

**APLIKASI SISTEM INFORMASI GEOGRAFI UNTUK  
PENENTUAN TINGKAT KERENTANAN LONGSOR LAHAN  
DI KECAMATAN IMOGORI KABUPATEN BANTUL**

**SKRIPSI**

Diajukan Kepada Fakultas Ilmu Sosial dan Ekonomi Universitas Negeri Yogyakarta  
Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Guna Memperoleh  
Gelar Sarjana Pendidikan



**Disusun oleh :**

Muh Lukman Sutrisno

07405241043

**JURUSAN PENDIDIKAN GEOGRAFI  
FAKULTAS ILMU SOSIAL DAN EKONOMI  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**

**2011**

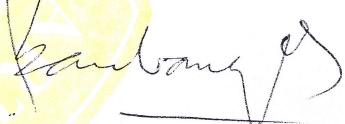
## **PERSETUJUAN**

Skripsi yang berjudul "**APLIKASI SISTEM INFORMASI GEOGRAFI UNTUK PENENTUAN TINGKAT KERENTANAN LONGSOR LAHAN DI KECAMATAN IMOGLI KABUPATEN BANTUL**" ini telah disetujui oleh pembimbing untuk diujikan.



Yogyakarta, 29 Juli 2011

Pembimbing

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Bambang SH".

Bambang Saeful Hadi, M.Si

NIP. 19710814 199903 1 004

## **HALAMAN PERNYATAAN**

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya :

Nama : Muh Lukman Sutrisno  
NIM : 07405241043  
Jurusan : Pendidikan Geografi  
Fakultas : Ilmu Sosial dan Ekonomi  
Judul : Aplikasi Sistem Informasi Geografi untuk Penentuan Tingkat Kerentanan Longsor Lahan di Kecamatan Imogiri Kabupaten Bantul

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan sepanjang pengetahuan saya, tidak terdapat karya yang ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali pada bagian-bagian tertentu yang saya ambil sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang lazim. Apabila pernyataan ini tidak benar, sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya.

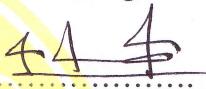
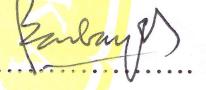
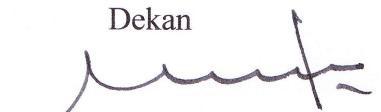
Yogyakarta, Agustus 2011  
Yang Menyatakan,

Muh Lukman Sutrisno  
NIM. 07405241043

## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul “Aplikasi Sistem Informasi Geografi untuk Penentuan Tingkat Kerentanan Longsor Lahan di Kecamatan Imogiri Kabupaten Bantul” ini telah dipertahankan di depan Dewan Pengaji pada tanggal 18 Agustus 2011 dan dinyatakan lulus.

### DEWAN PENGUJI

Nama	Jabatan	Tanda tangan	Tanggal
Sugiharyanto, M.Si	Ketua Pengaji		8 September 2011
Nurul Khotimah, M.Si	Sekretaris Pengaji		27 Agustus 2011
Dyah Respati Suryo S, M.Si	Pengaji Utama		26 Agustus 2011
Bambang Saeful Hadi M.Si	Pengaji Anggota		27 Agustus 2011
Yogyakarta		8 September 2011	
Fakultas Ilmu Sosial dan Ekonomi			
Universitas Negeri Yogyakarta			
Dekan			
Sardiman AM, M.Pd			
NIP. 19510523 198003 1 001			

## **MOTO**

Hai orang-orang yang beriman, janganlah sekumpulan orang laki-laki merendahkan kumpulan yang lain, boleh jadi yang ditertawakan itu lebih baik dari mereka. Dan jangan pula sekumpulan perempuan merendahkan kumpulan lainnya, boleh jadi yang direndahkan itu lebih baik. Dan janganlah suka mencela dirimu sendiri dan jangan memanggil dengan gelaran yang mengandung ejekan. Seburuk-buruk panggilan adalah (panggilan) yang buruk sesudah iman dan barangsiapa yang tidak bertobat, maka mereka itulah orang-orang yang zalim.

(QS Al Hujuraat : 11)

Janganlah menghina orang yang telah hina, karena apabila kamu menghina orang yang telah hina kamu sama hinanya dengan orang yang kamu hina (Penulis)

“There aren't secret ingredient, to make something special is just believe it special”  
Tidak ada bahan istimewa, Untuk membuat sesuatu istimewa hanyalah dengan mempercayai itu sepesial (Pho father, Kungfu Panda)

## **PERSEMBAHAN**

Skripsi ini saya persembahan kepada ayah dan ibuku, **Sutrisno dan Siti Nurdyin** yang telah membesar, merawat, mendidik dan dengan tanpa lelah berusaha mencukupi kebutuhanku atas segala doa, semangat dan perhatiannya yang tak pernah putus yang selalu diberikan kepadaku. Kubingkiskan juga karya ini untuk kakaku **Hadifah Ari Astuti** dan adikku **Arief Noor Rahman Sutrisno** yang selalu memberikan dukungan dan dorongan semangat kepadaku

## **ABSTRAK**

### **APLIKASI SISTEM INFORMASI GEOGRAFI UNTUK PENENTUAN TINGKAT KERENTANAN LONGSOR LAHAN DI KECAMATAN IMOGORI KABUPATEN BANTUL**

**Oleh :**  
**Muh Lukman Sutrisno**  
**07405241043**

Kecamatan Imogiri dilewati oleh rangkaian pegunungan seribu sehingga memiliki potensi terjadinya longsor lahan. Penelitian ini bertujuan untuk (1) mengetahui tingkat kerentanan longsor lahan di Kecamatan Imogiri dan (2) mengetahui sebaran daerah rentan longsor lahan di Kecamatan Imogiri.

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif yang dilakukan di Kecamatan Imogiri. Populasi penelitian ini merupakan satuan unit lahan hasil *overlay* dari peta bentuk lahan, peta penggunaan lahan dan peta kemiringan lereng. Jumlah sampel ditentukan dengan menggunakan Formula Anderson dengan ketelitian 90 % sehingga diperoleh 36 titik sampel. Penentuan lokasi sampel uji ketelitian pemetaan menggunakan *proportional sampling* dengan pembagian proporsi berdasarkan luas setiap satuan unit lahan. Teknik pengumpulan data menggunakan: (1) Observasi untuk memperoleh data primer tingkat kemiringan lereng, dan kedalaman efektif tanah; (2) Dokumentasi untuk memperoleh data sekunder dari instansi-instansi terkait; dan (3) Uji laboratorium untuk memperoleh data jenis tekstur tanah dan nilai permeabilitas tanah. Teknik analisis data yang digunakan yaitu analisis SIG dengan metode tumpangsusun (*overlay*).

Hasil penelitian ini adalah (1) Tingkat kerentanan longsor lahan di Kecamatan Imogiri, Kabupaten Bantul bervariasi, yang terdiri dari empat tingkatan yaitu rendah, sedang, tinggi dan sangat tinggi. Tingkat kerentanan sangat rendah-rendah memiliki luas 143,231 ha atau 2,54%, tingkat kerentanan sedang memiliki luas 2.759 ha atau 49,04%, tingkat kerentanan tinggi memiliki luas 1.811,4 ha atau 32,19% dan tingkat kerentanan sangat tinggi memiliki luas 913,56 ha atau 16,23%. (2) sebaran daerah rentan longsor di Kecamatan Imogiri adalah sebagai berikut: (a) Tingkat kerentanan longsor lahan rendah tersebar di Desa Girirejo, Imogiri, Karangtengah, Selopamioro, Sriharjo dan Wukirsari. (b) Tingkat kerentanan longsor lahan sedang dapat ditemukan di Desa Girirejo, Imogiri, Karangtalun, Karangtengah, Kebonagung, Sriharjo, Selopamioro dan Wukirsari. (c) Tingkat kerentanan longsor lahan tinggi tersebar di Desa Girirejo, Imogiri, Karangtalun, Karangtengah, Kebonagung, Selopamioro, Sriharjo dan Wukirsari. (d) Tingkat kerentanan longsor sangat tinggi tersebar di Desa Girirejo, Karangtengah, Selopamioro, Sriharjo dan Wukirsari.

Kata Kunci: Longsor Lahan, Sistem Informasi Geografis, Kecamatan Imogiri

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur senantiasa penulis panjatkan kehadirat Allah SWT berkat rahmat, hidayah dan karunia yang selalu tercurahkan sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir skripsi ini dengan judul “Aplikasi Sistem Informasi Geografi untuk Penentuan Tingkat Kerentanan Longsor Lahan di Kecamatan Imogiri Kabupaten Bantul”. Karya tulis ini merupakan salah satu hal yang penting dan berarti bagi penulis terkait dengan latar belakang studi di Jurusan Pendidikan Geografi, Fakultas Ilmu Sosial dan Ekonomi, Universitas Negeri Yogyakarta, khususnya untuk memperoleh gelar sarjana pendidikan.

Penulis menyadari dalam penyusunan karya tulis ini mendapat bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu sepantasnya penulis dengan rasa hormat dan tulus ikhlas mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Rektor Universitas Negeri Yogyakarta yang telah memberikan ijin penelitian
2. Dekan Fakultas Ilmu Sosial dan Ekonomi Universitas Negeri Yogyakarta yang telah memberikan ijin penelitian.
3. Ketua Jurusan Pendidikan Geografi Universitas Negeri Yogyakarta Ibu Suparmini, M.Si. yang telah memberikan ijin serta senantiasa memberikan nasehat dan doa selama menempuh studi.
4. Bapak Bambang Saeful Hadi M.Si selaku pembimbing yang dengan sabar selalu memberikan bimbingan, masukan, saran dan arahan sehingga skripsi ini dapat selesai dengan baik.
5. Ibu Dyah Respati S.S M.Si selaku narasumber atas saran yang telah diberikan kepada penulis.

6. Ibu Dra. Mawanti Widyastuti selaku penasehat akademik yang telah memberikan nasehat kepada penulis selama menempuh studi di Jurusan Pendidikan Geografi, Fakultas Ilmu Sosial dan Ekonomi, Universitas Negeri Yogyakarta.
7. Bapak/Ibu dosen Jurusan Pendidikan Geografi, Fakultas Ilmu Sosial dan Ekonomi, Universitas Negeri Yogyakarta yang telah memberikan ilmu yang sangat berarti kepada penulis selama menempuh studi di Jurusan Pendidikan Geografi, Fakultas Ilmu Sosial dan Ekonomi, Universitas Negeri Yogyakarta.
8. Mas Agung dan mas Andi selaku admin Jurusan Pendidikan Geografi atas segala bantuannya dalam urusan administrasi selama ini.
9. Pimpinan Sekretariat Daerah Pemerintah Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta beserta staf atas ijin penelitian yang diberikan pada penulis.
10. Pimpinan Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (BAPPEDA) Kabupaten Bantul yang telah berbaik hati memberikan ijin dan juga data sekunder yang penulis butuhkan dalam penyusunan karya tulis ini.
11. Pimpinan Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kabupaten Bantul yang telah berbaik hati memberikan data-data yang penulis butuhkan.
12. Camat Imogiri beserta staf yang telah memberikan ijin dan juga berbaik hati memberikan data yang penulis butuhkan dalam penulisan karya tulis ini.
13. Pimpinan Perpustakaan Universitas, FISE dan Fakultas Geografi UGM beserta staf atas pelayanan dan fasilitas yang sangat membantu dalam penyediaan informasi serta referensi kepada penulis.

14. Orangtuaku tercinta, bapak Sutrisno dan ibu Siti Nur Dayin yang telah membesarkan, merawat, mengasuh dan mendidik penulis mulai dari masih kecil sampai saat ini atas segala cinta, doa, kasih sayang dan semangat yang tak hentinya dicurakan kepada penulis.
15. Tri Usnu Riyanto yang bersedia meluangkan waktu untuk menemani penulis ketika melakukan cek lapangan.
16. Teman- teman mahasiswa Jurusan Pendidikan Geografi angkatan 2007 atas persahabatan, canda tawa dan kenangan yang indah selama penulis menemui studi.
17. Pihak-pihak lain yang telah membantu dalam penulisan karya tulis ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna dan masih banyak kekurangan. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan sekripsi ini. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi semua kalangan.

Yogyakarta, Juli 2011

Muh Lukman Sutrisno

## DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK .....	vii
KATA PENGANTAR .....	viii
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR .....	xv
DAFTAR LAMPIRAN .....	xvi
BAB I PENDAHULUAN .....	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah .....	5
C. Pembatasan Masalah .....	6
D. Rumusan Masalah .....	6
E. Tujuan Penelitian .....	7
F. Manfaat Penelitian .....	7
BAB II KAJIAN PUSTAKA .....	8
A. Pengertian, Konsep dan Pendekatan Geografi .....	8
B. Longsor Lahan.....	12
C. Kerentanan Longsor Lahan .....	18
D. Sistem Informasi Geografi (SIG) .....	20
E. Penelitian yang Relevan .....	38
F. Kerangka Berfikir .....	39

BAB III	METODE PENELITIAN .....	41
A.	Desain Penelitian.....	41
B.	Lokasi dan Waktu Penelitian .....	41
C.	Variabel Penelitian .....	42
D.	Definisi Operasional.....	42
E.	Populasi dan Sampel .....	44
F.	Teknik Pengambilan Sampel.....	46
G.	Metode Pengumpulan Data .....	47
H.	Bahan dan Alat Penelitian.....	49
I.	Teknik Analisis data.....	50
J.	Langkah-Langkah Penelitian .....	55
BAB IV	HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....	71
A.	Deskripsi Daerah Penelitian.....	71
1.	Letak, Batas dan Luas Daerah Penelitian.....	71
2.	Kondisi Iklim .....	74
3.	Kondisi Topografi .....	79
4.	Kondisi Geologi .....	83
5.	Kondisi Tanah .....	88
6.	Kondisi Hidrologi .....	91
7.	Penggunaan Lahan .....	92
8.	Kondisi Geomorfologi .....	96

B. Pembahasan.....	97
1. Satuan Lahan Daerah Penelitian .....	97
2. Uji Ketelitian Pemetaan .....	122
3. Evaluasi Tingkat Kerentanan Longsor Lahan di Daerah Penelitian.....	124
4. Sebaran Daerah Rentan Longsor Lahan di Kecamatan Imogiri.....	127
BAB V     SIMPULAN DAN SARAN .....	130
A. Simpulan .....	130
B. Saran.....	132
DAFTAR PUSTAKA .....	133
LAMPIRAN	

## **DAFTAR TABEL**

Tabel	Halaman
1. Kejadian Bencana Banjir dan Tanah Longsor Tahun 2002 – 2008 .....	1
2. Penelitian yang relevan .....	38
3. Penentuan proporsi sampel .....	47
4. Penyekoran Kemiringan Lereng .....	51
5. Penyekoran Tekstur Tanah.....	51
6. Penyekoran Permeabilitas Tanah .....	52
7. Penyekoran kedalaman efektif tanah .....	52
8. Penyekoran Kerapatan Vegetasi .....	53
9. Penyekoran Intensitas Curah Hujan .....	53
10. Penyekoran Penggunaan Lahan .....	54
11. Pembobotan Parameter pengaruh Lahan.....	54
12. Kriteria Kelas Kerentanan Longsor Lahan .....	68
13. Pembagian Luas Daerah Penelitian Berdasarkan Desa.....	72
14. Data Curah Hujan Stasiun Garongan Tahun 2001-2010.....	75
15. Kriteria Tipe Curah Hujan Menurut Schmidt dan Ferguson.....	76
16. Pembagian Luas Daerah Penelitian Berdasarkan Kemiringan Lereng ....	81
17. Pembagian Luas Berdasarkan Jenis Tanah .....	89
18. Jenis Penggunaan lahan di Kecamatan Imogiri .....	94
19. Matrik Uji Ketelitian Penggunaan Lahan di Kecamatan Imogiri .....	123
20. Luas Tingkat Kerentanan Longsor Lahan di Kecamatan Imogiri.....	127

## **DAFTAR GAMBAR**

Gambar	Halaman
1. Bagan diagram alir kerangka berfikir .....	40
2. Memilih <i>With a new View</i> dan Mengaktifkan Ektensi.....	56
3. Input data.....	57
4. <i>Register and Transform</i> .....	58
5. Penentuan Titik GPC .....	59
6. Pembuatan Tema Baru .....	60
7. Alat-alat digitasi peta .....	60
8. Contoh Hasil Digitasi Peta.....	60
9. <i>Editing</i> data atribut.....	61
10. Pengaturan Proyeksi.....	62
11. Proses <i>Overlay</i> Peta Satuan Lahan.....	64
12. Penjumlahaham Skor pada Peta Hasil <i>Overlay</i> .....	67
13. Contoh Proses Pengklasifikasian Kerentanan Longsor .....	69
14. Skema langkah penelitian SIG .....	70
15. Peta Administratif Kecamatan Imogiri .....	73
16. Tipe Curah Hujan Berdasarkan Schmidt-Ferguson .....	77
17. Peta Kemiringan Lereng Kecamatan Imogiri .....	82
18. Singkapan Batuan Breksi pada Formasi Semilir.....	85
19. Peta Geologi Kecamatan Imogiri.....	87
20. Peta Jenis Tanah Kecamatan Imogiri.....	90
21. Pertemuan Sungai Opak dan Sungai Oyo .....	91

22. Penggunaan Lahan Sebagai Hutan.....	92
23. Penggunaan Lahan sebagai Sawah.....	93
24. Penggunaan Lahan Sebagai Ladang.....	94
25. Peta Penggunaan Lahan Kecamaan Imogiri .....	95
26. Peta Satuan Lahan Kecamatan Imogiri .....	121
27. Peta Sebaran Titik Sampel Uji Ketelitian .....	123
28. Kejadian Longsor Lahan di Desa Selopamioro dan Desa Sriharjo.....	128
29. Peta Kerentanan Longsor Lahan Kecamatan Imogiri .....	129

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran	Halaman
1. Surat Ijin Penelitian dari Dekan Fakultas Ilmu Sosial dan Ekonomi Universitas Negeri Yogyakarta .....	L1
2. Surat Ijin Penelitian dari Sekertariar Daerah Pemerintah Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta.....	L2
3. Surat Ijin Penelitian dari BAPPEDA Kabupaten Bantul .....	L3
4. Lembar Uji Ketelitian Penggunaan Lahan .....	L4
5. Dokumentasi Lapangan.....	L5
6. Hasil Uji Laboratorium Sampel Tanah .....	L6
7. Data Atribut.....	L7

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **A. Latar Belakang Masalah**

Indonesia terletak pada posisi yang unik. Posisi Indonesia terletak di antara pertemuan tiga lempeng pegunungan besar dunia yaitu lempeng Eurasia, lempeng Pasifik dan lempeng Hindia-Australia di sebelah selatan. Akibat dari pertemuan tiga lempeng maka terbentuklah palung, lipatan, patahan dan sebaran gunung berapi. Kondisi ini mengakibatkan wilayah Indonesia menjadi wilayah yang rawan terhadap bencana alam. Salah satu bencana yang mengancam Indonesia adalah tanah longsor.

Bencana tanah longsor dan banjir di Indonesia dapat digolongkan sangat tinggi. Berdasarkan data Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) Indonesia pada tahun 2002-2008 tercatat terjadi 2221 kali banjir dan tanah longsor dengan rincian pada tabel 2 berikut ini:

Tabel 2. Kejadian Bencana Banjir dan Tanah Longsor Tahun 2002 – 2008

Propinsi	Jumlah Kejadian BBTL	Propinsi	Jumlah Kejadian BBTL
Jawa Barat	394	Kalimantan Tengah	44
Jawa Tengah	339	Sumatera Selatan	36
Jawa Timur	229	NTB	30
Sumatera Utara	142	Sulawesi Utara	29
Sumatera Barat	96	Bali	19
Kalimantan Selatan	96	Gorontalo	19
Sulawesi Selatan	90	Papua	18
NAD	85	DI Yogyakarta	17
NTT	69	Sulawesi Barat	14
Jambi	60	Bengkulu	12
Kalimantan Barat	57	Sulawesi Tenggara	12
Banten	53	Maluku	5
DKI Jakarta	52	Maluku Utara	5
Lampung	51	Kep. Bangka Belitung	4
Kalimantan Timur	51	Kepulauan Riau	1
Sulawesi Tengah	47	Papua Barat	0
Riau	45		
Jumlah			2221

Sumber BNPB tahun 2008

Keterangan: BBTL = Bencana Banjir dan Tanah Longsor

Berdasarkan data dari Kementerian Koordinasi Bidang Kesejahteraan Masyarakat ([menkokesra.go.id](http://menkokesra.go.id)), jumlah korban akibat banjir dan tanah longsor pada tahun 2006 sebesar 215 jiwa. Dengan besarnya jumlah korban dari banjir dan tanah longsor harus dipikirkan langkah konkret guna menekan angka korban banjir dan tanah longsor di Indonesia. Salah satu provinsi di Indonesia yang memiliki potensi terjadi bencana alam adalah Daerah Istimewa Yogyakarta, khususnya di Kecamatan Imogiri, Kabupaten Bantul.

Kecamatan Imogiri jika dilihat dari kondisi fisiknya, memiliki potensi untuk terjadi bencana tanah longsor. Wilayah Imogiri dilalui oleh rangkaian pegunungan seribu yang memiliki potensi longsor lahan yang cukup besar. Bentuk lahan yang sebagian merupakan rangkaian pegunungan seribu dan bertekstur tanah lempung mengakibatkan apabila daerah ini dilanda hujan yang lebat akan mengakibatkan terjadinya longsor lahan.

Kecamaan Imogiri memiliki jumlah penduduk yang cukup besar. Berdasarkan data kependudukan (Imogiri dalam angka tahun 2010), jumlah penduduk di Kecamatan Imogiri sebesar 61.667 jiwa. Dengan luas wilayah yang sebesar 54,5 Km<sup>2</sup> maka Kecamatan Imogiri memiliki kepadatan penduduk sebesar 1.132 jiwa/ Km<sup>2</sup>. Kepadatan penduduk yang padat ini dapat menimbulkan resiko yang besar apabila terjadi bencana alam tanah longsor.

Berdasarkan peta penggunaan lahan dan kemiringan lereng Kecamatan Imogiri, sebagian masyarakat Imogiri tinggal di daerah pegunungan. Beberapa desa di Kecamatan Imogiri seperti Desa Wukirsari, Girirejo, Sriharjo, serta Selopamioro memiliki jumlah penduduk yang tinggi, walaupun jika dilihat dari kondisi wilayah tersebut merupakan pegunungan yang rawan terjadi longsor. Kondisi inilah yang dikawatirkan akan menimbulkan banyak korban baik berupa harta benda maupun jiwa apabila terjadi bencana longsor lahan.

Sampai saat ini sumber informasi yang berisikan daerah rawan bencana dan sebarannya yang berskala sampai tingkat kecamatan masih jarang ditemukan. Kalaupun ada biasanya hanya sampai tingkat provinsi atau kabupaten, padahal informasi tersebut kurang mendetail bila dibandingkan peta dengan cakupan pada tingkat kecamatan.

Masyarakat Imogiri perlu untuk mengetahui potensi bencana di wilayahnya. Akan tetapi saat ini masih jarang sumber informasi yang memberikan informasi mengenai daerah rawan longsor di Kecamatan Imogiri. Minimnya informasi mengenai potensi kebencanaan di Kecamatan Imogiri mengakibatkan masyarakat tidak mengetahui potensi bahaya yang mengancam di wilayahnya. Kekurangtahuan masyarakat ini dapat mengakibatkan banyaknya korban apabila bencana itu tiba, oleh karena itulah sistem informasi mengenai daerah rawan longsor sangatlah diperlukan untuk meningkatkan kewaspadaan masyarakat.

Kelangkaan informasi pada tingkat yang mendetail ini mempengaruhi dalam penyusunan rencana detail tata ruang kota Kecamatan Imogiri. Informasi detail sampai ke tingkat kecamatan ini sangat diperlukan dalam penyusunan kebijakan di dalam rencana detail tata ruang kota Kecamatan Imogiri. Dengan adanya informasi yang detail kebijakan yang diambil tidak salah sasaran dan dapat bermanfaat bagi masyarakat luas. Oleh kerena itu diperlukan suatu sistem yang dapat digunakan untuk menentukan daerah yang memiliki kerentanan terhadap longsor lahan. Sistem tersebut harus dapat menyajikan data secara *realtime* dan dapat dengan mudah diakses oleh setiap orang sehingga diharapkan dapat meningkatkan kewaspadaan masyarakat terhadap bencana longsor lahan.

Sistem informasi geografis (SIG) merupakan suatu sistem informasi yang digunakan untuk memperoleh, mengumpulkan, memasukan, menyimpan, meng-*update*, mengintegrasikan, memanipulasi, menganalisis dan menampilkan informasi yang berhubungan dengan posisi-posisi yang berada di permukaan bumi. SIG mememiliki kelebihan dibanding dengan sistem informasi manual yaitu dalam sifatnya yang mudah di-*update* sesuai dengan perkembangan yang ada dan dapat disajikan dengan media yang berfariatsi. Berbeda dengan metode manual yang tidak dapat diubah bila ada perubahan informasi, data dalam SIG dapat diubah sesuai perkembangan yang ada dan disesuaikan dengan

kebutuhan sehingga SIG dapat menjadi media yang *real time* dalam menyikapi perubahan data yang ada.

SIG dapat digunakan sebagai media penyampaian informasi mengenai persebaran daerah yang menjadi daerah rentan longsor lahan. SIG dapat digunakan sebagai alat untuk menganalisis parameter-parameter daerah yang memiliki kerentanan terhadap longsor lahan dan menyajikan data hasil analisis tersebut sehingga dapat digunakan sebagai acuan dalam pengambilan keputusan. SIG juga dapat disajikan menggunakan berbagai media yang dapat diakses dengan mudah oleh masyarakat umum sehingga sosialisasi daerah yang memiliki kerentanan terhadap longsor lahan lebih mudah sehingga kewaspadaan masyarakat yang tinggal di daerah yang memiliki kerentanan terhadap longsor lahan meningkat.

Berdasarkan latar belakang itulah peneliti tertarik untuk melakukan penelitian yang berjudul: "APLIKASI SISTEM INFORMASI GEOGRAFI UNTUK PENENTUAN TINGKAT KERENTANAN LONGSOR DI KECAMATAN IMOGLI KABUPATEN BANTUL"

## **B. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah, maka dapat diidentifikasi permasalahan sebagai berikut:

1. Kecamatan Imogiri sebagian wilayahnya berada di rangkaian Pegunungan Sewu yang berpotensi longsor dan sering dilanda longsor.
2. Belum ada sistem informasi mengenai daerah rentan longsor di Kecamatan Imogiri yang berskala sampai ke tingkat kecamatan.

3. Kelangkaan informasi tingkat detail yang dapat mempengaruhi penyusunan rencana detail tata ruang kota Kecamatan Imogiri.
4. Kelangkaan Informasi menyebabkan minimnya pengetahuan masyarakat mengenai potensi bahaya di Kecamatan Imogiri.
5. Belum ada data hasil penelitian tentang persebaran daerah kerentanan longsor lahan di Kecamatan Imogiri.
6. Belum diketahuinya distribusi spasial daerah rentan longsor di Kecamatan Imogiri.

### **C. Pembatasan Masalah**

Berdasarkan pertimbangan urgensi masalah maka masalah yang dipilih untuk diteliti adalah:

1. Belum ada data hasil penelitian tentang persebaran daerah kerentanan longsor lahan di Kecamatan Imogiri.
2. Belum diketahuinya distribusi spasial daerah rentan longsor di Kecamatan Imogiri.

### **D. Rumusan Masalah**

Berdasarkan batasan masalah diatas, maka dirumuskan permasalahan penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimana tingkat kerentanan longsor di Kecamatan Imogiri?
2. Bagaimana distribusi spasial daerah rentan longsor di Kecamatan Imogiri?

## **E. Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka dirumuskan tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Mengetahui tingkat kerentanan longsor di Kecamatan Imogiri
2. Mengetahui distribusi spasial daerah rentan longsor di Kecamatan Imogiri

## **F. Manfaat Penelitian**

1. Manfaat teoritis

Mengembangkan teori geografi, terutama di bidang sistem informasi geografi (SIG).

2. Manfaat Praktis

- a. Sebagai bahan pertimbangan pemerintah setempat dalam hal pengelolaan daerah rawan bencana.
- b. Menjadi dasar penyusunan rencana detail tata ruang kota Kecamatan Imogiri.

3. Manfaat akademik

- a. Sebagai bahan pembelajaran mata pelajaran Geografi secara kontekstual.
- b. Sebagai bahan pengayaan dalam kurikulum mata pelajaran Geografi SMA kelas XII semester 1, khususnya pada Standar Kompetensi: Mempraktikan keterampilan dasar peta dan pemetaaan, dan Standar kompetensi Memahami pemanfaatan citra penginderaan jauh dan Sistem Informasi Geografis (SIG).

## **BAB II**

### **KAJIAN PUSTAKA**

#### **A. Pengertian, Konsep dan Pendekatan Geografi.**

##### **1. Pengertian Geografi**

Menurut Seminar dan lokakarya tahun 1988 dalam Suharyono dan Moch Amien (1994:15), Geografi adalah ilmu yang mempelajari persamaan dan perbedaan fenomena geosfer dengan sudut pandang kelingkungan dan kewilayahan dalam konteks keruangan.

Peter Haggett (1970 dalam Muh Dimyati) membedakan geografi dalam dua struktur, yaitu geografi ortodoks dan geografi terpadu. Dalam struktur geografi ortodoks dibedakan antara geografi fisikal, geografi manusia, geografi regional dan teknik geografi. Geografi fisikal mencakup kajian, antara lain, geomorfologi, hidrologi, klimatologi dan pedologi. Geografi manusia, antara lain, mencakup geografi ekonomi, geografi penduduk, geografi perdesaan, geografi perkotaan dan geografi kemasyarakatan.

Sementara geografi regional mencakup kajian geografi menurut wilayah, seperti geografi Asia Tenggara, Geografi Eropa dan lainnya. Berbeda dengan ketiga hal tersebut, teknik geografi mencakup kartografi, penginderaan jauh, metode kuantitatif, statistik dan sistem informasi geografi. Pandangan tersebut berbeda dengan pandangan dalam struktur geografi terpadu yang hanya membedakan analisa keruangan, analisa ekologi dan analisa kompleks wilayah.

Geografi teknik merupakan studi terbaru di bidang ilmu geografi yang berkembang seiring pesatnya perkembangan teknologi yang mempelajari cara-cara memvisualisasikan dan menganalisis data dan informasi geografis dalam bentuk peta, diagram, foto udara dan citra hasil penginderaan jauh. Sistem Informasi Geografis merupakan cabang dari geografi teknik (Projo Danoedoto, 2010:3)

## 2. Konsep Dasar Geografi

Suharyono dan Moch Amien (1994:26-35) menjelaskan Geografi memiliki 10 konsep dasar yang esensial, yaitu:

### a. Konsep lokasi

Secara pokok konsep lokasi dapat dibedakan menjadi:

1) Lokasi absolut, menunjukkan letak yang tetap terhadap sistem grid/kisi-kisi/koordinat. Untuk menentukan letak absolut dipakai sistem koordinat lintang dan bujur.

2) Lokasi relatif, menunjukkan letak suatu berkenaan dengan hubungan tempat itu dengan faktor-faktor alam, budaya yang ada di sekitarnya.

b. Konsep jarak, berkaitan erat dengan arti lokasi dan upaya pemenuhan kebutuhan pokok kehidupan.

c. Konsep keterjangkauan, terkait dengan kondisi medan atau ada tidaknya sarana angkutan atau komunikasi yang dapat dipakai.

- d. Konsep pola, terkait dengan susunan bentuk atau persebaran fenomena yang bersifat alami ataupun fenomena sosial budaya.
- e. Konsep morfologi, menggambarkan perwujudan daratan muka bumi sebagai hasil pengangkutan atau penurunan wilayah (secara geologi) yang lazim disertai erosi dan sedimentasi.
- f. Konsep aglomerasi, merupakan kecenderungan persebaran yang bersifat mengelompok pada suatu wilayah yang relative sempit yang paling menguntungkan baik mengingat kejadian gejala maupun adanya faktor umum yang menguntungkan.
- g. Konsep keterkaitan keruangan, menunjukkan derajat keterkaitan persebaran fenomena dengan fenomena lainnya di suatu tempat atau ruang.
- h. Konsep diferensiasi areal menunjukkan bahwa setiap wilayah mempunyai corak individualis tersendiri sebagai suatu region yang berbeda dengan wilayah lain.
- i. Konsep interksi/interdependensi, setiap tempat mengembangkan potensi sumber dan kebutuhan yang tidak selalu sama sehingga senantiasa terjadi interaksi dan interdependensi.
- j. Konsep nilai kegunaan, setiap tempat mempunyai nilai kegunaan tersendiri bagi setiap manusia dan nilai kegunaan tersebut tergantung dari orientasi kehidupan manusia.

Penelitian ini menggunakan konsep lokasi, konsep pola, konsep keterkaitan ruang, serta konsep nilai guna. Konsep lokasi digunakan

dalam penelitian ini karena penelitian ini melakukan analisis mengenai lokasi daerah yang merupakan daerah rentan longsor, dalam penelitian ini adalah di Kecamatan Imogiri.

Konsep pola digunakan karena pada penelitian ini mencari pola persebaran daerah rentanan longsor di Kecamatan Imogiri. Setelah peta persebaran longsor lahan selesai maka dapat ditentukan pola persebaran daerah longsor lahan di Kecamatan Imogiri. Konsep keterkaitan ruang digunakan dalam penelitian ini karena penelitian ini menggunakan keterkaitan antara faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya longsor lahan. Penelitian ini memiliki manfaat baik manfaat bagi peneliti, daerah tempat penelitian maupun bagi pembelajaran terutama pada materi sistem informasi geografi (SIG) dan materi longsor. Adanya manfaat dari penelitian ini mengakibatkan konsep nilai guna digunakan dalam penelitian ini.

### 3. Pendekatan Geografi

Bintarto (1991:12) menerangkan bahwa dalam geografi terpadu (*integrated geography*), digunakan berbagai macam pendekatan atau hampiran (*approach*) yaitu pendekatan analisa keruangan (*spatial analysis*), analisa ekologi (*ecological analysis*), dan analisa kompleks wilayah (*regional complex analysis*). Analisis yang digunakan dalam Sistem informasi geografis menggunakan pendekatan analisa keruangan. Dalam analisa keruangan dapat dikumpulkan data berupa data lokasi yang terdiri dari titik (*point data*) dan data bidang (*areal*

*data)* (Bintarto, 1991:13). Sistem informasi geografi dalam analisisnya menggunakan data lokasi sebagai *input*-nya. Oleh karena itu penelitian ini menggunakan pendekatan keruangan.

## B. Longsor Lahan

### 1. Pengertian longsor lahan

Longsor adalah suatu bentuk erosi yang pengangkutan atau pemindahan atau gerakan tanah terjadi pada saat yang bersamaan dan dengan volume yang besar (Sitanala Arsyad 2010 : 55). Menurut Kodoati dan Syarief Rustam( 2006 : 193) Longsor adalah gerakan massa tanah dalam jumlah besar yang bergerak pada bidang geser tertentu, di mana pada bidang tersebut tahanan tanah dalam menahan tanah terlampaui. Yayasan Idep (2005 : 10) mendefinisikan tanah longsor sebagai terjadinya pergerakan tanah atau bebatuan dalam jumlah besar secara tiba-tiba atau berangsur yang umumnya terjadi di daerah terjal yang tidak stabil. Faktor lain yang mempengaruhi terjadinya bencana ini adalah lereng yang gundul serta kondisi tanah dan bebatuan yang rapuh. Air hujan adalah pemicu utama terjadinya tanah longsor. Ulah manusia pun bisa menjadi penyebab tanah longsor seperti penambangan tanah, pasir dan batu yang tidak terkendalikan.

Ada perbedaan antara longsor lahan dan erosi. Longsor memindahkan massa tanah dengan volume yang besar, adakalanya disertai oleh batuan dan pepohonan, dalam waktu yang relatif singkat, sedangkan erosi tanah adalah memindahkan partikel-partikel tanah dengan volume

yang relatif lebih kecil pada setiap kali kejadian dan berlangsung dalam waktu yang relatif lama. Dua bentuk longsor yang sering terjadi di daerah pegunungan adalah:

- a. Guguran, yaitu pelepasan batuan atau tanah dari lereng curam dengan gaya bebas atau bergelinding dengan kecepatan tinggi sampai sangat tinggi. Bentuk longsor ini terjadi pada lereng yang sangat curam (>100%).
- b. Peluncuran, yaitu pergerakan bagian atas tanah dalam volume besar akibat keruntuhan gesekan antara bongkahan bagian atas dan bagian bawah tanah. Bentuk longsor ini umumnya terjadi apabila terdapat bidang luncur pada kedalaman tertentu dan tanah bagian atas dari bidang luncur tersebut telah jenuh air.

## 2. Jenis-Jenis Longsor

Menurut Dikau (1997 dalam Robert J. Kodoati, 2006 : 196) ada beberapa jenis longsor, meliputi:

- 1) Jatuh / runtuh (*fall*)
- 2) Tumbang (*topple*)
- 3) Gelincir (*slide*)
  - 1) Gelincir berputar (*Slide rotational*)
  - 2) Gelincir bergeser (*Slide translational*)
  - 3) Gelincir blok (*Block Slide*)
  - 4) Gelincir lempeng (*Slab slide*)
  - 5) Gelincir batuan (*Rock slide*)
  - 6) Gelincir debris (*Debris slide*)
  - 7) Gelincir Lumpur (*Mudslide*)

- 4) Penyebaran (*spreading*)
    - 1) Penyebaran ke samping (*lateral spreading*)
    - 2) Penyebaran batuan (*rock spreading*)
    - 3) Penyebaran tanah (*soil/debris spreading*)
  - 5) Aliran (*flow*)
    - 1) Aliran batuan (*rock flow/sacking*)
    - 2) Aliran lahan (*debris flow*)
    - 3) Aliran tanah/Lumpur (*soil flow/mudflow*)
  - 6) Kompleks atau gabungan
3. Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap longsor

Faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya longsor lahan dibedakan menjadi dua yaitu faktor pasif dan faktor aktif (Djauhari Noor, 2006:108 dengan modifikasi).

#### a. Faktor Pasif

Faktor pasif merupakan faktor yang mengontrol terjadinya longsor lahan. Faktor pasif yang berpengaruh terhadap longsor lahan diantaranya:

##### 1) Faktor topografi

###### a) Kemiringan lereng

Kemiringan lereng dinyatakan dalam derajat ( $^{\circ}$ ) atau persen (%). Dua titik yang berjarak horizontal 100 meter yang mempunyai selisih tinggi 10 meter membentuk lereng 10 persen sama dengan kecuraman 45 derajat ( Sitanala Arsyad, 2010 : 117). Semakin curam lereng suatu lahan akan memperbesar

kecepatan aliran permukaan, yang demikian akan memperbesar erosi (Ananta Kusuma Seta, 1991 : 65).

b) Panjang lereng

Panjang Lereng berpengaruh terhadap energi angkut untuk terjadinya longsoran. Panjang leeng dihitung mulai dari titik pangkal aliran permukaan sampai suatu titik dimana air aliran permukaan masuk ke saluran – saluran (sungai), atau dimana kemiringan berkurang sedemikian rupa sehingga kecepatan aliran air sudah sangat berkurang (Ananta Kusuma Seta, 1991 : 63).

c) Keterdapatannya dinding terjal

Dinding yang terjal merupakan pencerminan dari batuan penyusun bentuk lahan yang berupa dinding-dinding batu dengan kemiringan yang terjal. Adanya dinding terjal baik yang tersingkap melalui sesaran, lipatan, penorehan, akan memberikan kesempatan sinar matahari lebih banyak sehingga pelapukan lebih intensif (Suratman Worosuprojo, 1992 dalam Dwi Wardani, 2008 : 16).

2) Faktor geologis

a) Kerapatan kekar

Kerapatan kekar dan hancuran batuan pada lereng atau tebing akan sangat melemahkan kuat geser (kohesi dan sudut

gesek dalam) tanah atau batuan penyusunan lereng karena mengakibatkan gaya penahan pada lereng menjadi sangat lemah. Bidang retakan atau kekar justru sering merupakan bidang gelincir atau jatuhnya gerakan tanah atau batuan (Dwikorotika Karwati, 2005 : 17)

b) Struktur pelapisan batuan

Struktur Pelapisan Batuan menunjukkan besar kecilnya kemiringan batuan terhadap bidang datar. Semakin besar kemiringan lereng maka akan semakin rentan terhadap longsor lahan (Misdiyanto, 1992 dalam Purwatriana, 2009 : 16).

c) Tingkat pelapukan batuan

Pada batuan yang mengalami pelapukan sangat lanjut mendukung terjadinya longsor lahan dibandingkan dengan batuan yang masih segar.

3) Kondisi tanah

a) Tekstur tanah

Tekstur adalah perbandingan relatif (dalam persen) antara fraksi debu, pasir dan liat. Tekstur tanah mempunyai peranan dalam proses infiltrasi air. Tanah yang bertekstur pasir halus mempunyai kapasitas infiltrasi yang tinggi tetapi jika terdapat aliran permukaan maka butir-butir halus ini akan mudah terbawa (Ananto kusuma Seta, 1991 : 52).

b) Permeabilitas tanah

Permeabilitas Tanah adalah kualitas tanah untuk meloloskan air atau udara, yang diukur berdasarkan besarnya aliran melalui satuan tanah yang telah dijenuhi terlebih dahulu per satuan waktu tertentu (Rachman Sutanto, 2007: 79)

c) Indeks plastisits

Indeks plasitas menunjukkan kadar air pada batas cair dengan batas plastis. Batas cair adalah kadar air tanah pada batas antara keadaan cair dan keadaan plastis. Tanah yang memiliki batas plastis tinggi biasanya memiliki kekuatan lemah. Kadar air ini memberikan gaya perekat antara butir-butir tanah dibaah pengaruh air (Wesley, 1977:10-11). Bila batas plastis tinggi maka butir tanah banyak mengandung lempung koloidal karena itu pemuaian dan penyusutan besar oleh lengas sehingga rentan terhadap longsor lahan.

d) Kedalaman efektif tanah

Kedalaman efektif tanah adalah kedalaman tanah yang baik bagi pertumbuhan akar tanaman yaitu sampai pada lapisan yang tidak dapat ditembus oleh akar tanaman, lapisan tersebut dapat berupa lapisan paling keras, padas liat, padas rapuh atau lapisan *phlinitite* (Sintala Arsyad, 2010 : 337).

Menurut Lutfi Reyes (2007 : 219), kedalaman efektif tanah dapat diklasifikasikan menjadi :

K0 : >90 cm (dalam)

K1 : 90 - 50 cm (sedang)

K2 : 50 – 25 cm (dangkal)

K3 : < 25 cm (sangat dangkal)

b. Faktor Aktif

Faktor aktif merupakan faktor yang dapat berpengaruh terhadap longsor lahan diantaranya adalah aktivitas manusia dalam pengolahan atau penggunaan lahan, dan faktor iklim terutama curah hujan.

**C. Kerentanan Longsor Lahan**

Dalam kondisi normal, suatu bentang sistem geomorfik menunjukkan dalam kondisis mantab dan stabil dengan aliran energi yang teratur. Faktor-faktor fisik seperti kondisi geologi, geomorfologi, hidrologi, vegetasi, tanah, iklim, serta faktor non fisik seperti penggunaan lahan dan aktivitas manusia akan merubah kondisi stabil dari lereng tersebut.

Gerakan massa yang berupa tanah longsor terjadi akibat adanya keruntuhan geser di sepanjang bidang longsor yang merupakan batas bergeraknya massa tanah batuan (Hary Christady Hardiyatmo. 2009 : 2). Keruntuhan geser ini diakibatkan berkurangnya tingkat kestabilan lereng. Pada kondisi ini tahanan geser batuan atau tanah lebih kecil dari tegangan

gesernya. Ketidakstabilan lereng merupakan akibat dari gangguan yang ditentukan oleh variasi tenaga endogenerik dan eksogenetik. Menurut Harry Christady Hardiyatmo (2009:8) dalam kenaikan dan penurunan tegangan geser dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya:

1. Faktor yang menyebabkan kenaikan tekanan geser dalam lereng
  - a. Pembongkaran material pendukung: erosi, gerakan lereng secara natural (jatuhan, longsoran, penurunan) dan aktivitas manusia
  - b. Kelebihan beban: penambahan beban dapat terjadi secara alami dan aktivitas manusia. secara alami dari berat air yang meresap kedalam tanah dan akumulasi material akibat longsoran terdahulu. Aktivitas manusia dapat berupa pembangunan timbunan, pembangunan bangunan atau beban berat yang lain diatas lereng dan bocoran air dari gorong-gorong, pipa air atau selokan
  - c. Pengaruh sesaat (gempa)
  - d. Hilangnya material bagian bawah lereng yang menyokong kestabilan lereng yang disebabkan oleh air sungai atau laut, pengaruh iklim, erosi bawah tanah akibat rembesan (*piping*), larutnya bahan yang terdapat di dalam tanah, aktivitas manusia, hilangnya kuat geser material di bawah lereng.
  - e. Bertambahnya tekanan lateral yang disebabkan oleh air retakan atau celah, pembekuan air dalam retakan, pengembangan lempung.
2. Faktor yang mereduksi kuat geser tanah dalam lereng

- a. Faktor bahan dari sifat-sifat material pembentuk yang meliputi komposisi, susunan, susunan sekunder atau mewarisi, perselang-selingan lapisan (*stratification*)
- b. Perubahan yang diakibatkan oleh perubahan iklim dan aktivitas fisiokimia (*physiochemical*) meliputi proses pengeringan dan pembasahan, hidrasi, hilangnya zat perantara yang merekatkan
- c. Pengaruh tekanan air pori
- d. Perubahan struktur atau pengurangan tegangan
- e. Perubahan struktur atau susunan yang meliputi pelepasan atau pengurangan tegangan (*stress release*) dan degradasi struktur.

#### **D. Sistem Informasi Geografi (SIG)**

##### **1. Pengertian SIG**

Sampai saat ini belum ada definisi baku tentang SIG. Definisi SIG selalu berkembang, hal ini terlihat dari banyaknya definisi SIG yang muncul. Demers dalam Edy Prahasta (2009:116), mendefinisikan SIG adalah sistem komputer yang digunakan untuk mengumpulkan, memeriksa, mengintegrasikan, dan menganalisis informasi-informasi yang berhubungan dengan permukaan bumi. Aronoff dalam Riyanto (2009:36) mendefinisikan sistem informasi geografis sebagai sebuah sistem berbasis komputer yang digunakan untuk menyimpan dan memanipulasi informasi-informasi geografis.

Esri dalam Edy Prahasta (2009:116) mendefinisikan SIG sebagai kumpulan yang terorganisir dari perangkat keras komputer, perangkat

lunak, data geografi, dan personil yang dirancang secara efisien untuk memperoleh, menyimpan, meng-update, memanipulasi, menganalisis, dan menampilkan semua bentuk informasi yang bereferensi geografi.

Dari beberapa definisi di atas dapat ditarik kesimpulan bahawa SIG adalah sistem komputer baik berupa perangkat lunak ataupun perangkat keras yang digunakan untuk memperoleh, mengumpulkan, memasukan, menyimpan, meng-update, mengintegrasikan, memanipulasi, menganalisis dan menampilkan informasi yang berhubungan dengan posisi-posisi yang berada di permukaan bumi.

## 2. Subsistem SIG

Dalam Sistem Informasi Geografis terdapat beberapa subsistem yang saling terkait. Beberapa susistem dalam sistem Informasi geografis antara lain:

### a. *Input*

Subsistem ini bertugas untuk mengumpulkan, mempersiapkan, dan menyimpan data spasial dan atributnya dari berbagai sumber. Subsistem ini mengkonversikan atau mentransformasikan format-format data aslinya ke dalam format (*native*) yang dapat digunakan oleh perangkat SIG yang bersangkutan (Eddy Prahasta, 2009 : 118).

### b. Manipulasi

Manipulasi merupakan proses editing terhadap data yang telah masuk, hal ini dilakukan untuk menyesuaikan tipe dan jenis

data agar sesuai dengan sistem yang akan dibuat, seperti : penyamaan sekala, pengubahan sistem proyeksi, generalisasi dan sebagainya (Riyanto, dkk 2009 : 38).

c. Manajemen data

Tahap ini meliputi seluruh aktifitas yang berhubungan dengan pengelolaan data (menyimpan, mengkoordinasi, mengelola, dan menganalisis data) ke dalam sistem penyimpanan permanen (Riyanto, dkk 2009 : 38). Subsistem ini mengorganisasikan baik data spasial maupun tabel-tabel atribut terkait ke dalam sebuah basis data sedemikian rupa hingga mudah di-*update*, dan di-*edit* (Eddy Prahasta, 2009 : 118).

d. *Query*

*Query* merupakan tabel virtual yang berarti bahwa data yang ada pada suatu *query* bisa diperlakukan sebagaimana data yang ada pada sebuah tabel, namun secara fisik tidak tersimpan dalam satu tabel tertentu. *Query* adalah sebuah salah satu objek dalam *Access* yang berfungsi untuk menampilkan data melalui proses pemilihan atau penyaringan data sehingga hanya data yang memenuhi kriteria yang akan ditampilkan atau dicetak. Data yang di *query* dapat dilakukan dari satu tabel atau menggabungkan beberapa tabel yang memiliki relasional.

e. Analisis

Terdapat dua analisis dalam SIG yaitu : fungsi analisis spasial dan analisis atribut. Fungsi analisis spasial adalah oprasi yang dilakukan pada data spasial, sedangkan fungsi data atribut adalah fungsi pengolahan data atribut, yaitu data yang tidak berkaitan dengan ruang (Riyanto, dkk 2009 : 39).

f. Visualisasi (*data output*)

Penyajian hasil berupa informasi baru atau *database* yang baik dalam bentuk *softcopy* maupun *hardcopy* dalam bentuk: peta, tabel, grafik dan lain-lain. (Riyanto, dkk 2009 : 39)

### 3. Komponen SIG

SIG memiliki komponen yang saling terikat satu dengan lainnya. SIG memiliki sistem yang kompleks dan pada umumnya juga (selain yang *stand-alone*) terintegasi dengan lingkungan komputerlainnya di tingkat fungsional dan jaringan (*network*).

Komponen-komponen SIG tersebut antara lain :

a. Perangkat keras (*hardware*)

Perangkat keras (*hardware*) pada SIG sebenarnya tidak jauh berbeda dengan sepesifikasi perangkat keras komputer pada umumnya. Perbedaannya jika ada kecenderungannya memerlukan perangkat tambahan yang mendukung presentasi grafis yang beresolusi dan berkecepatan tinggi dan juga mendukung keperluan-keperluan operasi-operasi manajemen berbasis data yang cepat

walaupun dengan volume yang besar. Perangkat keras pada umumnya mencakup:

1) CPU (*Central Processing Unit /unit pemroses utama*)

CPU bertindak sebagai tempat untuk memproses semua intruksi dan program (*processor*). Selain itu, CPU juga berfungsi untuk mengendalikan semua operasi yang ada di dalam lingkungan komputer yang bersangkutan

2) RAM (*Random Access Memory*)

RAM berfungsi sebagai tempat penyimpanan data secara sementara yang dimasukan dari *input device* baik dalam waktu panjang maupun pendek.

3) *Storage*

Perangkat *storage* berfungsi sebagai tempat penyimpanan data secara permanen ataupun semi permanen. Contoh dari storage ini adalah *Hardisk, Flashdisk, disket, CD, DVD*, dan lain-lain.

4) *Input device*

Merupakan perangkat yang digunakan untuk memasukan data ke dalam perangkat SIG. Macam-macam input device diantaranya adalah *keyboard, scanner, mouse, digitizer*, dan sebagainya.

5) *Output device*

Perangkat ini merupakan peralatan-peralatan yang digunakan untuk merepresentasikan data dan atau informasi

SIG. Yang termasuk ke dalam perangkat ini adalah layar monitor, *printer*, *plotter*, dan sebagainya.

#### 6) Periperal

Perangkat pelengkap ini merupakan bagian dari sistem komputer SIG yang belum termasuk ke dalam perangkat-perangkat yang telah disebutkan di atas. Untuk SIG yang kecil dan sederhana periperal kemungkinan sama sekali tidak diperlukan tetapi untuk SIG yang besar apalagi menggunakan jaringan dan dipresentasikan di jaringan internet (*web*), maka diperlukan kabel-kabel jaringan, modem, ISP, *router*, kartu jaringan / *ethernet*, CP khusus untuk *clients & server*, dan sebagainya.

#### b. Perangkat lunak (*software*)

Perangkat lunak (*software*) merupakan program yang digunakan untuk melakukan analisis sistem informasi geografis (SIG). Pada sistem komputer modern, perangkat lunak terdiri atas beberapa layer. Model layer ini terdiri dari perangkat lunak *operating system* (sistem operasi), *Special system utilities* (program pendukung sistem-sistem khusus), dan perangkat lunak aplikasi (Eddy Prahasta, 2009 : 127).

*Operating system* berisi tentang program-program yang bertugas untuk mengelola memori, akses sistem, pengendali komunikasi, pengolahan perintah-perintah, manajemen file, dan

lain sebagainya. Contoh dari *operating system* adalah Windows, Linux, Machintosh, dan lain sebagainya.

*Special system utilities* dan program-program pendukungnya terdiri dari *compiler* bahasa pemrograman (hampir semua perangkat lunak manajemen data geografis (SIG dan CAD) dituliskan (diprogram dan dikembangkan) dengan menggunakan bahasa pemrograman komputer seperti halnya Assembler, ADA, Fortran, Basic [visual basic], Delphi [Pascal], C, C#, atau C++), *device driver* (di dalam SIG *device driver* diperlukan untuk mendukung peralatan input dan output seperti *digitizer*, *printer*, *scanner*, dan lain-lain), utility untuk *backup* data, pustaka fungsi dan prosedur, dan perangkat lunak komunikasi khusus (Eddy Prahasta, 2009 : 127 - 128).

Perangkat lunak khusus aplikasi SIG sering digunakan untuk menjalankan tugas-tugas SIG. Program yang dapat digunakan untuk membangun SIG diantaranya adalah Mapinfo, ArcView, Arcinfo, ArcGIS, dan lain-lain.

### c. Data dan Informasi

Data yang dapat diolah dalam SIG merupakan fakta-fakta di permukaan bumi yang memiliki referensi keruangan baik referensi secara relatif maupun referensi secara absolut dan disajikan dalam sebuah peta.

### 1) Referensi relatif

Referensi relatif merupakan suatu data yang memiliki referensi geografis. Data ini dapat digunakan jika sudah dikaitkan dengan data yang memiliki referensi geografis. Misalnya adalah data jumlah penduduk per kabupaten dikaitkan dengan data administrasi kabupaten.

### 2) Referensi absolut

Referensi absolut merupakan suatu data yang memiliki referensi geografis (sudah memiliki koordinat tertentu di permukaan bumi). Misalnya adalah data titik-titik yang diperoleh dengan menggunakan GPS (*Global Positioning System*) (Riyanto, dkk 2009 : 41).

## d. Manajemen

Suatu proyek SIG akan berhasil jika dikelola dengan baik *dan* dikerjakan oleh orang-orang memiliki keakhlian (kesesuaian dengan *job-description* yang bersangkutan) yang tepat pada semua tingkatan (Eddy Prahasta, 2009 : 121).

## 4. Model data SIG

Dalam Sistem Informasi Geografis data-data yang diambil melalui berbagai cara seperti melalui foto udara, pengindraan jauh, GPS, survai terestrial, peta sekunder dan data pendukung lainnya diorganisir menjadi data geografis. Dalam data geografis diorganisir menjadi dua bagian yaitu data spasial dan data atribut.

a. Data spasial

Data Spasial merupakan data yang menyimpan kenampakan-kenampakan di permukaan bumi seperti: jalan, sungai, jenis penggunaan tanah, jenis tanah dan lain sebagainya (Riyanto, dkk 2009 : 44). Model data spasial dibedakan menjadi dua yaitu model data vektor dan model data raster.

1) Model data vektor

Model data vektor diwakili oleh simbol-simbol atau yang dikenal dengan *feature*, seperti *feature* titik (*point*), *feature* garis (*line*), dan *feature* area (*surface*) (Riyanto, dkk 2009 : 45).

Bentuk-bentuk dasar data spasial ini, dalam bentuk data vektor, didefinisikan oleh sistem koordinat kartesian dua dimensi (X,Y). Di dalam data model data spasial vektor, garis-garis atau kurva (busur atau *arcs*) merupakan sekumpulan titik terurut yang saling menyambung. Sedangkan luasan atau poligon merupakan sekumpulan list titik-titik, tetapi dengan catatan titik awal dan titik akhir memiliki koordinat yang sama (poligon tertutup sempurna) (Eddy Prahasta, 2009 : 269).

Macam-macam data vektor dapat dijelaskan sebagai berikut :

a) Data titik (*Node* atau *point*)

Data titik (*Node* atau *point*) merupakan sepasang koordinat (X,Y) yang tidak memiliki dimensi (tidak mempunyai panjang dan tinggi).

b) Data garis (*arcs* atau *line*)

Data garis (*arcs* atau *line*) merupakan pasangan-pasangan koordinat yang mempunyai titik awal dan titik akhir ( $X_1, Y_1; X_2, Y_2$ ) atau disebut berdimensi satu.

c) Data luasan atau area (*polygon*)

Merupakan kumpulan pasangan-pasangan koordinat dimana titik awal sama dengan titik akhir ( $X_1, Y_1 = X_n, Y_n$ ) atau *loop*, atau disebut berdimensi dua, memiliki panjang dan luas.

d) Data permukaan (*Surface*)

Data permukaan (*Surface*) merupakan suatu area dengan besaran ( $X, Y, Z$ ) atau disebut dengan berdimensi tiga, memiliki panjang, luas dan ketinggian.

Ada beberapa kelebihan dan kekurangan data vektor dalam analisis SIG. Kelebihan dan kekurangan itu (Eddy Prahasta, 2009 : 286-287) diantaranya:

a) Kelebihan data vektor

(1) Memerlukan ruang atau tempat penyimpanan (*memori & disk*) yang lebih sedikit di sistem komputer.

(2) Satu *layer* dapat dikaitkan dengan (atau mengandung) banyak atribut sehingga dapat menghemat ruang penyimpanan secara keseluruhan.

- (3) Dengan banyaknya atribut yang dapat dikandung oleh sebuah *layer*, maka banyak peta tematik lain (*layer*) yang dapat dihasilkan sebagai peta turunannya.
- (4) Hubungan topologi dan *network* yang terdapat di antara unsur-unsur spasialnya dapat dinyatakan dengan jelas.
- (5) Memiliki resolusi spasial yang tinggi.
- (6) Representasi grafis data spasialnya sangat mirip dengan peta garis buatan tangan manusia.
- (7) Memiliki batas-batas yang teliti, tegas, dan jelas sehingga sangat baik jika digunakan untuk menggambarkan unsur-unsur spasial yang berwujud area seperti halnya peta-peta administrasi dan persil tanah milik.
- (8) Transformasi koordinat dan proyeksi petanya tidak sulit dilakukan
- b) Kekurangan data vektor
- (1) Memiliki struktur data yang bervariasi mulai dari yang cukup sederhana hingga yang sangat kompleks.
- (2) Data unsur-unsur spasialnya tidak mudah untuk dimanipulasi.
- (3) Pengguna tidak mudah berkreasi dalam membuat programnya sendiri (eksternal dan bukan *script* internal) untuk memenuhi kebutuhan aplikasinya dalam

pengolahan (atau pemanipulasi) datanya. Hal ini disebabkan oleh struktur data vektor yang lebih kompleks dan prosedur fungsi analisisnya memerlukan kemampuan yang tinggi (lebih sulit dan rumit) — pengguna cenderung membeli sistem perangkat lunaknya karena teknologinya masih mahal.

- (4) Karena proses keseluruhan untuk mendapatkannya (mulai dari pengumpulan data awal atau pengamatan hingga peta akhir yang beratribut lengkap dan benar) memakan waktu yang lebih lama, maka peta vektor sering kali mengalami *out of date* atau kadaluarsa.
- (5) Format datanya tidak *compatible* dengan data citra satelit pengindraan jauh; vektor vs. raster.
- (6) Dalam beberapa kasus, memerlukan perangkat lunak dan perangkat keras yang lebih mahal.
- (7) Proses *overlay* beberapa *layer(s)* vektor secara simultan berpotensi untuk memakan waktu yang relatif lama.

## 2) Model data raster

Model data raster merupakan data yang sangat sederhana, dimana setiap informasi disimpan kedalam petak-petak bujur sangkar (grid), yang membentuk sebuah bidang (Riyanto, dkk 2009 : 45). Petak-petak bujur sangkar tersebut dikenal dengan sebutan *picture element (pixel)*.

Model data raster bertugas untuk menampilkan, dan menyimpan *content* data spasial dengan menggunakan struktur (semacam) matriks atau susunan piksel-piksel yang membentuk suatu *grid* (segi empat). Setiap piksel atau sel ini memiliki atribut tersendiri, termasuk koordinatnya yang unik (Eddy Prahasta, 2009 : 251). Ada beberapa kelebihan dan kekurangan data raster dalam analisis SIG. Kelebihan dan kekurangan itu (Eddy Prahasta, 2009 : 285-286) diantaranya:

a) Kelebihan data raster

- (1) Memiliki struktur data yang sederhana.
- (2) Secara teoritis, mudah dimanipulasi dengan menggunakan fungsi dan operator matematis sederhana (karena strukturnya yang sederhana seperti halnya matrik bilangan biasa).
- (3) Teknologi yang digunakan cukup murah dan tidak begitu kompleks sehingga pengguna dapat membuat sendiri program aplikasi yang menggunakan *layer* (citra) raster.
- (4) *Compatible* dengan citra-citra satelit pengindraan jauh dan semua *image* hasil *scanning data* spasial.
- (5) *Overlay* dan kombinasi data spasial raster dengan data inderaja sangat mudah dilakukan.

- (6) Memiliki kemampuan-kemampuan pemodelan dan analisis spasial tingkat lanjut.
  - (7) Metode untuk mendapatkan *layer* (citra) raster lebih mudah; baik melalui proses *scanning* dengan *scanner* segala ukuran yang sudah beredar luas maupun dengan menggunakan citra satelit atau konversi dari format vektor.
  - (8) Gambaran permukaan bumi dalam bentuk citra (*layer*) raster yang didapat dari sensor-sensor radar atau satelit pengindraan jauh (Landsat, Spot, Ikonos, Quickbird, dan lain-lain.) selalu lebih aktual dari pada bentuk vektornya.
  - (9) Prosedur untuk memperoleh data dalam bentuk raster (atau cutra) lebih mudah, sederhana, dan murah.
  - (10) Harga sistem perangkat lunak aplikasinya cenderung lebih murah.
- b) Kekurangan data raster
- (1) Secara umum, memerlukan ruang atau tempat penyimpanan (memori dan *disk*) yang lebih besar di sistem komputer — banyak terjadi *redundancy* data baik untuk setiap *layer*-nya maupun secara keseluruhan.
  - (2) Penggunaan sel atau ukuran *grid* yang lebih besar untuk menghemat ruang penyimpanan (*disk*) akan

menyebabkan kehilangan informasi dan ketelitian spasial.

- (3) Sebuah citra raster, secara efektif, pada umumnya hanya mengandung satu tematik saja — sulit digabungkan dengan atribut-atribut lainnya dalam satu *layer*. Dengan demikian, untuk merepresentasikan atribut-atribut tambahan, juga diperlukan *layers* baru — timbul lagi masalah *redundancy* data secara keseluruhan.
- (4) Tampilan atau representasi dan akurasi posisinya sangat bergantung pada ukuran pikselnya (resolusi spasial).
- (5) Sering mengalami kesalahan dalam menggambarkan bentuk atau garis-garis batas-batas area suatu objek spasial (karena itu jarang digunakan untuk menggambarkan batas-batas administrasi dan tanah milik pada skala besar) — sangat bergantung pada resolusi spasialnya dan toleransi yang diberikan.
- (6) Proses transformasi koordinat dan proyeksi petanya sedikit lebih sulit dilakukan.
- (7) Sangat sulit untuk merepresentasikan hubungan topologi (juga *network*) yang terdapat di antara unsur-unsur spasialnya.
- (8) Metode untuk mendapatkan format data vektor melalui proses vektorisasi ditempuh dengan waktu yang relatif

lama, cukup melelahkan (baik proses digitasi pada instrumen-instrumen fotogrametri digital, *on screen digitizing* langsung di layar monitor komputer, maupun proses dijitalisasi di meja *digitizer*), dan relatif mahal.

#### b. Data Atribut

Data atribut merupakan data yang mendeskripsikan karakteristik dari kenampakan di peta (Kang-Tsung Chang, 2002:100). Data atribut diperoleh dari beberapa data tabular, laporan, sensus atau informasi-informasi lain yang dapat dipercaya. Bentuk data atribut dapat berupa tabel-tabel, tulisan-tulisan, deskriptif, maupun gambar yang memberikan gambaran terperinci secara kualitatif dan kuantitatif fenomena tersebut. (Eko Budiyanto, 2004:81). Data atribut menyimpan atribut dari kenampakan-kenampakan permukaan bumi, misalkan peta tanah yang memiliki atribut tekstur, struktur, kedalaman, pH, dan lain-lain. Data atribut ini disimpan ke dalam tabel dalam bentuk baris (*record*) dan kolom (*field*)

Perbedaan data atribut dengan data spasial nampak jelas pada peta yang memiliki model data vektor. Model data georelasional menggunakan sistem data yang terpisah yang menyimpan data spasial dan data atribut pada *file* yang berbeda, dihubungkan dengan identitas yang sama, kedua data saling

sinkron sehingga keduanya dapat dipanggil, dianalisis dan ditampilkan. Sedangkan pada model data yang berorientasi pada objek, data atribut dan data spasial disimpan kedalam satu *database* yang dapat disimpan dan diproses secara langsung (Kang-Tsung Chang, 2002:101).

## 5. Analisis spasial SIG

Analisi spasial dalam SIG adalah suatu teknik atau proses yang melibatkan sejumlah hitungan dan evaluasi logika (matematis) yang dilakukan dalam rangka mencari atau menemukan (potensi) hubungan (*relationship*) atau pola yang (mungkin) terdapat di antara unsur-unsur geografis (yang terkandung di dalam data digital dengan batas-batas wilayah tertentu) (Eddy Prahasta, 2009 : 364). Fungsi-fungsi analisis spasial antara lain terdiri:

- a. Klasifikasi (*reclassif*): mengklasifikasikan kembali suatu data hingga menjadi data spasial baru berdasarkan kriteria (atribut) tertentu.
- b. *Network* atau jaringan: fungsionalitas ini merujuk data spasial titik-titik atau garis-garis sebagai jaringan yang tidak terpisahkan.
- c. *Overlay*: fungsionalitas ini menghasilkan *layer* data spasial baru yang merupakan hasil kombinasi dari minimal dua *layer* yang menjadi masukkannya.

- d. *Buffering*: fungsi ini akan menghasilkan *layer* spasial baru yang berbentuk poligon dengan jarak tertentu dari unsur-unsur spasial yang menjadi masukannya.
- e. *3D analysis*: fungsi ini terdiri dari sub-sub fungsi yang terkait dengan presentasi data spasial di dalam ruang 3 dimensi (permukaan digital).
- f. *Digital image processing*: pada fungsionalitas ini, nilai atau intensitas dianggap sebagai fungsi sebaran (spasial).

## E. Penelitian yang Relevan

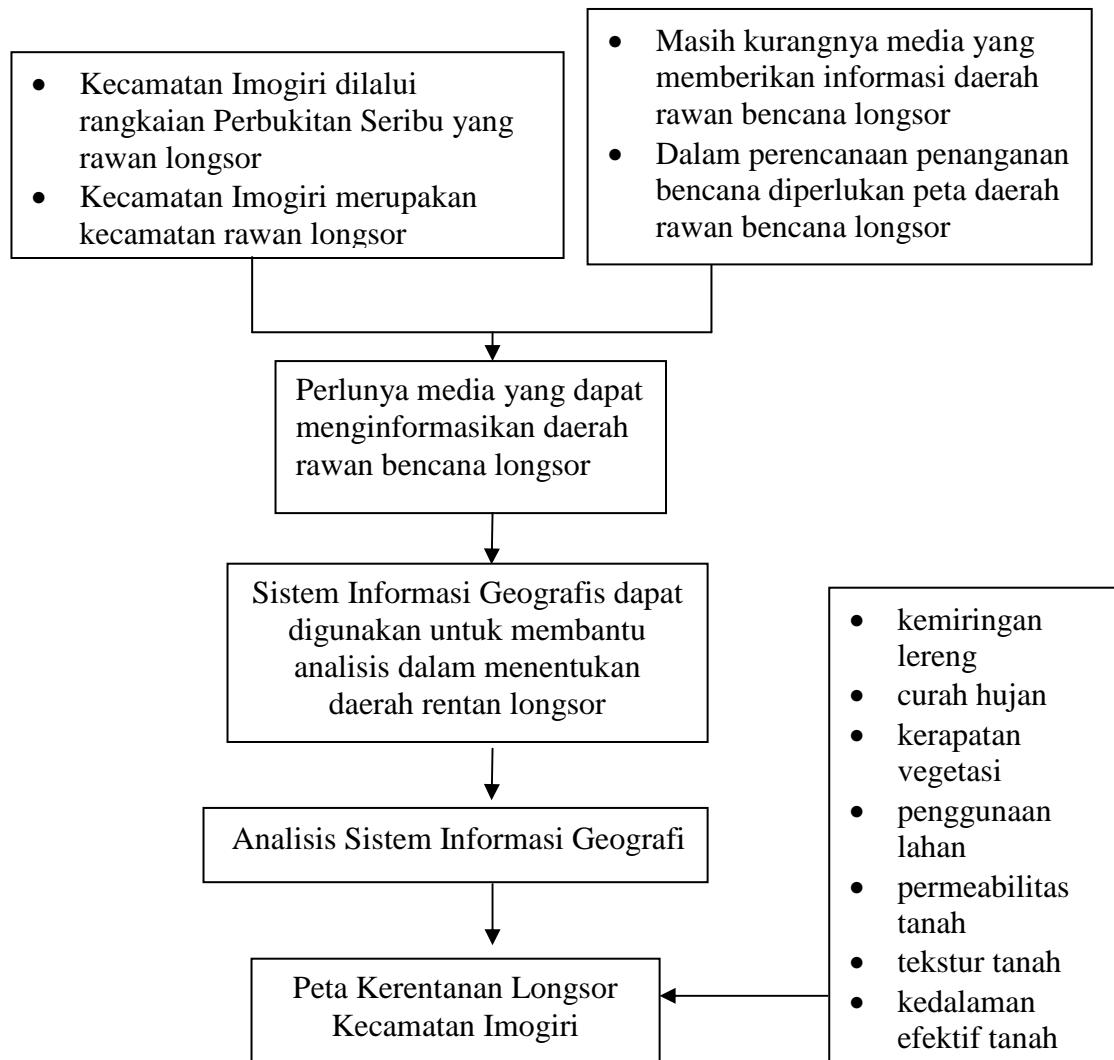
Tabel 2. Penelitian yang relevan

Nama Peneliti (Tahun)	Judul	Tujuan	Metode	Hasil
Mochamad Nurhadi Satya (2008)	Aplikasi Sistem Informasi Geografi Berbasis Web untuk Pemetaan Bahaya Erosi	Memetakan bahaya erosi menggunakan SIG di AMDM Kali Walikan	Analisis Sistem Informasi Geografis (SIG)	Web Sistem Informasi Geografis
Purwantriana Wahyuni (2009)	Penentuan Sebaran Daerah Rentan Longsor Menggunakan Sistem Informasi Geografis di Kecamatan Kadangan Kabupaten Temanggung Propinsi Jawa Tengah	Mengetahui tingkat dan persebaran longsor di Kecamatan Kadangan Kabupaten Temanggung	Analisis Sistem Informasi Geografis (SIG)	Peta zonasi tingkat kerentanan longsor di Kecamatan Kadangan Kabupaten Temanggung
Budi Dwisetiyani (2010)	Evaluasi Kerentanan Longsor Lahan di Lereng Selatan gunung Merapi, Kecamatan Pakem, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta	Mengetahui besarnya tingkat kerentanan longsor lahan dan sebaran daerah yang rentan di Lereng Selatan gunung Merapi, Kecamatan Pakem, Kabupaten Sleman	Teknik tumpang susun peta, pemberian skor, pembuatan tabel klasifikasi	Peta kerentanan longsor

## F. Kerangka Berfikir

Kecamatan Imogiri terletak di Kabupaten Bantul. Kecamatan Imogiri dilalui oleh rangkaian Perbukitan Seribu yang memiliki potensi untuk longsor. Sampai saat ini masih jarang ada media yang memberikan informasi mengenai daerah rawan longsor, padahal peta daerah rawan longsor sangat diperlukan untuk perencanaan penanganan agar diperoleh suatu tindakan yang tepat.

Sistem Informasi Geografis merupakan sistem yang dapat menjadi solusi keterbatasan media informasi. SIG dapat digunakan untuk menganalisis daerah rentan longsor dengan menggunakan variabel-variabel yang merupakan faktor-faktor yang mempengaruhi longsor lahan. Dengan menggunakan SIG akan didapatkan peta kerentanan longsor yang dapat diperuntukan sebagai dasar penentuan kebijakan oleh pemerintah. Peta kerentanan longsor ini merupakan hasil analisis SIG dengan metode tumpang susun dari peta kemiringan lereng, peta curah hujan, peta kedalaman efektif tanah, peta kerapatan vegetasi, peta tekstur tanah, peta permiabilitas tanah serta peta penggunaan lahan. Peta tersebut dianalisis menggunakan Sistem Informasi Geografis untuk menghasilkan peta kerentanan longsor di Kecamatan Imogiri. Bagan alur kerangka berfikir disajikan dalam gambar 1 dibawah ini:



Gambar 1. Bagan diagram alir kerangka berfikir

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **A. Desain Penelitian**

Desain penelitian memiliki kaitan yang erat terhadap tujuan penelitian. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kerentanan longsor di Kecamatan Imogiri Kabupaten Bantul dan untuk penentuan tingkat zonasi kerentanan longsor menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG). Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif yaitu penelitian yang lebih mengarah pada pengungkapan suatu masalah atau keadaan sebagaimana adanya dan mengungkapkan fakta-fakta yang ada, walaupun terkadang diberikan interpretasi dan analisis (Pabundu Tika, 2005:4). Penelitian ini berusaha untuk mendeskripsikan distribusi spasial daerah rentan longsor di Kecamatan Imogiri. Untuk menentukan distribusi spasial daerah rentan longsor di Kecamatan imogiri digunakan SIG. Peta kerentanan longsor didapatkan dengan melakukan *overlay* (tumpang susun) beberapa peta yaitu : peta kemiringan lereng, peta penggunaan lahan, peta curah hujan, peta permiabilitas tanah, peta tekstur tanah, peta Kedalaman efektif tanah, dan peta kerapatan vegetasi.

#### **B. Lokasi dan Waktu Penelitian**

Lokasi penelitian ini adalah di Kecamatan Imogiri, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta. Waktu penelitian ini yaitu pada bulan April sampai Mei 2011

### C. Variabel Penelitian

Variabel pada penelitian adalah satuan unit lahan yang ada di Kecamatan Imogiri. Penentuan satuan unit lahan menggunakan SIG dengan menggunakan parameter:

1. Kemiringan lereng Kecamatan Imogiri
2. Curah hujan Kecamatan Imogiri
3. Permeabilitas tanah Kecamatan Imogiri
4. Kerapatan vegetasi Kecamatan Imogiri
5. Tekstur tanah Kecamatan Imogiri
6. Penggunaan lahan Kecamatan Imogiri
7. Kedalaman efektif tanah

### D. Definisi Operasional

Berikut ini dijelaskan berbagai pengertian yang terkait dengan variabel penelitian yang digunakan antara lain :

1. Kemiringan lereng

Kemiringan lereng dinyatakan dalam derajat ( $\circ$ ) atau persen (%). Dua titik yang berjarak horizontal 100 meter yang mempunyai selisih tinggi 10 meter membentuk lereng 10 persen sama dengan kecuraman 45 derajat ( Sitanala Arsyad 2010 : 117)

2. Penggunaan lahan

Penggunaan lahan adalah suatu pemanfaatan lahan untuk suatu aktivitas tertentu seperti perkebunan, pertanian, perumahan, daerah

rekreasi dan lain-lain. Penggunaan lahan yang digunakan mengacu pada klasifikasi BAPPEDA.

### 3. Intensitas curah hujan

Curah hujan adalah volume air hujan yang jatuh pada suatu areal tertentu, karena itu curah hujan dinyatakan dalam milimeter (mm) (Ananto Kusuma Seta, 1991 : 40). Curah hujan menjadi faktor pendorong terjadinya longsor lahan, air hujan yang masuk ke dalam pori-pori tanah akan mengisi rekahan pada tanah dan menambah beban kepada tanah (tambah berat), sehingga lereng tidak stabil dan bila terdapat bidang luncur pada lahan maka longsor dapat terjadi.

### 4. Tanah

Tanah adalah akumulasi tubuh alam bebas, menduduki sebagian besar permukaan planet bumi, yang mampu menumbuhkan tanaman, dan memiliki sifat sebagai akibat pengaruh iklim dan jasad hidup yang bertindak terhadap bahan induk dalam keadaan relief tertentu selama jangka waktu tertentu (Isa Darmawijaya, 1997 : 9)

### 5. Permeabilitas tanah

Permeabilitas tanah adalah sifat yang menyatakan laju pergerakan suatu zat cair melalui suatu media berpori-pori makro, baik kearah vertikal maupun horizontal.

## 6. Tekstur tanah

Tekstur tanah adalah perbandingan relatif tiga golongan besar partikel tanah dalam suatu massa tanah, terutama perbandingan antara fraksi lempung (*clay*), debu (*silt*), dan pasir (*sand*).

## 7. Kedalaman efektif tanah

Kedalaman efektif tanah adalah kedalaman tanah yang baik bagi pertumbuhan akar tanaman yaitu sampai pada lapisan yang tidak dapat ditembus oleh akar tanaman, lapisan tersebut dapat berupa lapisan paling keras, padas liat, padas rapuh atau lapisan *phlinitic* (Sintala Arsyad, 2010 : 387).

## 8. Kerapatan vegetasi

Kerapatan vegetasi adalah tingkat kerapatan tanaman dilihat dari jarak tanaman maupun kerapatan tujuk daun.

## E. Populasi dan Sampel

### 1. Populasi

Populasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah unit-unit penggunaan lahan (*land use*) dan satuan unit lahan (*land unit*) di Kecamatan Imogiri. Penentuan satuan unit lahan menggunakan pendekatan fisiografik, dimana satuan unit lahan terbentuk berdasarkan beberapa kriteria-kriteria geofisik tertentu. Pembentukan satuan unit lahan dengan analisis SIG menggunakan teknik tumpangsusun (*overlay*) terhadap kriteria-kriteria geofisik, yaitu, bentuk lahan, penggunaan lahan dan kemiringan lereng.

## 2. Sampel

Sampel pada penelitian ini digunakan untuk menentukan uji ketelitian pada peta sekunder dan digunakan untuk menentukan sampel pengambilan data lapangan. Penentuan jumlah sampel pada penelitian ini adalah:

### a. Uji Ketelitian Pemetaan

Populasi sampel yang digunakan berupa grid atau petak-petak bujur sangkar bagi masing-masing kelas hasil interpretasi. Penentuan jumlah sampel dalam uji ketelitian ini menggunakan Formula Anderson (Lo, 1996: 277).

$$N = \frac{4pq}{E^2}$$

Keterangan:

N= Banyaknya sampel

p = Ketelitian yang diharapkan

q = selisih antara p dan q

E = Kesalahan yang diterima

Berdasarkan Formula Anderson, maka dapat dihitung jumlah sampel dalam penelitian dengan ketelitian yang diharapkan sebesar 90 % maka besarnya sampel sebesar:

$$N = \frac{4pq}{E^2}$$

$$N = \frac{4 \times 90 \times 10}{10^2}$$

$$N = 36 \text{ sampel}$$

b. Pengambilan data lapangan

Sampel ini menggunakan satuan lahan yang akan dinilai karakteristik lahanya baik melalui pengamatan langsung di lapangan maupun sampel tanah yang akan diuji di laboratorium. Jumlah sampel yang diambil disesuaikan bentukan satuan unit lahan yang dihasilkan dari hasil tumpangsusun (*overlay*) dari peta jenis tanah, dan peta Geologi Kecamatan Imogiri. Peta satuan unit lahan yang terbentuk diambil salah satu dari seluruh varian satuan unit lahan yang terbentuk sebagai sampel sehingga seluruh populasi satuan unit lahan dapat diketahui nilai parameter lahananya.

**F. Teknik Pengambilan Sampel**

Teknik pengambilan sampel menggunakan *proportional sampling*, yaitu teknik pengambilan sampel berdasarkan proporsi untuk masing-masing satuan unit lahan. Perhitungan proporsi didasarkan pada luas lahan dari masing-masing satuan unit lahan. Berdasarkan luas satuan unit lahan pada peta hasil overlay antara peta penggunaan lahan dan peta kemiringan lereng Kecamatan Imogiri ditentukan bersarnya proporsi sampel yang disajikan pada tabel 3 berikut.

Tabel 3. Penentuan Proporsi sampel

No.	Penggunaan Lahan	Luas (ha)	Persentase	Jumlah Sampel
1	Hutan topografi miring	262,6	4,86	2
2	Hutan topografi terjal	214,181	3,97	1
3	Hutan topografi sangat terjal	103,642	1,92	1
4	Hutan rakyat topografi datar	32,1374	0,60	1
5	Hutan rakyat topografi landai	72,4236	1,34	1
6	Permukiman topografi datar	759,721	14,07	5
7	Permukiman topografi landai	331,596	6,14	2
8	Permukiman topografi miring	252,816	4,68	1
9	Permukiman topografi terjal	135,963	2,52	1
10	Sawah topografi datar	827,199	15,32	5
11	Sawah topografi miring	223,946	4,15	1
12	Tegalan topografi datar	310,253	5,75	2
13	Tegalan topografi landai	523,918	9,70	3
14	Tegalan topografi miring	665,363	12,32	4
15	Tegalan topografi terjal	527,995	9,78	4
16	Tegalan topografi sangat terjal	130,369	2,41	1
17	Tanah Kosong topografi landai	25,8344	0,48	1
Jumlah		5399,96	100,00	36

Sumber : Data Primer 2011

Setelah diketahui proporsinya selanjutnya untuk menentukan unit penggunaan lahan yang akan dijadikan sampel menggunakan *purposive sampling*. *Purposive sampling* digunakan untuk mempermudah pemilihan titik sampel yang akan dicek di lapangan. Pemilihan titik sampel mempertimbangkan kemudahan akses dalam menjangkau daerah sampel.

## G. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode dokumentasi. Metode dokumentasi merupakan cara pengumpulan data dengan mencatat berbagai dokumen yang berhubungan dengan penelitian dari berbagai pihak.

## 1. Dokumentasi

Teknik dokumentasi yang digunakan dalam penelitian ini dilakukan untuk memperoleh hampir semua data yang diperlukan, yaitu peta kemiringan lereng, peta curah hujan, peta jenis tanah, peta kerapatan vegetasi, peta geologi, peta penggunaan lahan

## 2. Uji Laboratorium

Uji laboratorium dilakukan untuk mengetahui data primer mengenai karakteristik tanah. Karakteristik yang dicari dalam uji laboratorium meliputi tekstur dan permeabilitas tanah. Pengambilan sampel tanah menggunakan ring tanah sehingga diperoleh tanah utuh.

## 3. Observasi

Observasi dilakukan untuk melakukan pengecakan kebenaran data yang telah diperoleh dari peta dengan melakukan peninjauan lapangan. Observasi dilakukan pada titik sample dan hasil observasi dibandingkan dengan peta yang telah diperoleh. Instumen observasi ini berupa tabel pengujian hasil interpretasi.

Data yang dipakai adalah data sekunder. Data sekunder dalam penelitian ini adalah : peta kemiringan lereng, peta curah hujan, peta jenis tanah, peta kerapatan vegetasi, peta geologi, peta penggunaan lahan

## H. Bahan dan Alat Penelitian

### 1. Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

- a. Peta Administrasi Kecamatan Imogiri (sumber:Kecamatan Imogiri)
- b. Peta kemiringan lereng Kecamatan Imogiri sekala 1 : 25.000  
(Sumber: BAPPEDA Kabupaten Bantul).
- c. Data curah hujan Kecamatan Imogiri (Sumber: Data Curah Hujan, Dinas Pengairan Kabupaten Bantul).
- d. Peta jenis tanah Kecamatan Imogiri sekala 1 : 25.000 (Sumber: BAPPEDA Kabupaten Bantul).
- e. Peta kerapatan vegetasi Kecamatan Imogiri sekala 1 : 25.000  
(Sumber: BAPPEDA Kabupaten Bantul).
- f. Peta geologi lembar Yogyakarta sekala 1 : 100.000 (Sumber: Peta Geologi Pusat Survey Geologi Bandung).
- g. Peta penggunaan lahan Kecamatan Imogiri sekala 1 : 25.000  
(Sumber: BAPPEDA Kabupaten Bantul).

### 2. Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

- a. Seperangat komputer
- b. *Scanner Canon LiDE 100*
- c. *Software GIS* (Arc View 3.3)
- d. *Printer*
- e. GPS merek Sony Ericsson Xperia X10 mini

## I. Teknik Analisis Data

Teknis analisis data pada penelitian ini menggunakan analisis sistem informasi geografis. Teknik informasi geografis yang digunakan adalah teknik *overlay*. Sebelum dilakukan *overlay* terlebih dahulu di analisis menggunakan sistem pengharkatan atau penyekoran. Teknik analisis data yang digunakan:

### 1. Pengharkatan (*Scoring*)

Pemberian harkat (*scoring*) digunakan untuk menentukan atau menilai tingkat kerentanan longsor lahan di daerah penelitian. Pemberian nilai didasarkan pada besar kecilnya pengaruh variable pendukung tingkat kerentanan longsor lahan di daerah penelitian. Tingkat kerentanan longsor lahan ditunjukkan oleh jumlah skor secara keseluruhan dari masing-masing parameter pendukung terjadinya longsor lahan

#### a. Kemiringan Lereng

Kemiringan lereng berpengaruh terhadap besar kecilnya potensi longsor di suatu wilayah. Semakin miring suatu lahan maka semakin berpotensi untuk terjadi longsor lahan. Pengharkatan kelas kemiringan lahan dengan perannya dalam menentukan kerentanan longsor disajikan sebagai berikut :

Tabel 4. Penyekoran Kemiringan Lereng

No	Kriteria		Kelas	Harkat
	Kemiringan lereng	Sudut kemiringan (%)		
1	Datar, landai-agak landai	0-15	Baik-sangat baik	1
2	Miring	15-25	Sedang	2
3	Sangat miring	25-45	Jelek	3
4	Terjal-sangat terjal	>45	Sangat jelek	4

Sumber : Sutikno, dkk (2002) dalam Purwatriana (2009:54)

#### b. Tekstur tanah

Pengharkatan tekstur tanah didasarkan bahwa banyak sedikitnya kandungan fraksi pasir, geluh, dan lempung berpengaruh terhadap tingkat pelapukan batuan, sebagai bahan induk tanah. Tanah berstruktur pasir karena kekuatan agregat tanah yang kurang kuat, maka apabila terjadi kelembaban tertentu menyebabkan tanah tidak setabil. Tanah lempung apabila dalam kondisi lembab susah kering, kondisi ini menyebabkan volume tanah bertambah yang dapat menunjang terjadinya longsor lahan.

Tabel 5. Penyekoran Tekstur Tanah

No	Tekstur tanah	Harkat
1	Geluh lempungan, geluh debuan	1
2	Geluh pasiran	2
3	Lempung pasiran, lempung debuan	3
4	Lempung, pasir	4

Sumber : Flecher dan Gibb, 1991 dalam Dwi Wardani (2008:132)

#### c. Permeabilitas tanah

Pengharkatan permeabilitas didasarkan bahawa tanah yang berpermeabilitas lambat akan mendukung terjadinya longsor lahan. Hal ini disebabkan air yang tertahan di dalam tanah semakin banyak sehingga

dapat mengakibatkan tanah menjadi jenuh dan mengakibatkan butir-butir tanah tertekan sehingga massa tanah bergerak.

Tabel 6. Penyekoran Permeabilitas Tanah

No	Kelas Permeabilitas	Permeabilitas (cm/jam)	Harkat
1	Cepat	>12,5	1
2	Agak cepat	6,25-12,5	2
3	Sedang	2,00-6,25	3
4	Sangat lambat-agak lambat	0-2,00	4

Sumber : Sitanala Arsyad, (2010 : 342)

#### d. Kedalaman efektif tanah

Tanah-tanah yang dalam dan permeabel, kurang peka terhadap erosi. Tanah yang permeabel dan dangkal lebih peka terhadap erosi. Kedalaman tanah sampai lapisan peka terhadap air menentukan banyaknya air yang dapat diserap tanah yang akan berpengaruh terhadap besarnya aliran permukaan (Sitanala Arsyad, 2010 : 143)

Tabel 7. Penyekoran kedalaman efektif tanah

No	Kedalaman efektif tanah	Keterangan	Harkat
1	>90	Dalam	1
2	>60-90	Sedang	2
3	>30-60	Dangkal	3
4	0-30	Sangat dangkal	4

Sumber : Sitanala Arsyad, (2010 : 338)

#### e. Kerapatan vegetasi

Kerapatan vegetasi didasarkan dengan banyak sedikitnya vegetasi di daerah tersebut. Vegetasi dapat berperan sebagai penghambat terjadinya longsor. Akar tanaman dapat mengikat butiran tanah dan mencegah terjadinya longsor. Daun yang lebat akan menutup permukaan tanah sehingga air hujan terhalang untuk langsung menyentuh tanah. Rapatnya daun juga akan menghambat sinar matahari untuk mencapai permukaan

tanah sehingga pelapukan fisik terhambat. Kondisi seperti ini dapat menciptakan kondisi yang alami sehingga menciptakan stabilitas tanah.

Tabel 8. Penyekoran Kerapatan Vegetasi

No	Kerapatan Vegetasi	Besar Kerapatan	Harkat
1	Vegetasi kerapatan tinggi	>75%	1
2	Vegetasi kerapatan sedang	50-75%	2
3	Vegetasi kerapatan rendah	25-50%	3
4	Vegetasi kerapatan sangat rendah	<25%	4

Sumber : Van Zuidam dan Concelado (1979:22)

f. Intensitas curah hujan

Curah hujan merupakan faktor yang penting dalam terjadinya tanah longsor. Air hujan yang merembes melalui pori-pori tanah akan menambah massa tanah sehingga tanah menjadi lebih berat dan akan menjadi longsor bila melewati batas ketahanan tanah. Semakin tinggi intensitas curah hujan, maka semakin berpotensi terjadi tanah longsor.

Tabel 9. Penyekoran Intensitas Curah Hujan

No	Curah Hujan (mm / th)	Harkat
1	<2000	1
2	2000-2500	2
3	2500-3000	3
4	>3000	4

Sumber : Heri Thahjono (2003 :36) dalam Purwatriana (2009:55)

g. Penggunaan lahan

Penggunaan lahan memiliki peranan terhadap terjadinya longsor. Penggunaan lahan yang tidak tepat sering memicu terjadinya longsor lahan. Pengolahan lahan yang dilakukan oleh manusia seperti penterasan, pencangkulian, penanaman, pendirian permukiman, dan penebangan kayu pada kemiringan tertentu

dengan tidak mengikuti kaidah konservasi tanah dapat menimbulkan masalah lingkungan seperti longsor lahan.

Tabel 10. Penyekoran Penggunaan Lahan

No	Penggunaan Lahan	Harkat
1	Hutan, sawah dimedan datar, kebun campuran, permukiman di medan datar sampai berombak, tegalan di medan sampai berombak	1
2	Sawah berteras di medan berombak-bergelombang, kebun di medan bergelombang	2
3	Permukiman dan bangunan dimedan berombak bergelombang sampai berbukits	3
4	Tegalan, tanah terbuka, tanah kosong di medan bergelombang sampai berbukit	4

Sumber : Suratman Worosuprajo (1992) dalam Dwi Wardani dengan modifikasi)

Data yang telah dilakukan penyekoran kemudian diolah dengan menggunakan pembobotan berdasarkan pengaruh masing-masing faktor terhadap terjadinya erosi lahan. Parameter yang digunakan sebagai dasar pembobotan sebagai berikut

Tabel 11. Pembobotan Parameter pengaruh Lahan

No	Parameter pengaruh	Skor		Faktor Penimbang Didasarkan pada Derajat Pengaruh
		Minimal	Maksimal	
1	Kemiringan lereng	1	4	3
2	Penggunaan lahan	1	4	3
3	Curah hujan	1	4	2
4	Kerapatan Vegetasi	1	4	2
5	Tekstur Tanah	1	4	2
6	Kedalaman Efektif Tanah	1	4	1
7	Permeabilitas tanah	1	4	1
Jumlah		7	28	14

Sumber : Data primer 2011

## 2. Analisis SIG dengan Teknik Tumpang Susun (*Overlay*)

Metode tumpang susun (*overlay*) menggabungkan antara dua atau lebih data grafis untuk dapat diperoleh data baru yang memiliki satuan pemetaan (unit pemetaan) gabungan dari beberapa data grafis tersebut. Jadi dalam proses tumpangsusun akan diperoleh satuan pemetaan baru (unit baru) yang disebut satuan unit lahan. Proses overlay menggunakan *software Arcview GIS 3.3*. Peta yang di-*overlay*-kan dalam penelitian ini adalah peta kemiringan lereng, peta curah hujan, peta kerapatan vegetasi, peta penggunaan lahan, peta tekstur tanah, peta permeabilitas tanah, peta kedalaman efektif tanah.

## J. Langkah-Langkah Penelitian

Langkah-langkah penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini melalui tahapan-tahapan berikut ini:

### 1. Persiapan

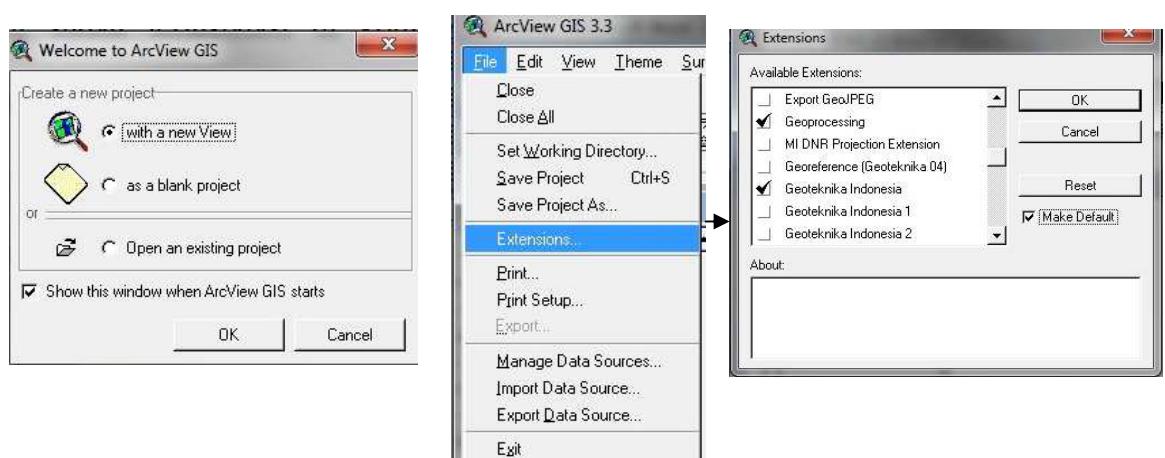
Tahap persiapan meliputi persiapan alat dan bahan. Persiapan alat meliputi persiapan atal-alat yang dibutuhkan dalam pengolahan data seperti seperangkat komputer, *Scaner*, *printer*, dan lain-lain serta alat yang digunakan dalam pengecekan lapangan seperti GPS dan kamera. Persiapan bahan dilakukan dengan mengumpulkan data yang berupa peta sekunder maupun data lain yang menunjang penelitian. Data tersebut diperoleh dari BAPPEDA dan instansi lain yang terkait.

## 2. Digitasi Peta

Peta yang diperoleh dari BAPPEDA masih dalam bentuk data mentah. Untuk dapat diolah maka perlu dilakukan digitasi. Peta yang berbentuk fisik terlebih dahulu di-*scan* menggunakan scanner agar berbentuk digital. Setelah berbentuk digital, dengan menggunakan *software Arcview GIS 3.3*. Proses digitasi melalui tahapan berikut ini:

### a. Membuka *Software* dan mengaktifkan *Extension Arcview GIS 3.3*

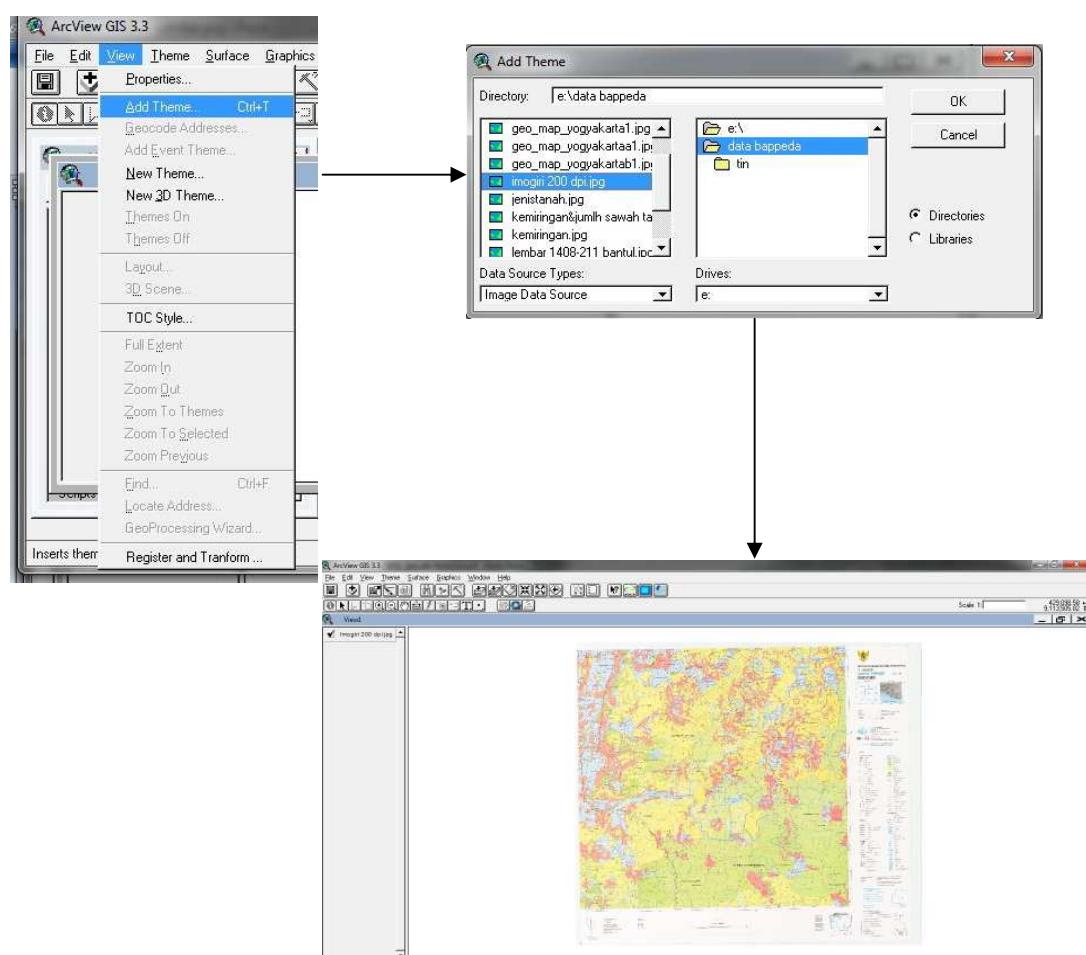
Program Arcview GIS 3.3 yang telah terpasang di komputer dibuka, dan dipilih *with a new view* untuk memulai *view* baru. Untuk dapat melakukan analisis perlu dipilih ekstensi yang dapat mempermudah dalam penggeraan. Untuk memilih ekstensi dapat dilakukan dengan mengklik menu “*file-extension*”. Ektensi yang dipakai adalah *Geoprocessing*, *Geoteknika Indonesia*, *Graticules and Measured Grids*, *Imagine Image Support*, *JPEG (JIF) Image suport*, dan *Register and Transform Tool*.



Gambar 2. Memilih *With a new View* dan Mengaktifkan Ektensi

b. Input data

Input data dilakukan dengan mengklik tombol *add them* atau melalui “View-Add Theme”. Karena data berbentuk gambar hasil *scan* ganti *feature data source* menjadi *image data source* kemudian pilih lokasi *file* peta hasil *scanning* dan pilih nama *file* tersebut.

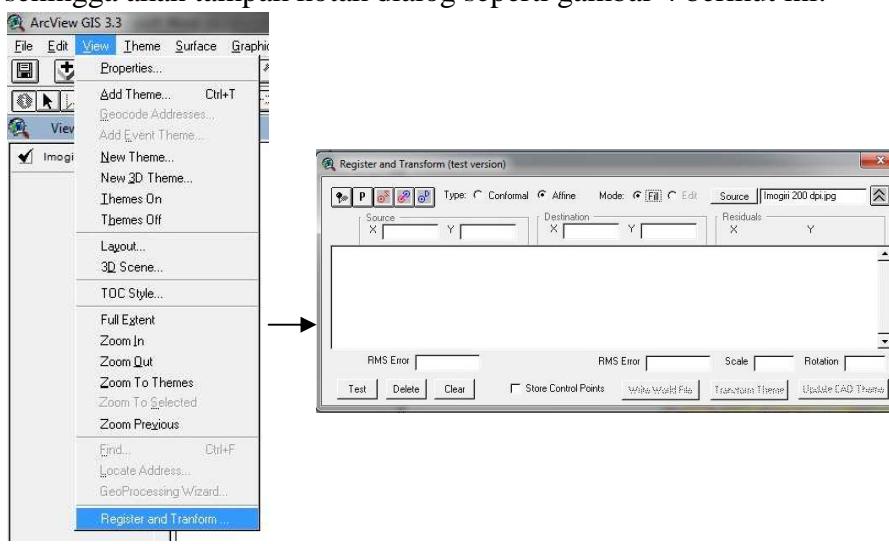


Gambar 3. Input data

c. Registrasi Peta atau Penentuan *Ground Control Point* (GCP)

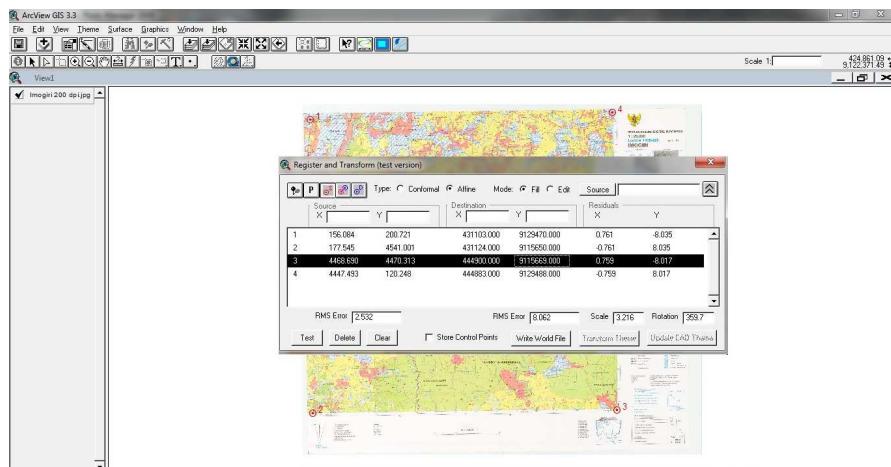
Proses registrasi peta atau penentuan *GCP* dilakukan untuk mengikat peta sumber agar memiliki titik ikat medan atau *GCP*

koordinat geografis, sehingga dapat dilakukan proses digitasi peta. Minimal ada empat titik *GCP* yang harus dipasangkan pada sebuah peta sebelum mendigitasinya. Registrasi peta dilakukan dengan ekstensi “*Register and Transform Tool*” yang dapat dipanggil dingan menggunakan menu “*View-Register and Transform*” sehingga akan tampak kotak dialog seperti gambar 4 berikut ini:



Gambar 4. *Register and Transform*

Penentuan titik GPC dilakukan dengan memilih empat titik koordinat yang telah diketahui nilainya dengan menggunakan tombol “*source point*”. Setelah ditentukan titik GPC nilai koordinat x-y dimasukan ke dalam kotak dialog *Register and Transform* kemudian klik *Write to World file* sehingga data akan tersimpan dalam file berformat jgw. Setelah proses registrasi gambar peta akan hilang, sehingga harus dipanggil kembali dengan menggunakan menu “*View-Add Theme*”.

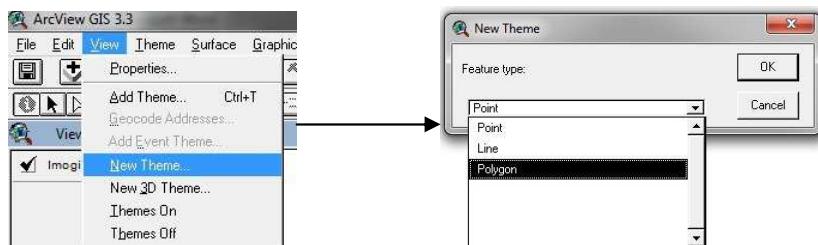


Gambar. 5. Penentuan Titik GPC

#### d. Digitasi Peta

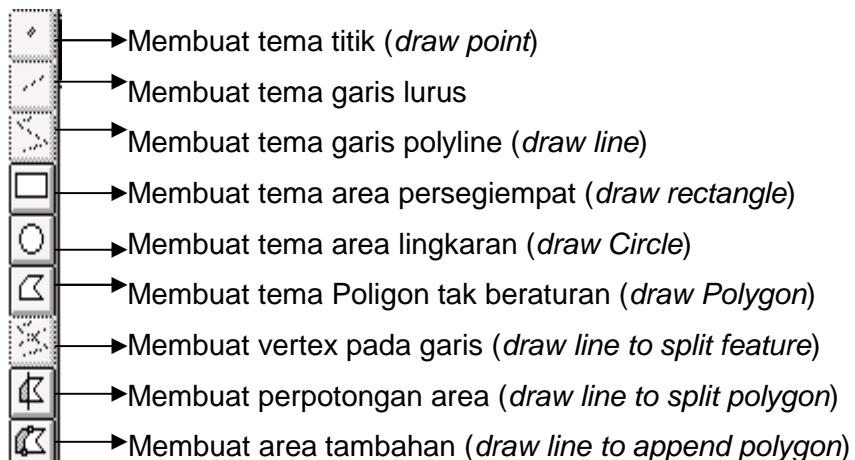
Digitasi peta merupakan proses membuat peta dalam format Vektor sehingga dapat diolah dengan menggunakan Arcview GIS 3.3. Ada beberapa jenis data pada format vektor yaitu titik, garis dan poligon, oleh karena itu proses digitasi disesuaikan dengan jenis datanya. Untuk data berupa lokasi pasti seperti ibu kota desa dan ibukota kecamatan menggunakan titik (*point*). Untuk sungai dan jalan menggunakan garis (*line*). Sedangkan untuk wilayahnya menggunakan poligon (*polygon*)

Sebelum melakukan digitasi dibuat tema baru yang jenisnya disesuaikan dengan jenis data yang akan didigitasi. Proses pembuatan tema baru dilakukan dengan menggunakan menu “*View-New Theme*” kemudian dipilih jenis data yang akan digunakan lalu pilih tempat penyimpanan.

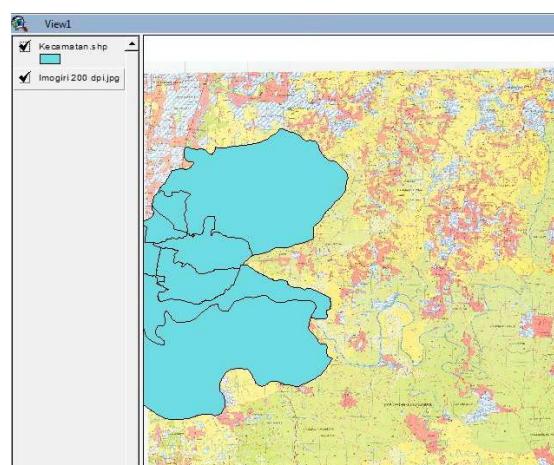


Gambar 6. Pembuatan Tema Baru

Pada tema baru yang telah dibuat dilakukan digitasi dengan menggunakan alat-alat yang disesuaikan dengan kebutuhannya. Alat-alat yang digunakan dapat dilihat di gambar 7 sedangkan hasil digitasi dapat dilihat pada gambar 8



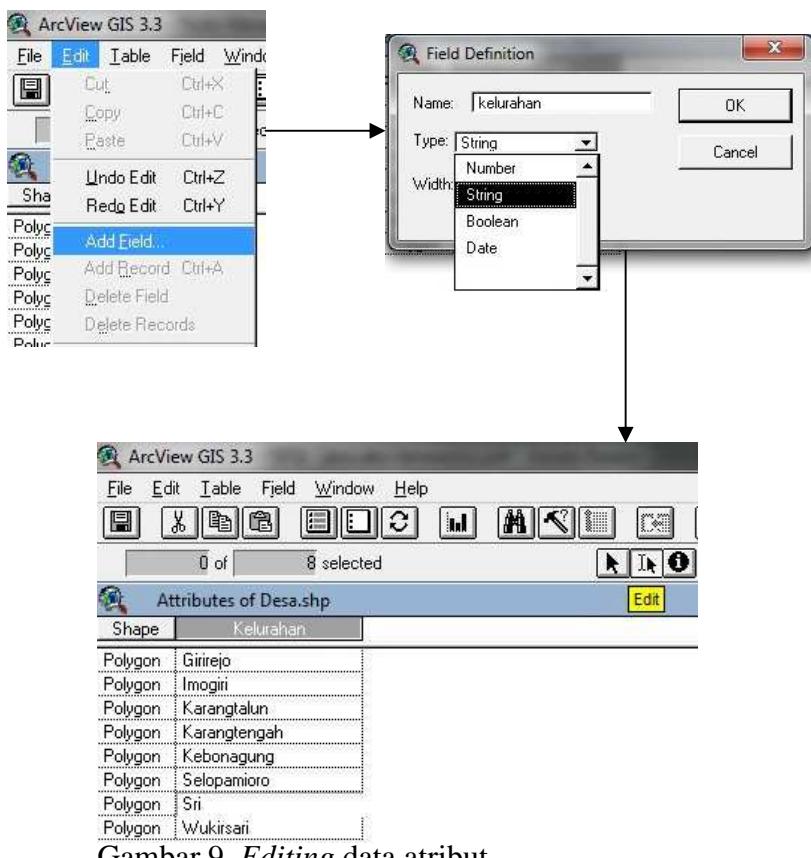
Gambar 7. Alat-alat digitasi peta



Gambar 8. Contoh Hasil Digitasi Peta

### e. Data Atribut dan *Editing*

Data atribut merupakan data yang mendeskripsikan karakteristik dari kenampakan di peta. Data atribut memberi keterangan terhadap masing-masing *feature* pada tema dan digunakan sebagai acuan dalam operasi matematis. Data atribut dibuat dengan memanipulasi tabel pada masing-masing tema dengan membuat kolom baru (*new field*). Pemberian atribut dapat dilakukan dengan menggunakan menu “*Edit-Add Field*”. Tipe data disesuaikan dengan kebutuhan. Jika data berupa angka dan akan dilakukan operasi matematik maka tipenya adalah *number* sedangkan untuk teks bertipe *string*.

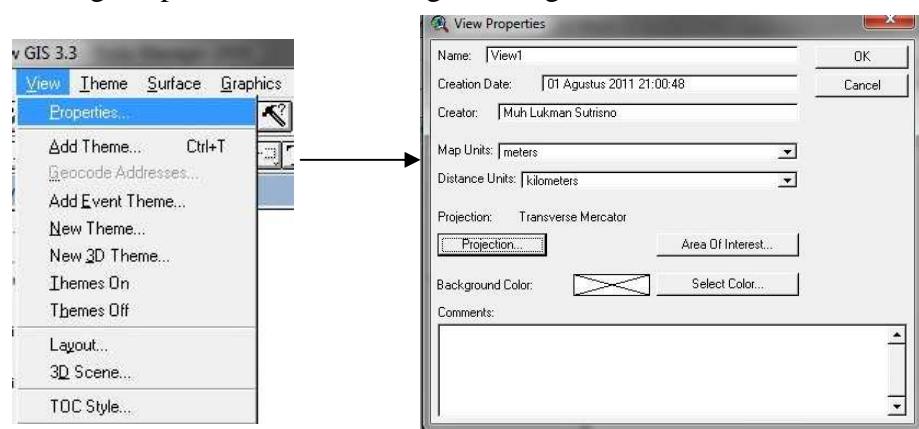


Gambar 9. *Editing* data atribut

#### f. Pengaturan Proyeksi Peta

Proyeksi peta merupakan proses merelasikan koordinat titik-titik yang terletak diatas kurva ke koordinat titik-titik yang terletak diatas bidang datar (Rockville dalam Eddy Prahasta 2009:232). Peta yang bersumber pada BAPPEDA menggunakan sistem proyeksi UTM. Sistem proyeksi UTM membagi wilayah di permukaan bumi menjadi 60 zona, dimana lokasi penelitian terletak pada zone 49 southern hemisphere dengan datum WGS 84. Sistem koordinat yang lainnya adalah koordinat geografis yang dinyatakan dalam lintang dan bujur serta menggunakan satuan derajat.

Pengaturan proyeksi dapat dilakukan dengan menggunakan menu “*View-Properties*”. Pada *map unit* diganti dengan meter karena system proyeksi UTM menggunakan satuan meter. Sedangkan pada *distance unit* diganti dengan Kilometer.



Gambar 10. Pengaturan Proyeksi

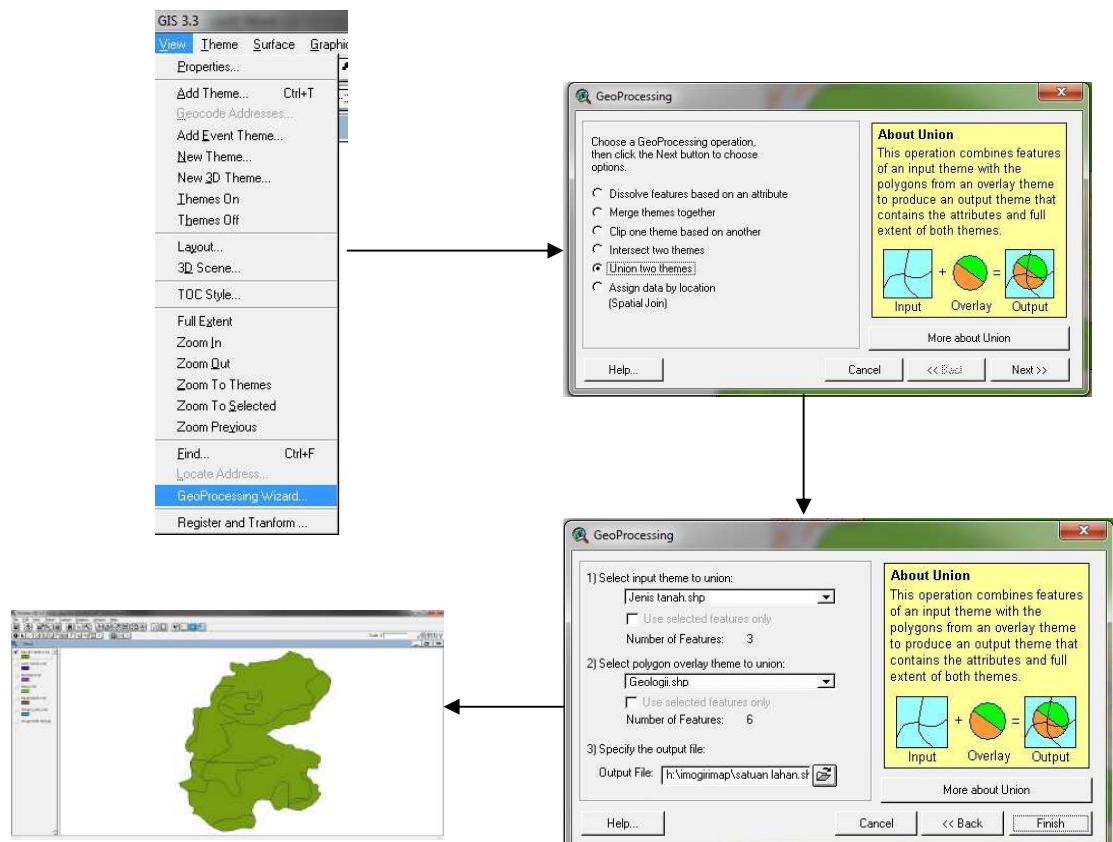
### 3. Pembuatan Peta Satuan Lahan

Peta satuan lahan yang digunakan sebagai acuan dalam pengambilan sampel tanah dan uji ketelitian pemetaan dibuat dengan melakukan *overlay* (tumpang susun) beberapa peta. Untuk peta satuan lahan yang digunakan sebagai acuan dalam pengambilan sampel tanah menggunakan peta dasar berupa peta jenis tanah dan peta geologi. Untuk peta satuan lahan yang dijadikan acuan uji ketelitian pemetaan menggunakan hasil *overlay* dari peta penggunaan lahan dan kemiringan lereng.

Proses *overlay* peta dilakukan dengan bantuan ekstensi *Geoprocessing*. Fasilitas yang digunakan adalah penggabungan dua peta (*Union*) dari peta-peta tematik yang telah dibuat sebelumnya. Proses *overlay* dilakukan dengan menggunakan menu “*View-Geoprocessing Wizard*”. Setelah keluar kotak dialog dipilih “*union two themes*” untuk *input union* dipilih tema yang akan di-*union*. Pada peta satuan lahan, *input union* adalah peta jenis tanah. Pada *Polygon overlay* dipilih tema yang akan di-*union* . untuk peta satuan lahan dipilih peta geologi. Untuk pilihan *output file* dipilih tempat penyimpanan *file*.

Hasil overlay selanjutnya diberi keterangan kode satuan lahan pada data atributnya. Pemberian kode bertujuan untuk mempermudah pengenalan jenis satuan lahan. Proses pemberian kode dengan bantuan

*query builder* untuk mempermudah memilih satuan lahan yang akan diberi kode.



Gambar 11. Proses *Overlay* Peta Satuan Lahan

#### 4. Kerja Lapangan dan Uji Ketelitian

Kerja lapangan merupakan kerja yang terpadu yang bertujuan untuk melakukan cek uji ketelitian pemetaan dan pengambilan sampel penelitian. Hasil dari kerja lapangan berupa data primer yang akan digunakan dalam analisis SIG. Pengambilan sampel tanah didasarkan pada peta satuan lahan yang merupakan hasil *overlay* dari peta jenis tanah dan peta geologi. Pengambilan sampel tanah menggunakan alat berupa ring tanah agar diperoleh tanah yang masih utuh. Untuk

menentukan posisi pengambilan sampel digunakan alat bantu berupa GPS. Hasil pengambilan sampel tanah kemudian akan dilakukan uji laboratorium untuk menentukan tekstur dan permeabilitas tanah.

Uji ketelitian dilakukan pada hasil overlay peta penggunaan lahan dan peta kemiringan lereng. Uji ketelitain dilakukan untuk mengetahui tingkat ketelitain peta sehingga diperoleh peta yang sesuai dengan kenyataan di lapangan. Uji ketelitian yang digunakan mengadopsi uji ketelitian dari formula yang dikemukakan oleh Short (1982) dalam Sutanto (1994:117). Penentuan sampel uji ketelitian ini adalah *proportional sampling*, dimana sampel diambil secara proporsional berdasarkan luas satuan lahan, kemudian dengan memodifikasi populasi sampel yaitu mengubah *pixel* menjadi grid atau petak-petak bujur sangkar bagi masing-masing kelas hasil interpretasi. Uji ketelitian interpretasi disesuaikan dengan area grid yang dipilih dengan bantuan perangkat GPS sebagai penunjuk posisi koordinat sampel. Penentuan jumlah sampel dalam uji ketelitian ini menggunakan Formula Anderson (Lo, 1996: 277).

$$N = \frac{4pq}{E^2}$$

Keterangan:

N= Banyaknya sampel

p = Ketelitian yang diharapkan

q = selisih antara p dan q

E = Kesalahan yang diterima

Berdasarkan Formula Anderson, maka dapat dihitung jumlah sampel dalam penelitian dengan ketelitian yang diharapkan sebesar 90 % maka besarnya sampel sebesar:

$$N = \frac{4pq}{E^2}$$

$$N = \frac{4 \times 90 \times 10}{10^2}$$

$$N = 36 \text{ sampel}$$

#### 5. Uji Laboratorium

Sampel tanah yang diperoleh dari kerja lapangan perlu untuk dilakukan uji laboratorium untuk mengetahui karakteristik tanah. Data primer yang diperoleh dari uji laboratorium berupa tekstur tanah dan permeabilitas tanah. Data tersebut kemudian diolah untuk mendapatkan peta permeabilitas dan takstur tanah.

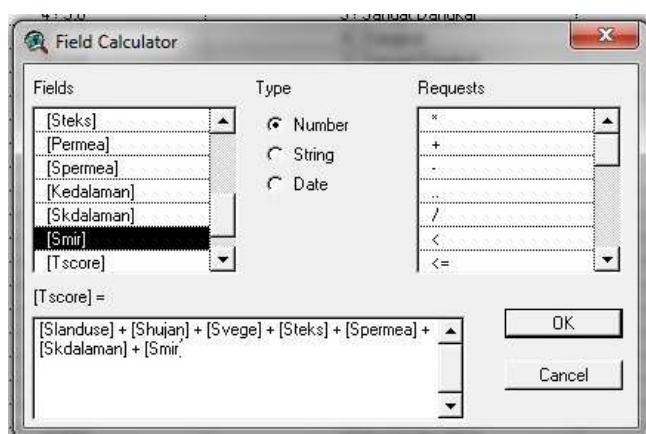
#### 6. Pembuatan Peta Permeabilitas dan Peta Tekstur Tanah

Data hasil uji laboratorium yang berupa permeabilitas dan tekstur tanah diolah untuk mendapatkan peta permeabilitas dan takstur tanah. Data permeabilitas tanah dimasukan ke dalam peta satuan lahan untuk menghasilkan peta permeabilitas tanah . Data tekstur tanah juga dimasukan ke dalam peta satuan lahan dan dihasilkan peta tekstur tanah. Proses memasukan data menggunakan *editing* data atribut pada peta satuan lahan.

## 7. Pensekoran

Peta hasil digitasi dan peta hasil pengolahan dari data uji laboratorium dilakukan pensekoran untuk mendapatkan nilai dari masing-masing variabel. Pensekoran dilakukan berdasarkan kriteria yang sudah ditentukan. Proses pensekoran dengan melakukan editing *data atribut*. Setelah dilakukan pensekoran dilakukan *overlay* semua peta tersebut. Proses overlay dengan melakukan *union* terhadap peta kemiringan lereng, kerapatan vegetasi, tekstur tanah, permeabilitas tanah, curah hujan, kedalaman evektif tanah, dan penggunaan lahan.

Skor yang terdapat pada hasil *overlay* kemudian dijumlah. Penjumlahan menggunakan bantuan alat “*calculate*” dengan menggunakan tombol *calculate* (  ). Sebelum dilakukan penjumlahan pada data atribut ditambah kolom baru bernama Tscore dengan format “*Number*”. Pada kotam dialog dimasukan formula : [Slanduse] + [Shujan] + [Svege] + [Steks] + [Spermea] + [Skdalaman] + [Smir].



Gambar 12. Penjumlahan Skor pada Peta Hasil *Overlay*

## 8. Pembuatan Tabel Klasifikasi

Tabel klasifikasi digunakan untuk memasukan data yang telah diperoleh dari hasil tumpang susun (*overlay*) dan dari data yang diperoleh dari lapangan. Untuk mendapatkan interval kelas tingkat kerentana dengan mengitung jumlah nilai maksimal dikurangi jumlah nilai minimal pembobotan. Hasil pengurangan ini kemudian dibagi dengan jumlah interval yang diinginkan, maka akan dihasilkan interval kelas kerentanan. Rumus yang digunakan sebagai berikut:

$$\text{Interval Kelas Kerentanan} = \frac{\Sigma \text{skor tertinggi} - \Sigma \text{sekor terendah}}{\Sigma \text{kelas}}$$

$$\text{Interval Kelas Kerentanan} = \frac{56 - 14}{4} = 8,5 = 9$$

Berdasarkan hasil interval kelas kerawanan tersebut, maka ditentukan kelas kerentanan longsor lahan sebagai berikut :

Tabel 13. Kriteria Kelas Kerentanan Longsor Lahan

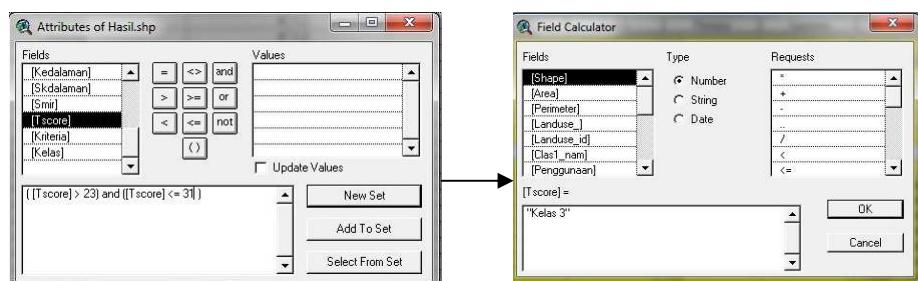
No	Interval Total Skor	Kriteria Kerentanan	Kelas
1	14-23	Rendah	I
2	>23-32	Sedang	II
3	>32-41	Tinggi	III
4	>41	Sangat tinggi	IV

Sumber : Data Primer, 2011

## 9. Pembuatan Peta Kerentanan Longsor

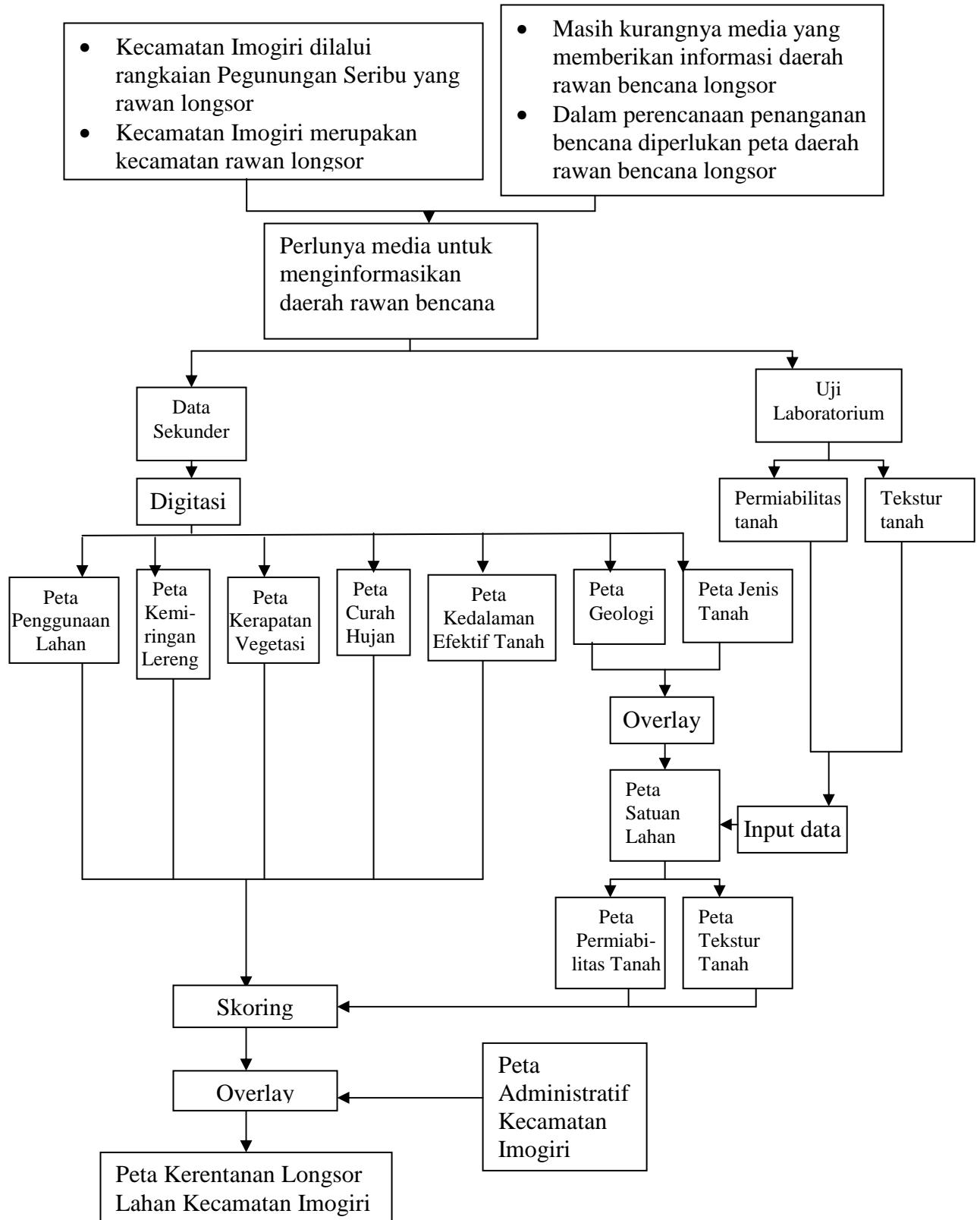
Peta hasil overlay yang telah dilakukan penjumlahan terhadap skor masing-masing variabel dicocokan dengan kriteria kelas kerentanan longsor lahan. Hasil pencocokan tersebut kemudian dilakukan pengelompokan berdasarkan kelas kerentanan yang sama.

Pencocokan dibantu menggunakan *query builder* dengan menekan tombol *query builder* (  ). Sebelum dilakukan pencocokan dibuat kolom baru dengan nama kelas dan bertipe *string*. Pada kolom *query builder* dimasukan formula : ( [Tscore] <= 23 ), lakukan *calculate* dengan menekan tombol tombol *calculate* (  ) isi dengan “Kelas 1”. Untuk kelas 2 lakukan lagi *query builder*, masukan formula ( [Tscore] > 23) and ([Tscore] <= 32 ), lakukan *calculate*, isi dengan “kelas 2”. Untuk kelas 3 lakukan lagi *query builder*, masukan formula ( [Tscore] > 32) and ([Tscore] <= 41 ), lakukan *calculate*, isi dengan “kelas 3”. Untuk kelas 4 lakukan lagi *query builder*, masukan formula ( [Tscore] > 43), lakukan *calculate*, isi dengan “kelas 4”.



Gambar 13. Contoh Proses Pengklasifikasian Kerentanan Longsor

Peta kerentanan yang sudah diklasifikasikan kemudian di-*overlay* dengan peta administratif untuk menentukan daerah yang memiliki tingkat kerentanan longsor lahan. Hasil overlay kemudian di-*dissolve*. Proses *dissolve* bertujuan agar peta hasil klasifikasi menjadi lebih rapi.



Gambar 14. Skema langkah penelitian SIG

## **BAB IV**

### **HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

#### **A. Deskripsi Daerah Penelitian**

##### **1. Letak, Batas dan Luas Daerah Penelitian**

Secara astronomis wilayah administrasi Kecamatan Imogiri berdasarkan Peta Rupa Bumi Digital, skala 1:25.000, Tahun 1999, lembar 1408-221 wilayah Bantul dan 1408-222 terletak antara 428950 mT dan 436750 mT serta 9118720 mU dan 9127200 mU. Georefensi peta administrasi daerah penelitian tersebut yaitu UTM (*Universal Transverse Mercator*) dengan Datum Horizontal WGS 84. Berdasarkan garis lintang dan bujur, Kecamatan Imogiri terletak antara  $7^{\circ}53'22''$  LS –  $7^{\circ}58'56''$  LS dan  $110^{\circ}21'32''$  BT –  $110^{\circ}25'52''$  BT. Wilayah Kecamatan Imogiri meliputi delapan desa, yaitu Desa Wukirsari, Imogiri, Karang Talun, Girirejo, Kebon Agung, Karang Tengah, Sriharjo, dan Selopamioro. Secara Administratif batas-batas Kecamatan Imogiri adalah sebagai berikut:

Utara : Kecamatan Pleret dan Kecamatan Jetis.

Selatan: Kecamatan Purwosari, dan Kecamatan Panggang

Barat : Kecamatan Jetis dan Kecamatan Pundong.

Timur : Kecamatan Dlingo dan Kecamatan Playen

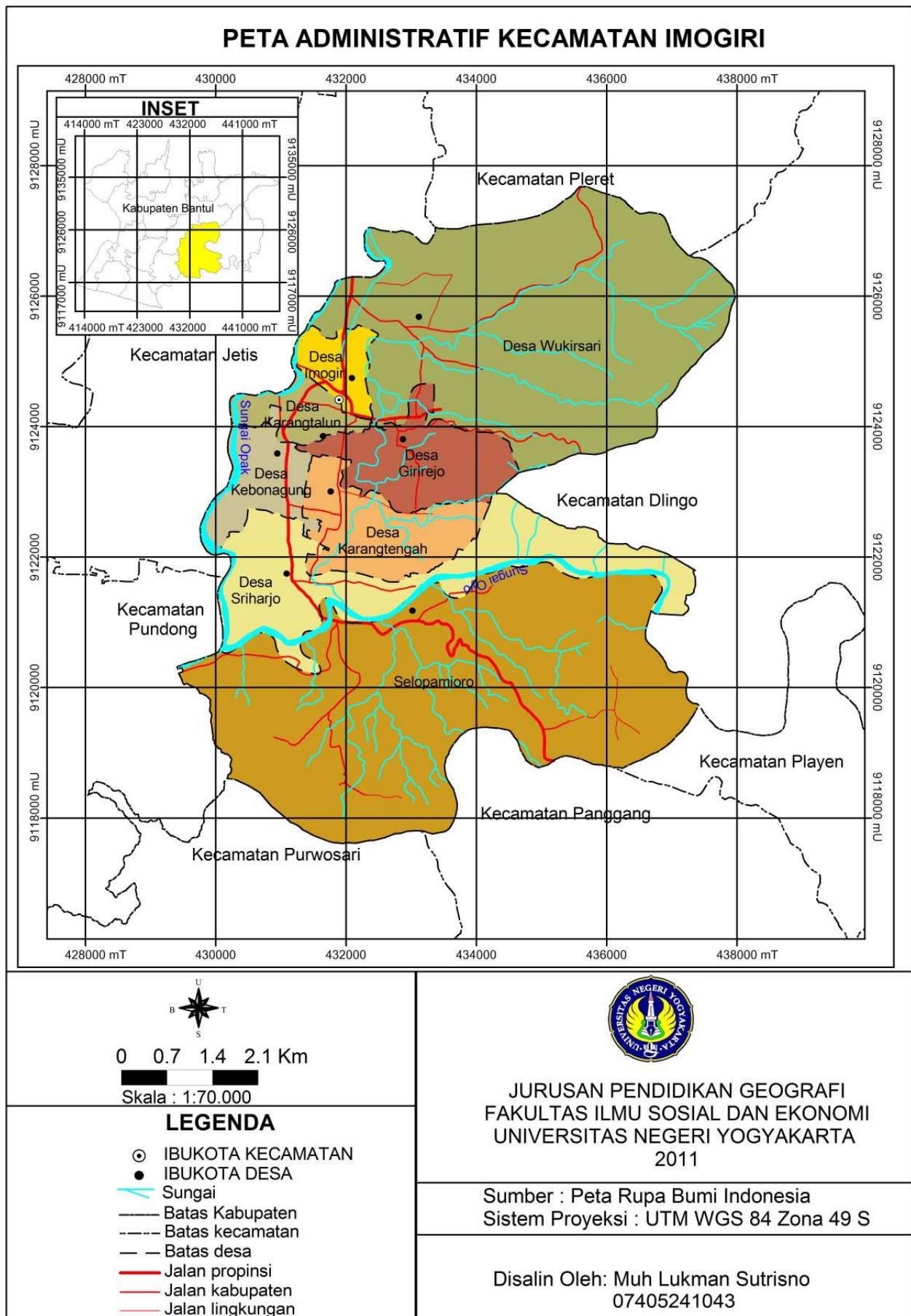
Berdasarkan data dalam Imogiri dalam angka tahun 2010, luas Kecamatan Imogiri adalah 5448,69 Ha. Secara rinci luas Kecamatan Imogiri ditunjukan pada tabel 14 sebagai berikut :

Tabel 14. Pembagian Luas Daerah Penelitian Berdasarkan Desa

No	Nama Desa	Luas (Ha)	Prosentase (%)
1	Selopamioro	2275	41,75
2	Sriharjo	631,95	11,60
3	Kebonagung	187,111	3,43
4	Karangtengah	287,77	5,28
5	Girirejo	323,55	5,94
6	Karangtalun	121,2	2,22
7	Imogiri	83,56	1,53
8	Wukirsari	1538,55	28,24
Jumlah		5448,691	100,00

Sumber : Kecamatan Imogiri dalam angka tahun 2010

Berdasarkan letak, luas dan batas Kecamatan Imogiri dapat disajikan secara spasial pada peta administratif Kecamatan Imogiri yang disajikan pada gambar 15 berikut ini :



Gambar 15. Peta Administratif Kecamatan Imogiri

## 2. Kondisi Iklim

Kondisi iklim memiliki pengaruh langsung terhadap proses geomorfologi yang terjadi pada suatu bentang lahan sehingga iklim merupakan faktor penting yang menyebabkan terjadinya perubahan bentuk permukaan bumi. Proses-proses geomorfologi seperti erosi, gerakan massa, dan pelapukan banyak dipengaruhi oleh karakteristik parameter iklim. Parameter iklim yang utama adalah curah hujan, temperatur, radiasi, dan kelembapan udara. Adapun yang berpengaruh terhadap longsor lahan adalah curah hujan dan temperatur.

### a. Curah hujan

Curah hujan dapat mempengaruhi kesetabilan lereng, proses erosi dan gerakan massa. Curah hujan yang berlebihan dapat menambah berat massa tanah sehingga memicu terjadinya longsor lahan.

Besarnya curah hujan di Kecamatan Imogiri diperoleh dari hasil pencatatan di stasiun hujan Gorongan dari tahun 2001 – 2009, seperti pada tabel berikut:

Tabel 15. Data Curah Hujan Stasiun Garongan Tahun 2001-2010

No	Bulan	Curah Hujan										Jumlah	Rata-rata
		2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010		
1	Januari	469,5	332,55	355,45	236,5	250,5	287,5	375	233,2	91,5	62,6	2694,3	269,43
2	Februari	225,5	256	334,72	256	278,4	997	554	187	139,3	87,5	3315,42	331,542
3	Maret	302,5	156	225,79	309	320,1	235,1	194	118,8	75	113,2	2049,49	204,949
4	April	55,3	100,5	5	31	121,2	68,7	103	68	86,9	71	710,6	71,06
5	Mei	7,5	63	72,5	131,4	52,5	0	0	0	41,9	122	490,8	49,08
6	Juni	11,7	0	16	3	10,2	0	36,4	0	37,7	36	151	15,1
7	Juli	9	0	0	22	0	0	0	0	0	23	54	5,4
8	Agustus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	26	2,6
9	September	0	0	0	0	0	0	0	0	0	95	95	9,5
10	Okttober	274	0	40	15,7	21,25	4,4	0	105	0	72	532,35	53,235
11	Nopember	319,5	189	271	282,41	296,35	0	81,5	150	39,3	118	1747,06	174,706
12	Desember	216,5	104,5	420	587,6	631,49	683	233,2	0	40	150	3066,29	306,629
Jumlah		1891	1201,55	1740,46	1874,61	1981,99	2275,7	1577,1	862	551,6	976,3	14932,31	1493,231
Bulan Basah		6	6	5	6	6	4	5	5	1	4	48	4,8
Bulan Lembab		0	1	1	0	0	1	1	1	3	5	13	1,3
Bulan Kering		6	5	6	6	6	7	6	6	8	3	59	5,9

Sumber : Dinas Sumber Daya Air Kabupaten Bantul

Berdasarkan data dari tabel 15 di atas diperoleh rata-rata curah hujan di Kecamatan Imogiri sebesar 1493,23 mm/tahun. Rata-rata terbesar pada Februari yaitu sebesar 331,54 mm/bulan dan rata-rata curah hujan terkecil pada bulan Agustus yaitu sebesar 2,6 mm/bulan.

Untuk mencari tipe curah hujan di Kecamatan Imogiri menurut Schmidt dan Ferguson dicari perbandingan jumlah rata-rata bulan kering dan bulan basah yang dirumuskan sebagai berikut :

$$Q = \frac{\text{Jumlah Bulan Kering}}{\text{Jumlah Bulan Basah}} \times 100\%$$

Berdasarkan data curah hujan, maka dapat ditentukan nilai Quotient (Q) yang akan digunakan sebagai acuan untuk membagi tipe

curah hujan. Perhitungan nilai Q di Kecamatan Imogiri adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 Q &= \frac{\text{Jumlah Rata - rata Bulan Kering}}{\text{Jumlah Rata - rata Bulan Basah}} \times 100\% \\
 &= \frac{5,9}{4,8} \times 100 \\
 &= 122,92 \%
 \end{aligned}$$

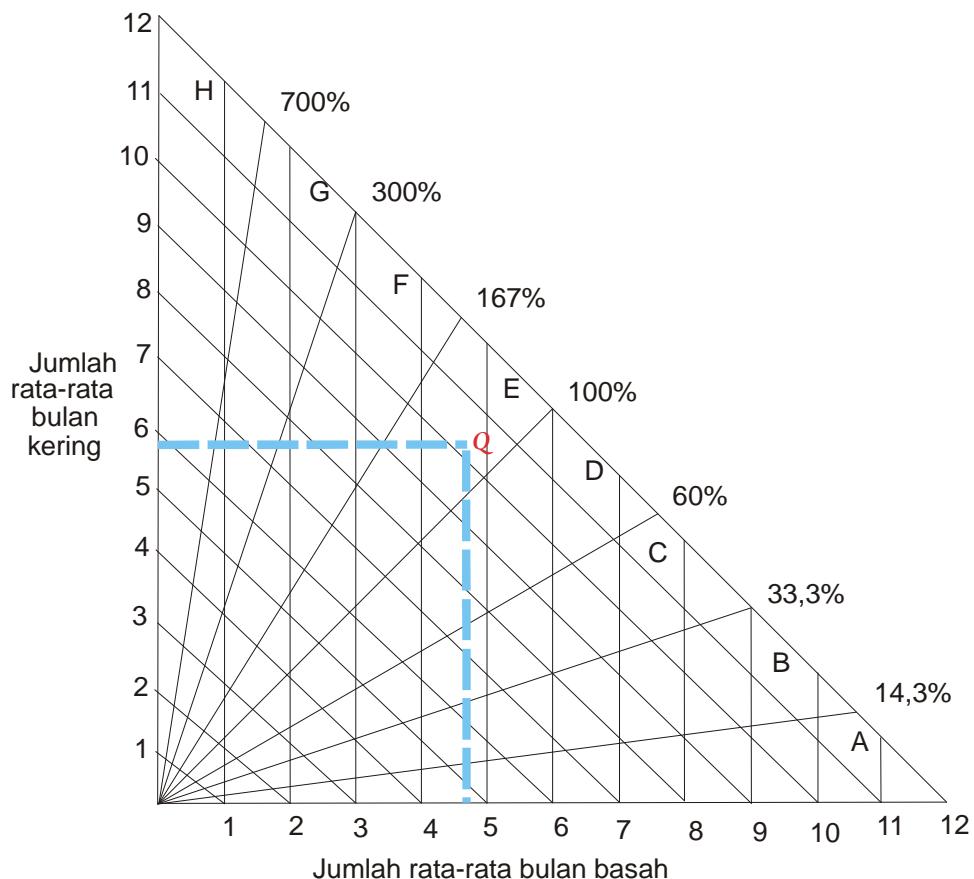
Setelah dikehui nilai Q kemudian ditentukan kriteria yang dibuat oleh Schmidth dan Ferguson pada tabel berikut :

Tabel 16. Kriteria Tipe Curah Hujan Menurut Schmidt dan Ferguson

<b>Tipe Iklim</b>	<b>Nilai <math>Q \times 100 \%</math></b>	<b>Kriteria</b>
A	$Q \leq 0,143$	Sangat Basah
B	$0,143 \leq Q < 0,333$	Basah
C	$0,333 \leq Q < 0,600$	Agak Basah
D	$0,600 \leq Q < 1,000$	Sedang
E	$1,000 \leq Q < 1,670$	Kering
F	$1,670 \leq Q < 3,000$	Agak kering
G	$3,000 \leq Q < 7,000$	Sangat Kering
H	$7,000 \geq Q$	Luar Biasa Kering

Sumber : Ance Gunarsih Kartasapoetra, 2008:21-22

Berdasarkan hasil perhitungan di atas diperoleh nilai Q sebesar 112,92 %. Jika merujuk tabel 16, maka tipe curah hujan di daerah penelitian memiliki tipe curah hujan E yang berarti Kering dengan nilai Q lebih besar sama dengan 100% dan kurang dari 167% ( $1,000 \leq Q < 1,670$ ). Tipe curah hujan di daerah penelitian dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 16. Tipe Curah Hujan Berdasarkan Schmidt-Ferguson

#### b. Temperatur

Penentuan keadaan rata-rata suhu udara di Kecamatan Imogiri menggunakan perhitungan temperatur udara dengan berdasarkan pada parameter ketinggian tempat. Wilayah Kecamatan Imogiri terletak pada antara 25 meter di atas permukaan air laut sampai 412,5 meter di atas permukaan air laut. Perhitungan rata-rata suhu udara menggunakan perhitungan yang dikemukakan oleh Braak, dimana semakin tinggi suatu tempat dari permukaan air laut maka semakin rendah suhunya (Ance Gunarsih, 2008: 10). Rumus teori Braak untuk perhitungan temperatur udara adalah sebagai berikut:

$$T = 26,3^\circ C - \frac{0,61^\circ C \times h}{100}$$

Keterangan :

$T$  = Rata-rata temperatur ( $^\circ C$ )

$26,3^\circ C$  = Rata-rata temperatur di atas permukaan air laut di daerah tropis

$0,61^\circ C$  = Konstanta gradien penurunan temperatur tiap kenaikan  
ketinggian 100 m.

$h$  = Ketinggian tempat (m)

Kecamatan Imogiri memiliki ketinggian antara 25 meter sampai dengan 412,5 meter. Berdasarkan rumus Braak maka suhu udara di Kecamatan Imogiri adalah:

1) Suhu rata-rata tempat tertinggi :

$$T = 26,3^\circ C - \frac{0,61^\circ C \times h}{100}$$

$$T = 26,3^\circ C - \frac{0,61^\circ C \times 412,5}{100}$$

$$T = 26,3^\circ C - \frac{251,625}{100}$$

$$T = 26,3^\circ C - 2,52$$

$$T = 23,78^\circ C$$

2) Suhu rata-rata tempat terendah :

$$T = 26,3^\circ C - \frac{0,61^\circ C \times h}{100}$$

$$T = 26,3^\circ C - \frac{0,61^\circ C \times 25}{100}$$

$$T = 26,3^{\circ}C - \frac{15,25}{100}$$

$$T = 26,3^{\circ}C - 0,15$$

$$T = 26,15^{\circ}C$$

Kecamatan Imogiri, berdasarkan pada hasil perhitungan di atas, memiliki rentangan suhu antara  $23,78^{\circ}C$  sampai  $26,15^{\circ}C$ . Suhu udara akan mempengaruhi kecepatan pelapukan batuan yang dapat mempengaruhi kekuatan lereng untuk menyangga longsor lahan.

### **3. Kondisi Topografi**

Faktor topografi memiliki pengaruh terhadap terjadinya longsor lahan. Daerah perbukitan, pegunungan yang lerengnya curam memiliki tingkat kerentanan longsor yang lebih tinggi bila dibandingkan dengan daerah yang datar maupun berombak. Pada daerah yang memiliki lereng curam, material atau batuan yang lapuk dapat dengan mudah meluncur dikarenakan adanya gaya gravitasi yang menarik material tersebut. Tidak adanya penahan yang menahan material tersebut akan mempercepat terjadinya jatuhnya material akibat gaya gravitasi.

Kecamatan Imogiri merupakan daerah yang didominasi oleh pegunungan, yaitu seluas 3457,551 ha atau 62,94 %. Kecamatan Imogiri memiliki ketinggian yang bervariasi antara 25 meter di atas permukaan air laut sampai 412,5 meter di atas permukaan air laut. Kondisi kemiringan Kecamatan Imogiri juga berfariatif antara 0-8 % yang merupakan topografi datar, sampai dengan kemiringan lereng lebih dari 45 % dengan

topografi yang sangat terjal. Berdasarkan kemiringan lereng tersebut maka bentuk topografi Kecamatan Imogiri sebagai berikut :

a. Datar (kemiringan 0-8%)

Daerah ini tersebar di imogiri sebelah barat, meliputi Desa Imogiri, Desa Karangtalun, Desa Kebonagung, Desa Sriharjo sebelah barat, Desa Karangtengah sebelah barat, Desa Girirejo sebelah barat dan sebagian Desa Wukirsari. Daerah datar di Kecamatan Imogiri memiliki luas 2035,51 ha atau 37,06 % dari luas Kecamatan Imogiri. Penggunaan lahan di daerah ini mayoritas adalah areal permukiman dan lahan pertanian. Hal ini dikarenakan kawasan ini didukung oleh kondisi air yang cukup baik karena dekat dengan aliran Sungai Opak dan Sungai Oyo serta telah diusahakan sistem irigasi.

b. Landai (kemiringan 8-15%)

Daerah ini meliputi lereng dari rangkaian Pegunungan Batur Agung. Luas dari daerah landai sebesar 1062,26 ha atau 19,34 % dari luas Kecamatan Imogiri. Penggunaan lahan pada daerah ini adalah hutan, permukiman, sawah, dan tegalan.

c. Miring (kemiringan 15-25%)

Daerah ini meliputi lereng Pegunungan Baturagung, yang meliputi mogiri sebelah utara, timur dan selatan. Luas daerah ini sebesar 1194,25 ha atau 21,74 % dari luas Kecamatan Imogiri. Penggunaan lahan pada daerah miring diusahakan untuk hutan, permukiman, sawah dan tegalan,

d. Terjal (kemiringan 25-45%)

Kawasan yang memiliki lereng yang terjal menempati wilayah rangkaian Pegunungan Baturagung tersebar di sebelah utara, timur dan selatan Kecamatan Imogiri. Luas dari kawasan ini sebesar 936,14 ha atau 17,04 % dari luas Kecamatan Imogiri. Kawasan ini digunakan sebagai hutan, permukiman sawah dan tegalan.

e. Sangat terjal (kemiringan >45%)

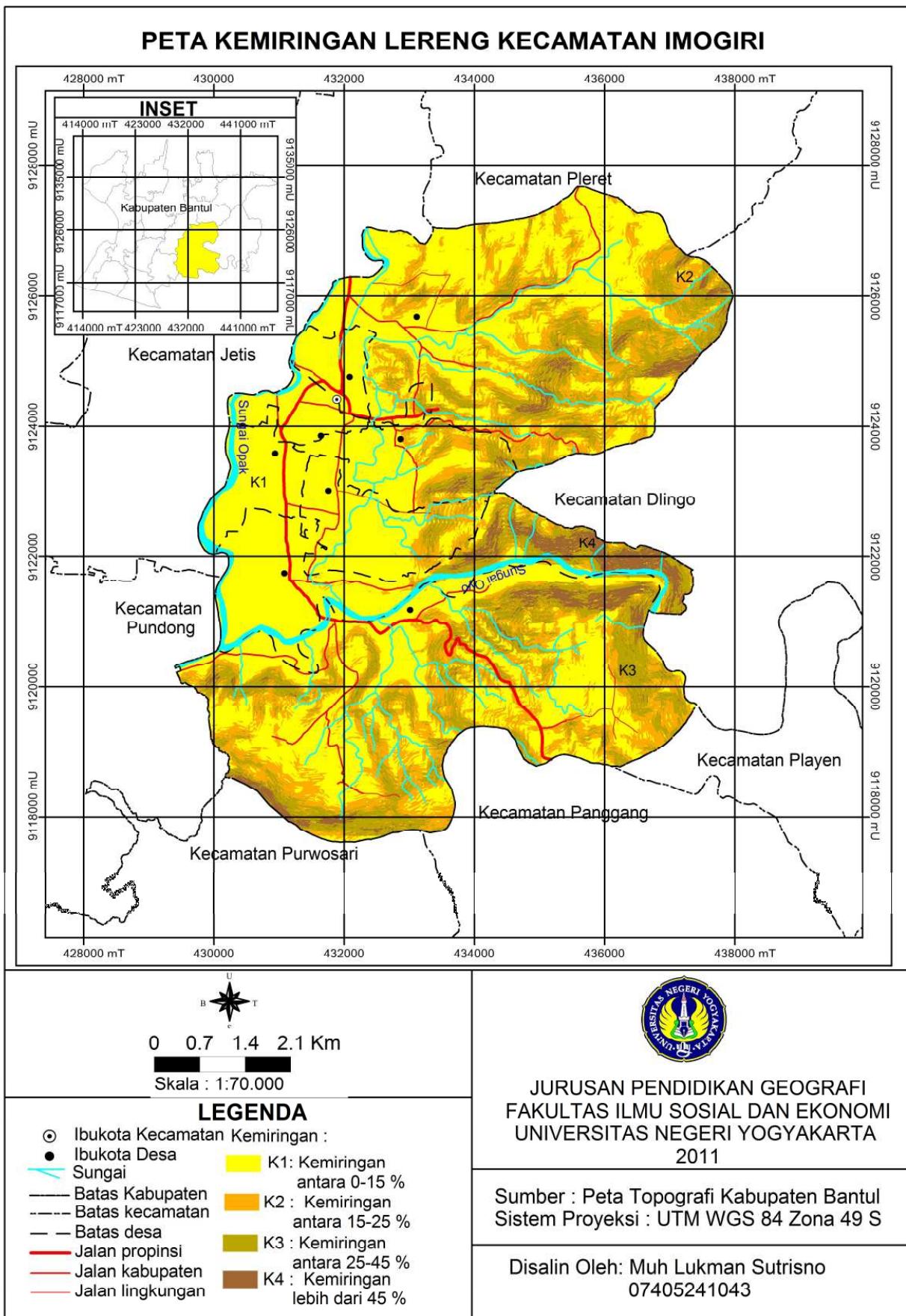
Lereng yang sangat terjal dapat ditemukan di sebelah timur dan selatan Kecamatan Imogiri. Daerah ini memilki luas 264,90 ha atau 4,82 % dari luas Kecamatan Imogiri. Kawasan ini digunakan untuk permukiman dan hutan.

Untuk jelasnya mengenai luas dan presentase luas daerah penelitian berdasarkan kemiringan lereng disajikan pada gambar 17 dan tabel 17 sebagai berikut:

Tabel 17. Pembagian Luas Daerah Penelitian Berdasarkan Kemiringan Lereng

No.	Kemiringan Lereng (%)	Luas (Ha)	Persentase
1	0-8	2035,51	37,06
2	8-15	1062,26	19,34
3	15-25	1194,25	21,74
4	25-45	936,14	17,04
5	>45	264,90	4,82
Jumlah		5493,061	100

Sumber : Analisis Peta Kemiringan Lereng Kecamatan Imogiri, 2011



Gambar 17. Peta Kemiringan Lereng Kecamatan Imogiri

#### 4. Kondisi Geologi

Kecamatan Imogiri, berdasarkan pembagian zona Pulau Jawa menurut Van Bemmelen (1970 : 554-562), merupakan Zone Selatan Jawa Timur yang merupakan bagian dari rangkaian pegunungan Jawa Timur bagian selatan. Rangkaian Pegunungan Jawa Timur bagian selatan dapat dibagi menjadi: sebelah selatan, dataran tinggi berbatu kapur dengan topografi karst yang dikenal dengan pegunungan Sewu, sebelah utara, yang disusun oleh rangkaian pegunungan (Gunung Kidul atau Baturagung Range, dan Kembangan Range). Bagian selatan dan utara dari pegunungan Jawa Timur bagian selatan ini dipisahkan oleh Basin Wonosari dan Baturetno.

Berdasarkan Peta Geologi Lembar D. I. Yogyakarta, skala 1:100.000, Kecamatan Imogiri memiliki variasi dari berbagai formasi geologi dengan material penyusun yang berbeda-beda. Kondisi stratigrafi dan formasi geologi yang terdapat pada daerah penelitian antara lain:

a. Endapan Aluvium (Qa)

Endapan aluvium merupakan endapan permukaan bagian atas. Berdasarkan Peta Geologi lembar Yogyakarta, satuan endapan aluvium ini tersusun atas material kerakal, pasir, lanau, dan lempung. Endapan Aluvium dapat ditemukan di sepanjang Sungai Opak dan Sungai Oyo. Endapan aluvium ini terjadi pada zaman kuarter. Luas dari endapan alluvium adalah 506,1 ha atau 9,21 % dari luas Kecamatan Imogiri.

b. Endapan Gunungapi Merapi Muda (Qmi)

Endapan Gunungapi Merapi Muda merupakan batuan hasil dari aktivitas gunungapi, dalam hal ini aktivitas Gunungapi Merapi Muda yang berada pada bagian utara Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Keterdapatannya formasi ini berada pada bagian barat Kecamatan Imogiri dan pembentukannya diperkirakan terjadi pada zaman kuarter. Material penyusun terdiri atas material tuff, abu, breksi, aglomerat, dan leleran lava tak terpisahkan. Komposisi mineral dari batuan yang berasal dari Gunungapi Merapi. Material dan mineral yang berasal dari Gunungapi Merapi tersebut banyak mengandung mineral augit, hipersten dan hornblende akibat adanya erupsi Gunungapi Merapi. Luas dari endapan Gunungapi Merapi Muda adalah 805,72 ha atau 14,67 % dari luas Kecamatan Imogiri.

c. Formasi Sambipitu (Tms)

Formasi Sambipitu mempunyai batuan penyusun utama yang terdiri dari napal, batu lempung, batu pasir gampingan, dan batu tufaan secara berselang-seling. Formasi Sambipitu terbentuk pada zaman Miosen Tengah yang terbentuk 6 juta tahun dan berlangsung selama setengah juta tahun yang lalu (Bemmelen, 1949). Formasi ini memiliki ketebalan mencapai 150 meter.

Formasi Sambipitu terdapat di sebelah Tenggara Kecamatan Imogiri. Formasi Sambipitu memiliki luas 133,82 ha atau 2,44 persen

dari luas daerah penelitian. Penggunaan lahan pada formasi semilir adalah untuk tegalan, hutan dan permukiman.

d. Formasi Semilir (Tmse)

Formasi Semilir merupakan sediment laut dalam yang diendapkan melalui proses aliran grafitasi distal (*distal gravity flows*). Batuan penyusun formasi ini terdiri dari tufa dasitik, batu pasir, batu pasir tufan, batu apung, aglomerat, batu lempung, batu lanau, serpih dan breksi. Penyebaran breksi di dalam formasi ini merupakan sisipan-sisipan yang melensa. Formasi semilir berumur Miosen Awal.

Formasi semilir dapat dijumpai di sebelah utara Kecamatan Imogiri. Formasi semilir memiliki luas 1396,65 ha atau 25,42 persen dari luas total Kecamatan Imogiri.



Gambar 18. Singkapan Batuan Breksi pada Formasi Semilir

e. Formasi Wonosari (Tmwl)

Formasi Wonosari terdiri dari batu gamping berlapis, batu gamping massif, dan batu gamping terumbu. Ciri-ciri spesifik pada formasi ini adalah porosi sekunder berupa rongga-rongga yang terbentuk dari pelarutan mineral-mineral kalsit maupun dolomit.

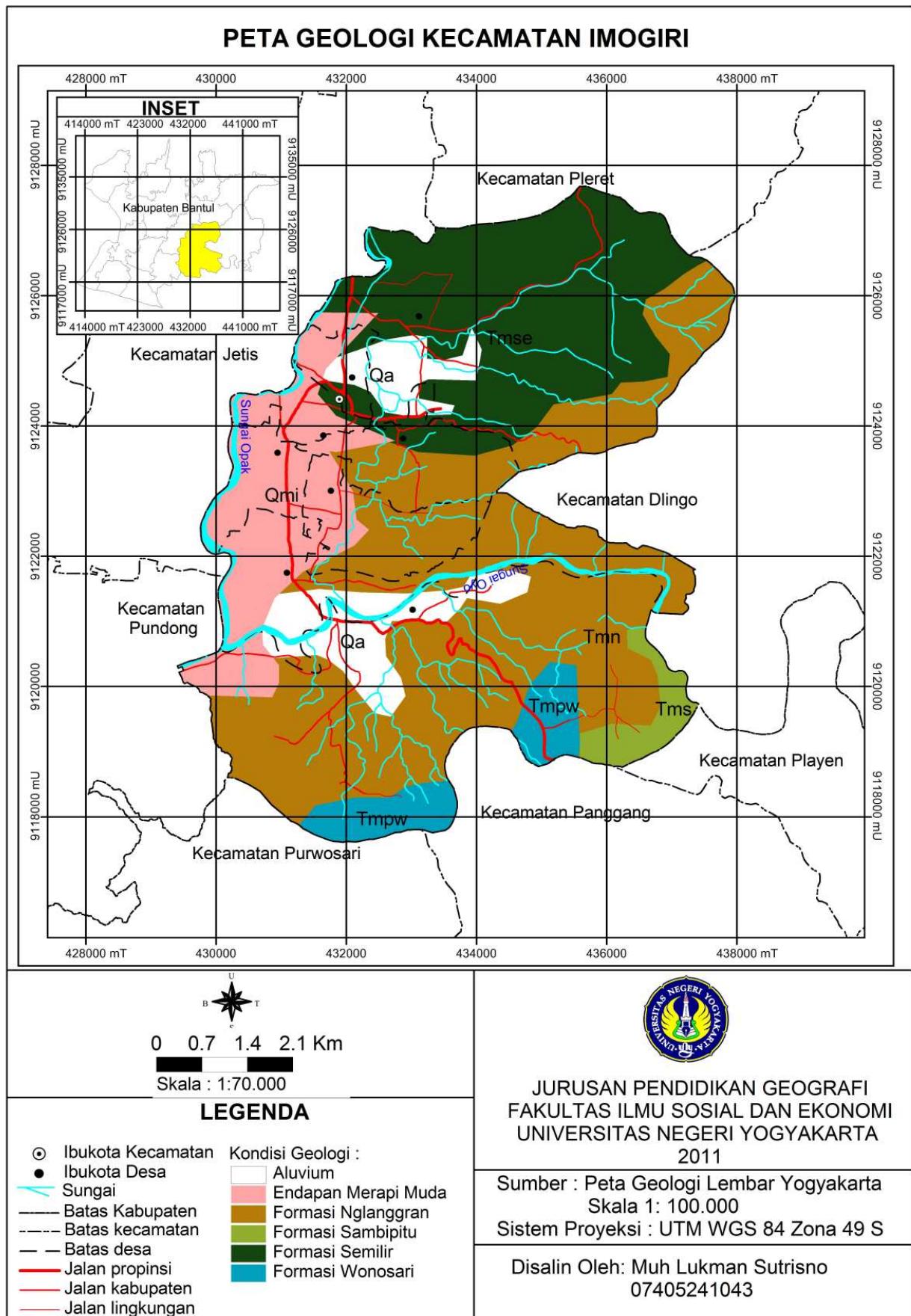
Formasi Wonosari berumur Miosen Tengah hingga diperkirakan Plestosen.

Formasi Wonosari berada di selatan Kecamatan Imogiri. Formasi ini memiliki luas 267,50 ha atau 4,87 persen dari luas Kecamatan Imogiri

f. Formasi Nglanggeran (Tmn)

Formasi Nglanggran memiliki hubungan selaras dan menyilang jari dengan Formasi Semilir di atasnya. Batuan penyusun utamanya adalah breksi vulkanik andesitik, endapan lava, aglomerat, breksi polimiks, dan batu tuffan (Sari B. Kusumayuda, 2002 : 27). Formasi Nglanggeran diendapkan selaras di bawah Formasi Sambipitu dan di atas Formasi Semilir pada zaman Miosen. Berdasarkan material penyusun, maka formasi ini dipengaruhi oleh aktifitas gunungapi selama pengendapannya. Pada formasi ini gerakan massa banyak dijumpai dengan ukuran yang bervariasi dari kecil hingga besar, dengan jenis gerakan massa yang beraneka, yaitu: tipe longsoran, aliran, dan jatuhan (Pandji Riesdiyanto, 2008 : 55).

Berdasarkan kondisi geologi di Kecamatan Imogiri dapat disajikan secara spasial pada peta geologi Kecamatan Imogiri yang disajikan pada gambar 19 berikut ini :



Gambar 19. Peta Geologi Kecamatan Imogiri

## 5. Kondisi Tanah

Tanah yang ada di Kecamatan Imogiri terdiri dari tiga jenis tanah utama yaitu :

a. Latosol

Tanah Latosol merupakan tanah yang telah mengalami pelapukan intensif dan perkembangan tanah lanjut, sehingga terjadi pelindian unsur baasa, bahan organik dan silika, dengan meninggalkan sesquioxid sebagai sisa berwarna merah (Isa Darmawijaya, 1997:296).

Tanah Latosol terbentuk di daerah beriklim humid-tropika tanpa bulan kering sampai subhumid yang bermusim kemarau agak lama, bervegetasi hutan savana, bertopografi dataran, bergelombang, sampai berbukit dengan bahan induk hampir semua batuan.

Ciri umum morfologi tanah Latosol adalah tekstur lempung sampai geluh, struktur remah sampai gumpal lemah dan konsistensi gembur. Warna tanah sekitar merah tergantung susunan mineralogi, bahan induk, drainase, umur tanah dan keadaan iklim.

Tanah Latosol merupakan tanah mayoritas di Kecamatan Imogiri. Jenis tanah ini tersebar di hampir seluruh wilayah di Kecamatan Imogiri. Berdasarkan peta jenis tanah Kabupaten Bantul yang bersumber pada Bappeda Kabupaten Bantul, luas tanah latosol di Kecamatan Imogiri sebesar 4637,05 Ha atau 84,4% dari total luas Kecamatan Imogiri.

b. Aluvial

Tanah Aluvial merupakan tanah yang terjadi akibat adanya endapan material yang dibawa oleh aliran sungai. Tanah Aluvial dapat dijumpai di sekitar Sungai Opak dan Sungai Oyo. Jenis tanah ini banyak digunakan sebagai lahan pertanian, terutama pertanian padi.

c. Mediteran

Tanah Mediteran merupakan tanah yang memiliki hubungan dengan iklim di Laut Tengah (Mediterania). Tanah Mediterania dikenal juga di Indonesia dengan sebutan tanah *Terra Rossa*. Tanah Mediterania memiliki bahan induk berupa batuan kapur.

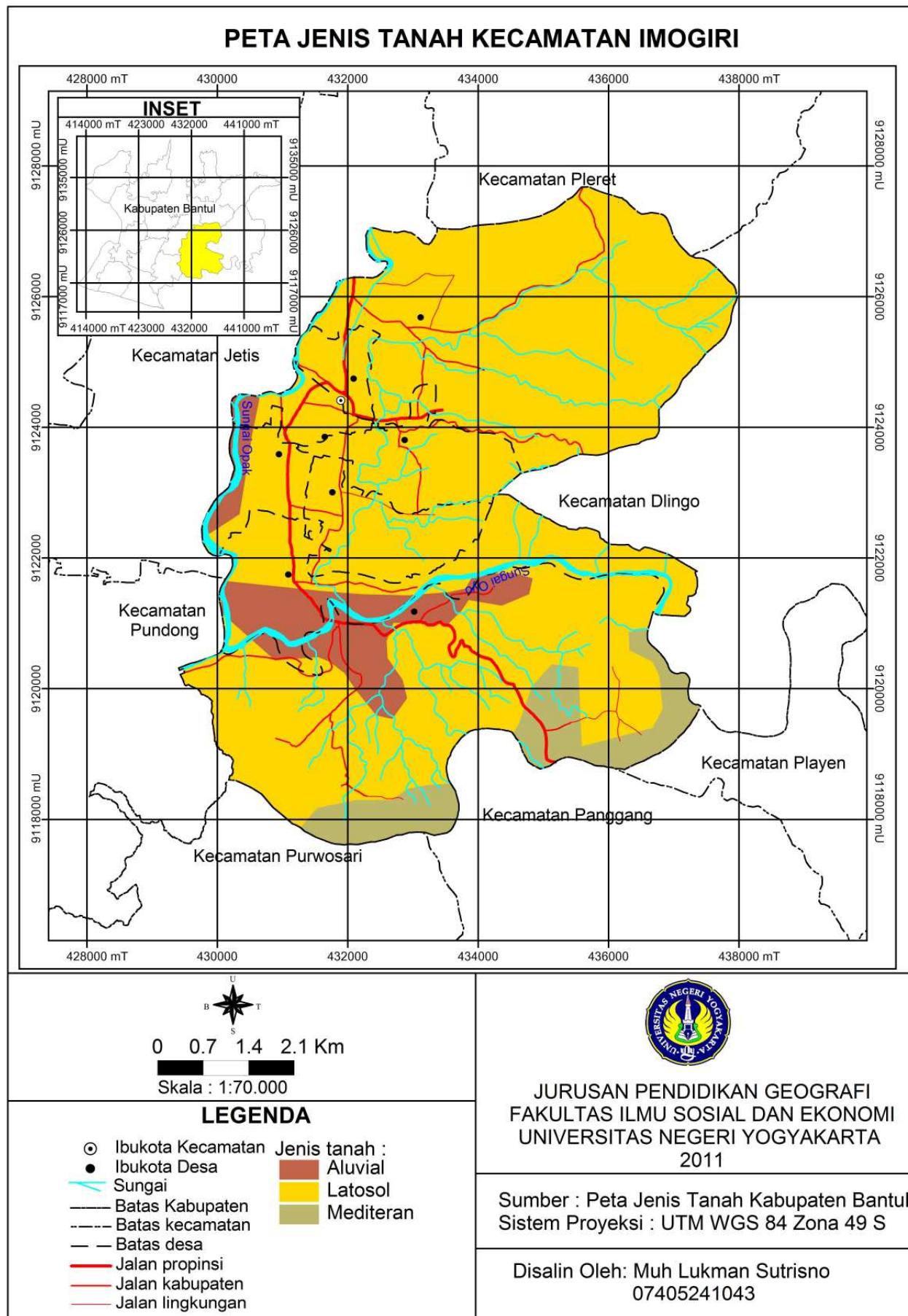
Tanah Mediterania dapat dijumpai di Kecamatan Imogiri sebelah selatan, tepatnya di Desa Selopamioro. Luas tanah Mediteran sebesar 387,4 ha atau 7,05% dari luas total Kecamatan Imogiri.

Untuk jelasnya mengenai luas dan persentase luas daerah penelitian berdasarkan jenis tanah disajikan pada gambar 20 dan tabel 18 sebagai berikut:

Tabel 18. Pembagian Luas Berdasarkan Jenis Tanah

No	Jenis Tanah	Luas	Prosentase
1	Aluvial	469,51	8,55
2	Latosol	4637,05	84,40
3	Mediteran	387,43	7,05
	Jumlah	5493,99	100,00

Sumber : Data primer 2011



Gambar 20. Peta Jenis Tanah Kecamatan Imogiri

## 6. Kondisi Hidrologi

Kecamatan Imogiri dilewati oleh dua sungai utama yaitu Sungai Opak dan Sungai Oyo. Sungai Opak berhulu di lereng merapi sedangkan Sungai Oyo memiliki hulu di Pegunungan Sewu. Kedua sungai tersebut bertemu di Desa Sriharjo, Kecamatan Imogiri. Sungai Opak mengalir dengan arah aliran dari utara ke selatan dan berada di sebelah barat Kecamatan Imogiri, sedangkan Sungai Oyo mengalir dari timur ke barat dan membelah Kecamatan Imogiri di sebelah selatan. Kedua sungai tersebut memiliki cabang-cabang yang relative pendek. Disamping itu pada lereng-lereng pegunungan ditemukan rembesan-rembesan yang menyebabkan satuan lahan di Kecamatan Imogiri memiliki potensi terjadi tanah longsor.



Gambar 21. Pertemuan Sungai Opak dan Sungai Oyo

Masyarakat memanfaatkan aliran air sungai untuk mengairi sawah. Untuk kebutuhan sehari-hari mayoritas masyarakat di Kecamatan Imogiri memanfaatkan air sumur. Kedalaman air tanah di Kecamatan Imogiri sangatlah bervariasi. Pada daerah datar kedalaman air tanah mencapai 7 meter. pada daerah lereng Pegunungan Baturagung kedalaman

muka air tanah antara 7 meter sampai 15 meter. Sedangkan pada rangkaian Pegunungan Baturagung kedalaman air tanah lebih dari 15 meter.

## 7. Penggunaan Lahan

Kecamatan Imogiri mempunyai penggunaan lahan yang bervariasi. Penggunaan lahan meliputi hutan, hutan rakyat, sawah, tegalan, permukiman, dan lahan kosong.

### a. Hutan

Kecamatan Imogiri memiliki hutan dengan luas 580,51 ha atau 10,57 % dari luas seluruh Kecamatan Imogiri. Kawasan hutan teletak di sebelah timur Imogiri yang menempati lahan yang memiliki kemiringan yang bervariasi mulai yang landai sampai sangat terjal. Jenis hutan merupakan hutan sejenis dengan tanaman berupa pohon jati, dan pohon pinus.



Gambar 22. Penggunaan Lahan Sebagai Hutan

### b. Hutan Rakyat

Perbukitan yang memiliki lereng curam-terjal menjadi hutan rakyat, sehingga sering dijumpai kebun campuran yang diolah oleh masyarakat sekitar. Tanaman tersebar baik di kawasan ini, tanaman

kayu putih dan akasia masih sering dijumpai. Luas hutan rakyat sebesar 104,56 ha atau 1,9 % dari total luas wilayah.

c. Permukiman

Pola permukiman di Kecamatan Imogiri tersebar mengikuti jaringan jalan, dan mengelompok membentuk perkampungan. Luas area permukiman mencapai 1480,46 atau 26,95 % dari luas Kecamatan Imogiri.

d. Sawah

Area persawahan di Kecamatan Imogiri sebagian besar merupakan sawah irigasi yang memanfaatkan aliran sungai atau sistem irigasi. Pada daerah pegunungan pertaniannya menggunakan sistem berteras. Sawah irigasi banyak di jumpai di sekitar aliran Sungai Opak dan Sungai Oyo dan juga anak sungainya. Sawah tadauh hujan dapat di jumpai di Desa Selopamioro dan Desa Wukirsari. Luas sawah irigasi sebesar 1025,47 ha atau 18,67 % dari luas Kecamatan Imogiri dan luas sawah tadauh hujan sebesar 5861,09 ha atau 0,47 % dari luas Kecamatan Imogiri.



Gambar 23. Penggunaan Lahan sebagai Sawah

e. Tanah kosong

Tanah kosong terletak di sebelah tenggara Kecamatan Imogiri. Tanah kosong ini berupa tanah rusak dengan luas 25,86 ha atau 0,47 % dari luas Kecamatan Imogiri.

f. Tegalan

Tegalan merupakan penggunaan lahan mayoritas di Kecamatan Imogiri. Daerah tegalan dapat dijumpai di wilayah perbukitan di sebelah utara, timur dan selatan. Lahan tegalan dimanfaatkan peduduk dengan ditanami umbi-umbian dan kacang-kacangan. Luas tegalan sebesar 2158,08 ha atau 39,28 % dari luas Kecamatan Imogiri.



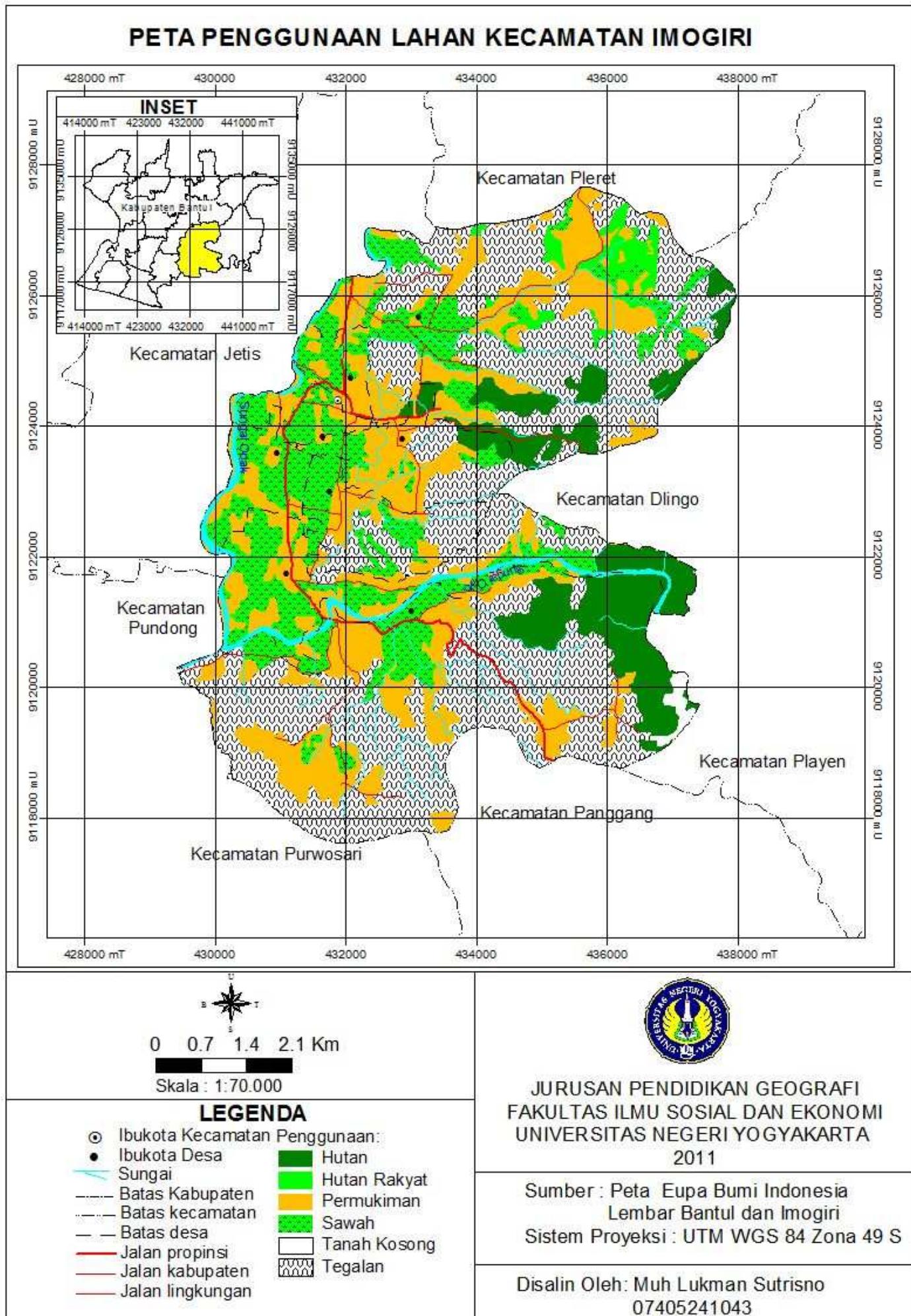
Gambar 24. Penggunaan Lahan Sebagai Ladang

Berdasarkan penggunaan lahannya, Kecamatan Imogiri dapat disajikan secara spatial pada peta penggunaan lahan pada gambar 8. Luas masing-masing penggunaan lahan dapat dilihat pada tabel 19 berikut ini

Tabel 19. Jenis Penggunaan lahan di Kecamatan Imogiri

No.	Penggunaan Lahan	Luas (ha)	Persentase
1	Hutan	580,51	10,57
2	Hutan Rakyat	104,56	1,90
3	Permukiman	1480,46	26,95
4	Sawah	1144,52	20,83
5	Tanah Kosong	25,86	0,47
6	Tegalan	2158,08	39,28
Jumlah		5493,988	100

Sumber : Analisis Peta Penggunaan Lahan Kecamatan Imogiri



Gambar 25. Peta Penggunaan Lahan Kecamatan Imogiri

## 8. Kondisi Geomorfologi

Kecamatan Imogiri memiliki kondisi geomorfologi yang cukup kompleks. Kecamatan Imogiri merupakan lingkungan yang terbentuk dari proses pengangkatan yang mengakibatkan adanya jalur patahan pada sebelah barat Sungai Opak-Oyo. Satuan bentuklahan yang didominasi oleh perbukitan struktural pada sebelah timur yang disebut Perbukitan Baturagung. Perbukitan Baturagung secara umum merupakan bentuklahan asal proses strukturisasi, yang secara genesis merupakan dataran tinggi (*plato*) selatan Pulau Jawa yang telah mengalami pengangkatan dan patahan (Pandji Riesdiyanto, 2008 : 57)

Pegunungan Baturagung membentang di Desa Wukirsari, Girirejo, Karangtengah, Sriharjo dan Selopamioro. Pegunungan Baturagung tersusun atas batuan vulkanik. Pegunungan ini secara struktural merupakan homoklin dengan kemiringan relatif ke selatan.

Proses terbentuknya satuan-satuan bentuk lahan di Kecamatan Imogiri, didominasi oleh proses fluvial dan proses struktural. Proses fluvial terjadi akibat adanya tenaga pembentuk satuan bentuk lahan dari tenaga air, sedangkan proses struktural terjadi karena adanya tenaga endogen yang bergerak dari selatan menuju utara yang mengakibatkan patahan dan pengangkatan. Akibat adanya tenaga tersebut, maka terbentuk satuan bentang lahan yang sering disebut sebagai Graben Bantul.

Graben Bantul merupakan daerah yang relatif datar dan terdapat di desa Imogiri, Karangtalun, Kebonagung, dan sebelah barat desa Karangtengah. Graben Banrul tersusun oleh endapan merapi muda dibagian

bawah dan endapan aluvial yang dibawa oleh aliran Sungai Opak dan Sungai Oyo di bagian atas. Hasil pencampuran antara endapan merapi muda dan endapan aluvial disebut dataran aluvial.

Kecamatan Imogiri sebelah selatan terdapat rangkaian Pegunungan Sewu bagian utara. Pegunungan sewu tersusun atas batuan induk berupa batuan kapur. Pegungan Sewu terdapat di Desa Selopamioro sebelah selatan. Pegunungan Sewu terjadi akibat adanya pengangkatan dasar samudra pada jaman miosen, dan merupakan rangkaian dari rangkaian pegunungan selatan Jawa.

## B. Pembahasan

### 1. Satuan Lahan Daerah Penelitian

Penentuan satuan unit lahan tersebut dengan menggunakan pendekatan fisiografik, dimana satuan unit lahan terbentuk berdasarkan beberapa kriteria-kriteria geofisik tertentu. Pembentukan satuan unit lahan dengan analisis SIG menggunakan teknik tumpangsusun (*overlay*) terhadap kriteria-kriteria geofisik tertentu, yaitu bentuk lahan, penggunaan lahan dan kemiringan lereng. Adapun peta-peta yang ditumpangsusunkan yaitu: peta bentuk lahan, peta kemiringan lereng dan peta penggunaan lahan, hasil dari interpretasi peta sumber atau data sekunder. Satuan unit lahan yang terbentuk setelah dilakukan proses tumpangsusun (*overlay*) terhadap peta-peta tematik tersebut adalah sebagai berikut:

a. AAl-K1-P

Satuan lahan A-Al-K1-P merupakan satuan unit lahan yang memiliki kriteria jenis tanah merupakan tanah aluvial, memiliki struktur geologi berupa aluvial, kemiringan lereng antara 0-15 persen, dan penggunaan lahan berupa permukiman. Satuan lahan ini dapat ditemukan di Desa Sriharjo dan Desa Selopamioro. Karakteristik dari satuan unit lahan AAl-K1-P adalah :

- 1) Memiliki kemiringan lereng datar hingga landai, dengan kemiringan berkisar antara 0-15%.
- 2) Tekstur tanah lempung debuan, permeabilitas sebesar 10,1 cm/jam.
- 3) Kedalaman efektif tanah dalam
- 4) Kerapatan vegetasi rendah sangat rendah hingga rendah dengan kerapatan 0 – 50%.
- 5) Penggunaan lahan berupa permukiman

b. AAl-K1-S

Satuan lahan A-Al-K1-S merupakan satuan unit lahan yang memiliki kriteria jenis tanah merupakan tanah aluvial, memiliki struktur geologi berupa aluvial, kemiringan lereng antara 0-15 persen, dan penggunaan lahan berupa sawah. Satuan lahan ini dapat ditemukan di Desa Sriharjo dan Desa Selopamioro. Karakteristik dari satuan unit lahan AAl-K1-S adalah :

- 1) Memiliki kemiringan lereng datar hingga landai, dengan kemiringan berkisar antara 0-15%.
- 2) Tekstur tanah lempung debuan, permeabilitas sebesar 10,1 cm/jam.

- 3) Kedalaman efektif tanah dalam
- 4) Kerapatan vegetasi rendah sangat rendah hingga rendah dengan kerapatan 0 – 50%.
- 5) Penggunaan lahan berupa sawah

c. AAl-K2-P

Satuan lahan A-Al-K2-P merupakan satuan unit lahan yang memiliki kriteria jenis tanah merupakan tanah aluvial, memiliki struktur geologi berupa aluvial, kemiringan lereng antara 15-25 persen, dan penggunaan lahan berupa permukiman. Satuan lahan ini dapat ditemukan di Desa Selopamioro. Karakteristik dari satuan unit lahan AAl-K2-P adalah :

- 1) Memiliki kemiringan miring, dengan kemiringan berkisar antara 15-25%.
- 2) Tekstur tanah lempung debuan, permeabilitas sebesar 10,1 cm/jam.
- 3) Kedalaman efektif tanah dalam
- 4) Kerapatan vegetasi rendah hingga sedang dengan kerapatan 25-75%.
- 5) Penggunaan lahan berupa permukiman

d. AAl-K3-Tg

Satuan lahan A-Al-K3-Tg merupakan satuan unit lahan yang memiliki kriteria jenis tanah merupakan tanah aluvial, memiliki struktur geologi berupa aluvial, kemiringan lereng antara 25-45 persen, dan penggunaan lahan berupa tegalan. Satuan lahan ini dapat ditemukan di Desa Selopamioro. Karakteristik dari satuan unit lahan AAl-K3-Tg adalah :

- 1) Memiliki kemiringan sangat beriring, dengan kemiringan berkisar antara 25-45%.
- 2) Tekstur tanah lempung debuan, permeabilitas sebesar 10,1 cm/jam.
- 3) Kedalaman efektif tanah dalam
- 4) Kerapatan vegetasi rendah hingga sedang dengan kerapatan 25-75%.
- 5) Penggunaan lahan berupa tegalan

e. AEm-K1-P

Satuan unit lahan ini memiliki jenis tanah Aluvial, berada pada formasi endapan merapi muda memiliki kemiringan lereng antara 0-15 persen dan penggunaan lahan berupa permukiman. Satuan unit lahan ini tersebar di Desa Sriharjo dan Desa Kebonagung. Satuan unit lahan ini memiliki karakteristik:

- 1) Berada pada daerah yang datar hingga landai dengan kemiringan antara 0-15%
- 2) Tekstur tanah berupa pasir berlempung dengan permeabilitas sebesar 4,7 cm/jam
- 3) Kedalaman efektif tanah dalam
- 4) Kerapatan vegetasi sangat rendah dengan kerapatan 0-25%
- 5) Penggunaan lahan sebagai permukiman

f. AEm-K1-S

Satuan unit lahan ini memiliki jenis tanah Aluvial, berada pada formasi endapan merapi muda memiliki kemiringan lereng antara 0-15 persen dan penggunaan lahan berupa sawah. Satuan unit lahan ini

tersebar di Desa Sriharjo dan Desa Kebonagung. Satuan unit lahan ini memiliki karakteristik:

- 1) Berada pada daerah yang datar hingga landai dengan kemiringan antara 0-15%
- 2) Tekstur tanah berupa pasir berlempung dengan permeabilitas sebesar 4,7 cm/jam
- 3) Kedalaman efektif tanah dalam
- 4) Kerapatan vegetasi sangat rendah dengan kerapatan 0-25%
- 5) Penggunaan lahan sebagai sawah

g. LAI-K1-P

Satuan unil lahan LAI-K1-P memiliki jenis tanah berupa tanah latsol, berada pada formasi aluvial, memiliki kemiringan antara 0-15 persen dan penggunaan lahan berupa permukiman. Satuan unit lahan ini terdapat di Desa Wukirsari. Satuan unit lahan ini memiliki ciri-ciri:

- 1) Berada pada daerah yang datar hingga landai dengan kemiringan antara 0-15%
- 2) Tekstur tanah berupa lempung berdebu dengan permeabilitas sebesar 5,6 cm/jam
- 3) Kedalaman efektif tanah dalam
- 4) Kerapatan vegetasi sedang dengan kerapatan antara 25-50%
- 5) Penggunaan lahan sebagai permukiman.

#### h. LAI-K1-S

Satuan unil lahan LAI-K1-P memiliki jenis tanah berupa tanah latsol, berada pada formasi aluvial, memiliki kemiringan antara 0-15 persen dan penggunaan lahan berupa sawah. Satuan unit lahan ini terdapat di Desa Wukirsari dan desa Imogiri. Satuan unit lahan ini memiliki ciri-ciri:

- 1) Berada pada daerah datar hingga landai dengan kemiringan 0-15%.
- 2) Tekstur tanah berupa lempung berdebu dengan permeabilitas sebesar 5,6 cm/jam.
- 3) Kedalaman efektif tanah dalam.
- 4) Kerapatan vegetasi sedang dengan kerapatan antara 25-50%.
- 5) Penggunaan lahan sebagai sawah.

#### i. LAI-K2-Tg

Satuan unil lahan LAI-K2-Tg memiliki jenis tanah berupa tanah latsol, berada pada formasi aluvial, memiliki kemiringan antara 0-15 persen dan penggunaan lahan berupa tegalan. Satuan unit lahan ini terdapat di Desa Wukirsari. Satuan unit lahan ini memiliki ciri-ciri:

- 1) Berada pada daerah miring dengan kemiringan 15-25%.
- 2) Tekstur tanah berupa lempung berdebu dengan permeabilitas sebesar 5,6 cm/jam.
- 3) Kedalaman efektif tanah dalam.
- 4) Kerapatan vegetasi sedang dengan kerapatan antara 25-50%.
- 5) Penggunaan lahan sebagai tegalan.

j. LEm-K1-S

Satuan unil lahan LEm-K1-S memiliki jenis tanah latosol berada pada formasi endapan merapi muda, kemiringan lereng berkisar antara 0-15 persen dan penggunaan lahan berupa sawah. Satuan unit lahan ini berada di Desa Imogiri, Karangtalun, dan Kebonagung.

Karakteristik dari satuan lahan ini adalah:

- 1) Berada pada daerah datar hingga landai dengan kemiringan 0-15%
- 2) Tekstur tanah berupa pasir berlempung, permeabilitas 4,7 cm/jam
- 3) Kedalaman efektif tanah dalam
- 4) Kerapatan vegetasi sangat rendah dengan kerapatan antara 0-25%
- 5) Penggunaan lahan berupa sawah.

k. LEm-K1-P

Satuan unil lahan LEm-K1-P memiliki jenis tanah latosol berada pada formasi endapan merapi muda, kemiringan lereng berkisar antara 0-15 persen dan penggunaan lahan berupa permukiman. Satuan unit lahan ini berada di Desa Imogiri, Karangtalun, dan Kebonagung.

Karakteristik dari satuan lahan ini adalah:

- 1) Berada pada daerah datar hingga landai dengan kemiringan 0-15%
- 2) Tekstur tanah berupa pasir berlempung, permeabilitas 4,7 cm/jam
- 3) Kedalaman efektif tanah dalam
- 4) Kerapatan vegetasi sangat rendah dengan kerapatan antara 0-25%
- 5) Penggunaan lahan berupa permukiman.

### 1. LEm-K1-Tg

Satuan unil lahan LEm-K1-Tg memiliki jenis tanah latosol berada pada formasi endapan merapi muda, kemiringan lereng berkisar antara 0-15 persen dan penggunaan lahan berupa tegalan. Satuan unit lahan ini berada di Desa karangtengan, dan Selopamioro. Karakteristik dari satuan lahan ini adalah:

- 1) Berada pada daerah datar hingga landai dengan kemiringan 0-15%.
- 2) Tekstur tanah berupa pasir berlempung, permeabilitas 4,7 cm/jam.
- 3) Kedalaman efektif tanah dalam.
- 4) Kerapatan vegetasi sangat rendah dengan kerapatan antara 0-25%.
- 5) Penggunaan lahan berupa tegalan.

### m. LNg-K1-H

Satuan lahan LNg-K1-H memiliki jenis tanah latosol, berada pada Formasi Nglanggran, memiliki kemiringan lereng antara 0-15 persen, dan penggunaan lahan berupa hutan. Satuan unit lahan ini terdapat di Desa Wukirsari dan Desa Selopamioro. Karakteristik dari satuan lahan ini adalah:

- 1) Berada pada daerah datar hingga landai dengan kemiringan 0-15%.
- 2) Tekstur tanah berupa lempung dengan permeabilitas 1,2 cm/jam
- 3) Kedalaman efektif tanah dangkal
- 4) Kerapatan vegetasi tinggi
- 5) Penggunaan lahan sebagai hutan.

n. LNg-K1-H

Satuan lahan LNg-K1-H memiliki jenis tanah latosol, berada pada Formasi Nglanggran, memiliki kemiringan lereng antara 0-15 persen, dan penggunaan lahan berupa hutan. Satuan unit lahan ini terdapat di Desa Wukirsari dan Desa Selopamioro. Karakteristik dari satuan lahan ini adalah:

- 1) Berada pada daerah datar hingga landai dengan kemiringan 0-15%.
- 2) Tekstur tanah berupa lempung dengan permeabilitas 1,2 cm/jam
- 3) Kedalaman efektif tanah dangkal
- 4) Kerapatan vegetasi tinggi
- 5) Penggunaan lahan sebagai hutan.

o. LNg-K1-P

Satuan lahan LNg-K1-P memiliki jenis tanah latosol, berada pada Formasi Nglanggran, memiliki kemiringan lereng antara 0-15 persen, dan penggunaan lahan berupa permukiman. Satuan unit lahan ini terdapat di Desa Girirejo dan Desa Selopamioro. Karakteristik dari satuan lahan ini adalah:

- 1) Berada pada daerah datar hingga landai dengan kemiringan 0-15%.
- 2) Tekstur tanah berupa lempung dengan permeabilitas 1,2 cm/jam
- 3) Kedalaman efektif tanah dangkal
- 4) Kerapatan vegetasi rendah hingga sedang
- 5) Penggunaan lahan sebagai permukiman.

p. LNg-K1-S

Satuan lahan LNg-K1-S memiliki jenis tanah latosol, berada pada Formasi Nglanggran, memiliki kemiringan lereng antara 0-15 persen, dan penggunaan lahan berupa sawah. Satuan unit lahan ini terdapat di Desa Girirejo dan Desa Selopamioro. Karakteristik dari satuan lahan ini adalah:

- 1) Berada pada daerah datar hingga landai dengan kemiringan 0-15%.
- 2) Tekstur tanah berupa lempung dengan permeabilitas 1,2 cm/jam
- 3) Kedalaman efektif tanah dangkal
- 4) Kerapatan vegetasi rendah hingga sedang
- 5) Penggunaan lahan sebagai sawah.

q. LNg-K1-Tg

Satuan lahan LNg-K1-Tg memiliki jenis tanah latosol, berada pada Formasi Nglanggran, memiliki kemiringan lereng antara 0-15 persen, dan penggunaan lahan berupa tegalan. Satuan unit lahan ini terdapat di Desa Wukirsari, Desa Girirejo dan Desa Selopamioro. Karakteristik dari satuan lahan ini adalah:

- 1) Berada pada daerah datar hingga landai dengan kemiringan 0-15%.
- 2) Tekstur tanah berupa lempung dengan permeabilitas 1,2 cm/jam.
- 3) Kedalaman efektif tanah dangkal.
- 4) Kerapatan vegetasi rendah hingga sedang
- 5) Penggunaan lahan sebagai tegalan.

r. LNg-K2-H

Satuan lahan LNg-K2-H memiliki jenis tanah latosol, berada pada Formasi Nglanggran, memiliki kemiringan lereng antara 15-25 persen, dan penggunaan lahan berupa hutan. Satuan unit lahan ini terdapat di Desa Wukirsari dan Desa Selopamioro. Karakteristik dari satuan lahan ini adalah:

- 1) Berada pada daerah miring dengan kemiringan antara 15-25%.
- 2) Tekstur tanah berupa lempung dengan permeabilitas 1,2 cm/jam
- 3) Kedalaman efektif tanah dangkal
- 4) Kerapatan vegetasi tinggi
- 5) Penggunaan lahan sebagai hutan

s. LNg-K2-P

Satuan lahan LNg-K2-P memiliki jenis tanah latosol, berada pada Formasi Nglanggran, memiliki kemiringan lereng antara 15-25 persen, dan penggunaan lahan berupa permukiman. Satuan unit lahan ini terdapat di Desa Girirejo, Desa Karangtengah, Desa Wukirsari dan Desa Selopamioro. Karakteristik dari satuan lahan ini adalah:

- 1) Berada pada daerah miring dengan kemiringan antara 15-25%.
- 2) Tekstur tanah berupa lempung dengan permeabilitas 1,2 cm/jam
- 3) Kedalaman efektif tanah dangkal
- 4) Kerapatan vegetasi rendah hingga sedang
- 5) Penggunaan lahan sebagai permukiman

t. LNg-K2-S

Satuan lahan LNg-K2-S memiliki jenis tanah latosol, berada pada Formasi Nglanggran, memiliki kemiringan lereng antara 15-25 persen, dan penggunaan lahan berupa sawah. Satuan unit lahan ini terdapat di Desa Girirejo, Desa Karangtengah, Desa Wukirsari dan Desa Selopamioro. Karakteristik dari satuan lahan ini adalah:

- 1) Berada pada daerah miring dengan kemiringan antara 15-25%.
- 2) Tekstur tanah berupa lempung dengan permeabilitas 1,2 cm/jam
- 3) Kedalaman efektif tanah dangkal
- 4) Kerapatan vegetasi rendah hingga sedang
- 5) Penggunaan lahan sebagai sawah

u. LNg-K2-Tg

Satuan lahan LNg-K2-Tg memiliki jenis tanah latosol, berada pada Formasi Nglanggran, memiliki kemiringan lereng antara 15-25 persen, dan penggunaan lahan berupa tegalan. Satuan unit lahan ini terdapat di Desa Girirejo, Desa Karangtengah, Desa Wukirsari dan Desa Selopamioro. Karakteristik dari satuan lahan ini adalah:

- 1) Berada pada daerah miring dengan kemiringan antara 15-25%.
- 2) Tekstur tanah berupa lempung dengan permeabilitas 1,2 cm/jam
- 3) Kedalaman efektif tanah dangkal
- 4) Kerapatan vegetasi rendah hingga tinggi
- 5) Penggunaan lahan sebagai tegalan

v. LNg-K3-H

Satuan lahan LNg-K3-H memiliki jenis tanah latosol, berada pada Formasi Nglanggran, memiliki kemiringan lereng antara 25-45 persen, dan penggunaan lahan berupa hutan. Satuan unit lahan ini terdapat di Desa Wukirsari dan Desa Selopamioro. Karakteristik dari satuan lahan ini adalah:

- 1) Berada pada daerah sangat miring dengan kemiringan 25-45%.
- 2) Tekstur tanah berupa lempung dengan permeabilitas 1,2 cm/jam
- 3) Kedalaman efektif tanah dangkal
- 4) Kerapatan vegetasi tinggi
- 5) Penggunaan lahan sebagai hutan

w. LNg-K3-P

Satuan lahan LNg-K3-P memiliki jenis tanah latosol, berada pada Formasi Nglanggran, memiliki kemiringan lereng antara 25-45 persen, dan penggunaan lahan berupa permukiman. Satuan unit lahan ini terdapat di Desa Srrejo, Desa Karangtengah, Desa Wukirsari dan Desa Selopamioro. Karakteristik dari satuan lahan ini adalah:

- 1) Berada pada daerah miring dengan kemiringan antara 25-45%.
- 2) Tekstur tanah berupa lempung dengan permeabilitas 1,2 cm/jam
- 3) Kedalaman efektif tanah dangkal
- 4) Kerapatan vegetasi rendah hingga sedang
- 5) Penggunaan lahan sebagai permukiman

x. LNg-K3-S

Satuan lahan LNg-K3-S memiliki jenis tanah latosol, berada pada Formasi Nglanggran, memiliki kemiringan lereng antara 25-45 persen, dan penggunaan lahan berupa sawah. Satuan unit lahan ini terdapat di Desa Srrejo, Desa Karangtengah, Desa Wukirsari dan Desa Selopamioro. Karakteristik dari satuan lahan ini adalah:

- 1) Berada pada daerah miring dengan kemiringan antara 25-45%.
- 2) Tekstur tanah berupa lempung dengan permeabilitas 1,2 cm/jam
- 3) Kedalaman efektif tanah dangkal
- 4) Kerapatan vegetasi rendah hingga sedang
- 5) Penggunaan lahan sebagai sawah

y. LNg-K3-Tg

Satuan lahan LNg-K3-Tg memiliki jenis tanah latosol, berada pada Formasi Nglanggran, memiliki kemiringan lereng antara 25-45 persen, dan penggunaan lahan berupa tegalan. Satuan unit lahan ini terdapat di Desa Srrejo, Desa Karangtengah, Desa Wukirsari dan Desa Selopamioro. Karakteristik dari satuan lahan ini adalah:

- 1) Berada pada daerah miring dengan kemiringan antara 25-45%.
- 2) Tekstur tanah berupa lempung dengan permeabilitas 1,2 cm/jam
- 3) Kedalaman efektif tanah dangkal
- 4) Kerapatan vegetasi rendah hingga sedang
- 5) Penggunaan lahan sebagai tegalan

z. LNg-K4-H

Satuan lahan LNg-K4-H memiliki jenis tanah latosol, berada pada Formasi Nglanggran, memiliki kemiringan lebih dari 45 persen, dan penggunaan lahan berupa hutan. Satuan unit lahan ini terdapat di Desa Sriharjo, Desa Wukirsari dan Desa Selopamioro. Karakteristik dari satuan lahan ini adalah:

- 1) Berada pada daerah terjal dengan kemiringan lebih dari 45%.
- 2) Tekstur tanah berupa lempung dengan permeabilitas 1,2 cm/jam
- 3) Kedalaman efektif tanah dangkal
- 4) Kerapatan vegetasi tinggi
- 5) Penggunaan lahan sebagai hutan

aa. LNg-K4-Tg

Satuan lahan LNg-K4-Tg memiliki jenis tanah latosol, berada pada Formasi Nglanggran, memiliki kemiringan lebih dari 45 persen, dan penggunaan lahan berupa Tegalan. Satuan unit lahan ini terdapat di Desa Girirejo, Desa Sriharjo, Desa Wukirsari dan Desa Selopamioro. Karakteristik dari satuan lahan ini adalah:

- 1) Berada pada daerah terjal dengan kemiringan lebih dari 45%.
- 2) Tekstur tanah berupa lempung dengan permeabilitas 1,2 cm/jam
- 3) Kedalaman efektif tanah dangkal
- 4) Kerapatan vegetasi tinggi
- 5) Penggunaan lahan sebagai Tegalan

bb. LSm-K1-P

Satuan unit lahan LSm-K1-P memiliki jenis tanah Litosol, berada pada Formasi Semilir, memiliki kemiringan lereng antara 0-15 persen dan digunakan untuk permukiman. Satuan unit lahan ini terdapat di Desa Wukirsari. Karakteristik satuan lahan ini adalah:

- 1) Berada pada daerah datar hingga landai dengan kemiringan 0-15%.
- 2) Tekstur tanah berupa lempung dengan permeabilitas 5,6 cm/jam
- 3) Kedalaman efektif tanah sangat dangkal
- 4) Kerapatan vegetasi rendah hingga tinggi
- 5) Penggunaan lahan berupa permukiman

cc. LSm-K1-S

Satuan unit lahan LSm-K1-S memiliki jenis tanah Litosol, berada pada Formasi Semilir, memiliki kemiringan lereng antara 0-15 persen dan digunakan untuk sawah. Satuan unit lahan ini terdapat di Desa Wukirsari. Karakteristik satuan lahan ini adalah:

- 1) Berada pada daerah datar hingga landai dengan kemiringan 0-15%.
- 2) Tekstur tanah berupa lempung dengan permeabilitas 5,6 cm/jam
- 3) Kedalaman efektif tanah sangat dangkal
- 4) Kerapatan vegetasi rendah hingga tinggi
- 5) Penggunaan lahan berupa sawah

dd. LSm-K1-Tg

Satuan unit lahan LSm-K1-Tg memiliki jenis tanah Litosol, berada pada Formasi Semilir, memiliki kemiringan lereng antara 0-15

persen dan digunakan untuk tegalan. Satuan unit lahan ini terdapat di Desa Wukirsari. Karakteristik satuan lahan ini adalah:

- 1) Berada pada daerah datar hingga landai dengan kemiringan 0-15%.
- 2) Tekstur tanah berupa lempung dengan permeabilitas 5,6 cm/jam
- 3) Kedalaman efektif tanah sangat dangkal
- 4) Kerapatan vegetasi rendah hingga tinggi
- 5) Penggunaan lahan berupa tegalan

ee. LSm-K2-H

Satuan unit lahan LSm-K2-H memiliki jenis tanah Litosol, berada pada Formasi Semilir, memiliki kemiringan lereng antara 15-25 persen dan digunakan untuk hutan. Satuan unit lahan ini terdapat di Desa Wukirsari. Karakteristik satuan lahan ini adalah:

- 1) Berada pada daerah miring dengan kemiringan 15-25%.
- 2) Tekstur tanah berupa lempung dengan permeabilitas 5,6 cm/jam
- 3) Kedalaman efektif tanah sangat dangkal
- 4) Kerapatan vegetasi tinggi
- 5) Penggunaan lahan berupa hutan

ff. LSm-K2-P

Satuan unit lahan LSm-K2-P memiliki jenis tanah Litosol, berada pada Formasi Semilir, memiliki kemiringan lereng antara 15-25 persen dan digunakan untuk permukiman. Satuan unit lahan ini terdapat di Desa Wukirsari. Karakteristik satuan lahan ini adalah:

- 1) Berada pada daerah miring dengan kemiringan 15-25%.

- 2) Tekstur tanah berupa lempung dengan permeabilitas 5,6 cm/jam
- 3) Kedalaman efektif tanah sangat dangkal
- 4) Kerapatan vegetasi sedang hingga tinggi
- 5) Penggunaan lahan berupa permukiman

gg. LSm-K2-Tg

Satuan unit lahan LSm-K2-Tg memiliki jenis tanah Litosol, berada pada Formasi Semilir, memiliki kemiringan lereng antara 15-25 persen dan digunakan untuk tegalan. Satuan unit lahan ini terdapat di Desa Wukirsari dan Desa Girirejo. Karakteristik satuan lahan ini adalah:

- 1) Berada pada daerah miring dengan kemiringan 15-25%.
- 2) Tekstur tanah berupa lempung dengan permeabilitas 5,6 cm/jam
- 3) Kedalaman efektif tanah sangat dangkal
- 4) Kerapatan vegetasi tinggi
- 5) Penggunaan lahan berupa tegalan

hh. LSm-K3-H

Satuan unit lahan LSm-K3-H memiliki jenis tanah Litosol, berada pada Formasi Semilir, memiliki kemiringan lereng antara 25-45 persen dan digunakan untuk hutan. Satuan unit lahan ini terdapat di Desa Wukirsari. Karakteristik satuan lahan ini adalah:

- 1) Berada pada daerah sangat miring dengan kemiringan 25-45%.
- 2) Tekstur tanah berupa lempung dengan permeabilitas 5,6 cm/jam
- 3) Kedalaman efektif tanah sangat dangkal

4) Kerapatan vegetasi tinggi

5) Penggunaan lahan berupa hutan

ii. LSm-K3-Hr

Satuan unit lahan LSm-K3-H memiliki jenis tanah Litosol, berada pada Formasi Semilir, memiliki kemiringan lereng antara 25-45 persen dan digunakan untuk hutan rakyat. Satuan unit lahan ini terdapat di Desa Wukirsari. Karakteristik satuan lahan ini adalah:

- 1) Berada pada daerah sangat miring dengan kemiringan 25-45%.
- 2) Tekstur tanah berupa lempung dengan permeabilitas 5,6 cm/jam
- 3) Kedalaman efektif tanah sangat dangkal
- 4) Kerapatan vegetasi tinggi
- 5) Penggunaan lahan berupa hutan rakyat

jj. LSm-K3-P

Satuan unit lahan LSm-K3-H memiliki jenis tanah Litosol, berada pada Formasi Semilir, memiliki kemiringan lereng antara 25-45 persen dan digunakan untuk permukiman. Satuan unit lahan ini terdapat di Desa Wukirsari. Karakteristik satuan lahan ini adalah:

- 1) Berada pada daerah sangat miring dengan kemiringan 25-45%.
- 2) Tekstur tanah berupa lempung dengan permeabilitas 5,6 cm/jam
- 3) Kedalaman efektif tanah sangat dangkal
- 4) Kerapatan vegetasi sedang
- 5) Penggunaan lahan berupa permukiman

#### kk. LSm-K3-Tg

Satuan unit lahan LSm-K3-Tg memiliki jenis tanah Litosol, berada pada Formasi Semilir, memiliki kemiringan lereng antara 25-45 persen dan digunakan untuk tegalan. Satuan unit lahan ini terdapat di Desa Wukirsari dan Girirejo. Karakteristik satuan lahan ini adalah:

- 1) Berada pada daerah sangat miring dengan kemiringan 25-45%.
- 2) Tekstur tanah berupa lempung dengan permeabilitas 5,6 cm/jam
- 3) Kedalaman efektif tanah sangat dangkal
- 4) Kerapatan vegetasi sedang
- 5) Penggunaan lahan berupa tegalan

#### ll. MSp-K1-Tg

Satuan lahan MSp-K1-Tg memiliki jenis tanah mediteran berada pada Formasi Sambipitu, memiliki kemiringan antara 0-15 persen dan digunakan sebagai tegalan. Satuan lahan ini terdapat di Desa Selopamioro sebelah tenggara.. Karakteristik satuan lahan ini:

- 1) Berada pada daerah datar hingga landai dengan kemiringan 0-15%.
- 2) Tekstur tanah berupa geluh pasiran dengan permeabilitas sebesar 0,3 cm/jam
- 3) Kedalaman efektif tanah dangkal
- 4) Kerapatan vegetasi rendah
- 5) Penggunaan lahan digunakan sebagai tegalan.

mm. MSp-K3-H

Satuan lahan MSp-K3-H memiliki jenis tanah mediteran yang berada pada Formasi Sambipitu, memiliki kemiringan antara 25-45 persen dan digunakan sebagai hutan. Satuan lahan ini terdapat di Desa Selopamioro sebelah tenggara.. Karakteristik satuan lahan ini:

- 1) Berada pada daerah sangat miring dengan kemiringan 25-45%.
- 2) Tekstur tanah berupa geluh pasiran dengan permeabilitas sebesar 0,3 cm/jam
- 3) Kedalaman efektif tanah dangkal
- 4) Kerapatan vegetasi tinggi
- 5) Penggunaan lahan digunakan sebagai hutan

nn. MSp-K3-Tk

Satuan lahan MSp-K3-Tk memiliki jenis tanah mediteran yang berada pada Formasi Sambipitu, memiliki kemiringan antara 25-45 persen dan digunakan sebagai tanah kosong. Satuan lahan ini terdapat di Desa Selopamioro sebelah tenggara.. Karakteristik satuan lahan ini:

- 1) Berada pada daerah sangat miring dengan kemiringan 25-45%.
- 2) Tekstur tanah berupa geluh pasiran dengan permeabilitas sebesar 0,3 cm/jam
- 3) Kedalaman efektif tanah dangkal
- 4) Kerapatan vegetasi sangat rendah
- 5) Penggunaan lahan digunakan sebagai tanah kosong

#### oo. MWn-K1-P

Satuan lahan MWn-K1-P memiliki jenis tanah mediteran yang berada pada Formasi Wonosari, memiliki kemiringan antara 0-15 persen dan digunakan sebagai permukiman. Satuan lahan ini terdapat di Desa Selopamioro sebelah selatan. Karakteristik satuan lahan ini:

- 1) Berada pada daerah datar hingga landai dengan kemiringan 0-15%.
- 2) Tekstur tanah berupa geluh lempungan, permeabilitas 4,7 cm/jam.
- 3) Kedalaman efektif tanah sangat dangkal.
- 4) Kerapatan vegetasi rendah.
- 5) Penggunaan lahan digunakan sebagai permukiman.

#### pp. MWn-K1-Tg

Satuan lahan MWn-K1-Tg memiliki jenis tanah mediteran yang berada pada Formasi Wonosari, memiliki kemiringan antara 0-15 persen dan digunakan sebagai tegalan. Satuan lahan ini terdapat di Desa Selopamioro sebelah selatan. Karakteristik satuan lahan ini:

- 1) Berada pada daerah datar hingga landai dengan kemiringan 0-15%.
- 2) Tekstur tanah berupa geluh lempungan, permeabilitas 4,7 cm/jam.
- 3) Kedalaman efektif tanah sangat dangkal.
- 4) Kerapatan vegetasi rendah.
- 5) Penggunaan lahan digunakan sebagai tegalan.

qq. MWn-K2-P

Satuan lahan MWn-K2-P memiliki jenis tanah mediteran yang berada pada Formasi Wonosari, memiliki kemiringan antara 15-25 persen dan digunakan sebagai permukiman. Satuan lahan ini terdapat di Desa Selopamioro sebelah selatan. Karakteristik satuan lahan ini:

- 1) Berada pada daerah miring dengan kemiringan 15-25%.
- 2) Tekstur tanah berupa geluh lempungan, permeabilitas 4,7 cm/jam.
- 3) Kedalaman efektif tanah sangat dangkal.
- 4) Kerapatan vegetasi rendah.
- 5) Penggunaan lahan digunakan sebagai permukiman

rr. MWn-K2-Tg

Satuan lahan MWn-K2-Tg memiliki jenis tanah mediteran yang berada pada Formasi Wonosari, memiliki kemiringan antara 15-25 persen dan digunakan sebagai tegalan. Satuan lahan ini terdapat di Desa Selopamioro sebelah selatan. Karakteristik satuan lahan ini:

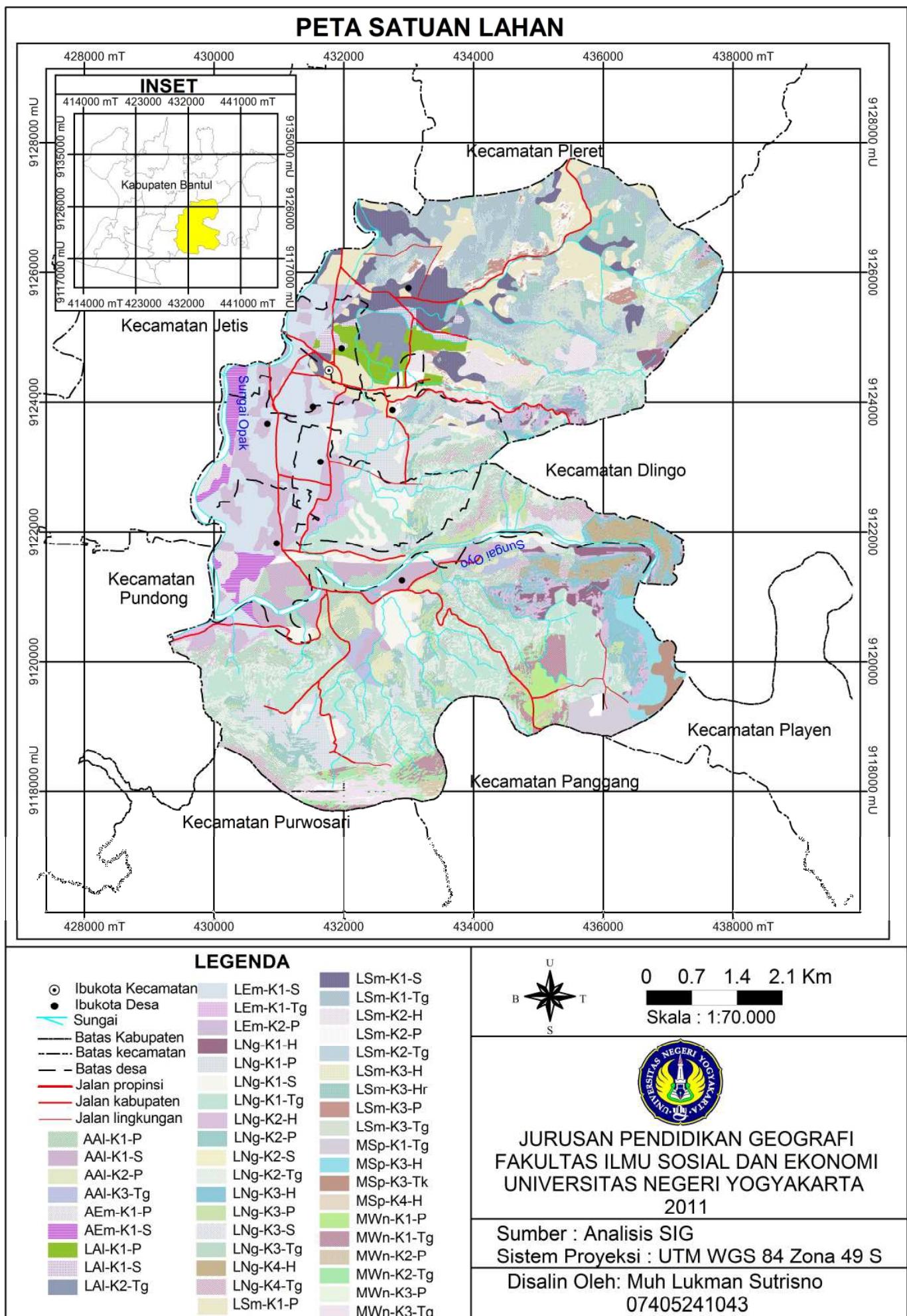
- 1) Berada pada daerah miring dengan kemiringan 15-25%.
- 2) Tekstur tanah berupa geluh lempungan, permeabilitas 4,7 cm/jam.
- 3) Kedalaman efektif tanah sangat dangkal.
- 4) Kerapatan vegetasi rendah.
- 5) Penggunaan lahan digunakan sebagai tegalan

### ss. MWn-K1-P

Satuan lahan MWn-K3-Tg memiliki jenis tanah mediteran yang berada pada Formasi Wonosari, memiliki kemiringan antara 25-45 persen dan digunakan sebagai tegalan. Satuan lahan ini terdapat di Desa Selopamioro sebelah selatan. Karakteristik satuan lahan ini:

- 1) Berada pada daerah sangat miring dengan kemiringan 25-45%.
- 2) Tekstur tanah berupa geluh lempungan, permeabilitas 4,7 cm/jam.
- 3) Kedalaman efektif tanah sangat dangkal.
- 4) Kerapatan vegetasi rendah.
- 5) Penggunaan lahan digunakan sebagai tegalan.

Berdasarkan Satuan unit lahan di Kecamatan Imogiri dapat disajikan secara spasial pada peta satuan unit lahan Kecamatan Imogiri yang disajikan pada gambar 15 berikut ini :



Gambar 26. Peta Satuan Lahan

## 2. Uji Ketelitian Pemetaan

Uji ketelitian pemetaan dilakukan untuk mengetahui besarnya tingkat ketelitian interpretasi peta sumber. Uji ketelitian ini menggunakan metode *Confusion Matrix Calculation*. Pembuktian dilakukan dengan melakukan cek lapangan terhadap sampel yang telah ditentukan. Besarnya sampel adalah 36 petak (grid) yang kemudian dipilih berdasarkan kemudahan aksesibilitas dan berdasarkan strata luas satuan lahan. Sebaran sampel dapat dilihat di gambar 27. Hasil cek lapangan dimasukan kedalam tabel 19 berikut:

Tabel 19. Matrik Uji Ketelitian Penggunaan Lahan di Kecamatan Imogiri

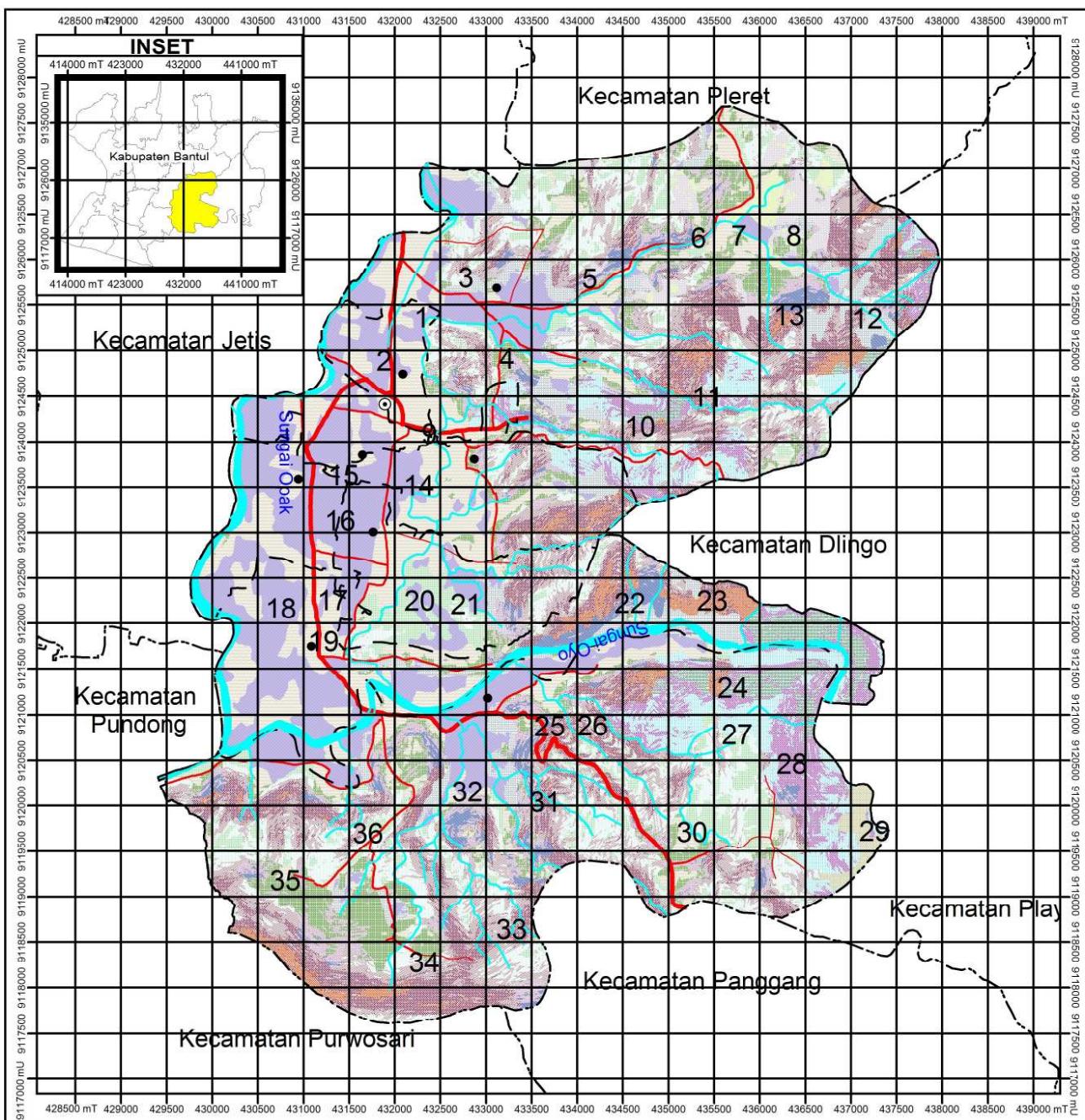
Hasil Interpretasi Peta	Hasil Cek Lapangan															Total		
	H-3	H-4	H-5	Hr-1	Hr-2	P-1	P-2	P-3	P-4	S-1	S-3	T-3	T-2	T-3	T-4	T-5	Tk-4	
Hutan topografi miring (H-3)	2																	2
Hutan topografi terjal (H-4)		1																1
Hutan topografi sangat terjal (H-5)			1															1
Hutan rakyat topografi datar (Hr-1)				1														1
Hutan rakyat topografi landai(Hr-2)					1													1
Permukiman topografi datar (P-1)						5												5
Permukiman topografi landai(P-2)							1	1										2
Permukiman topografi miring(P-3)								1										1
Permukiman topografi terjal(P-4)									1									1
Sawah topografi datar(S-1)										5								5
Sawah topografi miring(S-3)											1							1
Tegalan topografi datar(T-1)											2							2
Tegalan topografi landai(T-2)												2	1					3
Tegalan topografi miring(T-3)													4					4
Tegalan topografi terjal(T-4)							1								3			4
Tegalan topografi sangat terjal(T-5)																1		1
Tanah Kosong topografi terjal(Tk-4)																	1	1
Jumlah	2	1	1	1	1	5	2	1	2	5	1	2	2	5	3	1	1	36

Sumber : Data Primer 2011

$$\begin{aligned}
 \text{Tingkat ketelitiannya adalah} &= \frac{33}{36} \times 100\% \\
 &= 0,9167 \times 100\% \\
 &= 91,67\%
 \end{aligned}$$

Jadi tingkat ketelitian penggunaan lahan sebesar 91,67% dan peta hasil interpretasi dapat digunakan untuk keperluan analisis karena tingkat ketelitiannya di atas 85%.

## PETA SEBARAN TITIK SAMPEL UJI KETELITIAN PEMETAAN



0 0.7 1.4 2.1 Km

Skala : 1:70.000



JURUSAN PENDIDIKAN GEOGRAFI  
FAKULTAS ILMU SOSIAL DAN EKONOMI  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
2011

Sumber : ANALISIS SIG  
Sistem Proyeksi : UTM WGS 84 Zona 49 S

Disalin Oleh: Muh Lukman Sutrisno  
07405241043

### LEGENDA

- Ibukota Kecamatan
- Ibukota Desa
- ← Sungai
- Batas Kabupaten
- - - Batas kecamatan
- Batas desa
- Jalan propinsi
- Jalan kabupaten
- Jalan lingkungan

Penggunaan:	
H-3	S-1
H-4	S-3
H-5	T-1
Hr-1	T-2
Hr-2	T-3
P-1	T-4
P-2	T-5
P-3	TK-4
P-4	

Gambar 27. Peta Sebaran Sampel Uji Ketelitian Pemetaan

### 3. Evaluasi Tingkat Kerentanan Longsor Lahan di Daerah Penelitian

Data hasil observasi lapangan yang dilakukan terhadap variabel pendukung tingkat kerentanan longsor dan juga peta sekunder dilakukan pengolahan dengan teknik tumpang susun (*overlay*) dengan sebelumnya dilakukan pengharkatan sesuai kriteria tingkat kerentanan longsor. Data yang diolah berupa peta jenis tanah, peta geologi, peta curah hujan, peta penggunaan lahan, petan kemiringan lereng serta data atribut lain hasil observasi dan uji laboratorium seperti kedaaman efektif tanah, tekstur tanah dan permeabilitas. Berdasarkan hasil pengolahan data ditentukan empat tingkat kerawanan longsor lahan yaitu : tingkat kerentanan longsor sangat rendah sampai rendah (Kelas I), tingkat kerentanan longsor sedang (Kelas II), tingkat kerentanan longsor tinggi (Kelas III) dan tingkat kerentanan longsor sangat tinggi (Kelas IV). Deskripsi tingkat kerentanan longsor di Kecamatan Imogiri adalah sebagai berikut:

- a. Tingkat kerentanan longsor sangat rendah sampai rendah (Kelas I)

Tingkat kerentanan longsor sangat rendah hingga rendah berarti lahan tersebut memiliki potensi yang kecil untuk terjadi longsor lahan. Lahan ini memiliki karakteristik memiliki kemiringan datar hingga landai, tekstur tanah berupa lempung batuan dan geluh lempungan. Kedalaman efektif tanah bervariasi dan memiliki curah hujan sebesar 1493,23 mm/tahun. Kerapatan vegetasi bervariasi dengan penggunaan lahan sebagai permukiman, sawah, ladang dan hutan. Luas tingkat kerawanan ini 143,231 atau 2,54 % dari luas total.

b. Tingkat kerentanan longsor lahan sedang (kelas II)

Tingkat kerentanan longsor lahan sedang memiliki potensi yang sedang untuk terjadi longsor lahan. Karakteristik dari tingkat kerentanan sedang adalah datar hingga terjal, tekstur tanah lempung dan geluh pasiran. Kedalaman efektif tanah dalam denag curah hujan rata-rata pertahun 1493,23 mm/tahun. Kerapatan vegetasi bervariasi dengan penggunaan lahan sebagai pemukiman, persawahan dan tegalan. Tingkat kerentanan longsor rendah memiliki luas wilayah sebesar 2759,85 ha atau 49,04 % dari luas Kecamatan Imogiri.

c. Tingkat kerentanan longsor lahan tinggi (kelas III)

Tingkat kerawanan longsor tinggi memiliki potensi terjadi longsor yang tinggi. Karakteristik daerah dengan tingkar kerentanan longsor lahan tinggi yaitu kemiringan lereng landai hingga sangat terjal, dengan tekstur tanah berupa lempung dan geluh lempungan. Kerapatan vegetasi sedang hingga sangat rendah dengan penggunaan lahan sebagai hutan, sawah, tegalan dan pemukiman. Kedalaman efektif tanah sedang hingga rendah dan memiliki curah hujan sebesar 1493,23 mm/tahun. Luas lahan dengan tingkat kerentanan longsor tinggi sebesar 1811,4 ha atau 32,19% dari luas total Kecamatan Imogiri.

d. Tingkat kerentanan longsor lahan sangat tinggi (kelas IV)

Tingkat kerentanan longsor sangat tinggi merupakan kawasan yang sangat berpotensial terjadi longsor lahan jika terdapat pemicu

untuk terjadi longsor lahan. Karakteristik dari daerah dengan tingkat kerentanan longsor sangat tinggi adalah kemiringan lereng terjal hingga sangat terjal, dengan tekstur tanah geluh lempung pasiran dan lempung. Kedalaman efektif tanah dangkal hingga sangat dangkal dan memiliki curah hujan sebesar 1493,23 mm/tahun kerapatan vegetasi sedang hingga sangat rendah dengan penggunaan lahan sebagai tegalan dan pemukiman. Luas lahan dengan tingkat kerentanan longsor sangat tinggi sebesar 913,56 ha atau 16,23 % dari luas total Kecamatan Imogiri.

Berdasarkan hasil analisis, Kecamatan Imogiri memiliki variasi tingkat kerentanan longsor lahan. Mayoritas tingkat kerentanan longsor lahan di Kecamatan Imogiri adalah sedang dengan luas 2759,85 ha atau 32,19 % dari luas total Kecamatan Imogiri. Mayoritas saerah yang memiliki kerentanan longsor sedang berada di daerah yang datar hingga landai. Sedangkan untuk daerah pegunungan, mayoritas lahannya memiliki tingkat kerentanan longsor lahan tinggi. Luas wilayah yang memiliki kerentanan longsor tinggi sebesar 1811,4 ha atau 32,19% dari luas total Kecamatan Imogiri. Secara rinci pembagian luas tingkat kerentanan longsor dijabarkan pada tabel 20 berikut ini:

Tabel 20. Luas Tingkat Kerentanan Longsor Lahan di Kecamatan Imogiri

No.	KELAS	Luas	Prosentase
1	I	143,231	2,54
2	II	2759,85	49,04
3	III	1811,4	32,19
4	IV	913,564	16,23
Jumlah		5628,04	

Sumber: data primer 2011

#### **4. Sebaran Daerah Rentan Longsor Lahan di Kecamatan Imogiri**

Sebaran daerah rentan longsor lahan di Kecamatan Imogiri tidak merata. Mayoritas daerah yang memiliki tingkat kerentana longasor lahan tinggi dan sangat tinggi berada di kawasan Pegunungan Baturagung yang berada di Kecamatan Imogiri bagian timur. Secara spesifik, sebara daerah rentan longsor di Kecamatan Imogiri sebagai berikut:

- a. Tingkat kerentanan longsor lahan rendah (kelas I)

Tingkat kerentanan longsor lahan rendah tersebar di Desa Girirejo, Imogiri, Karangtengah, Selopamioro, Sriharjo dan Wukirsari. Tingkat kerentanan sangat rendah – rendah berada di daerah yang datar hingga landai dan berada di Kecamatan Imogiri bagian barat. Luas tingkat kerentanan longsor lahan rendah 143,231 atau 2,54 % dari luas total Kecamatan Imogiri.

- b. Tingkat kerentanan longsor lahan sedang (kelas II)

Tingkat kerentanan longsor lahan sedang dapat ditemukan di Desa Girirejo, Imogiri, Karangtalun, Karangtengah, Kebonagung, Sriharjo, Selopamioro dan Wukirsari. Tingkat kerentanan sangat rendah – rendah berada di daerah yang datar hingga landai. Tingkat kerentanan ini merupakan yang paling luas, luasnya sebesar 2759,85 ha atau 49,04 % dari luas total Kecamatan Imogiri.

- c. Tingkat kerentanan longsor lahan tinggi (kelas III)

Tingkat kerentanan longsor lahan tinggi tersebar di Desa Girirejo, Imogiri, Karangtalun, Karangtengah, Kebonagung,

Selopamioro, Sriharjo dan Wukirsari. Tingkat kerentanan ini dijumpai di daerah yang landai hingga terjal yang terdapat di Pegunungan Baturagung. Luas dari tingkat kerentanan longsor tinggi adalah 1811,4 ha atau 32,19% dari luas total Kecamatan Imogiri.

d. Tingkat kerentanan longsor lahan sangat tinggi (kelas IV)

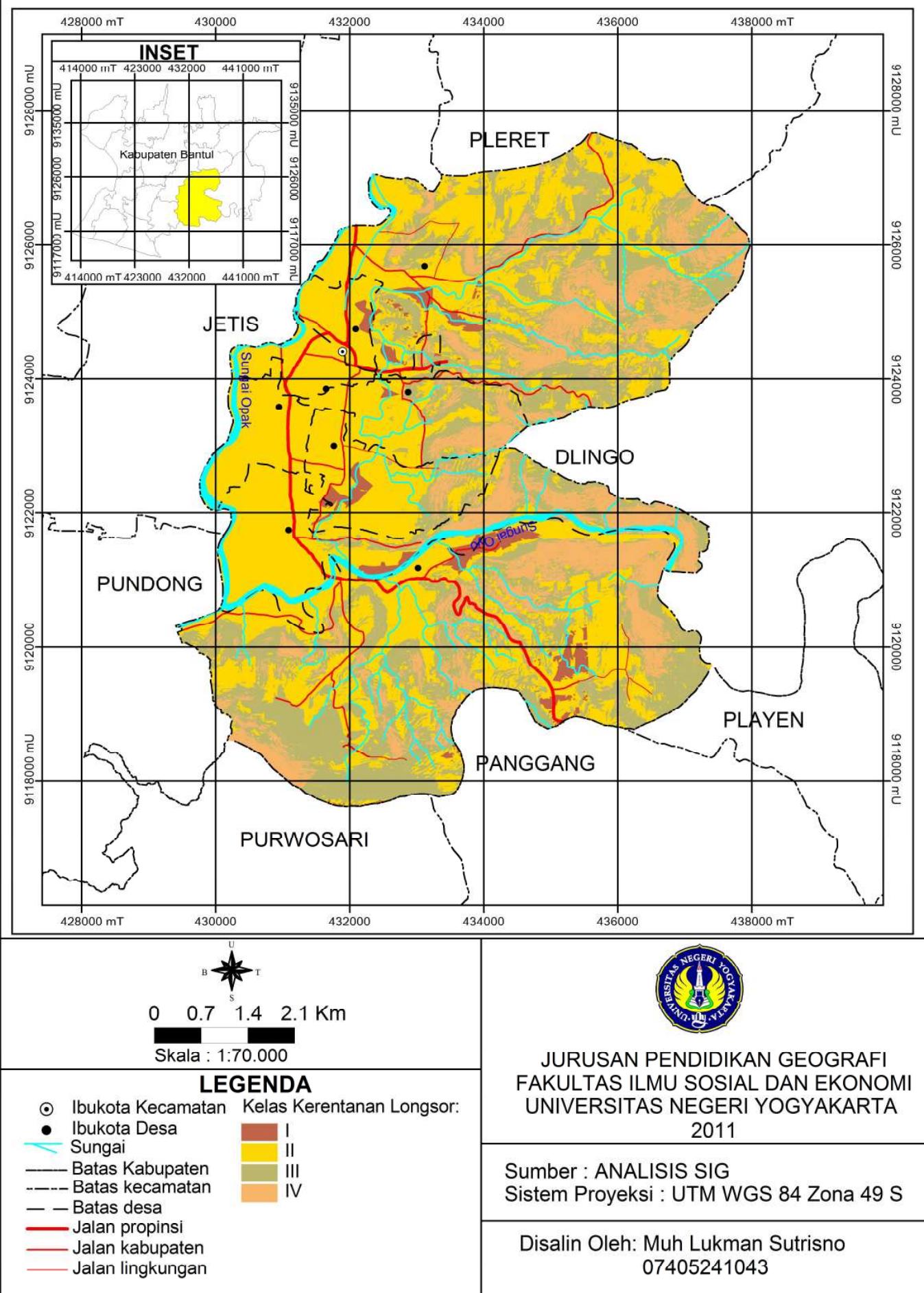
Tingkat kerentanan longsor sangat tinggi tersebar di Desa Girirejo, Karangtengah, Selopamioro, Sriharjo dan Wukirsari. Tingkat kerentanan ini dijumpai di daerah yang terjal hingga sangat terjal yang terdapat di Pegunungan Baturagung. Luas dari tingkat kerentanan longsor tinggi adalah 913,56 ha atau 16,23% dari luas total Kecamatan Imogiri.



Gambar 28. Bekas Longsor Lahan di Desa Selopamioro (Kiri) dan di Desa Sriharjo (Kanan)

Berdasarkan tingkat kerentanan longsor di Kecamatan Imogiri dapat disajikan secara spasial pada peta tingkat kerentanan longsor Kecamatan Imogiri yang disajikan pada gambar berikut ini:

## PETA SEBARAN DAERAH RENTAN LONGSOR KECAMATAN IMOGLI



Gambar 29. Peta Sebaran Daerah Rentan Longsor Kecamatan Imogiri

## **BAB V**

### **SIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. Simpulan**

Berdasarkan hasil dan analisis penelitian, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Tingkat kerentanan longsor lahan di Kecamatan Imogiri, Kabupaten Bantul bervariatif, yang terdiri dari empat tingkatan yaitu sangat rendah sampai rendah, sedang, tinggi dan sangat tinggi. Tingkat kerentanan sedang menempati wilayah yang terluas yaitu sebesar 2.759,85 ha atau 49,04 % dari luas Kecamatan Imogiri. Sedangkan untuk wilayah yang memiliki kerentanan longsor sangat tinggi memiliki luas 913,56 ha atau 16,23% dari luas wilayah kecamatan Imogiri.
2. Berdasarkan peta sebaran tingkat kerentanan longsor Kecamatan Imogiri, sebaran tingkat kerentanan longsor di Kecamatan Imogiri adalah sebagai berikut:
  - a. Tingkat kerentanan longsor lahan rendah (kelas I)

Tingkat kerentanan longsor lahan rendah tersebar di Desa Girirejo, Imogiri, Karangtengah, Selopamioro, Sriharjo dan Wukirsari. Tingkat kerentanan rendah berada di daerah yang datar hingga landai dan berada di Kecamatan Imogiri bagian barat. Luas tingkat kerentanan longsor lahan rendah 143,231 atau 2,54 % dari luas total Kecamatan Imogiri.

b. Tingkat kerentanan longsor lahan sedang (kelas II)

Tingkat kerentanan longsor lahan sedang dapat ditemukan di Desa Girirejo, Imogiri, Karangtalun, Karangtengah, Kebonagung, Sriharjo, Selopamioro dan Wukirsari. Tingkat kerentanan sangat rendah – rendah berada di daerah yang datar hingga landai. Tingkat kerentanan ini merupakan yang paling luas, luasnya sebesar 2759,85 ha atau 49,04 % dari luas total Kecamatan Imogiri.

c. Tingkat kerentanan longsor lahan tinggi (kelas III)

Tingkat kerentanan longsor lahan tinggi tersebar di Desa Girirejo, Imogiri, Karangtalun, Karangtengah, Kebonagung, Selopamioro, Sriharjo dan Wukirsari. Tingkat kerentanan ini dijumpai di daerah yang landai hingga terjal yang terdapat di Pegunungan Baturagung. Luas dari tingkat kerentanan longsor tinggi adalah 1811,4 ha atau 32,19% dari luas total Kecamatan Imogiri.

d. Tingkat kerentanan longsor lahan sangat tinggi (kelas IV)

Tingkat kerentanan longsor sangat tinggi tersebar di Desa Girirejo, Karangtengah, Selopamioro, Sriharjo dan Wukirsari. Tingkat kerentanan ini dijumpai di daerah yang terjal hingga sangat terjal yang terdapat di Pegunungan Baturagung. Luas dari tingkat kerentanan longsor tinggi adalah 913,56 ha atau 16,23% dari luas total Kecamatan Imogiri.

## B. Saran

Berdasarkan hasil pengamatan dan penelitian di lapangan, maka dapat diberikan saran-saran sebagai berikut:

1. Perlu dilakukan sosialisasi peta tingkat kerawanan longsor kepada masyarakat dan dinas terkait, terutama dalam upaya mitigasi bencana longsor lahan dan arahan konservasi lahan.
2. Penduduk yang melakukan penggalian tebing hendaknya perlu memperhatikan kemiringan lereng, karena pada daerah yang miring sampai sangat terjal apabila dilakukan pemotongan akan mudah longsor
3. Perlu dilakukan penanaman tanaman yang memiliki perakaran kuat seperti jati, pinus, mahoni, dan kemiri sehingga dapat menahan tanah dan mengikat air bila terjadi hujan.
4. Perlu dilakukan penataan ulang, terutama pemukiman warga yang termasuk dalam katergori sangat rentan terhadap longsor lahan.
5. Pemanfaatan lahan di daerah yang memiliki kerentanan longsor sangat tinggi perlu dilakukan pengendalian yang intensif agar dapat mencegah terjadinya lonsor.
6. Pelatihan masyarakat untuk memahami apa yang harus dilakukan ketika bencana longsor datang perlu dilakukan agar bila lonsor lahan terjadi masyarakat tidak panik dan meminimalisir jatuhnya korban jiwa.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Ance Gunarsih Kartasaputra. 2008. *Klimatologi : Pengaruh Iklim terhadap Tanah dan Tanaman*. Jakarta : Bumi Aksara
- Ance Gunarsih Kartasaputra, dkk. 2005. *Teknologi Konservasi Tanah dan Air*. Jakarta : Rineka Cipta
- Ananto Kusuma Seta. 1991. *Konservasi Sumberdaya Tanah dan Air*. Jakarta : Kalam Mulia
- Bintarto dan Surastopo. 1991. *Metode Analisa Geografi*. Jakarta : LP3ES
- BNPB. 2009. *kejadian bencana jan-jul 2009*. [http://geospasial.bnrb.go.id/wp-content/uploads/2009/08/2009-08-25\\_kejadian\\_bencana\\_jan-jul\\_2009\\_bnrb.pdf](http://geospasial.bnrb.go.id/wp-content/uploads/2009/08/2009-08-25_kejadian_bencana_jan-jul_2009_bnrb.pdf). diakses pada 8 Desember 2010
- Budi Dwisetyani. 2010. “Evaluasi Kerentanan Longsor Lahan di Lereng Selatan gunung Meapi, Kecamatan Pakem, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta”. *Skripsi*. Fakultas Ilmu Sosial dan Ekonomi. Yogyakarta
- Chang, Kang-Tsung. 2002. *Introduction to Geographic Information System*. New York:McGrow-Hill Higher Companies
- Djauhari Noor. 2006. *Geologi Lingkungan*. Yogyakarta:Graha Ilmu
- Eddy Prahasta. 2009. *Sistem Informasi Geografis Konsep-Konsep Dasar (Prespektif Geodesi dan Geomatika)*. Bandung : Informatika
- Eko Budiyanto. 2004. *Sistem Informasi Geografi Menggunakan Mapinfo*. Yogyakarta:Andi
- Hary Christady Hardiyatmo. 2006. *Penanganan Tanah Longsor dan Erosi*. Yogyakarta : Gajah Mada University Press
- Isa Darmawijaya. 1997. *Klasifikasi Tanah:Dasar Teori Bagi Peneliti Tanah dan Pelaksana Pertanian di Indonesia*. Yogyakarta:Gajahmada University Press

- Kesbangpolinmas. 2010 *data-kejadian-bencana-pada-tahun-2010*.  
<http://kesbangpolinmas.bantulkab.go.id/berita/baca/2010/06/16/123510/>  
data-kejadian-bencana-pada-tahun-2010 diakses pada 10 Oktober 2010
- Kodoatie, Robert; Syarief Rustam. 2006. *Pengelolaan Bencana Terpadu*. Jakarta : Yarsif Tatampon
- Menkokesra. 2010. *Data jumlah Bencana*. <http://data.menkokesra.go.id/sites/default/files/JML%20korban%20bencana.pdf> diakses pada 8 Desember 2010
- Mochamad Nurhadi Satya. 2008. “Aplikasi Sistem Informasi Geografi Berbasis Web untuk Pemetaan Bahaya Erosi”. *Skripsi*. Fakultas Ilmu Sosial dan Ekonomi. Yogyakarta
- Nur Hidayah. 2007. “Aplikasi Sistem Informasi Geografi (SIG) untuk Evaluasi Sebaran Sekolah Dasar di Kecamatan Imogiri Kabupaten Bantul”. *Skripsi*. Fakultas Ilmu Sosial dan Ekonomi. Yogyakarta
- Pabundu Tika. 2005. “*Metode Penelitian Geografi*”. Jakarta:Bumi Aksara
- Pandji Riesdiyanto. 2008. “Studi Hidrogeokimia Airtanah pada Berbagai Kondisi Akuifer Bebas di Kecamatan Imogiri Kabupaten Bantul Provinsi D. I. Yogyakarta”. *Skripsi*. Yogyakarta:Fakultas Geografi UGM
- Projo Danoedoso. 2010. *Pengindraan Jauh, Posisi, paradigma dan pemodelannya dalam kajian geografi*. Pidato pengukuhan jabatan lector kepala, 4 Agustus 2010
- Purwantrianani, 2009. Penentuan Sebaran Daerah Rentan Longsor Lahan Menggunakan Sistem Informasi Geografis di Kecamatan Kandangan Kabupaten Temanggung Profinsi Jawa Tengah. *Skripsi*. Fakultas Ilmu Sosial dan Ekonomi. Yogyakarta
- Riyanto, dkk, Prinali Eka Putra, Hendi Inderlako. 2009. *Pengembangan Aplikasi Sistem Informasi Geografis Berbasis Dekstop dan Web*. Yogyakarta : Jaya Media.
- Sitanala Arsyad. 2010. *Konservasi Tanah dan Air*. Bogor : IPB Press
- Sugiyono, 2010. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung : Alfabeta

- Suharyono, Moch Amien. 1994. *Pengantar Filsafat Geografi*. Jakarta: Direktorat Jendral Perguruan Tinggi
- Van Bemmelen, R.W. 1970. *The Geologi Of Indonesia Vol. IA General Geology Of Indonesia and Adjacent Archipelagoes*. Netherland:The Hague
- Van Zuidam-Cancelado. 1979. *ITC Textbook of Photo-Interpretation Volume VII Use of Areial Detection in Geomorphology and Geographical Landscape Analysis:Capter 6 Terain Analisys And Classification Using Areial Photographs*.Netherland:ITC
- Wesley, L.D. 1977. *Mekanika Tanah*. Jakarta: Badan Penerbit Pekerjaan Umum
- Yayasan Ideb. 2005. *Paduan Umum Penanggulangan Bencana Berbasis Masyarakat*. Bali : Yayasan Ideb

# **LAMPIRAN**



KEMENTERIAN PENDIDIKAN NASIONAL  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
**FAKULTAS ILMU SOSIAL DAN EKONOMI**

Alamat : Karangmalang Yogyakarta Telp. (0274) 548202 586168 Psw. 249 (Subdik. FIS)

Nomor : 138 /H.34.14/PL/ 2011  
Lampiran : -  
Hal : Permohonan Izin Penelitian

16 MAR 2011

Kepada Yth.

Gubernur Kepala Daerah Propinsi DI. Yogyakarta  
Cq. Kepala Biro Administrasi Pembangunan Propinsi DIY

Bersama ini kami mohon dengan hormat, kiranya Saudara berkenan memberikan izin bagi :

Nama / NIM : Muhamad Lukman Sutrisno / 07405241043  
Pekerjaan : Mahasiswa Program Pendidikan Geografi.  
FISE Universitas Negeri Yogyakarta  
Alamat : Kampus Karangmalang Yogyakarta.

Untuk melaksanakan survei, observasi, dan penelitian dengan kegiatan sebagai berikut :

Waktu : Bulan Maret 2011 s/d selesai  
Lokasi : Kecamatan Imogiri Kabupaten Bantul  
Tujuan/maksud : Penelitian Skripsi  
Judul : “ APLIKASI SISTEM INFORMASI GEOGRAFI UNTUK PENENTUAN  
TINGKAT KERENTANAN LONGSOR LAHAN DI KECAMATAN  
IMOGLI KABUPATEN BANTUL ”

Demikianlah, atas bantuan serta izin yang diberikan kami ucapkan terima kasih.

Dekan,

Sardiman AM., M.Pd.

NIP. 19510523 198003 1 001

Tembusan :

1. Kepala BAPPEDA Kab. Bantul
2. Ketua Program Studi Pendidikan Geografi
3. Mahasiswa yang bersangkutan.



PEMERINTAH PROVINSI DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA

## SEKRETARIAT DAERAH

Kompleks Kepatihan, Danurejan, Telepon (0274) 562811 - 562814, 512243 (Hunting)  
YOGYAKARTA 55213

### SURAT KETERANGAN / IJIN

Nomor : 070/2021/V/2011

Membaca Surat : Dekan FISE-UNY

Nomor : 138/H.34.14/PL/2011

Tanggal Surat : 16 Maret 2011.

Perihal : Ijin Penelitian

Mengingat : 1. Peraturan Pemerintah Nomor 41 Tahun 2006, tentang Perizinan bagi Perguruan Tinggi Asing, Lembaga Penelitian dan Pengembangan Asing, Badan Usaha Asing dan Orang Asing dalam Melakukan Kegiatan Penelitian dan Pengembangan di Indonesia;  
2. Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 33 Tahun 2007, tentang Pedoman Penyelenggaraan Penelitian dan Pengembangan di Lingkungan Departemen Dalam Negeri dan Pemerintahan Daerah;  
3. Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 37 Tahun 2008, tentang Rincian Tugas dan Fungsi Satuan Organisasi di Lingkungan Sekretariat Daerah dan Sekretariat Dewan Perwakilan Rakyat Daerah.  
4. Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 18 Tahun 2009 tentang Pedoman Pelayanan Perijinan, Rekomendasi Pelaksanaan Survei, Penelitian, Pendataan, Pengembangan, Pengkajian, dan Studi Lapangan di Daerah Istimewa Yogyakarta.

**DILINJINKAN** untuk melakukan kegiatan survei/penelitian/pendataan/pengembangan/pengkajian/studi lapangan \*) kepada :

Nama : MUH LUKMAN SUTRISNO

NIP/NIM : 07405241043

Alamat : Karangmalang, Yogyakarta

Judul : APLIKASI ISTEM INFORMASI GEOGRAFI UNTUK PENENTUAN TINGKAT KERENTANAN LONGSOR LAHAN DI KECAMATAN IMOHIRI KABUPATEN BANTUL

Lokasi : Kab. Bantul

Waktu : 3 (Tiga) Bulan

Mulai tanggal : 17 Maret s/d 17 Juni 2011

Dengan ketentuan :

1. Menyerahkan surat keterangan/ijin survei/penelitian/pendataan/pengembangan/pengkajian/studi lapangan \*) dari Pemerintah Provinsi DIY kepada Bupati/Walikota melalui institusi yang berwenang mengeluarkan ijin dimaksud;
2. Menyerahkan **softcopy** hasil penelitiannya kepada Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta melalui Biro Administrasi Pembangunan Setda Provinsi DIY dalam **compact disk (CD)** dan menunjukkan cetakan asli yang sudah disahkan dan dibubuh cap institusi;
3. Ijin ini hanya dipergunakan untuk keperluan ilmiah, dan pemegang ijin wajib mentaati ketentuan yang berlaku di lokasi kegiatan;
4. Ijin penelitian dapat diperpanjang dengan mengajukan surat ini kembali sebelum berakhir waktunya;
5. Ijin yang diberikan dapat dibatalkan sewaktu-waktu apabila pemegang ijin ini tidak memenuhi ketentuan yang berlaku.

Dikeluarkan di : Yogyakarta  
Pada tanggal : 17 Maret 2011

An. Sekretaris Daerah  
Asisten Perekonomian dan Pembangunan  
Ub. Kepala Biro Administrasi Pembangunan

Tembusan disampaikan kepada Yth.

1. Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta (sebagai laporan);
2. Bupati Bantul, Cq. Bappeda
3. Dekan FISE-UNY
4. Yang Bersangkutan





**PEMERINTAH KABUPATEN BANTUL**  
**BADAN PERENCANAAN PEMBANGUNAN DAERAH**  
**( B A P P E D A )**

Jln. Robert Wolter Monginsidi No. 1 Bantul 55711, Telp. 367533, Fax. (0274) 367796  
Website <http://www.bappeda.bantulkab.go.id>  
E-mail : bappeda@bantulkab.go.id

**SURAT KETERANGAN/IZIN**

**Nomor : 070 / 599**

**Membaca Surat :** Dari : Pemerintah Prop. DIY Nomor : 070/2021/V/2011  
Tanggal : 17 Maret 2011 Perihal : Ijin Penelitian

- Mengingat** :
- 1 Peraturan Pemerintah Nomor 41 Tahun 2006, tentang Perizinan bagi Perguruan Tinggi Asing, Lembaga Penelitian dan Pengembangan Asing, Badan Usaha Asing dan Orang Asing dalam Melakukan Kegiatan Penelitian dan Pengembangan di Indonesia;
  - 2 Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 33 Tahun 2007, tentang Pedoman Penyelenggaraan Penelitian dan Pengembangan di Lingkungan Departemen Dalam Negeri dan Pemerintah Daerah;
  - 3 Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 18 Tahun 2009, tentang Pedoman Pelayanan Perijinan, Rekomendasi Pelaksanaan Survei, Penelitian, Pendataan, Pengembangan, Pengkajian, dan Studi Lapangan di Daerah Istimewa Yogyakarta.

**Diiizinkan kepada**

Nama : MUH LUKMAN SUTRISNO

No.Nim : 07405241043 Mhs. UNY Yk

Judul : APLIKASI ISTEM INFORMASI GEOGRAFI UNTUK PENENTUAN TINGKAT KERENTANAN LONGSOR LAHAN DI KECAMATAN IMOGLI KABUPATEN BANTUL

Lokasi : Kec. Imogiri

Waktu : Mulai Tanggal : **17 Maret 2011 s/d 17 Juni 2011**

**Dengan ketentuan** :

1. Terlebih dahulu menemui/melapor kepada pejabat Pemerintah setempat (Dinas/Instansi/Camat/Lurah setempat) untuk mendapat petunjuk seperlunya ;
2. Wajib menjaga tata tertib dan mentaati ketentuan-ketentuan yang berlaku setempat;
3. Wajib memberikan laporan hasil penelitian kepada Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta (c/q Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Istimewa Yogyakarta) dengan tembusan disampaikan kepada Bupati lewat Bappeda setempat;
4. Izin ini tidak disalahgunakan untuk tujuan yang dapat mengganggu kesetabilan Pemerintah dan hanya diperlukan untuk keperluan kuliah
5. Surat izin ini dapat diajukan lagi untuk mendapatkan perpanjangan bila diperlukan ;
6. Izin ini tidak disalahgunakan untuk tujuan yang dapat mengganggu kestabilan Pemerintah dan hanya diperlukan untuk keperluan ilmiah;

Kemudian diharap para pejabat Pemerintah setempat dapat memberikan bantuan seperlunya.

Dikeluarkan di : B a n t u l  
Pada Tanggal : **22 Maret 2011**

**Tembusan dikirim kepada Yth.:**

1. Bupati Bantul
2. Ka. Kantor Kesbangpolinmas Kab. Bantul
3. Ka. BPBD Kab Bantul
4. Ka. Bappeda Kab. Bantul
5. Camat Imogiri
6. Yang bersangkutan

A.n Bupati Bantul  
Kepala Bappeda Kabupaten Bantul  
Sekretaris  
  
Tr. PULUNG HARYADI, MSc  
NIP. 19640819.199003.1.010

**Tabel Uji Ketelitian Data Penggunaan Lahan**

No	Titik Koordinat	Penggunaan Lahan di Peta	Penggunaan Lahan di Lapangan	Hasil	
				Benar	Salah
1	422731 mT ; 9119683 mU	Permukiman-1	Permukiman-1	B	
2	431772 mT ; 9125304 mU	Sawah-1	Sawah-1	B	
3	432725 mT ; 9126239 mU	Tegalan-2	Tegalan-2	B	
4	432229 mT ; 9125287 mU	Sawah-1	Sawah-1	B	
5	434287 mT ; 9126394 mU	Tegalan-3	Tegalan-3	B	
6	435663 mT ; 9126729 mU	Permukiman-2	Permukiman-2	B	
7	436173 mT ; 9126687 mU	Hutan Rakyat-1	Hutan Rakyat-1	B	
8	436693 mT ; 9126597 mU	Hutan Rakyat-2	Hutan Rakyat-2	B	
9	432165 mT ; 9124371 mU	Pemukiman-1	Pemukiman-1	B	
10	434556 mT ; 9124291 mU	Tegalan-1	Tegalan-1	B	
11	435766 mT ; 9124757 mU	Hutan-3	Hutan-3	B	
12	437631 mT ; 9125644 mU	Sawah-3	Sawah-3	B	
13	436610 mT ; 9125730 mU	Permukiman-3	Permukiman-3	B	
14	432329 mT ; 9123882 mU	Permukiman-1	Permukiman-1	B	
15	431213 mT ; 9123966 mU	Sawah-1	Sawah-1	B	
16	431213 mT ; 9123349 mU	Sawah-1	Sawah-1	B	
17	431211 mT ; 9122171 mU	Sawah-1	Sawah-1	B	
18	430726 mT ; 9122170 mU	Pemukiman-1	Pemukiman-1	B	
19	431288 mT ; 9121719 mU	Pemukiman-1	Pemukiman-1	B	
20	432138 mT ; 9122139 mU	Tegalan-1	Tegalan-1	B	
21	432154 mT ; 9122200 mU	Tegalan-1	Sawah-1		S
22	434775 mT ; 9122387 mU	Permukiman-2	Permukiman-4		S
23	435526 mT ; 9122372 mU	Tegalan-5	Tegalan-5	B	
24	436395 mT ; 9121461 mU	Hutan-5	Hutan-5	B	
25	433693 mT ; 9120817 mU	Tegalan-4	Tegalan-4	B	
26	434118 mT ; 9120829 mU	Hutan-3	Hutan-3	B	
27	436345 mT ; 9120725 mU	Tegalan-4	Tegalan-4	B	
28	437247 mT ; 9119680 mU	Hutan-4	Hutan-4	B	
29	436182 mT ; 9119197 mU	Tanah Kosong-4	Tanah Kosong-4	B	
30	435676 mT ; 9119219 mU	Tegalan-3	Tegalan-3	B	
31	433663 mT ; 9119816 mU	Tegalan-4	Tegalan-4	B	
32	432685 mT ; 9119806 mU	Pemukiman-4	Pemukiman-4	B	
33	433204 mT ; 9118164 mU	Tegalan-2	Tegalan-2	B	
34	432056 mT ; 9117842 mU	Tegalan-4	Tegalan-4	B	
35	430706 mT ; 9118598 mU	Tegalan-3	Tegalan-3	B	
36	431247 mT ; 9119452 mU	Tegalan-2	Tegalan-3		S
Jumlah Sampel				34	2
Prosentase				88.89	

## DOKUMENTASI LAPANGAN



Penggunaan Lahan Tegalan



Penggunaan Lahan Sawah



Penggunaan Lahan Hutan



Kenampakan Longsor di Desa Selopamioro



Kenampakan Longsor Lahan di Desa Sriharjo



Singkapan batuan gamping di Desa Selopamioro



Singkapan Batuan andesit di Desa Wukirsari



Pertemuan Sungai Opak-Oyo

BALAI PENGKAJIAN TEKNOLOGI PERTANIAN YOGYAKARTA  
**LABORATORIUM BPTP YOGYAKARTA**  
 Alamat : Karangsari, Wedomartani, Ngemplak, Sleman, Yogyakarta  
 Telpon : (0274) 4977053

### HASIL ANALISIS CONTOH TANAH

Nomor SPK. : CE.I/04.11/030  
 Nama Pemohon : Muh Lukman Sutrisno  
 Alamat Pemohon : UNY  
 Asal Sampel : Imogiri  
 Uraian Kondisi Sampel Uji : Utuh  
 Jumlah Sampel Uji : 6 (enam)  
 Tanggal Penerimaan : 18 April 2011  
 Tanggal Pengujian : 19 April - 3 Mei 2011

Urut	Nomor	Pengirim	Laboratorium	Tekstur (Hydrometer)			C-org.	Permeabilitas --(cm/jam)--
				Pasir	Debu	Liat		
							(%)	
1	S 1	TH. 11. 120		27	40	33	1,34	5,6
2	S 2	TH. 11. 121		78	18	4	0,61	4,7
3	S 3	TH. 11. 122		23	38	39	0,72	1,2
4	S 4	TH. 11. 123		21	41	38	2,30	4,7
5	S 5	TH. 11. 124		11	23	66	0,91	0,3
6	S 6	TH. 11. 125		16	48	36	1,28	10,1

Hasil analisis ini hanya berlaku untuk sampel yang dimaksud

“ Tidak dibenarkan  
 menggandakan sebagian /  
 seluruh isi hasil analisis ini,  
 tanpa izin Laboratorium BPTP  
 Yogyakarta dan pemilik hasil  
 analisis”

Yogyakarta, 3 Mei 2011  
 Deputy Manajer Teknis,

  
 Widada, A.Md  
 NIP. 196807121999031001

# **DATA ATRIBUT**

Sgna	SMIR	SCH	SVg	Steks	Spmea	Skdlman	TSCORE	KRITERIA	KELAS
4	3	1	1	3	2	3	36	Tinggi	III
4	2	1	3	3	3	1	36	Tinggi	III
4	3	1	1	3	2	3	36	Tinggi	III
2	3	1	2	4	4	3	36	Tinggi	III
4	2	1	3	2	4	3	37	Tinggi	III
4	2	1	1	4	4	3	37	Tinggi	III
4	2	1	1	4	3	4	37	Tinggi	III
4	2	1	1	4	3	4	37	Tinggi	III
3	1	1	4	4	4	3	37	Tinggi	III
3	1	1	4	4	3	4	37	Tinggi	III
4	2	1	3	3	2	3	37	Tinggi	III
4	2	1	1	4	4	3	37	Tinggi	III
4	2	1	1	4	3	4	37	Tinggi	III
4	2	1	3	2	4	3	37	Tinggi	III
4	2	1	3	2	4	3	37	Tinggi	III
4	2	1	3	3	2	3	37	Tinggi	III
4	2	1	1	4	4	3	37	Tinggi	III
4	2	1	1	4	3	4	37	Tinggi	III
4	3	1	2	2	4	3	38	Tinggi	III
4	3	1	2	3	2	3	38	Tinggi	III
3	2	1	3	4	4	3	38	Tinggi	III
3	2	1	3	4	3	4	38	Tinggi	III
4	3	1	3	1	3	4	38	Tinggi	III
4	3	1	2	3	2	3	38	Tinggi	III
2	3	1	3	4	4	3	38	Tinggi	III
4	3	1	2	3	2	3	38	Tinggi	III
4	3	1	3	1	3	4	38	Tinggi	III
4	3	1	2	3	2	3	38	Tinggi	III
2	3	1	3	4	4	3	38	Tinggi	III
4	2	1	4	3	2	3	39	Tinggi	III
4	2	1	2	4	4	3	39	Tinggi	III
4	2	1	2	4	3	4	39	Tinggi	III
4	2	1	2	4	4	3	39	Tinggi	III
4	2	1	2	4	3	4	39	Tinggi	III
4	4	1	1	3	2	3	39	Tinggi	III
4	3	1	3	3	3	1	39	Tinggi	III
4	2	1	4	3	2	3	39	Tinggi	III
4	2	1	2	4	4	3	39	Tinggi	III
4	2	1	2	4	3	4	39	Tinggi	III

1	1	1	4	3	3	1	26	Sedang	II
2	1	1	2	3	2	3	26	Sedang	II
1	1	1	4	3	3	1	26	Sedang	II
2	1	1	3	1	3	4	26	Sedang	II
2	1	1	2	3	2	3	26	Sedang	II
1	1	1	4	3	3	1	26	Sedang	II
1	1	1	4	3	2	3	27	Sedang	II
1	1	1	2	4	4	3	27	Sedang	II
1	1	1	2	4	3	4	27	Sedang	II
1	1	1	2	4	4	3	27	Sedang	II
1	1	1	2	4	3	4	27	Sedang	II
1	1	1	2	4	3	4	27	Sedang	II
3	1	1	1	3	2	3	27	Sedang	II
1	1	1	4	3	2	3	27	Sedang	II
1	1	1	2	4	4	3	27	Sedang	II
1	1	1	2	4	3	4	27	Sedang	II
2	1	1	3	3	3	1	27	Sedang	II
1	1	1	4	3	2	3	27	Sedang	II
1	1	1	2	4	4	3	27	Sedang	II
1	1	1	2	4	3	4	27	Sedang	II
2	1	1	3	3	3	1	27	Sedang	II
1	1	1	4	3	2	3	27	Sedang	II
1	1	1	2	4	4	3	27	Sedang	II
1	1	1	2	4	3	4	27	Sedang	II
2	1	1	1	4	3	4	28	Sedang	II
3	1	1	2	3	3	1	28	Sedang	II
2	1	1	3	3	2	3	28	Sedang	II
2	1	1	1	4	4	3	28	Sedang	II
2	1	1	1	4	3	4	28	Sedang	II
2	1	1	3	2	4	3	28	Sedang	II
2	1	1	3	3	2	3	28	Sedang	II
2	1	1	1	4	4	3	28	Sedang	II
2	1	1	1	4	3	4	28	Sedang	II
1	1	1	3	4	4	3	29	Sedang	II
1	1	1	3	4	3	4	29	Sedang	II
3	1	1	3	1	3	4	29	Sedang	II
3	1	1	2	3	2	3	29	Sedang	II
1	1	1	3	4	4	3	29	Sedang	II
1	1	1	3	4	3	4	29	Sedang	II

4	2	1	4	3	2	3	39	Tinggi	III
4	2	1	2	4	4	3	39	Tinggi	III
4	2	1	2	4	3	4	39	Tinggi	III
4	3	1	3	3	3	1	39	Tinggi	III
4	3	1	3	2	4	3	40	Tinggi	III
4	3	1	1	4	4	3	40	Tinggi	III
4	3	1	1	4	3	4	40	Tinggi	III
4	3	1	1	4	3	4	40	Tinggi	III
3	2	1	4	4	4	3	40	Tinggi	III
3	2	1	4	4	3	4	40	Tinggi	III
4	3	1	3	3	2	3	40	Tinggi	III
4	3	1	3	2	4	3	40	Tinggi	III
4	3	1	1	4	4	3	40	Tinggi	III
4	3	1	1	4	3	4	40	Tinggi	III
2	3	1	4	4	3	4	40	Tinggi	III
4	3	1	3	3	2	3	40	Tinggi	III
4	3	1	1	4	4	3	40	Tinggi	III
4	3	1	1	4	3	4	40	Tinggi	III
2	3	1	4	4	3	4	40	Tinggi	III
4	3	1	3	2	4	3	40	Tinggi	III
4	3	1	3	2	4	3	40	Tinggi	III
4	3	1	3	2	4	3	40	Tinggi	III
4	3	1	3	3	2	3	40	Tinggi	III
4	3	1	1	4	4	3	40	Tinggi	III
4	3	1	1	4	3	4	40	Tinggi	III
4	4	1	2	2	4	3	41	Tinggi	III
4	4	1	2	3	2	3	41	Tinggi	III
4	2	1	3	4	4	3	41	Tinggi	III
4	2	1	3	4	3	4	41	Tinggi	III
4	4	1	3	1	3	4	41	Tinggi	III
4	2	1	3	4	4	3	41	Tinggi	III
4	2	1	3	4	3	4	41	Tinggi	III
4	4	1	3	1	3	4	41	Tinggi	III
4	4	1	2	3	2	3	41	Tinggi	III
4	2	1	3	4	4	3	41	Tinggi	III
4	2	1	3	4	3	4	41	Tinggi	III
4	3	1	2	4	4	3	42	Sangat Tinggi	IV
4	3	1	2	4	3	4	42	Sangat Tinggi	IV
4	3	1	2	4	3	4	42	Sangat Tinggi	IV
4	4	1	3	3	3	1	42	Sangat Tinggi	IV

2	1	1	4	3	3	1	29	Sedang	II
1	1	1	3	4	4	3	29	Sedang	II
1	1	1	3	4	3	4	29	Sedang	II
2	1	1	4	3	3	1	29	Sedang	II
1	1	1	3	4	4	3	29	Sedang	II
1	1	1	3	4	3	4	29	Sedang	II
2	1	1	2	4	4	3	30	Sedang	II
3	1	1	3	3	3	1	30	Sedang	II
3	2	1	1	3	2	3	30	Sedang	II
2	1	1	4	3	2	3	30	Sedang	II
2	1	1	2	4	4	3	30	Sedang	II
2	1	1	2	4	3	4	30	Sedang	II
2	1	1	4	3	2	3	30	Sedang	II
2	1	1	2	4	4	3	30	Sedang	II
2	1	1	2	4	3	4	30	Sedang	II
1	3	1	3	2	4	3	31	Sedang	II
1	3	1	1	4	4	3	31	Sedang	II
1	3	1	1	4	3	4	31	Sedang	II
1	1	1	4	4	3	4	31	Sedang	II
3	1	1	3	3	2	3	31	Sedang	II
3	1	1	3	2	4	3	31	Sedang	II
3	1	1	1	4	4	3	31	Sedang	II
3	1	1	1	4	3	4	31	Sedang	II
1	1	1	4	4	4	3	31	Sedang	II
1	1	1	4	4	4	3	31	Sedang	II
1	1	1	4	4	3	4	31	Sedang	II
1	1	1	4	4	4	3	31	Sedang	II
1	1	1	4	4	4	3	31	Sedang	II
1	1	1	4	4	4	3	31	Sedang	II
1	1	1	4	4	4	3	31	Sedang	II
1	1	1	4	4	4	3	31	Sedang	II
1	1	1	4	4	4	3	31	Sedang	II
3	1	1	4	3	3	1	32	Sedang	II
3	2	1	3	1	3	4	32	Sedang	II
3	2	1	2	3	2	3	32	Sedang	II
2	3	1	3	1	3	4	32	Sedang	II
2	1	1	3	4	4	3	32	Sedang	II
2	1	1	3	4	3	4	32	Sedang	II
2	1	1	3	4	4	3	32	Sedang	II
2	3	1	3	1	3	4	32	Sedang	II
2	3	1	2	3	2	3	32	Sedang	II
1	3	1	2	4	4	3	33	Tinggi	III

4	3	1	4	3	2	3	42	Sangat Tinggi	IV
4	3	1	2	4	4	3	42	Sangat Tinggi	IV
4	3	1	2	4	3	4	42	Sangat Tinggi	IV
4	3	1	4	3	2	3	42	Sangat Tinggi	IV
4	3	1	2	4	4	3	42	Sangat Tinggi	IV
4	3	1	2	4	3	4	42	Sangat Tinggi	IV
4	4	1	3	3	3	1	42	Sangat Tinggi	IV
4	3	1	2	4	4	3	42	Sangat Tinggi	IV
4	3	1	2	4	3	4	42	Sangat Tinggi	IV
4	4	1	3	2	3	3	43	Sangat Tinggi	IV
4	4	1	1	4	4	3	43	Sangat Tinggi	IV
4	4	1	3	3	2	3	43	Sangat Tinggi	IV
4	4	1	3	2	4	3	43	Sangat Tinggi	IV
4	4	1	1	4	4	3	43	Sangat Tinggi	IV
4	4	1	1	4	3	4	43	Sangat Tinggi	IV
4	4	1	1	4	4	3	43	Sangat Tinggi	IV
4	4	1	1	4	4	3	43	Sangat Tinggi	IV
4	2	1	4	4	4	3	43	Sangat Tinggi	IV
4	2	1	4	4	3	4	43	Sangat Tinggi	IV
4	4	1	3	2	4	3	43	Sangat Tinggi	IV
4	4	1	3	3	2	3	43	Sangat Tinggi	IV
4	4	1	1	4	4	3	43	Sangat Tinggi	IV
4	4	1	1	4	4	3	43	Sangat Tinggi	IV
4	4	1	1	4	4	3	43	Sangat Tinggi	IV
4	4	1	1	4	4	3	43	Sangat Tinggi	IV
4	4	1	1	4	4	3	43	Sangat Tinggi	IV
4	3	1	3	4	4	3	44	Sangat Tinggi	IV
4	3	1	3	4	3	4	44	Sangat Tinggi	IV
4	3	1	3	4	4	3	44	Sangat Tinggi	IV
4	3	1	3	4	3	4	44	Sangat Tinggi	IV
4	3	1	3	4	4	3	44	Sangat Tinggi	IV
4	3	1	3	4	4	3	44	Sangat Tinggi	IV
4	3	1	3	4	4	3	44	Sangat Tinggi	IV
4	4	1	2	4	4	3	45	Sangat Tinggi	IV
4	4	1	2	4	4	3	45	Sangat Tinggi	IV
4	4	1	2	4	3	4	45	Sangat Tinggi	IV
4	4	1	2	4	3	4	45	Sangat Tinggi	IV
4	4	1	2	4	3	4	45	Sangat Tinggi	IV
4	4	1	2	4	3	4	45	Sangat Tinggi	IV

1	3	1	2	4	3	4	33	Tinggi	III
3	1	1	4	3	2	3	33	Tinggi	III
3	1	1	2	4	4	3	33	Tinggi	III
3	1	1	2	4	3	4	33	Tinggi	III
3	2	1	3	3	3	1	33	Tinggi	III
4	2	1	1	3	2	3	33	Tinggi	III
4	2	1	1	3	2	3	33	Tinggi	III
2	3	1	3	3	3	1	33	Tinggi	III
2	1	1	4	4	3	4	34	Tinggi	III
3	2	1	3	3	2	3	34	Tinggi	III
3	2	1	3	2	4	3	34	Tinggi	III
3	2	1	1	4	4	3	34	Tinggi	III
3	2	1	1	4	3	4	34	Tinggi	III
2	3	1	3	3	2	3	34	Tinggi	III
2	3	1	1	4	4	3	34	Tinggi	III
2	1	1	4	4	4	3	34	Tinggi	III
2	1	1	4	4	3	4	34	Tinggi	III
2	3	1	1	4	3	4	34	Tinggi	III
4	1	1	3	2	4	3	34	Tinggi	III
4	1	1	3	2	4	3	34	Tinggi	III
2	1	1	4	4	4	3	34	Tinggi	III
2	1	1	4	4	3	4	34	Tinggi	III
2	3	1	3	2	4	3	34	Tinggi	III
2	3	1	1	4	4	3	34	Tinggi	III
4	2	1	2	3	2	3	35	Tinggi	III
1	3	1	3	4	4	3	35	Tinggi	III
1	3	1	3	4	3	4	35	Tinggi	III
3	1	1	3	4	4	3	35	Tinggi	III
3	1	1	3	4	3	4	35	Tinggi	III
2	3	1	4	3	3	1	35	Tinggi	III
4	2	1	2	3	2	3	35	Tinggi	III
4	2	1	3	1	3	4	35	Tinggi	III
4	2	1	2	3	2	3	35	Tinggi	III
2	3	1	2	4	3	4	36	Tinggi	III
3	2	1	4	3	2	3	36	Tinggi	III
3	2	1	2	4	4	3	36	Tinggi	III
3	2	1	2	4	3	4	36	Tinggi	III
4	3	1	1	3	2	3	36	Tinggi	III
2	3	1	2	4	4	3	36	Tinggi	III
2	3	1	2	4	3	4	36	Tinggi	III

4	4	1	2	4	4	3	45	Sangat Tinggi	IV
4	4	1	2	4	4	3	45	Sangat Tinggi	IV
4	4	1	2	4	4	3	45	Sangat Tinggi	IV
4	4	1	2	4	3	4	45	Sangat Tinggi	IV
4	3	1	4	4	4	3	46	Sangat Tinggi	IV
4	3	1	4	4	3	4	46	Sangat Tinggi	IV
4	3	1	4	4	4	3	46	Sangat Tinggi	IV
4	3	1	4	4	3	4	46	Sangat Tinggi	IV
4	3	1	4	4	3	4	46	Sangat Tinggi	IV
4	3	1	4	4	3	4	46	Sangat Tinggi	IV
4	4	1	3	4	4	3	47	Sangat Tinggi	IV
4	4	1	3	4	3	4	47	Sangat Tinggi	IV
4	4	1	3	4	4	3	47	Sangat Tinggi	IV
4	4	1	3	4	4	3	47	Sangat Tinggi	IV
4	4	1	3	4	4	3	47	Sangat Tinggi	IV
4	4	1	3	4	3	4	47	Sangat Tinggi	IV
4	4	1	3	4	4	3	47	Sangat Tinggi	IV
4	4	1	3	4	3	4	47	Sangat Tinggi	IV
4	4	1	4	4	3	4	49	Sangat Tinggi	IV
4	4	1	4	4	4	3	49	Sangat Tinggi	IV
4	4	1	4	4	3	4	49	Sangat Tinggi	IV
4	4	1	4	4	3	4	49	Sangat Tinggi	IV