

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Gunung Merapi (untuk selanjutnya disebut Merapi) merupakan salah satu dari 127 gunung api paling aktif di Indonesia yang sering meletus. Letak Geografis Merapi berada pada koordinat $7^{\circ}32'5''$ LS dan $110^{\circ}26'5''$ BT dengan ketinggian 2986 mdpl. Letusan terakhir Merapi terjadi pada tahun 2010. Berdasarkan catatan sejarah, letusan Merapi pada 1872 tercatat terjadi selama 5 hari, sedangkan letusan 2010 ini mencapai 14 hari terhitung sejak tanggal 26 Oktober 2010 (BNPB, 2010). Menurut Balai Penyelidikan dan Pengembangan Teknologi Kegunungan (BPPTK) Yogyakarta, luncuran awan panas pada letusan 138 tahun silam itu maksimal hanya 11–12 km, sedangkan letusan Tahun 2010 mencapai 14,5 km.

Merapi berdasarkan bentuknya memiliki tipe strato-volcano yaitu gunung berapi komposit, yang tinggi dan mengerucut terdiri atas lava atau abu vulkanik yang mengeras. Secara petrologi magma Merapi bersifat andesit-basaltik. Merapi terbentuk secara geodinamik pada busur kepulauan akibat subduksi pertemuan lempeng Indo-Australia dengan lempeng Asia. Dinamika erupsi Merapi umumnya didahului pertumbuhan kubah lava diikuti guguran awan panas, guguran lava pijar dan jatuhnya piroklastik (BPPTK, 2010 dalam Mousafi, 2011:1).

Merapi memiliki aspek sosial dan ekonomis yang tinggi bagi kemajuan masyarakat sekitarnya. Aspek sosial yang terkait dengan keberadaan Merapi antara lain : menjadi wahana pelestarian tradisi atau budaya Jawa, menjadi perekat persatuan dan kesatuan masyarakat Jawa. Dari sisi aspek ekonomis, material Merapi, selain menjadi sumberdaya tambang golongan C yang dapat dieksplorasi untuk jangka waktu yang lama, juga memberikan potensi kesuburan tanah bagi lahan pertanian maupun perkebunan, kecuali itu hampir sebagian besar wilayah Merapi merupakan objek wisata yang menguntungkan bagi pendapatan masyarakat dan daerah.

Apabila Merapi meletus, bahaya utama yang mengancam adalah *pyroclastic flow* atau aliran awan panas. Aliran awan panas yang oleh masyarakat sekitar Merapi disebut “*wedhus gembel*” merupakan guguran kubah Merapi yang meluncur dengan kecepatan tinggi mencapai (300 km/jam) serta panas dengan suhu antara 800°C – 1100°C. Bahaya sekunder Merapi adalah banjir lahar dingin yang dapat terjadi pada musim hujan.

Pada konteks manajemen kebencanaan, selain diperlukan statistik korban pasca erupsi juga mutlak diperlukan informasi spasial kawasan rawan bencana. Kedua jenis data tersebut sangat perlu untuk diperbaharui dan dapat dengan mudah diketahui oleh masyarakat luas. Salah satu elemen penting yang perlu dikaji adalah distribusi spasial tingkat kerusakan lahan. Dengan diketahuinya tingkat kerusakan lahan ini dapat berfungsi sebagai salah satu masukan dalam sistem mitigasi bencana. Kerusakan lahan dapat

berupa menurunnya tingkat kegunaan lahan yang ada. Misal, persawahan berubah menjadi lahan kosong akibat ulah manusia maupun karena bencana alam, dalam penelitian kali ini kerusakan lahan diakibatkan karena bencana alam yang berupa Erupsi Merapi.

Penginderaan Jauhsaat ini banyak dimanfaatkan untuk kepentingan bencana alam. Memanfaatkan data penginderaan jauh sangat membantu dalam menghitung jumlah kerusakan akibat bencana alam dengan sangat efisien, karena tanpa *survey* lapangan yang rinci data akibat kerusakan yang ditimbulkan bencana dapat dihitung dengan cepat.

Data spasial berupa Citra Ikonos Merapi khususnya daerah Kecamatan Cangkringan, dapat membantu atau berguna dalam pemetaan tingkat kerusakan lahan akibat erupsi merapi. Secara umum, data spasial tersebut digunakan pada saat pasca bencana sebagai data pendukung dalam kegiatan evakuasi, distribusi logistik, rekonstruksi dan rehabilitasi pasca gempa.

Penggunaan lahan yang terletak di daerah kawasan rawan bencana Merapi merupakan masalah serius yang sangat perlu untuk ditangani dan diperhatikan. Kejadian meletusnya gunung Merapi pada tahun 2010, yang mengakibatkan ribuan hektar lahan rusak menunjukkan masih banyak penggunaan lahan yang belum berada pada zona aman bencana Merapi. Kenampakan penggunaan lahan dapat terlihat jelas menggunakan Citra Ikonos. Dari Citra Ikonos dapat diketahui penggunaan lahan daerah

Kecamatan Cangkringan tanpa terjun langsung ke lapangan. Citra *WorldView 2* juga dapat membantu menginterpretasi kenampakan aliran awan panas pasca erupsi Merapi Tahun 2010. Citra Ikonos dan Citra *WorldView 2* adalah citra beresolusi tinggi, sehingga tanpa terjun langsung ke lapangan pun kenampakan penggunaan lahan maupun sebaran awan panas tampak jelas. Untuk membuktikan hasil interpretasi dapat di lakukan *survey* lapangan untuk memperkuat hasil interpretasi yang dilakukan.

Kecamatan Cangkringan adalah salah satu daerah yang dilewati oleh awan panas, dampak awan panas sangat berpengaruh pada tingkat kerusakan lahan. Baik untuk lahan pertanian, maupun untuk lahan terbangun, misal permukiman. Awan panas meninggalkan abu vulkanik yang dapat mempengaruhi kesuburan tanah, serta produktivitas lahan yang sangat menunjang kebutuhan manusia diberbagai bidang. Ketebalan abu vulkanik akibat erupsi Merapi adalah salah satu penyebab terjadinya kerusakan lahan, kandungan dalam tanah yang bercampur dengan abu vulkanik menyebabkan perubahan karakteristik lahan. Selain banyaknya abu vulkanik yang menyebabkan tingkat kerusakan lahan, tidak bisanya lahan tersebut diperbarui atau diperbaiki setelah terkena abu vulkanik menjadi salah satu faktor tinggi rendahnya tingkat kerusakan lahan tersebut.

Erupsi Merapi menyebabkan lahan kritis di daerah Kecamatan Cangkringan. Lahan kritis adalah lahan yang tidak dapat dimanfaatkan secara optimal karena mengalami proses kerusakan fisik, kimia, maupun biologi yang pada akhirnya membahayakan fungsi hidrologi, orologi, produksi

pertanian, pemukiman dan kehidupan sosial ekonomi masyarakat. Lahan kritis juga disebut sebagai lahan marginal yaitu lahan yang memiliki beberapa faktor pembatas, sehingga hanya sedikit lahan yang dapat dimanfaatkan kembali untuk kepentingan tertentu, baik untuk pertanian, maupun tidakbisanya lahan tersebut dijadikan lahan terbangun atau permukiman. Faktor pembantas sangat berpengaruh terhadap tingkat kerusakan lahan.

Adanya pemetaan tingkat kerusakan lahan dapat membantu mengetahui hal apa yang perlu dilakukan kembali agar lahan tersebut dapat digunakan kembali secara maksimal dan dapat meningkatkan produktivitas lahan tersebut. Berdasarkan kondisi tersebut maka penelitian ini diberi judul **Identifikasi Tingkat Kerusakan Lahan Akibat Erupsi Merapi Tahun 2010 Di Kecamatan Cangkringan Dengan Menggunakan Citra Penginderaan Jauh.**

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian dalam latar belakang dapat diidentifikasi masalah-masalah sebagai berikut :

1. Material vulkanik menyebabkan perubahan karakteristik lahan.
2. Kurangnya informasi tingkat kerusakan lahan akibat erupsi Merapi Tahun 2010 di Kecamatan Cangkringan.
3. Kurangnya informasi jumlah luasan kerusakan lahan akibat erupsi Merapi Tahun 2010 di Kecamatan Cangkringan.

4. Belum diketahui daerah yang paling tinggi tingkat kerusakan lahannya di Kecamatan Cangkringan.
5. Belum adanya penyajian informasi tentang tingkat kerusakan lahan akibat erupsi Merapi Tahun 2010 di Kecamatan Cangkringan dalam bentuk peta.

C. Pembatasan Masalah

1. Kurangnya informasi tingkat kerusakan lahan.
2. Kurangnya informasi jumlah luasan kerusakan lahan (dalam %).
3. Pemanfaatan citra Penginderaan Jauh dalam identifikasi tingkat kerusakan lahan

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan pada pembahasan masalah di atas, maka permasalahan penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut :

1. Bagaimana persebaran tingkat kerusakan lahan akibat erupsi Merapi tahun 2010 di Kecamatan Cangkringan?
2. Berapa jumlah luasan tingkat kerusakan lahan akibat letusan Merapi tahun 2010 di Kecamatan Cangkringan?
3. Bagaimana memetakan tingkat kerusakan lahan akibat erupsi Merapi Tahun 2010 di Kecamatan Cangkringan?

E. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui tingkat kerusakan lahan akibat erupsi Gunung Merapi Tahun 2010 di Kecamatan Cangkringan
2. Menghitung jumlah luasan tingkat kerusakan lahan akibat erupsi Gunung Merapi Tahun 2010 di Kecamatan Cangkringan.
3. Memetakan tingkat kerusakan lahan akibat erupsi Gunung Merapi Tahun 2010 di Kecamatan Cangkringan.

F. Manfaat Penelitian

1. Manfaat Teoritis

- a. Menambah peerbendaharaan ilmu terkait dengan masalah tingkat kerusakan lahan akibat erupsi merapi
- b. Memberikan informasi yang lebih akurat mengenai sebaran tingkat kerusakan lahan akibat erupsi Merapi tahun 2010.
- c. Dapat menjadi acuan dan bahan pertimbangan dalam penelitian yang sejenis.
- d. Dapat menjadi acuan dalam perencanaan pembudidayaan dan pemanfaatan kembali lahan pasca erupsi merapi.

2. Manfaat Praktis

- a. Memberikan informasi mengenai perubahan kandungan tanah akibat terkena material vulkanik di daerah penelitian.
- b. Sebagai bahan masukan dalam usaha melakukan pembudidayaan lahan sebagai upaya untuk melestarikan lingkungan hidup di daerahnya dengan disesuaikan dengan daerah kawasan rawan bencana
- c. Sebagai bahan pendukung dalam penanganan (mitigasi) bencana
- d. Menyumbang pikiran bagi pemerintah sebagai bahan pertimbangan dalam rangka pembinaan daerah dengan penataan lahan dan reklamasi lahan pasca erupsi merapi.

3. Manfaat dalam Bidang Pendidikan

Sebagai referensi pada materi pelajaran Geografi kelas XII (duabelas) semester I (satu) yaitu pada :

- a. Standar Kompetensi
 - Siswa mampu mempraktekan keterampilan dasar peta dan pemetaan
 - Siswa mampu memahami pemanfaatan citra penginderaan jauh dan Sistem Informasi Geografi (SIG).
- b. Kompetensi Dasar
 - Siswa mampu mendeskripsikan prinsip-prinsip dasar peta dan pemetaan

- Siswa mampu mempraktekan keterampilan dasar peta dan pemetaan
- Siswa mampu menganalisis lokasi industry dan pertanian dengan memanfaatkan peta
- Siswa mampu menjelaskan pemanfaatan citra penginderaan jauh
- Siswa mampu menjelaskan pemanfaatan Sistem Informasi Geografi (SIG)

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Kajian Geografi

a. Pengertian Geografi

Pakar-pakar geografi pada Seminar dan Lokakarya Peningkatan Kualitas Pengajaran Geografi di Semarang tahun 1988, telah merumuskan konsep geografi sebagai berikut, Geografi adalah ilmu yang mempelajari persamaan dan perbedaan fenomena geosfer dengan sudut pandang kewilayah dan kelingkungan dalam konteks keruangan (Nursid Sumaatmadja, 2001: 11).

Geografi adalah ilmu yang mempelajari persamaan dan perbedaan fenomena geosfer dengan sudut pandang keruangan, kelingkungan, dan kompleks wilayah (Bintarto dan Surastopo, 1979: 12).

Penelitian ini berorientasi pada identifikasi tingkat kerusakan lahan akibat erupsi Merapi, sehingga untuk mengkaji masalah tersebut dibutuhkan pengetahuan tentang geografi, baik dalam konteks keruangan, kelingkungan, maupun kewilayah, serta upaya mengidentifikasi persebaran awan panas, ketebalan abu vulkanik, serta dampak dari erupsi Merapi tersebut, dengan demikian dapat

diketahui tingkat kerusakan lahan maupun luas kerusakan lahan di daerah penelitian.

b. Pendekatan Geografi

Bintarto dan Surastopo (1979:12) menjelaskan, dalam geografi meliputi tiga pendekatan, yaitu: pendekatan keruangan (*spatial approach*), pendekatan ekologi (*ecological approach*), dan pendekatan kompleks wilayah (*regional complex approach*). Penjelasan dari masing masing pendekatan tersebut ialah sebagai berikut:

1. Pendekatan Keruangan (*spatial approach*)

Analisa keruangan mempelajari perbedaan lokasi mengenai sifat-sifat penting atau seri sifat-sifat penting. Dengan kata lain dapat dikatakan bahwa dalam analisa keruangan yang harus diperhatikan adalah penyebaran penggunaan ruang yang telah ada dan penyediaan ruang yang akan digunakan untuk berbagai kegunaan yang dirancang. Analisa keruangan dapat diketahui dari pengumpulan data lokasi yang terdiri dari 1) Data titik (*point data*), seperti: data ketinggian tempat, data sampel tanah dan data sampel batuan. 2) Data bidang (*areal data*), seperti: data luas hutan, data luas daerah pertanian, dan data luas padang alang-alang.

2. Pendekatan Ekologi (*ecological approach*)

Studi mengenai interaksi antara organisme hidup dengan lingkungan disebut ekologi, sehingga dalam mempelajari ekologi

seseorang harus mempelajari organisme hidup seperti manusia, hewan, tumbuhan serta lingkungannya seperti litosfer, hidrosfer, atmosfer. Organisme hidup dapat pula mengadakan interaksi dengan organisme yang lain. Manusia merupakan satu komponen dalam organisme hidup yang penting dalam proses interaksi. Oleh karena itu muncul pengertian ekologi manusia (*human ecology*) dimana dipelajari interaksi antar manusia dan antara manusia dengan lingkungannya.

3. Pendekatan Kompleks Wilayah (*regional complex approach*)

Kombinasi antara analisa keruangan dan analisa ekologi disebut analisa kompleks wilayah. Analisa ini wilayah-wilayah tertentu didekati dengan pengertian *areal differentiation*, yaitu suatu anggapan bahwa interaksi antar wilayah akan berkembang karena pada hakekatnya suatu wilayah berbeda dengan wilayah yang lain. Pada analisa ini diperhatikan pula mengenai penyebaran fenomena tertentu (analisa keruangan) dan interaksi antara variabel manusia dan lingkungannya untuk kemudian dipelajari kaitannya sebagai analisis kelingkungan.

Penelitian ini menggunakan pendekatan ekologi (*ecological approach*), karena pada penelitian ini mengkaji hubungan antara manusia dan alam, meliputi hubungan antara manusia dan alam. Bencana erupsi Merapi akan mempengaruhi keadaan kerusakan lahan

sehingga akan membawa manusia untuk melakukan upaya penanganan dari adanya dampak erupsi Merapi 2010 khususnya bagi tingkat kerusakan lahan di Kecamatan Cangkringan Sleman.

c. Prinsip Geografi

Terdapat empat prinsip geografi (Nursid Sumaatmadja, 1988:42-44), yaitu:

1. Prinsip Penyebaran/*Spreading Principle*

Prinsip penyebaran dapat digunakan untuk menggambarkan gejala dan fakta geografi dalam peta serta mengungkapkan hubungan antara gejala geografi yang satu dengan yang lain. Hal tersebut disebabkan penyebaran gejala dan fakta geografi tidak merata antara wilayah yang satu dengan wilayah yang lain.

2. Prinsip interrelasi/*Interrelationship Principle*

Prinsip interrelasi digunakan untuk menganalisis hubungan antara gejala fisik dan non fisik. Prinsip tersebut dapat mengungkapkan gejala atau fakta geografi di suatu wilayah tertentu.

3. Prinsip deskripsi/*Descriptive Principle*

Prinsip deskripsi dalam geografi digunakan untuk memberikan gambaran lebih jauh tentang gejala dan masalah geografi yang dianalisis. Prinsip ini tidak hanya menampilkan

deskripsi dalam bentuk peta, tetapi juga dalam bentuk diagram, grafik maupun tabel.

4. Prinsip korologi/*Chorological Principle*

Prinsip korologi ini disebut juga prinsip keruangan, dengan prinsip ini dapat dianalisis gejala, fakta, dan masalah geografi ditinjau dari penyebaran, interrelasi, dan interaksinya dalam ruang.

Penelitian ini menggunakan prinsip penyebaran, interrelasi, deskripsi dan korologi. Prinsip penyebaran digunakan sebagai pedoman bahwa tingkat kerusakanlahan yang satu berbeda dengan daerah yang lain di Kecamatan Cangkringan. Prinsip interrelasi digunakan untuk menganalisis hubungan antara keadaan fisik dengan tingkat kerusakan lahan di Kecamatan Cangkringan. Prinsip deskripsi pada penelitian ini, memberikan informasi tentang tingkat kerusakan lahan tidak hanya dalam bentuk peta, tetapi juga dalam bentukdiagram tingkat kerusakan lahan dalam (%), dan untuk prinsip korologi pada penelitian ini, memberikan klasifikasi atau kriteria tingkat kerusakan lahan di Kecamatan Cangkringan.

d. Konsep Geografi

Geografi memiliki sepuluh konsep esensial (Suharyono dan Moch Amien, 1994:27-34), yaitu :

1. Konsep Lokasi

Lokasi sangat berkaitan dengan keadaan sekitarnya yang dapat memberi arti sangat menguntungkan ataupun merugikan. Lokasi digunakan untuk mengetahui fenomena geosfer karena lokasi suatu objek akan membedakan kondisi disekelilingnya.

2. Konsep Jarak

Jarak ini mempunyai arti penting bagi kehidupan sosial dan ekonomi. Jarak berkaitan erat dengan arti lokasi dan upaya pemenuhan kebutuhan atau keperluan pokok kehidupan, pengangkutan barang dan penumpang. Jarak dapat dinyatakan sebagai jarak tempuh baik yang dikaitkan dengan waktu perjalanan yang diperlukan ataupun satuan biaya angkutan.

3. Konsep Aksesibilitas

Aksesibilitas juga berkaitan dengan kondisi medan atau ada tidaknya sarana angkutan atau komunikasi yang dapat dipakai. Tempat-tempat yang memiliki keterjangkauan tinggi akan mudah mencapai kemajuan dan mengembangkan perekonomiannya.

4. Konsep Pola

Konsep pola berkaitan dengan susunan bentuk atau persebaran fenomena dalam ruang muka bumi, baik fenomena alami (misal jenis tanah, curah hujan, persebaran, vegetasi) ataupun fenomena sosial budaya (misal permukiman, persebaran penduduk, pendapatan, mata pencaharian).

5. Konsep Morfologi

Morfologi menggambarkan perwujudan daratan muka bumi sebagai hasil pengangkatan atau penurunan wilayah. Bentuk daratan merupakan perwujudan wilayah yang mudah digunakan untuk usaha-usaha perekonomian.

6. Konsep Aglomerasi

Aglomerasi merupakan kecenderungan persebaran yang bersifat mengelompok pada suatu wilayah yang relatif sempit yang paling menguntungkan baik karena kesejenisan gejala maupun adanya faktor-faktor yang menguntungkan.

7. Konsep Nilai Kegunaan

Nilai kegunaan fenomena atau sumber-sumber di muka bumi bersifat relatif artinya tidak sama bagi semua orang atau golongan penduduk tertentu.

8. Konsep Interaksi Interdependensi

Interaksi merupakan peristiwa saling mempengaruhi daya-daya, objek atau tempat satu dengan tempat lainnya.

9. Konsep Diferensiasi Area

Integrasi fenomena menjadikan suatu tempat atau wilayah mempunyai corak individualis tersendiri sebagai suatu region yang berbeda dari tempat atau wilayah yang lain. Unsur atau fenomena lingkungan bersifat dinamis dan interaksi atau integrasinya juga menghasilkan karakteristik yang berubah dari waktu ke waktu.

10. Konsep Keterkaitan Keruangan

Keterkaitan keruangan menunjukkan derajat keterkaitan persebaran suatu fenomena dengan fenomena yang lain di suatu tempat atau ruang baik yang menyangkut fenomena alam, tumbuhan, atau kehidupan sosial.

Penelitian ini menggunakan konsep lokasi, konsep jarak, dan konsep pola. Konsep lokasi digunakan karena penelitian ini mengkaji tentang tingkat kerusakan lahan akibat erupsi Merapi di Kecamatan Cangkringan. Konsep jarak digunakan dalam penentuan jarak dari puncak Merapi untuk tingkat kerusakan lahan, dan jarak sebaran awan panas untuk kawasan rawan bencana. Konsep pola digunakan untuk mengkaji tingkat kerusakan lahan yang terdapat di daerah penelitian, yaitu tingkat kerusakan lahan tinggi, sedang, dan rendah.

2. Lahan

Lahan diartikan sebagai lingkungan fisik yang terdiri atas iklim, relief, tanah, air, dan vegetasi serta benda yang ada di atasnya sepanjang ada pengaruhnya terhadap penggunaan lahan (Sitanala Arsyad, 1989: 207).

Lahan diartikan sebagai sumberdaya yang dapat diperbaharui yaitu lingkungan fisik yang terdiri atas iklim, relief, tanah, air, dan vegetasi serta benda yang ada di atasnya sepanjang ada pengaruhnya terhadap penggunaannya. Dengan demikian maka lahan mengandung makna yang lebih luas dari tanah atau topografi (Karden Edi Sontang Manik, 2007: 95).

Lahan adalah suatu areal di permukaan bumi meliputi keadaan atmosfer, air, tanah, geologi, hidrologi, organisme (vegetasi dan hewan) serta hasil kegiatan manusia pada masa lalu dan sekarang yang mempengaruhi pemanfaatan lahan sekarang dan yang akan datang (Tim PPTA, 1993: 3).

Berdasarkan pendapat tersebut dapat disimpulkan bahwa lahan merupakan suatu areal yang meliputi lithosfer, hidrosfer, dan atmosfer serta interaksinya dengan makhluk hidup atau organisme yang berada di atasnya yang kemudian akan berpengaruh terhadap pemanfaatan lahan baik sekarang ataupun pada masa yang akan datang.

3. Kerusakan Lahan

Kerusakan lahan adalah penurunan atau kemerosotan mutu lahan sebagai akibat perilaku manusia atau aktivitasalam, misal aktivitas gunung api, gempa bumi, serta tsunami, sehingga kondisi tahan menjadi lebih buruk dibanding dengankondisi sebelumnya. Kerusakan lahan juga dapat dipengaruhi oleh faktor pembatas, ada atau tidaknya faktor pembatas dapat mempengaruhi pengelolaan lahan tersebut. Dalam penelitian kali ini faktor pembatas dapat berupa material awan panas, yaitu batuan dan abu vulkanik dari gunung Merapi.

Kualitas lahan mempengaruhi kesesuaian lahan untuk penggunaan tertentu. Kualitas lahan dinilai atas dasar karakteristik lahan yang berpengaruh. Suatu karakteristik lahan yang dapat berpengaruh pada suatu kualitas lahan tertentu, tetapi tidak dapat berpengaruh pada kualitas lahan lainnya.

Perbaikan lahan adalah aktivitas yang dapat dilakukan untuk memperbaiki kualitas lahan pada sebidang lahan untuk mendapatkan keuntungan. Perbaikan lahan dilakukan agar kualitas lahan tetap terjaga dan dapat bermanfaat untuk generasi yang akan datang.

4. Tingkat Kerusakan Lahan

Tingkat kerusakan lahan dapat di identifikasi dari pengamatan citra Penginderaan Jauh. Pengamatan tingkat kerusakan lahan dengan citra penginderaan jauh dilakukan pada saat sebelum dan setelah terjadinya

erupsi Merapi Tahun 2010. Dari pengamatan tersebut dapat diketahui perbedaan penggunaan lahan dan persebaran material awan panas atau abu vulkanik. Setelah diketahui perbedaan penggunaan lahan dan persebaran material awan panas, maka dapat diketahui keadaan tingkat kerusakan lahan serta jumlah kerusakan lahan atau luas lahan dalam (%).

Kerusakan lahan di lereng Merapi dapat disebabkan oleh 3 hal, yaitu: penggunaan lahan tidak sesuai dengan kemampuan lahannya, tutupan lahan oleh material baru (awan panas dan lahar), dan pergerakan akibat erosi atau longsor.

Dampak dari material awan panas sangat mempengaruhi tingkat kerusakan lahan. Material awan panas yang menimbun lahan setebal 0,5 meter dapat diidentifikasi dengan tingkat kerusakan lahan tinggi, untuk tingkat kerusakan sedang timbunan material awan panas mencapai 0,3 meter, dan tingkat kerusakan lahan rendah dengan timbunan material awan panas setebal 0,1 meter .

Tabel 1.Identifikasi Tingkat Kerusakan Lahan

Tingkat Kerusakan	Kunci Identifikasi
Tinggi	Dilewati oleh <i>pyroclastic flow</i> , jarak dari puncak Merapi 1-5 km, material erupsi kasar (pasir, batuan besar), timbunan material cukup tebal (0,5m), vegetasi yang hilang akibat awan panas bersuhu tinggi cukup banyak, tingkat erosi semakin tinggi pasca erupsi.
Sedang	Dilewati oleh <i>pyroclastic surge</i> , jarak dari puncak Merapi 6-10 km, material erupsi sedikit kasar (pasir, batuan sedang), timbunan material cukup tebal (0,3m), vegetasi sebagian hilang akibat awan panas bersuhu tinggi, tingkat erosi sedang pasca erupsi.
Rendah	Dilewati oleh <i>pyroclastic surge</i> , jarak dari puncak Merapi 11-14 km, material erupsi cukup halus (pasir, batuan, kerikil), timbunan material cukup tebal (0,1m), vegetasi yang hilang akibat awan panas bersuhu tinggi sedikit, tingkat erosi rendah pasca erupsi.

Sumber :Kajian Lingkungan Hidup Merapi, (2011 : 27-35)

Badan Lingkungan Hidup (BLH)

5. Awan Panas atau Material Vulkanik

Istilah Awan panas dipakai untuk menyebut aliran suspensi batu, kerikil, abu, pasir dalam suatu masa gas vulkanik panas yang keluar dari gunung api dan mengalir turun mengikuti lerengnya (BPPTK, 2000).

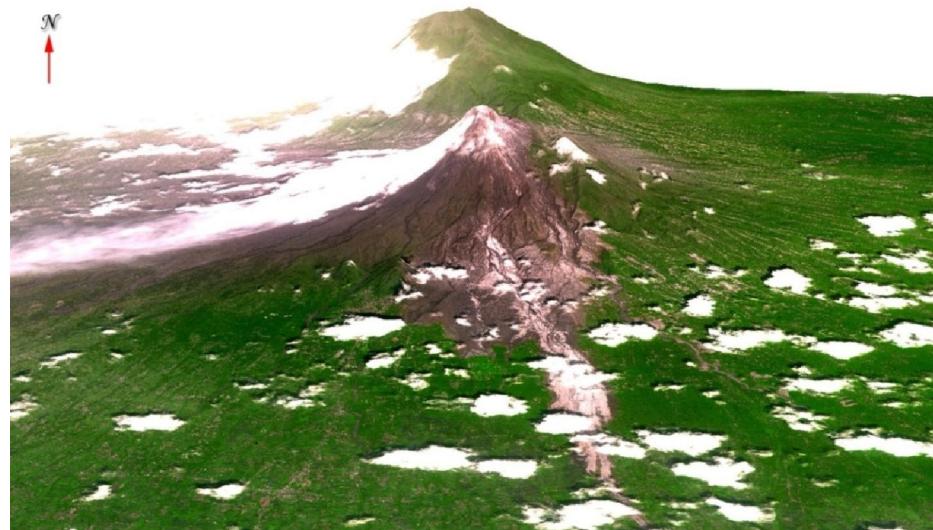
Secara internasional awan panas diperkenalkan pertama kali dengan istilah *nuee-ardente* oleh La Croix pada tahun 1904 untuk melukiskan kejadian awan panas di Mount Pele pada letusan tahun 1902. Istilah *nuee* (awan) dan *ardente* (membara) melukiskan adanya awan yang membara pada letusan Mount Pele. Istilah *nuee-ardente* dalam bahasa Inggris disebut *glowing-cloud*. Secara geologis saat ini digunakan istilah *pyroclastic flow* (Perancis:*coulee pyroclastique*) dari kata Yunani “*pur*” yang berarti api dan “*klastein*” yang berarti pecah.

Awan panas dapat dibedakan menjadi 2 jenis yaitu *pyroclastic flow* dan *pyroclastic surge*, *pyroclastic flow* menurut (Myers & Brantley, 1995 : 95-231) adalah longsoran abu panas dengan kecepatan tinggi, berisi fragmen batuan dan meluncurkan gas menuruni sisi gunung berapi selama letusan, ledakan atau ketika tepi curam kubah terpisah dan runtuh. Aliran ini bisa mencapai suhu 1.500°F dan bergerak dengan kecepatan 100-150 mil per jam, mampu merobohkan dan membakar segala sesuatu di jalur yang dilewati. *Pyroclastic surge* menurut (Hoblitt, Miller, & Scott, 1987 : 87-297) awan dengan berat jenis yang rendah, puing batu dan udara atau gas lainnya yang bergerak di atas permukaan tanah dengan kecepatan tinggi. *Surge* biasanya mendekat di permukaan tanah dan tergantung pada kepadatan dan kecepatan, biasanya dikontrol oleh topografi yang mendasarinya, dengan panas diatas 100°C yang cukup merusak apa yang dilewatinya.

Tabel 2. Kunci Interpretasi Objek Lahan Terdampak Material Piroklastik

No.	Objek	Kunci Interpretasi
1.	<i>Pyroclastic Flow</i>	Rona Abu-abu Sangat Cerah, Tekstur Halus, Ukuran Besar, Situs Dekat Sungai, terdapat batu berukuran > 1 m
2.	<i>Pyroclastic Surge</i>	Rona Agak gelap, Tekstur Kasar, Ukuran Besar, Pola teratur, Situs Dekat Sungai, Vegetasi terlihat terbakar dan roboh secara searah

Sumber: Mousafi, (2011 : 33)



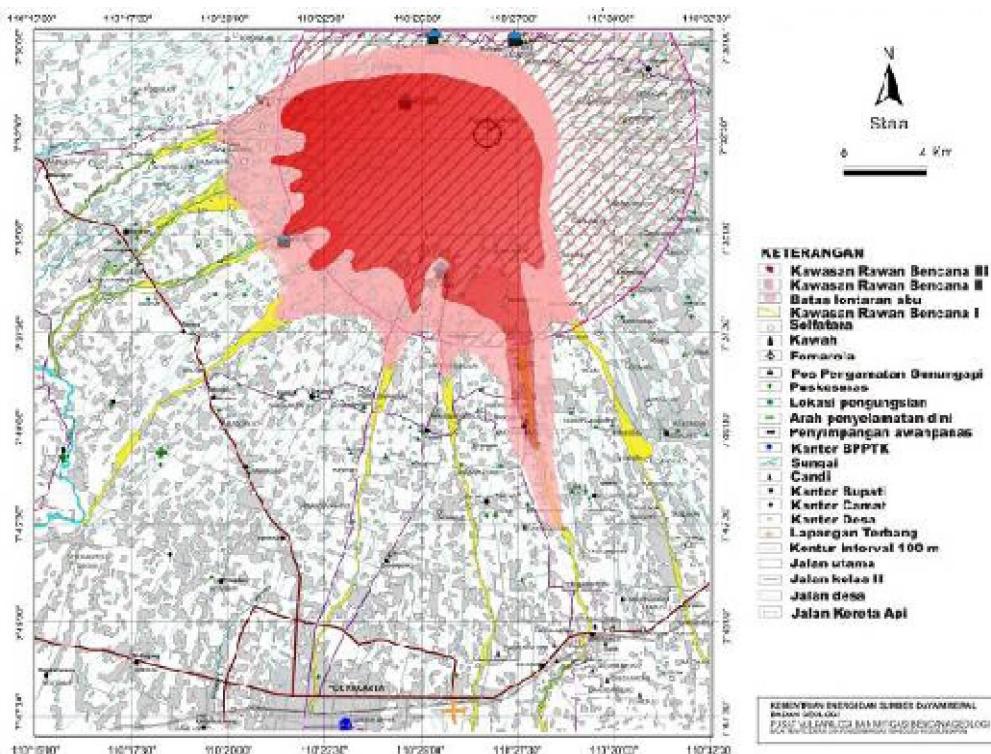
Sumber: mountmerapi.net, dalam Badan Lingkungan Hidup, 2011 : 104

Gambar 1. Lereng selatan Gunungapi Merapi pasca erupsi Merapi 2010

6. Kawasan Rawan Bencana Gunung Merapi 2010

Sehubungan dengan kejadian erupsi Gunung Merapi maka melalui Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi, Kementerian Energi dan Sumberdaya Mineral ditetapkan kawasan rawan bencana Gunung Merapi melalui penyusunan peta kawasan rawan bencana Gunung Merapi

di Provinsi Jawa Tengah dan Provinsi DI Yogyakarta 2010 sebagai petunjuk tingkat kerawanan bencana suatu daerah apabila terjadi letusan kegiatan gunungapi. Dalam peta tersebut mencakup jenis dan sifat bahaya gunungapi, daerah rawan bencana, arah jalur penyelamatan diri, lokasi pengungsian dan pos-pos penanggulangan bencana. Pembagian kawasan rawan bencana melalui penyusunan peta kawasan rawan bencana tersebut didasarkan kepada geomorfologi, geologi, sejarah kegiatan, distribusi produk erupsi terdahulu, penelitian dan studi lapang. Selanjutnya kawasan rawan bencana Gunung Merapi dibagi kedalam tiga tingkatan yaitu: Kawasan Rawan bencana III, Kawasan Rawan Bencana II, dan Kawasan Rawan Bencana I.



Gambar 2. Peta Daerah Kawasan rawan bencana Akibat erupsi Merapi 2010

Sumber: PVMBG, Kementerian ESDM; 2010 dalam BNPB, 2011 : 20

Kawasan Rawan Bencana III, adalah kawasan yang letaknya dekat dengan sumber bahaya yang sering terlanda awan panas, aliran lava, guguran batu, lontaran batu (pijar) dan hujan abu lebat. Oleh karena tingkat kerawanan yang tinggi, maka kawasan ini tidak diperkenankan untuk digunakan sebagai hunian tetap. Penetapan batas kawasan rawan bencana III didasarkan pada sejarah kegiatan dalam waktu 100 tahun terakhir. Kawasan rawan bencana III Gunung Merapi ini merupakan kawasan yang paling rawan terkena letusan, apapun jenis dan besar letusan. Letusan normal Merapi pada umumnya mempunyai indeks letusan skala VEI 1-3, dengan jangkauan awan panas maksimum 8 km, sedangkan letusan besar dengan letusan VEI 4 jangkauan awan panasnya bisa mencapai 15 km atau lebih. Oleh karena tingkat kerawannya tinggi, kawasan rawan bencana III tidak direkomendasikan sebagai lokasi hunian tetap. Dalam rangka upaya pengurangan risiko bencana, perlu dilakukan pengendalian tingkat kerentanan. Apabila terjadi peningkatan aktivitas Gunung Merapi yang mengarah kepada letusan, masyarakat yang masih bertempat tinggal di kawasan rawan bencana III diprioritaskan untuk diungsikan terlebih dahulu.

Kawasan Rawan Bencana II, terdiri atas dua bagian, yaitu: a). aliran massa berupa awan panas, aliran lava dan lahar; b). lontaran berupa material jatuh dan lontaran batu (pijar). Pada kawasan rawan bencana II masyarakat diharuskan mengungsi apabila terjadi peningkatan kegiatan gunungapi sesuai dengan saran Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana

Geologi sampai daerah ini dinyatakan aman kembali. Pernyataan harus mengungsi, tetapi tinggal ditempat, dan keadaan sudah aman kembali, diputuskan oleh pemerintah daerah sesuai dengan ketentuan yang berlaku. Penetapan batas kawasan rawan bencana II didasarkan kepada sejarah kegiatan lebih tua dari 100 tahun, dengan indeks erupsi VEI 3-4, baik untuk bahaya aliran massa ataupun bahaya material awan panas. Kawasan yang berpotensi terlanda material jatuh dan ditentukan dengan mempertimbangkan sifat gunungapi yang bersangkutan tanpa memperhatikan arah angin, dan digambarkan dalam bentuk lingkaran. Penetapan batas sebaran material lontaran didasarkan pada endapan tefra yang berumur lebih tua dari 100 tahun pada jarak 6-18 km dari pusat erupsi dengan ketebalan 6-24 cm dan besar butir 1-4 cm. Berdasarkan produk letusan tahun 2010, material lontaran batu (pijar) yang berukuran butir 2-6 cm mencapai jarak 10 km dari pusat erupsi. Untuk mengantisipasi letusan besar seperti letusan Gunung Merapi tahun 2010, maka radius ancaman sebaran material sebaran material jatuh dan lontaran batu pijar hingga radius 10 km dari pusat erupsi. Apabila letusan lebih besar radius dapat diperluas kembali.

Kawasan Rawan Bencana I, adalah kawasan yang berpotensi terlanda lahar/banjir dan tidak menutup kemungkinan dapat terkena perluasan awan panas dan aliran lava lahar adalah aliran massa berupa campuran air dan material lepas berbagai ukuran yang berasal dari ketinggian gunungapi produk erupsi Gunung Merapi 2010 sekitar 130 juta

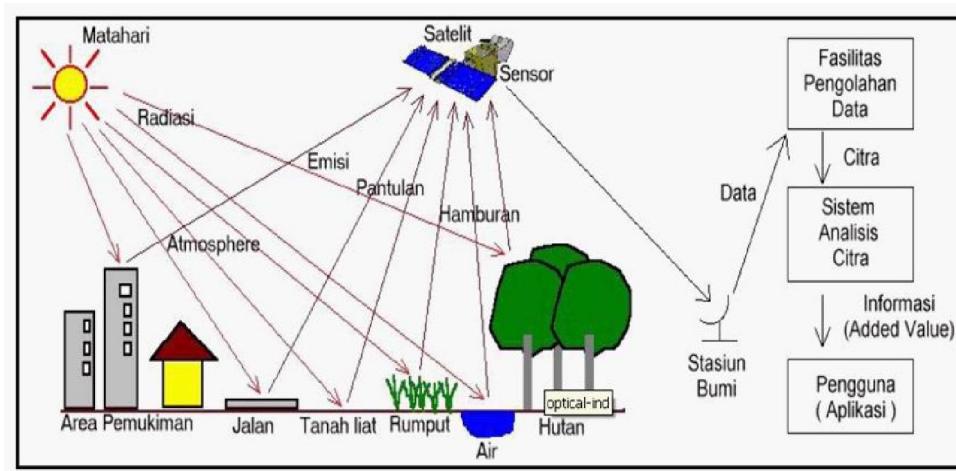
m³ , 30-40 % diantaranya masuk ke Kali Gendol berupa awan panas, sisanya masuk ke sungai-sungai besar lainnya yang berhulu di puncak Gunung Merapi. Endapan awan panas pada sungai-sungai tersebut berpotensi menjadi lahar apabila terjadi hujan dengan intensitas tinggi. Ancaman lahar berupa meluapnya lahar dari badan sungai yang melanda daerah permukiman, pertanian dan infrastruktur. Apabila terjadi lahar dalam skala besar, warga masyarakat yang terancam agar dievakuasi untuk mencegah korban jiwa. (Rencana Aksi Rehabilitasi Dan Rekonstruksi Pascabencana Erupsi Merapi Di Wilayah Provinsi Di Yogyakarta Dan Provinsi Jawa Tengah Tahun 2011-2013, BNPB,2011 : 19-21)

7. Penginderaan Jauh

Penginderaan jauh adalah ilmu dan seni untuk memperoleh informasi tentang suatu objek, daerah, atau fenomena melalui suatu analisis data yang diperolah dengan suatu alat tanpa kontak langsung dengan objek, daerah, atau fenomena yang dikaji (Lillesand and Kiefer, 1999: 17).

Sistem penginderaan jauh adalah serangkaian komponen yang digunakan untuk penginderaan jauh (Projo Danoedoro, 2006: 16). Rangkaian komponen tersebut berupa tenaga, objek, sensor, data dan pengguna data, karena tidak semua tenaga yang berasal dari matahari dapat mencapai bumi, interaksi antara tenaga dan atmosfer sering dimasukkan ke dalam sistem penginderaan jauh. Demikian pula halnya interaksi antara

tenaga dan objek, karena hasil interaksinya menentukan besarnya tenaga yang dapat mencapai sensor. Apabila salah satu komponennya berubah maka seluruh sistem penginderaan jauh juga berubah. Oleh karena itu, sistem penginderaan jauh sering dibedakan berdasarkan salah satu komponennya.



Gambar 3. Sistem Penginderaan Jauh (www.scienceschoolhouse.com)

Keluaran dari sistem penginderaan jauh berupa data penginderaan jauh yang dikenal dengan citra penginderaan jauh. Berdasarkan jenis sensor yang digunakan, Sutanto (1986: 65) membedakan citra penginderaan jauh menjadi dua jenis, yaitu:

a. Citra Foto (*photographic image*)

Citra jenis ini merupakan citra yang direkam dengan sensor kamera fotografi dan menggunakan film sebagai detektornya. Perekamannya dilakukan secara serentak untuk seluruh daerah yang tergambar pada satu lembar citra, dengan menggunakan jendela atmosfer pada spektrum tampak dan atau perluasannya.

b. Citra Non Foto (*non-photographic image*)

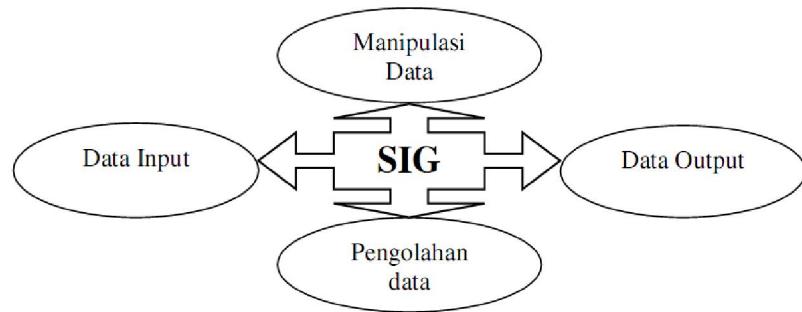
Citra jenis ini merupakan citra yang perekamannya dilakukan dengan sensor yang mendasarkan atas penyiaman. Detektornya bukan film dan perekamannya bagian demi bagian (tidak serentak tiap lembar atau *scene*) dengan menggunakan satu atau beberapa bagian dari seluruh jendela atmosfer.

8. Sistem Informasi Geografi

Sistem Informasi Geografis merupakan kumpulan yang terorganisir dari perangkat keras komputer, perangkat lunak, data geografi dan personel yang didesain untuk memperoleh, menyimpan, memperbaiki, memanipulasi, menganalisis, dan menampilkan semua bentuk informasi yang bereferensi geografi (Budiyanto 2002 dalam Trio Adi 2007 : 5).

Aronoff dalam Prahasta (2001:1) menyatakan bahwa SIG merupakan suatu sistem (berbasis komputer) yang digunakan untuk menyimpan dan memanipulasi informasi-informasi geografis. SIG dirancang untuk mengumpulkan, menyimpan dan menganalisis obyek-obyek dan fenomena-fenomena di mana lokasi geografis merupakan karakteristik yang penting atau kritis untuk dianalisis. Sedangkan menurut Demers dalam Prahasta (2001: 85) menyatakan bahwa SIG adalah sistem komputer yang digunakan untuk mengumpulkan, memeriksa, mengintegrasikan dan menganalisa informasi-informasi yang berhubungan dengan permukaan bumi. Dengan demikian SIG merupakan

sistem komputer yang memiliki kemampuan sebagai masukan, keluaran, manajemen data, analisis dan manipulasi dalam menangani data yang bereferensi geografis. Berdasarkan definisi dan pengertian diatas, SIG dapat diuraikan dalam beberapa subsistem. Subsistem tersebut secara sederhana dapat dibuat skema sebagai berikut :



Gambar.4. Subsistem Sistem Informasi Geografis, (Prahasta, 2001:57).

a. Data *Input* (Masukan data)

Subsistem ini berfungsi mengumpulkan data spasial dan data atribut dari berbagai sumber, sekaligus bertanggung jawab dalam merubah/mengkonversi data atau mentransformasikan format data-data aslinya ke dalam format yang dapat digunakan untuk SIG.

b. Data *Management* (Pengelolaan data)

Subsistem ini mengorganisasikan baik data spasial maupun data atribut ke dalam sebuah basis data sedemikian rupa sehingga mudah dipanggil, di-*Update*, dan *diedit*. Jadi subsistem ini dapat menimbun dan menarik kembali dari arsip data dasar, juga dapat melakukan perbaikan data dengan cara menambah, mengurangi atau memperbarui.

c. Data *Manipulation and Analysis* (Manipulasi dan analisis data)

Subsistem ini menentukan informasi-informasi yang dapat dihasilkan oleh SIG. Subsistem ini juga dapat melakukan manipulasi dan pemodelan data untuk menghasilkan informasi yang diharapkan.

d. Data *Output*

Berfungsi menayangkan informasi dan hasil analisis data geografis secara kualitatif maupun kuantitatif atau dapat berfungsi menampilkan/menghasilkan keluaran seluruh atau sebagian basis data baik dalam bentuk *softcopy* maupun *hardcopy*, seperti tabel, grafik, peta, arsip elektronik dan lain-lainnya.

Keuntungan utama alat dari SIG adalah memberi kemungkinan untuk mengidentifikasi hubungan spasial diantara *feature* data geografis dalam bentuk peta. SIG tidak hanya sekedar menyimpan peta menurut pengertian konvensional yang ada dan SIG tidak pula sekedar menyimpan citra atau pandangan dari area geografi tertentu. Akan tetapi, SIG dapat menyimpan data menurut kebutuhan yang diinginkan dan menggambarkan kembali sesuai dengan tujuan tertentu. SIG menghubungkan data spasial dengan informasi geografi tentang *feature* tertentu pada peta. Informasi ini disimpan sebagai atribut atau karakteristik dari *feature* yang disajikan secara grafik.

9. Interpretasi Citra

Rona (*tone*) mengacu ke kecerahan objek pada citra. Rona biasanya dinyatakan dalam derajat keabuan (*gray scale*), misalnya hitam/sangat gelap, agak gelap, cerah, sangat cerah/putih. Apabila citra yang digunakan ituberwarna (*color*), meskipun penyebutannya masih terkombinasi dengan rona; misalnya merah, hijau, biru, coklat kekuningan, biru kehijauan agak gelap, dan sebagainya.

Bentuk (*shape*) sebagai unsur interpretasi mengacu ke bentuk secara umum, konfigurasi, atau garis besar wujud obyek secara individual. Bentuk beberapa obyek kadang-kadang begitu berbeda dari yang lain, sehingga obyek tersebut dapat dikenali semata-mata dari bentuknya saja. Ukuran (*size*) obyek dalam foto harus dipertimbangkan dalam konteks skala yang ada. Penyebutan ukuran juga tidak selalu dapat dilakukan untuk semua jenis obyek.

Pola (*pattern*) terkait dengan susunan keruangan obyek. Pola biasanya terkait juga dengan adanya pengulangan bentuk umum suatu atau sekelompok obyek dalam ruang. Istilah-istilah yang digunakan untuk menyatakan pola misalnya adalah teratur, tidak teratur, kurang teratur. Namun kadang-kadang perlu digunakan istilah yang lebih eksprensif misalnya melingkar, memanjang terputus-putus, konsentris, dan sebagainya.

Bayangan (*shadows*) sangat penting bagi penafsir, karena dapat memberikan dua macam efek yang berlawanan. Pertama,

bayangan dapat menegaskan obyek pada citra. Karena *outline* obyek menjadi lebih tajam/jelas, begitu juga kesan ketinggiannya. Kedua, bayangan justru kurang memberikan pantulan obyek ke sensor, sehingga obyek yang diamati menjadi tidak jelas.

Tekstur (*texture*) merupakan ukuran frekuensi perubahan rona pada gambar obyek. Tekstur dapat dihasilkan oleh agregasi/ pengelompokan satuan kenampakan yang terlalu kecil untuk dapat dibedakan secara individual, misalnya dedaunan pada pohon dan bayangannya, gerombolan satwa liar digurun, ataupun bebatuan yang terserak diatas permukaan tanah. Kesan tekstur juga bersifat relatif, tergantung pada skala dan resolusi citra yang digunakan.

Situs (*site*) atau letak merupakan penjelasan tentang obyek relatif terhadap obyek atau kenampakan lain yang lebih mudah untuk dikenali, dan dipandang dapat dijadikan dasar untuk identifikasi obyek yang dikaji. Obyek dengan rona cerah, berbentuk silinder, ada bayangannya, dan tersusun dalam pola teratur dapat dikenali sebagai kilang minyak, apabila terletak di dekat perairan pantai.

Asosiasi (*association*) merupakan unsur yang memperhatikan keterkaitan antara suatu obyek atau fenomena dengan obyek atau fenomena lain, yang digunakan sebagai dasar untuk mengenali obyek yang dikaji. Misalnya pada foto udara skala besar dapat dilihat adanya bangunan berukuran lebih besar daripada rumah, mempunyai halaman terbuka, terletak ditepi jalan besar, dan terdapat kenampakan

seperti tiang bendera (terlihat dengan adanya bayangan tiang) pada halaman tersebut. Bangunan ini dapat ditafsirkan sebagai bangunan kantor, berdasarkan asosiasi tiang bendera dengan kantor (terutama kantor pemerintahan).

10. Peta

Peta merupakan gambaran permukaan bumi yang berisi fenomena alam dan fenomena buatan memuatinformasi yang diperlukan dalam pengelolaan sumberdaya di berbagai bidang pembangunan termasuk bidang perencanaan tata ruang, kehutanan, perkebunan, pertanian, kelautan, pertambangan dan lain sebagainya.

Pemetaan adalah suatu prosesmenyajikan informasi muka bumi yang berupa fakta, dunia nyata, baik bentuk permukaan buminya maupun sumberdaya alamnya, berdasarkan skala peta, sistem proyeksi peta, serta simbol-simbol dari unsur muka bumi yang disajikan. Penyajian unsur-unsur permukaan bumi di atas peta dibatasi oleh garis tepi kertas *sertagrid* atau *gratikul*. Diluar batas tepi daerah peta, pada umumnya dicantumkan berbagai keterangan yang disebut tepi. Keterangan tepi ini dicantumkan agar peta dapat dipergunakan sebaik-baiknya oleh pemakai peta. Penyusunan dan penempatan keterangan tepi bukan merupakan hal yang mudah, karena semua informasi yang terletak disekitar peta harus memperlihatkan keseimbangan.

Menurut I Made Sandydalam Mousafi, (2011:13) sebagai alat informasi dan komunikasi maka peta itu harus memenuhi empat syarat yaitu :

1. Peta tidak boleh membingungkan. yaitu dengan dilengkapi:
 - 1.1. Judul Peta, Judul suatu peta harus menggambarkan isi petaatauaspek apa yang di gambarkan, dimana atau meliputi daerah mana (baikberdasarkan batas fisik maupun batas administratif) dan kapan gejala atau aspek tersebut terjadi
 - 1.2. Skala, dalam suatu peta harus dicantumkan skala supaya jelas daya muat peta yang digambarkan dan menjadi bahan pertimbangan dalam menetapkan jenis simbol yang digunakan dan dapat menentukan luas daerah tersebut.
 - 1.3. Legenda peta akan memperjelas arti dan makna simbol yang di gambarkan pada peta. Pemilihan jenis simbol serta variasinya (terutama bila menggunakan warna) harus menjadi pertimbangan utama agar mendapatkan peta yang bervariatif dan bermakna.
2. Peta harus mudah ditangkap maknanya oleh si pembaca peta. Peta harus mudah di mengerti dan ditangkap maknanya karena peta sebenarnya mempermudah penyajian data atau angka-angka yang nampak rumit.
3. Peta harus memberikan gambaran yang sebenarnya, ini berarti peta dituntut agar dapat menyatakan ketelitian. Ketelitiannya baik terhadap ukuran dari segi skala maupun dari segi tujuan penyajian.

4. Peta harus artistik, oleh karena itu salah satu karakteristik peta adalah merupakan karya seni dan akan dinilai lewat mata. Peta itu harus memiliki komposisi yang baik, keindahan, dan kerapian. Segala sesuatu yang ada didalam peta tetap harus mengikuti aturan penulisan yang ada.

Peta menurut kegunaannya dibedakan sebagai berikut:

1. Peta Topografi atau Peta Rupa Bumi.

Peta Topografi atau Peta Rupa Bumi adalah peta yang menyajikan/memperlihatkan unsur-unsur alami (*natural features*) dan unsur-unsur buatan manusia (*man made features*) diatas muka bumi. Unsur-unsur tersebut dapat dikenali (diidentifikasi) di lapangan dan pada umumnya diusahakan pada posisi sebenarnya. Peta topografi disebut juga sebagai Peta Umum (bersifat umum) sebab dalam peta topografi tersebut dicoba untuk menyajikan semua unsur yang ada di permukaan bumi (tentunya bergantung pada skala peta). Peta topografi digunakan juga sebagai dasar (*Base Map*) dalam pembuatan peta tematik seperti peta hidrologi, peta geologi, peta pariwisata, dan lain-lain.

2. Peta Tematik

Peta tematik adalah peta yang menggambarkan suatu data dengan tema khusus yang berkaitan dengan detail topografi tertentu. Tema pada peta tematik tercermin pada simbol-simbol yang digunakan misalnya kepadatan penduduk, peta suhu udara, peta curah hujan, chart dan

sebagainya. Peta tematik memiliki banyak jenis, mulai dari yang berkaitan dengan keadaan sosial ekonomi budaya sampai pada aspek fisik. Umumnya peta ini digunakan sebagai data analisis dari beberapa unsur permukaan bumi didalam pengambilan suatu keputusan untuk pembangunan.

11. Citra IKONOS

Satelite Ikonos yang diluncurkan pada tanggal 24 September 1999 oleh *space imaging*, yaitu salah satu badan ruang angkasa komersil Amerika Serikat. Satelite ini, memiliki orbit *Sun-Synchronous* yang hampir polar dengan sudut inklinasi sebesar 98,1 derajat dan lebar sapuan 11 kilometer (Gerlac, 2000 dalam Nur Fatimah, 2006:5). Satelite tersebut dirancang untuk dapat beroperasi selama 7 tahun. Keistimewaan utama dari satelite dengan ketinggian orbit mencapai 681 kilometer adalah kemampuannya yang dapat membedakan ukuran terkecil hingga 1 meter diatas permukaan bumi, citra yang dihasilkan memiliki kualitas piktorial yang sangat baik seperti foto udara dan memiliki resolusi temporal 1 hingga 3 hari sesuai kebutuhan. Satelite ini disebut juga *agile platform* artinya satelite ini dapat memposisikan dirinya untuk merekam permukaan bumi pada area yang diinginkan. Orbit *sun-synchronous* dengan sudut inklinasi sebesar 98,2°.

Satelite tersebut membawa sensor pankromatik untuk menghasilkan citra pankromatik hitam putih dengan resolusi spasial 1 m dan sensor

multispektral dengan resolusi 4 m pada empat saluran dengan panjang gelombang yang berbeda yaitu : saluran biru, hijau, merah dan inframerah dekat. Spesifikasi citra Ikonos secara lebih lengkap disajikan dalam tabel berikut.

Tabel 3. Spesifikasi Sensor IKONOS

Diluncurkan pada 24 September 1999	<i>Vandenberg Air Force Base, California, USA</i>
Lama Operasional	<i>> 7 tahun</i>
Orbit	<i>98.1 degree, sun synchronous</i>
Kecepatan Orbit	<i>7.5 kilometers per second</i>
Banyaknya revolusi bumi	<i>14.7 setiap 24 jam</i>
Waktu 1 kali orbit	<i>98 minutes</i>
Ketinggian Satelit	<i>681 kilometer</i>
Resolusi Nadir:	<i>26° Off-Nadir 0.82 meters panchromatic 3.2 meters multispectral 1.0 meters panchromatic 4.0 meters multispectral</i>
Lebar Citra	<i>11.3 kilometers at nadir 13.8 kilometers at 26° Off-Nadir</i>
Waktu rekam di equator	<i>Nominally 10:30 a.m. solar time</i>
Resolusi temporal	<i>± 3 hari pada 40° latitude</i>
Resolusi radiometric	<i>11-bits per pixel</i>
Band citra	<i>Panchromatic, blue, green, red, near IR</i>

Sumber: Ikonos Product Guide 2006 (dalam Mousafi 2011:7)

Resolusi spasial citra satelit Ikonos yang mencapai 1 m untuk citra pankromatik dan 4 m untuk citra multispektral dapat digunakan untuk keperluan pemetaan, inventarisasi dan *monitoring* potensi sumberdaya alam pada skala detil seperti yang sebelumnya hanya dapat dilakukan dengan menggunakan foto udara.

Resolusi citra yang bervariasi ini memungkinkan untuk dilakukannya proses fusi (*data fusion*) untuk mendapatkan citra baru yang secara visual lebih detil (*pan-sharpened*), seperti fusi antara citra pankromatik (hitam-putih, 1m) dengan multispektral (berwarna; 4m) untuk mendapatkan citra 1m berwarna. Proses tersebut akan meningkatkan kualitas citra untuk pengembangan aplikasi yang lebih luas.

Sensor satelit Ikonos berupa sistem kamera digital dengan kemampuan menghasilkan citra pankromatik dan multispektral, berikut ini informasi tentang band-band spektral yang terdapat pada sensor Ikonos.

Tabel4. Band-band spektral sensor Ikonos

Tipe	Band/saluran	Julat spektral (μm)	Resolusi Spasial (m)
Pankromatik	1	0,45 – 0,90	1
Multispektral	1 (Biru)	0,45 – 0,52	4
	2 (Hijau)	0,52 – 0,61	4
	3 (Merah)	0,64 – 0,72	4
	4 (Inframerah dekat)	0,77 – 0,88	4

Sumber : Gerlach, 2000 dalam Nur Fatimah, 2006:7

Adapun produk yang dihasilkan dari citra Ikonos diberi nama tersendiri, yaitu *Cattera* TM, yang mulai dilepas kepasaran pada tanggal 28 maret 2000, adapun produk dari *Cattera* ini, adalah *Geo, Reference, Map, Pro, Precision, dan Precision Plus*(Gerlac, 2000 dalam Nur Fatimah, 2006:7).

12. Citra Globe *Worldview 2*

WorldView2 adalah salah satu satelit penginderaan jauh yang diluncurkan oleh Amerika Serikat pada tanggal 8 Oktober 2009, menggunakan 8 *band* multispektral resolusi tinggi untuk komersil. Ketinggian operasi satelit 770 km yang mempunyai resolusi temporal 1,1 hari yang mampu meliput 785.000 km² dalam sehari. *WorldView2* menyediakan resolusi spasial 46 cm Pankromatik dan 1,85 m pada *band* multispektral. *WorldView2* menawarkan kecepatan, akurasi, yang lebih tinggi dari citra *WorldView1* maupun citra *Quickbird*. Citra *WorldView2* dapat dimanfaatkan untuk analisis tata ruang, analisis vegetasi, geologi, *bathymetri*, analisis penggunaan lahan maupun penutup lahan dengan sangat baik.

Citra *Digital Globe WorldView 2* yang digunakan dalam penelitian ini adalah produk citra *pan-sharpened* yang telah dikoreksi secara *orthorectify* geometrik. Gabungan 4 *band multispektral* dengan 1 *band* pankromatik yang menghasilkan citra multispektral dengan resolusi spasial sangat tinggi yaitu 0,5 m. Pada tabel 5 ditampilkan jumlah band dan ketelitian citra *Digital Globe WorldView2*.

Tabel 5. Jumlah Band dan Ketelitian Citra *WorldView-2*

<i>Band</i>	Panjang Gelombang	<i>Spatial Resolution</i>
<i>Panchromatic</i>	0,45 – 0,80 μm (<i>pan</i>)	0.5 meter
<i>Band 1</i>	0,40 – 0,45 μm (<i>coastal</i>)	1.85 metres at Nadir
<i>Band 2</i>	0,45 – 0,51 μm (<i>blue</i>)	1.85 metres at Nadir
<i>Band 3</i>	0,51 – 0,58 μm (<i>green</i>)	1.85 metres at Nadir
<i>Band 4</i>	0,58 – 0,62 μm (<i>yellow</i>)	1.85 metres at Nadir
<i>Band 5</i>	0,63 – 0,69 μm (<i>red</i>)	1.85 metres at Nadir
<i>Band 6</i>	0,70 – 0,74 μm (<i>red edge</i>)	1.85 metres at Nadir
<i>Band 7</i>	0,77 – 0,89 μm (<i>near-infrared1</i>)	1.85 metres at Nadir
<i>Band 8</i>	0,86 – 1,04 μm (<i>near-infrared2</i>)	1.85 metres at Nadir

Sumber: *Digital Globe Constellation 2009*(dalam Mousafi 2011:10)

Tabel 6. Spesifikasi Sensor *WorldView 2*

Diluncurkan pada	8 oktober 2009 Vandenberg Air Force Base, California, USA
Lama Operasional	> 7.25 tahun
Orbit	98.1 <i>degree, sun synchronous</i>
Kecepatan Orbit	20 <i>kilometers per second</i>
Banyaknya revolusi bumi	14.7 setiap 24 jam
Waktu 1 kali orbit	100 <i>minutes</i>
Ketinggian Satelit	770 kilometer
Resolusi Nadir:	0.46 m <i>panchromatic GSD at nadir</i> *
	1.85 m <i>multispektral GSD at nadir</i> *
20° <i>Off-Nadir</i>	0.52 m <i>panchromatic GSD at 20° off-nadir</i>
	2.07 m <i>multispektral GSD at 20° off-nadir</i>
Lebar Citra	Mono: 138 x 112 km (8 <i>strips</i>)
30° <i>off nadir angle</i>	Stereo: 63 x 112 km (4 <i>pairs</i>)
Waktu rekam di equator	<i>Nominally 10:30 a.m. solar time</i>
Resolusi temporal	± 1.1 <i>hari pada 40° latitude</i> 3.7 <i>days at 20° off-nadir or less (0.52 meter GSD)</i>
Resolusi radiometrik	11- <i>bits per pixel</i>
Band citra	<i>Panchromatic, coastal, blue, green, yellow, red, red edge, near IR1, near IR2</i>

Sumber: *Digital Globe Constellation 2009*(dalam Mousafi 2011:10)

13. Software ArcGIS

Software *ArcGIS* 9.3 merupakan perangkat lunak desktop SIG dan pemetaan. Software ini diluncurkan oleh *ESRI (Environmental System Research Institute Inc)* dengan sistem operasi windows. Struktur data yang digunakan adalah data raster dan data vektor. Data grafis yang disimpan dalam rangkaian bujur sangkar yang disimpan sebagai pasangan

angka menyatakan baris dan kolom dalam suatu *matriks*. Data *digital* yang disimpan dalam rangkaian koordinat (x,y). Resolusi data *vektor* tergantung dari jumlah titik yang membentuk garis.

Fasilitas pada *software* inti (*core*) yaitu *input* dan *editing, processing*, dan *output (layout)*. *Input* berupa *on screen digitizing* yaitu proses pengubahan data grafis digital, dalam struktur data *vektor* yang disimpan dalam bentuk *point*, garis dan area. *Editing* dari hasil konversi data analog menjadi data digital masih merupakan data mentah yang belum dapat dilakukan pemrosesan lebih lanjut. Hasil digitasi tidak terbebas dari kesalahan kenampakan (*error feature*), sehingga perlu dilakukan koreksi atau *editing*. *Processing* meliputi *query* yaitu kemampuan SIG untuk menjawab pertanyaan spasial maupun non-spasial. *Output (layout)* merupakan fungsi untuk membuat komposisi peta untuk dicetak.

Fasilitas paket program yang terintegrasi dengan *software* inti yaitu pertukaran data dengan membaca dan menuliskan data dari dan ke dalam format perangkat lunak SIG yang lainnya. Format data ada dua yaitu format *input* data dan format *output* data. Format *input* data antara lain berupa data citra satelit dengan format *BSQ*, *BIL*, *BIP*, data raster dengan format *BMP*, *JPG*, *TIFF*, dan data *ArcInfo*. Format *output* data antara lain berupa data raster maupun *vektor* dengan format *mapinfo*, *autocad* dan *software* lain yang dapat diintegrasikan dengan *software* ini.

ArcGIS menyediakan sebuah kerangka kerja bertingkat bagi satu atau lebih pengguna pada *deskstop, server, web*, dan untuk di lapangan. *ArcGIS* merupakan integrasi dari produk-produk *softwareGIS* untuk membangun sebuah Sistem Informasi Geografi yang lengkap, terdiri dari 4 lingkungan kerja utama untuk pengembangan *GIS*

B. Penelitian Relevan

Tabel 7. Penelitian Relevan

Peneliti	Judul	Tujuan	Metode	Hasil
Mousafi Juniasan di R, 2011	Pemanfaatan Data Penginderaan Jauh untuk Pemetaan Kerusakan Bangunan Akibat Awan Panas Merapi Tahun 2010 di Sebagian Daerah Cangkringan	memetakan bangunan yang rusak akibat letusan Gunung Merapi tahun 2010 serta menghitung kerusakan akibat letusan Gunung Merapi 2010.	gabungan 2 metode yaitu metode kualitatif untuk menentukan tingkat kerusakan bangunan dan metode kuantitatif untuk menghitung jumlah kerusakan bangunan	jumlah kerusakan bangunan menunjukkan Desa yang mengalami keadaan paling parah dalam kerusakan adalah Desa Kepuharjo dengan 804 bangunan rusak berat yang mencapai persentase sebesar 74%, 48 bangunan rusak sedang sekitar 5% dan 90 bangunan rusak ringan sekitar 8%, Desa Glagaharjo dengan 401 bangunan rusak berat dengan persentase 54%, 44 bangunan rusak sedang sekitar 6%, dan 68 bangunan rusak ringan dengan persentase 9%, Desa Wukirsari mengalami kerusakan 295 bangunan rusak berat sekitar 10%, 44 bangunan rusak sedang sekitar 1%, dan 32 bangunan mengalami rusak ringan dengan persentase 1%, dan Desa Argomulyo dengan bangunan rusak berat berumlah sekitar 23 dengan persentase sekitar 3%, 58 bangunan mengalami rusak sedang yaitu sekitar 7%, dan 30 bangunan rusak ringan dengan persentase 3%.

Lanjutan Tabel 7. Penelitian Relevan

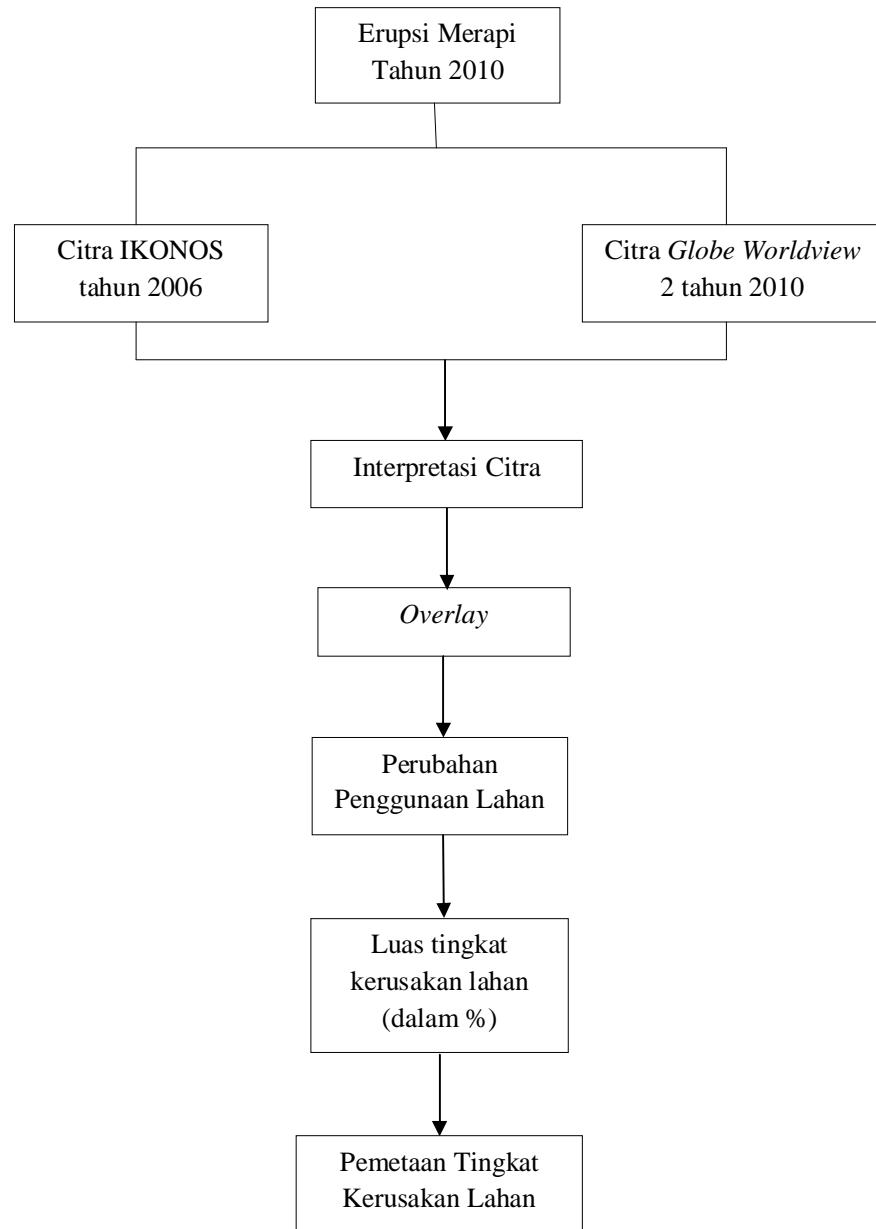
Peneliti	Judul	Tujuan	Metode	Hasil
Achmad Siddik Thoha, 2009	Identifikasi Tingkat Kerusakan Mangrove di Pesisir Asahan Propinsi Sumatera Utara dengan Menggunakan Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografi	mengidentifikasi tingkat kerusakan mangrovedi pesisir kabupaten Asahan Propinsi Sumatera Utara	metode kualitatif untuk menentukan tingkat kerusakan mangrove	Hasil penelitian menunjukkan bahwasebagian besar kawasan mangrovedi Asahan atau 48,6% termasuk pada kategori rusakberat, 21,3% rusak, dan hanya 28,1% yang tergolong masih bagus atau tidak rusak.
Ninis Niswatul Muflikha, 2011	Pembuatan Arahan Fungsi Pemanfaatan Lahan Untuk Evaluasi Penggunaan Lahan Eksisting Menggunakan Data Penginderaan Jauh di Sub Daerah Aliran Sungai opak Hulu	membuat peta penggunaan lahan sub DAS Opak Hulu , membuat peta arahan fungsi kawasan di sub DAS Opak Hulu untuk mengetahui dan mengevaluasi kesesuaian penggunaan lahan eksisting di sub DAS Opak Hulu terhadap arahan fungsi pemanfaatan lahan yang telah dibuat.	metode kuantitatif berjenjang dengan mengoverlaykan parameter kemiringan lereng, jenis tanah, intensitas curah hujan serta sempadan sungai dan mata air serta rawan bencana lahar dingin	pada sub DAS Opak Hulu, fungsi kawasan budidaya tanaman semusim dan permukiman memiliki luas wilayah terbesar yaitu 69,62 km ² atau 49% dari luas total sub DAS. Fungsi kawasan budidaya tanaman tahunan memiliki luasan terendah, yaitu 0,38 km ² atau 0,27% saja dari luas total. Sebanyak 97,58 km ² atau 69% dari luas total sub DAS, penggunaan lahan di sub DAS Opak Hulu telah sesuai dengan arahan fungsi pemanfaatan lahannya. Penggunaan lahan di sub DAS Opak Hulu yang tidak sesuai dengan AFPL mencapai 31% atau seluas 44,83 km ² .

C. Kerangka Berpikir

Erupsi Merapi tahun 2010 sangat berpengaruh terhadap tingkat kerusakan lahan di Kecamatan Cangkringan, khususnya daerah yang dilalui oleh awan panas. Akibat erupsi tersebut terjadi perubahan penggunaan lahan di Kecamatan Cangkringan, akibat awan panas yang mengalir, sehingga dapat diketahui tingkat kerusakan lahan di Kecamatan Cangkringan dari hasil *overlay* peta penggunaan lahan dengan tahun yang berbeda serta *overlay* dengan peta persebaran awan panas. Tingkat kerusakan lahan dapat dilihat dari berapa banyaknya pasir yang menimbun lahan tersebut, atau dilihat dari dapat dikembangkan lagi atau tidak lahan tersebut setelah tertutup pasir maupun bebatuan akibat awan panas.

Hal tersebut dapat diketahui melalui interpretasi citra setelah *overlay*, dengan bantuan data penginderaan jauh dan sistem informasi geografi. Data berupa citra IKONOS dan citra *Globe Worldview 2* dapat membantu mengetahui tingkat kerusakan lahan dengan akurat tanpa harus terjun langsung ke lapangan.

Hasil akhir yang didapat dari penelitian ini berupa peta yang memetakan tingkat kerusakan lahan akibat erupsi merapi tahun 2010 serta dapat mengetahui jumlah tingkat kerusakan lahan di Kecamatan Cangkringan akibat erupsi Merapi.



Gambar 5. Kerangka Berpikir Penelitian

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Desain Penelitian

Desain penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kuantitatif dengan pendekatan ekologi. Menurut Pabundu Tika (2005:12), desain penelitian adalah suatu rencana tentang tata cara mengumpulkan, mengolah, dan menganalisis data secara sistematis dan terarah agar penelitian dapat dilaksanakan secara efektif dan efisien sesuai dengan tujuannya. Menurut Nursid Sumaattmaja (1981: 82), pendekatan ekologi adalah suatu metodologi untuk mendekati, menelaah, dan menganalisa suatu gejala atau suatu masalah dengan menerapkan konsep dan prinsip ekologi.

Penelitian deskriptif kuantitatif dengan pendekatan ekologi yaitu menggambarkan, menganalisa dan memberi informasi tentang keadaan lahan di daerah penelitian untuk mengetahui tingkat kerusakan lahan akibat erupsi merapi Tahun 2010 di Kecamatan Cangkringan, serta mengetahui jumlah luasan (%) kerusakan lahan pada masing-masing Desa di Kecamatan Cangkringan.

B. Variabel Penelitian dan Definisi Operasional Penelitian

1. Variabel Penelitian

Variabel penelitian adalah segala sesuatu yang memiliki variasi nilai yang ditetapkan oleh peneliti sehingga diperoleh informasi tentang hal tersebut, kemudian ditarik kesimpulannya (Sugiyono, 2008: 38).

Sementara Menurut Suharsimi “Variabel adalah objek penelitian atau yang menjadi titik perhatian penelitian” (2002: 96).

Variabel dalam penelitian ini adalah penggunaan lahan, dan tingkat kerusakan lahan.

2. Definisi Operasional Penelitian

a. Penggunaan Lahan

Penggunaan lahan adalah interaksi manusia dan lingkungannya, dimana fokus lingkungan adalah lahan, sedangkan sikap dan tanggapan kebijakan manusia terhadap lahan akan menentukan langkah-langkah aktivitasnya, sehingga akan meninggalkan 'bekas di atas lahan' sebagai bentuk penggunaan lahan (Su Ritohardoyo, 2002 : 9).

b. Tingkat Kerusakan Lahan

Interpretasi tingkat kerusakan dengan citra satelit dilakukan dengan menggunakan indikator genangan air, kenampakan erosi dan sedimentasi, serta keberadaan dan pertumbuhan vegetasi. Hasil interpretasi dan kajian lapangan mengungkapkan bahwa kerusakan fisik lahan terutama disebabkan oleh rusaknya jaringan irigasi, tercemarnya lahan sawah, serta terimbunnya lahan dengan endapan lumpur, pasir, batuan, sampah dan puing bangunan.

C. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Kecamatan Cangkringan Kabupaten Sleman Yogyakarta dengan waktu penelitian dilaksanakan pada bulan Mei 2012 hingga selesai.

D. Populasi

Populasi dalam penelitian ini meliputi seluruh penggunaan lahan di Kecamatan Cangkringan yang terkam dalam citra satelit IKONOS dan Citra satelit *Globe Worldview 2*.

E. Teknik Pengumpulan Data

1. Data Primer

Data primer yang digunakan dalam penelitian ini adalah hasil survey lapangan. Data yang didapatkan adalah hasil reinterpretasi dari jenis penggunaan lahan dan tingkat kerusakan lahan akibat awan panas Merapi 2010

2. Data Sekunder

Merupakan data yang diperoleh dari lembaga atau instansi yang terkait dalam Penelitian ini. Data yang digunakan adalah Citra Digital *Globe World View-2* band Visible yang diperoleh dari BPPTK dan Citra Digital Ikonos band Visible yang diperoleh dari Laboratorium D3 Sistem Informasi Geografi dan Penginderaan Jauh UGM. *Base map* berupa batas administrasi, jaringan jalan, dan jaringan sungai didapat dari Peta RBI terbitan BAKOSURTANAL.

F. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian meliputi :

1. Alat Penelitian
 - a. Seperangkat keras berupa personal komputer (PC) *core 2duo*.
 - b. Perangkat lunak berupa software ArcGIS 9.3 yang memiliki fungsi untuk mengolah data, menyimpan, menganalisis, dan menanyangkan kembali informasi geografis yang telah dibuat.
 - c. GPS *receiver* untuk penentuan koordinat titik-titik sampling kegiatan lapangan.
 - d. Kamera digital/saku untuk dokumentasi foto kegiatan lapangan.
 - e. Alat tulis untuk keperluan dalam penulisan hasil pengamatan dan pengukuran lapangan.
2. Bahan Penelitian
 - a. Citra Satelit IKONOS Tahun 2006 Kecamatan Cangkringan
 - b. Citra Digital *Digitalglobe World View-2* Visible Perekaman 15 November 2010
 - c. Peta RBI Skala 1:25.000, Lembar Kaliurang (1408-242)
 - d. Peta RBI Skala 1:25.000, Lembar Pakem (1408-244)
 - e. Peta Administrasi Kecamatan Cangkringan Tahun 2010

G. Teknik Analisis Data

1. Interpretasi Citra

Interpretasi secara visual penggunaan lahan dilakukan dengan cara Digitasi *On Screen* dengan menggunakan *software ArcGIS*. Citra yang digunakan untuk interpretasi adalah Citra Digital IKONOS Tahun 2006 dan Citra Digital *Globe World View 2* Tahun 2010 yang meliputi daerah Kecamatan Cangkringan Kabupaten Sleman DIY. Pada Citra Digital *Globe World View 2* Tahun 2010 selain menginterpretasi penggunaan lahan juga menginterpretasi sebaran awan panas yang berupa *Pyroclastic Flow* dan *Pyroclastic Surge*. Penggunaan lahan yang didapat dari hasil digitasi adalah hutan, tegalan/ladang, sawah, dan permukiman. Dari hasil digitasi penggunaan lahan dan sebaran awan panas tersebut dapat membantu identifikasi tingkat kerusakan lahan di Kecamatan Cangkringan. Survey lapangan sangat membantu ketelitian unterpretasi citra dalam penelitian kali ini

2. Identifikasi Tingkat Kerusakan Lahan

Overlay yaitu menumpang susunkan peta yang nantinya dapat menghasilkan informasi baru. Hasil dari *overlay* dapat menghasilkan informasi mengenai tingkat kerusakan lahan. Peta yang di *overlay* adalah peta penggunaan lahan tahun 2006 dan 2010 yang didapat dari Citra IKONOS 2006 dan Citra Digital *Globe Worldview 2* Tahun 2010, hasil overlay dari kedua peta penggunaan lahan tersebut di *overlay* lagi dengan peta sebaran awan panas. Setelah *overlay* dilakukan ditambahkan

keterangan tentang tingkat kerusakan lahan pada atribut hasil *overlay* tersebut. Kriteria untuk menentukan tingkat kerusakan lahan dapat dilihat dari persebaran awan panas berupa *Pyroclastic Flow* dan *Pyroclastic Surge*, ketebalan abu vulkanik setelah erupsi, serta jarak dari puncak merapi. Kriteria identifikasi Lahan dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 8. Identifikasi Tingkat Kerusakan Lahan

Tingkat Kerusakan	Kunci Identifikasi
Tinggi	Dilewati oleh <i>pyroclastic flow</i> , jarak dari puncak Merapi 1-5 km, material erupsi kasar (pasir, batuan besar), timbunan material cukup tebal (0,5m), vegetasi yang hilang akibat awan panas bersuhu tinggi cukup banyak, tingkat erosi semakin tinggi pasca erupsi.
Sedang	Dilewati oleh <i>pyroclastic surge</i> , jarak dari puncak Merapi 6-10 km, material erupsi sedikit kasar (pasir, batuan sedang), timbunan material cukup tebal (0,3m), vegetasi sebagian hilang akibat awan panas bersuhu tinggi, tingkat erosi sedang pasca erupsi.
Rendah	Dilewati oleh <i>pyroclastic surge</i> , jarak dari puncak Merapi 11-14 km, material erupsi cukup halus (pasir, batuan, kerikil), timbunan material cukup tebal (0,1m), vegetasi yang hilang akibat awan panas bersuhu tinggi sedikit, tingkat erosi rendah pasca erupsi.

Sumber :Kajian Lingkungan Hidup Merapi, (2011 : 27-35)

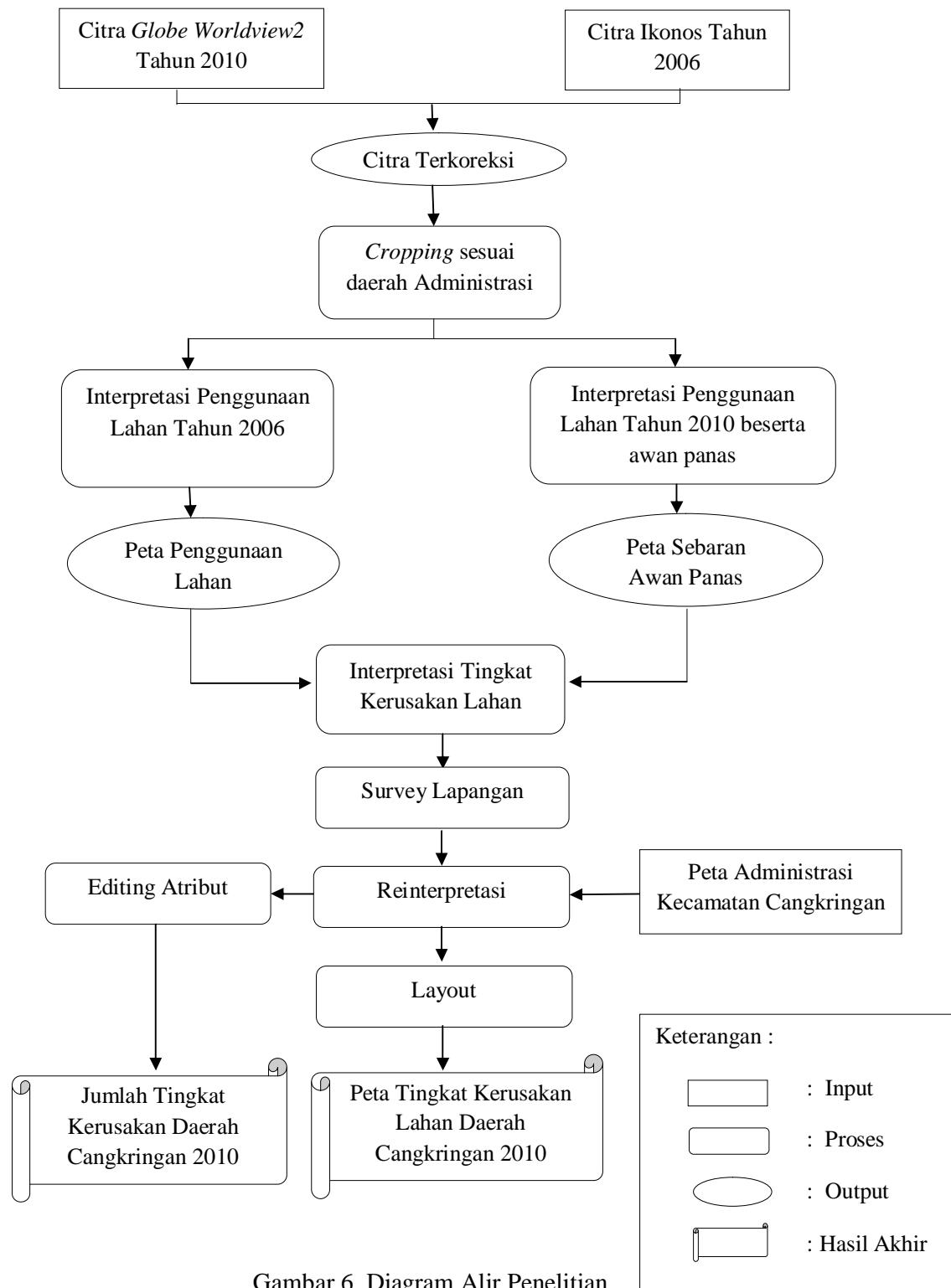
Badan Lingkungan Hidup (BLH)

Luasan tingkat kerusakan lahan dapat pula diketahui melalui atribut hasil *overlay* peta penggunaan lahan. Luas tingkat kerusakan lahan dapat diketahui dalam bentuk satuan kilometer persegi (km^2) maupun dalam bentuk persen (%). Tingkat kerusakan pada setiap desa pun dapat diketahui dengan mengolah atau menghitung atribut luas lahan dari hasil *overlay* penggunaan lahan.

Survey lapangan dilakukan untuk mengetahui data tingkat kerusakan dan jumlah luasan kerusakan akibat letusan Merapi. Data yang didapat dari lapangan dibandingkan dengan hasil interpretasi yang telah dilakukan pada proses sebelumnya *Survey* lapangan dilakukan pada tanggal 21 September 2012. Reinterpretasi dilakukan untuk mencapai hasil interpretasi yang akurat dan tepat, reinterpretasi dilakukan pada tingkat kerusakan lahan akibat awan panas.

Editing data attribut dilakukan untuk menyajikan data dalam diagram dengan cara mengekspor databasefile (*.dbf) tingkat kerusakan lahan akibat awan panas. Hasil ini berupa *diagram pie* tingkat kerusakan lahan dalam persentase.

Hasil akhir berupa persentase (%) luas tingkat kerusakan lahan tiap desa di Kecamatan Cangkringan dalam *Diagram Pie* dan Peta Tingkat Kerusakan Lahan akibat Erupsi Merapi di Kecamatan Cangkringan Tahun 2010, peta tingkat kerusakan lahan di *layout* sesuai dengan kaidah geografi agar mempermudah penyampaian informasi tentang tingkat kerusakan lahan.



Gambar 6. Diagram Alir Penelitian

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Deskripsi Daerah Penelitian

1. Kondisi Geografi Daerah Penelitian

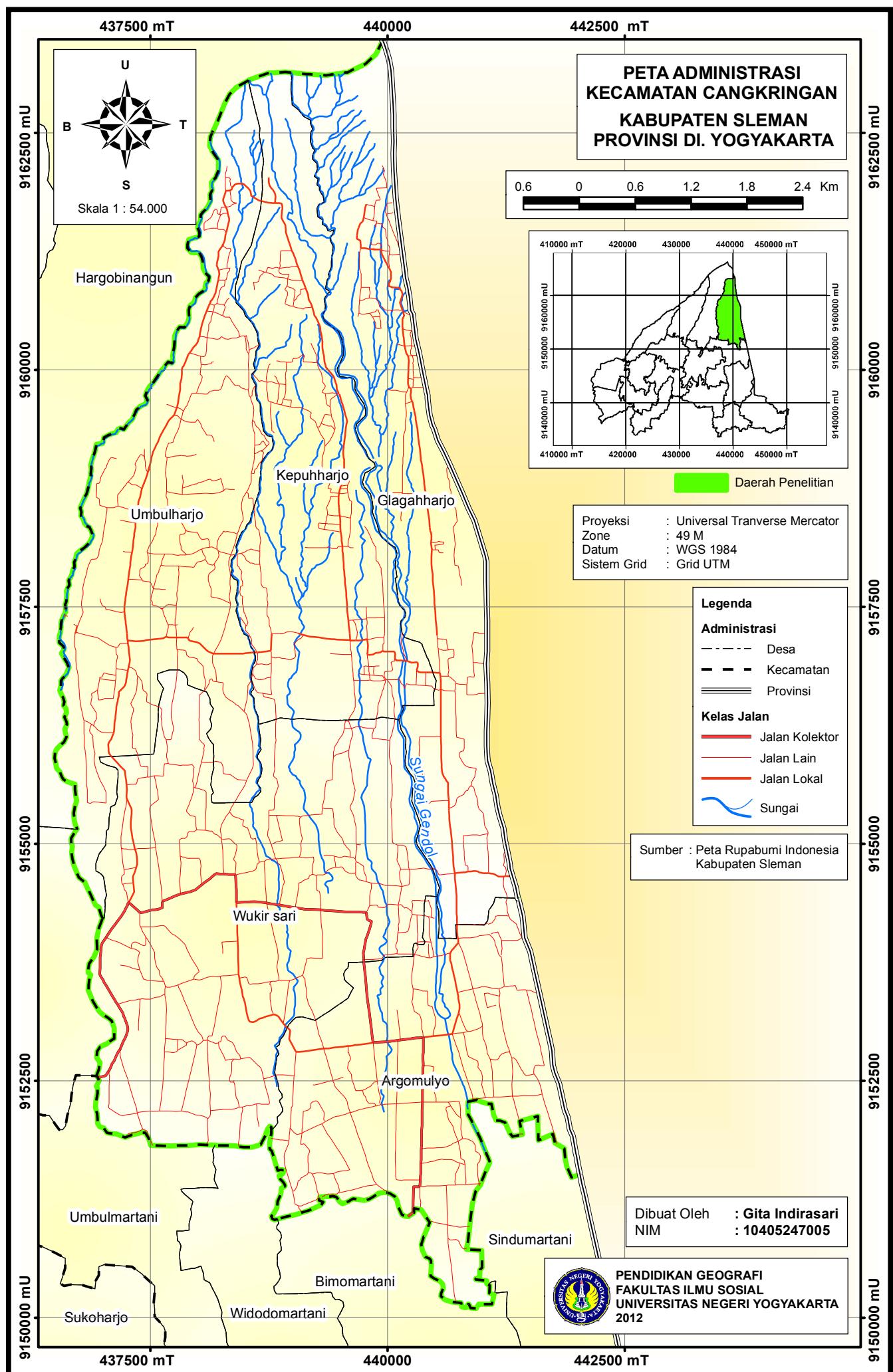
a. Letak, Luas, dan Batas Wilayah

Daerah Penelitian meliputi lima Desa yaitu Desa Kepuhharjo, Desa Glagahharjo, Desa Wukirsari, Desa Argomulyo dan Desa Umbulharjo. Kelima Desa ini berada di Kecamatan Cangkringan, Kabupaten Sleman, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta.

Kecamatan Cangkringan berada di lereng selatan Merapi dengan Letak Astronomis $7^{\circ} 40' 42,7''$ LS - $7^{\circ} 43' 09''$ LS dan $110^{\circ} 27' 59,9''$ BT - $110^{\circ} 28' 51,4''$ BT, serta berada pada ketinggian 400 mdpl dan mempunyai luas wilayah 4.799 Ha.

Batas Wilayah Kecamatan Cangkringan adalah :

1. Utara : Kecamatan Selo, Kabupaten Boyolali
2. Timur : Kecamatan Kemalang dan Manisrenggo
Kabupaten Klaten
3. Selatan : Kecamatan Ngemplak
4. Barat : Kecamatan Pakem



Gambar 7. Peta Administrasi Kecamatan Cangkringan

b. Topografi

Kecamatan Cangkringan berada didataran tinggi. Ibukota Kecamatan berada pada ketinggian 400 meter diatas permukaan laut. Kecamatan Cangkringan beriklim tropis dengan udara sejuk sebagai ciri khasnya. Suhu tertinggi yang tercatat di Kecamatan Cangkringan adalah 32°C dengan suhu terendah 18°C. Bentangan wilayah di Kecamatan Cangkringan berupa tanah yang berombak dan perbukitan.

2. Kondisi Demografis Daerah Penelitian**a. Penduduk**

Kecamatan Cangkringan sebelum erupsi Merapi tahun 2010 menurut Bapedda Sleman dihuni oleh 7.992 KK. Jumlah keseluruhan penduduk Kecamatan Cangkringan adalah 27.657 orang dengan jumlah penduduk laki-laki 13.361 orang dan penduduk perempuan 14.296 orang dengan kepadatan penduduk mencapai 524 jiwa/km². Sebagian besar penduduk Kecamatan Cangkringan adalah peternak. Dari data monografi Kecamatan Tahun 2009 tercatat 13.224 orang atau sekitar 47.81% penduduk di Kecamatan Cangkringan bekerja pada sektor peternakan

b. Potensi Ekonomi

Sarana dan prasarana perekonomian di Kecamatan Cangkringan antara lain koperasi berjumlah tiga buah, pasar lima buah. Usaha industri kecil empat unit, serta industry RT berjumlah 425 unit. Rumah makan yang terdaftar ada 11 rumah makan, usaha yang bergerak dalam usaha perdagangan ada enam, sedang angkutan ada empat, baik angkutan umum maupun angkutan pribadi.

Kecamatan Cangkringan memiliki dua taman rekreasi, satu hutan lindung, tempat pertunjukan kesenian satu, tempat rekreasi alam dan sejarah ada dua, satu toko cenderamata. Di Kecamatan ini juga terdapat satu sanggar kesenian, lima anggota kesenian dan lima anggota seniman. Terdapat wisata agro yang berada di Jambu, Kepuhharjo serta wisata lereng Merapi yang berada di Kinahrejo, Kepuhharjo.

Produksi pertanian yang paling banyak di kecamatan ini adalah padi yang mencapai 62.344,5 ton pertahun, kemudian disusul kacang tanah, jagung, buah-buahan dan sayuran. Peternakan terbanyak adalah ternak sapi potong yaitu 2456 ekor, kemudian kambing dan domba. Unggas yang terbanyak ayam buras ada sekitar 119.010 ekor, diikuti ayam ras petelur dan ayam ras pedaging. Hasil produksi perikanan kecamatan ini mencapai 7.598 kg/tahun, yang terbanyak adalah ikan mujaer/nila sebesar 3400,7 kg, disusul lele dan gurameh.

B. Hasil dan Pembahasan

1. Identifikasi Tingkat Kerusakan Lahan Pasca Erupsi Merapi

Tahun 2010 adalah tahun yang berat untuk masyarakat sekitar Gunung Merapi, karena pada tahun itu Merapi meletus sekitar 2 minggu lebih. Tidak hanya memakan korban yang banyak, meletusnya Merapi juga menyebabkan banyak lahan rusak, baik bangunan, sawah, maupun hutan. Material hasil erupsi seperti kerikil, pasir, maupun abu vulkanik sangat mempengaruhi tingkat kerusakan lahan di daerah sekitaran Merapi. Tingkat kerusakan lahan dapat dipengaruhi oleh sebaran awan panas. Pada saat Merapi meletus daerah di Kecamatan Cangkringan terbagi menjadi 3 daerah kawasan rawan bencana. Untuk daerah Kawasan Rawan Bencana III meliputi Desa Kepuhharjo, Desa Glagahharjo, Desa Umbulharjo dan desa Wukirsari. Daerah Kawasan Rawan Bencana II meliputi Desa Glagahharjo, Desa Argomulyo, dan Desa Wukirsari. Dan untuk daerah Kawasan Rawan Bencana I yaitu di Desa Argomulyo

Citra Penginderaan Jauh dalam penelitian ini sangat membantu menentukan tingkat kerusakan lahan serta luas tingkat kerusakan lahan di Kecamatan Cangkringan, yang meliputi Desa Wukirsari, Glagahharjo, Kepuhharjo, Umbulharjo, dan Argomulyo Kabupaten Sleman Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Identifikasi penggunaan lahan dengan citra tahun 2006 dan 2010, dilakukan juga identifikasi sebaran awan panas. Penggunaan lahan yang didapat dari hasil identifikasi pada citra berupa penggunaan lahan hutan, sawah, permukiman, dan tegalan/ladang. Setelah

identifikasi dilakukan, maka selanjutnya melakukan *overlay* pada peta penggunaan Tahun 2006 dan 2010. Hasil *overlay* peta penggunaan lahan tahun 2006 dan 2010 dioverlay lagi dengan peta sebaran awan panas. Hasil akhir dari *overlay* tersebut berupa Peta Tingkat Kerusakan Lahan.

Menurut (Myers & Brantley, 1995:95-231) material Awan panas dibagi menjadi dua yaitu *pyroclastic flow* dan *pyroclastic surge*, *pyroclastic flow* adalah longsoran abu panas dengan kecepatan tinggi, fragmen batuan, dan meluncurkan gas menuruni sisi gunung berapi selama letusan, ledakan atau ketika tepi curam kubah terpisah dan runtuh. Aliran ini bisa mencapai suhu 1.500°F dan bergerak dengan kecepatan 100-150 mil per jam, mampu merobohkan dan membakar segala sesuatu di jalur yang dilewati. *Pyroclastic surge* menurut (Hoblitt, Miller, & Scott, 1987:87-297) awan dengan berat jenis yang rendah, puing batu dan udara atau gas lainnya yang bergerak di atas permukaan tanah dengan kecepatan tinggi. *Surge* biasanya mendekat di permukaan tanah dan tergantung pada kepadatan dan kecepatan, biasanya dikontrol oleh topografi yang mendasarinya, dengan panas diatas 100°C yang cukup merusak apa yang dilewatinya. *Pyroclastic flow* memiliki warna yang lebih cerah dibandingkan dengan *Pyroclastic surge*. Dan aliran *pyroclastic flow* biasanya melewati aliran sungai. Pada *pyroclastic flow* biasanya terdapat batu berukuran > 1 meter.

Selain sebaran awan panas ketebalan timbunan material, jarak terhadap puncak Merapi, tingkat erosi pasca erupsi, serta hilangnya

vegetasi karena suhu yang sangat tinggi juga mempengaruhi tingkat kerusakan lahan. Dengan ketebalan material (0,5m) tingkat kerusakan tinggi, untuk ketebalan (0,3m) maka kerusakan lahan sedang, dan untuk ketebalan (0,1m) kerusakan lahannya rendah (Kajian Lingkungan Hidup Merapi, BLH 2011 : 27-35). Ketebalan material vulkanik mempengaruhi mudah atau tidaknya lahan tersebut dibudidayakan kembali. Semakin mudah lahan dibudidayakan kembali maka tingkat kerusakan lahan semakin rendah.



Desa Kepuhharjo, X = 439863.59 Y = 9159792.68



Desa Glagahharjo, X = 440347.22 Y = 9158538.50

Gambar 8. *Pyroclastic Flow*

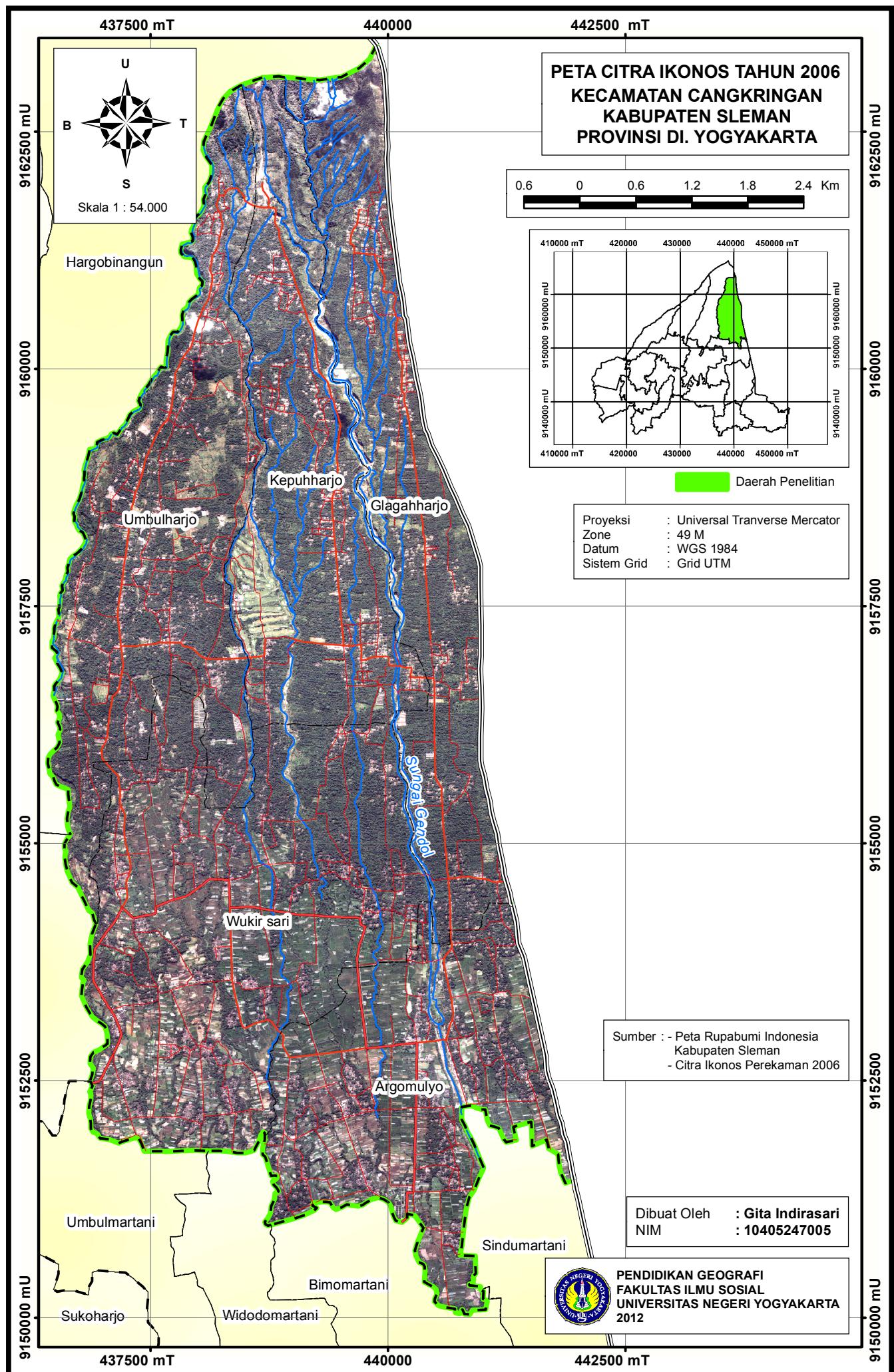


Gambar 9. *Pyroclastic Surge*

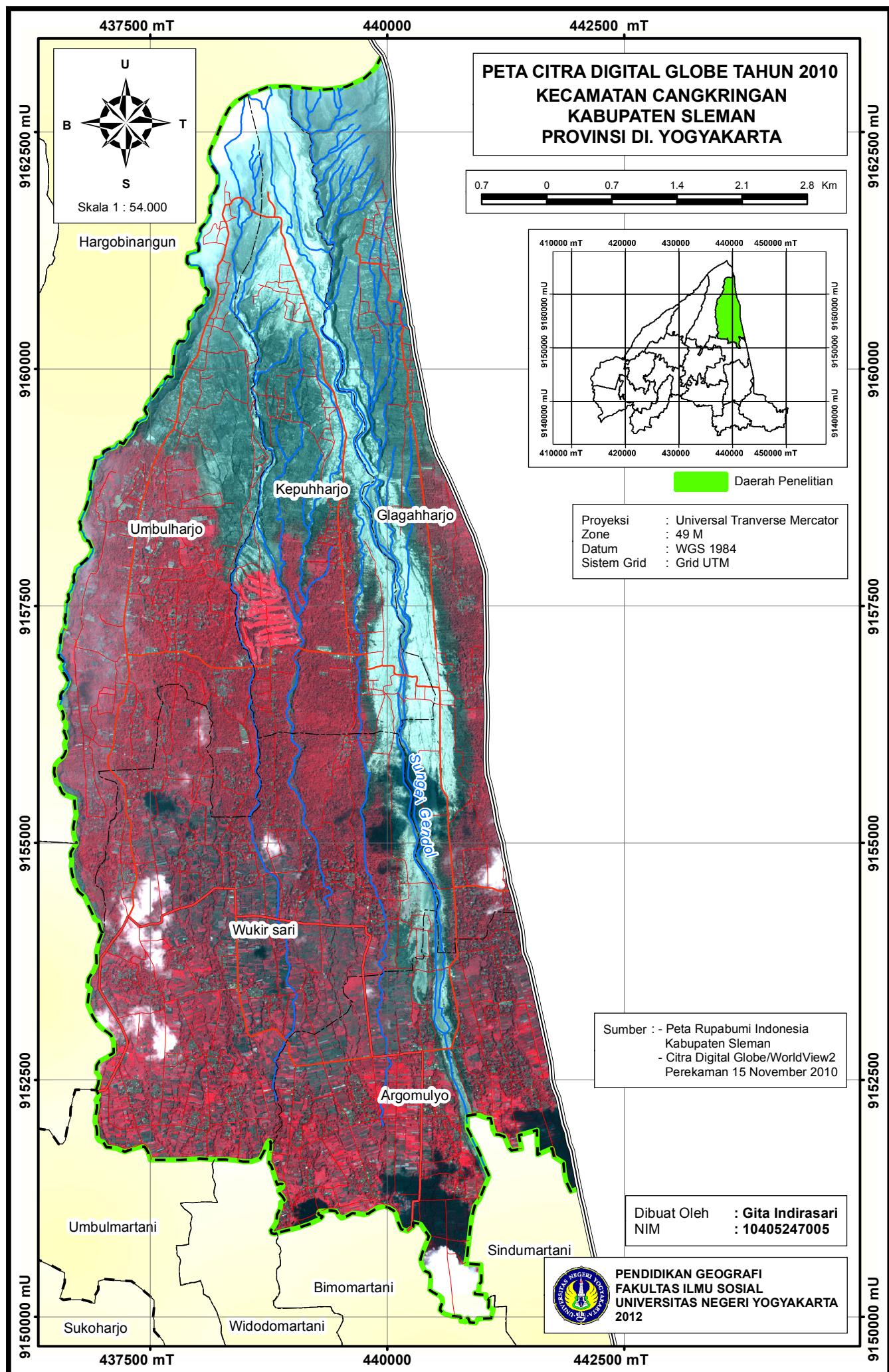
Desa Glagahharjo X = 439809.50 Y = 9159003.97

Suhu yang sangat tinggi dari material awan panas, dapat memusnahkan apa saja yang dilaluinya. Termasuk vegetasi, semakin banyak vegetasi yang hilang akibat awan panas, maka daerah tersebut, tingkat kerusakannya tinggi. Kerusakan lahan rendah maka tingkat erosi rendah pasca erupsi Merapi. Lahan yang dapat dibudidayakan atau digunakan kembali pasca erupsi Merapi maka lahan tersebut tingkat kerusakannya rendah, karena tidak adanya faktor pemberat atau pembatas untuk membudidayakan kembali lahan tersebut, sehingga dapat digunakan secara maksimal kembali, dan dapat menguntungkan baik untuk masyarakat sekitar maupun pemerintah daerah Kecamatan Cangkringan.

Dari kriteria yang ada maka dapat ditentukan daerah mana dengan kerusakan lahan tinggi, sedang, rendah, maupun tidak rusak. Pembuatan Peta Tingkat Kerusakan Lahan akan memperjelas tingkat kerusakan lahan yang ada di Kecamatan Cangkringan.



Gambar 10. Peta Citra IKONOS Tahun 2006 Kecamatan Cangkringan



Gambar 11. Peta Citra Digital Globe Tahun 2010 Kecamatan Cangkringan

a. Peta Citra IKONOS Tahun 2006

Citra IKONOS hasil perekaman Tahun 2006 dapat memberikan informasi berupa penggunaan Lahan yang terdapat pada Kecamatan Cangkringan Tahun 2006. Pada citra tahun 2006 dapat dilihat penggunaan lahan berupa hutan, lading/tegalan, permukiman dan sawah. Menggunakan citra IKONOS dalam penelitian kali ini karena citra IKONOS dapat memberikan informasi tentang kenampakan objek untuk penggunaan lahan yang diperlukan pada penelitian kali ini. Resolusi spasial pada citra IKONOS adalah tinggi, sehingga kenampakan objek penggunaan lahan akan terlihat jelas, dan dapat membantu proses interpretasi objek penggunaan lahan.

Pada kecamatan Cangkringan terdapat lima desa, yaitu Desa Kepuhharjo, Glagahharjo, Umbulharjo, Wukirsari, dan Argomulyo. Penggunaan lahan hutan tersebar merata di Desa Kepuhharjo, Glagahharjo, dan Umbulharjo. Pada Desa Umbulharjo terdapat sebagian kecil penggunaan lahan ladang/tegalan. Untuk penggunaan lahan sawah lebih banyak terdapat di Desa Wukirsari dan Argomulyo. Penggunaan lahan permukiman tersebar merata di kelima desa, yaitu Desa Kepuhharjo, Glagahharjo, Umbulharjo, Wukirsari, dan Argomulyo. Kenampakan penggunaan lahan dapat terlihat jelas pada citra IKONOS, karena resolusi spasial pada citra IKONOS tinggi, yaitu 4 meter yang menyebabkan kenampakan objek penggunaan lahan dapat terlihat dengan jelas.

b. Peta Citra Digital Worldview 2 Tahun 2010

Citra Digital Worldview 2 digunakan dalam penelitian kali ini karena pada citra worldvie 2 ini berhasil merekam dengan baik sebaran awan panas akibat erupsi merapi pada tahun 2010. Sebaran awan panas yang berupa *pyroclastic flow* dan *pyroclastic surge*. Persebaran awan panas sangat mempengaruhi tingkat kerusakan lahan pada penelitian kali ini, sehingga citra *Worldview 2* sangat membantu dalam penelitian ini. Kenampakan penggunaan lahan juga terlihat jelas pada citra *Worldview 2*, sama dengan citra IKONOS yang memiliki resolusi spasial yang tinggi sehingga kenampakan objek penggunaan lahan maupun awan panas dapat terlihat jelas dan dapat mempermudah dalam interpretasi objek penggunaan lahan dan sebaran awan panas.

Digunakan citra yang berbeda karena dalam penelitian kali ini ingin mengenalkan berbagai macam citra yang dapat digunakan dalam sebuah penelitian yang berhubungan dengan penginderaan jauh dan Sistem Informasi Geografi, serta menonjolkan keunggulan kedua citra tersebut yang memiliki resolusi spasial tinggi, 4 meter untuk citra IKONOS dan 1,85 meter untuk citra *Worldview 2*.

c. Peta Penggunaan Lahan Tahun 2006

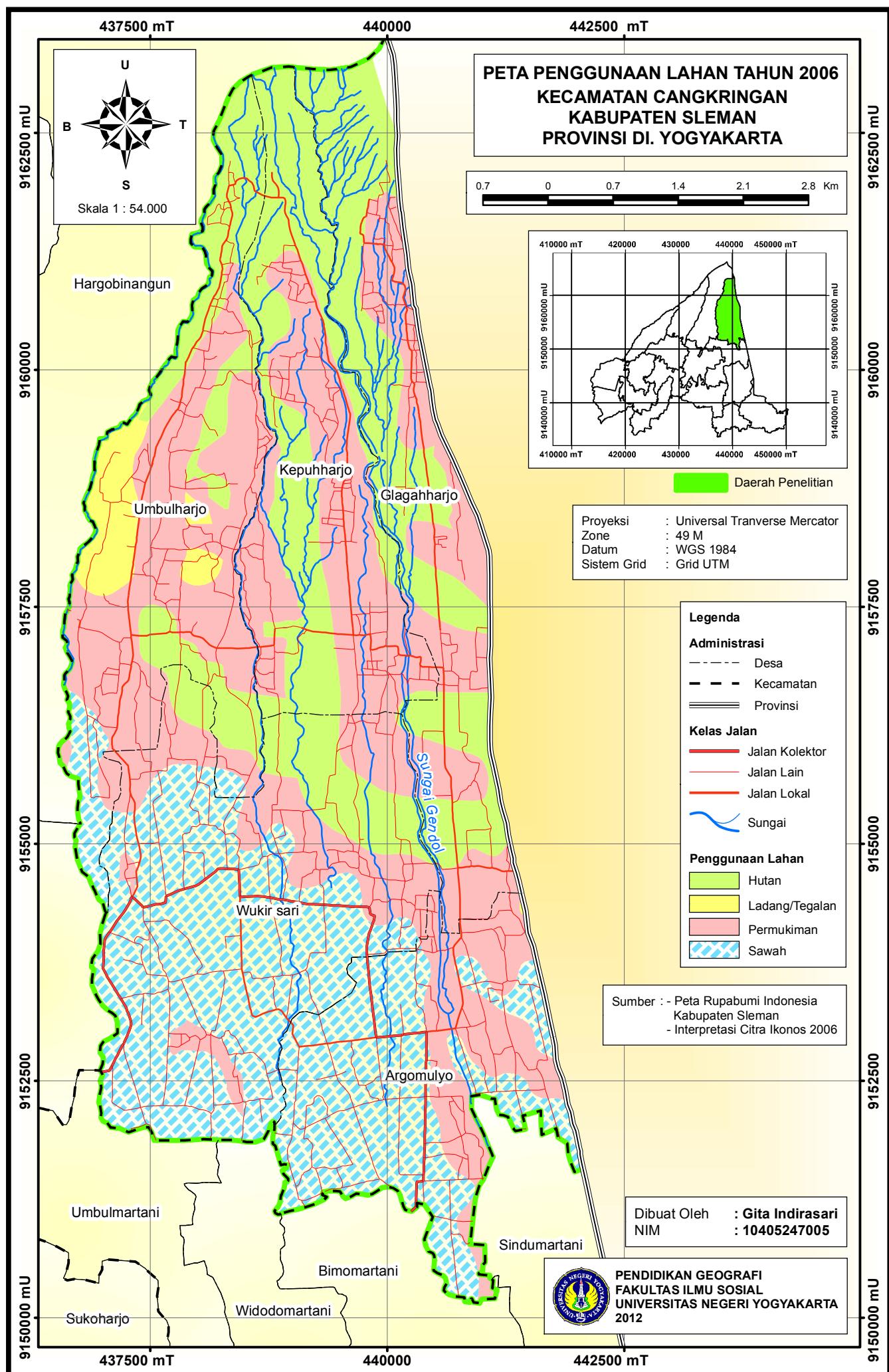
Peta penggunaan lahan tahun 2006 di dapat dari hasil interpretasi pada citra IKONOS tahun 2006. Objek penggunaan lahan yang di dapat dari hasil interpretasi berupa objek hutan, lading/tegalan, permukiman dan sawah. Penggunaan lahan hutan tersebar merata di Desa Kepuhharjo, Glagahharjo, dan Umbulharjo. Pada Desa Umbulharjo terdapat sebagian kecil penggunaan lahan ladang/tegalan. Untuk penggunaan lahan sawah lebih banyak terdapat di Desa Wukirsari dan Argomulyo. Penggunaan lahan permukiman tersebar merata di kelima desa, yaitu Desa Kepuhharjo, Glagahharjo, Umbulharjo, Wukirsari, dan Argomulyo. Interpretasi setiap objek berdasarkan pada unsur-unsur interpretasi yang ada, yaitu rona, pola, tekstur, bentuk, bayangan, situs dan asosiasi.

d. Peta Penggunaan Lahan Tahun 2010

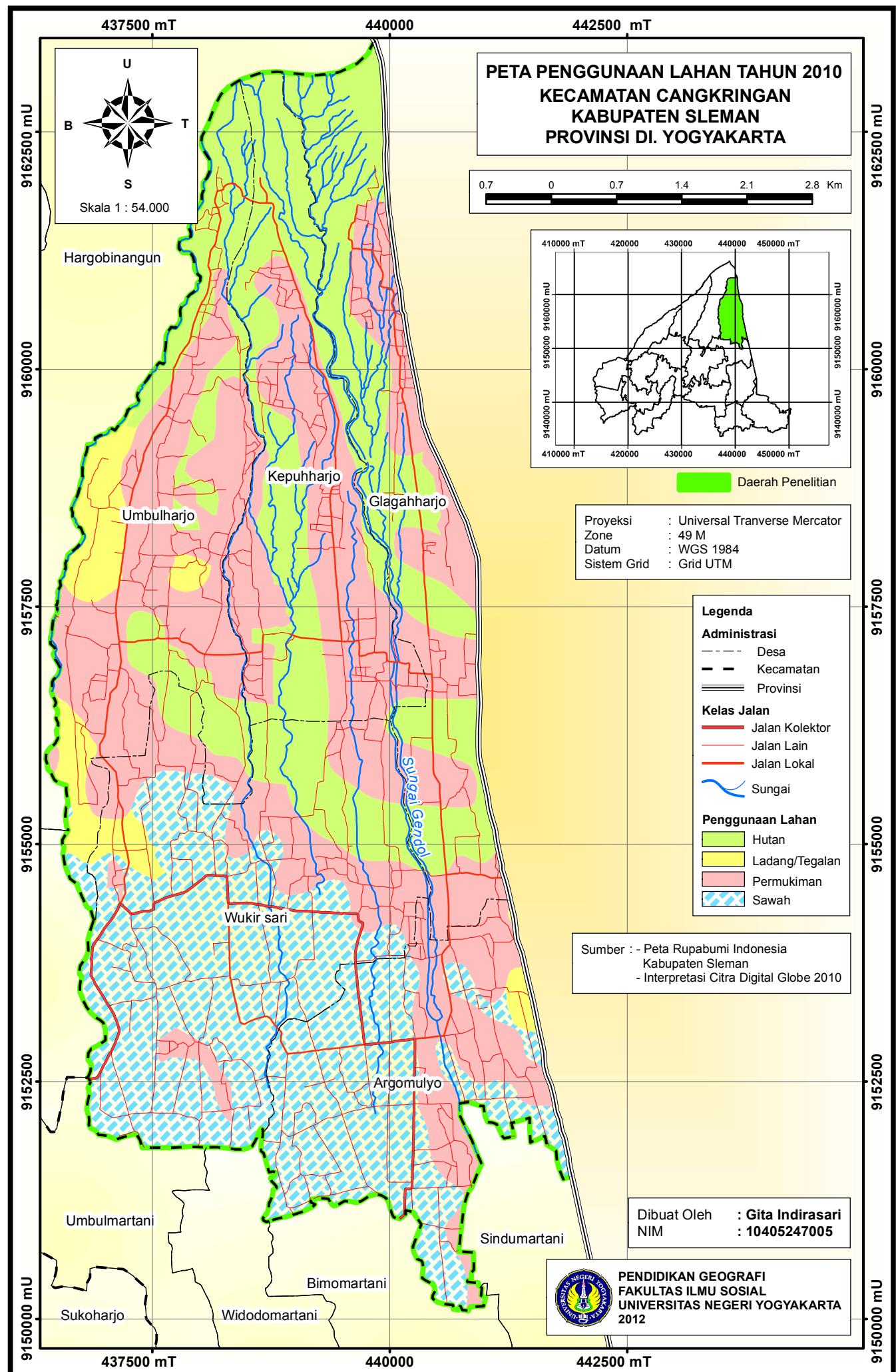
Penggunaan lahan di Kecamatan Cangkringan juga di dapat dari hasil interpretasi, hanya saja untuk penggunaan lahan tahun 2010 di dapat dari hasil interpretasi pada citra *Worldview 2*. Hasil interpretasi penggunaan lahan pada tahun 2010 berupa hutan, lading/tegalan, permukiman dan sawah. Tidak banyak berbeda pada penggunaan lahan tahun 2006. Persebaran objek hutan terdapat pada desa Kepuhharjo, Glagahharjo, dan Umbulharjo. Ladang/tegalan juga tersebar pada Desa Umbulharjo sama seperti pada tahun 2006, hanya saja pada tahun 2010 ladang/tegalan terdapat pada Desa Wukirsari

yang pada tahun 2006 penggunaan lahannya berupa sawah. Untuk objek sawah masih tersebar pada Desa Wukirsari dan Argomulyo. Penggunaan lahan permukiman tersebar merata juga di kelima desa, yaitu, Desa Kepuhharjo, Glagahharjo, Umbulharjo, Wukirsari, dan Argomulyo.

Menggunakan penggunaan lahan tahun 2006 dan penggunaan lahan tahun 2010 dalam penelitian kali ini adalah untuk mengetahui perubahan penggunaan lahan sebelum terjadi erupsi merapi. Tingkat kerusakan lahan setiap objeknya yang nanti akan diketahui pada penelitian kali ini.



Gambar 12. Peta Penggunaan Lahan Tahun 2006 Kecamatan Cangkringan



Gambar 13. Peta Penggunaan Lahan Tahun 2010 Kecamatan Cangkringan

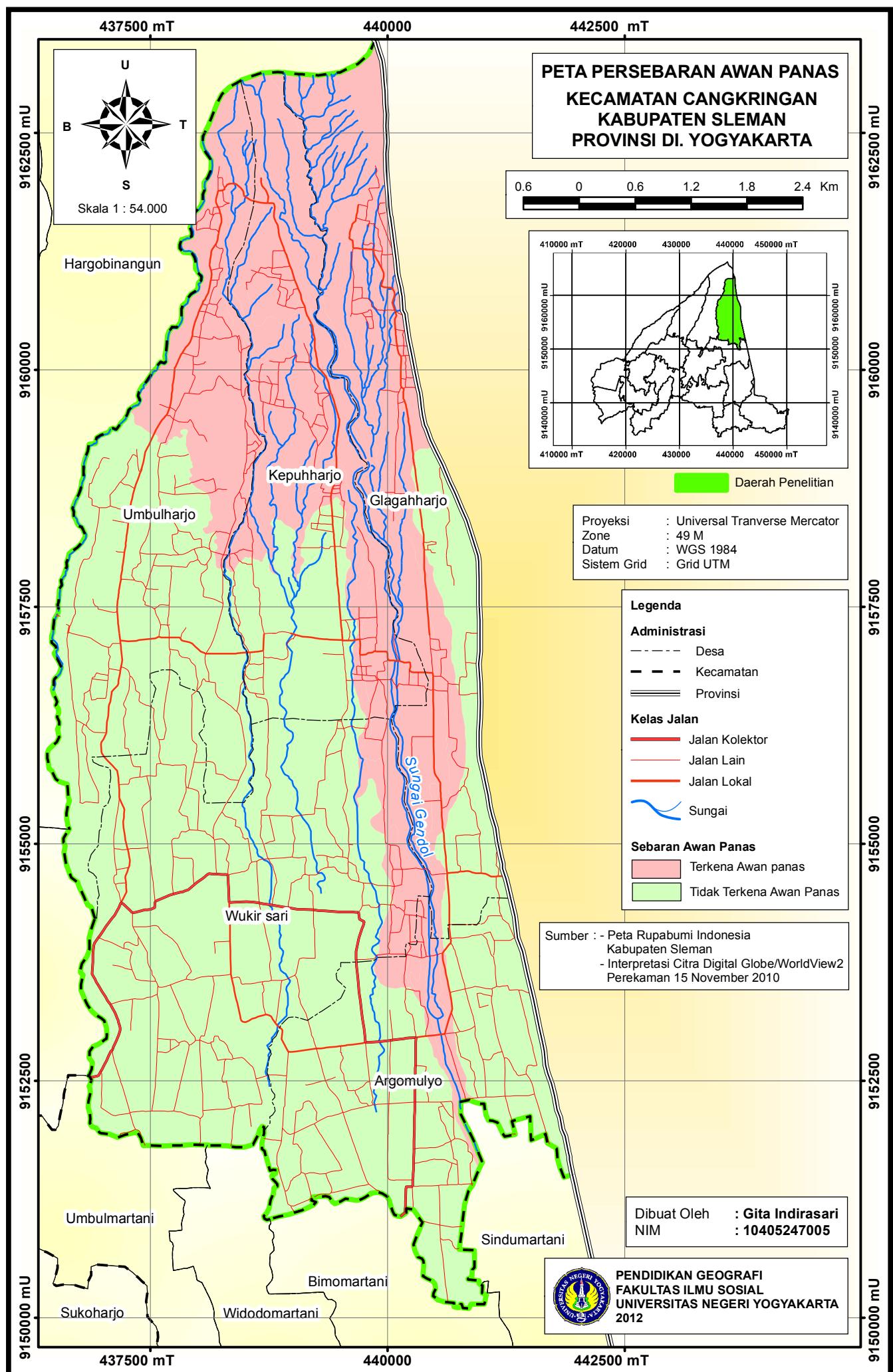
e. Peta Persebaran Awan Panas

Peta persebaran awan panas di dapat dari hasil interpretasi pada citra *worldview 2*. Hasil interpretasi berupa daerah yang terkena awan panas dan daerah yang tidak terkena awan panas. Untuk daerah yang terkena awan panas terbagi atas *pyroclastic flow* dan *pyroclastic surge*. Desa Kepuhharjo dan desa Glagahharjo termasuk desa yang paling banyak terkena awan panas. Begitu juga dengan Desa Umbulharjo, hanya saja desa Umbulharjo lebih banyak terkena *pyroclastic surge* dibanding dengan *pyroclastic flow*. Untuk Desa Wukirsari dan Desa Argomulyo hanya sebagian daerahnya yang terkena awan panas. Namun dampaknya bagi tingkat kerusakan lahan cukup tinggi karena Desa Wukirsari dan Desa Argomulyo termasuk daerah yang dilewati oleh aliran awan panas melalui Sungai Gendol.

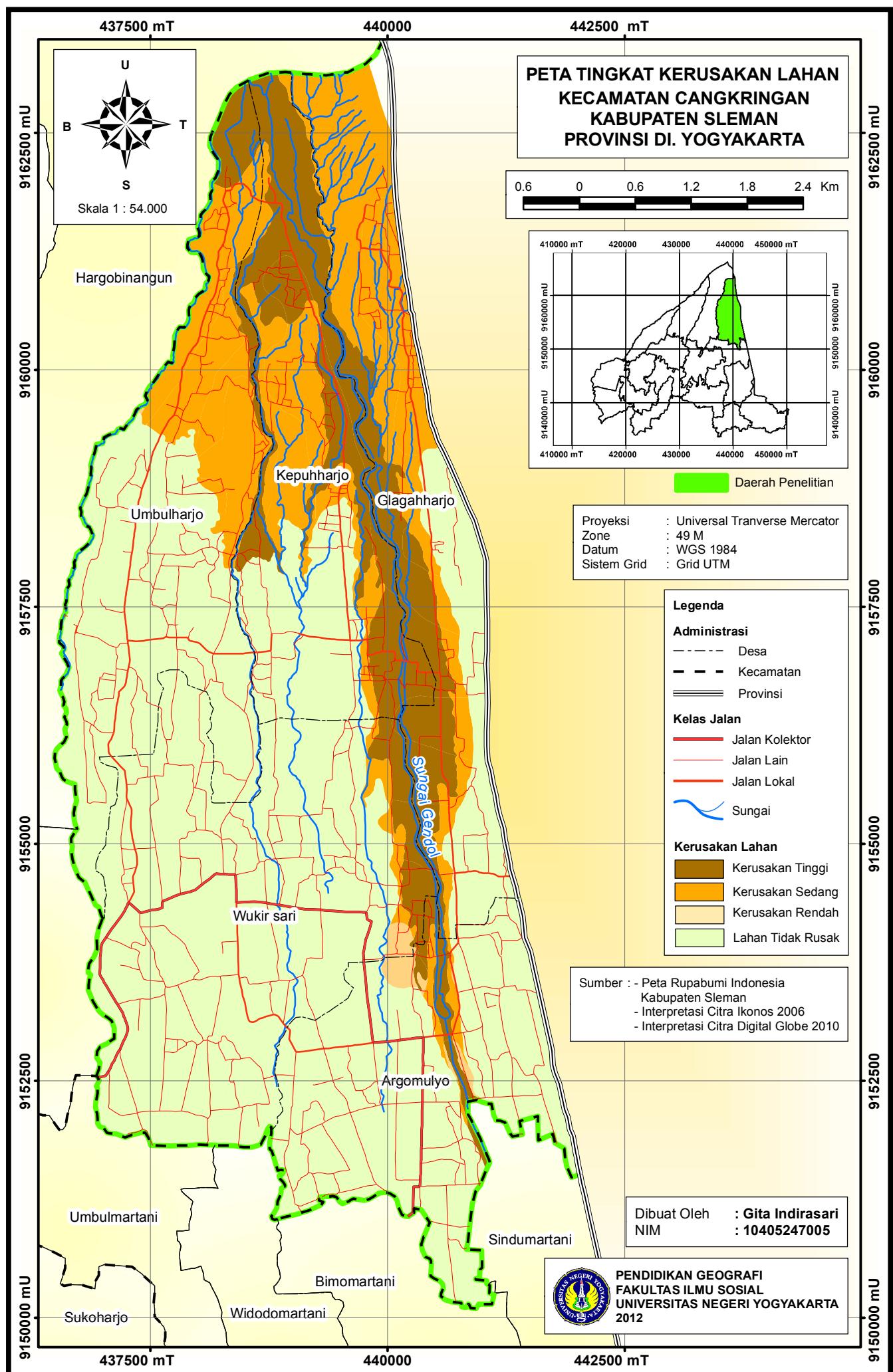
f. Peta Tingkat Kerusakan Lahan Akibat Erupsi Merapi Tahun 2010

Peta tingkat kerusakan lahan di peroleh dari hasil *overlay* antara Peta Penggunaan Lahan Tahun 2006, Peta Penggunaan Lahan Tahun 2010 dan Peta Persebaran awan Panas. Dari hasil *overlay* ketiga peta tersebut dapat diketahui daerah mana saja yang paling tinggi tingkat kerusakan lahannya, sedang tingkat kerusakan lahannya, maupun rendah tingkat kerusakan lahannya. Desa yang paling tinggi tingkat kerusakan lahannya adalah Desa Glagahharjo, dilanjut dengan

Desa Kepuhharjo, Desa Wukirsari, Desa Umbulharjo, dan terakhir adalah Desa Argomulyo. Tingkatan kerusakan lahan pada peta dapat dilihat dari gradasi warna pada peta tersebut. Semakin tua warna tingkatan, maka semakin tinggi pula kerusakan lahan pada suatu daerah.



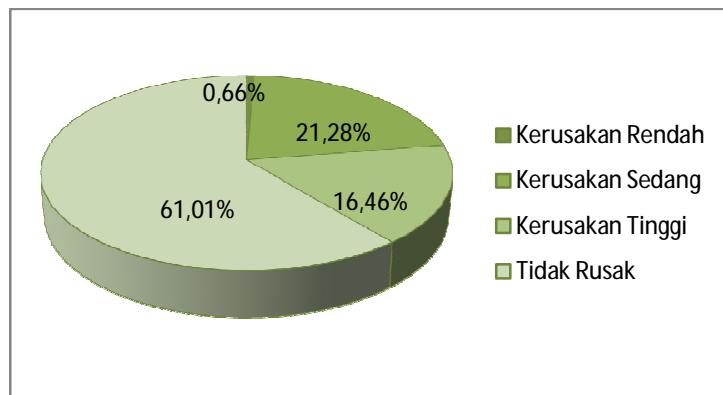
Gambar 14. Peta Persebaran Awan Panas Tahun 2010 Kecamatan Cangkringan



Gambar 15. Peta Tingkat Kerusakan Lahan Akibat Erupsi Merapi Tahun 2010 Kecamatan Cangkringan 75

2. Perhitungan Luas Kerusakan Lahan

Kerusakan lahan akibat sapuan awan panas dialami oleh Desa Wukirsari seluas $6,78 \text{ km}^2$ untuk kerusakan tinggi yang mencapai persentase sebesar 16,46 %, dan seluas $9,02 \text{ km}^2$ untuk lahan rusak sedang atau sekitar 21,88 % dan $0,27 \text{ km}^2$ untuk lahan rusak rendah atau sekitar 0,66 %. Gambar 16 menunjukkan diagram pie persentase kerusakan di Desa Wukirsari.



Gambar 16. Diagram Pie Kerusakan Lahan Desa Wukirsari

Desa Wukirsari terletak disebelah selatan Desa Kepuhharjo, Sebagian besar Desa Wukirsari tidak terdampak awan panas dengan lahan yang tidak rusak sekitar $25,14 \text{ km}^2$ atau sekitar 61,01%. lahan yang terletak di bantaran Sungai Gendol sebelah barat banyak mengalami kerusakan, karena jarak yang terlalu dekat dengan kali yang merupakan daerah luncuran awan panas.

Tabel 9. Luas Kerusakan Lahan Desa Wukirsari

No.	Identifikasi Tingkat Kerusakan Lahan	Luas (km ²)	%
1	Kerusakan Rendah	0.27	0.66
2	Kerusakan Sedang	9.02	21.88
3	Kerusakan Tinggi	6.78	16.46
4	Tidak Rusak	25.14	61.01
	Jumlah	41.21	100.00

Sumber : Hasil Perhitungan, 2012

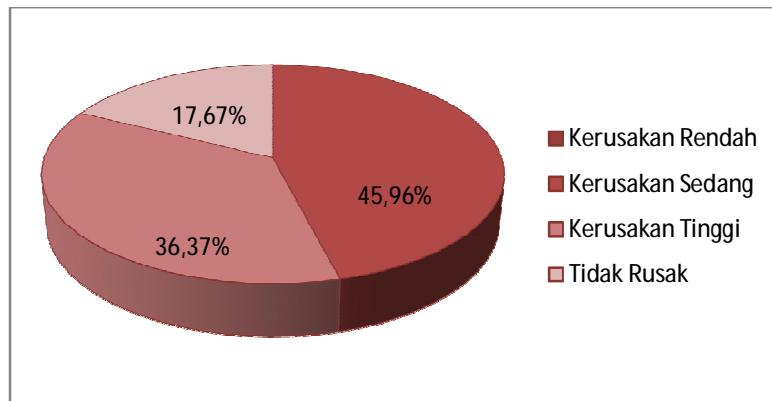
Tabel 10. Luas Kerusakan Lahan Desa Glagahharjo

No.	Identifikasi Tingkat Kerusakan Lahan	Luas (km ²)	%
1	Kerusakan Rendah	0	0
2	Kerusakan Sedang	8.45	45.96
3	Kerusakan Tinggi	6.69	36.37
4	Tidak Rusak	3.25	17.67
	Jumlah	18.39	100

Sumber : Hasil Perhitungan, 2012

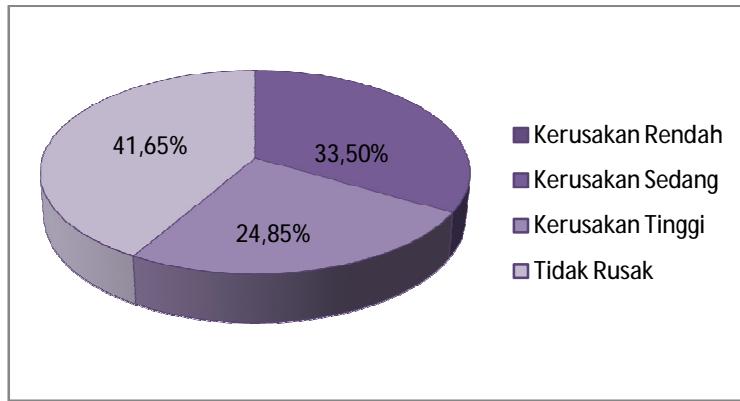
Desa Glagahharjo yang terletak paling timur memiliki persentase tingkat kerusakan lahan tinggi sebesar 36,37% atau 6,69 km². Desa Glagahharjo mengalami kerusakan lahan tinggi dibandingkan dengan desa lainnya. Hal tersebut dikarenakan banyaknya lahan terletak pada pinggiran Sungai Gendol hingga tersapu oleh awan panas yang meluncur disertai batu berukuran >1meter dan abu dengan panas 800° C. Di Desa Glagahharjo mengalami kerusakan lahan sedang seluas 45,96% atau sekitar 8,45 km². Desa Glagahharjo yang berbatasan langsung dengan

Kabupaten Klaten terletak di daerah Kawasan Rawan Bencana III yang berjarak kurang lebih 3 km dari puncak Merapi.



Gambar 17.Diagram Pie Kerusakan Lahan Desa Glagahharjo

Kerusakan lahan akibat sapuan awan panas dialami oleh Desa Kepuhharjo dengan $6,69 \text{ km}^2$ kerusakan lahan tinggi yang mencapai persentase sebesar 24,85%, $9,02 \text{ km}^2$ lahan rusak sedang atau sekitar 33,50% dan lahan rusak ringan 0%. Jarak Desa Kepuhharjo yang sangat dekat dengan puncak Merapi serta banyaknya penggunaan lahan di dekat bantaran Sungai Gendol yang merupakan jalur luncuran awan panas dan lava. Luncuran awan panas dengan kecepatan tinggi mengakibatkan hangus dan robohnya vegetasi maupun bangunan di desa Kepuhharjo yang berjarak sekitar 3 km dari puncak Gunung Merapi. Sehingga Desa Kepuhharjo juga terletak pada Kawasan Rawan Bencana III.



Gambar 18.Diagram Pie Kerusakan Lahan Desa Kepuhharjo

Desa Kepuhharjo adalah desa kedua setelah desa Glagahharjo yang mengalami kerusakan lahan tinggi.

Tabel 11. Luas Kerusakan Lahan Desa Kepuhharjo

No.	Identifikasi Tingkat Kerusakan Lahan	Luas (km ²)	%
1	Kerusakan Rendah	0	0
2	Kerusakan Sedang	9.02	33.50
3	Kerusakan Tinggi	6.69	24.85
4	Tidak Rusak	11.21	41.65
	Jumlah	26.91	100

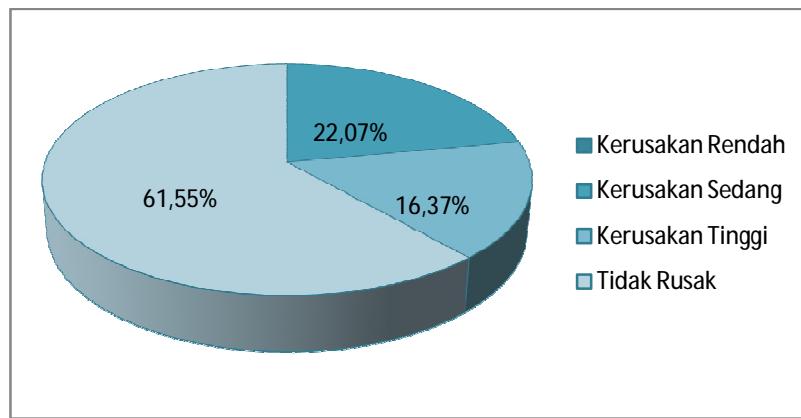
Sumber : Hasil Perhitungan, 2012

Tabel 12. Luas Kerusakan Lahan Desa Umbulharjo

No.	Identifikasi Tingkat Kerusakan Lahan	Luas (km ²)	%
1	Kerusakan Rendah	0.00	0.00
2	Kerusakan Sedang	9.02	22.07
3	Kerusakan Tinggi	6.69	16.37
4	Tidak Rusak	25.14	61.55
	Jumlah	40.85	100.00

Sumber : Hasil Perhitungan, 2012

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa Desa Umbulharjo mengalami kerusakan lahan tinggi seluas 6,69 km² atau 16,57%, 22,07% untuk rusak lahan rendah dengan luas 9,02 km². Di Desa Umbulharjo tidak mengalami rusak lahan dengan tingkat rendah (0%). Desa Umbulharjo terletak paling barat dan berbatasan langsung dengan Kecamatan Pakem. Luas lahan yang tidak mengalami kerusakan di Desa Umbulharjo sebesar 25,14 km² atau sekitar 61,55%, luasnya lahan yang tidak mengalami kerusakan di Desa Umbulharjo karena desa Umbulharjo tidak dilewati oleh aliran awan panas dan Lava Merapi.



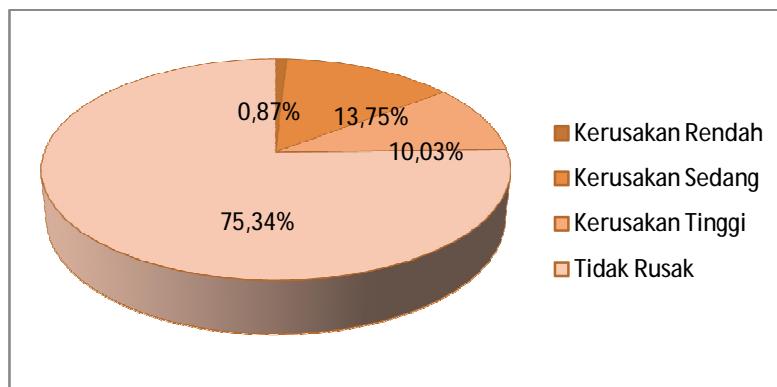
Gambar 19.Diagram Pie Kerusakan Lahan Desa Umbulharjo

Desa Argomulyo merupakan daerah terdampak kerusakan dengan persentase kerusakan paling kecil di antara 5 Desa yang menjadi objek penelitian ini, karena letak Desa Argomulyo yang berjarak sekitar 6 km dari puncak Gunung Merapi, juga hanya sedikit penggunaan lahan yang terletak di sepanjang bantaran Sungai Gendol. Lahan dengan kerusakan tinggi di Desa Argomulyo seluas $3,10 \text{ km}^2$ dengan persentase 10,03%. $4,25 \text{ km}^2$ mengalami rusak sedang yaitu sekitar 13,75% dan $0,27 \text{ km}^2$ rusak rendah dengan persentase 0,87%. Desa Argomulyo ini merupakan daerah akhir luncuran awan panas dan lava, hanya sebagian daerah yang termasuk kedalam daerah Kawasan Rawan Bencana III. Gambar 20, menunjukkan *diagram pie* persentase kerusakan di Desa Argomulyo.

Tabel 13. Luas Kerusakan Lahan Desa Argomulyo

No.	Identifikasi Tingkat Kerusakan Lahan	Luas (km ²)	%
1	Kerusakan Rendah	0.27	0.87
2	Kerusakan Sedang	4.25	13.75
3	Kerusakan Tinggi	3.10	10.03
4	Tidak Rusak	23.28	75.34
	Jumlah	30.89	100

Sumber : Hasil Perhitungan, 2012

**Gambar 20.**Diagram Pie Kerusakan Lahan Desa Argomulyo

Perhitungan kerusakan lahan menggunakan batas Desa untuk mendapatkan perhitungan kerusakan lahan ditingkat Desa. Dari hasil perhitungan, desa yang megalami kerusakan terbanyak yaitu Desa Glagahharjo dengan total persentase lahan rusak sekitar 82,33%. Desa Kepuhharjo dengan persentase 58,35%, untuk Desa Wukirsari total jumlah lahan rusak di bawah yaitu dengan persentase 38,99%, Desa Umbulharjo tidak jauh beda dengan Desa Wukirsari yaitu 38,45%, dan desa dengan persentase 24,66 % lahan rusak yaitu Desa Argomulyo. Kerusakan lahan di Kecamatan Cangkringan mengalami kerusakan lahan tinggi. Karena

hampir keseluruhan daerah di Kecamatan Cangkringan terletak pada bantaran Sungai Gendol, yaitu aliran awan panas dan lava dari Gunung Merapi. Daerah di Kecamatan Cangkringan pun hampir semua terletak pada kawasan rawan bencana III, apalagi yang terletak didekat puncak Merapi, yang berjarak sekitar \pm 3 km dari puncak. Jumlah luasan lahan dengan kerusakan tinggi adalah 29,95 km^2 , kerusakan lahan tinggi didominasi oleh penggunaan lahan berupa permukiman, berikutnya hutan, sawah, dan yang terakhir adalah tegalan/ladang. Dari hasil pengolahan data tersebut maka masih banyak permukiman yang dibangun pada zona atau daerah Kawasan Rawan bencana III, tak hayal korban pada saat Erupsi Merapi Tahun 2010 cukup banyak, yaitu 196 jiwa meninggal, 218 jiwa mengalami luka-luka, 198.488 jiwa pengungsi, dan 2929 rumah rusak akibat tersapu oleh awan panas. (BNPB dalam Mousafi 2011:2)

Luas daerah Kawasan Rawan Bencana III pada Kecamatan Cangkringan adalah 31,94% atau sekitar 14,52 km^2 meliputi Desa Glagahharjo, Desa kepuhharjo, Desa Umbulharjo, dan Desa Wukirsari. Untuk daerah Kawasan Rawan bencana II sekitar 1,53 km^2 dengan persentase 3,36% meliputi Desa Glagahharjo, Desa Wukirsari, dan Desa Argomulyo.Untuk daerah Kawasan Rawan Bencana I hanya seluas 0,15 km^2 dengan persentase 0,32% hanya meliputi sebagian Desa Argomulyo. Dari hasil perhitungan tersebut dapat diketahui bahwa di Kecamatan Cangkringan sebagian besar adalah daerah Kawasan Rawan bencana III.

Kawasan Rawan Bencana III merupakan kawasan yang letaknya paling dekat dengan sumber bahaya, baik itu awan panas, aliran lava, guguran batu, lontaran batu maupun hujan abu vulkanik. Semakin tinggi tingkat letusan Gunung Merapi, maka semakin jauh radius jangkauan awan panasnya, sekitar 5 – 18 km dari puncak Merapi. Karena bahaya yang akan timbul maka daerah Kawasan Rawan Bencana III tidak direkomendasikan untuk lokasi tempat tinggal. Kawasan Rawan Bencana III sebagian besar terletak pada Desa Glagahharjo dan Kepuhharjo, serta sebagian Desa Umbulharjo, dan sebagian kecil Desa Wukirsari. Daerah Kawasan Rawan Bencana III banyak terdapat pada Kecamatan Cangkringan, karena sebagian besar daerah Cangkringan dilewati atau dialiri oleh Sungai Gendol yang membawa material awan panas, aliran lava, guguran batu yang merupakan sumber bahaya.

Aliran awan panas serta aliran lava dan lahar sangat mempengaruhi daerah Kawasan Rawan Bencana II. Kawasan Rawan Bencana II biasanya kawasan yang terkena jatuhnya material-material Merapi, dengan jarak berkisar 10–18 km dari pusat erupsi. Pada kawasan ini masih diperbolehkan untuk menetap atau tempat tinggal, tapi pemerintah yang memutuskan mengungsi atau tidaknya masyarakat sekitar kawasan rawan bencana II pada saat terjadi erupsi. Untuk daerah Kawasan Rawan Bencana I adalah daerah yang berpotensi dilanda oleh banjir lahar dingin, akibat hujan deras yang membawa ratusan bahkan ribuan m³ endapan awan panas pasca erupsi Merapi Tahun 2010.

3. Titik Sampel untuk Tingkat Kerusakan Lahan

Survey lapangan dalam penelitian kali ini sangat membantu dalam keakuratan serta ketelitian dalam menginterpretasi citra. Dalam survey lapangan beberapa daerah atau tempat diambil sebagai sampel yang menunjukkan daerah dengan tingkat kerusakan lahan. Penggunaan lahan permukiman merupakan lahan yang paling banyak mengalami kerusakan. Contoh untuk sampel permukiman dengan tingkat kerusakan tinggi terdapat di Desa Kepuhharjo dan Desa Glagahharjo.



Gambar 21. Lahan Permukiman Dengan Tingkat Kerusakan Tinggi
Desa Kepuhharjo, X = 439863.59 Y = 9158259.79



Gambar 22. Lahan Permukiman Dengan Tingkat Kerusakan Tinggi

Desa Glagahharjo, X = 440568.55 Y = 9156612.14

Contoh sampel tingkat kerusakan lahan sedang untuk permukiman terdapat di Desa Glagahharjo dan Desa Agomulyo, di daerah tersebut terdapat permukiman dengan rusak sedang karena terlewati oleh *pyroclastic surge*.



Gambar 23. Lahan Permukiman Dengan Tingkat Kerusakan Sedang

Desa Glagahharjo, X = 440919.94 Y = 9155585.75



Gambar 24. Lahan Permukiman Dengan Tingkat Kerusakan Sedang

Desa Argomulyo, X = 440734.31 Y = 9153708.45

Tingkat kerusakan lahan rendah untuk permukiman dapat dijumpai di Desa Kepuhharjo dan Desa Umbulharjo, untuk kerusakan permukiman rendah biasanya hanya tertutupi oleh abu vulkanik akibat hujan abu dari erupsi Merapi, serta dinding rumah hanya retak-retak.



Gambar 25. Lahan Permukiman Dengan Tingkat Kerusakan Rendah

Desa Kepuhharjo, X = 438792.13 Y = 9157920.22



Gambar 26. Lahan Permukiman Dengan Tingkat Kerusakan Rendah

Desa Umbulharjo, X = 438036,41 Y = 9159413,00

Sampel survey untuk penggunaan lahan tegalan dan sawah terletak di Desa Umbulharjo dan Desa Argomulyo, untuk penggunaan lahan tegalan dan sawah hasil interpretasi tidak terdapat pada daerah sebaran awan panas.



Gambar 27. Lahan Sawah

Desa Argomulyo, X = 440502,97 Y = 9152808,62



Gambar 28. Lahan Tegalan

Desa Umbulharjo, X = 437486.38 Y = 9158538.50

Desa Argomulyo, X = 437748.70 Y = 9154866.13

Selain permukiman, hutan merupakan penggunaan lahan yang mengalami kerusakan paling banyak, karena hutan terletak dekat dengan puncak Merapi serta hutan juga terdapat pada sekitar aliran Sungai Gendol, dimana Sungai Gendol merupakan aliran dari awan panas, lahar maupun *pyroclastic flow*, dengan demikian menyebabkan lahan hutan banyak sekali yang mengalami kerusakan lahan tinggi.



Gambar 29. Lahan Hutan dengan Tingkat Kerusakan Tinggi

Desa Kepuhharjo, X = 439404.54 Y = 9161104.24

Desa Kepuhharjo, X = 438888.11 Y = 9160300.91

Gambar 29. Menunjukkan bahwa hutan yang terletak pada daerah tersebut tersapu habis oleh awan panas yang melintas pada daerah tersebut. Saat ini baru sedikit tumbuhan yang hidup kembali pada daerah tersebut. Contoh sampel untuk hutan tingkat kerusakan sedang dapat dilihat pada Gambar 30, yang terletak di Desa Kepuhharjo. Pada gambar terlihat ujung-ujung pohon nampak habis terbakar karena awan panas.



Gambar 30. Lahan Hutan dengan Tingkat Kerusakan Sedang
Desa Kepuhharjo, X = 439084.70 Y = 9159488.81

Tingkat kerusakan rendah untuk hutan terletak di Desa Wukirsari, hutan yang tingkat kerusakannya rendah maka hanya tertutupi oleh abu vulkanik akibat erupsi Merapi, dapat dilihat pada Gambar 31.



Gambar 31. Lahan Hutan dengan Tingkat Kerusakan Rendah

Desa Wukirsari, X = 438019.20 Y = 9156276.05

Baik pemerintah maupun masyarakat sekitar saat ini sangat memperhatikan perkembangan kembali daerah atau lahan yang rusak agar dapat dimanfaatkan kembali oleh masyarakat di Kecamatan Cangkringan, salah satunya dengan cara membangun perumahan untuk korban-korban yang kehilangan rumah akibat Erupsi Merapi.



Gambar 32. Alokasi Perumahan oleh Pemerintah

Desa Kepuhharjo, X = 438979.49 Y = 9156856.86

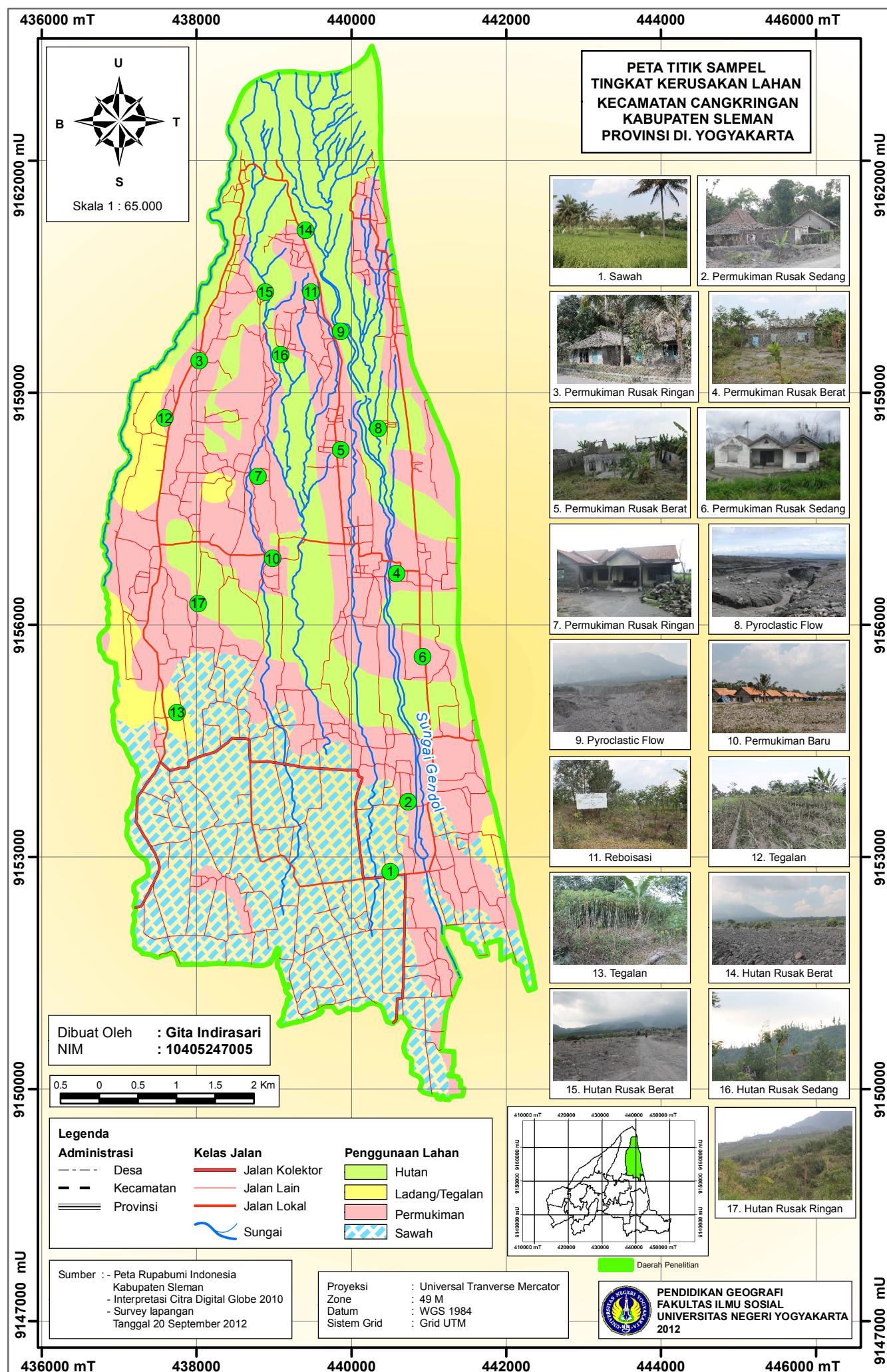
Selain perumahan,pemerintah juga mengusahakan penanaman kembali, agar daerah lereng Merapi kembali hijau, dan diharapkan dapat menekan tingkat erosi dan turunnya lahar dingin ke hilir yang dapat membahayakan daerah yang berada dibantaran kali maupun sungai. Usaha penanaman dapat dilihat pada Gambar 33.



Gambar 33. Usaha Penanaman Kembali

Desa Kepuhharjo, X = 439478.32 Y = 9160300.91

Survey lapangan dilakukan pada 21 September 2012, *survey* lapangan dilakukan untuk mengetahui keakuratan dalam penginterpretasian dan membuktikan hasil dari tingkat kerusakan lahan yang dihasilkan dari *overlay* tiga peta yang ada. *Survey* lapangan dalam penelitian kali ini diambil sampel pada tingkat kerusakan lahan untuk masing-masing objeknya. Objek yang terlihat jelas tingkat kerusakannya adalah objek permukiman dan hutan. Untuk objek ladang/tegalan dan sawah tidak terlihat tingkatan kerusakan lahannya, mungkin disebabkan sudah berlangsungnya waktu selama 2 tahun pasca erupsi merapi, sehingga penduduk sekitar sudah memperbaiki lahan ladang/tegalan dan sawah. Hasil interpretasi penggunaan lahan pada citra dan hasil *survey* lapangan tidak banyak berbeda, hal tersebut menandakan ketelitian interpretasi yang dilakukan cukup akurat.



Gambar 34. Peta Titik Sampel Tingkat Kerusakan Lahan Kecamatan Cangkringan

Tabel 14. Hasil Survey Lapangan Kerusakan Lahan

Titik (Pada Peta)	Koordinat		Keterangan	Desa
	X	Y		
1	440502.97	9152808.62	Sawah	Argomulyo
2	440734.31	9153708.45	Permukiman rusak sedang	Argomulyo
3	438036.41	9159413.00	Permukiman rusak ringan	Umbuharjo
4	440582.54	9156661.10	Permukiman rusak berat	Glagahharjo
5	439863.59	9158259.79	Permukiman rusak berat	Kepuhharjo
6	440919.94	9155585.75	Permukiman rusak sedang	Glagahharjo
7	438792.13	9157920.22	Permukiman rusak ringan	Kepuhharjo
8	440347.22	9158538.50	<i>Pyrocalstic Flow</i>	Glagahharjo
9	439863.59	9159792.68	<i>Pyrocalstic Flow</i>	Kepuhharjo
10	438979.49	9156856.86	Permukiman baru	Kepuhharjo
11	439478.32	9160300.91	Penanaman kembali	Kepuhharjo
12	437486.38	9158538.50	Ladang	Umbuharjo
13	437748.70	9154866.13	Ladang	Argomulyo
14	439404.54	9161104.24	Hutan Rusak berat	Kepuhharjo
15	438888.11	9160300.91	Hutan Rusak berat	Kepuhharjo
16	439084.70	9159488.81	Hutan Rusak Sedang	Kepuhharjo
17	438019.20	9156276.05	Hutan Rusak ringan	Wukirsari

Sumber : Hasil Survey Lapangan dan Pengolahan Data, 2012

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Kerusakan lahan akibat awan panas yaitu Desa Glagahharjo dengan total jumlah persentase lahan rusak sekitar 82,33%. Desa Kepuhharjo dengan persentase 58,35%, untuk Desa Wukirsari total jumlah lahan rusak di bawah Desa Kepuhharjo yaitu dengan persentase 38,99%, Desa Umbulharjo tidak jauh beda dengan Desa Wukirsari yaitu 38,45%, Desa dengan persentase total jumlah lahan rusak yaitu Desa Argomulyo dengan persentase 24,66 %.
2. Jumlah luasan kerusakan lahan tinggi $29,95 \text{ km}^2$ (23,35%), kerusakan sedang $39,76 \text{ km}^2$ (31%) dan untuk kerusakan lahan rendah $0,54 \text{ km}^2$ (0,42%).
3. Data Penginderaaan Jauh dapat dimanfaatkan untuk Penelitian pemetaan tingkat kerusakan lahan akibat erupsi merapi dengan cara interpretasi visual objek penggunaan lahan yang didasarkan pada daerah yang terdampak aliran awan panas.

B. Saran

1. Bagi pemerintah

- a. Pemerintah perlu memberikan sosialisasi kepada masyarakat mengenai tingkat kerusakan lahan akibat erupsi merapi 2010.
- b. Pemerintah memberikan penyuluhan mengenai pembudidayaan lahan yang baik dan sesuai untuk penggunaan lahan pasca erupsi merapi 2010.

2. Bagi masyarakat

- a. Masyarakat perlu berpartisipasi aktif dalam usaha konservasi lahan serta perlindungan tanah dan air pasca erupsi merapi tahun 2010.
- b. Masyarakat hendaknya menggunakan lahan yang sesuai untuk penggunaan lahan pasca erupsi merapi tahun 2010 agar meminimalisir jumlah korban jiwa dan kerusakan lahan jika erupsi merapi terjadi lagi.

3. Bagi peneliti berikutnya

- a. Peneliti lain dapat meneliti tingkat kerusakan lahan di daerah lain yang terkena dampak dari erupsi merapi sehingga dapat diketahui jumlah tingkat kerusakan lahan serta mengetahui daerah mana saja yang termasuk pada daerah kawasan rawan bencana.
- b. Peneliti lain dapat mengembangkan hasil dari tingkat kerusakan lahan yang sudah ada, seperti dampak ekonomi maupun social setelah diketahui tingkat kerusakan lahannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Lingkungan Hidup, 2011. *Kajian Dampak Erupsi Merapi*. Yogyakarta. Badan Lingkungan Hidup.
- Bintarto dan Surastopo. 1981. *Metode Analisis Geografi*. Jakarta: LP3ES
- BNPB, 2011. *Ringkasan Eksekutif Rencana Aksi Rehabilitasi Dan Rekonstruksi Pascabencana Erupsi Merapi Di Wilayah Provinsi Di Yogyakarta Dan Provinsi Jawa Tengah Tahun 2011-2013*, Yogyakarta, BNPB
- BNPB.(9 Nopember 2010). *Rekor baru letusan Merapi*. Diakses pada tanggal 11 Juni 2011, dari http://bnpb.go.id/website/asp/berita_list.asp?id=129.
- Diana Nur Fatimah, 2006. *Penilaian Kualitas Lingkungan Permukiman dengan menggunakan Sistem Informasi Geografis*. Tugas Akhir. Yogyakarta : Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada.
- DigitalGlobe. 2009. The *DigitalGlobe Constellation*. Chiswick High Road London W4 5YA. United Kingdom
- Direktorat Vulkanologi., Maret 2010. *Karakteristik Gunung Merapi*. BPPTK. Yogyakarta.
- EddyPrahasta, 2001, *Konsep-konsep Dasar Sistem Informasi Geografis*, Penerbit INFORMATIKA, Bandung.
- Hoblitt, Miller, &Scott, 1987. *Volcanic Hazards with Regard to Siting Nuclear-Power Plants in the Pacific Northwest*. USGS Open-File Report 87-297.
- I Made Sandy, 1977. *Esensi Kartografi*. Jakarta: Direktorat Jendral Tata Gua Tanah.
- Karden Edi Sontang Manik. 2007. Pengelolaan Lingkungan Hidup. Bandar Lampung: Djambatan
- Lillesand and Kiefer, 1999. *Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra*. Cetakan ke-4. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

- Mousafi Juniasandi R, 2011. *Pemanfaatan data penginderaan jauh untuk Pemetaan kerusakan bangunan akibat awan Panas merapi tahun 2010 di sebagian daerah Cangkringan. Tugas Akhir.* Yogyakarta : Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada.
- Myers and Brantley, 1995. *Volcano Hazards Fact Sheet: Hazardous Phenomena at Volcanoes.* USGS Open-File Report 95-231.
- Nursid Sumaatmadja. 2011. Metodologi Pengajaran Geografi. Jakarta. Bumi Aksara.
- Trio Adi Prasetyo, 2007. *Pemetaan Sarana dan Prasarana Kelurahan Bumirejo Kecamatan Pekalongan Barat Kota Pekalongan Berbasis Sistem Informasi Geografis.* Semarang : Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Semarang
- Pabundu Tika. 2005. *Metode Penelitian Geografi.* Yogyakarta: Gramedia Pustaka Utama
- Projo Danoedoro. 2006. Pengolahan Citra Digital. *Bahan Kuliah.* Yogyakarta : Fakultas Geografi. UGM
- Su Ritohardoyo. 2002. Penggunaan dan Tata Guna Lahan. Fakultas geografi UGM.Yogyakarta.
- Sugiyono.2009. *Metode Penelitian Pendidikan,* Alfabeta Bandung UNY. 2011. *Pedoman Tugas Akhir*
- Sitanala Arsyad. 1989. Konservasi Tanah dan Air. Bogor: IPB
- Suharyono dan Moch Amien. 1994. *Pengantar Filsafat Geografi.* Ditjen Dikti Depdikbud
- Sutanto. 1986. *Penginderaan Jauh Dasar I.* Yogyakarta: Fakultas Geografi.
- Tim Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. 1993. Petunjuk Teknis Evaluasi LahanBogor:BadanPenelitian dan Pengembangan Pertanian

<http://ml.scribd.com/doc/13724140/I03Beny-JambiKajian-Identifikasi-dan-Klasifikasi-Tingkat-Kerusakan-Lahan-Akibat-Kebakaran-Hutan-dengan-Teknik-PJ-dan-SIG>, Diakses pada tanggal 1 Juli 2012 Pukul 14:20

<http://www.sumber-artikel.com/docs/tingkat-kerusakan-penggunaan-lahan-file-pdf.html>, Diakses pada tanggal 1 Juli 2012 Pukul 14:35