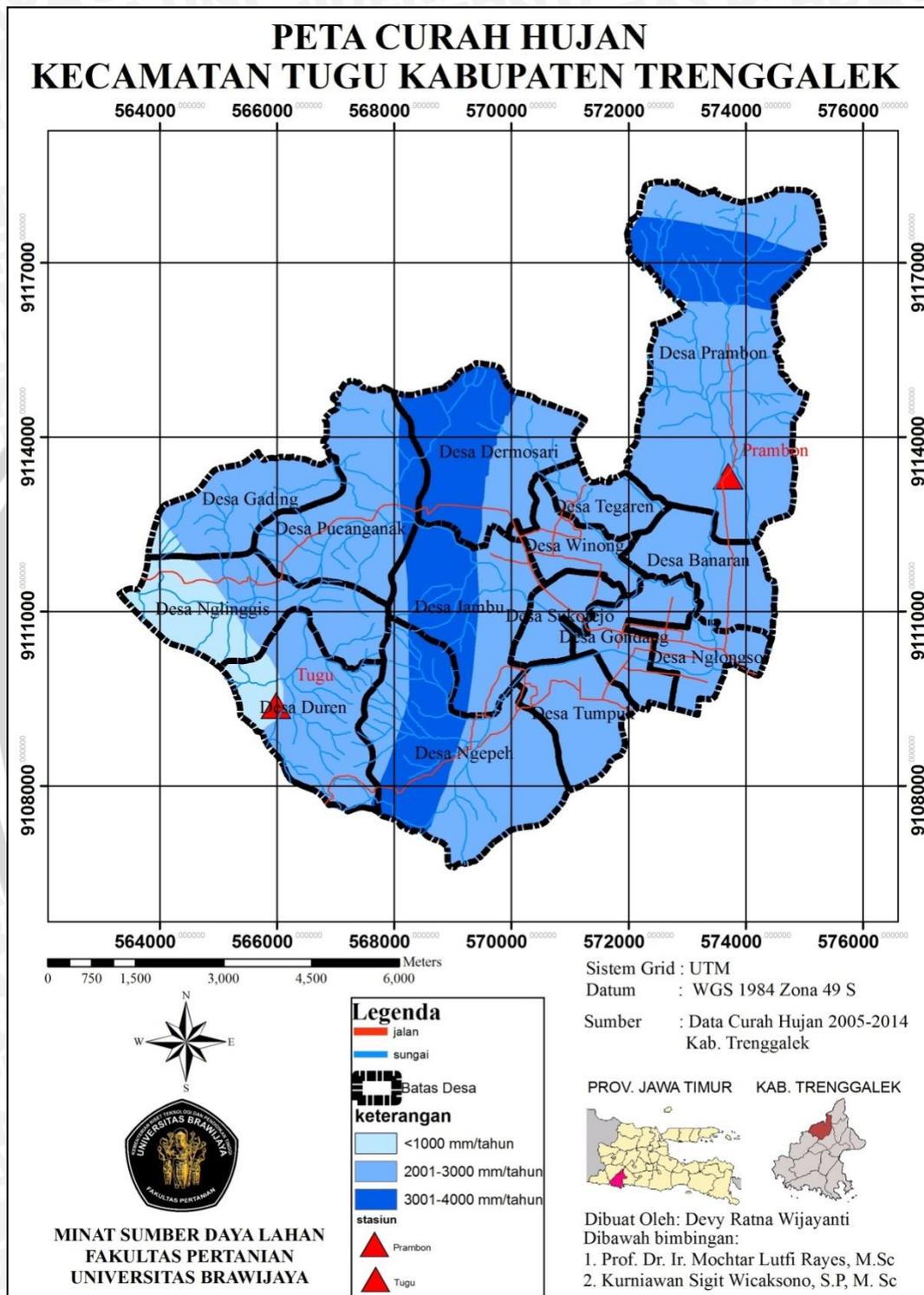
Tingginya intensitas curah hujan dapat menambah beban pada lereng sebagai akibat peningkatan kandungan air dalam tanah, yang memicu terjadinya longsor (Pierson, 1980). Pada beberapa kasus longsor, hujan sering menjadi pemicu karena hujan meningkatkan kadar air tanah yang menyebabkan kondisi fisik atau mekanik material tubuh lereng berubah. Kenaikan kadar air akan memperlemah sifat fisik mekanik tanah dan menurunkan faktor keamanan lereng (Brunsden, Schort dan Ibsen, 1997). Besarnya curah hujan, intensitas hujan, dan distribusi hujan juga mempengaruhi kekuatan dispersi hujan terhadap tanah, jumlah, kecepatan aliran permukaan, dan longsor pada tanah (Barus, 1999).

Hujan yang turun sebagian besar akan menjadi aliran permukaan dan sebagian lagi meresap ke dalam tanah melalui kekar-kekar yang ada. Kekar merupakan retakan-retakan yang berbentuk celah kecil pada batuan. Kekar yang terdapat pada batuan bisa menyebabkan tanah atau batuan menjadi lapuk sehingga mengakibatkan penurunan kekuatan geser, karena kehilangan kekuatan geser dengan kondisi kemiringan lereng yang curam, serta beban yang berada di atasnya menyebabkan lereng tidak stabil. Menurut Soemarno (2011) hujan dengan intensitas tinggi di awal musim penghujan dapat mengakibatkan tanah jenuh air sehingga mampu menyebabkan longsor dikarenakan oleh tanah yang merekah akan masuk dan terakumulasi dibagian dasar lereng sehingga menimbulkan gerakan lateral. Peta curah hujan Kecamatan Tugu yang dibuat menggunakan data curah hujan yang terdiri dari lima stasiun hujan dengan data curah hujan 10 tahun terakhir (2005-2014) menggunakan metode *krigging* pada *arcGis* 9.3 tersaji pada Gambar 5.

#### **4.2.2 Jenis Batuan**

Klasifikasi formasi batuan berdasarkan asal terbentuknya dibagi menjadi tiga yaitu batuan vulkanik, batuan sedimen dan karst, dan batuan alluvial. Batuan

vulkanik meliputi satuan batuan gunung api muda, gunung api tua, dan batuan intrusi. Batuan vulkanik memiliki sifat kepekaan terhadap longsor tinggi.



Gambar 5. Peta Curah Hujan Kecamatan Tugu

Batuan sedimen meliputi satuan batuan tersier dan gamping, dimana batuan sedimen terbentuk dari lingkungan laut dan pesisir serta perairan sungai dan danau kuno yang terangkat menjadi daratan pada masa lalu. Batuan ini kepekaan terhadap longsor sedang. Batuan alluvial terdiri dari satuan batuan endapan permukaan. Batuan endapan adalah hasil dari endapan proses geodinamika suatu wilayah dan memiliki kepekaan terhadap longsor rendah (BBSDLP, 2009). Berikut ini merupakan jenis batuan di Kecamatan Tugu Kabupaten Trenggalek menurut peta geologi lembar Trenggalek yang tersaji pada Tabel 6.

Tabel 6. Jenis Batuan di Kecamatan Tugu

| Jenis batuan             | Skor | Luas (ha) |
|--------------------------|------|-----------|
| Batuan Gunung Api        | 5    | 3.471     |
| Batuan Sedimen           | 3    | 809       |
| Batuan Endapan Permukaan | 1    | 2.820     |
| Total (ha)               |      | 7.070     |

Sumber: Peta Geologi lembar Trenggalek

Berdasarkan peta jenis batuan Kecamatan Tugu terbagi menjadi tiga wilayah menurut asal terbentuknya. Batuan gunung api dengan total luas wilayah 3.471 hektar dan merupakan wilayah batuan terluas. Sebaran batuan gunung api meliputi Desa Prambon, Dermosari, Banaran, Tegaren, Pucanganak, Gading, Nglingsis, Jambu, Duren, Ngepeh, dan Tumpuk. Luasan batuan gunung api mencakup 49% dari luas total Kecamatan Tugu. Batuan sedimen dengan luasan wilayah 809 hektar meliputi Desa Prambon, Ngepeh, dan Duren. Batuan sedimen mencakup 11,4% dari total luas Kecamatan Tugu. Batuan endapan permukaan seluas 2.820 hektar meliputi Desa Prambon, Banaran, Tegaren, Winong, Nglongsor, Gondang, Sukorejo, Tumpuk, Ngepeh, Dermosari, Jambu dan Pucanganak. Batuan endapan permukaan meliputi 40% dari total luas Kecamatan Tugu.

Kecamatan Tugu didominasi oleh batuan gunung api yang struktur batumannya mempunyai kepekaan terhadap longsor tinggi. Batuan gunung api cenderung kasar dan mudah mengalami pelapukan sehingga kurang kuat dalam menahan tanah di atasnya apabila terlalu berat beban tanahnya. Tanah akan mengalami penambahan beban apabila curah hujan tinggi dan tanah mudah menyerap air sehingga air tersimpan dalam tanah semakin banyak. Hal ini mempengaruhi kekuatan batuan bila batuan terletak dilembar yang curam maka dapat mengakibatkan longsor. Kondisi batuan yang banyak sesar atau kekarnya sangat

berpengaruh pada kekuatan batuan menahan beban. Sesar dan kekar merupakan celah masuknya air kedalam batuan sehingga mempengaruhi kecepatan lapuk batuan dan kekuatan batuan dalam menahan beban tanah khususnya di lereng yang curam.

Direktorat Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi (2005) menjelaskan tanah longsor dapat terjadi karena faktor alam dan faktor manusia sebagai pemicu terjadinya tanah longsor yaitu kondisi geologi, batuan lapuk, kemiringan lapisan, sisipan lapisan batu lempung, lereng yang terjal yang diakibatkan oleh struktur sesar dan kekar (patahan dan lipatan), gempa bumi, stratigrafi dan gunung api, lapisan batuan yang kedap air miring ke lereng yang berfungsi sebagai bidang longsoran, adanya retakan karena proses alam (gempa bumi, tektonik). Menurut Nandi (2007) batuan gunung api dan sedimen cenderung berpasir dengan campuran kerikil dan lempung yang umumnya kurang kuat dan mudah mengalami proses pelapukan, serta rentan terhadap tanah longsor bila terdapat pada lereng terjal dibandingkan batuan endapan. Berdasarkan penelitian BPKP.DAS (2014) longsoran merupakan hasil aktivitas geologi dan geomorfologi yang bersifat alami serta berhubungan dengan proses eksogen aktif. Potensi gerakan tanah atau longsor juga tergantung pada kondisi batuan, struktur geologi, dan tanah penyusunnya (Wahyunto, 2010). Menurut Rahmat (2010) secara umum sifat-sifat teknis batuan dipengaruhi oleh struktur, teksur, kandungan mineral, bentuk gabungan lapisan bidang dasar, kondisi cuaca, serta sedimentasi. Peta jenis batuan Kecamatan Tugu Kabupaten Trenggalek tersaji pada Gambar 6.

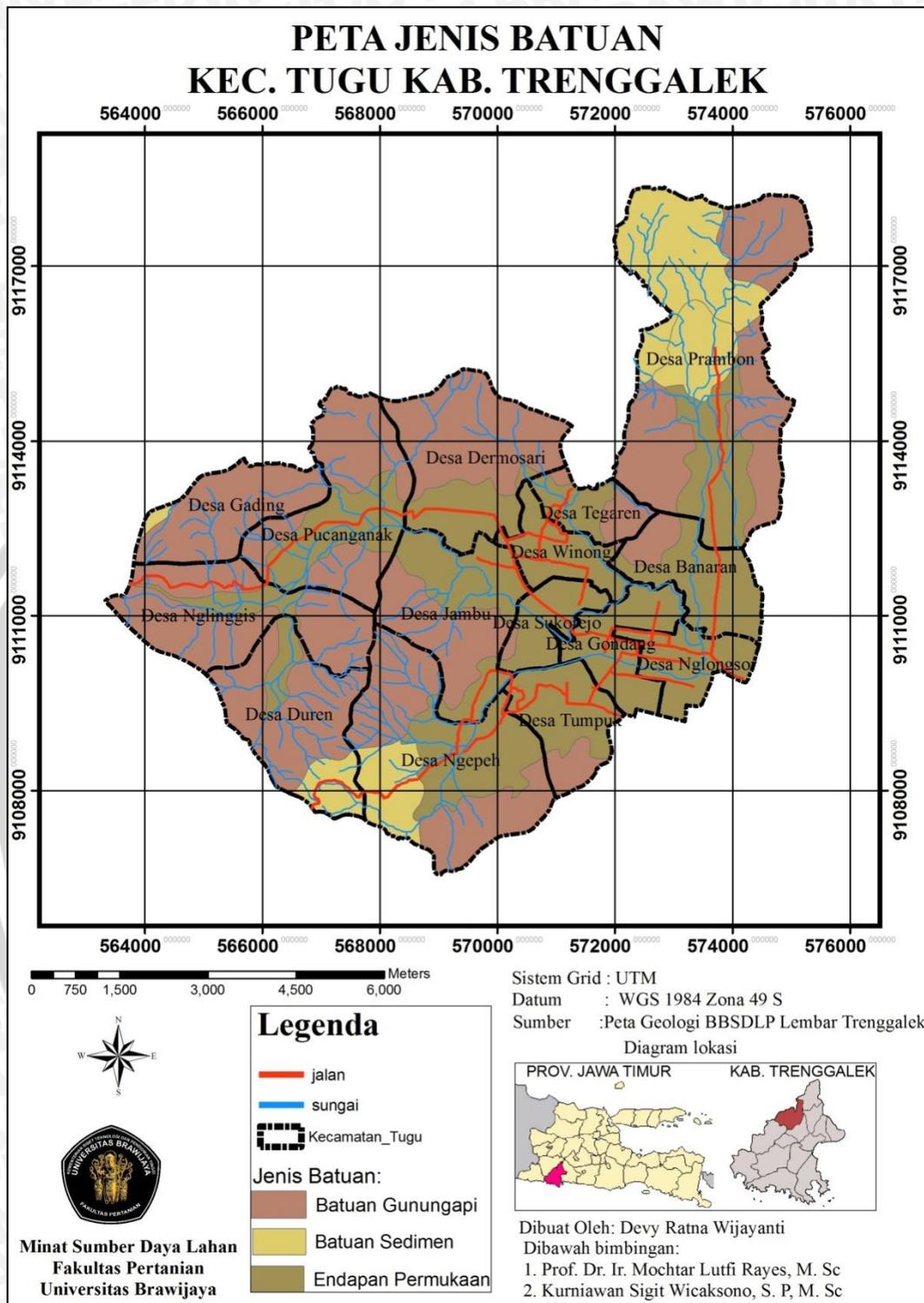
#### 4.2.3. Jenis Tanah

Berdasarkan hasil klasifikasi menurut model BP4K (dalam Yuniyanto 2011) Kecamatan Tugu Kabupaten Trenggalek terdiri dari 4 jenis tanah yang disajikan pada Tabel 7

Tabel 7. Jenis Tanah di Kecamatan Tugu

| Jenis tanah       | Skor | Luas (ha) |
|-------------------|------|-----------|
| Typic Dystrudepts | 5    | 3.864     |
| Typic Epiaquepts  | 5    | 2.251     |
| Typic Eutrudepts  | 5    | 489       |
| Typic Haplustalfs | 3    | 466       |
| Total (ha)        |      | 7.070     |

Sumber : Peta Tanah BBSDLP Lembar Trenggalek



Gambar 6. Peta Jenis Batuan Kecamatan Tugu

Dari peta tanah BBSDLP Kecamatan Tugu tersusun dari dua jenis tanah yang masing-masing tanah mempunyai karakteristik berbeda. Sebagian besar tanah di Kecamatan Tugu merupakan tanah Inceptisols yang menurut BP4K (dalam Yunianto 2011) merupakan tanah yang rawan longsor dengan tingkatan tinggi. Tanah Inceptisols di Kecamatan Tugu seluas 6.604 hektar atau sekitar 93% dari keseluruhan luas Kecamatan Tugu. Jenis tanah lainnya yaitu Alfisols seluas 466 hektar. Titik lokasi pengamatan jenis tanah di lapangan serta hasil klasifikasinya dilampirkan pada Lampiran 1 dan 2. Hasil pengamatan di lapangan serta tingkat ketelitiannya disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Pengamatan di lapangan Peta Jenis Tanah

| Titik | Jenis tanah (peta) | Jenis tanah (pengamatan di lapangan) | Skor | Tingkat ketelitian |
|-------|--------------------|--------------------------------------|------|--------------------|
| M1    | Typic Eutrudepts   | Inceptisols                          | 5    | ✓                  |
| M2    | Typic Epiaquepts   | Inceptisols                          | 5    | ✓                  |
| M3    | Typic Epiaquepts   | Inceptisols                          | 5    | ✓                  |
| M4    | Typic Dystrudepts  | Inceptisols                          | 5    | ✓                  |
| M5    | Typic Dystrudepts  | Inceptisols                          | 5    | ✓                  |
| P1    | Typic Dystrudepts  | Inceptisols                          | 5    | ✓                  |
| P2    | Typic Haplustalfs  | Inceptisols                          | 3    | X                  |
| P3    | Typic Eutrudepts   | Inceptisols                          | 5    | ✓                  |
| P4    | Typic Dystrudepts  | Inceptisols                          | 5    | ✓                  |

Sumber : Peta jenis tanah Kecamatan Tugu Kabupaten Trenggalek

Keterangan: M: minipit; P: Profil

Tingkat ketelitian :  $\frac{8}{9} \times 100\% = 88,8\%$

Dari hasil pengamatan di lapangan dapat diketahui tanah-tanah di Kecamatan Tugu Kabupaten Trenggalek didominasi oleh Inceptisols yang dilihat dari teksturnya yang cenderung kasar dan strukturnya yang remah serta konsistensi yang lepas sampai gembur termasuk dalam jenis tanah yang rawan longsor. Tanah Alfisols termasuk tanah yang bertekstur liat dan strukturnya remah serta daya menahan airnya cukup baik. Tanah Alfisols tergolong tanah dengan kerawanan longsor menengah (BP4K, dalam Yunianto (2011)).

Kecamatan Tugu didominasi oleh tanah Inceptisols yang merupakan tanah dengan tingkat kerawanan longsor tinggi. Inceptisols merupakan tanah yang baru berkembang. Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan tanah di Kecamatan Tugu umumnya tanah Inceptisolsnya berstruktur remah. Tanah dengan struktur remah

akan cenderung mudah meloloskan air ke dalam tanah sehingga apabila curah hujan tinggi maka tanah akan bertambah bebannya dan apabila berada pada lereng curam dan batuan yang peka terhadap longsor maka dapat mengakibatkan longsor. Tanah yang gembur karena mudah meloloskan air masuk ke dalam penampang tanah akan lebih berpotensi longsor dibandingkan dengan tanah yang padat seperti tanah yang bertekstur liat. Longsor juga dapat dilihat dari nilai K. Nilai kepekaan erosi tanah (K) menunjukkan mudah tidaknya tanah mengalami erosi, ditentukan oleh berbagai sifat fisik dan kimia tanah (Sitorus, 2006).

Tekstur, struktur tanah, dan kedalaman tanah menentukan besar kecilnya air limpasan permukaan dan laju kejenuhan tanah oleh air. Menurut Arsyad (1989) sifat-sifat tersebut mampu mempengaruhi besarnya longsor. Perkembangan tanah berpegaruh terhadap besarnya longsor. Tanah bertekstur kasar akan lebih rawan longsor dibandingkan tanah yang bertekstur halus, karena tanah yang bertekstur kasar mempunyai kohesi agregat tanah yang rendah (Wahyunto, 2010). Tanah longsor bisa terjadi apabila gaya pendorong pada lereng lebih besar dari gaya penahan. Gaya penahan dipengaruhi oleh kekuatan batuan dan kepadatan tanah sedangkan gaya pendorong dipengaruhi oleh beban dan berat jenis tanah, batuan, air dan lereng (BPBD, 2012). Jenis tanah di Kecamatan Tugu Kabupaten Trenggalek terdiri dari dua jenis tanah yaitu tanah Inceptisols dan tanah Alfisols yang disajikan pada Gambar 7.

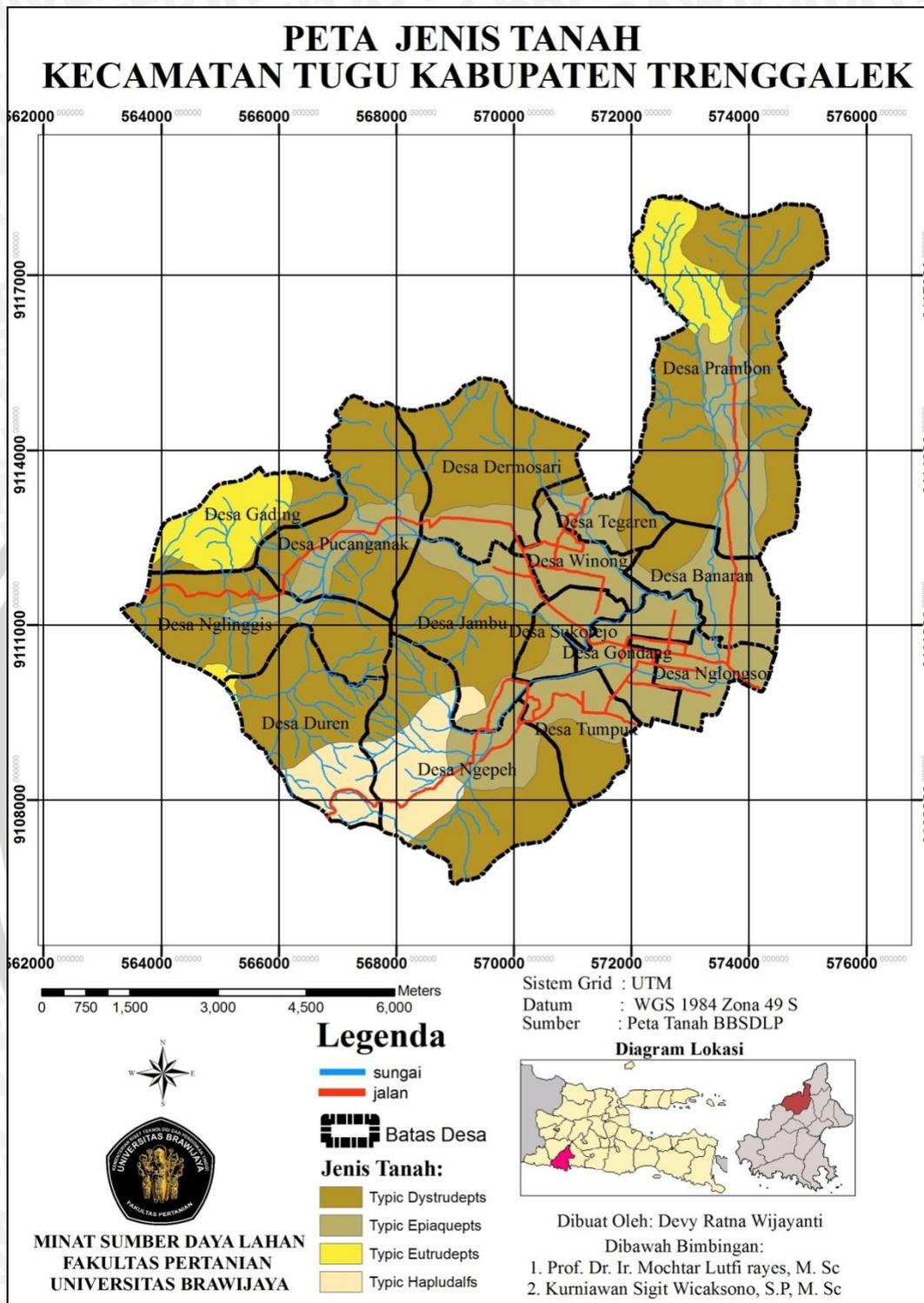
#### 4.2.4. Kemiringan Lereng

Menurut BAPPEDA Trenggalek (2015) topografi Kabupaten Trenggalek terdiri dari 2/3 bagian wilayah pegunungan, dan 1/3 bagian berupa dataran rendah dengan ketinggian antara 0 sampai dengan 1.250 mdpl. Luas daerah di Kecamatan Tugu berdasarkan kelerengannya secara rinci tersaji pada Tabel 9.

Tabel 9. Kemiringan Lereng Kecamatan Tugu

| Kemiringan lereng | Skor | Luas (ha) |
|-------------------|------|-----------|
| 0-3%              | 1    | 1.586     |
| 3-8%              | 1    | 335       |
| 8-15%             | 2    | 2.130     |
| 15-25%            | 3    | 1.809     |
| 25-45%            | 4    | 1.009     |
| >45%              | 5    | 201       |
| Total (ha)        |      | 7.070     |

Sumber : Peta kelerengan (DEM) Kecamatan Tugu



Gambar 7. Peta Jenis Tanah Kecamatan tugu

Berdasarkan hasil klasifikasi peta kemiringan lereng, wilayah dengan kelereng 0-3% dengan kategori datar seluas 1.586 hektar. Daerah dengan kelereng 0-3% sebarannya meliputi Desa Prambon, Banaran, Nglongsor, Gondang, Sumberejo, Winong, Tegaren, Dermosari, Tumpuk, Ngepeh dan Jambu. Wilayah dengan kelereng 3-8% dengan kategori datar mempunyai luasan wilayah sebesar 335 hektar, daerah sebarannya meliputi Desa Banaran, Nglongsor, Tumpuk, Pucanganak dan Gading. Wilayah dengan kelereng 8-15% yang masuk dalam kategori landai memiliki sebaran wilayah 2.130 hektar. Daerah dengan kelereng 8-15% sebarannya meliputi hampir seluruh desa di Kecamatan Tugu. Kelas kelereng 15-25% dengan kategori terjal mempunyai sebaran wilayah 1.809 hektar. Sebarannya meliputi Desa Prambon, Tumpuk, Ngepeh, Jambu, Duren, Nglingsis, Gading, Pucanganak dan Dermosari. Wilayah dengan kelereng 25-45% dengan kategori curam memiliki luas wilayah 1.009 hektar. Daerah dengan kategori curam meliputi Desa Tumpuk, Ngepeh, Duren, Nglingsis, Dermosari, Banaran dan Prambon. Wilayah dengan kelereng >45% dengan kategori sangat curam memiliki sebaran wilayah 201 hektar yang Desa Ngepeh, Duren, Nglingsis, Pucanganak, Gading, Dermosari, Jambu dan Prambon. Peta lereng Kecamatan Tugu disajikan pada Gambar 8.

Daerah yang sering terjadi longsor umumnya di daerah dengan kategori kelereng yang curam hingga sangat curam. Di Kecamatan Tugu Kabupaten Trenggalek seperti tepatnya di tepi jalan raya Ponorogo-Trenggalek hampir setiap tahun terjadi longsor. Lokasi terjadinya longsor terletak pada kelereng >45% yang berarti sangat curam. Longsor biasanya terjadi pada saat bulan-bulan basah seperti pada bulan Desember sampai bulan Mei. Pada bulan-bulan tersebut curah hujan tinggi sehingga mempengaruhi kekuatan lereng dan kestabilan lereng. Longsor bisa terjadi akibat kekuatan dan kestabilan lereng terganggu.

Pengaruh hujan dapat terjadi dibagian lereng-lereng yang terbuka akibat aktivitas makhluk hidup terutama berkaitan dengan budaya masyarakat saat ini dalam memanfaatkan alam berkaitan dengan pemanfaatan lahan (tata guna lahan) kurang memperhatikan pola-pola yang sudah ditetapkan oleh pemerintah. Penebangan hutan yang seharusnya tidak diperbolehkan tetap saja dilakukan, sehingga lahan-lahan pada kondisi lereng dengan geomorfologi yang sangat miring, menjadi

terbuka dan lereng menjadi rawan longsor (Suryolelono dalam Purnamasari 2007).

Menurut Arsyad (1989) longsor akan terjadi jika adanya lereng yang cukup curam sehingga massa tanah dapat bergerak atau meluncur ke bawah. Selain itu kemiringan lereng yang terjal juga merupakan faktor lain terjadinya *mass movement*. Partikel lepas dan tidak terganggu serta membentuk kemiringan yang stabil disebut *angle of repose*, yaitu kemiringan lereng maksimum yang material penyusunnya tetap stabil, tergantung pada ukuran dan bentuk partikel, besarnya sudut lereng bervariasi dari  $25^{\circ}$  –  $40^{\circ}$ . Semakin besar dan menyudut partikelnya semakin besar sudut kemiringan stabilnya. Jika kemiringan bertambah, rombakan batuan akan menstabilkan kedudukannya dengan meluncur ke bawah. Banyak kondisi di alam yang menyebabkan keadaan tersebut, antara lain sungai yang menggerus dinding lembahnya dan ombak yang mengikis bagian dasar dari tebing pantai (Altin, 2008).

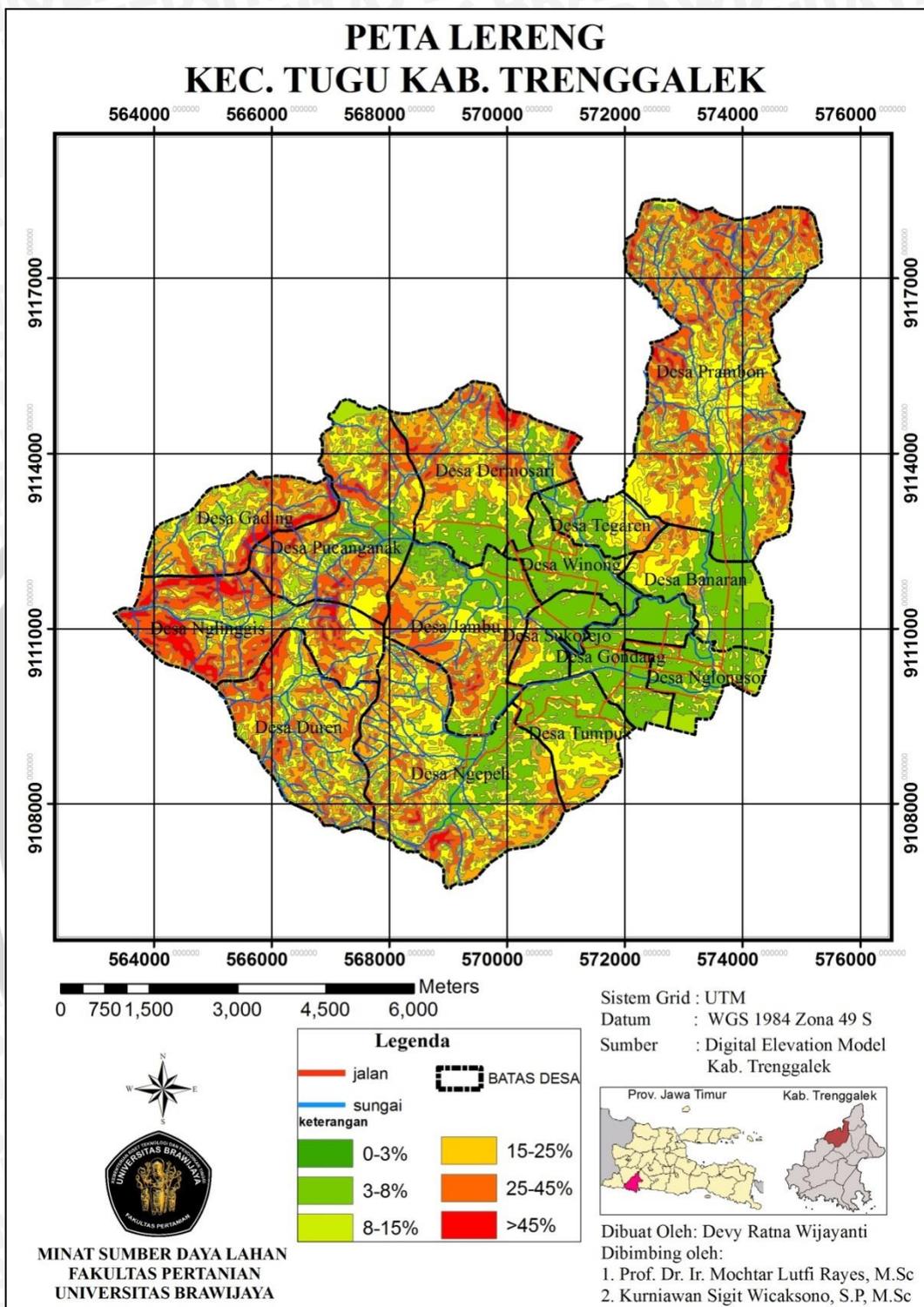
#### 4.2.5. Penggunaan Lahan

Tutupan lahan merupakan salah satu faktor penyebab tanah longsor berkaitan dengan kestabilan lahan, kontrol kejenuhan air dan kekuatan ikatan partikel tanah, tergantung dengan sifat dan kondisi tutupan lahan yang berupa bangunan, jenis tanaman, sifat tanaman, luasan, dan lokasi dimana penutupan tersebut berada. Penggunaan lahan di Kecamatan Tugu Kabupaten Trenggalek berikut luasannya dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Penggunaan Lahan di Kecamatan Tugu

| Penggunaan lahan  | Skor | Luas (ha) |
|-------------------|------|-----------|
| Hutan             | 3    | 469       |
| Kebun             | 3    | 603       |
| Sawah irigasi     | 5    | 1.541     |
| Sawah tadah hujan | 5    | 891       |
| Tegalan           | 5    | 1.713     |
| Semak/belukar     | 4    | 1.205     |
| Pemukiman         | 2    | 648       |
| Tubuh Air         | 1    | 0         |
| Total (ha)        |      | 7.070     |

Sumber: Peta Penggunaan Lahan BAPPEDA Trenggalek (2011)



Gambar 8. Peta Kelerengan Kecamatan Tugu

Menurut peta penggunaan lahan yang bersumber dari BAPPEDA Kabupaten Trenggalek (2011) Kecamatan Tugu terdiri dari beberapa penggunaan lahan yang meliputi hutan seluas 469 hektar meliputi Desa Prambon, Dermosari, Jambu, dan Duren. Kebun dengan luas 603 hektar meliputi Desa Gading, Nglinggis, Pucanganak, Jambu, Duren, Dermosari dan Prambon. Hutan di daerah tersebut didominasi oleh tanaman jati. Kebun di daerah Tugu didominasi oleh tanaman tebu. Sawah irigasi di Kecamatan Tugu luasnya 1.541 hektar, sawah tadah hujan luasnya 891, tegalan seluas 1.713 hektar, semak belukar 1.205 hektar, pemukiman 648 hektar, dan sungai seluas 15 hektar. Penggunaan lahan yang paling luas diantara lainnya yaitu tegalan. Tegalan di daerah Tugu mayoritas ditanami tanaman tahunan dan semusim seperti jagung, singkong, pisang, jati, dan sengon.

Penggunaan lahan merupakan interaksi antara manusia dengan lingkungan. Tanaman sebagai tutupan lahan merupakan penstabil lereng. Bagian-bagian dari tanaman misalnya akar akan mempengaruhi air yang lolos dan meningkatkan kohesi tanah. Tutupan lahan sawah, tegalan, dan semak belukar terutama pada daerah dengan lereng yang curam dan terjal umumnya sering terjadi longsor. Hal ini disebabkan minimnya tutupan permukaan tanah dan akar yang berfungsi sebagai pengikat tanah kurang sehingga pada musim kemarau tanah mudah retak-retak. Pada saat musim penghujan air akan mudah meresap ke dalam tanah lewat retakan-retakan tersebut sehingga tanah menjadi mudah jenuh air sehingga tanah mudah longsor (Indrasgoro, 2013).

Menurut Rahmat (2010) wilayah yang tutupan lahannya berupa hutan dan perkebunan relatif bisa menjaga kestabilan lahan karena memiliki sistem perakaran dalam sehingga mampu menjaga keerasan antar partikel tanah dan partikel tanah dengan batuan-batuan dasar serta mengatur limpasan dan resapan air. Tegalan dan sawah umumnya kurang bisa menjaga kestabilan permukaan tanah karena bersifat tergenang dan memiliki perakaran yang dangkal sehingga kekompakan partikel tanah kurang terjaga.

Tabel 11 merupakan hasil akurasi antara peta dan hasil pengamatan di lapangan. Titik lokasi pengamatan serta hasil pengamatan dilampirkan pada Lampiran 4.

Tabel 11. Hasil Pengamatan di Lapangan Peta Penggunaan Lahan

| Titik         | (*)Peta   | Google Earth | Tingkat ketelitian |
|---------------|-----------|--------------|--------------------|
| 1. Tumpuk     | Tegalan   | Kebun        | X                  |
| 2. Jambu      | Semak     | Hutan        | X                  |
| 3. Duren 1    | Pemukiman | Pemukiman    | ✓                  |
| 4. Duren 2    | Semak     | Tegalan      | ✓                  |
| 5. Nglinggis  | Semak     | Semak        | ✓                  |
| 6. Gading     | Pemukiman | Pemukiman    | ✓                  |
| 7. Pucanganak | Kebun     | Kebun        | ✓                  |
| 8. Dermosari  | Kebun     | Kebun        | ✓                  |

Sumber: *Google earth* 2015 perbesaran 30 meter

(\*): Peta Penggunaan Lahan Kec. Tugu (BAPPEDA, 2011)

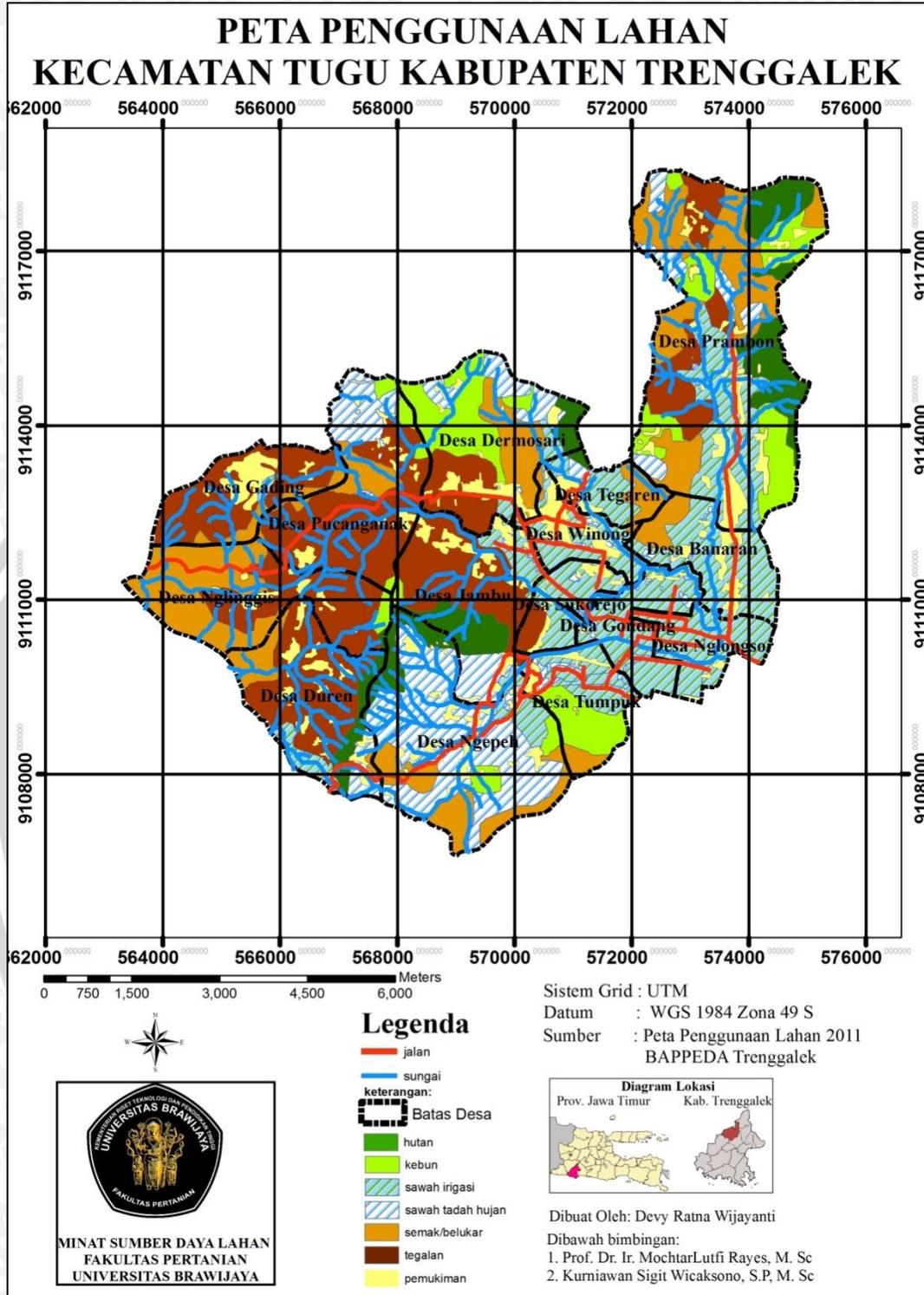
Tingkat ketelitian :  $\frac{6}{8} \times 100\% = 75\%$

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan dari 8 titik pengamatan dipeta yang sesuai dengan kondisi lapang ada 6 titik. Tutupan lahan di Kecamatan Tugu Kabupaten Trenggalek didominasi oleh tutupan lahan tegalan. Tanaman yang banyak ditanam yaitu singkong, jagung, dan sengon. Tegalan dalam pengkelasan rawan longsor menurut BBSDLP (2009) masuk kelas kerawanan longsor 5 yang berarti tingkat kerawanan longornya tinggi. Peta penggunaan lahan Kecamatan Tugu disajikan pada Gambar 9.

Tutupan lahan dapat mempengaruhi longsor melalui pengaruh akar dan kegiatan-kegiatan biologi yang berkaitan dengan pertumbuhan vegetatif serta pengaruhnya terhadap stabilitas struktur dan porositas tanah. Selain itu penggunaan lahan mempengaruhi transpirasi yang berakibat pada berkurangnya kandungan air tanah. Jenis tanaman yang dibudidayakan juga berperan penting dalam pengaruh penggunaan lahan terhadap longsor (Arsyad, 1989).

#### 4.2.6. Zona Kerentanan Gerakan Tanah

Proses terjadinya tanah longsor sangat erat kaitannya dengan zona kerentanan gerakan tanah. Zona kerentanan gerakan tanah merupakan daerah yang memiliki derajat kerentanan untuk terjadi gerakan tanah di suatu tempat. Hal ini berhubungan dengan letak suatu wilayah pada zona geologi aktif, yaitu wilayah yang berada pada zona geologi aktif berarti memiliki frekuensi gerakan tanah yang tinggi pula.



Gambar 9. Peta Penggunaan Lahan Kecamatan Tugu



Gerakan tanah atau longsor umumnya dipicu oleh gerakan-gerakan tanah terutama lereng-lereng curam. Semakin tinggi frekuensi gerakan tanah maka semakin tinggi pula potensi longsohnya. Berikut merupakan luasan zona kerentanan gerakan tanah Kecamatan Tugu Kabupaten Trenggalek pada Tabel 12.

Tabel 12. Zona Gerakan Tanah Kecamatan Tugu

| Zona kerentanan gerakan tanah | Skor | Luas (ha) |
|-------------------------------|------|-----------|
| Tubuh air                     | 1    | 0         |
| Sangat rendah                 | 2    | 2.359     |
| Rendah                        | 3    | 675       |
| Menengah                      | 4    | 3.388     |
| Tinggi                        | 5    | 648       |
| Total                         |      | 7.070     |

Sumber: Peta Zona Gerakan Tanah 2014 (PVMBG)

Berdasarkan hasil analisis dari peta zona gerakan tanah dari Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi (PVMBG) (2014) daerah yang termasuk zona kerentanan gerakan tanah sangat rendah adalah 2.359 hektar yang meliputi Desa Prambon, Banaran, Nglongsor, Gondang, Winong, Jambu, Tumpuk, Ngepeh, Pucanganak, Gading dan Nglingsis. Daerah yang termasuk dalam zona kerentanan gerakan tanah rendah seluas 675 hektar yang meliputi Desa Prambon, Dermosari, Ngepeh dan Duren. Daerah yang termasuk dalam kategori zona kerentanan gerakan tanah menengah seluas 3.388 hektar yang meliputi Desa Prambon, Ngepeh, Pucanganak, Nglingsis, Gading dan Banaran. Daerah yang termasuk dalam kategori zona gerakan tanah tinggi seluas 648 hektar meliputi Desa Prambon, Jambu, Dermosari, Pucanganak dan Nglingsis. Dari pengkelasan kerentanan gerakan tanah diketahui tingkat kerentanan yang paling luas yaitu kelas menengah dengan persentase 48% dari total luas Kecamatan Tugu.

Dari hasil pengamatan di lapangan diperoleh tingkat ketelitian antara peta dengan hasil pengamatan di lapangan yang disajikan pada Tabel 13.

Tabel 13. Hasil Pengamatan di lapangan Zona Kerentanan Gerakan Tanah Kecamatan Tugu

| Titik | Peta (*)      | Pengamatan di lapangan |             |                         | Tingkat ketelitian |
|-------|---------------|------------------------|-------------|-------------------------|--------------------|
|       |               | Penggunaan lahan (**)  | Lereng (**) | Curah hujan mm/th (***) |                    |
| 1     | Menengah      | Hutan                  | 9%          | 2.537                   | ✓                  |
| 2     | Tinggi        | Semak                  | 40%         | 3.051                   | ✓                  |
| 3     | Sangat rendah | Sawah irigasi          | 5%          | 2.061                   | ✓                  |
| 4     | Sangat rendah | Sawah irigasi          | 3%          | 2.178                   | ✓                  |
| 5     | Rendah        | Pemukiman              | 5%          | 3.051                   | ✓                  |
| 6     | Menengah      | Semak                  | 20%         | 2.537                   | ✓                  |
| 7     | Tinggi        | Sawah tadah hujan      | 43%         | 3.051                   | ✓                  |
| 8     | Menengah      | Kebun                  | 27%         | 3.051                   | ✓                  |
| 9     | Sangat rendah | Sawah irigasi          | 2%          | 2.900                   | ✓                  |
| 10    | Rendah        | Sawah tadah hujan      | 4%          | 2.900                   | ✓                  |

Sumber : \*Peta Zona Kerentanan Gerakan Tanah Kecamatan Tugu

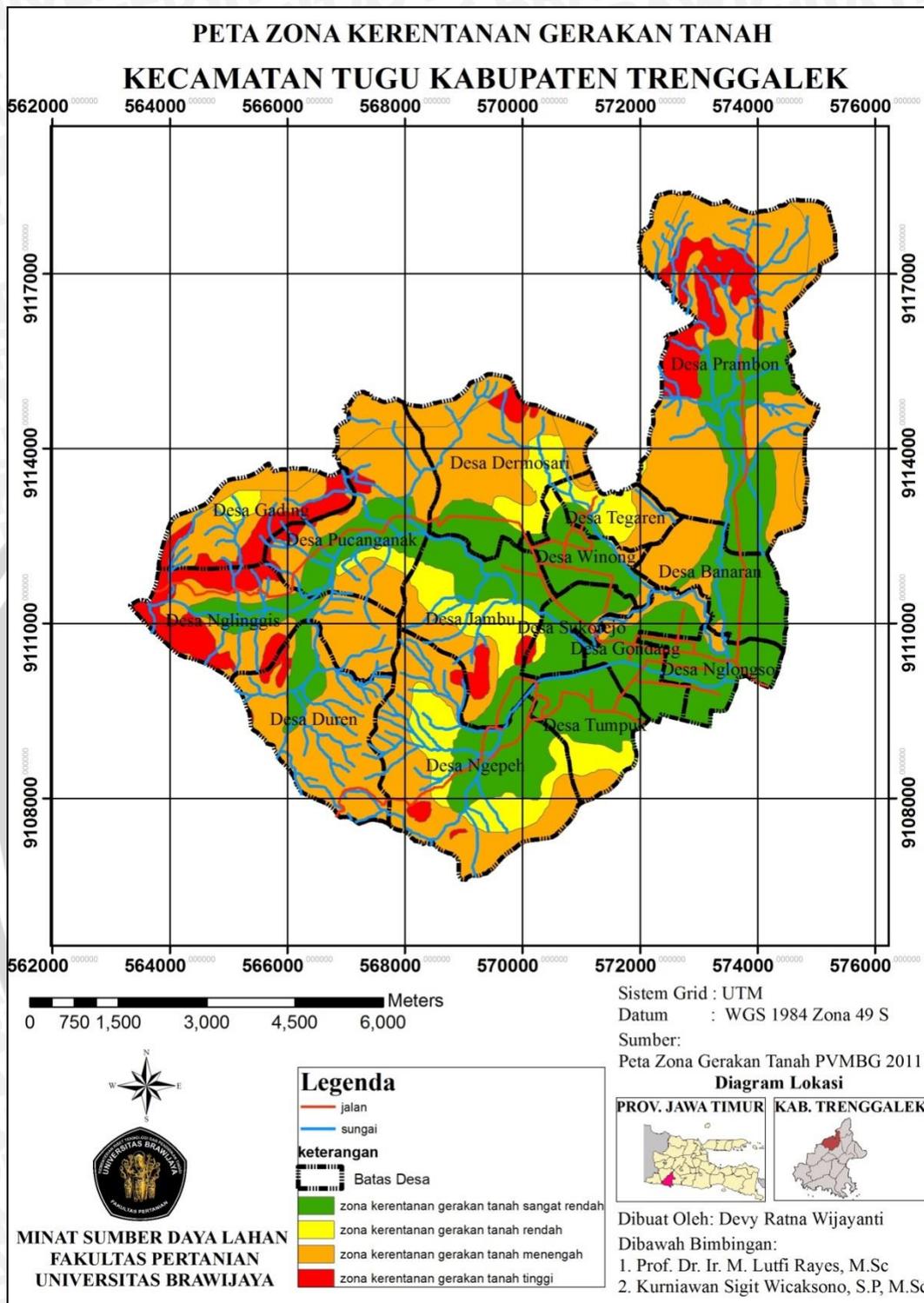
\*\*Hasil Pengamatan

\*\*\*Data Rata-Rata Curah Hujan (2005-2014)

#### Keterangan:

1. Zona kerentanan gerakan tanah sangat rendah (daerah datar sampai landai, kemiringan <15%, bahan timbunan atau lempung yang bersifat plastis atau mengembang).
2. Zona kerentanan gerakan tanah rendah (landai, keterenggan mulai 5-15% sampai 50-70%, umumnya berupa hutan atau perkebunan).
3. Zona kerentanan gerakan tanah menengah (curah hujan tinggi, lereng curam >70%, vegetasi kurang sampai sangat jarang).
4. Zona kerentanan gerakan tanah tinggi (curah hujan tinggi, lereng >70%, vegetasi penutup sangat kurang).

Longsoran terjadi karena adanya gerakan tanah. Gerakan tanah adalah suatu proses perpindahan massa tanah atau batuan dengan arah tegak, mendatar atau miring dari kedudukan semula, karena pengaruh gravitasi, arus air dan beban luar. Dalam pengertian ini tidak termasuk erosi, aliran lahar, amblesan, penurunan tanah karena konsolidasi, dan pengembangan. Gerakan tanah dikelompokkan menjadi enam, yaitu runtuh, jungkir, longsoran, penyebaran lateral, aliran dan majemuk (Nugroho, 2009).



Gambar 10. Peta Zona Gerakan Tanah Kecamatan Tugu

### 4.3. Analisis Kerawanan Longsor

Pendugaan kawasan bencana tanah longsor dilakukan dengan menggunakan model pendugaan yang bersumber pada penelitian BBSDLP (2009). Berdasarkan model tersebut parameter yang digunakan untuk menduga kawasan rawan longsor meliputi parameter curah hujan, jenis batuan, jenis tanah, kelerengan, tutupan lahan dan kerentanan gerakan tanah.

$$\text{SKOR TOTAL} = 0,2 \text{ FCH} + 0,25 \text{ FJB} + 0,2 \text{ FKL} + 0,1 \text{ FPL} + 0,1 \text{ FJT} + 0,15 \text{ FKT}$$

Keterangan :

- a. FCH = Faktor curah hujan
- b. FJB = Faktor jenis batuan
- c. FKL = Faktor kemiringan lereng
- d. FPL = Faktor tutupan lahan
- e. FJT = Faktor jenis tanah
- f. FKT = Faktor kerentanan gerakan tanah
- g. 0,25;0,2;0,1 = Bobot nilai masing-masing parameter

Berdasarkan hasil *overlay* diperoleh hasil analisis skor total dari beberapa parameter. Dari hasil skor total dapat diketahui semakin tinggi nilai skor total maka semakin tinggi kerawanan suatu wilayah terhadap longsor.

Tabel 14. Hasil Analisis Kelas Kerawanan Longsor

| Kelas kerawanan | Skor     |
|-----------------|----------|
| Rendah          | 1,65-2,5 |
| Sedang          | 2,55-3,9 |
| Tinggi          | 4-4,8    |

Sumber: BBSDLP (2009)

Berdasarkan hasil *overlay* dari beberapa peta yang digunakan untuk parameter pendugaan sebaran daerah rawan longsor yaitu peta curah hujan, peta jenis tanah, peta jenis batuan, peta penggunaan lahan, peta lereng, dan peta zona kerentanan gerakan tanah dapat diketahui luas daerah yang masuk dalam kategori rawan longsor yang disajikan pada Tabel 15.

Tabel 15. Sebaran Daerah Rawan Longsor di Kecamatan Tugu

| Kelas kerawanan | Luas (ha) | Persentase (%) |
|-----------------|-----------|----------------|
| Rendah          | 1.879     | 26,6           |
| Sedang          | 3.651     | 50,6           |
| Tinggi          | 1.540     | 21,8           |
| Total           | 7.070     | 100            |

Sumber: Peta Pendugaan Sebaran Rawan Longsor Kecamatan Tugu

Berdasarkan hasil analisis skor total dari keseluruhan parameter wilayah-wilayah yang memiliki:

1. Kelas kerawanan longsor rendah adalah wilayah yang berada pada kemiringan yang cenderung datar sampai landai, yaitu kisaran kemiringan 0-8% sampai 8-15%. Wilayah ini kemungkinan untuk terjadi longornya rendah. Hal ini juga didukung dengan sifat tanah, batuan pembentuk, curah hujan, penutupan, serta gerakan tanah yang resisten terhadap longsor (Yunianto, 2011).

Wilayah yang termasuk dalam kelas kerawanan longsor rendah yaitu seluas 1.879 hektar atau 26,6% dari luas total Kecamatan Tugu. Penyebaran meliputi beberapa bagian desa dalam Kecamatan Tugu diantaranya Desa Nglongsor, Banaran, Gondang, Sukorejo, Winong, Nglingsis, Ngepeh, Dermosari, Tegaren, Prambon dan Pucanganak.

2. Kelas kerawanan longsor sedang merupakan wilayah yang berada pada daerah yang berbatasan dengan sungai dan lereng yang mengalami gangguan (Yunianto, 2011). Hal ini yang terjadi di beberapa desa di Kecamatan Tugu yaitu Desa Nglingsis dan Pucanganak.

Luasan area yang meliputi kelas kerawanan longsor sedang seluas 3.534 hektar atau 50% dari luas total Kecamatan Tugu yang meliputi Desa Nglingsis, Pucanganak, Ngepeh, Duren, Jambu, Gading, Prambon, Dermosari, Gading, Tumpuk, Banaran dan Tegaren.

3. Kelas kerawanan longsor tinggi biasanya dipicu oleh curah hujan yang tinggi pada daerah serta gawir atau tebing pemotong jalan. Bekas longoran yang dulu pernah terjadi dan yang baru aktif dapat kembali longsor akibat curah hujan tinggi. Umumnya terdapat di wilayah dengan kemiringan lereng terjal sampai sangat curam yaitu dengan kisaran lereng 15%-25% sampai >45%. Jenis tanah, batuan pembentuk, tutupan lahan, dan gerakan tanah juga menjadi faktor-faktor pemicu suatu wilayah yang rentan longsor (Yunianto, 2011).

Luasan wilayah yang termasuk kelas kerawanan longsor tinggi adalah 1.540 hektar yaitu sekitar 21,8% dari seluruh luas total Kecamatan Tugu dengan sebaran wilayah yang meliputi beberapa desa, diantaranya Desa Nglingsis, Gading, Pucanganak, Dermosari, Jambu, Duren, Prambon, Banaran dan Ngepeh. Luas

daerah rawan longsor pada setiap desa berdasarkan tingkatannya disajikan pada

Tabel 16.

Tabel 16. Luas Daerah Rawan Longsor Pada Setiap Desa

| No              | Desa       | Luas (ha) |         |        | Luas Desa (ha) |
|-----------------|------------|-----------|---------|--------|----------------|
|                 |            | Rendah    | sedang  | tinggi |                |
| 1               | Banaran    | 199       | 99,5    | 15,5   | 314            |
| 2               | Dermosari  | 79,4      | 305,7   | 215,9  | 601            |
| 3               | Duren      | 27,5      | 340,5   | 157    | 525            |
| 4               | Gading     | 0         | 168,7   | 176,1  | 345            |
| 5               | Gondang    | 209,5     | 42,5    | 0      | 252            |
| 6               | Jambu      | 153,7     | 220,5   | 163,8  | 538            |
| 7               | Ngepeh     | 207,7     | 509,7   | 148,6  | 866            |
| 8               | Nglinggis  | 64        | 282     | 216    | 562            |
| 9               | Nglongsor  | 195,5     | 10,5    | 0      | 206            |
| 10              | Prambon    | 151,2     | 1.007,2 | 288,6  | 1.447          |
| 11              | Pucanganak | 87,2      | 394     | 130,8  | 612            |
| 12              | Sukorejo   | 124,6     | 40,5    | 5      | 170            |
| 13              | Tegaren    | 60        | 86,4    | 15,6   | 162            |
| 14              | Tumpuk     | 159,8     | 111,5   | 6,7    | 278            |
| 15              | Winong     | 160       | 32      | 0      | 192            |
| Luas total (ha) |            | 1.879     | 3.651   | 1.540  | 7.070          |

Sumber: Peta Pendugaan Sebaran Rawan Longsor Kecamatan Tugu

Kelas rawan longsor rendah terluas yaitu Desa Gondang dengan luasan 209,5 hektar atau 11% dari total luasan rawan longsor rendah. Daerah terluas dengan kelas rawan longsor sedang adalah Desa Prambon seluas 1.007,2 hektar yaitu sekitar 27% dari total luasan rawan longsor sedang, dan daerah terluas dengan kerawanan longsor tinggi adalah Desa Prambon seluas 288,6 hektar yaitu 19% dari seluruh luasan rawan longsor tinggi.

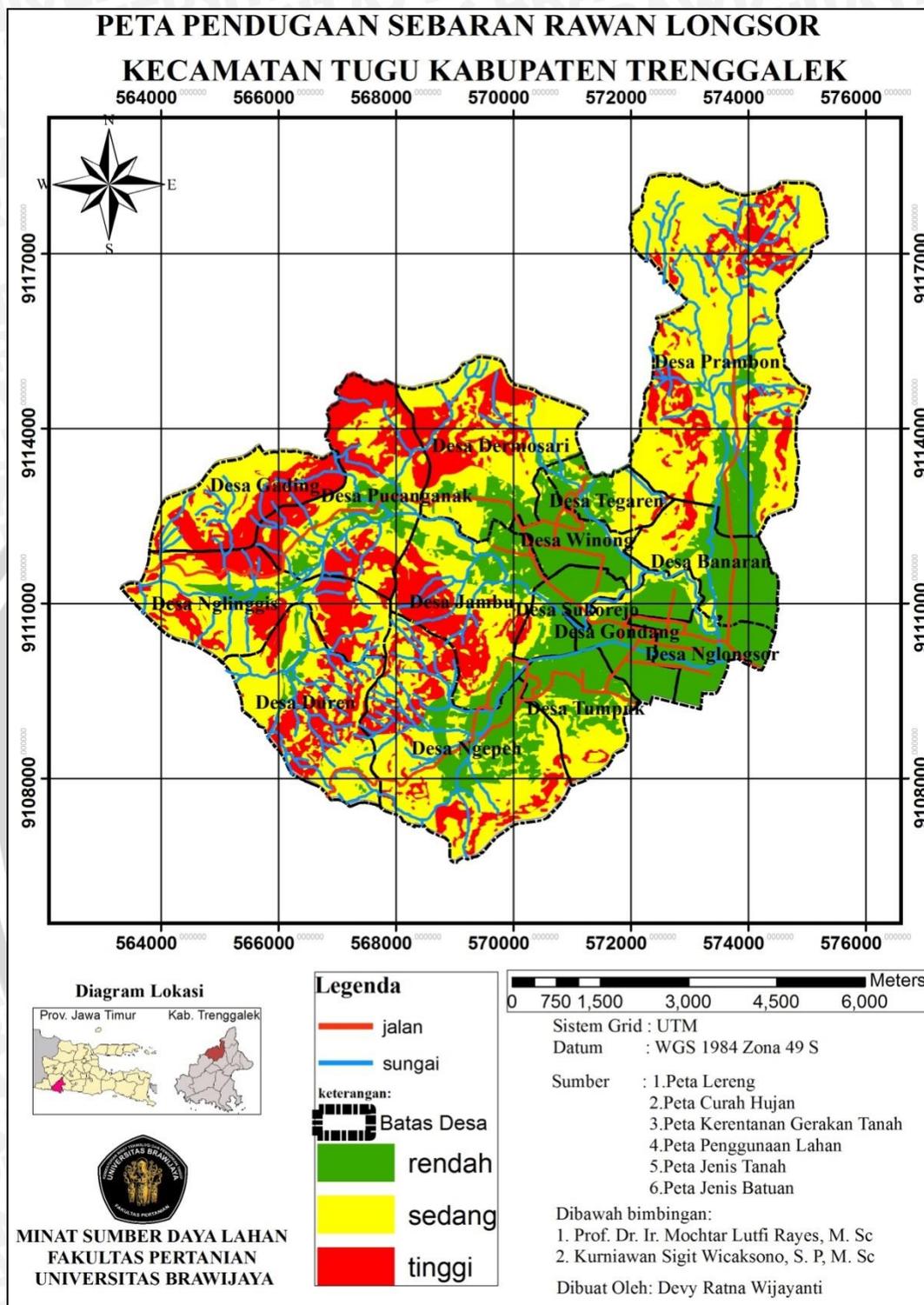
Berdasarkan hasil rekapitulasi BPBD tentang kejadian-kejadian longsor di Kecamatan Tugu Kabupaten Trenggalek menjelaskan ditahun 2012 kejadian longsor terbanyak yaitu terjadi di Desa Nglinggis, Pucanganak, dan Prambon. Pada Tahun 2012 longsor terjadi di daerah yang sama yaitu Nglinggis, Pucanganak, dan Prambon. Tahun 2014 longsor terjadi di Desa Nglinggis dan Pucanganak. Data kejadian longsor disajikan dalam Lampiran 10.

Dibandingkan dengan peta sebaran rawan longsor lokasi-lokasi yang sering terjadi longsor mayoritas terdapat di daerah dengan tingkat kerawanan longsor tinggi. Dilihat dari kondisi wilayahnya yang berbukit dan berlereng >45% wilayah

tersebut rawan terhadap bahaya longsor karena dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya tebing yang curam, struktur tanah yang remah dan berbatu, dan batuan yang kurang kuat. Seperti pada Gambar 11 dapat dilihat bahwa kondisi tanah dan batuan yang mudah tergerus air karena berada di tebing jalan raya yang menghubungkan Kabupaten Ponorogo dan Trenggalek dimana daerah tersebut pada peta sebaran rawan longsor termasuk dalam kelas tinggi.

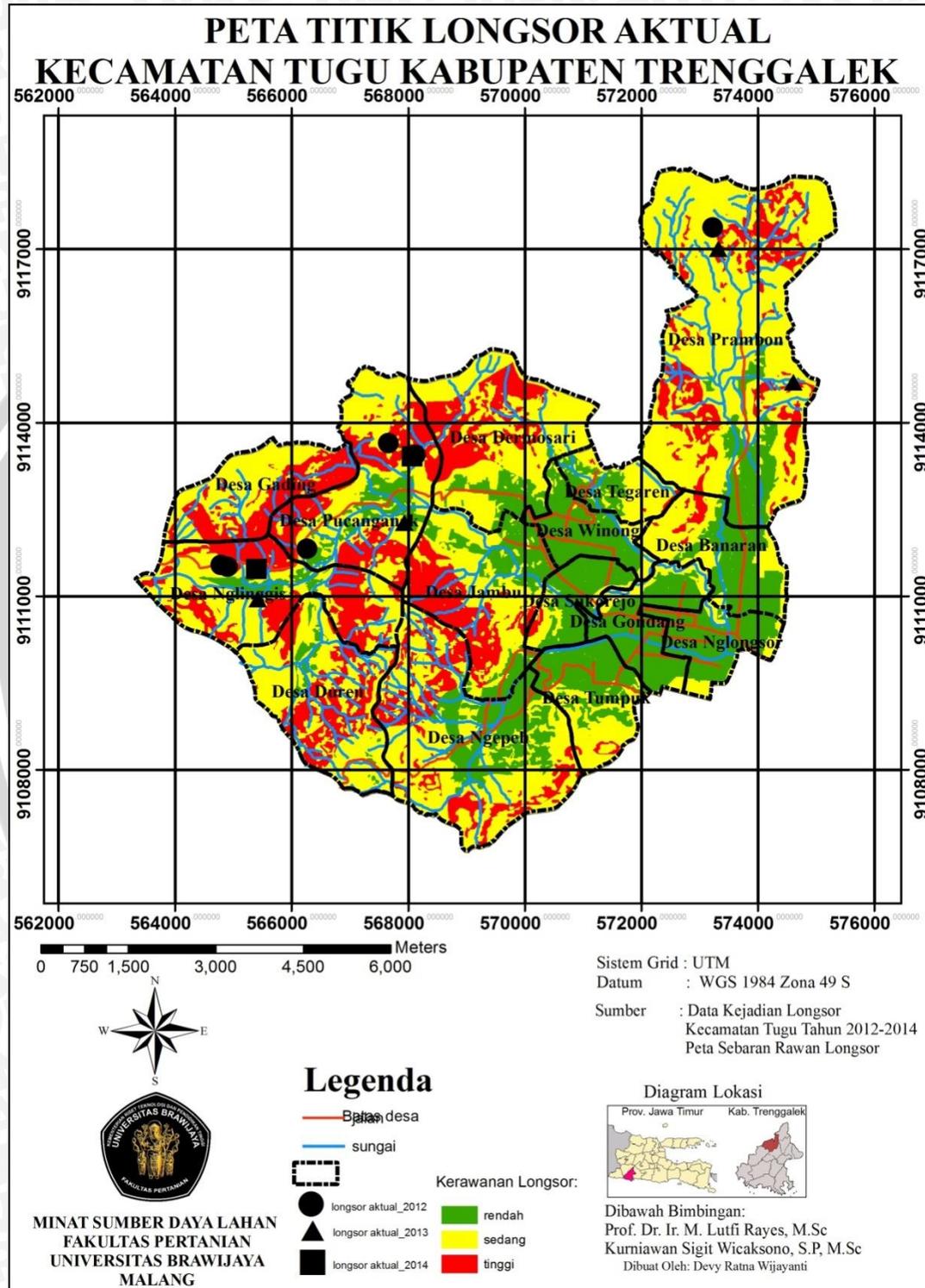


Gambar 11. Kondisi Longsor di Tebing Jalan di Desa Nglinggis



Gambar 12. Peta Pendugaan Sebaran Longsor Kecamatan Tugu

Berikut titik lokasi kejadian longsor aktual dari data tahun 2012-2014 di Kecamatan Tugu Trenggalek yang mayoritas terdapat pada zona rawan longsor tinggi.



Gambar 13. Titik Lokasi Longsor Aktual

Dari beberapa faktor yang mempengaruhi tingkat kerawanan longsor yang paling berpengaruh terhadap longsor adalah lereng. Dapat dilihat pada Tabel 17 disajikan data hasil pengamatan faktor yang paling mempengaruhi kejadian longsor di Kecamatan Tugu trenggalek.

Tabel 17. Hasil Analisis Faktor yang paling Mempengaruhi Longsor Kec. Tugu

| *Lokasi                       | Tahun | **Skor Parameter |    |    |    |    |    |
|-------------------------------|-------|------------------|----|----|----|----|----|
|                               |       | CH               | JT | JB | KL | PL | KT |
| Nglinggis                     | 2012  | 1                | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  |
| Pucanganak RT 19 RW 08        |       | 3                | 5  | 5  | 5  | 2  | 2  |
| Pucanganak RT 06 RW 03        |       | 3                | 5  | 1  | 5  | 2  | 4  |
| Prambon RW 06                 |       | 4                | 5  | 1  | 5  | 5  | 5  |
| Jalan Prambon Bendungan km 50 | 2013  | 4                | 5  | 3  | 5  | 5  | 5  |
| Prambon RT 15                 |       | 3                | 5  | 5  | 5  | 4  | 4  |
| Pucanganak RT 10 RW 04        |       | 3                | 5  | 1  | 5  | 2  | 2  |
| Nglinggis RT 05 Rw 02         |       | 3                | 5  | 5  | 5  | 2  | 2  |
| Pucanganak RT 06 RW 03        | 2014  | 3                | 5  | 1  | 5  | 4  | 4  |
| Pucanganak RT 19 RW 03        |       | 3                | 5  | 1  | 5  | 4  | 2  |

Sumber : \*Data kejadian longsor (2012-2014) BPBD Trenggalek

\*\* Peta Sebaran daerah rawan longsor Kec. Tugu

Keterangan : CH : Curah hujan, JT : Jenis tanah, JB : Jenis batuan, KL : Kelerengan, PL : Penggunaan lahan, KT : Kerentanan gerakan tanah.

Daerah rawan longsor dipengaruhi oleh beberapa faktor, berdasarkan hasil analisis dan pengamatan di lapangan faktor yang paling mempengaruhi kejadian longsor adalah faktor lereng. Hasil *overlay* menunjukkan bahwa nilai dari setiap parameter pendugaan longsor yang paling besar adalah nilai skor kelerengan. Seluruh kejadian longsor pada tahun 2012-2014 terletak pada lereng >45%. Pada daerah yang sering terjadi longsor merupakan daerah yang berada di tebing-tebing jalan. Lereng yang terjal akibat pemotongan yang dibuat jalan menjadi faktor yang paling berpengaruh karena derajat keringan lereng yang tinggi akan sangat menentukan kekuatan atau kepekaan suatu tanah dan batuan dalam menahan beban pada saat musim hujan.

Melihat kondisi daerah rawan longsor khususnya daerah dengan kelas kerawanan tinggi disarankan untuk segera dilakukan upaya pencegahan longsor. Upaya yang disarankan untuk pengendalian dan pencegahan diantaranya perbaikan tebing jalan dimana tebing yang sangat terjal dan rawan longsor dilapisi dengan kawat baja (bronjong) yang disusun seperti pada Gambar 14. Didalam susunan kawat

baja yang dibentuk teras tersebut dimasukkan batuan-batuan yang telah disusun rapi sehingga mampu menahan apabila terjadi gerakan tanah yang akan menimbulkan longsor. Upaya pengendalian longsor pada zona rawan longsor tinggi juga bisa menggunakan paranet atau jarring-jaring kawat baja yang modelnya hampir menyerupai bronjong. Yang membedakan bronjong dengan paranet ini adalah paranet tidak menggunakan batu yang disusun di dalam jarring-jaring kawatnya. Jarring-jaring kawat baja dipasang pada tebing atau lereng kemudian bagian luarnya ditanami rumput gajah sebagai tanaman penahan tanahnya agar tidak keluar apabila terkikis air hujan. Daerah rawan longsor sedang dan rendah dapat dilakukan penanganan dengan memperbaiki penggunaannya dengan tanaman keras, kuat dan berakar dalam untuk mengurangi beban longsor yang terjadi di bawahnya.



Gambar 14. Upaya Pencegahan Longsor Menggunakan Jaring-Jaring Kawat Baja

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1. Kesimpulan

Dari hasil analisis yang telah dilakukan dalam pendugaan sebaran daerah rawan longsor berdasarkan hasil skoring dan pengkelasan menurut model BBSDLP (2009) di Kecamatan Tugu Kabupaten Trenggalek dapat disimpulkan:

1. Daerah rawan longsor di Kecamatan Tugu Kabupaten Trenggalek terbagi menjadi tiga wilayah dengan kelas rawan longsor rendah, sedang dan tinggi.
  - a. Daerah rawan longsor rendah dengan luas 1.879 hektar yaitu 26,6% dari luas Kecamatan Tugu yang meliputi Desa Nglongsor, Banaran, Gondang, Sukorejo, Winong, Nglingsis, Ngepeh, Dermosari, Tegaren, Prambon dan Pucanganak.
  - b. Daerah rawan longsor sedang dengan luasan 3.651 hektar yaitu 51,6% dari luas total Kecamatan Tugu yang meliputi Desa Nglongsor, Banaran, Gondang, Sukorejo, Winong, Nglingsis, Ngepeh, Dermosari, Tegaren, Prambon dan Pucanganak.
  - c. Daerah rawan longsor tinggi luasannya 1.540 hektar yaitu sekitar 21,8% dari luas total Kecamatan Tugu yang meliputi Desa Nglingsis, Gading, Pucanganak, Dermosari, Jambu, Duren, Prambon, Banaran dan Ngepeh.
2. Faktor yang paling mempengaruhi longsor di Kecamatan Tugu Trenggalek adalah lereng. Pada daerah yang sering longsor merupakan daerah pemotongan lereng yang lokasinya di tepi jalan.

### 5.2. Saran

1. Perlu dikaji kembali tentang pembobotan pada setiap skor parameter yang digunakan dalam pendugaan sebaran daerah rawan longsor.
2. Perlu dikaji kembali mengenai parameter jenis tanah yang digunakan sebaiknya tidak menggunakan ordo tanah tetapi menggunakan sub ordo.
3. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai faktor-faktor lainnya yang mempengaruhi longsor untuk diteliti agar hasil dari pendugaan longsor menjadi lebih baik lagi.

## DAFTAR PUSTAKA

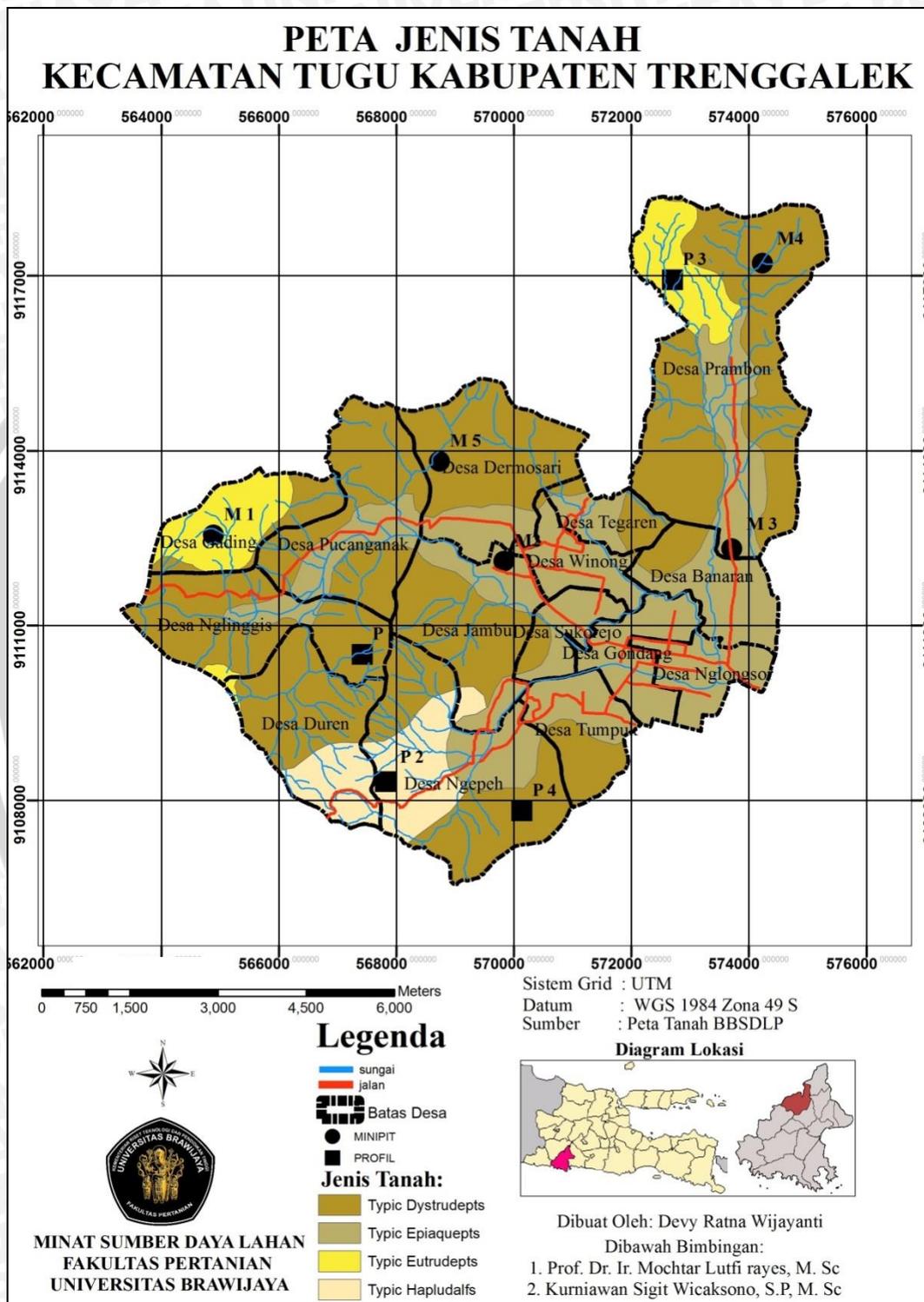
- Altin, M. M. 2008. Faktor Kestabilan Tanah Pada Wilayah Rawan Longsor Gunung Bawakaraeng. Skripsi FMIPA UNHAS., Makassar.
- Arifin, S. dan C., Ita. 2006. Implementasi Pengindraan Jauh dan SIG untuk Inventarisasi Daerah Rawan Bencana Longsor. Jurnal Penginderaan Jauh LAPAN. Vol 3, hal 80-81.
- Arsyad, Sinatala. 1989. Konservasi Tanah dan Air. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Barus, B. 1999. Pemetaan Bahaya Longsor Berdasarkan Klasifikasi Statistik Peubah Tunggal Menggunakan SIG Studi Kasus Daerah Ciawi-Puncak Pacet Jawa Barat. Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan 2: 7-16 Jurusan Ilmu Tanah. In Press (April 1999).
- (BAPPEDA) Badan Perencanaan dan Pembangunan Daerah Trenggalek. 2014. Laporan Tahunan BAPPEDA (2014). Trenggalek.
- (BAPPEDA) Badan Perencanaan dan Pembangunan Daerah Trenggalek. 2015. (Online). (<http://pertanian.jatimprov.go.id/index.php/sentra-hortikultura/2013-11-04-03-36-30>). Diakses tanggal 7 Maret 2015.
- (BBSDLP) Balai Besar Litbang Sumber Daya Lahan Pertanian. 2009. Identifikasi dan Karakterisasi Lahan Rawan longsor dan Rawan Erosi di Dataran Tinggi untuk Mendukung Keberlanjutan Pengelolaan Sumberdaya Lahan Pertanian. Laporan Tengah Tahun, DIPA 2009. BBSDLP, Bogor.
- (BPBD) Badan Penanggulangan Bencana Daerah Trenggalek. 2011. Bencana di kabupaten Trenggalek (Online). [http:// bpbdtrenggalek.blogspot.com/ 2011/06](http://bpbdtrenggalek.blogspot.com/2011/06). Diakses tanggal 22 Februari 2015.
- (BPBD) Badan Penanggulangan Bencana Daerah Trenggalek, 2011. Sesar Trenggalek (Online). <http://bpbdtrenggalek.blogspot.com/2011/06/tahu-kah-anda.html>. Diakses tanggal 22 Februari 2015
- (BPBD) Badan Penanggulangan Bencana Daerah Trenggalek, 2012. Tanah Longsor (Online). <http://bpbd.kepriprov.go.id/>. Diakses tanggal 15 Februari 2015
- BPKP Das. 2014. (Online). <http://bpk-solo.itbang.dephut.go.id/penelitian/publikasi/tahun/2014/unduh/654/Hubungan-Antara-Faktor-Litologi-dengan-Tipe-dan-Pola-Longsor-di-Sub-DAS-Salo-Lebbo-DAS-Budong-budong-Kabupaten-Mamuju-Tengah-Provinsi-Sulawesi-Barat>. Diakses tanggal 12 Desember 2015.
- Brunsdan, D. , L., Schortt, dan M. L., Ibsen. 1997. *Landslide Recognition, Identification Movement and Causes*, John Wiley and Sons, England, p. 137 – 148

- Dinas Pengairan Kabupaten Trenggalek. 2015. Data Curah Hujan Tahun 2005-2014. Trenggalek
- Direktorat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi (DVMBG). 2005. Manajemen Bencana Tanah Longsor. (Online).<http://www.pikiranrakyat.com/cetak/2005/0305/22/0802.htm>. Diakses tanggal 9 Desember 2015.
- Energi Sumber Daya Mineral (ESDM). 2005. Pengenalan Gerakan Tanah, *Vulcanological Survey of Indonesia*. Energi Sumber Daya Mineral. Jakarta.
- Hermawan, D.A. 2000. Pencegahan dan Penanggulangan Longsoran Pada Ruas Jalan Beton PC. IV PT. Badak NGL-Bontang, Kalimantan Timur. Geologi dan Sumberdaya mineral 10: 20-30. Kalimantan Timur
- Indrasgoro, G.P. 2013. *Geographic Information System (GIS)* Untuk Deteksi Daerah Rawan Longsor Studi Kasus di Kelurahan Karang Anyar Gunung Semarang. Jurnal GIS Deteksi Rawan Longsor (2013). Semarang
- Karnawati, D. 2003. Manajemen Bencana Gerakan Tanah. Diklat Kuliah. Yogyakarta. Jurusan Teknik Geologi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Nuning, M. dan Firdaus. 2011. Pemetaan Ancaman Bencana Tanah Longsor di Kota Kendari. Jurnal Aplikasi Fisika Volume 7 Nomor 1, Kendari.
- Nandi. 2007. Longsor. Jurusan Pendidikan Geografi Fakultas Pendidikan Ilmu Pengetahuan Sosial Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.
- Nugroho, J. A. 2009. Pemetaan Daerah Rawan Longsor dengan Penginderaan Jauh dan SIG. (Studi Kasus Hutan Lindung kab.Mojokerto). (Skripsi) FTSP.ITS, Surabaya.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum. 2007. Pedoman Penataan Ruang Kawasan Rawan Bencana Longsor.
- Pierson, T. C. 1980. *Piezometric Response To Rainstorms In Forested Hillslope Drainage Depressions*. *Journal of Hydrology* v19: p1-10, New Zealand.
- Prahasta, E. 2001. Konsep-konsep Dasar SIG. Teknik Informatika, Bandung.
- Purnamasari D. C. 2007. Aplikasi Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografi (SIG) dalam Evaluasi Daerah Rawan Longsor di Kabupaten Banjarnegara (Studi Kasus di Gunung Pawinihan dan Sekitarnya Desa Sijeruk, Kecamatan Banjarnangu, Kabupaten Banjarnegara). (Skripsi). Dep. Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor. Bogor
- (PVMBG) Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi. 2005. Faktor Penyebab Bencana dan Manajemen Bencana Tanah Longsor (Online).<http://pikiranrakyat.com/cetak/2005/0305/22/0802.htm>. Diakses tanggal 7 Maret 2015.

- Rahmat A. H. 2010. Pemetaan Kawasan Rawan Bencana dan Analisis Risiko Bencana Tanah Longsor dengan Sistem Informasi Geografis (SIG) (Studi Kasus Kawasan Kaki Gunung Ciremai, Kabupaten Majalengka).(Skripsi). Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Ragan, D. M. 1973.*Structural Geology An Introduction to Geometrical Techniques*. Edisi 2.John Wiley & Sons.p:133. New York.
- RKPD Kabupaten Trenggalek Tahun.2015. Catatan Bencana Alam di Kabupaten Trenggalek. BAPPEDA, Trenggalek.
- Sadisun A.I. 2005. Usaha Pemahaman Terhadap Stabilitas Lereng dan Longsoran Sebagai Langkah Awal Dalam Mitigasi Bencana Longsoran. Di dalam :Workshop Penanganan Bencana Gerakan Tanah, Bandung.
- Soemarno. 2011. Tanah Longsor, Faktor Penyebab dan Problematikanya.Universitas Brawijaya, Malang.
- Sridianti. 2015. Pengertian Rawan Longsor. (Online) <http://www.Sridianti.com/wilayah-rawan-bencana-alam-gempa-bumi.html>.Diakses tanggal 10 Januari 2016.
- Subagio, Habib. 2008. Model Spasial Penilaian Rawan Longsor Studi Kasus di Trenggalek. Badan Koordinasi Survei dan Pemetaan Nasional, Jakarta.
- Sumiyatinah dan Yohanes.2000. Pemodelan SIG untuk Menentukan Daerah Rawan Erosi Akibat Longsoran di Propinsi Jawa Barat, dalam Prosiding “Forum Ilmiah Tahunan Ikatan Surveyor Indonesia. Ikatan Surveyor Indonesia, Bandung.
- UU no. 27. 2007. Penanggulangan Bencana Daerah.
- Wahyunto, H. 2010. Kerawanan Longsor Lahan Pertanian. Balai Penelitian Tanah, Bogor.
- Wilopo, W dan H., Agus. 2004. Bencana Alam Longsor di Indonesia : Kasus longsoran yang Terjadi di Kabupaten Purworejo dan Gunung KidulYogyakarta, Yogyakarta.
- Yunianto. A. C. 2011. Analisis Kerawanan Tanah Longsor Dengan Aplikasi Sistem Informasi Geografis (Sig) Dan Penginderaan Jauh Di Kabupaten Bogor.(Skripsi). Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Zakaria, Zufaldi. 2010. Model Starlet, suatu Usulan Untuk Mitigasi Bencana Longsor dengan Pendekatan Genetika Wilayah. Jurnal Geologi Indonesia, Vol. 5 No. 2 Juni 2010: 93-112

Lampiran

1. Peta Titik Pengamatan Jenis Tanah



## 2. Hasil Pengamatan di lapangan Lapang

- Minipit Gading (M 1)

Lokasi : Desa Gading, KecamatanTugu, Kabupaten Trenggalek.

Koordinat (UTM) : S=9112555 E=564892

Elevasi : 368 mdpl

Relief : Berombak-sangat curam

Lereng : 38%

Permeabilitas tanah : Agak lambat

Drainase tanah : Agak cepat

Erosi : permukaan/alur kelas sedang

Bahaya erosi : cukup

Penggunaan lahan : Hutan produksi

Vegetasi : Mahoni, ketela pohon, jati

(Ap) 0-5/20 cm : (7,5 YR 3/3); lempung berpasir, gumpal halus; kering, lunak, dan gembur ; pori halusnnya banyak, sedang sampai kasarnya sedikit; batas lapisannya baur; perakarannya halus dalam jumlah sedikit

(Bw1) 5-18/5-48 cm : (7,5 YR 3/2); liat berpasir, gumpal halus; kering, lunak, dan gembur ; pori halusnnya banyak, sedang sampai kasarnya sedikit; batas lapisannya baur; perakarannya sedang dalam jumlah sedikit.

(Bw2) 18-56 cm : (7,5 YR 2/3); liat berpasir, gumpal halus; berbatu lebih dari 85%; kering, lunak, dan gembur ; pori halusnnya banyak, sedang sampai kasarnya sedikit; batas lapisannya; perakarannya sedang dalam jumlah sedikit.



A

Bw1

| Kategori | Klasifikasi |
|----------|-------------|
| Epipedon | Molik       |

|           |        |
|-----------|--------|
| Endopedon | Kambik |
|-----------|--------|

|      |             |
|------|-------------|
| Ordo | Inceptisols |
|------|-------------|

|          |         |
|----------|---------|
| Sub Ordo | Ustepts |
|----------|---------|

Bw2

|      |            |
|------|------------|
| Grup | Haplusteps |
|------|------------|

|         |                  |
|---------|------------------|
| Subgrup | Typic Haplusteps |
|---------|------------------|

- Minipit Jambu (M 2)

Lokasi : Dusun Krajan, Desa Jambu, Kecamatan Tugu, Kabupaten Trenggalek.

Koordinat (UTM) : S= 9112104 E= 569873

Elevasi : 132 mdpl

Relief : datar

Lereng : 8%

Permeabilitas tanah : agak lambat

Drainase tanah : sedang

Erosi : tidak ada

Bahaya erosi : tidak ada

Penggunaan lahan : tegalan

Vegetasi : kakao, kelapa, nangka

(A)0 – 16 cm : (7,5 YR 3/4); berdebu, gumpal membulat halus; agak keras, teguh, tidak lekat; pori halus sedikit, sedang biasa dan kasarnya biasa; perakarannya sedang dalam jumlah banyak; batas horizonnya jelas

(Bw) 16-60 cm : (10 YR 3/3); liat berdebu; gumpal bersudut kasar; kuat, sangat keras, sangat teguh, agak lekat; pori halus sedikit, pori sedang sedikit, kasarnya sedikit; perakarannya sedang dalam jumlah banyak



| Kategori  | Klasifikasi       |
|-----------|-------------------|
| Epipedon  | Okrik             |
| Endopedon | Kambik            |
| Ordo      | Inceptisols       |
| Sub Ordo  | Ustepts           |
| Grup      | Haplustepts       |
| Subgrup   | Typic Haplustepts |

- Minipit Prambon 1 (M 3)

Lokasi : Dusun Tenggar, Desa Prambon, KecamatanTugu, Kabupaten Trenggalek.

Koordinat (UTM) : S= 9112320 E= 573711

Elevasi : 118 mdpl

Relief : datar

Lereng : 6%

Permeabilitas tanah : agak lambat

Drainase tanah : sedang

Erosi : tidak ada

Bahaya erosi : tidak ada

Penggunaan lahan : tegalan

Vegetasi : kakao, kelapa, nangka

(A) 0 – 22 cm : (10 YR 4/2); liat berdebu, gumpal membulat sedang; agak keras, teguh, agak lekat; pori halusny sedikit, sedang biasa dan kasarnya banyak; perakarannya sedang dalam jumlah banyak; batas horizonnya baur

(Bw) 22-47 cm : (10 YR 3/2); lempung liat berdebu; gumpal bersudut kasar; kuat, agak keras, teguh, lekat; pori halus sedikit, pori sedang biasa, kasarnya sedikit; perakarannya sedang dalam jumlah sedikit



| Kategori  | Klasifikasi       |
|-----------|-------------------|
| Epipedon  | Okrik             |
| Endopedon | Kambik            |
| Ordo      | Inceptisols       |
| Sub Ordo  | Ustepts           |
| Grup      | Haplustepts       |
| Subgrup   | Typic Haplustepts |

- Minipit Prambon 2 (M 4)

- Lokasi : Dusun Glagah Ombo, Desa Prambon, Kecamatan Tugu, Kabupaten Trenggalek.
- Koordinat (UTM) : S= 9117221 E= 574233
- Elevasi : 290 mdpl
- Relief : bebukit-curam, teras
- Lereng : 43%
- Permeabilitas tanah : agak cepat
- Drainase tanah : agak lambat
- Erosi : parit
- Bahaya erosi : cukup
- Penggunaan lahan : hutan produksi
- Vegetasi : pinus, ketela pohon, pisang
- (A) 0 – 39 cm : (10 YR 8/6); lempung liat berpasir, gumpal membulat sangat halus; lunak, gembur, lekat; pori halusny sedikit, sedang banyak dan kasarnya sedikit; perakarannya halus dalam jumlah biasa; batas horizonnya baur
- (Bw) 39-104 cm : (10 YR 5/4); lempung berpasir, berbatu 60%; gumpal halus; lunakgembur, agak lekat; pori halus sedikit, pori sedang banyak, kasarnya sedikit; perakarannya sedang dalam jumlah sedikit



| Kategori  | Klasifikasi      |
|-----------|------------------|
| Epipedon  | Okrik            |
| Endopedon | Kambik           |
| Ordo      | Inceptisols      |
| Sub Ordo  | Ustepts          |
| Grup      | Haplusteps       |
| Subgrup   | Typic Haplusteps |

- Minipit Dermosari (M 5)

Lokasi : Desa Dermosari, Kecamatan Tugu, Kabupaten Trenggalek.

Koordinat (UTM) : S= 9113816 E= 568738

Elevasi : 326 mdpl

Relief : berombak, teras

Lereng : 38%

Permeabilitas tanah : cepat

Drainase tanah : cepat

Erosi : parit

Bahaya erosi : ringan

Penggunaan lahan : hutan produksi

Vegetasi : pinus, ketela pohon, jagung, jati

(A) 0 – 13 cm : (10 YR 7/3); liat berdebu, butir sedang; lunaklepas, agak lekat; pori halus nya banyak, sedang sedikit dan kasarnya sedikit; perakarannya kasar dalam jumlah sedikit; batas horizon nya jelas

(Bw 1) 13-42 cm : (10 YR 5/4); pasir berlempung, berbatu 10%; gumpal bersudut sedang; keras, gembur, lekat; pori halus biasa, pori sedang sedikit, kasarnya sedikit; perakarannya sedang dalam jumlah banyak

(Bw 2) 42-87 cm : (10 YR 5/6); pasir berlempung, berbatu 90%; remah, halus; lepas, lepas, agak lekat; pori halus biasa, pori sedang sedikit, kasarnya biasa; perakarannya halus dalam jumlah sedikit



| Kategori  | Klasifikasi       |
|-----------|-------------------|
| Epipedon  | Okrik             |
| Endopedon | Kambik            |
| Ordo      | Inceptisols       |
| Sub Ordo  | Ustepts           |
| Grup      | Haplustepts       |
| Subgrup   | Typic Haplustepts |

- Profil Nglingsis (P 1)

Lokasi : Dusun Jambu, Desa Nglingsis, Kecamatan Tugu, Kabupaten Trenggalek.

Koordinat (UTM) : S= 9110501 E= 567423

Elevasi : 347 mdpl

Relief : berombak teras

Lereng : 18%

Permeabilitas tanah : Agak cepat

Drainase tanah : Lambat

Erosi : Permukaan

Bahaya erosi : Cukup

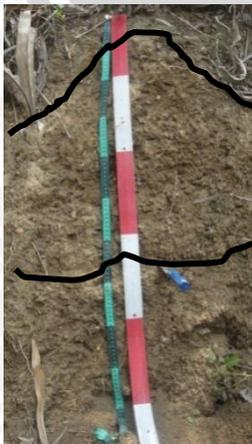
Penggunaan lahan : Hutan produksi

Vegetasi : Jati, ketela pohon, bambu

(Ap) 0 – 6/30 cm : (10 YR 6/6); lempung berdebu, gumpal sangat halus; lunak sangat gembur, agak lekat; pori halusnnya banyak, sedang sampai kasarnya sedikit; perakarannya sedang dalam jumlah banyak; batas horizonnya baur

(Bw 1) 6/30-66 cm : (10 YR 6/6); lempung berdebu, gumpal sangat halus; lunak sangat gembur, agak lekat; pori halusnnya banyak, sedang sampai kasarnya sedikit; perakarannya sedang dalam jumlah banyak; batas horizonnya baur

(Bw 2) 66-100 cm : (10 YR 4/6); pasir berlempung, gumpal sangat halus; lunak sangat gembur, lekat; pori halusnnya sedikit, sedangnnya banyak dan kasarnya biasa; perakarannya sedang dalam jumlah banyak



| Kategori  | Klasifikasi       |
|-----------|-------------------|
| Epipedon  | Okrik             |
| Endopedon | Kambik            |
| Ordo      | Inceptisols       |
| Sub Ordo  | Ustepts           |
| Grup      | Haplustepts       |
| Subgrup   | Typic Haplustepts |

- Profil Ngepeh (P 2)

Lokasi :Dusun Beji, Desa Ngepeh, KecamatanTugu, Kabupaten Trenggalek.

Koordinat (UTM) : S= 9108320 E= 567819

Elevasi : 368 mdpl

Relief : berombak teras

Lereng : 28%

Permeabilitas tanah : Agak cepat

Drainase tanah : Sedang

Erosi : Alur

Bahaya erosi : Ringan

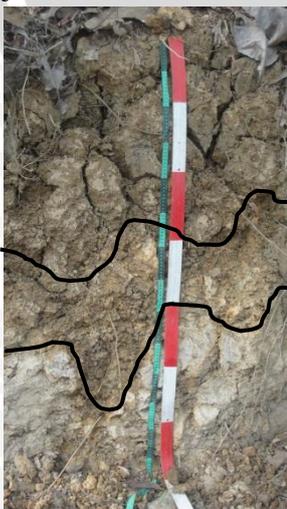
Penggunaan lahan : Hutan produksi

Vegetasi : Jati, ketela pohon, sengon, pisang

(Ap) 0 – 50/73 cm : (10 YR 3/3); lempung berdebu, gumpal bersudut sangat halus; agak keras, teguh, agak lekat; pori halusnnya sedikit, sedang biasa dan kasarnya sedikit; perakarannya sedang dalam jumlah sedikit; batas horizonnya baur

(Bw 1) 50/73-90/120 cm : (10 YR 6/4); pasir berlempung ; butir halus; lunak, gembur, agak lekat; pori halus sampai kasarnya sedikit; perakarannya halus dalam jumlah sedang.

(Bw 2) 90/120-142 cm : (10 YR 7/4); pasir berlempung; butir halus; lunak, gembur, agak lekat; pori halus sampai kasarnya sedikit; perakarannya halus dalam jumlah sedikit.



| Kategori  | Klasifikasi      |
|-----------|------------------|
| Epipedon  | Molik            |
| Endopedon | Kambik           |
| Ordo      | Inceptisols      |
| Sub Ordo  | Usteps           |
| Grup      | Haplusteps       |
| Subgrup   | Typic Haplusteps |

- Profil 1 Prambon (P3)

- Lokasi : Dusun Mloko, Desa Prambon, Kecamatan Tugu, Kabupaten Trenggalek.
- Koordinat (UTM) : S= 9116933 E= 572702
- Elevasi : 434 mdpl
- Relief : bebukit-curam, teras
- Lereng : 34%
- Permeabilitas tanah : agak lambat
- Drainase tanah : agak lambat
- Erosi : parit
- Bahaya erosi : ringan
- Penggunaan lahan : hutan produksi
- Vegetasi : pinus, ketela pohon, pisang, rumput gajah
- (A) 0 – 2/17 cm : (10 YR 7/4); lempung berliat, gumpal halus; lunak, gembur, lekat; pori halusanya sedikit, sedang banyak dan kasarnya biasa; perakarannya halus dalam jumlah biasa; batas horizonnya baur
- (Bw 1) 2-50 cm : (10 YR 7/4); lempung berliat, gumpal halus; lunak, gembur, lekat; pori halusanya sedikit, sedang banyak dan kasarnya biasa; perakarannya halus dalam jumlah biasa; batas horizonnya baur
- (Bw 2) 50-100 cm : (10 YR 7/4); lempung berliat, berbatu 90%; gumpal sangat halus; lunak agak gembur, lekat; pori halus sedikit, pori sedang sedikit, kasarnya sedikit; perakarannya sedang dalam jumlah biasa



| Kategori  | Klasifikasi       |
|-----------|-------------------|
| Epipedon  | Okrik             |
| Endopedon | Kambik            |
| Ordo      | Inceptisols       |
| Sub Ordo  | Ustepts           |
| Grup      | Haplustepts       |
| Subgrup   | Typic Haplustepts |

- Profil Ngepeh (P4)

Lokasi : Dusun Kasihan, Desa Ngepeh, Kecamatan Tugu, Kabupaten Trenggalek.

Koordinat (UTM) : S= 9107816 E= 570143

Elevasi : 167 mdpl

Relief : berombak teras

Lereng : 8%

Permeabilitas tanah : Sedang

Drainase tanah : Baik

Erosi : Alur

Bahaya erosi : Ringan

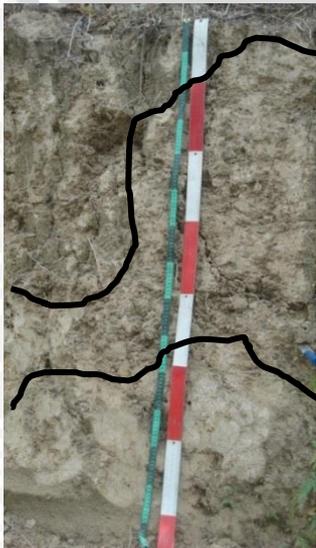
Penggunaan lahan : Hutan produksi

Vegetasi : Jati, sengon, bunga sepatu

(A) 0 – 35/80 cm : (7,5 YR 3/4); lempung berliat, gumpal sangat kasar; keras, sangat teguh, lekat; pori halusanya sedikit, sedang biasa dan kasarnya biasa; perakarannya halus dalam jumlah sedikit; batas horizonnya baur

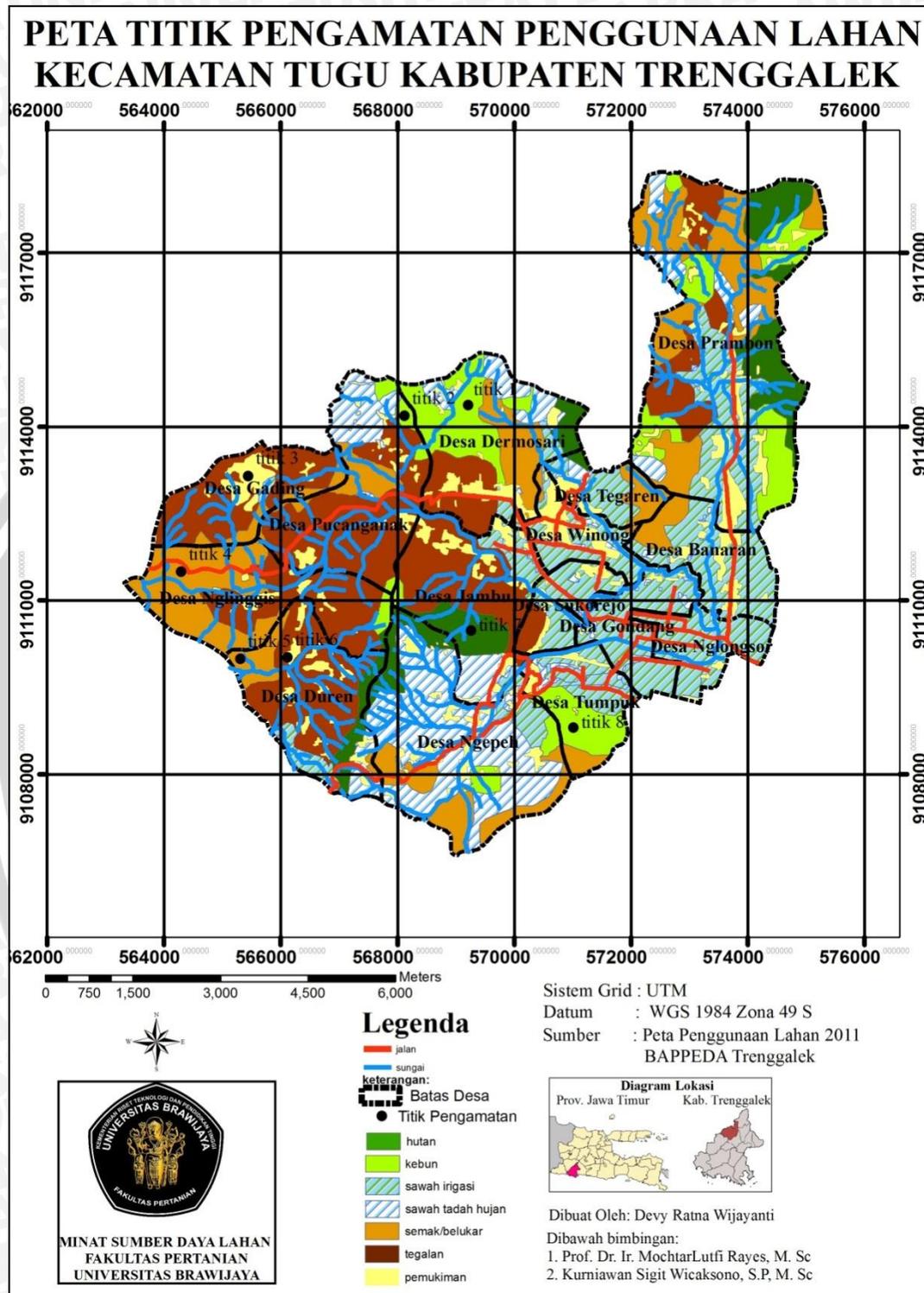
(Bw 1) 35-92/114 cm : (10 YR 3/3); pasir berlempung; gumpal sedang; lunak, gembur, agak lekat; pori halus sedikit, pori sedang banyak, kasarnya sedikit; perakarannya sedang dalam jumlah sedikit; batas horizonnya baur

(Bw 2) 68-154 cm : (7,5 YR 8/4); pasir berdebu; remah halus; lepas, lepas, tidak lekat; pori halus sedikit, pori sedang biasa, kasarnya sedikit; perakarannya sedang dalam jumlah sedikit



| Kategori  | Klasifikasi       |
|-----------|-------------------|
| Epipedon  | Okrik             |
| Endopedon | Kambik            |
| Ordo      | Inceptisols       |
| Sub Ordo  | Ustepts           |
| Grup      | Haplustepts       |
| Subgrup   | Typic Haplustepts |

3. Peta Titik Pengamatan Penggunaan Lahan



4. Hasil Pengamatan di Lapangan Peta Penggunaan Lahan

| Titik                   | Hasil pengamatan di lapangan |
|-------------------------|------------------------------|
| Titik 1 Desa Dermosari  |                              |
| Titik 2 Desa Pucanganak |                              |
| Titik 3 Desa Gading     |                              |

Titik 4 Desa Nglingsis



Titik 5 Desa Duren

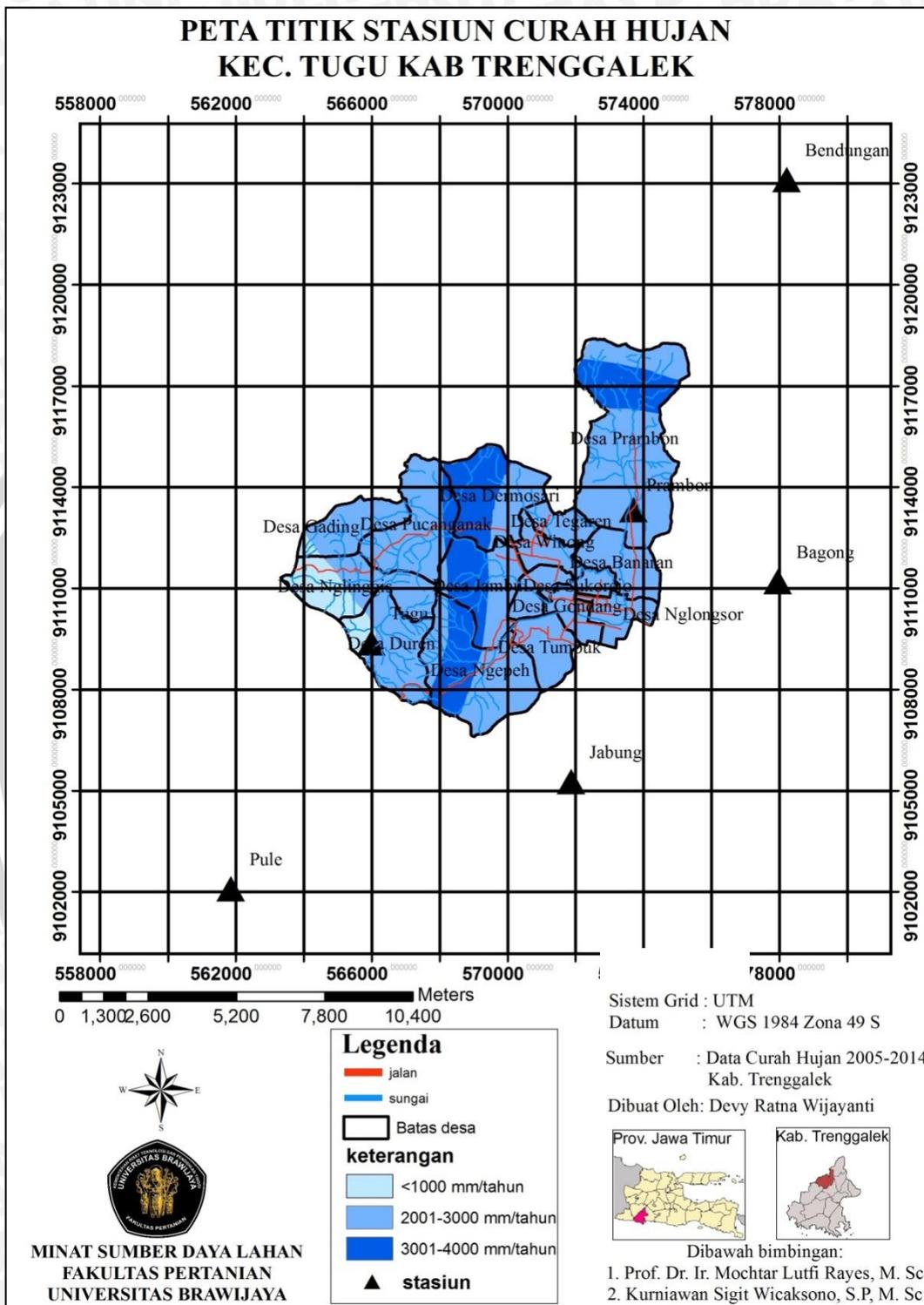


Titik 6 Desa Duren





5. Peta Titik Stasiun Curah Hujan Kecamatan Tugu



## 6. Data Curah Hujan Kecamatan Tugu (mm/tahun)

| Stasiun/<br>Tahun | Bendungan | Bagong | Tugu | Prambon | Jabung |
|-------------------|-----------|--------|------|---------|--------|
| 2005              | 2223      | 933    | 1803 | 1339    | 1569   |
| 2006              | 2219      | 1379   | 1601 | 1348    | 1142   |
| 2007              | 3404      | 1567   | 2224 | 1967    | 1564   |
| 2008              | 3109      | 1759   | 2222 | 1357    | 1207   |
| 2009              | 2280      | 1280   | 1896 | 1139    | 1240   |
| 2010              | 1815      | 1558   | 2429 | 1297    | 1691   |
| 2011              | 4319      | 3891   | 4093 | 2910    | 2540   |
| 2012              | 2658      | 2081   | 2129 | 1506    | 1354   |
| 2013              | 3245      | 2276   | 2673 | 2233    | 2245   |
| 2014              | 2387      | 1598   | 2228 | 1622    | 1681   |
| Rata-rata         | 2766      | 1832   | 2330 | 1672    | 1623   |

## 7. Data Curah Hujan Rata-Rata Bulanan dalam Sepuluh Tahun Stasiun Tugu

|           | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | rata-<br>rata |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---------------|
| Januari   | 105  | 410  | 158  | 255  | 372  | 494  | 424  | 503  | 535  | 578  | 383.4         |
| Februari  | 295  | 185  | 307  | 456  | 487  | 232  | 562  | 358  | 375  | 353  | 361           |
| Maret     | 322  | 179  | 225  | 468  | 127  | 414  | 377  | 381  | 249  | 220  | 296.2         |
| April     | 248  | 460  | 172  | 232  | 242  | 397  | 202  | 279  | 237  | 140  | 256.8         |
| Mei       | 0    | 176  | 189  | 242  | 131  | 493  | 319  | 127  | 182  | 123  | 198.2         |
| Juni      | 96   | 10   | 190  | 78   | 37   | 244  | 37   | 0    | 251  | 95   | 103.8         |
| Juli      | 19   | 0    | 0    | 0    | 20   | 141  | 20   | 15   | 157  | 89   | 46.1          |
| Agustus   | 0    | 0    | 19   | 10   | 0    | 48   | 0    | 0    | 0    | 0    | 7.7           |
| September | 60   | 0    | 0    | 0    | 33   | 407  | 0    | 0    | 0    | 0    | 50            |
| Oktober   | 21   | 0    | 75   | 77   | 103  | 426  | 0    | 75   | 16   | 0    | 79.3          |
| November  | 60   | 0    | 277  | 354  | 224  | 449  | 315  | 114  | 226  | 73   | 209.2         |
| Desember  | 577  | 181  | 612  | 81   | 130  | 348  | 273  | 277  | 445  | 557  | 348.1         |

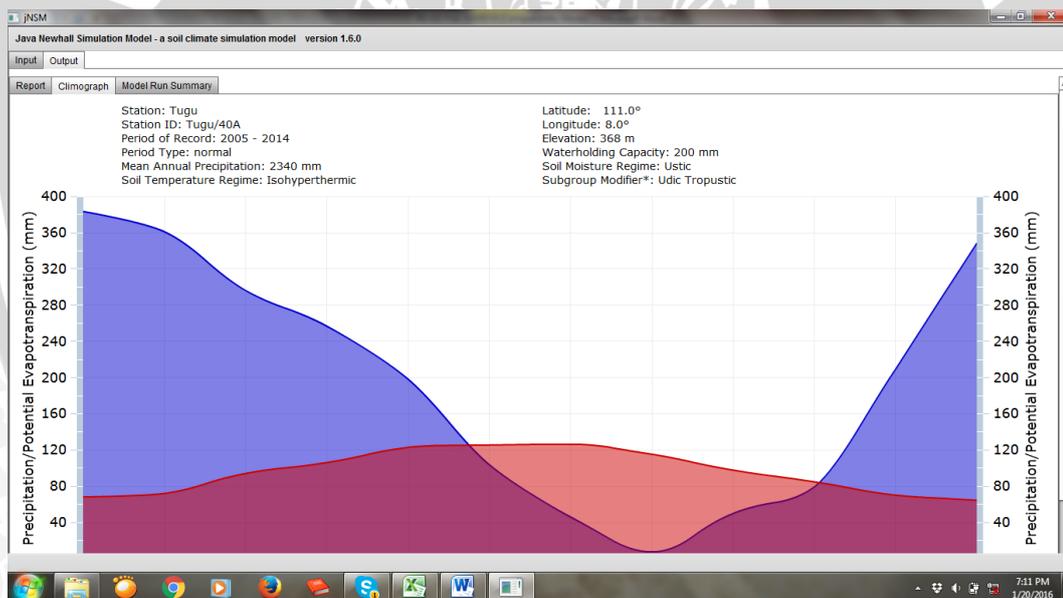
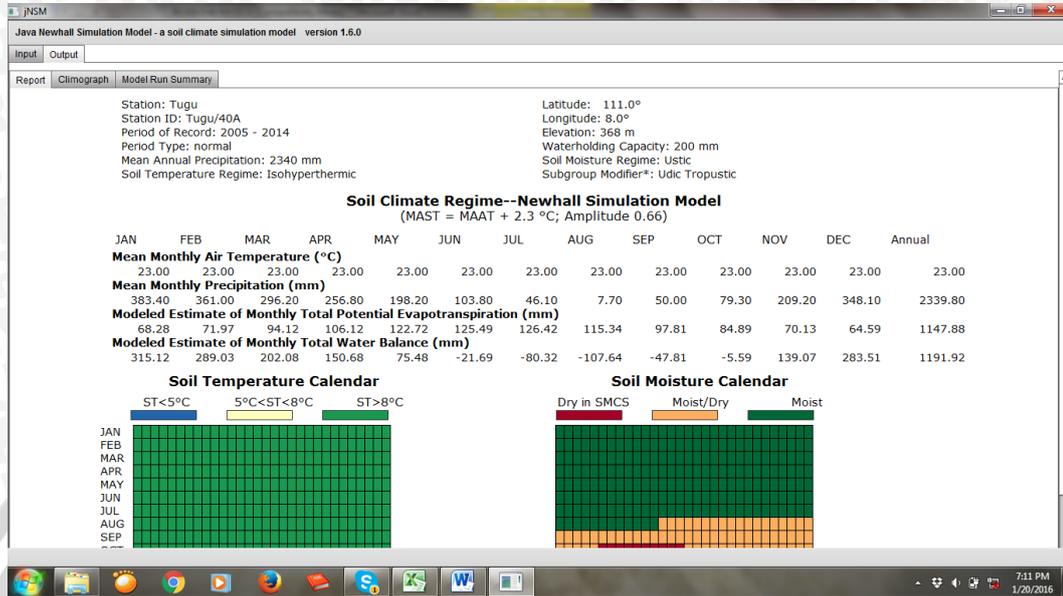
### 8. Data Curah Hujan Rata-Rata Bulanan dalam Sepuluh Tahun Stasiun Prambon

|           | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | Rata-rata |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----------|
| Januari   | 96   | 232  | 175  | 142  | 182  | 232  | 204  | 370  | 404  | 296  | 233.3     |
| Februari  | 240  | 227  | 431  | 257  | 209  | 241  | 235  | 279  | 361  | 196  | 267.6     |
| Maret     | 271  | 211  | 249  | 222  | 100  | 426  | 209  | 143  | 245  | 191  | 226.7     |
| April     | 82   | 366  | 180  | 191  | 211  | 252  | 147  | 191  | 246  | 216  | 208.2     |
| Mei       | 0    | 117  | 99   | 125  | 120  | 459  | 153  | 109  | 130  | 101  | 141.3     |
| Juni      | 54   | 2    | 14   | 0    | 14   | 85   | 17   | 0    | 166  | 46   | 39.8      |
| Juli      | 105  | 0    | 0    | 0    | 13   | 73   | 0    | 32   | 141  | 123  | 48.7      |
| Agustus   | 0    | 0    | 2    | 2    | 0    | 42   | 4    | 0    | 11   | 0    | 6.1       |
| September | 36   | 0    | 0    | 0    | 4    | 187  | 0    | 18   | 0    | 0    | 24.5      |
| Oktober   | 25   | 20   | 170  | 69   | 19   | 178  | 0    | 67   | 17   | 0    | 56.5      |
| November  | 85   | 0    | 157  | 286  | 131  | 299  | 148  | 91   | 187  | 136  | 152       |
| Desember  | 345  | 173  | 490  | 63   | 136  | 336  | 180  | 206  | 225  | 317  | 247.1     |



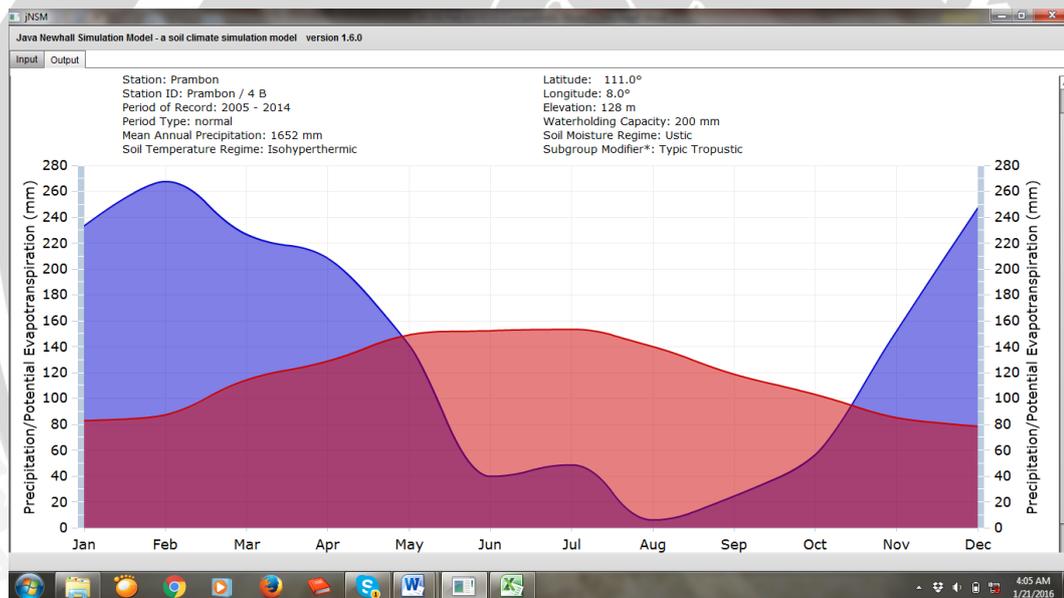
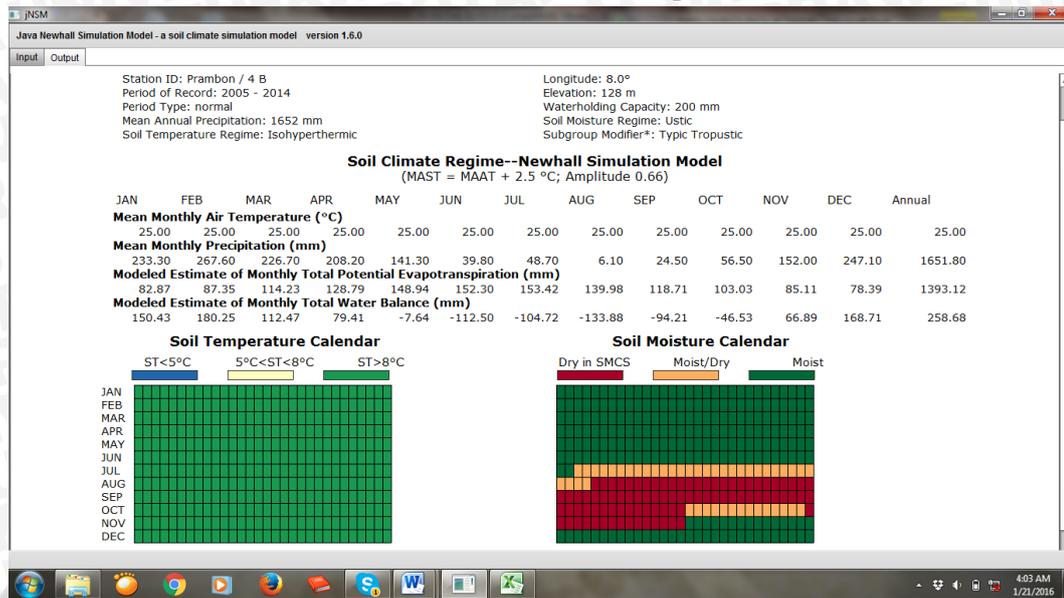
## 9. Analisis Rezim Suhu Tanah dan Rezim Kelembaban Tanah Menggunakan jNSM di Kecamatan Tugu Trenggalek.

### a. Hasil analisis rezim kelembaban dan suhu tanah pada stasiun Tugu



Sumber: \*Soil Climate terms include Soil Moisture Regime and Soil Temperature Regime classes as defined in Soil Taxonomy, 1975 and Subgroup Modifiers (Tentative Subdivisions of Moisture Regimes) as proposed in Newhall source code (Van Wambeke, et al., 2000 and Van Wambeke, 1982) and not the moisture subgroups used in the Keys to Soil Taxonomy, 2010.

b. Hasil analisis rezim kelembaban dan suhu tanah pada stasiun Prambon



Sumber: \*Soil Climate terms include Soil Moisture Regime and Soil Temperature Regime classes as defined in Soil Taxonomy, 1975 and Subgroup Modifiers (Tentative Subdivisions of Moisture Regimes) as proposed in Newhall source code (Van Wambeke, et al., 2000 and Van Wambeke, 1982) and not the moisture subgroups used in the Keys to Soil Taxonomy, 2010















