

**Bidang Unggulan: Kebencanaan**

**Kode>Nama Rumpun Ilmu: 421/Teknik Sipil**

**LAPORAN AKHIR  
PENELITIAN UNGGULAN PERGURUAN TINGGI**



**STUDI PENGURANGAN POTENSI BENCANA SEDIMEN DI DAERAH  
VULKANIK DENGAN MENGGUNAKAN TUTUPAN LAHAN**

**(STUDI KASUS DI KAWASAN MERAPI)**

**TIM PENGUSUL**

Ketua: Jazaul Ikhsan, PhD (Teknik Sipil)

NIDN: 0524057201

Anggota 1: Lis Noer Aini, SP, M.Si (Agroteknologi)

NIDN: 0524077301

Anggota 2: Dr. Gunawan Budiyanto (Agroteknologi)

NIDN: 0020116001

**Dibiayai oleh Kopertis Wilayah V DIY Kementrian Pendidikan dan  
Kebudayaan, Sesuai Surat Perjanjian Pelaksanaan Nomor: 007/HB-  
LIT/III/2016 tertanggal 15 Maret 2016, NOMOR SP DIPA-  
042.06.0.1.401516/2016 tanggal 7 Desember 2015**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

**Nopember 2016**

**HALAMAN PENGESAHAN**

Judul : STUDI PENGURANGAN POTENSI BENCANA  
SEDIMEN DI DAERAH VULKANIK DENGAN  
MENGUNAKAN TUTUPAN LAHAN(STUDI KASUS  
DI KAWASAN MERAPI)

**Peneliti/Pelaksana**  
Nama Lengkap : JAZAUL IKHSAN S.T., M.T., Ph.D.  
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta  
NIDN : 0524057201  
Jabatan Fungsional : Lektor Kepala  
Program Studi : Teknik Sipil  
Nomor HP : 08164227363  
Alamat surel (e-mail) : jazaul.ikhsan@umy.ac.id

**Anggota (1)**  
Nama Lengkap : LIS NOER AINI S.P., M.Si.  
NIDN : 0524077301  
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

**Anggota (2)**  
Nama Lengkap : Dr.Ir GUNAWAN BUDIYANTO M.P  
NIDN : 0020116001  
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta  
Institusi Mitra (jika ada) : -  
Nama Institusi Mitra : -  
Alamat : -  
Penanggung Jawab : -  
Tahun Pelaksanaan : Tahun ke 1 dari rencana 3 tahun  
Biaya Tahun Berjalan : Rp 50.000.000,00  
Biaya Keseluruhan : Rp 236.600.000,00

Mengetahui,  
Dekan Fakultas Teknik



(Jazaul Ikhsan, ST., MT., Ph.D)  
NIP/NIK 19720524199804123037

Yogyakarta, 24 - 11 - 2016  
Ketua,

(JAZAUL IKHSAN S.T., M.T., Ph.D.)  
NIP/NIK 123037



Menyetujui,  
Ketua LP3M UMY

(Hilman Latief, M.A., Ph.D)  
NIP/NIK 19750912200004113033

## DAFTAR ISI

Halaman Judul	1
Halaman Pengesahan	2
Daftar Isi	4
Abstrak	5
Bab I. Pendahuluan	6
Bab II. Tinjauan Pustaka	14
Bab III. Metode Penelitian	23
Bab IV. Laporan Kemajuan Tahun Pertama	26
Bab IV. Biaya dan Jadwal Penelitian	56
Daftar Pustaka	60
Lampiran	64

## ABSTRAK

Letak geografis menyebabkan Indonesia banyak memiliki daerah vulkanik dan intensitas hujan yang tinggi, sehingga banjir lahar sering terjadi di sebagian besar wilayah Indonesia. Erupsi Gunung Merapi tahun 2010 adalah letusan terbesar jika dibandingkan dengan erupsi Gunung Merapi sebelumnya dan menghasilkan sedimen dalam jumlah yang besar. Material vulkanik tersebut menyebar dan mengalir dengan melalui aliran sungai yang berhulu di Gunung Merapi sebagai banjir lahar, antara lain Sungai Pabelan, Sungai Putih dan Sungai Krasak pada DAS Progo dan Sungai Code, Sungai Opak dan Sungai Gendol pada DAS Opak.

Material/sedimen Merapi dilihat dari sisi kebencanaan, merupakan potensi yang harus diwaspadai. Oleh sebab itu perlu dilakukan sebuah studi yang memperhitungkan aspek kebencanaan sedimen dan usaha pengurangan potensi kebencanaannya. Penelitian akan dilakukan dengan mengambil kasus sedimen yang ada pasca letusan 2010, potensi banjir lahar di sungai-sungai utama, kemampuan bangunan pengendali sedimen, mapping tutupan lahan dan pengujian tanaman yang sesuai untuk media sedimen hasil erupsi. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat sebagai bahan masukan dalam penentuan kebijakan dalam pengurangan potensi bencana sedimen Merapi, khususnya jika terjadi letusan yang menghasilkan jumlah sedimen dalam jumlah yang besar, terutama pada masa awal penanganan bencana sedimen.

Hasil penelitian yang diperoleh pada tahun pertama adalah sebagai berikut. Laju erosi yang terjadi pada sub DAS Kali Pabelan sebesar 42.117.943,97 ton/tahun, dengan besar angkutan sedimen sebesar 3.011.534,58 m<sup>3</sup>/tahun. laju sedimen

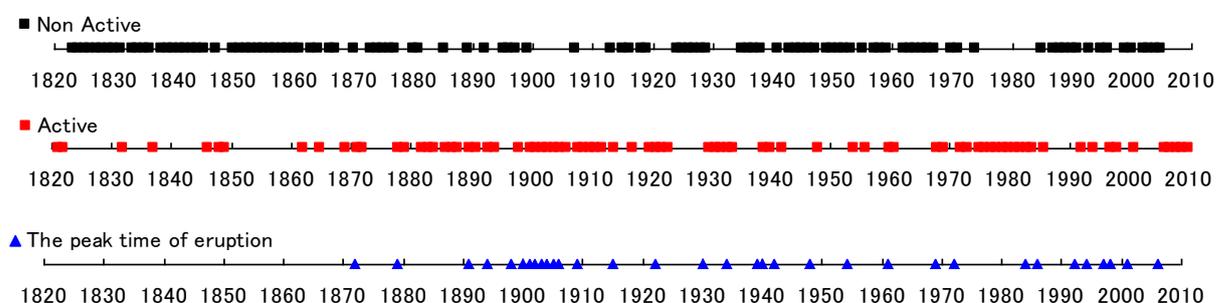
potensial yang terjadi pada Sub-DAS Kali Putih sebesar 3.247.694,97 ton/tahun atau 2.037,12 ton/ha/tahun, dengan luas DAS 1.594,26 ha. Diasumsikan sedimen berupa tanah, pasir dan kerikil dengan berat jenis rata rata 2,66. Maka, volume total sedimen adalah 1.220.937,96 m<sup>3</sup>/tahun. Berdasarkan penelitian, besarnya unsur hara potensial yang dikandung pada material vulkanik Gunung Merapi, menunjukkan bahwa kawasan tersebut mengandung mineral mudah lapuk dari tipe plagiokas. Dari potensi unsur hara yang ada pada material tersebut, dapat digunakan sebagai dasar penentuan budidaya tanaman konservasi potensial yang selanjutnya dapat dimanfaatkan sebagai tanaman konservasi pada kawasan bencana Gunung Merapi di Merapi, khususnya DAS Kaliputih.

Hasil penelitian sudah dipublikasikan dalam International Conference “20<sup>th</sup> Congress of the Asia Pacific Division of the International Association for Hydro Environment Engineering and Research IAHR APD 2016” yang dilaksanakan tanggal 28 sampai dengan 31 Agustus 2016 di Colombo, Sri Lanka.

## BAB I. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Indonesia terletak di dalam lingkaran cincin api (*Ring of Fire*) Pasifik, dimana zona ini merupakan pusat sumber gempa dan tempat tumbuhnya sebagian besar gunungapi di dunia. Diantara gunung api yang akhir-akhir ini aktif adalah Gunung Merapi, Gunung Kelud dan Gunung Sinabung. Merapi merupakan salah satu dari 129 gunungapi aktif yang ada di Indonesia, dan termasuk gunung yang paling aktif dan paling muda dari deretan gunungapi di Jawa dengan ancaman bahaya utama adalah aliran awan panas (*pyroclastic flow*). Periode keaktifan/letusan Gunung Merapi dapat dilihat pada Gambar 1. Gunungapi yang secara administrasi terletak di Provinsi Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta ini mempunyai tipe strato volcano dengan kandungan magma yang bersifat andesit-basaltik. Gunung ini mempunyai ketinggian 2978 m, diameter 28 km, luas 300-400 km<sup>2</sup> dan volume 150 km<sup>3</sup>. Erupsi Merapi sering terjadi dengan siklus rata-rata berkisar antara 2-5 tahun (PVMBG, 2006).

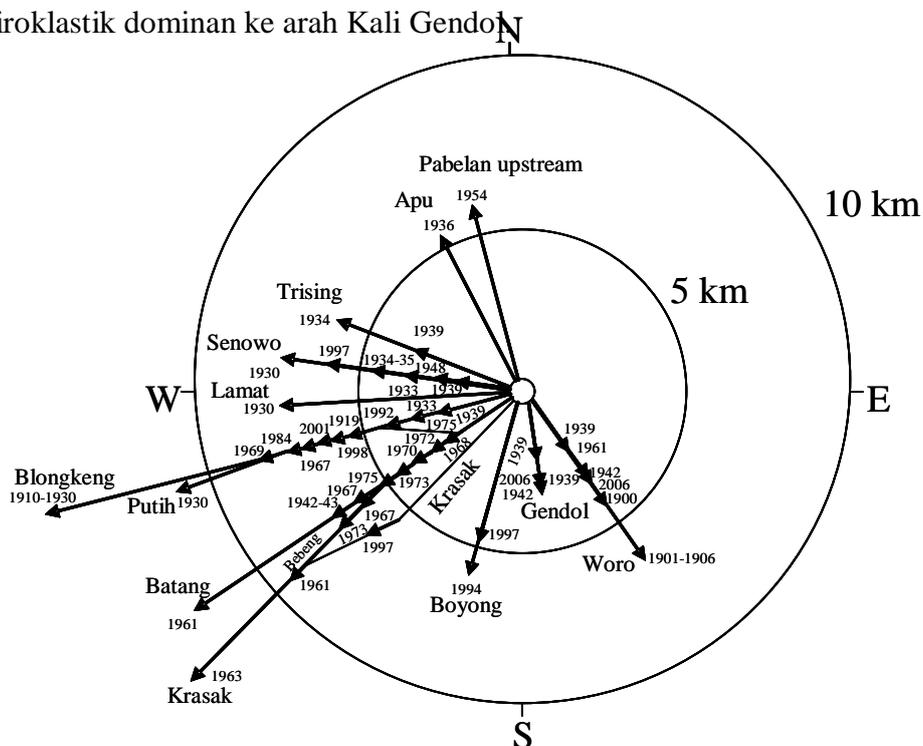


Gambar 1. Periode Keaktifan Gunung Merapi (Ikhsan, 2014)

Letusan Gunung Merapi menghasilkan sedimen dalam jumlah yang sangat besar. Sedimen ini sering menimbulkan bencana. Bencana yang diakibatkan sedimen hasil letusan Merapi sangat besar. Sedimen hasil erupsi telah menimbulkan aliran piroklastik di beberapa anak sungai yang berhulu di puncak Merapi, seperti Sungai Gendol. Aliran piroklastik ini merupakan aliran dari blok lava dengan suhu yang tinggi dan di Gunung Merapi dikenal dengan sebutan "wedhus gembel". Kecepatan aliran piroklastik bervariasi antara 10 km/jam – 300 km/jam (Kusumosubroto, 2006).

Sehingga daya rusak dari aliran piroklastik sangat besar dan sangat sulit untuk menyelamatkan diri dari bahaya aliran ini.

Luncuran aliran piroklastik yang terjauh dalam abad 20 adalah 13 km pada 1969 letusan. Pada abad 21, terjadi luncuran dengan sejauh 15 km di Sungai Gendol pada letusan tahun 2010. Gambar 2 menunjukkan dominan arah dominan aliran piroklastik 1901-2006. Arah aliran piroklastik dominan terjadi di lereng barat daya selama 37 yaitu pada 1961-1997. Kali Bebeng dan Kali Putih berada pada kawasan ini. Arah aliran piroklastik berubah ke arah lereng barat selama 1998-2001, mengalir ke Kali Putih dan Kali Senowo. Namun, dalam letusan 2006 lalu, aliran piroklastik terjadi mengarah ke lereng tenggara, yaitu pada Kali Gendol dan Kali Woro (Mananoma et al., 2006). Demikian juga untuk letusan pada tahun 2010, arah aliran piroklastik dominan ke arah Kali Gendo



Gambar 2. Diagram arah kejadian aliran piroklastik (dimodifikasi dari DGWR 2001)

Selain menimbulkan bencana aliran piroklastik, letusan Gunung Merapi juga menyebabkan aliran lahar dingin. Setelah kejadian letusan, maka sedimen dalam jumlah akan diendapkan di sekitar lereng Gunung Merapi. Endapan ini berpotensi menjadi aliran lahar dingin yang mengancam infra struktur dan kelangsungan hidup manusia. Pada umumnya, aliran lahar dingin dengan frekuensi yang tinggi akan

terjadi jika dipicu oleh intensitas curah hujan yang memadai. Di Gunung Merapi, potensi banjir lahar cukup besar di sebabkan oleh beberapa faktor antara lain: (a) curah hujan yang cukup tinggi, antara 2,600-3,000 mm (DGWR, 2001b), (b) endapan sedimen yang besar, sebagai contoh, menurut BPPTK, letusan tahun 2010 menghasilkan material tidak kurang dari 100 juta m<sup>3</sup> dan (c) kemiringan sungai yang mencukupi, dimana di atas elevasi 1,000 bervariasi antara 1/1-1/6.

Selain menimbulkan bencana, erupsi Gunung Merapi meninggalkan banyak material yang terdistribusi ke berbagai wilayah. Hal ini akan memberikan pengaruh terhadap proses pembentukan tanah. Darmawijaya (1997) menyatakan, berdasarkan teori Jenny, faktor pembentuk tanah adalah sebagai berikut:

$$S = f(b,t,i,o,w) \quad (1)$$

dimana S: tiap sifat tanah seperti kadar lempung, pH tanah dan lain-lain, b: bahan induk, t: topografi, i: iklim, o: organisme dan w: waktu. Kelima faktor pembentuk tanah tersebut dalam prosesnya saling berinteraksi dan saling mempengaruhi sehingga akhirnya terbentuk tanah. Dalam prosesnya, pembentukan tanah seringkali hanya dipengaruhi oleh satu faktor dominan, salahsatunya perubahan sifat tanah karena perbedaan topografi (Hardjowigeno 1993).

Topografi merupakan perbedaan tinggi suatu daerah, termasuk didalamnya perbedaan kecuraman dan bentuk lereng. Topografi mempengaruhi proses pembentukan tanah karena mempengaruhi jumlah air hujan yang meresap atau ditahan oleh massa tanah, sehingga akan menentukan dalamnya air tanah, mempengaruhi besarnya erosi, mengarahkan gerakan air dan bahan-bahan yang terlarut di dalamnya dari satu tempat ke tempat yang lain. Hubungan antara lereng dan sifat tanah tidak sama di semua tempat, akibat perbedaan bentuk lahan yang ada. Hal ini akan berpengaruh terhadap kualitas kesuburan tanah dan ketersediaan air yang ada di dalamnya.

Erupsi Gunung Merapi yang terjadi memberikan dampak negatif bagi masyarakat, namun pada sisi lain ada manfaat besar didalamnya yaitu melakukan penyuburan kembali terhadap tanah yang ada. Proses pemudaan kembali tanah dengan material yang kaya akan unsur hara sering dikenal dengan istilah rejuvinalisasi (pemudaan kembali). Sesaat setelah terjadinya aliran piroklastik, proses pembentukan tanah sudah dimulai melalui proses pelapukan elemen dan

mineral yang terkandung di dalamnya. Di bidang pertanian, selain selalu memberikan bahan baru dalam proses pembentukan tanah, material piroklastik juga memberikan tempat tumbuh yang layak bagi tanaman dengan menyediakan nutrisi tanaman di dalam mineral yang dikandungnya (Fiantis, *et.al.*, 2009).

Material vulkanik yang dikeluarkan oleh gunung berapi biasanya banyak mengandung mineral primer yang berpotensi sebagai sumber hara bagi tanaman. Kecepatan mineral primer ini untuk melapuk sehingga memiliki nilai kekhayatan bagi tanaman sangat dipengaruhi oleh komposisi kation-anion penyusunnya. Kelompok mineral mudah lapuk (*weatherable primary mineral*) biasanya ditandai oleh banyaknya kandungan logam alkali dan alkali tanah seperti Na, K, Ca dan Mg.

Material Merapi yang dikeluarkan saat erupsi juga memberikan manfaat terhadap perubahan sifat tanah, salah satunya terhadap kesuburan tanah. Perubahan kesuburan tanah pada beberapa tempat merupakan hasil endapan abu vulkan, yang memberikan manfaat terhadap pertumbuhan tanaman. Manfaat yang diperoleh dari sebaran endapan material vulkanik gunung Merapi terkait dengan kandungan mineral yang ada di dalamnya. Hasil penelitian Fiantis *et al.* (2009) menunjukkan bahwa kandungan atau komposisi mineral primer pada material vulkanik erupsi Merapi tahun 2006 didominasi oleh gelas vulkan (60%) dan Labradorite (34%). Sedangkan berdasarkan penelitian Sudaryo dan Sutjipto (2009), kandungan logam pada material vulkanik Merapi meliputi Al (1,8 – 5,9%), Mg (1 – 2,4%), Si (2,6 – 28%) dan Fe (1,4 – 9,3%). Kusumastuti (2012) dalam penelitiannya juga menyatakan bahwa kandungan kimia abu vulkanik Merapi didominasi oleh SiO<sub>2</sub> (45,70%), Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (18,20%), CaO (16,10%), Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (14%) dan K<sub>2</sub>O (3,86%). Hasil penelitian Yuliadi, *et.al.* (1992) diperoleh komposisi mineral berat (mafik) bahan abu vulkanik yang terdiri atas augit (46-49 %), opak (26-46 %), turmalin, hiperstin ( $\pm 2$  %), hornblende coklat ( $\pm 2$  %), dan hornblende hijau. Sedangkan mineral ringan (felsik) tersusun atas mineral andesin (15-30 %), labradorit (3-4 %), anortit, kaca vulkan dan konkresi Fe ( $\pm 1$  %). Kadar total unsur dalam abu vulkan Merapi ini diperoleh komposisi sebagai berikut: Si 31,21 %, Al 9,76 %, Fe 5,26 %, Ca 6,4 %, dan Na 2,49 %.

Hasil berbagai penelitian menunjukkan bahwa material vulkanik Gunung Merapi mempunyai kandungan mineral mudah lapuk yang cukup banyak. Keberadaan mineral mudah lapuk tersebut akan dapat menjadi sumber hara baru bagi

tanaman. Informasi mengenai sebaran ketebalan material vulkanik Gunung Merapi dibutuhkan untuk dapat dilakukan kajian lebih lanjut. Kondisi geomorfologi kawasan yang berberbukit-bukit menyebabkan sebaran material vulkanik yang ada juga beragam, dimana hal ini akan berpengaruh terhadap transportasi, erosi dan deposisi material vulkan yang ada (Thouret, J.-C., 1999). Besarnya sedimentasi material vulkanik Merapi dapat menjadi sumber hara potensial bagi keberlanjutan simpanan hara yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman.

Berdasarkan latar belakang di atas, maka perlu dilakukan studi tentang pengurangan potensi bencana sedimen Merapi dengan memanfaatkan tanaman yang sesuai untuk media sedimen Merapi, dengan harapan dapat mengurangi erosi dan jumlah sedimen yang terbawa oleh aliran permukaan (run off).

## 1.2. Permasalahan

Gunung Merapi merupakan salah satu gunung teraktif di dunia yang berada dalam lingkaran cincin api (*ring of fire*) Pasifik. Sebagai gunung yang aktif, Merapi mempunyai siklus erupsi yang cukup pendek, yaitu antara 2-5 tahun sekali (PVMBG, 2006). Dalam proses erupsi, Merapi selalu mengeluarkan material piroklastik yang selalu baru. Lahan yang terdampak material vulkanik akan selalu mengalami kerusakan.

Rata-rata produksi sedimen dari letusan Merapi dapat dianggap konstan yaitu sekitar  $0.1 \times 10^6 \text{ m}^3$  per bulan (Voight *dkk.*, 2000). Menurut laporan DGWR (2001c), jumlah produksi sedimen dari Merapi pada periode 1825 sampai 1945, diperkirakan sebesar  $766 \times 10^6 \text{ m}^3$  ( $0.51 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{bulan}$ ). Variasi kecepatan lava keluar dari Gunung Merapi sangat besar, sebagai contoh kecepatan magma keluar pada periode November sampai Desember 1930 sebesar  $300,000 \text{ m}^3/\text{hari}$ . Pada tahun 1940 dan 1942-1943, kecepatan magma antara  $12,000$ - $15,000 \text{ m}^3/\text{hari}$  dan maksimum sebesar  $30,000 \text{ m}^3/\text{hari}$ . Di sisi lain, menurut Siswamidjono and Suryo (1995), jumlah magma keluar pada periode 1900 sampai 1980 diperkirakan  $279 \times 10^6 \text{ m}^3$  ( $0.29 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{bulan}$ ). Hasil letusan diendapkan di sekitar lereng merapi, terutama pada anak-anak sungai yang berhulu di Merapi, seperti Kali Woro, Kali Gendol, Kali Opak, Kali Boyong, Kali Krasak, Kali Bebeng, Kali Putih dan Kali Pabelan.

Di DAS Merapi, untuk mengurangi dampak bencana sedimen, maka dilakukan pengelolaan sedimen dengan struktural dan non struktural. Salah satu kegiatannya adalah dibangun fasilitas sabo di lereng Merapi dalam jumlah banyak dan kegiatan penambangan pasir. Kegiatan pengelolaan sedimen akan berpengaruh terhadap kondisi lingkungan sungai, terutama di daerah hilir. Diameter sedimen dan morfologi merupakan aspek yang sangat penting bagi habitat sungai (Mancini dkk, 2008). Demikian juga di daerah Progo hilir, dampak kegiatan pengelolaan sedimen di bagian hulu sangat besar pengaruhnya terhadap kondisi lingkungan sungai di daerah ini. Selain kegiatan structural, kegiatan non struktural juga dilakukan seperti pemasangan peralatan early warning system dan penguatan kapasitas masyarakat yang tangguh bencana. Pasca erupsi 2010, dimana di wilayah hulu Merapi terendapkan banyak material dan juga kerusakan tanaman penutup lahan oleh material hasil erupsi. Sehingga ketika hujan turun, material hasil letusan akan mudah sekali untuk diangkut oleh energy hujan dan run off yang terjadi. Oleh sebab itu diperlukan studi untuk mengetahui potensi bencana sedimen hasil erupsi dan usaha pengurangan resiko bencana sedimen dengan memanfaatkan tanaman penutup lahan yang sesuai dengan media material hasil erupsi Merapi.

Di sisi lain, adanya penambahan material vulkanik yang selalu baru akan menyebabkan tanah mengalami rejuvinalisasi (pemudaan kembali) dengan adanya material segar dengan kandungan mineral primer yang kaya akan unsur hara seperti Ca, Mg, K, S, Zn, Fe, Cu, Mn, Si dan Na (Hanudin, 2011; Fiantis *et al.*, 2009; Sudaryo dan Sutjipto, 2009; Kusumastuti, 2012; Yuliadi, *et.al.*, 1992).

### **1.3. Tujuan Penelitian**

Tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah:

1. Mengkaji potensi *run off* akibat hujan di kawasan Merapi.
2. Menghitung potensi angkutan sedimen oleh *run off* yang berpotensi menjadi banjir lahar.
3. Menghitung kemampuan bangunan sabo yang ada dalam pengendalian bencana sedimen.
4. Mengkaji kandungan mineral primer material vulkanik Gunung Merapi sebagai sumber hara pada kawasan yang terdampak erupsi,

serta sebarannya guna mendapatkan informasi ketebalan material vulkanik sebagai sumber hara.

5. Mencari tanaman yang sesuai dengan media material erupsi untuk penutup lahan dalam pengurangan potensi banjir lahar dingin.

#### **1.4. Manfaat Penelitian**

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah:

1. Dengan mengetahui potensi run off karena hujan di kawasan Merapi maka dapat diantisipasi kejadiannya untuk mengurangi dampak negatif bencana sedimen.
2. Mendapatkan peta sebaran dan ketebalan material vulkanik Gunung Merapi yang dapat digunakan sebagai informasi sumber hara kawasan.
3. Mendapatkan data produktivitas biomassa sebagai informasi potensi pengembangan yang dapat dilakukan pada daerah yang terdampak erupsi Gunung Merapi, sebagai solusi dalam *recovery* kawasan.
4. Mendapatkan informasi tanaman yang sesuai untuk usaha pengurangan potensi bencana lahar dingin.

#### **1.5. Luaran Penelitian**

Luaran penelitian yang ditargetkan adalah sebuah pengetahuan yang digunakan sebagai dasar dalam penentuan kebijakan pengurangan bencana sedimen yang komprehensif, dengan mempertimbangkan aspek structural dan non struktural. Hasil penelitian akan dipublikasikan ke seminar nasional/internasional dan jurnal nasional.

#### **1.6. Keterangan lain yang dianggap perlu**

Penelitian ini melibatkan mahasiswa S1 untuk Tugas Akhir di Jurusan Teknik Sipil dan Agroteknologi, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Target mahasiswa S1 adalah 4 orang/tahun.

## BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Gunung Merapi

Gunung Merapi merupakan salah satu dari 129 gunungapi aktif yang ada di Indonesia. Gunung ini menjadi bagian dari gugusan cincin api (*ring of fire*) Pasifik, dimana gugusan ini menjadi pusat sumber gempa dan tempat tumbuhnya sebagian besar gunungapi di dunia. Gunung Merapi termasuk gunung yang paling aktif dan paling muda di antara deretan gunungapi di Jawa dengan ancaman bahaya utama berupa aliran awan panas (*pyroclastic flow*). Secara administratif, Gunung Merapi terletak di antara Provinsi Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta dengan tipe gunung *strato-volcano* dan memiliki magma yang bersifat andesit-basaltik. Secara geografis, gunung ini terletak pada 7°32'5''LS dan 110°26'5''BT. Secara morfologis, kawasan Gunung Merapi mempunyai 13 sungai yang berpotensi dialiri lahar. Gunung Merapi mempunyai ketinggian 2978 m, diameter 28 km, luas 300-400 km<sup>2</sup> serta volume 150 km<sup>3</sup>. Erupsi Merapi sering terjadi dengan siklus rata-rata berkisar antara 2-5 tahun (PVMBG, 2006, Hadisantono, *et.al.*, 2006; Hanudin, 2011).

### 2.2 Erupsi Merapi dan Dampaknya

Erupsi adalah peristiwa keluarnya magma di permukaan bumi. Proses keluarnya magma ini berbeda-beda untuk setiap gunungapi. Secara umum, proses erupsi dapat dibedakan menjadi 2, yaitu eksplosif dan efusif. Erupsi eksplosif yaitu proses keluarnya magma dalam bentuk ledakan, biasanya akan terbentuk endapan piroklastik. Sedangkan erupsi efusif, yaitu proses keluarnya magma terjadi dalam bentuk aliran lava. Berdasarkan sejarah erupsi yang terjadi, Merapi mempunyai dua pola erupsi, yaitu: 1) effusive, yang diikuti dengan pertumbuhan kubah lava, yang selalu berulang setiap 4-6 tahun dan menghasilkan aliran piroklastik yang dikenal dengan *Merapi-type nuées ardentes*, 2) erupsi eksplosif dengan runtuh dan aliran piroklastik mencapai 10-15 km dari puncak dalam (Badan Geologi Kementerian Energi dan Sumberdaya Mineral, 2014; Budi-Santoso, *et al.*, 2013; Fiantis, *et al.*, 2009). Erupsi Gunung Merapi yang terjadi memberikan dampak negatif bagi masyarakat, baik korban yang diakibatkan oleh aliran piroklastik ataupun kerusakan akibat lahar dingin.

Namun pada sisi lain ada manfaat besar didalamnya yaitu melakukan penyuburan kembali terhadap tanah yang ada. Proses pemudaan kembali tanah dengan material yang kaya akan unsur hara sering dikenal dengan istilah rejuvinalisasi (pemudaan kembali). Sesaat setelah terjadinya aliran piroklastik, proses pembentukan tanah sudah dimulai melalui proses pelapukan elemen dan mineral yang terkandung di dalamnya. Di bidang pertanian, selain selalu memberikan bahan baru dalam proses pembentukan tanah, material piroklastik juga memberikan tempat tumbuh yang layak bagi tanaman dengan menyediakan nutrisi tanaman di dalam mineral yang dikandungnya (Fiantis, *et.al.*, 2009).

Potensi sumberdaya alam di kawasan Gunung Merapi sangat berhubungan dengan kondisi iklim dan geomorfologinya, selain juga kandungan material yang selalu dikeluarkan. Potensi ini juga sangat tergantung dari ketinggian, derajat kemiringan lereng dan kondisi iklim yang selanjutnya akan mempengaruhi bentuk lahan dan tanah yang terbentuk. Bentuk lahan sendiri merupakan cerminan dari interaksi antara tipe material dan proses geomorfik yang terjadi. Bentuk lahan ini akan mempengaruhi agihan jenis tanah dan karakteristik air. Berdasarkan data lansat, peta topografi, peta geologi dan peta hidrologi, Santoso dan Sutikno (2006) membuat hubungan satuan morfologi dan karakteristik Gunung Merapi sebagaimana tersaji pada Tabel 1.

Material vulkanik yang dikeluarkan oleh gunung berapi biasanya banyak mengandung mineral primer yang berpotensi sebagai sumber hara bagi tanaman. Kecepatan mineral primer ini untuk melapuk sehingga memiliki nilai kekhilangan bagi tanaman sangat dipengaruhi oleh komposisi kation-anion penyusunnya. Kelompok mineral mudah lapuk (*weatherable primary mineral*) biasanya ditandai oleh banyaknya kandungan logam alkali dan alkali tanah seperti Na, K, Ca dan Mg.

Kandungan mineral dalam bumi sebagian akan keluar pada saat terjadi proses erupsi gunungapi. Kandungan bahan kimia pada material sangat tergantung dari sumber magma. Pada batuan vulkanik, terdapat 4 tipe batuan yang didasarkan pada kandungan silika ( $\text{SiO}_2$ ), yaitu: Basalt (48-52%), Andesit (52-63%), Dacite (63-68%) dan Rhyolite (>68%). Kandungan yang lain adalah titanium ( $\text{TiO}_2$ ), aluminium ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), besi ( $\text{FeO}$  atau  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), Mangan ( $\text{MnO}$ ), Calcium ( $\text{CaO}$ ), Sodium ( $\text{Na}_2\text{O}$ ),

Kalium ( $K_2O$ ) dan Phospat ( $P_2O_5$ ). Dari tipe batuan dan bahan kimia yang terkandung di dalamnya, sangat menentukan komposisi kimia dari material vulkanik yang dihasilkan pada suatu erupsi (USGS, 2014, Ivanov *et al.*, 2014 ).

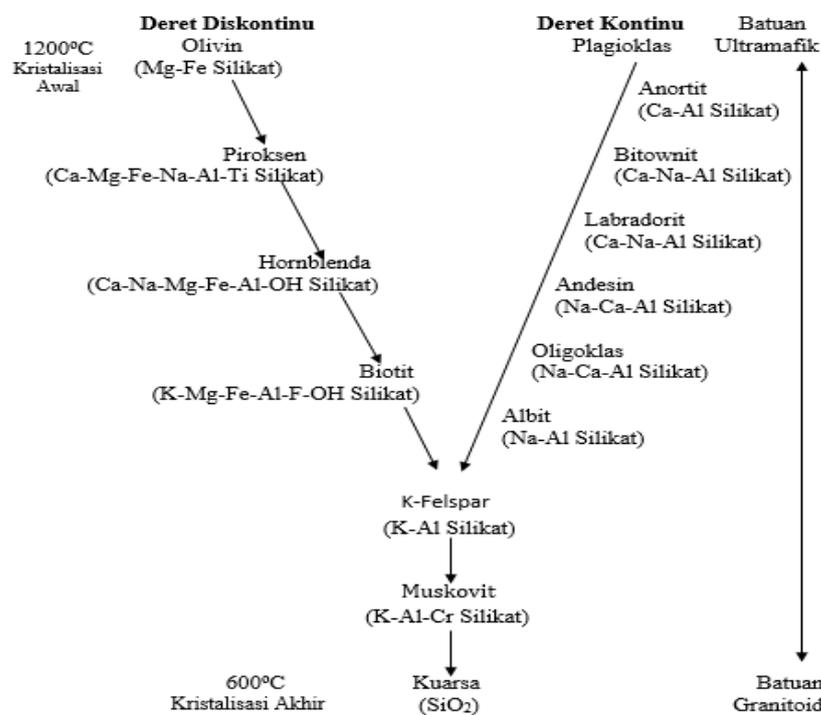
Tabel 1. Satuan Morfologi dan Karakteristiknya pada Kawasan Gunung Merapi

Satuan Morfologi	Relief	Batuan dan Struktur	Proses	Karakteristik
Puncak gunung	Pegunungan	Piroklastik dan aliran lava	Pengendapan piroklastik dan gravitasi	Puncak Gunung. Kemiringan sangat curam. Bentuk lahan yang masuk dalam satuan morfologi ini: kawah, kubah lava, lava field, lahar field dan kerucut parasiter
Lereng Atas Gunung	Perbukitan	Piroklastik	Pengendapan piroklastik dan gravitasi	Bagian gunung setelah puncak gunung dengan kemiringan sedang
Kaki Gunung	Bergelombang	Piroklastik dan endapan aluvium	Pengendapan piroklastik, fluvial dan gravitasi	Bagian gunung setelah lereng atas dengan kemiringan rendah sampai sedang
Dataran Kaki Gunung	Datar sampai berombak	Piroklastik dan endapan aluvium	Pengendapan piroklastik dan fluvial	Bagian kaki gunung dengan kemiringan datar sampai berombak
Dataran Lembah Gunung	Datar	Endapan aluvium	Pengendapan bahan fluvio-vulkanik	Bagian paling rendah dari bentang lahan gunung dengan kemiringan datar dan terbentuk oleh proses fluvial

Material piroklastik Merapi pada berbagai periode erupsi mempunyai kandungan senyawa kimia yang sedikit berbeda. Analisis menggunakan X-Ray Fluorescence (XRF), pada periode erupsi tahun 1992-1993 dan 1994-1995, komposisi material kubah lava adalah 52%  $SiO_2$ , 16%  $Al_2S_3$ , 4%  $MgO$ , 8%  $CaO$ , 0,3%  $MnO$ , 7%  $FeO$ , 4%  $NaO$  dan 2,4%  $K_2O$  (Hammer, *et al.*, 2000 *cit.* Fiantis, *et al.* 2009). Sedangkan hasil penelitian Fiantis *et al.* (2009) terhadap material piroklastik Merapi, kandungan senyawa yang diperoleh adalah  $SiO_2$  61,55%,  $Al_2O_3$  15,85%,  $Fe_2O_3$  4,90%,  $CaO$  5,89%,  $MgO$  1,43%,  $Na_2O$  4,22%,  $K_2O$  2,82%,  $P_2O_5$  0,28%,  $MnO$  0,14%,  $TiO_2$  0,85%,  $H_2O^-$  0,38% dan  $H_2O^+$  1,83%.

### 2.3 Mineral Mudah Lapuk (*Weatherable Mineral*)

Mineral adalah bahan atau elemen yang terjadi secara alamiah yang mempunyai komposisi kimia tertentu kombinasi dari senyawa an organik dan struktur kristal yang khas (Jessey & Tarman, 2014; Mitchel & Soga, 2005). Secara umum, batuan mengandung mineral tertentu maupun kumpulan mineral. Mineral mempunyai komposisi kimia tertentu dan menjadi penyusun komponen (pola kristal), namun beberapa mineral tidak mempunyai struktur kristal (amorf). Hirarki atau tingkat kemudahan mineral untuk melapuk disajikan dalam Gambar 3 yang dikenal dengan Reaksi Bowen. Pada umumnya mineral yang mengkristal lebih cepat pada suhu yang sangat tinggi akan lebih mudah terlapukkan dari pada yang mengkristalnya lebih akhir pada suhu yang lebih rendah (Goldschmidt, 1958). Komposisi kimia dari masing-masing mineral tersebut tersaji pada Tabel 4. Reaksi Bowen tersebut juga sangat berhubungan dengan stabilitas pelapukan (Tabel 5) yang menunjukkan kemampuan mineral dalam melepaskan unsur kimia dalam hal ini unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman (Mitchell & Saga, 2005).



Gambar 3. Reaksi Bowen  
(Goldschmidt, 1958; Mason, B. & Carleton B.M., 1982)

Tabel 2. Kandungan Unsur Kimia dalam Mineral

<b>Nama Mineral</b>	<b>Rumus Kimia</b>
Quartz	SiO <sub>2</sub>
Feldspar	(Na,K)AlO <sub>2</sub> [SiO <sub>2</sub> ] <sub>3</sub> ; CaAl <sub>2</sub> O <sub>4</sub> [SiO <sub>2</sub> ] <sub>2</sub>
Mica	K <sub>2</sub> Al <sub>2</sub> O <sub>5</sub> [Si <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ] <sub>3</sub> Al <sub>4</sub> (OH) <sub>4</sub> ;
Amphibole	K <sub>2</sub> Al <sub>2</sub> O <sub>5</sub> [Si <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ] <sub>3</sub> (Mg,Fe) <sub>6</sub> (OH) <sub>4</sub>
Pyroxene	(Ca,Na,K) <sub>2,3</sub> (Mg,Fe,Al) <sub>5</sub> (OH) <sub>2</sub> [(Si,Al) <sub>4</sub> O <sub>11</sub> ] <sub>2</sub>
Olivine	(Ca,Mg,Fe,Ti,Al)(Si,Al)O <sub>3</sub>
Epidote	(Mg,Fe) <sub>2</sub> SiO <sub>4</sub>
Tourmaline	Ca <sub>2</sub> (Al,Fe) <sub>3</sub> (OH)Si <sub>3</sub> O <sub>12</sub>
Zircon	NaMg <sub>3</sub> Al <sub>6</sub> B <sub>3</sub> Si <sub>6</sub> O <sub>27</sub> (OH,F) <sub>4</sub>
Rutile	ZrSiO <sub>4</sub>
Kaolinite	TiO <sub>2</sub>
Smectite, vermiculite, chlorite	Si <sub>4</sub> Al <sub>4</sub> O <sub>10</sub> (OH) <sub>8</sub> M <sub>x</sub> (Si,Al) <sub>8</sub> (Al,Fe,Mg) <sub>4</sub> O <sub>20</sub> (OH) <sub>4</sub> ;
Allophane	where M = interlayer cation
Imogolite	SiAl <sub>4</sub> O <sub>12</sub> · nH <sub>2</sub> O
Gibbsite	Si <sub>2</sub> Al <sub>4</sub> O <sub>10</sub> · 5H <sub>2</sub> O
Goethite	Al(OH) <sub>3</sub>
Hematite	FeO(OH)
Ferrihydrate	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
Birnessite	Fe <sub>10</sub> O <sub>15</sub> · 9H <sub>2</sub> O
Calcite	(Na,Ca)Mn <sub>7</sub> O <sub>14</sub> · 2.8H <sub>2</sub> O
Gypsum	CaCO <sub>3</sub> CaSO <sub>4</sub> · 2H <sub>2</sub> O

Sumber: Sposito (1989) *cit.* Mitchell & Saga (2005)

Tabel 3. Representatif Mineral pada Tingkat Pelapukan

<b>Tingkat Pelapukan</b>	<b>Representatif Mineral</b>
Early Weathering Stage	Gypsum (also halite, sodium nitrat) Calcite (also dolomite apatite) Olivine-hornblende (also pyroxenes) Biotite (also glauconite, nontronite) Albite (also anorthite, microcline, orthoclase)
Intermediate Weathering Stage	Quartz Muscovite (also illite) 2:1 layer silicate (including vermiculite, expanded hydrous mica) Montmorillonite
Advanced Weathering Stage	Kaolinite Gibbsite Hematite (also goethite, limonite) Anatase (also rutile, zircon)

Sumber: Jackson & Sherman (1953) *cit.* Mitchell & Saga (2005)

Rose *et al.* (1979) *cit.* Ismangil (2009) menyatakan proses pengkristalan mineral dimulai dari olivin + Ca-plagioklas; augit + Ca-Na plagioklas; hornblende + Na-Ca plagioklas; biotit + Na-plagioklas; K-feldspar; muscovite, dan kuarsa. Tahapan proses pengkristalan tersebut menunjukkan tahapan pelapukan mineral yang

dapat terjadi dan juga stabilitas mineral. Semakin akhir pengkristalan mineral yang terjadi, maka semakin stabil juga mineral yang terbentuk.

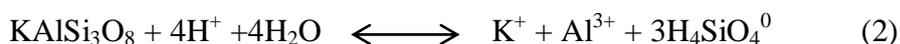
Material abu vulkan yang dikeluarkan dari proses erupsi diyakini memiliki nilai keharaan yang sangat tinggi. Hal ini disebabkan oleh kandungan bermacam-macam unsur hara yang ada di dalamnya. Meskipun demikian unsur hara yang ada dalam mineral primer agar dapat diserap oleh tanaman, harus mengalami proses pelapukan atau dissolusi menjadi bentuk kation atau anion yang siap tersedia bagi tanaman (Kusumarini *et.al*, 2014). Kerusakan lahan pertanian yang tertimpa material abu volkan bersifat sementara, karena lahan tersebut akan mengalami rejuvinalisasi (pemudaan) kembali akibat suplai material segar yang kaya akan unsur hara makro (Ca, Mg, K, S), mikro (Zn, Fe, Cu, Mn) dan hara berguna (Si dan Na) (Hanudin, 2011).

Pemanfaatan mineral primer dalam batuan sebagai sumber hara tanaman sering diistilahkan dengan agrogeologi atau agromineral. Secara harfiah diartikan sebagai pemanfaatan sumberdaya geologi (mineral) sebagai sarana peningkatan produktivitas tanah (Van Starten, 1985 *cit.* Hanudin, 2011). Pemanfaatan tersebut dilakukan melalui penggunaan bahan-bahan geologi yang terbentuk secara alami, baik yang sudah diolah maupun belum diolah.

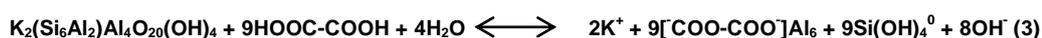
Banyak ahli telah mencoba menggunakan material vulkanik untuk mereklamasi tanah-tanah marginal agar pertumbuhan tanaman menjadi lebih baik. Percobaan penggunaan abu vulkanik untuk mereklamasi tanah gambut ombrogen dari Kalimantan mampu meningkatkan pertumbuhan dan serapan hara Ca, Mg, K, Cu, Zn, Mn, dan Fe tanaman jagung secara signifikan (Hanudin dan Utami, 2009; Hanudin *et al*, 2010). Penggunaan abu vulkan untuk meningkatkan produktivitas kedelai juga dilakukan oleh Setiadi (1986) dimana pada takaran 12% abu vulkan yang diaplikasikan pada tanah gambut memberikan hasil yang paling baik. Bakken *et al.* (1997, 2000) menyatakan bahwa batuan beku yang mengandung K (sisa Feldspar) dapat memenuhi kebutuhan unsur K bagi tanaman rumput sebesar 30%. Sedangkan pemanfaatan serbuk basal halus dan tufa basaltic mampu meningkatkan produksi kacang tanah pada tanah gampingan (Bakken *et.al.*, 1997). Hasil penelitian Ismon (2006), pemanfaatan harsburgit dengan takaran 54 dan 432 kg MgO/ha mampu

meningkatkan bobot trubus kering dan serapan P pada tanaman jagung yang ditanam pada Typic Kandiudult.

Pemanfaatan unsur yang terkandung dalam mineral primer terjadi melalui proses pelarutan mineral. Pelarutan sendiri merupakan proses terbaginya suatu zat ke dalam zat lain, dalam bentuk zat padat dan air (Ismangil dan Hanudin, 2005). Kation-kation yang terlepas akan berada dalam larutan tanah atau juga terjerap pada permukaan partikel koloid. Sebagai contoh, reaksi pelarutan mineral K-Feldspar dalam tanah adalah sebagai berikut:



Pelarutan mineral juga dapat terjadi karena adanya reaksi mineral dengan asam organik. Keberadaan asam-asam organik dapat mempercepat terjadinya pelarutan melalui interaksi dengan logam yang dilepaskan oleh reaksi pengasaman maupun logam yang berada pada permukaan kristal mineral (Ismangil dan Hanudin, 2005). Sebagai contoh, reaksi yang terjadi antara asam oksalat dengan muskovit berikut:



Reaksi di atas menggambarkan bahwa pelarutan sangat dipengaruhi oleh keberadaan ion H, sehingga sebuah proses yang dapat menyebabkan perubahan konsentrasi ion H dapat menyebabkan perubahan kecepatan pelarutan mineral. Hal tersebut akan mempengaruhi kecepatan suatu unsur dalam mineral dapat tersedia bagi tanaman.

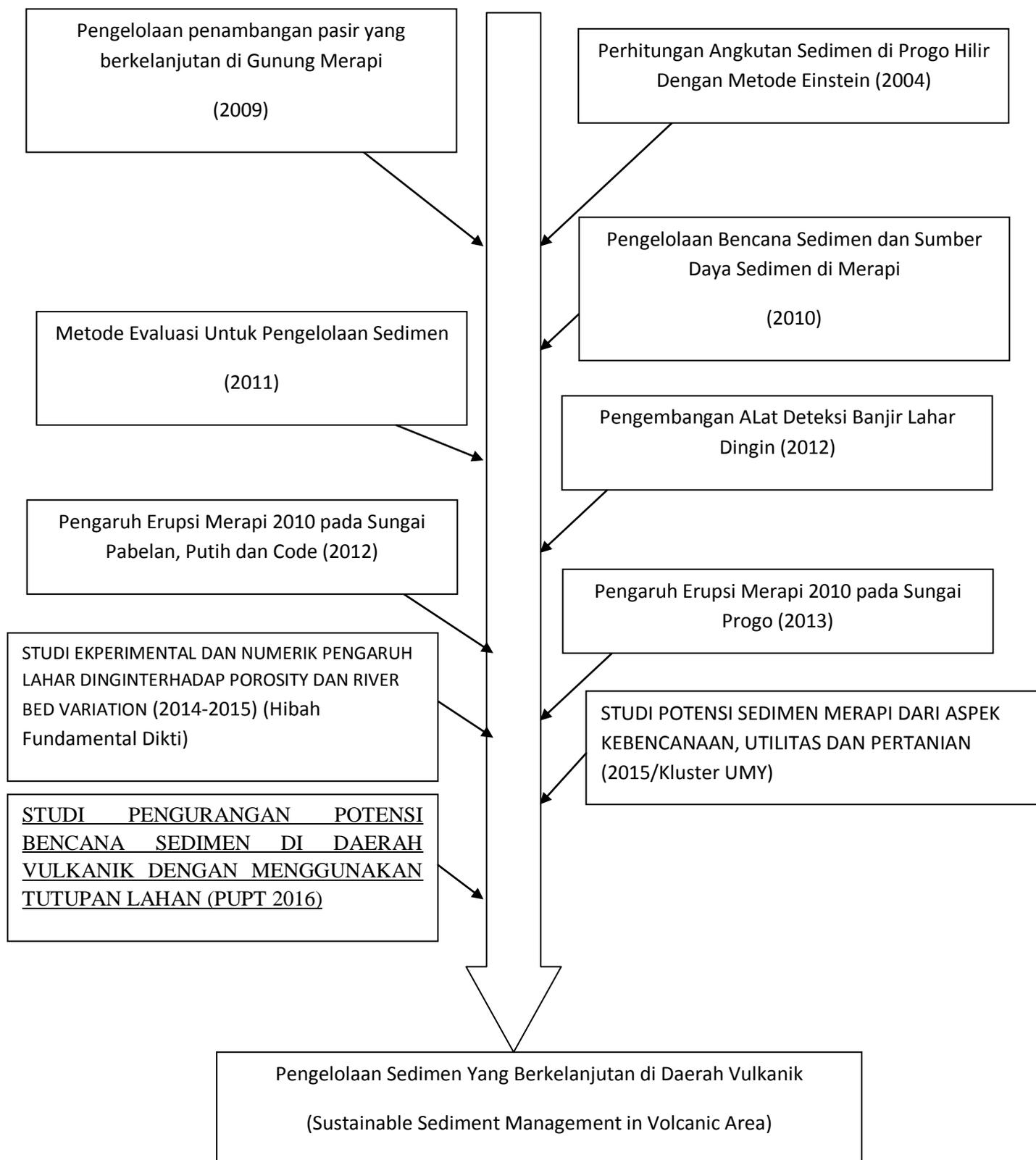
## 2.4 Pengelolaan Sedimen

Kelman and Mather (2008), menjelaskan beberapa pilihan dalam menghadapi permasalahan sedimen, yaitu pertama tidak mengerjakan sesuatu, kedua melindungi manusia dari bencana sedimen dan ketiga hidup berdampingan dengan bencana sedimen. Oleh karena itu diperlukan manajemen/pengelolaan sedimen. Pengelolaan sedimen disebut pengelolaan sedimen yang baik jika hasil dari kegiatan yang dilakukan menuju ke arah target yang diharapkan. Pada umumnya, aspek keamanan, kondisi lingkungan sungai dan pemanfaatan sedimen merupakan elemen target dari pengelolaan sedimen. Perubahan pada sebuah target elemen akan berdampak terhadap dua target elemen yang lain. Di DAS Merapi, untuk mengurangi dampak bencana sedimen, maka dilakukan pengelolaan sedimen dengan struktural dan non

struktural. Salah satu kegiatannya adalah dibangun fasilitas sabo di lereng Merapi dalam jumlah banyak dan pemasangan early warning system.

### **2.5 Roadmap Penelitian**

Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian utama tentang Sustainable Sediment Management (Pengelolaan sedimen yang berkelanjutan), dan untuk lokasi penelitian ini mengambil kasus di daerah vulkanik. Secara umum, penelitian utama ini bertujuan mengelola sedimen dengan mempertimbangkan faktor ekonomi sosial/pertanian, lingkungan dan keamanan. Sehingga, dampak negatif sedimen dari hasil produksi gunung berapi bisa diantisipasi, dan di sisi lain sumber daya sedimen tersebut bisa dimanfaatkan untuk kepentingan ekonomi dan sosial/pertanian, tanpa mengabaikan aspek lingkungan. Roadmap penelitian tentang pengelolaan sedimen yang berkelanjutan dan beberapa penelitian yang telah dilakukan ditunjukkan pada Gambar 4. Penelitian ini juga mendukung roadmap penelitian UMY terutama terkait dengan tema kebencanaan.



Gambar 4. Roadmap Penelitian

### **BAB III. METODE PENELITIAN**

Penelitian dilakukan untuk melihat potensi bencana dari sedimen Merapi pasca letusan 2010 di beberapa sungai, kemampuan bangunan pengendali sedimen yang ada, distribusi dan kandungan mineral dalam material sebagai sumber hara bagi tanaman serta serapannya melalui analisis biomassa serta pengurangan potensi bencana sedimen dengan memanfaatkan tutupan lahan.

#### **3.1 Jadwal Penelitian**

##### **Penelitian Tahun I**

Penelitian Tahun I ini direncanakan merupakan penelitian lanjutan dari penelitian kluster yang pendanaannya diajukan ke internal universitas pada Tahun 2015. Rencana hasil penelitian kluster adalah potensi volume sedimen yang masih tersisa di hulu Merapi, volume kapasitas bangunan sabo, dan informasi unsur hara sedimen material Merapi. Pada Penelitian Tahun I PUPT ditargetkan untuk menghitung potensi run off karena hujan, potensi angkutan sedimen dan kelanjutan penelitian material hasil erupsi untuk media tumbuh tanaman.

##### **Penelitian Tahun II**

Penelitian tahun ke II difokuskan untuk membuat model di laboratorium dengan membandingkan kondisi lahan tanpa tutupan tanaman dan kondisi lahan dengan tutupan lahan. Aspek yang diukur adalah besarnya run off dan jumlah sedimen yang terangkut.

##### **Penelitian Tahun III**

Hasil Penelitian Tahun II yang dilakukan secara model, akan dicoba langsung ke dalam skala lapangan.

#### **3.2. Waktu dan Tempat**

Penelitian untuk Tahun I dilaksanakan di lereng Gunung Merapi, dimulai pada bulan April – September, dan dilanjutkan dengan penelitian di laboratorium. Lama penelitian ditargetkan selama 8 bulan. Penentuan lokasi / titik sampel dilakukan di Laboratorium Mekanika Fluida Teknik Sipil UMY, sedangkan analisis tanah dilakukan di Laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian UGM, dan analisis mineral primer direncanakan dilakukan di Laboratorium Mineral Fakultas Geologi UGM.

Penelitian Tahun II dilaksanakan di laboratorium Teknik Sipil dan Agroteknologi UMY. Penelitian Tahun III dilakukan di kawasan Merapi dengan mengambil salah satu lokasi untuk percobaan.

### **3.3 Prosedur Penelitian Tahun I**

Langkah penelitian dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

1. Penentuan lokasi sungai utama, perhitungan dan pengamatan run off dan angkutan sedimen

Lokasi penelitian untuk menentukan potensi bencana sedimen dilakukan di sungai-sungai yang mendapat pasokan sedimen besar dari hasil erupsi 2010. Sungai yang diambil sebagai sampel adalah Sungai Gendol dan Sungai Putih. Dikedua sungai ini dilakukan pengukuran volume sedimen, pengamatan hujan, perhitungan volume sedimen yang terakumulasi dikendalikan dan perkiraan potensi lahar dingin.

2. Penentuan titik sebaran material vulkanik Gunung Merapi

Penentuan sebaran material vulkanik dilakukan dengan cara menentukan titik sebaran yang didasarkan pada peta kerja. Penentuan titik sampel dilakukan dengan cara meng-*overlay* peta Rupa Bumi Indonesia lembar Kaliurang dan lembar Pakem skala 1:25.000 dengan foto citra satelit sebaran material vulkanik Gunung Merapi hasil erupsi tahun 2010. Berdasarkan luasan kawasan studi, deliniasi satuan peta endapan material menggunakan metode pengamatan lapang yang didasarkan pada toposekuen (Hardjowigeno dan Widiatmaka, 2001). Berdasarkan penentuan titik amatan endapan material vulkanik, dilakukan pengamatan ketebalan material vulkanik dengan cara membuat minipit

menggunakan bor tanah. Informasi ketebalan material menjadi dasar pembuatan peta sebaran ketebalan material vulkanik.

3. Penentuan titik pengambilan sampel material vulkanik gunung Merapi  
Penentuan titik sampel dilakukan dengan cara meng-*overlay* peta Rupa Bumi Indonesia lembar Kaliurang dan lembar Pakem skala 1:25.000 dengan foto citra satelit sebaran material vulkanik Gunung Merapi hasil erupsi tahun 2010.
4. Pengambilan sampel material  
Pengambilan sampel diawali dengan pembuatan profil tanah. Pembuatan profil tanah dilakukan terhadap titik sampel terpilih. Pada lokasi yang sudah ditentukan, dibuat profil tanah, yaitu dengan membuka lapisan tanah sedalam 2 m dengan lebar 1 m dan panjang 2 m, untuk melihat dan mengambil sampel material dari lapisan tanah yang terbentuk. Pengambilan sampel dilakukan terhadap semua lapisan tanah yang terbentuk pada proses pedogenesis.
5. Analisis mineral primer  
Analisis mineral primer dilakukan dengan cara:
  - a. Preparasi sampel  
Preparasi dilakukan dengan mengeringkan sampel sampai pada batas kering oven. Selanjutnya sampel diayak dan ditumbuk menggunakan mortal sampai halus. Bahan yang sudah diperoleh diletakkan pada gelas preparat yang selanjutnya akan dianalisis kandungan mineralnya
  - b. Analisis mineral  
Analisis mineral primer dilakukan menggunakan metode X-Ray Diffraction. Setelah preparasi sampel selesai, sampel dimasukkan ke alat *X-Ray Diffraction* sehingga diperoleh informasi kandungan mineral primernya. Prinsip analisis dengan XRD adalah merekam dan memvisualisasikan pantulan sinar X dari kisi-kisi kristal dalam bentuk grafik. Grafik tersebut kemudian dianalisis kandungan mineral lempung dan komposisi relatifnya.

## **BAB IV. LAPORAN KEMAJUAN TAHUN PERTAMA**

Pada tahun pertama ini dilakukan penelitian yang meliputi 2 hal pokok, yaitu prediksi jumlah angkutan sedimen yang terjadi akibat hujan dan pengujian unsur material pembentuk sedimen.

### **4.1. Prediksi jumlah angkutan sedimen**

Untuk memprediksi jumlah angkutan sedimen yang terjadi di DAS Merapi, pada penelitian ini dilakukan perhitungan pada tiap-tiap sub das yang ada di kawasan tersebut, dan dipilih sub das Kali Pabelan dan sub das Kali Putih sebagai fokus kajiannya. Hal ini karena pasokan sedimen hasil erupsi Merapi 2010 ke sub das - sub das di Merapi tidak merata. Kali Putih dan Kali Pabelan merupakan sungai yang mendapatkan pasokan material hasil erupsi Merapi 2010 yang besar dibandingkan sub das yang lain.

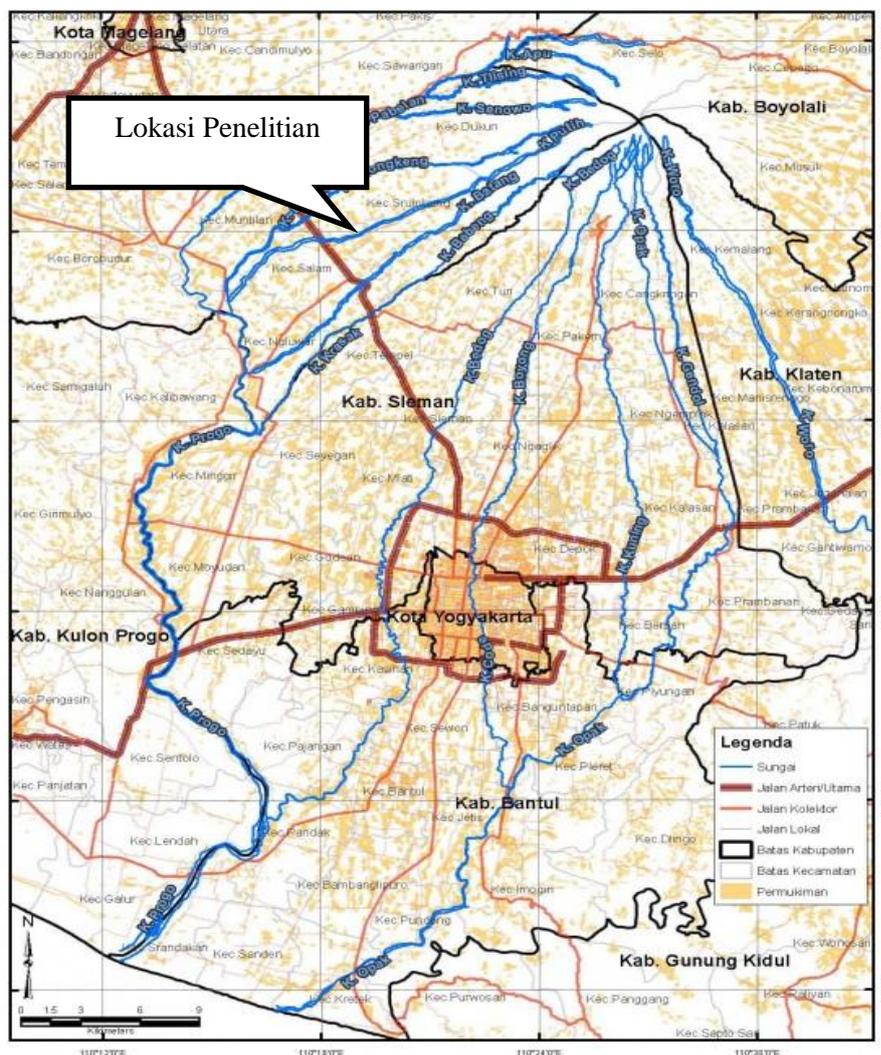
#### **4.1.1 Sub Das Kali Putih**

Lokasi penelitian di Kali Putih, dilakukan tinjauan di titik kontrol sabo dam PU-C Seloiring yang terletak pada koordinat UTM  $x=424382.634$   $y=9159566.854$ , seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5.

##### **4.1.1.1 Pelaksanaan Penelitian**

Penelitian ini dilakukan dengan analisis dengan rumus empiris USLE dan menggunakan *Software* ArcGIS 10.1. Parameter yang digunakan yaitu dari data topografi, data jenis tanah, data curah hujan dan data tata guna lahan yang berlokasi di Sub-DAS Kali Putih.

Dalam melakukan analisis laju erosi dan sedimentasi potensial diperlukan beberapa data. Data yang diperoleh berupa data sekunder, yang mana data sekunder merupakan data yang didapat dari berbagai instansi instansi terkait diantaranya sebagai berikut:



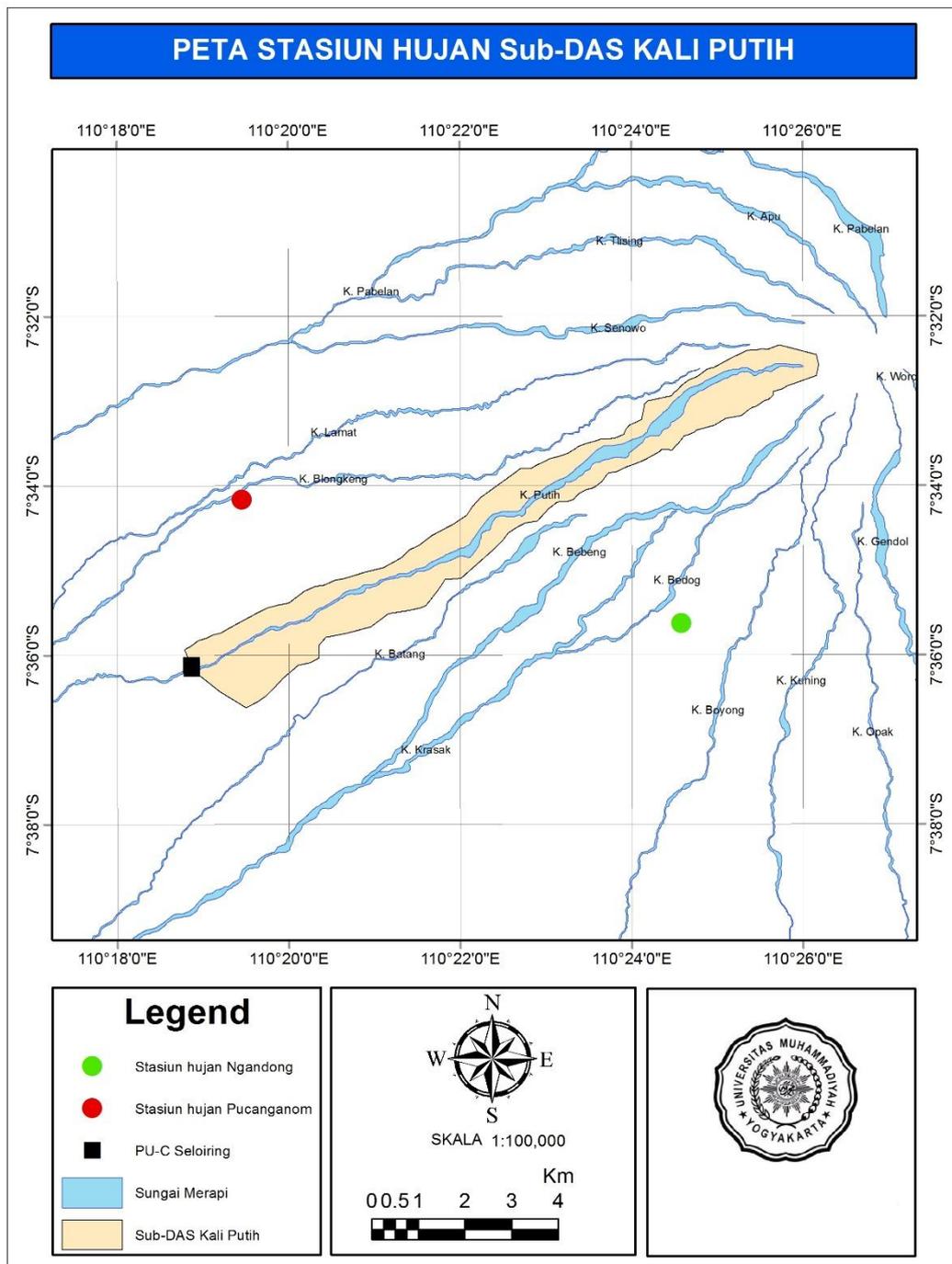
Gambar 5. Lokasi Penelitian di Sub Das Sungai Putih

#### 1. Data curah hujan

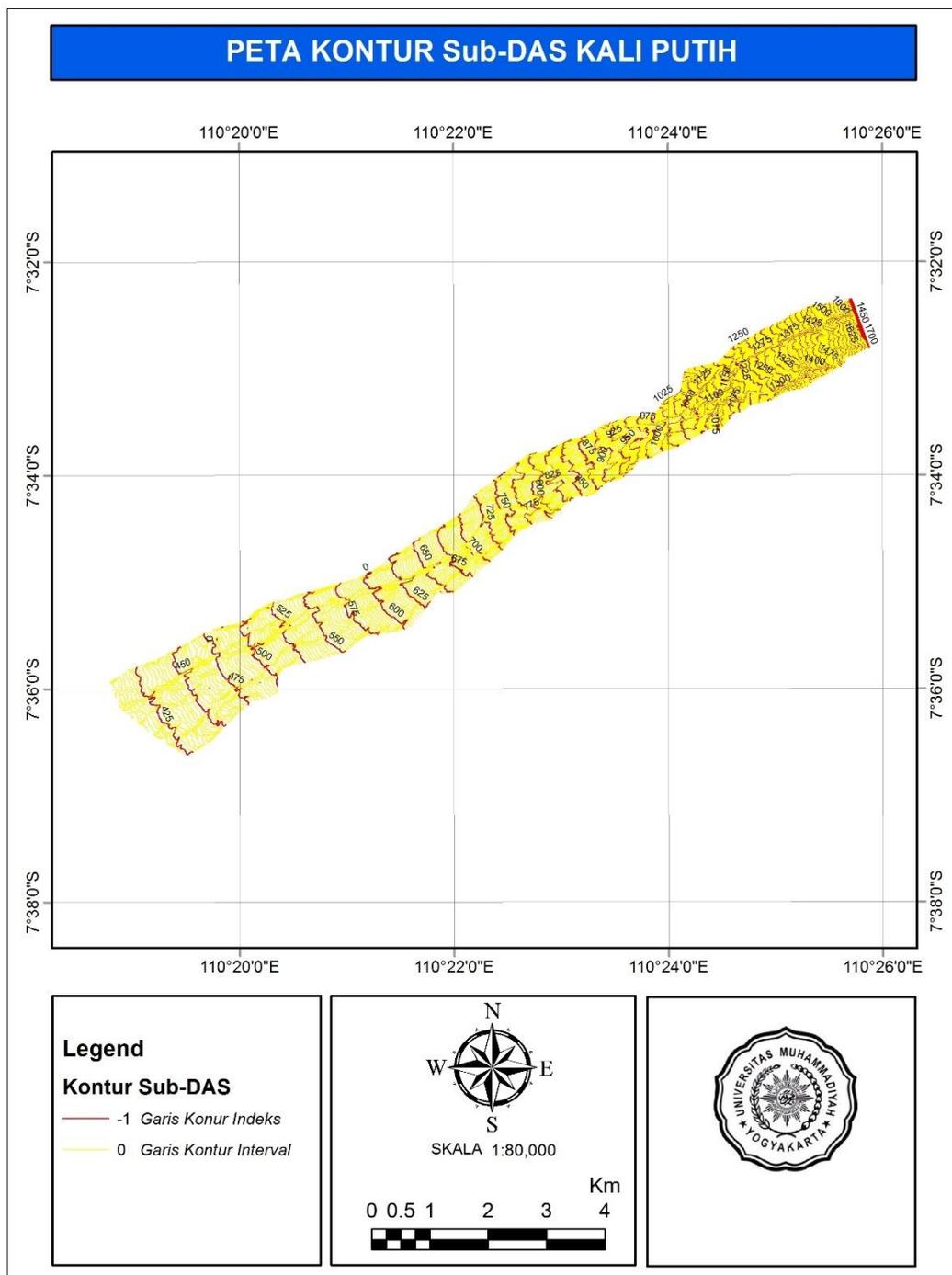
Data curah hujan diperoleh dari Balai Sabo Yogyakarta. Data yang didapat merupakan data curah hujan harian pada stasiun hujan Ngandong dan Stasiun hujan Pucanganom, Lokasi stasiun hujan Ngandong dan Pucanganom dapat dilihat pada Gambar 6.

#### 2. Data topografi

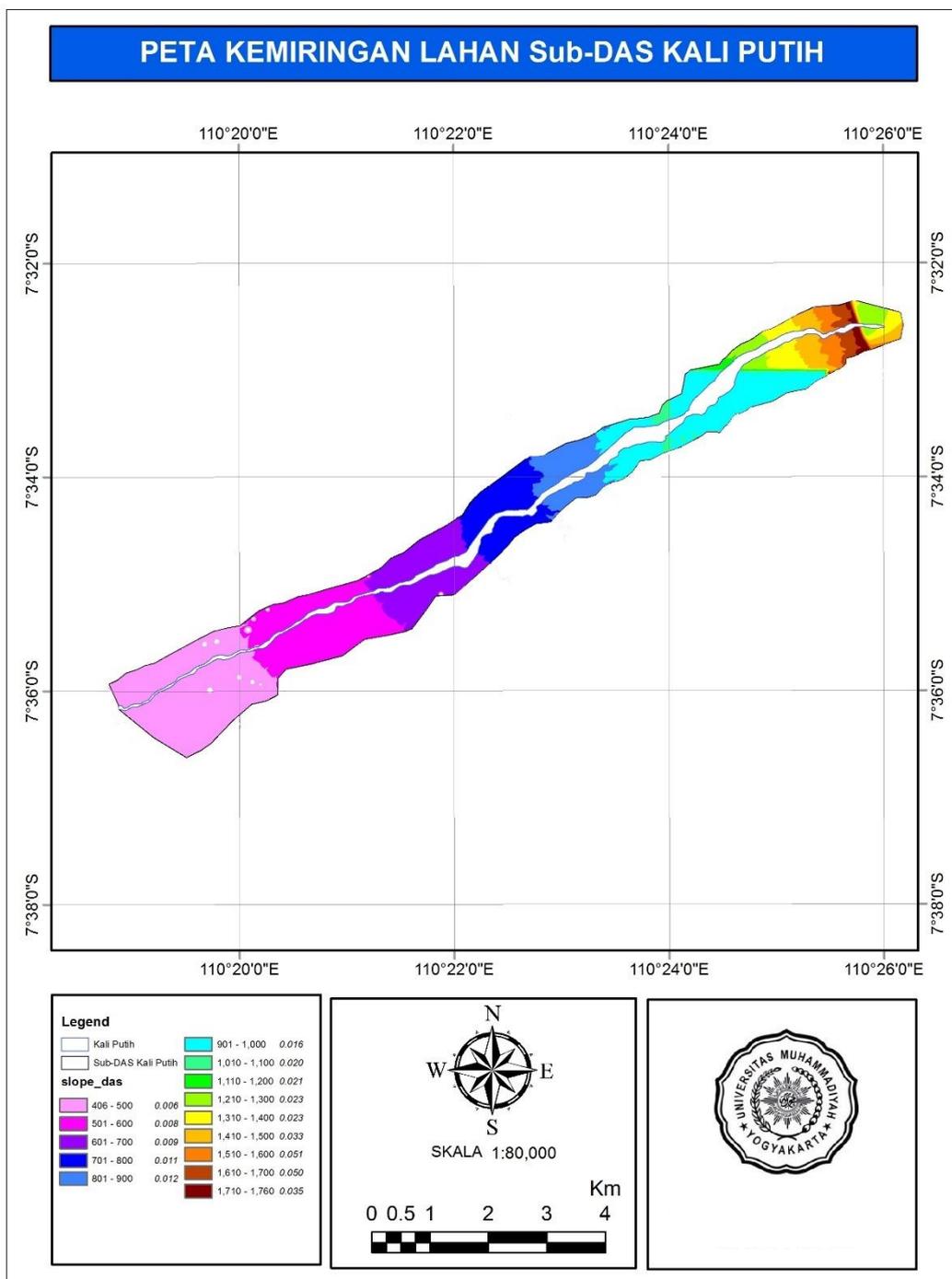
Data topografi diperoleh dari PPK Merapi (Penjabat Pembuat Komitmen Merapi), dimana peta topografi tersebut digunakan untuk mengetahui kemiringan lereng. Peta topografi dan kemiringan lahan dapat dilihat pada Gambar 7 dan 8.



Gambar 6. Peta Lokasi Stasiun Hujan di Sub Das Kali Putih



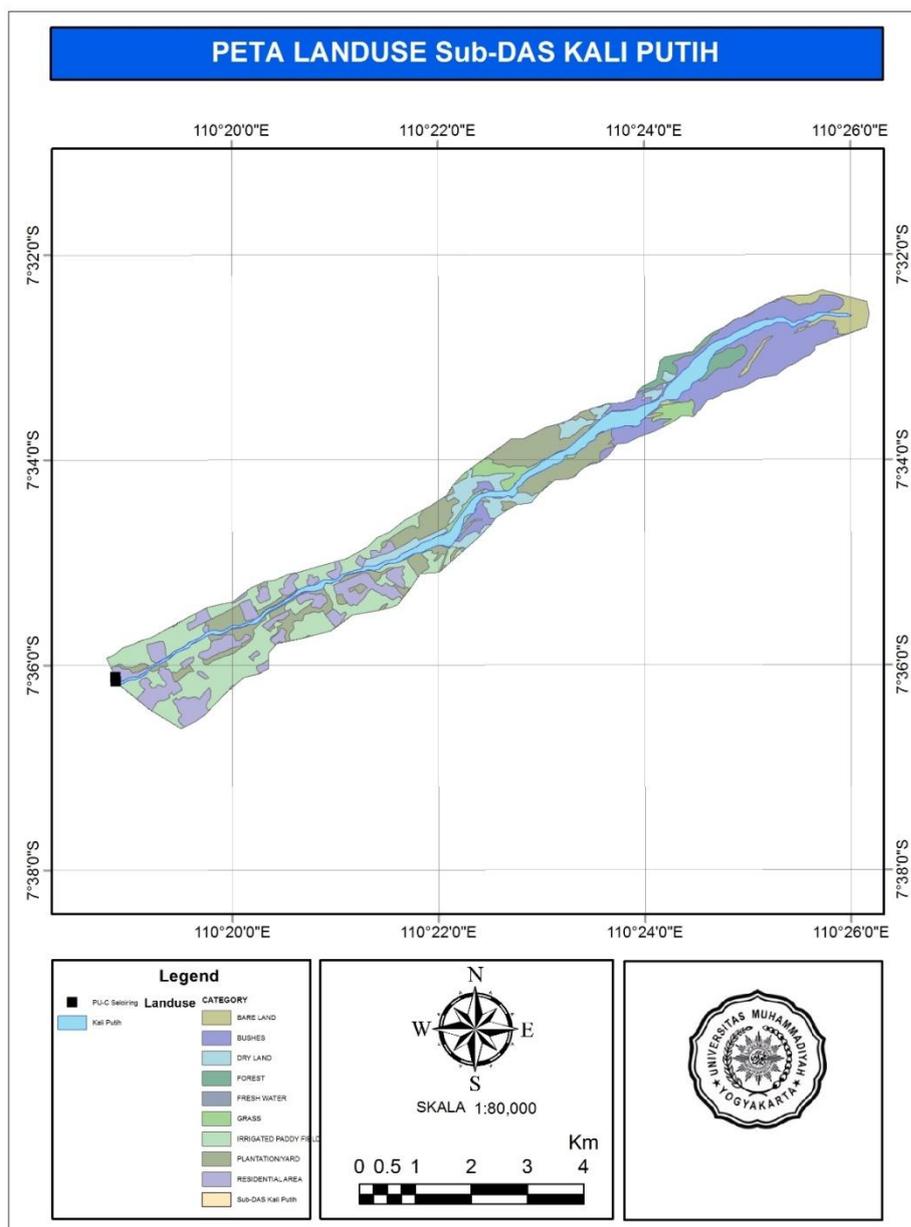
Gambar 7. Peta Kontur Sub-DAS Kali Putih



Gambar 8. Peta Kemiringan Lahan di Sub Das Kali Putih

### 3. Data tataguna lahan

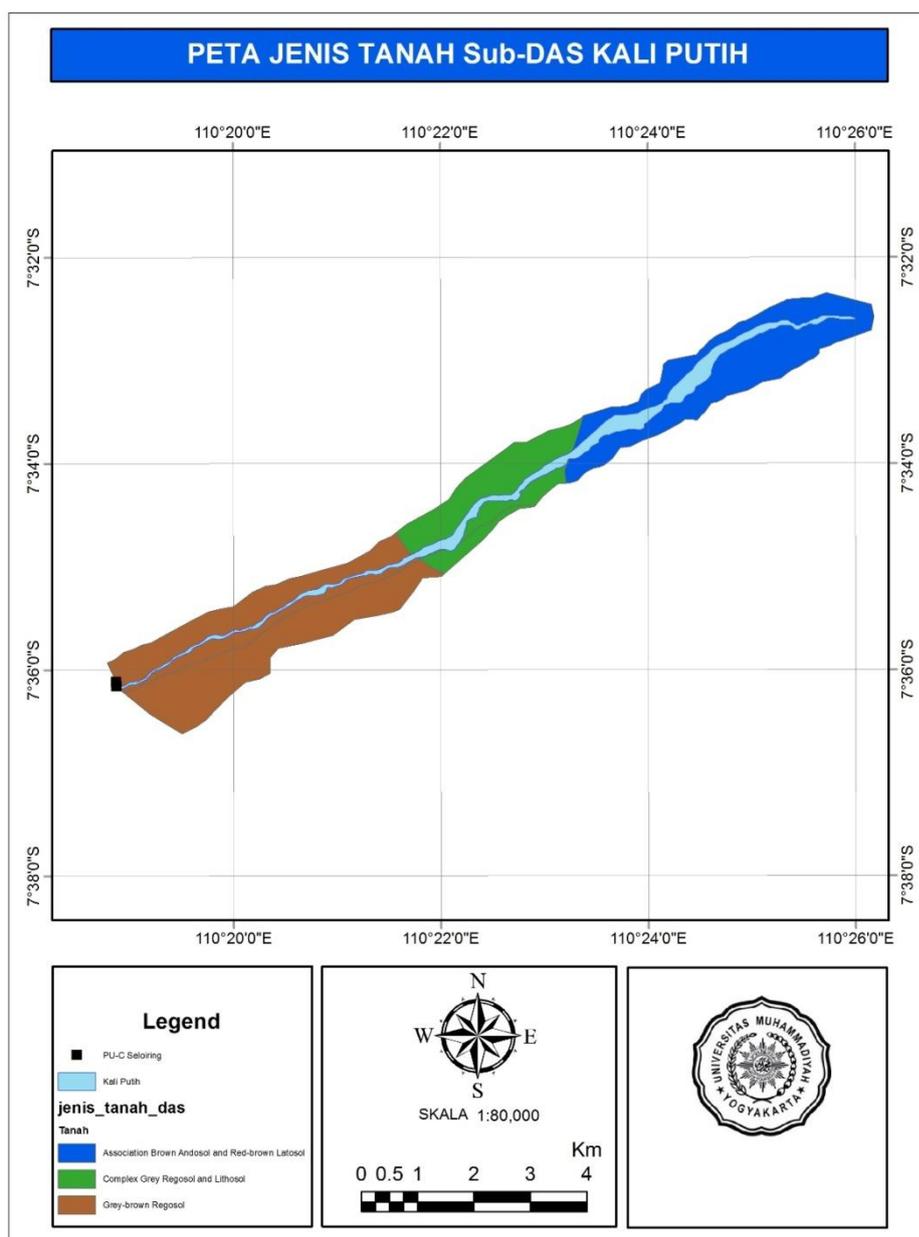
Data tataguna lahan diperoleh dari PPK Merapi (Penjabat Pembuat Komitmen Merapi). Data yang diperoleh merupakan sebuah peta penutup tanah dan pengolahan tanah pada masing-masing penggunaan lahan tersebut, dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Peta Tataguna Lahan di Sub Das Kali Putih

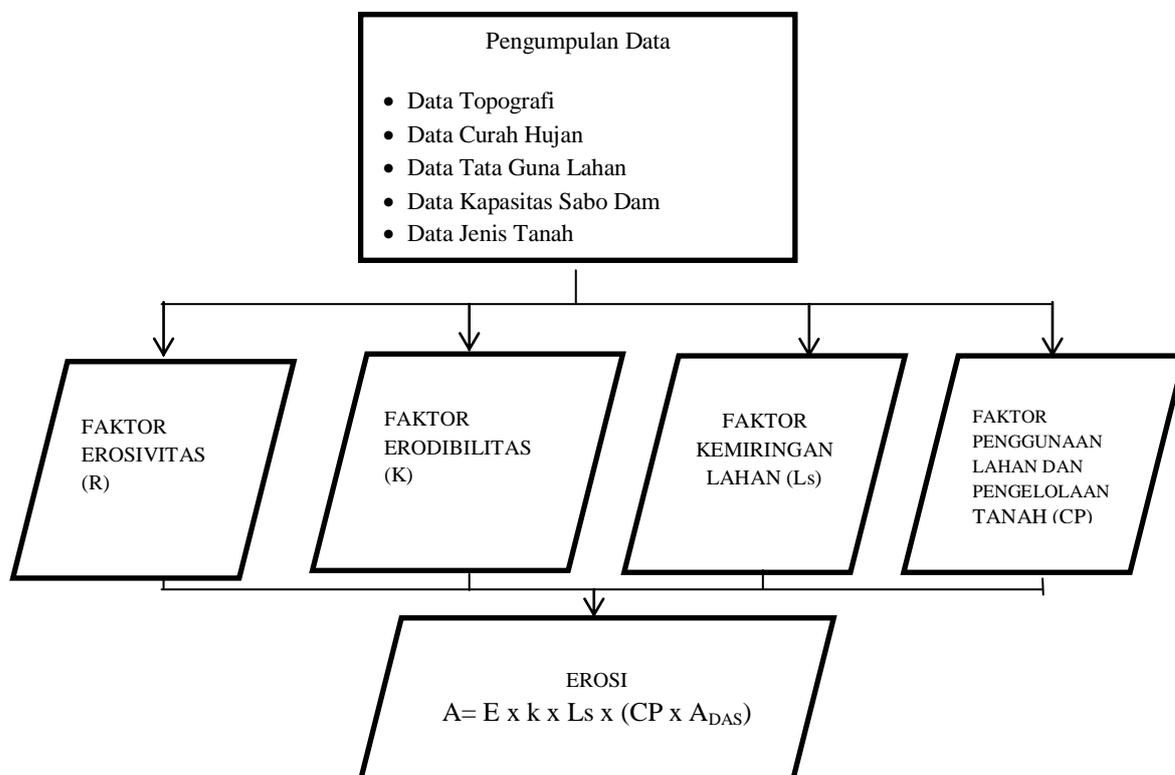
#### 4. Data jenis tanah

Data jenis tanah diperoleh dari BPDAS Progo-Serayu-Opak. Data yang diperoleh merupakan data peta jenis tanah pada DAS progo. Peta jenis tanah dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10 Peta Jenis Tanah Sub-DAS Kali Putih

Pada penelitian ini dilakukan analisis data, dapat dilihat pada Gambar 4.3 bagan alir analisis erosi dan sedimen, yang mana menjelaskan setelah mendapatkan data yang dibutuhkan untuk melakukan analisis, lalu dilakukan analisis hidrologi, analisis erosi, dan analisis potensi angkutan sedimen.



Gambar 11. Bagan Alir Analisis Erosi dan Sedimen

#### 1. Analisis data hidrologi

Analisis hidrologi meliputi menentukan stasiun hujan yang digunakan dan metode dalam menganalisis curah hujan rata-rata bulanan, dalam penelitian ini digunakan metode rerata aritmatika atau aljabar, dimana curah hujan setiap stasiun dijumlahkan lalu dibagi dengan jumlah stasiun, maka akan didapat hasil curah hujan rata rata bulanan.

#### 2. Analisis erosi menggunakan metode USLE

Pada analisis erosi menggunakan metode USLE dilakukan analisis dari berbagai faktor yaitu :

##### a. Faktor erosivitas (R)

Faktor erosivitas pada penelitian ini menggunakan rumus energi kinetik. Dimana data yang digunakan merupakan hasil analisis hidrologi yaitu curah hujan rata-rata bulanan.

b. Faktor erodibilitas (K)

Dalam menentukan nilai faktor erodibilitas (k) pada penelitian ini digunakan data jenis tanah yang kemudian dicari nilai faktor K pada tabel yang bersumber dari Puslitbang Pengairan Bandung, 1985.

c. Faktor panjang dan kemiringan lereng (Ls)

Menentukan nilai faktor panjang dan kemiringan lereng ini menggunakan data topografi yang kemudian diolah menggunakan ArcGIS untuk mendapatkan nilai panjang lereng lalu dianalisis secara empiris.

d. Faktor penggunaan lahan dan pengelolaan tanah (Cp)

Dalam menentukan nilai faktor Cp atau faktor penggunaan lahan dan pengelolaan tanah digunakan data tataguna lahan yang kemudian diolah menggunakan ArcGIS untuk mendapatkan penggunaan lahan serta luas lahan atau (*catchment area*), lalu dicari nilai faktor Cp, yang bersumber dari RLKT (Rehabilitasi lahan dan Konservasi Tanah, 1986).

Setelah semua faktor dianalisis, semua faktor tersebut dimasukkan ke dalam persamaan metode USLE.

Setelah mendapatkan nilai erosi, kemudian dilakukan tahap analisis sedimen, dimana analisis ini menghitung nilai SDR (*Sediment Delivery Ratio*) dan besar volume sedimentasi. Nilai *Sediment Delivery Ratio* atau SDR digunakan rumus empiris dan besar volume sedimen.

#### 4.1.1.2 Analisis Hidrologi

Analisis hidrologi untuk mencari nilai curah hujan bulanan rata-rata. Contoh perhitungan yang diambil adalah rata-rata curah hujan tahun 2010-2015 bulan Januari pada stasiun Ngandong adalah 601,4 mm dan stasiun Pucanganom adalah 195,93 mm, jadi total curah hujan pada bulan Januari adalah 797,3 mm kemudian dibagi dengan banyaknya stasiun hujan, maka didapat hasilnya sebesar 398,67 mm. Hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 Rata-rata Curah Hujan Bulanan

BULAN	Sta.Ngandong	Sta.Pucanganom	R rata rata
JAN	601,40	195,93	398,66
FEB	400,20	133,80	267,00
MAR	512,00	187,63	349,81
APR	402,94	108,86	255,90
MEI	334,80	82,20	208,50
JUNI	71,580	72,86	72,22
JULI	51,90	33,06	42,48
AGT	39,02	14,20	26,61
SEP	118,30	68,00	93,15
OKT	214,80	101,26	158,03
NOV	516,96	88,20	302,58
DES	670,36	106,46	388,41
Total			2563,39
Rata rata			213,62

(sumber :stasiun Ngandong dan stasiun Pucanganom)

#### 4.1.1.3 Analisa Erosi

Pada analisis erosi menggunakan metode USLE yang menggunakan parameter-parameter sebagai berikut :

##### 1. Analisis Faktor Erosivitas

Faktor erosivitas menjadi salah satu faktor penentu nilai erosi dan sedimentasi. Yang dianalisis dengan rumus energi kinetik Hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 5 dan contoh perhitungan energi kinetik di ambil pada bulan Januari sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 E &= 14,374 R^{1,075} \\
 &= 14,374 \times 398,67^{1,075} \\
 &= 8979.110369 \text{ ton.M/ha cm.}
 \end{aligned}$$

Tabel 5 Perhitungan Nilai Energi kinetik

BULAN	R rata rata (mm)	E ( ton.M/ha.Cm)
JAN	398,66	8979,11
FEB	267,00	5835,48
MAR	349,81	7802,00
APR	255,90	5575,18
MEI	208,50	4473,18
JUNI	72,22	1431,05
JULI	42,48	808,93
AGT	26,61	489,21
SEP	93,15	1881,26
OKT	158,03	3320,72
NOV	302,58	6675,53
DES	388,41	8731,17
Total	2563,38	56002,86
Rata rata	213,61	4666,90

(sumber : Perhitungan)

## 2. Analisis Faktor Erodibilitas

Faktor erodibilitas tanah menggunakan prakiraan besarnya nilai K untuk jenis tanah di daerah tangkapan air (Lembaga Ekologi, 1979) besarnya nilai K berdasarkan jenis tanah dapat dilihat pada Tabel 6 berikut :

Tabel 6 Faktor Erodibilitas Tanah Sub DAS Kali Putih

No	Jenis Tanah	K
1	<i>Association Brown Andosol and Red-Brown Latosol</i>	0,271
2	<i>Complex Grey Regosol and Lithosol</i>	0,172
3	<i>Grey-Brown Regosol</i>	0,271

(sumber : BPDAS Serayu-Opak-Progo)

## 3. Analisi Faktor Ls

Faktor kemiringan lahan (Ls) membutuhkan data topografi. Sebagai contoh diambil perhitungan dengan elevasi 500-600, diambil panjang rata rata (L) antara elevasi tersebut yaitu sebesar 737,5 m sehingga :

$$S = \text{interval} / L$$

$$S = 100 / 737,5 = 0,135$$

Untuk nilai  $S = 13,5\%$ , maka nilai  $L$  adalah :

$$LS = \left( \frac{L}{22.1} \right)^{0,6} \times \left( \frac{S}{g} \right)^{1,4}$$

$$LS = \left( \frac{737,5}{22.1} \right)^{0,6} \times \left( \frac{13.5}{g} \right)^{1,4} = 0.0204$$

Perhitungan seluruhnya dapat dilihat pada Tabel 7 sebagai berikut :

#### 4. Faktor Penggunaan Lahan dan Pengelolaan Tanah (CP)

Faktor CP pada penelitian ini diambil dari data tataguna lahan. Jika Faktor C dan P digabungkan maka kriteria penggunaan dan besarnya nilai CP dapat dilihat pada Tabel 8 dan tataguna lahan pada daerah penelitian dapat dilihat pada Tabel 9, sebagai berikut:

Tabel 7. Perhitungan Nilai Faktor Ls

No	Elevasi	Panjang (m)	S	S (%)	LS
1	> 1755	737,5	0,1355	13,55	12,90
2	1755-1700	131	0,4198	41,98	22,26
3	1700-1600	240	0,4166	41,66	31,68
4	1600-1500	235	0,4255	42,55	32,22
5	1500-1400	397	0,2518	25,18	21,18
6	1400-1300	617	0,1620	16,20	14,88
7	1300-1200	619	0,1615	16,15	14,84
8	1200-1100	677	0,1477	14,77	13,82

9	1100-1000	738,5	0,1354	13,54	12,89
10	1000-900	980	0,1020	10,20	10,28
11	900-800	1303,5	0,0767	7,67	8,18
12	700-800	1554	0,0643	6,43	7,10
13	600-700	1880	0,0531	5,31	6,10
14	500-600	2315,5	0,0431	4,31	5,16
15	417.5-500	2305	0,0357	3,57	3,96

(sumber :Perhitungan)

Tabel 8 Faktor Penggunaan Lahan dan Pengelolaan Tanah (CP)

NO	PenggunaanLahan	Faktor CP
1	Pemukian	0,60
2	Kebuncampuran	0,30
3	Sawah	0,05
4	Tegalan	0,75
5	Perkebunan	0,40
6	Hutan	0,03
7	Padangrumput	0,07

(sumber : RLKT (Rehabilitasi Lahan dan Konservasi Tanah), Buku II 1986)

Tabel 9. Tataguna Lahan pada Daerah Penelitian Sub-DAS Kali Putih

No	Elevasi	Tatagunalahan	Luas (ha)	Faktor CP	CP
1	> 1755	<i>BUSHES</i>	7,76	0,30	2,33
		<i>BARE LAND</i>	2,52	0,75	1,89
2	1755-1700	<i>BUSHES</i>	12,19	0,30	3,66
		<i>BARE LAND</i>	37,19	0,75	27,89
3	1700-1600	<i>BUSHES</i>	8,04	0,30	2,41
		<i>BARE LAND</i>	2,51	0,75	1,88
4	1600-1500	<i>BUSHES</i>	17,53	0,30	5,26
		<i>BARE LAND</i>	7,45	0,75	5,59
5	1500-1400	<i>BUSHES</i>	27,10	0,30	8,13

		<i>BARE LAND</i>	4,00	0,75	3,00
6	1400-1300	<i>BUSHES</i>	39,75	0,30	11,93
		<i>BARE LAND</i>	1,51	0,75	1,13
7	1300-1200	<i>BUSHES</i>	53,20	0,30	15,96
		<i>BARE LAND</i>	4,13	0,75	3,10
		<i>FOREST</i>	2,37	0,03	0,07
8	1200-1100	<i>BUSHES</i>	91,08	0,30	27,32
		<i>BARE LAND</i>	6,63	0,75	4,97
		<i>FOREST</i>	27,27	0,03	0,82

9	1100-1000	<i>BUSHES</i>	52,01	0,30	15,60
		<i>BARE LAND</i>	8,39	0,75	6,29
		<i>FOREST</i>	12,41	0,03	0,37
		<i>DRY LAND</i>	8,44	0,75	6,33
		<i>GRASS</i>	18,48	0,07	1,29
10	1000-900	<i>BUSHES</i>	29,89	0,30	8,97
		<i>BARE LAND</i>	20,75	0,75	15,56
		<i>PLANTATION YARD</i>	26,21	0,40	10,48
		<i>DRY LAND</i>	10,22	0,75	7,67
		<i>GRASS</i>	0,62	0,07	0,04
11	900-800	<i>BUSHES</i>	2,12	0,30	0,67
		<i>BARE LAND</i>	1,50	0,75	1,13
		<i>PLANTATION YARD</i>	90,03	0,40	36,01
		<i>DRY LAND</i>	8,31	0,75	6,24
		<i>GRASS</i>	12,98	0,07	0,91
12	700-800	<i>BUSHES</i>	21,55	0,30	6,46
		<i>PLANTATION YARD</i>	36,00	0,40	14,40
		<i>GRASS</i>	37,53	0,07	2,63
		<i>IRRIGATED PADDY FIELD</i>	0,00	0,05	0,00
		<i>DRY LAND</i>	57,86	0,75	43,40
13	600-700	<i>BUSHES</i>	1,08	0,30	0,32
		<i>PLANTATION YARD</i>	63,03	0,40	25,21
		<i>GRASS</i>	5,08	0,07	0,36
		<i>IRRIGATED PADDY FIELD</i>	56,29	0,05	2,81
		<i>DRY LAND</i>	33,13	0,75	24,85
		<i>RESIDENTIAL AREA</i>	28,38	0,60	17,03
14	500-600	<i>IRRIGATED PADDY FIELD</i>	121,68	0,05	6,08
		<i>RESIDENTIAL AREA</i>	74,12	0,60	44,47
		<i>PLANTATION YARD</i>	49,41	0,40	19,76
15	417.5-500	<i>IRRIGATED PADDY FIELD</i>	205,98	0,05	10,30
		<i>RESIDENTIAL AREA</i>	106,38	0,60	63,83
		<i>PLANTATION YARD</i>	42,15	0,40	16,86

Keterangan :

<i>Bushes</i>	= Kebuncampuran
<i>Bareland</i>	= Tegalan
<i>Residential area</i>	= Pemukiman
<i>Irrigated paddy field</i>	= Sawah
<i>Dry land</i>	= Tegalan
<i>Plantation</i>	=Perkebunan
<i>Forest</i>	= Hutan
<i>Grass</i>	= Padang rumput

Setelah parameter-parameter dihitung dan ditentukan, kemudian faktor-faktor tersebut dihitung menggunakan rumus dari metode USLE, dengan contoh perhitungan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 A &= E \times K \times L_s \times CP \\
 &= 56002,86 \times 0,271 \times 12,91 \times 4,22 \\
 &= 825.784,59 \text{ ton/ha/th}
 \end{aligned}$$

#### 4.1.1.4 Analisis Sedimen

Pada analisis sedimen ini menghitung nilai SDR dan volume sedimen potensial.

##### 1. *Sediment deliveri ratio (SDR)*

Dihitung dengan menggunakan metode (Williams dan Bernrd, 1972). Dengan contoh perhitungan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 SDR &= 0,41 A_{\text{das}}^{-0,3} \\
 &= 0,41 \times 1594,257^{-0,3} \\
 &= 0,0448
 \end{aligned}$$

##### 2. Laju sedimen potensial

Laju sedimen yang terjadi adalah, berikut contoh perhitungannya :

$$\begin{aligned}
 \text{Spot} &= A \times SDR \\
 &= 825.784.59 \times 0,0448 \\
 &= 37.058.10 \text{ ton/tahun}
 \end{aligned}$$

Jadi, total laju sedimen potensial yang terjadi pada Sub-DAS Kali Putih sebesar 3.247.694,97 ton/tahun atau 2.037,12 ton/ha/tahun, dengan luas DAS 1.594,26 ha.

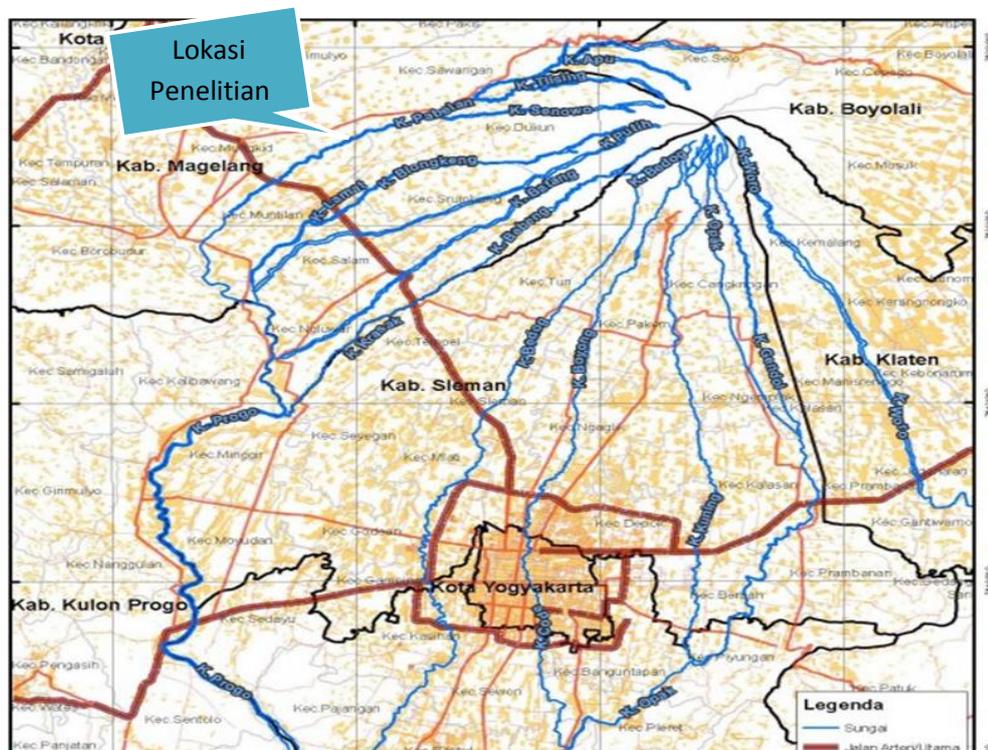
Lalu diasumsikan sedimen berupa tanah, pasir dan kerikil dengan berat jenis rata rata 2,66. Maka, volume total sedimen adalah :

$$\begin{aligned} \text{Volume sedimen} &= \frac{\text{Laju sedimen}}{\text{Berat Jenis sedimen}} \\ &= \frac{2037,12 \times 1594,26}{2,66} \\ &= 1.220.937,96 \text{ m}^3/\text{tahun} \end{aligned}$$

#### 4.1.2 Sub Das Kali Pabelan

##### 4.1.2.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian terletak di sub DAS Kali Pabelan wilayah Gunung Merapi di Jawa Tengah, batas hilir dibatasi oleh sabo dam PA-C Pasekan yang terletak pada koordinat UTM X:422327.096 dan Y:9165024.01, tepatnya di Desa Gondowangi, Kec.Sawangan , Kab. Magelang, Prov. Jawa Tengah. Kali Pabelan diketahui memiliki beberapa anak sungai yaitu Kali Trising, Kali Senowo dan Kali Apu yang masih masuk dalam cangkupan DAS Progo.



Gambar 12 Peta lokasi penelitian (PA-C Pasekan) di Kali Pabelan

#### 4.1.2.2 Pengumpulan data

Dalam melakukan analisis laju erosi diperlukan beberapa data. Data yang diperoleh berupa data sekunder. Data sekunder didapat dari berbagai sumber atau instansi tertentu, diantaranya sebagai berikut:

##### 1. Data curah hujan

Data curah hujan diperlukan untuk mengetahui jumlah curah hujan yang terjadi pada sub DAS Kali Pabelan pada tahun 2013, dimana terdapat 3 stasiun hujan yaitu Stasiun Jrasah, Stasiun Ketep dan Stasiun Talun. Data curah hujan ini diperoleh dari Balai Sabo Yogyakarta. Data curah hujan digunakan untuk mengetahui nilai erosivitas hujan pada tiap-tiap stasiun hujan, dimana dalam menentukan nilai erosivitas (R) digunakan nilai rata-rata dari curah hujan bulanan dan dengan bantuan software ArcGIS versi 10.1. Besarnya curah hujan pada masing-masing stasiun dibagi menggunakan polygon thiesen. Kemudian dari hasil analisis metode thiesen didapatkan nilai erosivitas hujan pada sub DAS Kali Pabelan, lalu dapat dihasilkan peta erosivitas hujan pada daerah tangkapan sub DAS Kali Pabelan.

##### 2. Data topografi,

Data topografi diperoleh dari PPK (Pejabat Pembuat Komitmen) Merapi, dimana peta topografi tersebut digunakan untuk mengetahui kemiringan dan panjang lereng. Pada analisis ini penentuan panjang lereng dilakukan dengan bantuan software ArcGIS versi 10.1 sehingga dapat diketahui kemiringan lereng berdasarkan peta topografi tersebut, kemudian mengklasifikasikan kemiringan digunakan rumus :

$$LS = \left( \frac{L}{22.1} \right)^{0,6} \times \left( \frac{S}{g} \right)^{1,4}$$

dengan :

LS :faktor kemiringan lereng (m), L :panjang lereng (m)

S :kemiringan lereng, g :gravitasi (m<sup>2</sup>/detik)

### 3. Data tataguna lahan

Data tataguna lahan, diperoleh dari PPK (Pejabat Pembuat Komitmen) Merapi, dimana data tataguna lahan digunakan untuk mengetahui faktor penutup tanah dan pengolaan tanah. Dengan menggunakan program ArcGIS 10.1 tataguna lahan pada tiap-tiap wilayah dapat diketahui, sehingga kita dapat menentukan nilai CP berdasarkan penggunaan lahan dan pengelolaan tanah pada masing-masing lahan.

### 4. Data jenis tanah

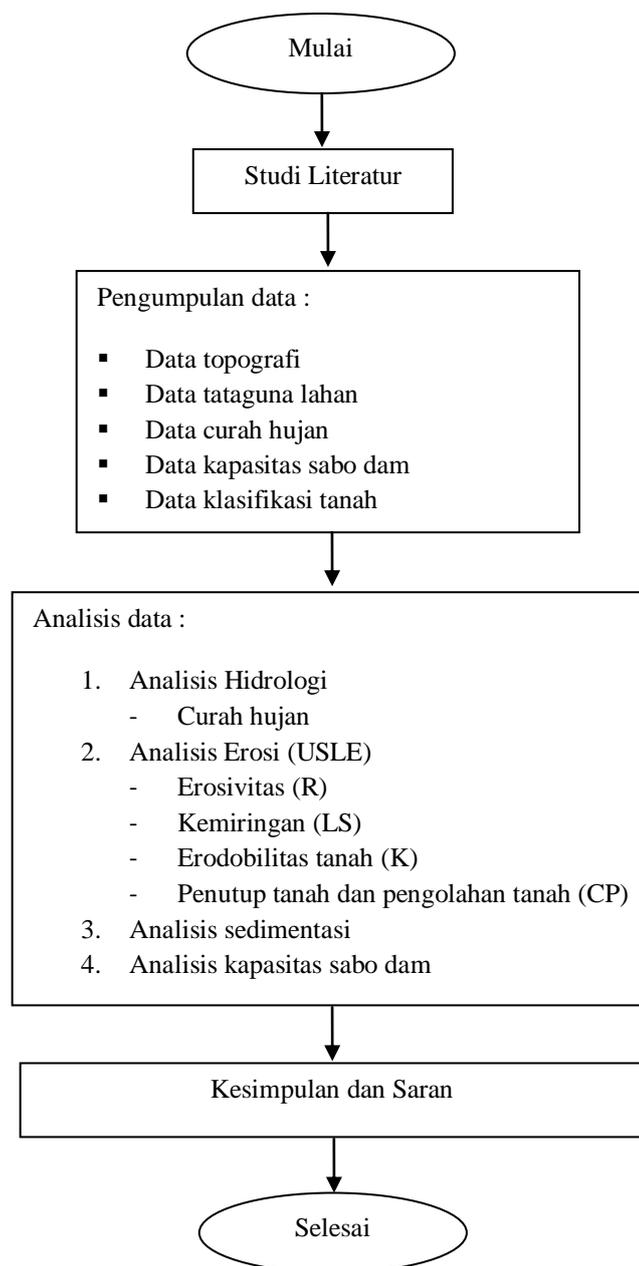
Data jenis tanah diperoleh dari BPDAS (Balai Pengelolaan Daerah Aliran Sungai) Serayu, Opak, Progo, Yogyakarta. Dengan bantuan ArcGIS 10.1 jenis tanah yang berada pada sub DAS Kali Pabelan dapat diketahui. Tanah yang berada pada daerah tangkapan sub DAS Kali Pabelan terdiri dari beberapa jenis, yaitu regosolcoklat-kelabu, latosolcoklat, regosolkelabudanlitosol, andosolcoklatdanlatosolmerah-coklat.

### 5. Data kapasitas sabo dam

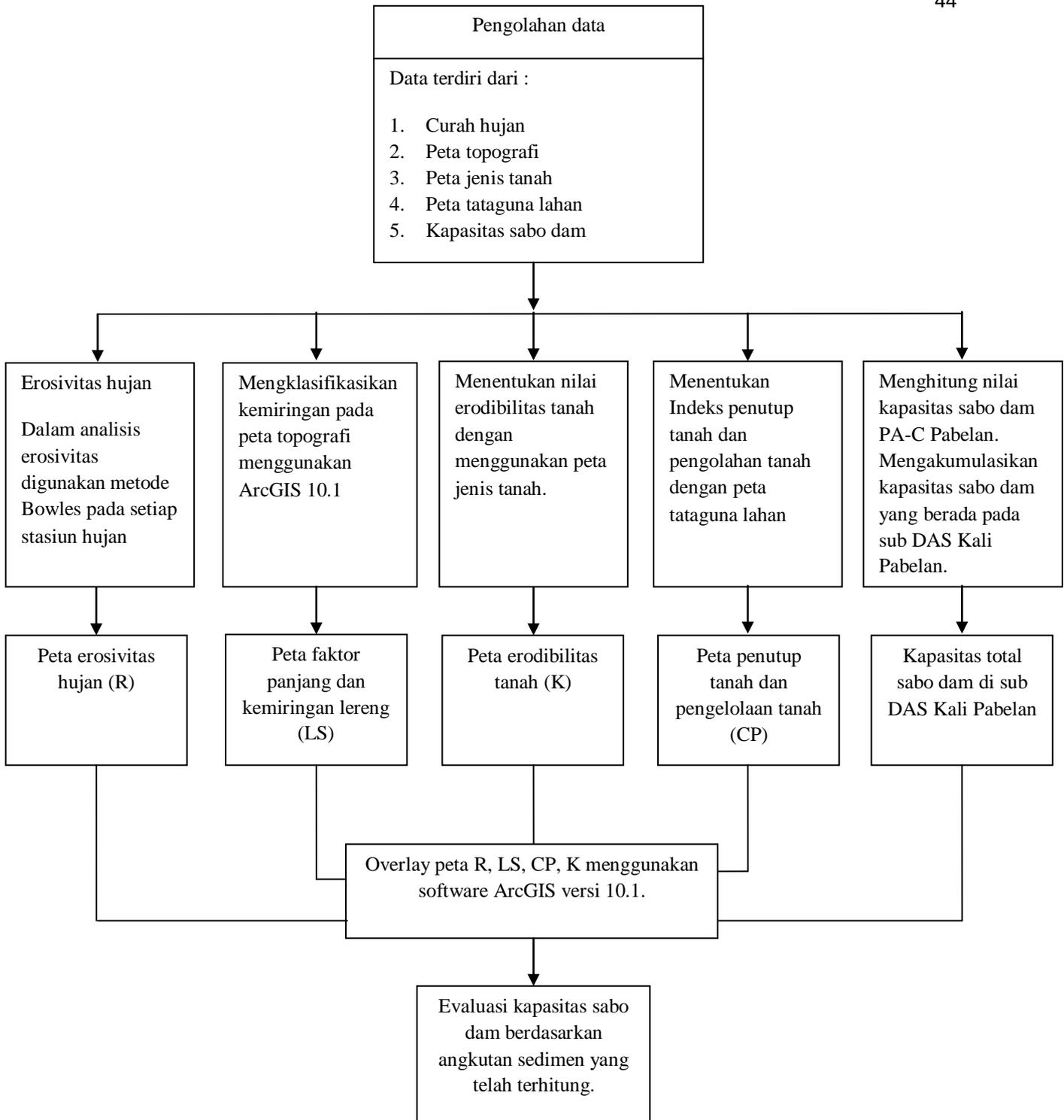
Data kapasitas sabo dam yang berada pada sub DAS Kali Pabelan diperoleh dari Balai Sabo Yogyakarta. Kapasitas bangunan sabo adalah kemampuan bangunan tersebut untuk menampung dan mengalirkan sedimen. Dalam analisis kapasitas sabo dam PA-C Pasekan diperlukan.

#### **4.1.2. 3 Diagram Alir**

Dalam analisisnya penelitian ini menggunakan rumus empiris dan menggunakan *Software* ArcGIS 10.1. Parameter yang digunakan untuk mengolah data yaitu berupa data topografi, data jenis tanah, data curah hujan, data tataguna lahan yang berlokasi di sub DAS Kali Pabelan. Bagan alir penelitian ditunjukkan pada Gambar 13 dan 14 sebagai berikut :



Gambar 13. Diagram alir penelitian



Gambar 14. Diagram alir pengolahan data erosi

#### 4.1.2.4. Hasil

##### 1. Analisis Faktor Erosivitas

Faktor erosivitas hujan yang didapatkan dari nilai rata rata curah hujan bulanan dari stasiun-stasiun hujan yang terdekat dengan lokasi penelitian. Nilai curah hujan bulanan dari masing masing stasiun diperoleh dari data tahun 2013. Untuk lokasi dan besarnya curah hujan dari masing-masing stasiun hujan dapat dilihat pada Tabel 10 berikut ini :

Tabel 10. Curah Hujan Bulanan

Curah hujan stasiun			
Bulan	Sta. Jragung	Sta. Ketep	Sta. Talun
JAN	696.5	713	202.2
FEB	465	400	111.8
MAR	347	426	192.6
APR	266	314.5	37.4
MEI	216	161	117.6
JUNI	245	270	81.6
JULI	109.5	104.5	57.6
AGT	0.5	3	0.4
SEP	0.5	0.5	1
OKT	83	0	53.4
NOV	194.5	0	80.2
DES	388.5	227	160.2
Jumlah	3012	2619.5	1096

(Sumber :Balai Sabo Yogyakarta)

Dari perhitungan curah hujan yang terjadi selama tahun 2013 pada sub DAS Kali Pabelan, didapatkan bahwa curah hujan yang terjadi pada wilayah Stasiun Jragung dengan luasan 4514 Ha senilai 3012mm, wilayah Stasiun Ketep dengan luas 2058 Ha senilai 2619.5 mm dan wilayah Stasiun Talun dengan luas 2237 Ha senilai 1096 mm.

Perhitungan dengan menggunakan metode *polygon thiessen* dirumuskan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}\bar{R} &= \frac{R_1A_1+R_2A_2+\dots+R_nA_n}{A_1+A_2+\dots+A_n} \\ &= \frac{(4514 \times 3012) + (2058 \times 2619.5) + (2237 \times 1096)}{4514 + 2058 + 2237} \\ &= \frac{21.438.851}{8809} \\ &= 2433,74 \text{ mm} = 243,4 \text{ cm}\end{aligned}$$

Didapatkan hasil curah hujan rata-rata yang terjadi selam tahun 2013 sebesar 243,4cm.

Perhitungan hari hujan dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 11. Perhitungan hari hujan rata-rata

Bulan	Tahun	Hari Hujan		
		Jrakah	Ketep	Talun
		2013	2013	2013
JAN		27	30	28
FEB		20	23	21
MAR		21	24	23
APR		18	21	10
MEI		16	23	20
JUNI		16	23	20
JULI		10	11	11
AGT		1	4	2
SEP		1	1	2
OKT		10	0	13
NOV		19	-	19
DES		24	18	25
Jumlah		183	178	194
Rata rata (hari)		15.25	16.181818	16.16667
Nilai DAYS		15.86616162		

(Sumber :HasilPerhitungan)

Selain besarnya curah hujan rerata dan hari hujan rata-rata, nilai curah hujan maksimum juga merupakan nilai yang dicari untuk menentukan nilai erosivitas. Perhitungan nilai MAXP (curah hujan maksimum rata-rata) dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 12. Perhitungan nilai curah hujan maksimum rata-rata

Bulan	Tahun	Hujan Max		
		Jrakah	Ketep	Talun
		2013	2013	2013
JAN		115.5	126.5	22.2
FEB		80.5	66.5	15.6
MAR		47	50	24.2
APR		59.5	57.5	11.6
MEI		44.5	55.5	26.8
JUNI		68.5	48	14.4
JULI		25.5	43	22.6
AGT		0.5	1.5	0.2
SEP		0.5	0.5	0.6
OKT		17	-	18.2
NOV		43.5	-	13.4
DES		59	57	31.8
Jumlah		561.5	506	201.6
Rata rata (bulan)		46.791667	42.166667	16.8
Nilai MAXP		35.25277778		

(Sumber :HasilPerhitungan)

Nilai erosivitas dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\begin{aligned}
 EI &= 6,21(RAIN)^{1,21}(DAYS)^{-0,47}(MAXP)^{0,53} \\
 &= 6,21(234,4)^{1,21}(15,87)^{-0,47}(35,25)^{0,53} \\
 &= 8510,1 \text{ joule/tahun}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan didapatkan nilai erosivitas sebesar 8510.1 joule/tahun.

## 2. Analisis Faktor Erodibilitas

Terdapat 4 jenis tanah yang berada pada Sub DAS Kali Pabelan yaitu tanah *grey brown regosol* dengan nilai K sebesar 0.271 , tanah *complex grey regosoland lithosol* dengan nilai K 0.172 ,tanah *brown latosol* dengan nilai K 0.175 dan tanah *associate brown andosol dan red brown latosol* dengan nilai K 0.271.

## 3. Analisis Faktor Ls

Faktor kemiringan lahan (Ls) membutuhkan data topografi. Sebagai contoh diambil perhitungan dengan elevasi 417.5-500, diambil panjang (L) antara elevasi tersebut yaitu sebesar 2541.755 m sehingga :

$$S = \text{interval} / L$$

$$S = 82.5 / 2541.755 = 0.032$$

Untuk nilai S = 3.24 % maka persamaan Ls adalah :

$$LS = \left( \frac{L}{22.1} \right)^{0.6} \times \left( \frac{S}{g} \right)^{1.4}$$

$$LS = \left( \frac{2541.755}{22.1} \right)^{0.6} \times \left( \frac{3.93}{9.8} \right)^{1.4}$$

$$= 3.66$$

Perhitungan seluruhnya dapat dilihat pada Tabel 13 sebagai berikut :

Tabel 13 Perhitungan Nilai Faktor Ls

No	Elavasi	H	Panjang Lereng	Panjang Lereng Rata-rata	S (%)	LS
1	1500 - 1670	170	1231.8 2495.13	1863.46	5.37	12.94
2	1400 - 1500	100	1882.07 208.36	1045.21	9.57	9.78
3	1300 - 1400	100	1339.67 129.48	734.57	13.61	12.97
4	1200 - 1300	100	2492.27 303.48	1397.87	7.15	7.74
5	1100 - 1200	100	2127.71 667.03	1397.37	7.15	7.75
6	1000 - 1100	100	2846.78	1772.96	5.64	6.41

			699.14			
7	900 - 1000	100	1260.57 1205.29	1232.93	8.11	8.57
8	800 - 900	100	1344.33 1244.76	1294.54	7.72	8.24
9	700 - 800	100	2295.12 1371.08	1833.10	5.45	6.24
10	600 - 700	100	2165.43 1855.68	2010.55	4.97	5.79
11	500 - 600	100	3005.2 2607.77	2806.48	3.56	4.44
12	417.5 - 500	82.5	2749.59 2333.92	2541.75	3.24	3.66

(Sumber :Hasil Perhitungan)

#### 4. Faktor Penggunaan Lahan dan Pengelolaan Tanah (CP)

Faktor CP pada penelitian ini diambil dari data tataguna lahan. Nilai CP untuk tiap-tiap lahan berbeda-beda, hal ini dikarenakan jenis lahan dan cara pengelolaan tanah yang berbeda-beda pula. Jika faktor C dan P digabungkan maka kriteria penggunaan dan besarnya nilai CP dapat dilihat pada Tabel 14 dan tataguna lahan pada daerah penelitian dapat dilihat pada Tabel 15, sebagaiberikut:

Tabel 14 Faktor Penggunaan Lahandan Pengelolaan Tanah (CP)

NO	Penggunaan Lahan	Faktor CP
1	Pemukiman	0.60
2	Kebuncampuran	0.30
3	Sawah	0.05
4	Tanamanbergilirpadi	0,013
5	Tegalan	0.75
6	Perkebunan	0.40
7	Hutan	0.03
8	Padang rumput	0.07

(Sumber : RLKT (Rehabilitasi Lahan dan Konservasi Tanah), Buku II 1986)

Tabel 15 Tataguna Lahan pada Daerah penelitian Sub DAS Kali Pabelan

No	Elavasi	Tataguna Lahan	Catchment Area	CP	Nilai CP
1	1500 - 1670	BUSHES	156.506	0.3	46.9518
		BARE LAND	165.461	0.75	124.09575
		FOREST	13.256	0.03	0.39768
		GRASS	16.01	0.07	1.1207
		DRY LAND	11.22	0.75	8.415
2	1400 - 1500	BUSHES	228.99	0.3	68.697
		BARE LAND	0.093	0.75	0.06975
		FOREST	21.541	0.03	0.64623
		PLANTATION/YARD	8.773	0.4	3.5092
		GRASS	135.406	0.07	9.47842
		DRY LAND	34.894	0.75	26.1705
3	1300 - 1400	BUSHES	245.183	0.3	73.5549
		FOREST	26.896	0.03	0.80688
		PLANTATION/YARD	8.767	0.4	3.5068
		RESIDENTIAL AREA	43.226	0.6	25.9356
		GRASS	18.579	0.07	1.30053
		IRRIGATED PADDY FIELD	9.557	0.05	0.47785
		DRY LAND	226.266	0.75	169.6995
4	1200 - 1300	BUSHES	183.521	0.3	55.0563
		FOREST	29.758	0.03	0.89274
		PLANTATION/YARD	206.46	0.4	82.584
		RESIDENTIAL AREA	107.158	0.6	64.2948
		GRASS	140.562	0.07	9.83934
		IRRIGATED PADDY FIELD	75.404	0.05	3.7702
		NON IRRIGATED PADDY	72.511	0.013	0.942643
		DRY LAND	457.104	0.75	342.828
5	1100 - 1200	BUSHES	421.219	0.3	126.3657

		FOREST	19.164	0.03	0.57492
		PLANTATION/YARD	225.899	0.4	90.3596
		RESIDENTIAL AREA	87.725	0.6	52.635
		GRASS	455.909	0.07	31.91363
		IRRIGATED PADDY FIELD	198.424	0.05	9.9212
		NON IRRIGATED PADDY	117.573	0.013	1.528449
		DRY LAND	170.718	0.75	128.0385
6	1000 - 1100	BUSHES	106.529	0.3	31.9587
		FOREST	0.259	0.03	0.00777
		PLANTATION/YARD	335.165	0.4	134.066
		RESIDENTIAL AREA	91.796	0.6	55.0776
		GRASS	70.321	0.07	4.92247
		IRRIGATED PADDY FIELD	230.66	0.05	11.533
		NON IRRIGATED PADDY	274.181	0.013	3.564353
		DRY LAND	228.697	0.75	171.52275
7	900 - 1000	BUSHES	86.569	0.3	25.9707
		PLANTATION/YARD	97.359	0.4	38.9436
		RESIDENTIAL AREA	32.648	0.6	19.5888
		GRASS	25.39	0.07	1.7773
		IRRIGATED PADDY FIELD	243.796	0.05	12.1898
		DRY LAND	77.283	0.75	57.96225
8	800 - 900	BUSHES	66.856	0.3	20.0568
		PLANTATION/YARD	97.148	0.4	38.8592
		RESIDENTIAL AREA	31.526	0.6	18.9156
		GRASS	8.063	0.07	0.56441
		IRRIGATED PADDY FIELD	220.021	0.05	11.00105
		DRY LAND	101.131	0.75	75.84825
9	700 - 800	BUSHES	14.869	0.3	4.4607
		PLANTATION/YARD	115.13	0.4	46.052
		RESIDENTIAL AREA	52.344	0.6	31.4064

		GRASS	2.312	0.07	0.16184
		IRRIGATED PADDY FIELD	292.679	0.05	14.63395
		DRY LAND	27.023	0.75	20.26725
		FRESH WATER	3.856	0	0
10	600 - 700	BUSHES	7.273	0.3	2.1819
		PLANTATION/YARD	21.883	0.4	8.7532
		RESIDENTIAL AREA	66.661	0.6	39.9966
		IRRIGATED PADDY FIELD	367.872	0.05	18.3936
		FRESH WATER	13.189	0	0
11	500 - 600	PLANTATION/YARD	4.544	0.4	1.8176
		RESIDENTIAL AREA	73.104	0.6	43.8624
		DRY LAND	14.018	0.75	10.5135
		FRESH WATER	10.813	0	0
		IRRIGATED PADDY FIELD	424.737	0.05	21.23685
12	417.5 - 500	PLANTATION/YARD	0.661	0.4	0.2644
		RESIDENTIAL AREA	94.002	0.6	56.4012
		DRY LAND	11.176	0.75	8.382
		FRESH WATER	9.568	0	0
		IRRIGATED PADDY FIELD	407.16	0.05	20.358

(Sumber :Hasil perhitungan)

Luas area total pada sub DAS Kali Pabelan adalah 8800,005 ha atau 88 km<sup>2</sup> dengan total nilai CP lahan sebesar 2649,85.

Keterangan :

Fresh Water : air

Irrigated paddy field :sawah

Dry land :tegalan

Residential area	:pemukiman
Non Irrigated paddy field	:tanaman bergilir padi
Bareland	: tegalan
Forest	: hutan
Plantation	: perkebunan
Bushes	: kebun campuran
Grass	: padang rumput

### 5. Laju Erosi

Dihitung menggunakan rumus dari metode USLE ,dengan contoh perhitungan pada elevasi 1500-1670 sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 A &= R \times LS \times K \times CP \\
 &= 8510,1 \times 12,94 \times 0.271 \times 180.98 \\
 &= 5.400.934,23 \text{ ton/th}
 \end{aligned}$$

### 6. Sediment deliveri ratio (SDR)

$$\begin{aligned}
 SDR &= 0,41 A_{\text{das}}^{-0,3} \\
 &= 0,41 (8800)^{-0,3} \\
 &= 0,107
 \end{aligned}$$

### 7. Potensial Angkutan Sedimen

Potensial Agkutan Sedimen yang terjadi adalah, berikut contoh perhitungannya :

$$\begin{aligned}
 \text{Spot} &= A \times SDR \\
 &= 5.400.934,23 \times 0,107 \text{ ton/tahun} \\
 &= 145.209,66 \text{ ton/tahun}
 \end{aligned}$$

Jadi besar laju sedimen elevasi 1500-1670 adalah 145.209,66 ton/ tahun. Jadi erosi yang terjadi pada sub DAS Kali Pabelan sebesar 42.117.943,97 ton/tahun, dengan besar angkutan sedimen sebesar 3.011.534,58 m<sup>3</sup>/tahun.

#### 4.2. Pemeriksaan Unsur Hara Sedimen

Untuk menganalisis kandungan unsure hara pada endapan sedimen di Merapi, dilakukan pengambilan sampel pada tanggal 16 dan 17 Agustus 2016. Setelah itu sampel tanah/sedimen dibawa ke laboratorium tanah untuk dilakukan pemeriksaan.. Pengujian dilakukan di Laboratorium Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret Surakarta. Pemeriksaan tanah dilakukan dengan meninjau unsur fisik dan unsur hara tanah. Pengambilan sampel dilakukan berdasarkan area yang terdampak material vulkanik Merapi di sepanjang Kali Putih. Pengambilan sampel dilakukan dengan mempertimbangkan Kawasan Rawan Bencana (KRB) yang disampaikan oleh Badan Penanggulangan Bencana Nasional (BPBN) tahun 2010. Sampel diambil pada KRB 1 (radius 0 - 5 km) dan KRB 2 (radius 5 - 10 km). Hasil analisis terhadap kandungan unsur hara material vulkanik Merapi tersaji pada tabel berikut:

Tabel 16. Kandungan unsur hara material vulkanik di Kali Putih pada KRB 1

No.	FORMULA	KANDUNGAN FORMULA (%)	
		LAPISAN 1	LAPISAN 2
1.	SiO <sub>2</sub>	50.87	47.78
2.	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	13.79	15.26
3.	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15.07	12.97
4.	CaO	11.39	12.10
5.	K <sub>2</sub> O	4.01	5.07
6.	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	1.16	1.58
7.	SO <sub>3</sub>	0.97	1.53
8.	TiO <sub>2</sub>	1.05	1.47
9.	Cl	0.93	0.97
10.	MnO	0.41	0.46
11.	SrO	0.20	0.22
12.	CeO <sub>2</sub>	-	0.07
13.	V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	-	0.07
14.	BaO	-	0.05
15.	ZrO <sub>2</sub>	0.05	0.05

16.	Pr <sub>6</sub> O <sub>11</sub>	-	0.05
17.	SnO <sub>2</sub>	0.04	0.05
18.	Nd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-	0.04
19.	ZnO	-	0.03
20.	CuO	-	0.03
21.	Rb <sub>2</sub> O	0.02	0.03
22.	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-	0.01
23.	Ga <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-	0.01
24.	WO <sub>3</sub>	-	0.01

Tabel 17. Persentase Kandungan Unsur Material Vulkanik Merapi di Kaliputih pada KRB 1

No.	FORMULA	KANDUNGAN UNSUR (%)	
		LAPISAN 1	LAPISAN 2
1.	O	44.07	43.11
2.	Si	23.78	22.34
3.	Fe	9.64	10.67
4.	Ca	8.14	8.65
5.	Al	7.98	6.87
6.	K	3.33	4.21
7.	Cl	0.93	0.97
8.	Ti	0.63	0.88
9.	P	0.51	0.69
10.	S	0.39	0.61
11.	Mn	0.32	0.36
12.	Sr	0.17	0.19
13.	Ce	-	0.06
14.	Ba	-	0.05
15.	Pr	-	0.04
16.	V	-	0.04
17.	Zr	0.04	0.04

18.	Nd	-	0.04
19.	Sn	0.03	0.04
20.	Zn	-	0.03
21.	Cu	-	0.02
22.	Rb	0.02	0.02
23.	Ga	-	0.01

Tabel 18. Kandungan unsur hara material vulkanik di Kali Putih pada KRB 2

No.	FORMULA	KANDUNGAN FORMULA (%)	
		LAPISAN 1	LAPISAN 2
1.	SiO <sub>2</sub>	42.20	44.80
2.	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14.28	17.33
3.	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12.69	13.47
4.	CaO	11.36	13.65
5.	Na <sub>2</sub> O	7.99	-
6.	K <sub>2</sub> O	3.82	
7.	MgO	2.03	
8.	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	1.48	1.65
9.	TiO <sub>2</sub>	1.35	1.63
10.	SO <sub>3</sub>	1.06	1.17
11.	Cl	0.79	0.91
12.	MnO	0.39	0.49
13.	SrO	0.18	0.25
14.	V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.08	0.10
15.	Nd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.06	0.03
16.	BaO	0.04	0.04
17.	SnO <sub>2</sub>	0.03	0.05
18.	ZrO <sub>2</sub>	0.02	0.05
19.	ZnO	0.02	0.02
20.	CuO	0.02	0.02
21.	Rb <sub>2</sub> O	0.02	0.02

22.	PbO	0.01	0.01
-----	-----	------	------

Sedangkan kandungan unsur pada lapisan material dari KRB 2, tersaji pada Tabel 19.

Tabel 19. Persentase Kandungan Unsur Material Vulkanik Merapi di Kaliputih pada KRB 2

No.	FORMULA	KANDUNGAN UNSUR (%)	
		LAPISAN 1	LAPISAN 2
1.	O	41.71	42.55
2.	Si	19.73	20.94
3.	Fe	9.99	12.12
4.	Ca	8.12	9.76
5.	Al	6.72	7.13
6.	Na	5.92	-
7.	K	3.17	3.53
8.	Mg	1.22	-
9.	Ti	0.81	0.98
10.	Cl	0.79	0.91
11.	P	0.65	0.72
12.	S	0.43	0.47
13.	Mn	0.30	0.38
14.	Sr	0.15	0.21
15.	V	0.04	0.06
16.	Sn	0.03	0.04
17.	Ba	0.04	0.04
18.	Zr	0.02	0.03
19.	Nd	0.05	0.03
20.	Rb	0.02	0.02
21.	Zn	0.02	0.02
22.	Cu	0.02	0.01
23.	Pb	-	0.01

Berdasarkan hasil analisis kandungan unsur dara dan unsur kimia yang terkandung dalam material vulkanik Gunung Merapi, kawasan Kali Putih mempunyai potensi hara yang cukup tinggi. Hal ini ditunjukkan dari persentase kandungan hara yang dibutuhkan oleh tanaman.

Pada KRB 1, kandungan hara yang dibutuhkan tanaman seperti Ca, K, P dan S yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah besar (unsur makro), mempunyai kandungan yang cukup tinggi. Unsur Ca yang terkandung sebesar 8.4%, K 3.77%, P 0.6% dan S sebesar 0.5%, dengan kandungan O sebesar 44%.

Pada KRB 2, kandungan unsur makro yang dibutuhkan tanaman juga cukup tinggi, meliputi: Ca 8.94%, K 3.35%, P 0.69%, Na 5.92% dan S 0.45%. Disamping itu, terdapat juga unsur mikro yang dibutuhkan oleh tanaman yang potensinya juga cukup tinggi.

Berdasarkan penelitian Lis Noer Aini, *et.al.* (2016), melihat besarnya unsur hara potensial yang dikandung pada material vulkanik Gunung Merapi, menunjukkan bahwa kawasan tersebut mengandung mineral mudah lapuk dari tipe plagiokas. Hal ini ditunjukkan oleh kandungan K dan Na yang ada pada material tersebut. Dari potensi unsur hara yang ada pada material tersebut, dapat digunakan sebagai dasar penentuan budidaya tanaman konservasi potensial yang selanjutnya dapat dimanfaatkan sebagai tanaman konservasi pada kawasan bencana Gunung Merapi di daerah Kaliputih.



Tabel 6. Jadwal Penelitian Tahun III

Kegiatan	Bulan ke							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Pemilihan lahan	■							
Persiapan bahan		■	■	■				
Penanaman tutupan lahan				■	■	■		
Pengukuran dan Pengujian						■	■	■
Laporan						■	■	■
Naskah Publikasi								■

#### 4.2. Rekapitulasi biaya penelitian:

JENIS PENGELUARAN	JUMLAH		
	Tahun I	Tahun II	Tahun II
1. Gaji dan Upah (Maksimum 30%)	19.200.000	19.200.000	19.200.000
2. Alat dan Bahan Penelitian	28.000.000	43.000.000	48.000.000
3. Biaya Perjalanan (Seminar/konferensi)	6.500.000	6.500.000	6.500.000
4. Pengeluaran Lain-lain,			
a. Biaya pendaftaran seminar/konferensi	4.000.000	4.000.000	4.000.000
b. Biaya Dokumentasi dan Pembuatan Laporan	500.000	500.000	500.000
c. Penelusuran Pustaka	2.000.000	2.000.000	2.000.000
d. Desiminasi hasil	2.000.000	2.000.000	2.000.000
d. <i>Proof reading</i> seminar/jurnal internasional dan nasional	5.000.000	5.000.000	5.000.000
Jumlah	67.200.000	82.200.000	87.200.000

### 4.3 Perincian biaya penelitian Tahun 1:

#### 1. Gaji dan Upah :

(Jumlah minggu/th = 32 minggu)

Pelaksana	Orang	Jam/mg	Satuan	Jumlah
Ketua Peneliti	1	20	Rp.10.000	Rp. 6.400.000
Anggota Peneliti	2	15	Rp.10.000	Rp. 9.600.000
Laboran/Teknisi	1	10	Rp. 5.000	Rp. 1.600.000
Tenaga surveyor	2	5	Rp. 5.000	Rp. 1.600.000
<b>Jumlah</b>				<b>Rp19.200.000</b>

#### 2. Bahan Penelitian

Nama bahan	Jumlah	Satuan	Harga	Jumlah
Survei dan pengambilan data di Merapi	15	hari	Rp. 1.000.000	Rp.15.000.000
				<b>Rp.15.000.000</b>

#### 2. Peralatan dan Pengujian Penelitian

Nama Alat	Jumlah	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
Biaya Uji Sampel Sedimen di UGM	4	unit	Rp. 2.500.000	Rp. 10.000.000
Sewa peralatan di lab TS UMY (Paket)	1	LS	Rp. 1.500.000	Rp. 1.500.000
Sewa peralatan di lab Agroteknologi UMY (Paket)	1	LS	Rp. 1.500.000	Rp. 1.500.000
<b>Jumlah</b>				<b>Rp.13.000.000</b>

#### 3. Perjalanan (Seminar/konferensi)

**Kota tujuan:** Yogyakarta - Jakarta pp

Komponen	orang	Biaya satuan	Jumlah
Tiket pesawat terbang (Kelas Ekonomi) pp	2	Rp.2.200.000	Rp. 4.400.000
Transportasi lokal	2	Rp. 300.000	Rp. 600.000
Akomodasi (3 hari)*	2	Rp. 500.000	Rp. 1.500.000
<b>Jumlah</b>			<b>Rp. 6.500.000</b>

\* Ketua Peneliti dan 1 Anggota Peneliti yang akan menghadiri seminar/konferensi

#### 4.4 Rincian Tugas Peneliti

No	Peneliti	Kewajiban
1	Ketua	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengkoordinasi semua kegiatan penelitian</li> <li>• Mengkoordinasi pembuatan laporan penelitian</li> <li>• Melaksanakan kegiatan penelitian yang terkait dengan data hujan dan run off.</li> <li>• Mengkoordinasi pembuatan naskah publikasi</li> </ul>
2	Anggota 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Melaksanakan kegiatan penelitian yang terkait dengan penyelidikan unsure hara,</li> <li>• Mencari lokasi dan membuat model lahan tutupan di lapangan dan laboratorium</li> </ul>
3	Anggota 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Penelitian laboratorium terkait model hujan, runn off dan angkutan sedimen.</li> <li>• Membantu peneliti 1 dalam mengukur run off dan angkutan sedimen pada model ataupun di lapangan</li> <li>• Penelitian tanaman yang sesuai dengan media pasir</li> <li>• Membuat publikasi terkait dengan bidang peneliti 2</li> </ul>

## DAFTAR PUSTAKA

- Badan Geologi Kementerian Sumberdaya Energi dan Mineral. 2014. Karakteristik Gunung Merapi. [http://merapi.bgl.esdm.go.id/informasi\\_merapi.php?page=informasi-merapi&subpage=karakteristik](http://merapi.bgl.esdm.go.id/informasi_merapi.php?page=informasi-merapi&subpage=karakteristik). Akses tanggal 13 Desember 2014.
- Bakken, A.K., H. Gautneb and K. Myhr. 1997. The Potential of Crushed Rock and Mine Tailing as Slow-releasing K Fertilizer Assessed by Intensive Cropping of Italian Rygrass in Different Soil Type. *Nutr. Cycl. Agroecosyst.* 47:41-48.
- Bakken, A.K., H. Gautneb, T. Sveistrup and K. Myhr. 2000. Crushed Rock and Mine Tailing Applied as K Fertilizers on Grassland. *Nutr.Cycl.Agroecosystem* 56:53-57.
- Budi-Santoso, A., Philippe L., Sapari, D., Sri S.,Phillippe J., Jean-Philippe, M. 2013. Analysis of The Seismic Activity Associated with The 2010 Eruption of Merapi Volcano, Java. *Journal of Volcano and Geothermal Research* 261 : 153-170.
- Directorate General of Water Resources (DGWR). Republic of Indonesia. 2001. Review master plan study on Mount Merapi. main report.
- Directorate General of Water Resources (DGWR). Republic of Indonesia (2001b). Review master plan study on Mount Merapi, supporting report [C] regional development and sustainable sand mining.
- Darmawijaya, M.I. 1997. *Klasifikasi Tanah, Dasar Teori Bagi Peneliti Tanah dan Pelaksanaan Pertanian di Indonesia*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Fiantis, D, M. Nelson, E. Van Ranst, J. Shamshuddin, N. P. Qafoku. 2009. Chemical Wheathering of New Pyroclastic Deposits from Mt. Merapi (Java), Indonesia. *J. Mt. Sci* (2009) 6: 240-254.
- Goldschmidt, V.M., 1958. *Geochemistry*. Oxford University Press. 730p.
- Hadisantono, R.D., S.D. Andreastuti, E. K. Abdurachman, D.S. Suyudi, L. Nurnusanto, A. Martono, A.D. Sumpena and M. Muzani. 2006. Volcanic Hazard of Merapi Volcano, Central Java, Indonesia. Workshop on “Merapi and Merapi Type Volcanoes in The World with Their Phenomena” Yogyakarta Indonesia.
- Hardjowigeno, S. 1993. *Klasifikasi Tanah dan Pedogenesis*. (Edisi Pertama). Akademika Pressindo. Jakarta. 274hal.
- Hanudin, E and S.N.H. Utami. 2009. Absorption of Ca, K, Mg and Na in Corn on The Ombrogenous Peat as Affected by Volcanic Ash and Flying Ash.

Proceeding of Bogor Symposium and Workshop on Tropical Peat Management. 14-15 July 2009. Bogor Indonesia.

- Hanudin, E. 2011. Pendekatan Agrogeologi Dalam Pemulihan Lahan Pertanian Pasca Erupsi Merapi (*Agrogeology Approach In Recovering Agricultural Land After Merapi Volcano Eruption*). Prosiding Seminar Nasional HITI. Universitas Sebelas Maret Surakarta, 26-27 April 2011.
- Hanudin, E., Darmawan, B. Radjagukguk, S.N.H. Utami. 2010. Absorption and Distribution of Some Micronutrients in Corn on The Ombrogenous Peat as Affected by Volcanic Ash and Flying Ash Application. Proceeding of Palangka Raya International Symposium & Workshop On Tropical Peatland "The Proper Use of Tropical Peatland" 9-11 JUNE 2010. Palangkaraya. Indonesia.
- Ikhsan, J. 2014. Pengaruh Manajemen Sedimen Terhadap Kondisi Fisik Sungai dan Infrastruktur di Sungai Progo Hilir. Seminar Nasional Teknik Sipil IV 2014. 21 Mei 2014, Universitas Muhammadiyah Surakarta, ISBN: 978-602-70429-0-2
- Ismangil dan E. Hanudin. 2005. Degradasi Mineral Batuan oleh Asam-asam Organik. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan* Vol. 5(1): 1-17.
- Ismangil, 2009. Potensi Batu Beku, Kalsit, dan Campurannya Sebagai Amelioran Pada Bahan Tanah Lempung Aktivitas Rendah. Disertasi. Program Pascasarjana Universitas Gadjah Mada Yogyakarta. 395hal.
- Ismon, L. 2006. Pengaruh Harsburgit (Batu Ultrabasis) dan Kiserit terhadap Ketersediaan Mg dan P serta Pertumbuhan Jagung pada Typic Kandiuult. *Jurnal Tanah Tropika*, Vol. 11, No. 2:71-79.
- Ivanov, A, S. Shoba and P. Krasilnikov. 2014. A Pedogeographical View of Volcanic Soils Under Cold Humid Conditions: The Commander Islands. *Geoderma* 235-236 (2014): 48-58.
- Jessey, D. and D. Tarman. 2014. Mineral Identification: The Beauty of Nature. <http://geology.csupomona.edu/mineral/minerals.htm>. Akses 14 Desember 2014.
- Kusumosubroto. 2006. Phenomena aliran debris dan faktor pembentuknya. Seminar Diseminasi Teknologi Sabo di Semarang. 31 Mei 2006.
- Kusumastuti, E. 2012. Pemanfaatan Abu Vulkanik Gunung Merapi Sebagai Geopolimer (Suatu Polimer Anorganik Aluminosilikat). *Jurnal MIPA* 35 (1) (2012): 66-76

- Lavigne, F., Thouret, J.C., Voight, B., Suwa, H., and Sumaryono, A. 2000. Lahars at Merapi volcano, Central Java: an overview. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*. Vol. 100. pp. 423-456.
- Mananoma, T., Rahmat, A., and Legono, D. 2006. Prediction of sediment storage capacity of Gendol River after eruption of Mount Merapi in 2006. Proc. Annual Meeting of Indonesia Association of Hydraulic Engineering XXIII. Manado. Indonesia.
- Mancini, L., Rosemann, S., Puccinelli, C., Ciadamidaro, S., Marcheggiani, S., and Aulicino, F.A. (2008). Microbiological indicators and sediment management. *Ann Inst Super Sanita*. Vol 44. No. 3. pp. 268-272.
- Mason, B. and Carleton, B.M., 1982. Principles of Geochemistry. 4<sup>th</sup> ed. John Wiley & Sons. New York.
- Mitchell, J.K. and K. Soga, 2005. Fundamental of Soil Behavior. 3<sup>rd</sup> ed. John Wiley & Sons, Inc. United States of America. 558p.
- Otani, K. and Legono, D. 2011. Necessity of disaster risk assessment on planning and management of disaster mitigation. SemNas Penanganan Aliran Sedimen FT UGM 12-13 September 2011. Yogyakarta.
- [PVMBG] Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi, 2006. Laporan dan Kajian Vulkanisme Erupsi: Edisi Khusus Erupsi Merapi 2006. Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi. Balai Penyelidikan dan Pengembangan Teknologi Kegunungapian. Yogyakarta. 292p.
- Santoso, L.W., dan Sutikno. 2006. Geomorphological approach to regional zoning in the Merapi Volcano area. *Indonesian Journal of Geography* (38) 1: 53-68.
- Setiadi, B. 1996. Kajian Penggunaan Amelioran terhadap Serapan Hara, Pertumbuhan dan Hasil Kedelai pada Tanah Gambut. Disertasi. Program Pascasarjana Universitas Gadjah Mada Yogyakarta. 205hal.
- Siswowidjoyo, S., Suryo, I., and Yokoyama, I. 1995. Magma eruption rates of Merapi volcano, Central Java, Indonesia, during one century (1890-1992). *Bulletin Volcanology*. Vol.57. pp.111-116.
- Sudaryo dan Sutjipto. 2009. Identifikasi dan Penentuan Logam Pada Tanah Vulkanik di Daerah Cangkringan Kabupaten Sleman Dengan Metode Analisis Aktivasi Neutron Cepat. Prosiding Seminar Nasional V SDM Teknologi Nuklir. Tanggal 5 November 2009: 715-722.
- Thouret, J.-C., 1999. Volcanic Geomorphology – An Overview. *Earth Science Reviews* 47 : 95 – 131.

[USGS] United State Geological Survey, 2014. Volcano Hazards Program: Volcanic Rock. U.S. Geological Survey. <http://volcanoes.usgs.gov/images/pglossary/VolRocks.php>. Akses 2 September 2014.

Voight, B., Constantine, E.K., Siswowardjyo, S., and Torley, R.(2000).Historical eruptions of Merapi volcano, Central Java, Indonesia 1768-1998. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* Vol. 100. pp. 69-138.

Yuliadi, E., S.Sudibyoy, dan R. Sutarto. 1992. Peran Asam Humat dan Asam Fulvat dalam Proses Pelapukan Abu Volkan. Skripsi. Unpublished. Fakultas Pertanian UGM.

## Lampiran

### Biodata Ketua Peneliti

#### A. IDENTITAS DIRI

---

Nama Lengkap (dengan gelar)	:	Jazaul Ikhsan, ST., MT., Ph.D
Jabatan Fungsional	:	Lektor Kepala
NIP/NIK/NIDN	:	123 037/0524057201
Tempat dan Tanggal Lahir	:	Bantul/24Mei 1972
Alamat Rumah	:	Kanggotan RT 7, RW 06, Pleret, Bantul, Yk 55791
Nomor Telepon/Fax	:	(0274) 4415170
Nomor HP	:	08164227363
Alamat Kantor	:	Kampus Terpadu UMY, Jl. Lingkar Selatan, Taman Tirta, Kasihan, Bantul, DIY
Nomor Telepon/Fax	:	0274-387656/387646
Alamat e-mail	:	jazaul.ikhsan@umy.ac.id
Lulusan yg telah dihasilkan	:	S1= 40 orang ; S2= - orang; S3= - orang
Mata Kuliah yg diampu	:	Rekayasa Irigasi Mekanika Fluida dan Hidraulika Pemrograman Komputer

---

#### B. RIWAYAT PENDIDIKAN

Program:	S1	S2	S3
Nama PT	Universitas Gadjah Mada	Universitas Gadjah Mada	Kyoto University, Japan
Bidang Ilmu	Teknik Sipil	Hidraulika	Sediment Management
Tahun Masuk	1992	1999	2007
Tahun Lulus	1997	2003	2010
Judul Skripsi/ Tesis/Disertasi	Tinjauan Teknik Nesting Untuk Perbaikan Model Numerik Aliran Pada Tangki	Pengembangan Model Numerik Persamaan Navier Stokes dan Sebaran Udara Dengan Finite	Study On Integrated Sediment Management in An Active Volcanic Area

	Pengendap Silinder	Elemen 3 Dimensi	
Nama Pembimbing/ Promotor	Ir. Adam Pamudji Rahardjo, M.Sc., Ph.D	Ir. Adam Pamudji Rahardjo, M.Sc., Ph.D  Ir. Djoko Luknanto, M.Sc., Ph.D	Prof. Dr. Eng Masaharu Fujita  Assoc. Prof. Dr. Eng. Hiroshi Takebayashi

### C. PENGALAMAN PENELITIAN

Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
		Sumber	Jumlah(Juta Rp)
2014	STUDI EKSPERIMENTAL DAN NUMERIK PENGARUH LAHAR DINGIN TERHADAP POROSITY DAN RIVER BED VARIATION	Penelitian Fundamental	32.5
2012/3	Perubahan morfologi sungai pasca letusan Merapi 2010	Mandiri	5
2012- sekarang	Pengembangan Software Banjir Lahar Rancang Bangun Geophone Sebagai Deteksi Banjir Lahar	Balai SABO LP3M UMY	75 5
2011- 12	Studi Ekperimental dan Numerik Model Infiltrasi Untuk Stabilitas Lereng (Anggota)	Penelitian Fundamental	80

### D. PUBLIKASI ILMIAH

- 2014, Pengaruh pemodelan kotak resapan buatan di saluran drainase dalam menurunkan debit limpasan (Studi kasus dengan media tanah kosong dan rumput grinting), SemestaTeknika, Vol. Mei 2014, ISSN: 1411-061X.
- 2014, Lessons Learnt from the Energy Needs Assessment carried out for the Biogas for Rural Development in Yogyakarta, Indonesia, Procedia Environmental Sciences 20(2014), www.sciencedirect.com
- 2014, STUDI NUMERIK PERUBAHAN ELEVASI DAN TIPE GRADASI MATERIAL DASAR SUNGAI, Prosiding Seminar NasionalTeknologiTerapan 2, Nopember, Un Muhammadiyah Riau, 2014

4. 2014, STUDI EKSPERIMENTAL PERUBAHAN ELEVASI DAN TIPE GRADASI MATERIAL DASAR SUNGAI, Prosiding Seminar Nasional BMPTTSSI-KoNTekS 8, Oktober, Itenas Bandung 2014
5. 2014, EFFECTS OF MERAPI ERUPTIONS ON SAND MINING ACTIVITIES, Proceeding of the 5th International Workshop on Multi Sediment Disaster, Taiwan, 2-6 Oktober 2014
6. 2014, Development of a Numerical Model of Debris Flow as a Tool of Early Warning System in Volcanic Area, Proceedings of the 19th IAHR-APD Congress 2014, Hanoi, Vietnam, 21-24 September 2014
7. 2014, PENGARUH MANAGEMEN SEDIMEN TERHADAP KONDISI FISIK SUNGAI DAN INFRASTRUKTUR DI SUNGAI PROGO HILIR, Prosiding Seminar Nasional 2014 Teknik Sipil, UMS 21 Mei 2014
8. 2013, Influence of Rainfall Patterns on the Instability of Slopes, Civil Engineering Dimension, ISSN 1410-9530, Vol. 15, No. 2, Sept 2013.
9. 2013, Effects of Merapi Eruption in 2010 on Environmental and Social Conditions: Case Study in Pabelan River, The Second International Conference on Sustainable Infrastructure and Built Environment (SIBE) ITB– Bandung 19-20 November 2013
10. 2013, Effect of Debris Flow Post the 2010 Eruption of Mount Merapi on Environment and Socio-Economic Condition in Progo River and Its Tributaries, The 4th IWMSD, UGM-Kyoto Uni, 8-9 Sept 2013.
11. 2013, An Evaluation of River Bank Erosion in Volcanic Rivers Post Eruption 2010 of Moun Merapi, The 4th IWMSD, UGM-Kyoto Uni, 8-9 Sept 2013.
12. 2013, Pengaruh Erupsi Merapi 2010 Terhadap Aspek Lingkungan dan Sosial : Studi Kasus di Sungai i Putih, Proceeding ATPW, ITS, Juni 2013
13. 2013, Pengaruh Erupsi Merapi 2010 Terhadap Aspek Lingkungan dan Sosial : Studi Kasus di Sungai Code, Proceeding SemNas UMS, Maret 2013
14. 2013, Development A Simple Model for Preliminary Evaluation on Extreme Rainfall Induces Shallow Slope Failure, Proceeding QiR 2013, UI 25-26 Juni 2013
15. 2013, Mechanism of rainfall triggering landslides in Kulonprogo, Indonesia, Proceeding Geo-Congress 2013, ASCE, 3-6 Maret 2013.
16. 2012, A New Approach for Effect Evaluation of Sediment Management, International Journal of Engineering and Applied Science, Vol. 6, 2012, pp. 313-318
17. 2012, Pengaruh Lahar Dingin Pasca Erupsi Merapi 2010 Terhadap Kondisi Fisik Sungai Progo Bagian Tengah, Proceeding of National Seminar -2nd BMPTTSSI-KoNTekS 6, Nopember, 2012
18. 2012, Developing Numerical Model of Debris Flow 2D as A Tool in Early Warning System, Proceeding of the 3rd International Workshop on Multi Sediment Disaster
19. 2011, A New Approach for Effect Evaluation of Sediment Management, 3<sup>rd</sup> CUTSE International Conference, 8-9<sup>th</sup> November 2011, Miri, Sarawak, Malaysia

20. 2011, Study On Effect Of Sediment Supply Conditions On Porosity And Grain Size Changes Of River Bed, Seminar Nasional 1 BMPTTSSI-Konteks 5, Medan 14 Oktober 2011
21. 2011, Metode evaluasi dampak pengelolaan sedimen di daerah vulkanik, Seminar Mitigasi Bencana Alam dan Ulang Tahun ke 10 Program Pendidikan Bencana di MTPBA-FTUGM, Yogyakarta, 13 September 2011
22. 2011, Pengelolaan Potensi dan Bahaya Sedimen Hasil Letusan 2010, Simposium Gunung Merapi”Kajian Perilaku, Dampak, dan Mitigasi Bencana Akibat Erupsi Merapi 2010”, Yogyakarta, Indonesia, 21 Pebruari 2011, ISBN 97-602-98759-0-4
23. 2010, Study On Sediment Resources Management Combined With Sabo Works In Mount Merapi, Indonesia, Sustain 2010, Kyoto, Japan, December 11-12, 2010.
24. 2010, Sediment Disaster and Resource Management in the Mount Merapi Area, Indonesia, International Journal of Erosion Control Engineering
25. 2010, Study on Sediment Management in Volcanic Area by Considering Disasters Mitigation and Resources Management, Proc. Int. Workshop on Multimodal Sediment Disasters Triggered by Heavy Rainfall and Earthquake and the Countermeasures, Yogyakarta, Indonesia, March 8-9, 2010, ISBN 978-602-95687-1-4

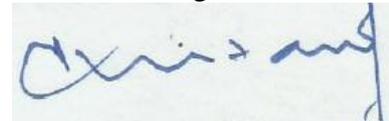
#### **D. PERTEMUAN ILMIAH**

1. 2014, pembicara, Seminar Nasional Teknologi Terapan, FGDT V 2014
2. 2014, pembicara, Seminar Nasional BMPTTSSI-KoNTekS 8, Oktober, 2014
3. 2014, pembicara, The 5th International Workshop on Multi Sediment Disaster, Taiwan, 2-6 Oktober 2014
4. 2014, pembicara, The 19th IAHR-APD Congress 2014, Hanoi, Vietnam, 21-24 September 2014
5. 2013, pembicara, The Second International Conference on Sustainable Infrastructure and Built Environment (SIBE)ITB– Bandung 19-20 November 2013
6. 2013, pembicara, The 4th IWMSD, UGM-Kyoto Uni, 8-9 Sept 2013
7. 2013, pembicara, ATPW, ITS, Juni 2013
8. 2013, pembicara, SemNas UMS, Maret 2013
9. 2012, pembicara, The 3rd International Workshop on Multi Sediment Disaster, Kyoto, Japan
10. 2012, pembicara, National Seminar -2nd BMPTTSSI-KoNTekS 6, Nopember, 2012
11. 2011, pembicara, Seminar Mitigasi Bencana Alam dan Ulang Tahun ke 10 Program Pendidikan Bencana di MTPBA-FTUGM, Yogyakarta, 13 September 2011
12. 2011, pembicara, Simposium Gunung Merapi”Kajian Perilaku, Dampak, dan Mitigasi Bencana Akibat Erupsi Merapi 2010”, Yogyakarta, Indonesia, 21 Pebruari 2011

13. 2010, as a panelist, Annual meeting of Japan Society of Erosion Control Engineering, Nagano, Japan, May 26-27th, 2010.
14. 2010, as an oral presenter, Int. Workshop on Multimodal Sediment Disasters Triggered by Heavy Rainfall and Earthquake and the Countermeasures, Yogyakarta, Indonesia, March 8-9th, 2010
15. 2010, as a poster presenter, Disaster Prevention Research Institute Annual Meeting, Kyoto University, Kyoto, Japan, Feb 23-24th, 2010

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima resikonya. Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan Usulan Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi (PUPT).

Yogyakarta, 30 April 2015  
Pengusul



Jazaul Ikhsan

## BIODATA ANGGOTA PENELITI 1

### A. Identitas Diri

1.	Nama Lengkap (dengan gelar)	Lis Noer Aini, S.P., M.Si.
2.	Jabatan Fungsional	Lektor
3.	Jabatan Struktural	-
4.	NIP/NIK/Identitas lainnya	19730724200004133051
5.	NIDN	0524077301
6.	Tempat dan Tanggal Lahir	Sleman, 24 Juli 1973
7.	Alamat Rumah	Ganjuran RT 03/RW 08 Caturharjo Sleman DIY 55515
8.	Nomor Telepon/Faks/HP	08157901800
9.	Alamat Kantor	Jl. Lingkar Selatan Tamantirto Kasihan Bantul DIY 55183
10.	Nomor Telepon/Faks	0274 – 387656 / 387646
11.	Alamat e-mail	<a href="mailto:mbaknenny@yahoo.com">mbaknenny@yahoo.com</a>
12.	Lulusan yang Telah Dihilangkan	S-1= 30 orang; S-2= - orang; S-3= - orang
13.	Mata Kuliah yang Diampu	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Agroekologi</li> <li>2. Problematika Agroekologi</li> <li>3. Manajemen Sumberdaya Alam</li> <li>4. Analisis dan Perencanaan Lanskap</li> <li>5. Desain Lanskap</li> <li>6. Pengelolaan Lanskap</li> <li>7. Kapita Selektu Produksi Tanaman</li> </ol>

### B. Riwayat Pendidikan

	S-1	S-2	S-3
Nama Perguruan Tinggi	Universitas Muhammadiyah Yogyakarta	Institut Pertanian Bogor	-
Bidang Ilmu	Agronomi	Arsitektur Lanskap	
Tahun Masuk-Lulus	1992-1997	2002-2006	
Judul Skripsi/Thesis/Disertasi	Penggunaan <i>Bacillus thuringiensis</i> Untuk Pengendalian Hama Ulat <i>Plutella xylostella</i> dan <i>Crociodomia binotalis</i> , dan Pengaruhnya Terhadap Hasil Kubis Bunga	Perencanaan Lanskap Bantaran Sungai sebagai Kawasan Wisata Budaya: Studi Kasus Sungai Code Kota Yogyakarta	
Nama Pembimbing/Promotor	Dr. Ir. Edhi Martono, M.Sc.	Dr. Ir. Siti Nurisyah, MSLA	

	Ir. Sarjijah, M.S.	Dr. Ir. Lilik Budi Prasetyo, M.Sc Ir. Indung Siti Fatimah, M.Si.	
--	--------------------	---	--

### C. Pengalaman Penelitian Dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber*	Jml (Juta Rp)
1.	2015	Kajian Distribusi Material Vulkanik Pada Kawasan Gunung Api Aktif dan Dampaknya Terhadap Recovery Kesuburan Tanah (Studi Kasus Kawasan Gunung Merapi)	Dikti	50
2.	2014	Kajian Kandungan Material Vulkanik Gunung Api Guna Peningkatan Kualitas Lahan	UMY	19
3.	2012-2013	Pengendalian Pencucian Senyawa Nitrat Guna Meningkatkan Produktivitas Lahan Marginal Pasir Pantai Selatan Kulonprogo DIY	Dikti	30
4.	2011-2012	Penataan Lanskap Bantaran Sungai Gajahwong Kota Yogyakarta	UMY	5
5.	2010-2011	Evaluasi Ketersediaan Ruang Terbuka Hijau Kota Yogyakarta	UMY	3,5
6.	2010	Perencanaan Agrotechnopark Parangracuk Gunung Kidul	BAPPEDA Gunungkidul	25

### D. Pengalaman Pengabdian Kepada Masyarakat Dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Tahun	Judul Pengabdian kepada Masyarakat	Pendanaan	
			Sumber*	Jml (Juta Rp)
1.	2012	Reboisasi Kawasan Merapi Pasca Erupsi	UMY	3,5
2.	2011	Pelatihan Teknologi Tepat Guna Bagi Siswa SMA	UMY	1
3.	2010	Pemanfaatan Pekarangan Pasca Erupsi Merapi di Kecamatan Sawangan Magelang	UMY	1
4.	2009	Pelatihan Budidaya Tanaman Secara Vertikultur Bagi Siswa	UMY	1,5

		SMA		
5.	2008	Pelatihan Pembuatan Terrarium dan Hortirarium Bagi Siswa SMA	UMY	1,5

**E. Pengalaman Penulisan Artikel Ilmiah Dalam Jurnal Dalam 5 Tahun Terakhir**

No.	Judul Artikel Ilmiah	Volume/Nomor/Tahun	Nama Jurnal
1.	Evaluasi Ruang Terbuka Hijau di Kecamatan Kota Kudus	Vol. XIX, No. 2 Tahun 2010	AgrUMY

**F. Pengalaman Penyampaian makalah Secara Oral Pada Pertemuan / Seminar Ilmiah Dalam 5 Tahun Terakhir**

No.	Nama Pertemuan Ilmiah/Seminar	Judul Artikel Ilmiah	Waktu dan Tempat
1.	International Conference on Sustainable Inovation 2	The Pattern of Green Open Space In Yogyakarta	2014 UMY Yogyakarta
2.	International Conference on Sustainable Inovation	Identification of Pattern of Agricultural Land Conversion in Sleman Regency, Yogyakarta Province	19-21 Maret 2012 di UMY Yogyakarta
3.	International Seminar on Agrotourism Development	Agrotourism Planning in Kedungkayang, Sawangan, Magelang	6-8 Desember 2011 di UPN' Veteran' Yogyakarta
4.	Seminar Nasional Strategi Reduksi dan Adaptasi Perubahan Iklim di Bidang Pertanian	Evaluasi Ruang Terbuka Hijau di kota Pekanbaru	29 Oktober 2011 di UMY Yogyakarta
5.	International Seminar on Studi of Nature	Evaluation of Green Open Space Availability in Sleman Sub District	27-29 Juni 2011 di UPN' Veteran' Surabaya
6.	Simposium Nasional Ikatan Arsitek Lanskap Indonesia	Perencanaan Tata Hijau Sungai (Studi Kasus: Sungai Code Kota Yogyakarta)	10 November 2010 di IPB Bogor
7.	Seminar Nasional MDG's	Identifikasi Bentuk dan Fungsi Tanaman Tepi Jalan di Ruas Jalan Utama Kota Yogyakarta	2010 di UMY Yogyakarta

**G. Pengalaman Penulisan Buku dalam 5 Tahun Terakhir**

No.	Judul Buku	Tahun	Jumlah Halaman	Penerbit

**H. Pengalaman Perolehan HKI Dalam 5-10 Tahun Terakhir**

No.	Judul/Tema HKI	Tahun	Jenis	Nomor P/ID

**I. Pengalaman Merumuskan Kebijakan Publik/Rekayasa Sosial Lainnya Dalam 5 Tahun Terakhir**

No.	Judul/Tema/Jenis Rekayasa Sosial Lainnya Yang Telah Diterapkan	Tahun	Tempat Penerapan	Respon Masyarakat

**J. Penghargaan yang Pernah Diraih dalam 10 Tahun Terakhir (dari pemerintah, asosiasi atau institusi lainnya)**

No.	Jenis Penghargaan	Institusi Pemberi Penghargaan	Tahun

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima resikonya. Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan Usulan Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi (PUPT).

Yogyakarta, 29 April 2015  
Pengusul,

(Lis Noer Aini, S.P., M.Si.)

## BIODATA ANGGOTA PENELITI 2

### A. Identitas Diri

1.	Nama Lengkap (dengan gelar)	Dr.Ir. Gunawan Budiyanto,M.P. (L)
2.	Jabatan Fungsional	Lektor Kepala
3.	Jabatan Struktural	Wakil Rektor I UMY
4.	NIP/NIK/Identitas lainnya	19601120 198903 1001
5.	NIDN	0020116001
6.	Tempat dan Tanggal Lahir	Yogyakarta, 20 November 1960
7.	Alamat Rumah	Kauman GM I/272 Yogyakarta
8.	Nomor Telepon/Faks/HP	0816685473
9.	Alamat Kantor	Jalan Lingkar Selatan Kasihan Bantul Yogyakarta
10.	Nomor Telepon/Faks	0274-376959
11.	Alamat e-mail	goenb@yahoo.com
12.	Lulusan yang Telah Dihilangkan	S-1= 48 orang; S-2= - orang; S-3= - orang
13.	Mata Kuliah yang Diampu	Ilmu Tanah, Evaluasi Lahan dan Kawasan, Klimatologi, Manajemen SDA, Metodologi Penelitian,

### B. Riwayat Pendidikan

	S-1	S-2	S-3
Nama Perguruan Tinggi	UGM	UGM	UNPAD
Bidang Ilmu	Ilmu Tanah	Ilmu Tanah	Ilmu Tanah
Tahun Masuk-Lulus	1979-1985	1994-1997	2006-2010
Judul Skripsi/Thesis/Disertasi	Kajian Pengaruh Residu Diazinon 60EC terhadap Perombakan Bahan Organik.	Dampak Limbah Pabrik Gula (Blotong) terhadap Serapan K Tanaman Jagung	Manajemen Bahan Organik terhadap Beberapa Sifat Tanah Pasir.
Nama Pembimbing /Promotor	Ir. Bambang Joko Sergono,MS	Dr.Ir. Dja'far Shiddieq	Prof.Dr. Ir. Siti Aisyah D. Suyono

### C. Pengalaman Penelitian Dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber*	Jml (Juta Rp)
1	2008	Desain Tata Ruang Kawasan Pendukung Pelabuhan Tanjung Api-Api Kabupaten	BAPPEDA SUMSEL	120

		Banyuasin II Sumatera Selatan		
2	2010	Perencanaan Agrotechnopark Parangracuk Gunung Kidul	BAPPEDA Gunung Kidul	25
3	2011	Zonasi Konservasi dan Penerapan Teknologi Pertanian Program Pemulihan Lahan dan Lingkungan Terdampak Erupsi Merapi.	Posko Merapi UMY	10

#### D. Pengalaman Pengabdian Kepada Masyarakat Dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber*	Jml (Juta Rp)
1	2009	Penyediaan Air Bersih bagi Yogyakarta di RRI Nusantara II Yogyakarta.	UMY	0,25
2	2010	Rehabilitasi Tanaman Salak terdampak Erupsi Merapi, Dusun Gadung Bangunkerto Turi Sleman.	Posko Merapi UMY	1,5
3	2010	Membuat Pupuk Kompos dari Sisa Tanaman, Dusun Ketep, Wonolelo Sawangan Magelang	Posko Merapi UMY	3,5
4	2010	Kerusakan Ekosistem Pasca Erupsi Merapi dan Pengaruhnya bagi Sediaan Air Bersih, RRI Nusantara II Yogyakarta	UMY	0,25
5	2012	Pekan Penghijauan Merapi, Kepuharjo Cangkringan Sleman	Posko Merapi UMY	15

#### E. Pengalaman Penulisan Artikel Ilmiah Dalam Jurnal Dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Judul Artikel Ilmiah	Volume/Nomor/Tahun	Nama Jurnal
1	Rakitan Teknologi Konservasi Gumuk Pasir dalam Pengelolaan Lanskap Obyek Wisata Parangtritis Bantul DIY	II/Juni/2011	Jurnal lanskap Indonesia, IPB Bogor

#### F. Pengalaman Penyampaian makalah Secara Oral Pada Pertemuan / Seminar Ilmiah Dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Nama Pertemuan	Judul Artikel Ilmiah	Waktu dan
-----	----------------	----------------------	-----------

	<b>Ilmiah/Seminar</b>		<b>Tempat</b>
1	Seminar Nasional Indonesia Menuju MDG's 2015	Pendekatan Agroekosistem dalam Pembangunan Berkelanjutan	Juni 2010, UMY
2	Simposium Ilmiah Nasional Ikatan Arsitek Lanskap Indonesia (IALI)	Rakitan Teknologi Konservasi Gumuk Pasir dalam Pengelolaan Lanskap Obyek Wisata Parangtritis Bantul DIY	November 2010, IPB
3	Forum Pengurangan Risiko Bencana, Kesbanglinmas DIY	Pengurangan Risiko Bencana berbasis Komunitas	Mei 2010, Yogyakarta.
4	Pelatihan Dosen Baru UMY, Biro SDM UMY	Kurikulum Berbasis Kompetensi (KBK)	Januari 2011, UMY
5	Workshop Pembelajaran PT	Pendekatan Student Centered Learning (SCL) dalam Pembelajaran	Maret 2012, UMY
6	Seminar Nasional Strategi Reduksi dan Adaptasi Perubahan Iklim di Bidang Pertanian	Perubahan Iklim, Antara Reduksi dan Adaptasi di Bidang Pertanian	Oktober 2011, UMY

#### **G. Pengalaman Penulisan Buku dalam 5 Tahun Terakhir**

<b>No.</b>	<b>Judul Buku</b>	<b>Tahun</b>	<b>Jumlah Halaman</b>	<b>Penerbit</b>
1	Pengelolaan Nitrogen lahan Pasir Pantai	2009	167	UNPAD-Press

#### **H. Pengalaman Perolehan HKI Dalam 5-10 Tahun Terakhir**

<b>No.</b>	<b>Judul/Tema HKI</b>	<b>Tahun</b>	<b>Jenis</b>	<b>Nomor P/ID</b>

#### **I. Pengalaman Merumuskan Kebijakan Publik/Rekayasa Sosial Lainnya Dalam 5 Tahun Terakhir**

<b>No.</b>	<b>Judul/Tema/Jenis Rekayasa Sosial Lainnya Yang Telah Diterapkan</b>	<b>Tahun</b>	<b>Tempat Penerapan</b>	<b>Respon Masyarakat</b>
1	Kebijakan Ketahanan Pangan Pasca Erupsi Merapi 2010	2011	Kabupaten Sleman Yogyakarta	Masukan bagi Pemda Sleman

**J. Penghargaan yang Pernah Diraih dalam 10 Tahun Terakhir (dari pemerintah, asosiasi atau institusi lainnya)**

No.	Jenis Penghargaan	Institusi Pemberi Penghargaan	Tahun
1	Makalah Terbaik I Simposium Ilmiah Nasional Ikatan Arsitek Lanskap Indonesia (IALI) di Bogor	IALI Pusat	2010

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima resikonya.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 30 April 2015  
Pengusul,



(Dr. Ir. Gunawan Budiyanto, M.P.)