

**KAJIAN CEPAT
DAMPAK ERUPSI GUNUNG MERAPI 2010
TERHADAP SUMBERDAYA LAHAN PERTANIAN
DAN INOVASI REHABILITASINYA**

**KAJIAN CEPAT
DAMPAK ERUPSI GUNUNG MERAPI 2010
TERHADAP SUMBERDAYA LAHAN PERTANIAN
DAN INOVASI REHABILITASINYA**

Penyunting :

Muhammad Noor
Mamat H.S.
Muhrizal Sarwani

Redaksi Pelaksana :

Karmini Gandasasmita
Iman Kurnia
Widhya Adhy

**Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
Kementerian Pertanian
2012**

Cetakan 2012

Hak cipta dilindungi undang-undang
© IAARD Press, 2012

Dilarang mengutip atau memperbanyak sebagian atau
Seluruh isi buku tanpa seizin tertulis dari IAARD Press

Hak cipta pada IAARD Press, 2012

Katalog dalam terbitan

Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian : Kajian Cepat
Dampak Erupsi Gunung Merapi 2010 Terhadap Sumberdaya
Lahan Pertanian dan Inovasi Rehabilitasinya/Badan Penelitian
dan Pengembangan Pertanian – Jakarta : IAARD Press, 2012
X, 146 hlm:Ill.; 25 cm
551.590.3:631.611
1. Volcanic Eruption-Land Resources-Reclamation Innovation

ISBN 978-602-8977-38-8

IAARD Press

Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
Jalan Ragunan No. 29, Pasarmingu, Jakarta 12540
Telp.: +62 21 7806202, Faks.: +62 21 7800644

Alamat Redaksi :
Jalan Ir. H. Juanda No. 20, Bogor 16122
Telp.: +62 251 8321746, Faks.: +62 251 8326561
e-mail: iaardpress@litbang.deptan.go.id

PENGANTAR

KEPALA BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERTANIAN

Bencana alam selalu mengancam kehidupan manusia, salah satunya adalah bencana erupsi Gunung Merapi. Letusan atau erupsi Merapi pertama terjadi pada tahun 1006, yang mengeluarkan lava dan awan panas (*wedus gembel*), abu panas, dan lahar dingin. Demikian juga erupsi yang terjadi pada tahun 2010 sehingga menimbulkan kerusakan pada aspek sumberdaya lahan pertanian dan sosial ekonomi masyarakat. Erupsi Gunung Merapi pada tahun 2010, merupakan terbesar sejak 1870, hal tersebut ditunjukkan oleh fisik semburan awan panas, hujan abu dan kerikil serta jumlah pengungsian yang mencapai 356.800 penduduk dan korban yang meninggal sebanyak 270 orang.

Dari kajian ini diharapkan dapat disusun *Grand Design* yang berbasis inovasi sehingga dapat diraih manfaat terhadap empat hal penting, yaitu : (1) Menjadi acuan untuk menentukan langkah-langkah strategis dalam pemulihan dan pengembangan pertanian berbasis inovasi untuk jangka pendek, (2) Meningkatnya percepatan pemulihan kondisi pertanian di wilayah erupsi Gunung Merapi, (3) Berkembangnya usaha pertanian di wilayah bencana erupsi Gunung Merapi, (4) Meningkatnya pendapatan dan kesejahteraan masyarakat di wilayah bencana erupsi Gunung Merapi.

Buku ini merupakan hasil kajian cepat (*quicks assesment*) dampak erupsi Gunung Merapi khususnya pada aspek sumberdaya lahan pertanian, yang bertujuan untuk mendapatkan data dan informasi terkini mengenai dampak bencana erupsi Gunung Merapi, menyusun *Grand Design* pengembangan pertanian berbasis inovasi di wilayah bencana erupsi Gunung Merapi dan menyusun Standar Operasional Prosedur (SOP) penanganan sumberdaya lahan dan komoditas utama pertanian serta aspek pendukung pertanian lainnya di wilayah bencana erupsi Gunung Merapi. Pelaksanaan kajian cepat ini melalui pendekatan komprehensif dan integratif, melibatkan berbagai komponen dalam sektor pertanian dan keterkaitan dengan sektor lainnya, Inovasi pertanian (teknologi dan kelembagaan) adalah komponen penting dalam upaya rehabilitasi dan pengembangan pertanian jangka pendek dan jangka panjang di wilayah erupsi Gunung Merapi (2011-2015).

Klustering pengembangan pertanian dengan menggunakan sejumlah pemetaan menjadi informasi awal yang penting, meliputi : (a) Zona bahaya menurut klasifikasi vulkanologi, (b) Lahan pertanian terkena dampak erupsi, (c) Kawasan Rawan Bencana (KRB), (d) *Land use* daerah dampak erupsi Merapi,

(e) Kerawanan dampak erupsi, (f) Kawasan rawan bencana dan area yang terkena dampak erupsi, (g) Area yang terkena dampak erupsi dan lahar dingin, (h) Pola tata ruang kawasan Merapi. Beberapa aspek yang terkena dampak langsung dari erupsi Gunung Merapi, meliputi : sumberdaya lahan (sifat fisik dan konservasi tanah, pengaruh abu volkan, keadaan hayati tanah, penggunaan lahan), sumberdaya air, pola vegetasi, keragaan usahatani, kelembagaan petani, kelembagaan pasar dan rantai pasar, kelembagaan institusi formal dan informal, kearifan lokal, kesejahteraan sosial dan ekonomi, kesempatan kerja, sistem usahatani dan keragaan peternakan.

Dalam kesempatan ini saya mengucapkan terima kasih kepada Tim Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian, yang telah melakukan kajian cepat dari aspek sumberdaya lahan pertanian ini dengan arahan dan beberapa rekomendasi rehabilitasi lahan pasca erupsi Gunung Merapi. Semoga laporan atau monograf ini bermanfaat bagi semua pihak yang berkepentingan.

Kepala Badan,

Dr. Haryono, MSc

DAFTAR ISI

	Halaman
PENGANTAR KEPALA BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERTANIAN	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
KAJIAN CEPAT DAMPAK ERUPSI GUNUNG MERAPI 2010: BENCANA DAN BERKAH GUNUNG MERAPI TERHADAP SUMBERDAYA PERTANIAN <i>Haryono dan M. Noor</i>	1
IDENTIFIKASI LAPANG DAN ANALISIS CITRA TENTANG DAMPAK ERUPSI MERAPI TERHADAP SUMBERDAYA LAHAN PERTANIAN <i>K. Nugroho, Wahyunto, dan M. Sarwani</i>	13
JENIS MATERIAL ERUPSI GUNUNG MERAPI DAN DAMPAKNYA TERHADAP SUMBERDAYA LAHAN <i>Wahyunto, D. Kuncoro, K. Nugroho, dan M. Sarwani</i>	25
DAMPAK BANJIR LAHAR DINGIN MERAPI TERHADAP SUMBERDAYA LAHAN <i>Wahyunto, K. Nugroho, S.R. Murdiati, dan K. Subagyono</i>	45
IDENTIFIKASI SIFAT KIMIA ABU VOLKAN, TANAH, DAN AIR YANG TERKENA DAMPAK LETUSAN GUNUNG MERAPI <i>D.A. Suriadikarta</i>	65
IDENTIFIKASI PENGGUNAAN LAHAN UNTUK PERTANIAN SEBELUM DAN SESUDAH ERUPSI GUNUNG MERAPI <i>S.R. Murdiyati dan Wahyunto</i>	73
SIFAT DAN KHASIAT MATERIAL LETUSAN GUNUNG MERAPI UNTUK PERBAIKAN TANAH PERTANIAN <i>M. Anda, A. Kasno, dan M. Sarwani</i>	83
UPAYA PERBAIKAN PRODUKTIVITAS LAHAN YANG TERKENA DAMPAK ERUPSI MERAPI: Studi Kasus di Dusun Srunen, Desa Glagaharjo, Kecamatan Cangkringan, Sleman, DI Yogyakarta <i>Y. Soelaeman, A.A. Idjuddin, D. Erfandi dan A. Kentjanasari</i>	93
KONDISI TANAH DAN TEKNIK REHABILITASI LAHAN PASCA ERUPSI GUNUNG MERAPI <i>D. Erfandi, Y. Soelaeman, A.A. Idjuddin, dan K. Subagyono</i>	111

REHABILITASI DAN KONSERVASI TANAH PASCA ERUPSI GUNUNG MERAPI : Suatu Penghampiran Analisis Sistem <i>A.A. Idjuddin, D. Erfandi, Y. Soelaeman, Mamat H.S., dan H. Suganda</i>	121
DAMPAK ERUPSI GUNUNG MERAPI TERHADAP SUMBERDAYA LAHAN DAN LINGKUNGAN: Kajian Komparatif Tahun 2006 dan 2010 <i>Mamat H.S., M. Sarwani dan A.A. Idjuddin</i>	135

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Dampak penutupan abu terhadap sumber daya pertanian pasca erupsi Merapi November 2010	5
Tabel 2. Tingkat kerusakan tanaman pangan daerah Magelang akibat dampak erupsi November 2010	7
Tabel 3. Tingkat kerusakan tanaman hortikultura daerah Magelang pangan akibat dampak erupsi November 2010.....	7
Tabel 4. Jenis dan jumlah ternak yang sakit akibat dampak erupsi November 2010	9
Tabel 5. Jenis dan jumlah ternak yang dievakuasi akibat erupsi November 2010	9
Tabel 6. Jumlah dan sebaran bendung, dan luas areal pengairan yang terkena dampak erupsi Gunung Merapi, 2010	17
Tabel 7. Luasan dan jumlah lokasi lahan pertanian terdampak erupsi .	20
Tabel 8. Sifat kimia bahan abu vulkanis Merapi.....	23
Tabel 9. Dampak material erupsi Merapi terhadap sumberdaya lahan dan air.....	35
Tabel 10. Luas lahan yang terkena dampak erupsi Merapi di KRB-3 dan KRB-2	38
Tabel 11. Peta Penataan kawasan Sumberdaya Lahan Pertanian Pasca Erupsi Gunung Merapi tahun 2010.....	42
Tabel 12. Hasil analisis contoh tanah/ tertimbun lahar dingin di lahan pertanian yang berada sekitar jalur aliran sungai yang berhulu di puncak Merapi	53
Tabel 13. Lahan potensial terkena dampak banjir lahar dingin jarak 500 meter kanan kiri sungai Kali Gendol.....	55
Tabel 14. Lahan pertanian yang terkena banjir lahar dingin Merapi Tahun 2010.....	58
Tabel 15. Sifat kimia abu vulkanik erupsi Gunung Merapi	66
Tabel 16. Hasil analisis sifat-sifat kimia tanah daari areal yang terkena dampak erupsi Merapi.	67
Tabel 17. Hasil analisis air di daerah Kabupaten Magelang, Sleman dan Klaten akibat letusan Gunung Merapi	67
Tabel 18. Penggunaan lahan dan penutupan vegetasi pada wilayah yang terkena dampak erupsi Merapi di KRB-3 (lahar dingin) .	78

Tabel 19. Penggunaan lahan dan penutupan vegetasi pada wilayah yang terkena dampak Erupsi Merapi di KRB-3	79
Tabel 20. Penggunaan lahan dan penutupan vegetasi pada wilayah yang terkena dampak Erupsi Merapi di KRB-2 (lahar dingin) .	80
Tabel 21. Kerusakan lahan pada wilayah yang terkena dampak erupsi Merapi di KRB-3 dan KRB-2.....	81
Tabel 22. Komposisi oksida unsur makro pada abu segar vulkan merapi yang diambil di kabupaten Sleman, Magelang, Boyolali dan Klaten	85
Tabel 23. Hasil perhitungan jumlah unsur baru pada berbagai ketebalan abu letusan Merapi tahun 2010	86
Tabel 24. Komposisi oksida unsur mikro pada abu segar vulkan Merapi yang diambil di kabupaten Sleman, Magelang, Boyolali dan Klaten	87
Tabel 25. Pengaruh pemberian abu vulkan Merapi terhadap kadar Ca, Mg, K dan kejenuhan Al setelah ditanami kedelai pada tanah Ultisol	89
Tabel 26. Pengaruh abu vulkan Merapi terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai pada tanah Ultisol.....	89
Tabel 27. Pengaruh abu vulkan terhadap berat kering tanaman jagung pada tanah Ultisol, Oxisol dan Andisol.....	90
Tabel 28. Sifat kimia tanah sebelum dan sesudah erupsi.....	99
Tabel 29. Sifat fisika tanah sebelum dan sesudah erupsi	100
Tabel 30. Populasi total bakteri pada Tanah Endapan Vulkanik Merapi di Dusun Srunen, Desa Glagaharjo, Cangkringan, Sleman....	101
Tabel 31. Keragaan tanaman buah-buahan di Dusun Srunen, Cangkringan, Sleman	103
Tabel 32. Hasil pangkasan rumput dan daya dukung ternak pada lahan endapan vulkanik pasca erupsi Gunung Merapi di Dusun Srunen, Cangkringan, Sleman.....	105
Tabel 33. Sifat fisik tanah pada beberapa areal yang terkena dampak erupsi	113
Tabel 34. Data analisis fisika tanah di Cangkringan	114
Tabel 35. Sifat kimia tanah di Cangkringan.....	115
Tabel 36. Sifat fisik dan kimia tanah lahar Merapi.....	124
Tabel 37. Analisis sifat hujan dari Statsiun Kali Gesik, Sleman	125

Tabel 38. Penutupan permukaan tanggul oleh <i>Flemingia congesta</i> dan rumput <i>Bahia</i> pada Umur 11 bulan di Kali Simping, Magelang	127
Tabel 39. Pengaruh teknik konservasi terhadap laju erosi pada tanah Andic Eutropepts di Desa Glagaharjo pada MH 1995/1996. ...	130
Tabel 40. Perbandingan Erupsi Gunungapi Merapi Tahun 2006 dan 2010	144

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Dampak erupsi Gunung Merapi terhadap lahan pertanian, 2010	6
Gambar 2. Dampak erupsi berupa tutupan abu (cm) dari Gunung Merapi, 2010	6
Gambar 3. Lahan pertanian dan tanaman masyarakat (kebun salak) yang rusak akibat erupsi Gunung Merapi pasca November 2010.	8
Gambar 4. Kondisi ternak sapi akibat awan atau abu panas erupsi Gunung Merapi pasca November 2010.....	10
Gambar 5. Infrastruktur irigasi yang rusak akibat erupsi Gunung Merapi pasca November 2010.....	11
Gambar 6. Peta zonasi ancaman bahaya Gunung Merapi 2010.....	15
Gambar 7. Alur pikir dalam penanganan dampak gunung api dan pengelolaan wilayah rawan bencana.....	15
Gambar 8. Peta rekomendasi dan rehabilitasi lahan pertanian yang terkena dampak erupsi Gunung Merapi	16
Gambar 9. Peta lahan pertanian yang terkena dampak erupsi Gunung Merapi	17
Gambar 10. Areal yang terkena dampak lahar dingin Merapi sekitar Dukuh Ganasari, Banjarsari, Kalibawang, Kulonprogo.	21
Gambar 11. Areal yang terkena dampak lahar dingin Merapi sekitar Desa Banaran, Lendah, Kalibawang, Kulonprogo.....	22
Gambar 12. Sebaran Letusan Gunung Merapi termasuk area yang diterjang awan panas dalam periode tahun 1911-2006 (BPPTK, 2006).....	29
Gambar 13. Jenis-jenis material erupsi yang keluar dari lubang kepundan Gunung Merapi	30
Gambar 14. Peta Kawasan Rawan Bencana Merapi (KRB)	33
Gambar 15. Citra satelit SPOT rekaman tanggal 12 November 2010, yang menggambarkan sebaran material erupsi Gunung Merapi. Material lava dan awan panas mengalir ke selatan mengikuti aliran Kali Gendol	37
Gambar 16. Tingkat kerawanan bencana (KRB) dampak erupsi Gunung Merapi dan jenis-jenis material erupsi yang menimbun lahan pertanian dan permukiman di kawasan lereng Gunung Merapi	39

Gambar 17. Kawasan Kali Gendol yang terkena aliran awan panas dan lahar pada erupsi Bulan November 2010 (Aster-Digital Globe, Nop 2011 dan UGM, 2011)	48
Gambar 18. Peta Citra satelit 3 demensi, daerah terkena awan panas dan lahar, Erupsi Merapi Tanggal 10 November 2010 (Foto Digital Globe dan UGM, 2011).....	49
Gambar 19. Material Lahar (pasir, kerikil dan batu) yang menimbun Kali Gendol dan pepohonan sekitar sungai yang terbakar terkena awan panas.....	50
Gambar 20. Beberapa Kali yang mengalir di bagian lereng selatan dan barat Merapi dan berhulu di puncak merapi yang diindikasikan terjadi banjir lahar dingin bila terjadi hujan deras di puncak Merapi.....	51
Gambar 21. Laju Infiltrasi pada lahan pertanian tertimbun lahar dingin dengan ketebalan 1-2 meter di daerah Kec Cangkringan Kabupaten Sleman	52
Gambar 22. Tumpukan abu 2 -3 cm pada daerah sayuran.....	69
Gambar 23. Tutupan abu vulkanik pada tanaman sayuran di Selo.....	70
Gambar 24. Peta Penggunaan Lahan yang terkena Dampak Erupsi Merapi	76
Gambar 25. Lahar dengan ketebalan > 0,5 m di Kali Gendol dan Lahar dengan ketebalan >2m	77
Gambar 26. Ketebalan timbunan material erupsi <0,5m	78
Gambar 27. Pengaruh pemberian abu vulkanik terhadap perubahan kadar Al + H dan P ₂ O ₅ (Sumber: Nurhasanah, 2011)	88
Gambar 28 Keragaan berbagai tanaman budidaya dan rumput pakan di Dusun Srunen, Cangkringan Sleman	104
Gambar 29. Tanaman pisang, talas dan rumput pakan ternak mampu tumbuh cepat pasca erupsi Merapi.....	116
Gambar 30. Pengolahan tanah mempercepat rehabilitasi lahan pasca erupsi Merapi	117
Gambar 31. Ilustrasi penanaman bambu pada erosi parit/tebing.....	118
Gambar 32. Sistim teknik rehabilitasi lahan pada lahan pasca erupsi Merapi	118
Gambar 33. Diagram alir yang menggambarkan Proses Pengelolaan Lahan Vulkanik	131

KAJIAN CEPAT DAMPAK ERUPSI GUNUNG MERAPI 2010 : BENCANA DAN BERKAH GUNUNG MERAPI TERHADAP SUMBERDAYA PERTANIAN

Haryono dan M. Noor

ABSTRAK

Gunung Merapi adalah salah satu gunung api dari ratusan gunung api di Indonesia yang masih aktif melakukan kegiatan erupsi dengan mengeluarkan awan panas, abu panas, lava, dan lahar dingin serta bahan material lainnya. Merapi mempunyai aktivitas erupsi cukup tinggi tercatat sebanyak 82 kali sejak tahun 1006-2011. Sejak tahun 1600-an kejadian erupsi mengalami periode waktu lebih sempit atau cepat dengan periode ulang antara 2-5 dan 5-7 tahun, sebelumnya periode erupsi cukup panjang antara 30-70 tahun. Pada erupsi tahun 2006 area lahan yang tertutup abu sekitar 50.850 ha dengan ketebalan tutupan sekitar 2,5 cm. Pada erupsi 2010 areal penutupan meningkat mencapai 434.551 ha, diantaranya 89.243 ha diantaranya merupakan areal pertanian, dengan ketebalan abu 2,5 – >10 cm. Namun dampak erupsi tahun 2010 jauh lebih parah dibandingkan erupsi tahun 2006 hampir mencapai delapan kali lebih dahsyat. Untuk mengetahui dampak erupsi Gunung Merapi yang terjadi pada puncaknya 27 November 2010 dilakukanlah kaji cepat (quick assessment) untuk memberikan masukan bagi berbagai pihak, utamanya pada sektor pertanian dalam melakukan upaya penanggulangan darurat, rehabilitasi dan berbagai upaya perbaikan wilayah. Kajian cepat ini dilakukan dengan melibatkan unit pelaksana dan pelaksana teknis Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian yang terdiri dari (1) Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian (BBSDLP) dengan Balai-balai lainnya (Balittanah, Balitklimat, Balingtan) (2) Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian (BBP2TP) dengan Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Daerah Istimewa Yogyakarta, (3) Pusat Penelitian dan Pengembangan Perternakan (Puslitbangnak) dan Balai Besar Veteriner, (4) Pusat Penelitian Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian (PSE-KP), (5) Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan (Puslitbangtan) dan Balai Besar Penelitian Padi, (6) Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan (Puslitbangbun), dan (7) Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura (Puslitbanghorti). Tulisan ini mengemukakan tentang dampak erupsi terhadap sumberdaya lahan dan pertanian secara komprehensif. Kajian secara rinci dikemukakan anggota tim lainnya sesuai bidang dan aspek kajiannya.

PENDAHULUAN

Gunung Merapi merupakan gunung api di perbatasan Provinsi Jawa Tengah dan Yogyakarta yang masih sangat aktif. Gunung Merapi adalah salah satu gunung api dari ratusan gunung api di Indonesia yang masih aktif melakukan

kegiatan erupsi dengan mengeluarkan awan atau abu panas, lava, dan lahar dingin serta material lainnya. Gunung ini tercatat sudah meletus sebanyak 68 kali. Terakhir gunung ini meletus pada bulan Oktober/November 2010. Sebagai akibat dari erupsi gunung Merapi, wilayah di sekitar gunung tersebut sebagian besar tertutup abu pada berbagai ketebalan dan ukuran besar butir. Wilayah yang paling banyak tertutup bahan abu adalah lahan-lahan pertanian. Lahan-lahan ini mengalami kerusakan dengan tingkat kerusakan sangat berat sampai kerusakan ringan.

Merapi mengajarkan tentang kekuatan hidup bagi masyarakat yang tertimpa bencana tersebut di balik bencana yang diakibatkan oleh erupsi serta dampaknya terhadap kerusakan lingkungan dan sumberdaya kehidupan manusia. Begitu dahsyatnya dampak terhadap kerusakan atas sumberdaya lahan dan lingkungan serta kehidupan akibat erupsi yang terjadi, sedemikian cepat pula kehidupan alam dan masyarakatnya kembali tumbuh berkembang. Dimulai dari kehadiran tumbuhan perintis sejenis rumput-rumputan, semak, dan tanaman budidaya yang ditanam pasca bencana menjadi sumber kehidupan termasuk hamparan pasir muntahan dari erupsi yang sangat besar. Hal ini menunjukkan seolah-olah Merapi membangun kembali raganya, menghancurkan diri, lalu menciptakan kembali kehidupan baru, untuk menguji, menempa, memberikan pelajaran dan menunjukkan keagungan pemilikNya. Pesan kuat dari perjalanan Merapi tersebut seolah-olah menunjukkan agar kita hidup bersanding dengan alam, bertaut ilmu, dan bertukar pengalaman.

Untuk mengetahui dampak erupsi Gunung Merapi yang terjadi pada puncaknya 27 November 2010 sebagai kerangka atau konsep awal untuk penanganan bencana alam secara cepat, khususnya pada aspek sumberdaya lahan dan pengembangan pertanian umumnya dilakukanlah kajian cepat ini. Kaji cepat (*quick assessment*) diperlukan untuk memberikan masukan bagi berbagai pihak, utamanya pada sektor pertanian, dalam melakukan upaya penanggulangan darurat, rehabilitasi dan berbagai upaya perbaikan wilayah.

Tujuan jangka pendek kegiatan kajian cepat ini adalah (1) identifikasi, inventarisasi, dan karakterisasi area yang terkena dampak bencana baik dari aspek sumberdaya alam (lahan, air, genetik), sumberdaya manusia, maupun infrastruktur dan (2) merumuskan rekomendasi operasional terkait penanganan dan penanggulangan cepat wilayah terdampak bencana. Tujuan jangka panjang adalah (1) melakukan pemetaan wilayah kegiatan pertanian yang rawan terhadap kejadian bencana alam dengan kajian yang komprehensif terhadap berbagai bencana dan upaya rehabilitasi fisik dan non fisik di wilayah-wilayah terdampak

bencana dan (2) merumuskan rekomendasi operasional dan langkah-langkah antisipatif terkait penanganan dan penanggulangan dampak bencana alam terhadap kegiatan pertanian.

Lingkup kajian meliputi antara lain (1) kajian aspek fisik (SD-Lahan, tanah, SD-air dan iklim), (2) kajian dampak sosial ekonomi, (3) kajian dampak bencana terhadap komoditas (pangan, kebun dan hortikultura) (perkembangan & produksi), (4) kajian khusus terkait dengan peternakan, dan (5) kajian tentang infrastruktur pertanian seperti jalan usaha tani (JUT) dan jaringan irigasi. Kajian cepat ini dilakukan dengan melibatkan unit pelaksana dan pelaksana teknis Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian yang terdiri dari (1) Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian (BBSDLP) dengan Balai-balai lainnya (Balit Tanah, Balit Klimat, Balingtan), (2) Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian (dan Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Daerah Istimewa Yogyakarta, (3) Pusat Penelitian dan Pengembangan Perternakan (Puslitbangnak) dan Balai Besar Veteriner, (4) Pusat Penelitian Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian (PSE-KP), (5) Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan (Puslitbangtan) dan Balai Besar Penelitian Padi, (6) Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan, dan (7) Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura.

SEJARAH ERUPSI GUNUNG MERAPI

Gunung Merapi salah satu dari sekitar 129 gunung api yang aktif di Indonesia. Indonesia memiliki sekitar 30% dari gunung api di dunia. Menurut catatan sejarah Merapi telah meletus lebih dari 82 kali sejak abad ke 16 (Voight *et al.*, 2000). Sebelum tahun 1006 periode ulang erupsi berkisar antara 30 dan 71 tahun. Sejak tahun 1600an periode ulang erupsi mengalami waktu lebih sempit atau cepat dengan periode ulang antara 2-5 dan 5-7 tahun. Menurut Kusumayudha (2010) pada tahun 1672 Merapi meletus dengan awan panas dan banjir lahar yang menewaskan 300 orang. Tahun 1930/1931 meletus lagi menghasilkan lava, piroklastik dan lahar dengan korban meninggal 1.369 orang. Tahun 1954 erupsi Merapi menghasilkan awan panas, hujan abu dan lapili dengan korban meninggal 64 orang. Pada letusan tahun 1961 terjadi aliran lava, awan panas, hujan abu dan banjir lahar dengan 6 orang meninggal. Tahun 1969 letusan cukup besar menghasilkan awan panas, guguran kubah lava, hujan abu dan batu dengan korban meninggal 3 orang. Letusan tahun 1972-1973 menghasilkan semburan asap hitam setinggi 3 km, hujan pasir dan kerikil, awan pijar guguran ke kali Batang sejauh 3 km. Tahun 1994 erupsi klimaks Merapi

mengarah ke kali Boyong menelan 67 korban manusia. Tahun 1997/1998 Merapi giat lagi dengan arah letusan ke selatan dan barat daya tanpa korban jiwa.

Memasuki abad ke 21 Merapi meletus berturut-turut 2001, 2006, dan 2010. Erupsi 2001 tanpa korban jiwa dan erupsi 2006 dua relawan meninggal. Letusan paling dahsyat terjadi tahun 2010 berlangsung sekitar satu bulan (26 Oktober sampai 30 November) dengan puncak letusan terjadi pada tanggal 15 November mencapai ketinggian sekitar 10 km yang mengarah ke bagian barat dan selatan, mencapai jarak sekitar 35 km di kabupaten Magelang dan 20 km kearah Yogyakarta. Hujan abu dan awan panas (*wedhus gembel*) menutupi lahan sekitar 435.000 ha, diantaranya 89.243 ha merupakan areal pertanian, dan lahan ini tertutup abu dengan ketebalan <2,5 – >10 cm. Pada erupsi tahun 2006 area lahan yang tertutup abu sekitar 50.850 ha dengan ketebalan tutupan sekitar 2,5 cm. Erupsi tahun 2010 dampaknya jauh lebih parah dibandingkan erupsi tahun 2006, sekitar 8 kali lebih dahsyat. Ditaksir kerugian akibat erupsi Merapi 26 Oktober 2010 mencapai Rp. 5 triliun dengan mengungsikan 300.000 orang, korban jiwa sebanyak dan 370 orang, rawat inap 576 orang.

KAJIAN CEPAT DAMPAK ERUPSI GUNUNG MERAPI TERHADAP SUMBERDAYA PERTANIAN

Menurut Harijono (2011) sosialisasi dan pelatihan mitigasi terhadap bencana di Indonesia masih lemah sehingga korban jiwa masih tinggi apabila dibandingkan dengan negara lain. Misalnya, gempa bumi berkekuatan 6,4 skala Richter di Teluk Suruga, Jepang tahun 2009 tidak ada satupun korban meninggal karena masyarakatnya sudah terlatih menghadapi gempa. Demikian juga gempa bumi yang berkekuatan 6,3 skala Richter di L'Aquila, Italia tercatat 295 orang meninggal dunia. Namun gempa di Yogyakarta dengan kekuatan yang sama 6,3 skala Richter tercatat sebanyak 5.749 orang meninggal dunia. Besarnya korban ini menunjukkan karena sosialisasi (penyuluhan) dan pelatihan mitigasi masih terbatas yang mungkin juga terkendala dengan dana dan teknis pelaksanaan.

Kerugian akibat erupsi Merapi 26 Oktober 2010 dilaporkan meliputi kerugian petani ditaksir mencapai Rp 20,8 miliar, kerusakan hutan Rp. 5,5 triliun, kerugian PLN Rp. 55,8 miliar, koperasi Rp. 32,1 miliar, UMKM khusus Jawa Tengah Rp. 479,32 miliar dan Kabupaten Sleman, DI Yogyakarta Rp. 3,385 triliun (Saptono, 2011). Dampak erupsi Gunung Merapi tahun 2010 meliputi banyak aspek, diantaranya yang paling menderita adalah bidang pertanian. Dampak erupsi Merapi pada sumber daya lahan pertanian dan komoditas pertanian yang berhasil dipotret pada kesempatan kunjungan pada bulan November 2010 antara lain :

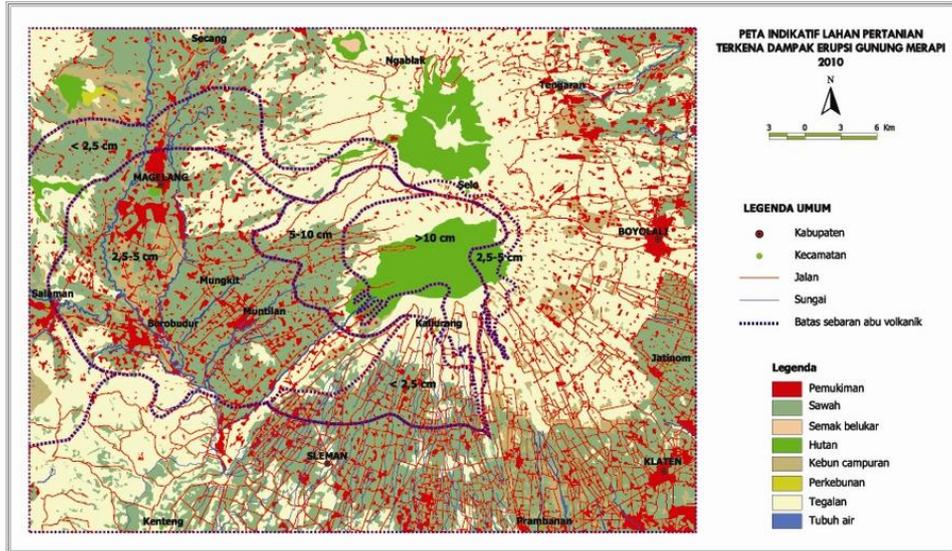
1. Rusaknya sumber daya lahan meliputi luas sekitar 89.243 ha. Data citra satelit Aster dan Landsat TM-7 15 November 2010 menunjukkan sebaran dampak erupsi meliputi sawah, hutan, kebun campuran, perkebunan, semak belukar dan pemukiman dengan luas total 89.243 ha (Tabel 1; Gambar 1 dan Gambar 2).
2. Rusaknya hasil pertanian dan ternak masyarakat. Tanaman pertanian yang rusak di wilayah Magelang tercatat meliputi 2.420 ha tanaman pangan, 2.453 ha tanaman (Gambar 3 dan Gambar 4)
3. Rusaknya infrastruktur pertanian : alat pertanian, jaringan irigasi diantaranya 134 bendungan rusak dengan luas areal pengairan 9.517 ha tersebar di 39 kecamatan (Gambar 5).

Dampak Erupsi terhadap Sumber Daya Pertanian Tanaman Pangan dan Hortikultura

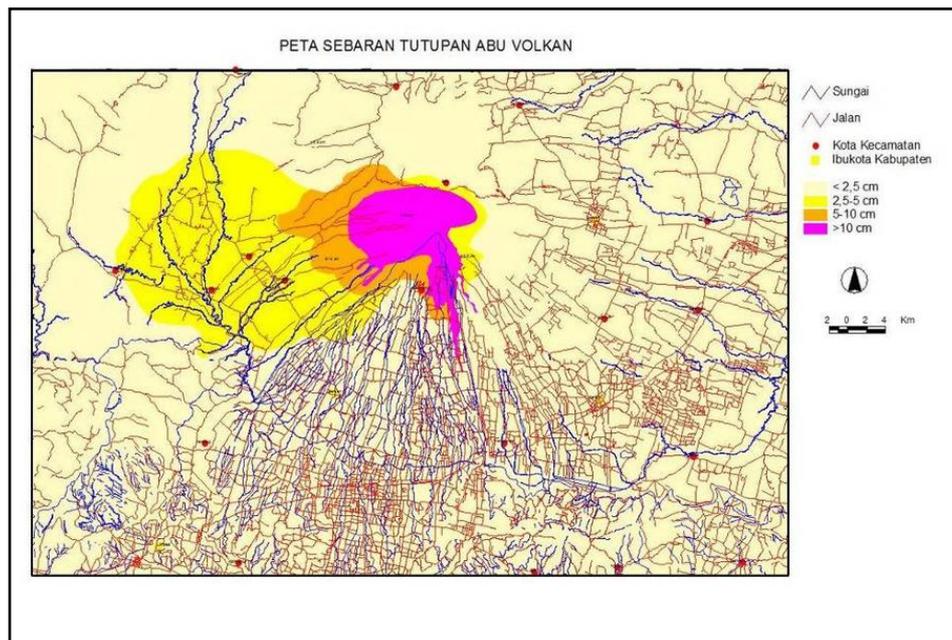
Akibat dampak erupsi yang paling merugikan menimpa lahan pertanian baik akibat awan atau abu panas maupun lahar dingin. Lahan sawah, kebun atau perkebunan, kebun campuran yang ditutup abu tebal mencapai luas total sekitar 89.243 ha (Tabel 1). Gambar 1 dan 2 menunjukkan sebaran lahan yang terkena dampak erupsi Gunung Merapi. Daerah Magelang sendiri mengalami kerusakan pada tanaman pangan sekitar 2.500 ha dan tanaman hortikultura sekitar 2.500 ha (Tabel 2 dan 3; Gambar 3).

Tabel 1. Dampak penutupan abu terhadap sumber daya pertanian pasca erupsi Merapi November 2010

Penggunaan/ Tebal abu	Luas wilayah tutupan abu (ha)				Jumlah
	>10 cm	5 - <10 cm	2,5 - <5 cm	<2,5 cm	
Sawah	461	2,970	12,161	15,582	31,174
Tegalan	5,052	4,801	4,454	17,183	31,490
Permukiman	342	794	4,631	4,913	10,680
Kebun campuran	39	162	618	2,769	3,588
Lahar dingin/ sungai	12	19	485	233	749
Hutan	4,748	861	664	5,289	11,562
Jumlah (ha)	10,654	9,607	23,013	45,969	89,243



Gambar 1. Dampak erupsi Gunung Merapi terhadap lahan pertanian, 2010



Gambar 2. Dampak erupsi berupa tutupan abu (cm) dari Gunung Merapi, 2010

Tabel 2. Tingkat kerusakan tanaman pangan daerah Magelang akibat dampak erupsi November 2010

No.	Jenis tanaman	Luas kerusakan (ha)	Tingkat kerusakan
1.	Padi	795	Sedang
2.	Jagung	663	Sedang
3.	Ubikayu	728	Ringan-sedang
4.	Ubijalar	202	Sedang
5.	Kacang Tanah	32	Ringan-sedang
Total		2.420	

Tabel 3. Tingkat kerusakan tanaman hortikultura daerah Magelang pangan akibat dampak erupsi November 2010

No	Jenis tanaman	Luas kerusakan (ha)	Tingkat kerusakan
1	Bawang Daun	136,0	Sedang-Berat
2	Kentang	43,0	Ringan-Sedang
3	Kobid krop	319,0	Sedang
4	Kobis bunga	135,0	Sedang
5	Petsai	94,0	Ringan-Sedang
6	Wortel	128,0	Berat
7	Kc.Panjang	166,0	Sedang
8	Cabe Merah	915,2	Sedang
9	Cabe Rawit	106,0	Sedang
10	Tomat	127,0	Sedang-Berat
11	Terong	69,0	Sedang-Berat
12	Buncis	215,0	Sedang
Total		2.453,2	



Gambar 3. Lahan pertanian dan tanaman masyarakat (kebun salak) yang rusak akibat erupsi Gunung Merapi pasca November 2010.

Dampak Erupsi terhadap Sumber Daya Peternakan

Beberapa hewan mempunyai insting yang kuat untuk mengetahui secara dini datangnya bencana gempa, tsunami, banjir seperti ikan-ikan, kalong atau kelelawar. Fenomena migrasinya ikan-ikan dalam jumlah besar di sekitar Maluku Utara saat sebelum bencana letusan Gunung Klebesi pada tahun 1988 dan migrasinya sekelompok kalong di atas langit Nangro Aceh menjelang tsunami pada Desember tahun 2005 menunjukkan ketajaman insting bagi hewan-hewan tertentu. Demikian juga mungkin pada tsunami yang dialami Jawa Tengah, Daerah Istimewa Yogyakarta pada tahun 2006 lalu tidak banyak hewan yang mati sebetulnya dapat dibaca karena kemampuan hewan, khususnya hewan-hewan liar dalam mendeteksi datangnya bencana sehingga tidak banyak ditemukan bangkai-bangkai hewan yang mati (Fauzi, 2006). Namun pada hewan-hewan peliharaan (domestik) kelincihan mereka untuk melakukan migrasi terbatas, walaupun mungkin sempat atau memberikan peringatan dini hanya saja tanpa disadari sehingga terabaikan.

Bencana erupsi Gunung Merapi pasca November 2010 menunjukkan dampak terhadap jumlah ternak yang mati dan sakit. Evakuasi diperlukan karena umumnya ternak-ternak tersebut merupakan ternak peliharaan atau dikandangan. Jumlah ternak yang sakit dan mati antara lain 52.656 ekor sapi perah, 28.370 ekor sapi potong dan 3.665 ekor kerbau (Tabel 4). Sementara jumlah ternak yang berhasil dievakuasi sekitar 10.000 ekor ternak sapi dan kerbau (Tabel 5). Jumlah ternak yang mati tercatat 197 ekor sapi potong dan 1.924 ekor sapi perah (Gambar 4).

Tabel 4. Jenis dan jumlah ternak yang sakit akibat dampak erupsi November 2010

Kabupaten	Jenis dan jumlah ternak sakit dan terancam mati		
	Sapi potong	Sapi perah	Kerbau
Boyolali	5 312	23 093	0
Klaten	9 736	1 020	0
Magelang	21 521	0	3 235
Sleman	16 087	4 257	430
Total	52 656	28 370	3 665

Tabel 5. Jenis dan jumlah ternak yang dievakuasi akibat erupsi November 2010

Kabupaten	Jenis dan jumlah ternak yang dievakuasi		
	Sapi potong	Sapi perah	Kerbau
Boyolali	620	973	0
Klaten	2 198	151	0
Magelang	3 099	0	0
Sleman	1 334	1 836	20
Total	7 051	2 960	20



Gambar 4. Kondisi ternak sapi akibat awan atau abu panas erupsi Gunung Merapi pasca November 2010.

Dampak Erupsi terhadap Infrastruktur Pertanian

Infrastruktur pertanian yang mengalami kerusakan akibat erupsi Gunung Merapi antara lain bangunan air, saluran-saluran, jalan usaha tani, jalan desa, alat-alat dan mesin pertanian seperti traktor, gudang penyimpanan hasil, dan mesin dan gudang penggilingan padi. Akibat kerusakan infrastruktur ini akan berpengaruh terhadap : (1) penurunan debit air karena turunnya daya sandang/simpan air akibat kerusakan vegetasi; (2) penyediaan air terganggu karena rusaknya jaringan irigasi/pengairan, dam/waduk/ penampung air; (3) penurunan kualitas air karena tercemar abu dan senyawa kimia lainnya sehingga perlu antisipasi terhadap limbah air cucian (*wash load*) yang terbawa air sungai ke daerah hilir/perkotaan, yang mungkin mencemari air.; (4) ancaman banjir dan longsor akibat penurunan daya sandang lahan/air (DAS); (5) sarana air bersih seperti di Tuk Bebeng (Glagaharjo dan Umbulharjo) dan Tuk Kaliadem (Kepuharjo) terganggu aktivitasnya; (5) saluran irigasi seperti di Kali Boyong (Sinduharjo, Ngaglik) dan Sungai Kuning (Berembe, Ngemplak) mengalami pendangkalan 1 – 3 m, perlu pengerukan menggunakan alat berat (Beck Hoe); (6) pemukiman sementara di Wilayah Rawan (parah) di Dusun Plosokerep, Umbulharjo, Cangkringan perlu pembangunan 2.526 rumah sederhana dengan ukuran 36 m², dengan fasilitas dua kamar tidur, dapur dan MCK. Gambar 5 menunjukkan kerusakan pada fasilitas irigasi pasca erupsi Gunung Merapi 2010.



Gambar 5. Infrastruktur irigasi yang rusak akibat erupsi Gunung Merapi pasca November 2010.

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Gunung Merapi adalah salah satu gunung api yang masih aktif sehingga memerlukan perhatian dan perencanaan untuk memberikan peringatan-peringatan dini dalam rangka meminimalkan dampak kerugian akibat erupsinya baik secara fisik maupun mental bagi masyarakat sekitarnya yang terkena bencana.
2. Dampak erupsi Gunung Merapi tahun 2010 meliputi banyak aspek, khususnya pada sumberdaya lahan pertanian dan komoditas pertanian antara lain : rusaknya sumberdaya lahan pertanian, rusaknya hasil pertanian dan ternak masyarakat, rusaknya infrastruktur pertanian, alat dan mesin pertanian, dan jaringan irigasi yang semuanya memerlukan bantuan untuk merehabilitasi dan menumbuhkembangkan kembali pertanian setempat sebagai sumber kehidupan dan pendapatan.
3. Hasil kajian cepat dampak erupsi Gunung Merapi dari aspek sumberdaya lahan dan lingkungan ini diharapkan dapat disusun menjadi kerangka Standar Operasional Prosedur (SOP) penanganan bencana erupsi gunung api di Indonesia, khususnya aspek sumberdaya lahan dan komoditas pertanian.

DAFTAR PUSTAKA

- Arif, A., I. Permanasari, Y. Harjono, dan C.A. Saptowalyono. 2011. Krakatau : Menangkap Rahasia Kehidupan. Liputan Khusus Ekspedisi Cincin Api. Kompas, edisi 19 November 2011.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 2006. Laporan Dampak Bencana Gunung Merapi. Tim Peneliti Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor. Juni 2006.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 2010. Kajian Dampak Bencana Terhadap Kegiatan Pertanian (Wasior, Mentawai dan Merapi). Makalah Utama Rapat Kerja Badan Litbang Pertanian disampaikan pada 12 Pebruari 2010.
- Fauzi, H. 2006. Memahami fenomena alam pertanda bencana. Opini *Dalam* Banjarmasin Post, 30 September 2006.
- Harijono, T. 2011. Tenaga terlatih diabaikan. Hlm 29-32. *Dalam* Bencana Mengancam Indonesia. Laporan Khusus Kompas. Penerbit Buku Kompas. Jakarta.
- Saptono, H. 2011. Mitigasi bencana : memperkuat “jembatan” Marijan – Sorono. Hlm 37-43 hlm. *Dalam* Bencana Mengancam Indonesia. Laporan Khusus Kompas Penerbit Buku Kompas. Jakarta.
- Tunggal, N. 2011. Mengintip potensi bencana. Hlm 15-22. *Dalam* Bencana Mengancam Indonesia. Laporan Khusus Kompas Penerbit Buku Kompas. Jakarta.

IDENTIFIKASI LAPANG DAN ANALISIS CITRA TENTANG DAMPAK ERUPSI MERAPI TERHADAP SUMBERDAYA LAHAN PERTANIAN

K. Nugroho, Wahyunto, dan M. Sarwani

ABSTRAK

Identifikasi lapang dengan bantuan interpretasi citra telah dapat melokalisir daerah-daerah yang terkena awan panas, lahar, dan abu. Berdasarkan jarak dari pusat erupsi dapat dibedakan ketebalan abu dan tingkat kerusakan. Berdasarkan penilaian kesesuaian lahan: awan panas, sebaran abu, potensi lahar dibedakan yang masih dimungkinkan untuk budidaya tanaman pakan ternak dan tanaman pohon-pohonan adaptif awan panas. Pada daerah tidak terkena abu tebal, lahar dan awan panas, komoditas buah-buahan dan palawija yang mendukung pariwisata (manggis, salak, alpukat, durian, pisang, umbi-umbian) serta sayur pada sistem pot pada huntara atau lahan yang ditanam. Daerah yang hanya kena abu tipis diidentifikasi masih sesuai dengan pola pertanian lama kecuali daerah yang kena lahar dingin. Daerah-daerah terdampak lahar dingin, termasuk pemukiman dan pertanian dibedakan 1) daerah yang masih aktif, 2) daerah berlereng terjal yang berpotensi tinggi lahar dingin, dan 3) daerah yang secara berkala masih kena lahar dingin. Rekomendasi rehabilitasi pada masing-masing penggunaan (tegalan, sawah dan hutan) dilakukan menurut proporsinya masing-masing dan pemilihan komoditas yang sesuai dengan kemampuan lahan.

PENDAHULUAN

Gunung Merapi merupakan salah satu gunung berapi aktif di Indonesia dan bagian dari Cincin Api Pasifik yang tersusun atas ratusan gunung berapi yang secara bergilir akan meletus dari waktu ke waktu. Gunung Merapi merupakan salah satu dari sedikit gunung api paling aktif di dunia. Sebanyak 400 dari 1.900 gunung api yang berada di dunia ada di kawasan tapal kuda yang terentang sepanjang 40.000 kilometer (Volcano, 2010). Dengan demikian ancaman gempa bumi dan letusan gunung api akan terus ada di Indonesia yang merupakan tempat pertemuan lempeng-lempeng tektonik utama bumi.

Bencana yang telah dialami masyarakat di sekitar Merapi, menggugah kita untuk dapat membantu merehabilitasi dan membangun kembali daerah tersebut agar dapat memberikan kehidupan yang layak kepada penduduknya. Berdasarkan prediksi erupsi besar Gunung Merapi terjadi setiap 4-9 tahun sehingga dapat dipilih kegiatan perekonomian warga yang aman dan berkelanjutan. Indonesia negara rawan bencana sehingga harus disiapkan

perencanaan adaptasi dan mitigasi untuk mengurangi resiko bencana yang mungkin terjadi terutama korban jiwa.

Tulisan ini mengemukakan hasil identifikasi lapang dan analisis citra tentang dampak erupsi Gunung Merapi terhadap sumberdaya lahan pertanian. Tulisan ini diharapkan dapat menjadi acuan dalam evaluasi dan rehabilitasi sumberdaya lahan pasca erupsi seperti yang terjadi pada November 2011.

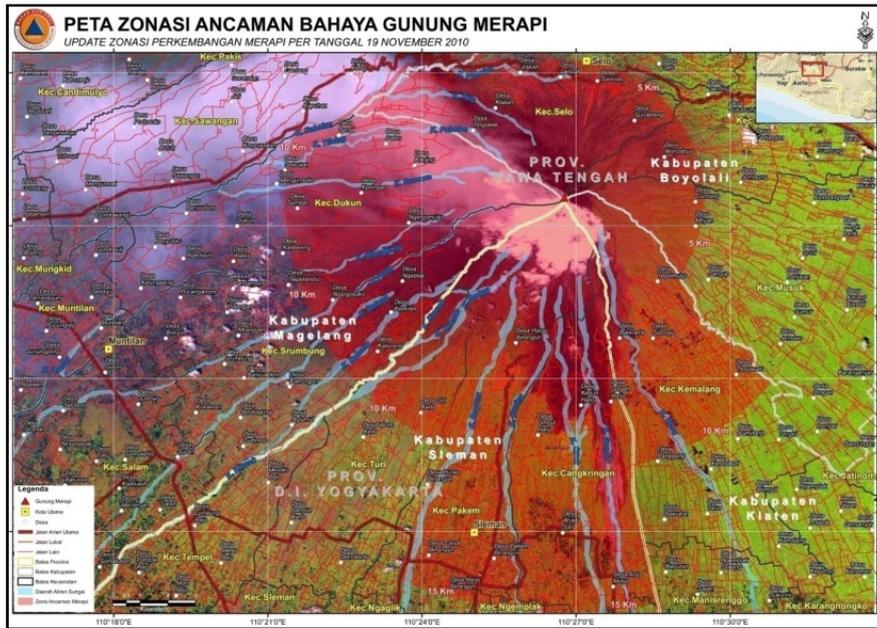
IDENTIFIKASI DAN HASIL ANALISIS

Identifikasi dilakukan melalui interpretasi citra kondisi tutupan lahan sebelum erupsi dan sesudah atau saat mulai terjadi erupsi. Tutupan lahan sebelum kejadian erupsi besar Merapi (22 November 2011) diidentifikasi dari citra sebelumnya, serta dibantu oleh peta Rupa Bumi Indonesia skala 1 : 25.000. Zonasi ancaman bahaya Gunung Merapi secara menyeluruh dalam pengelolaan daerah rawan bencana Merapi disajikan Peta Zonasi Bahaya Gunung Merapi pada Gambar 6.

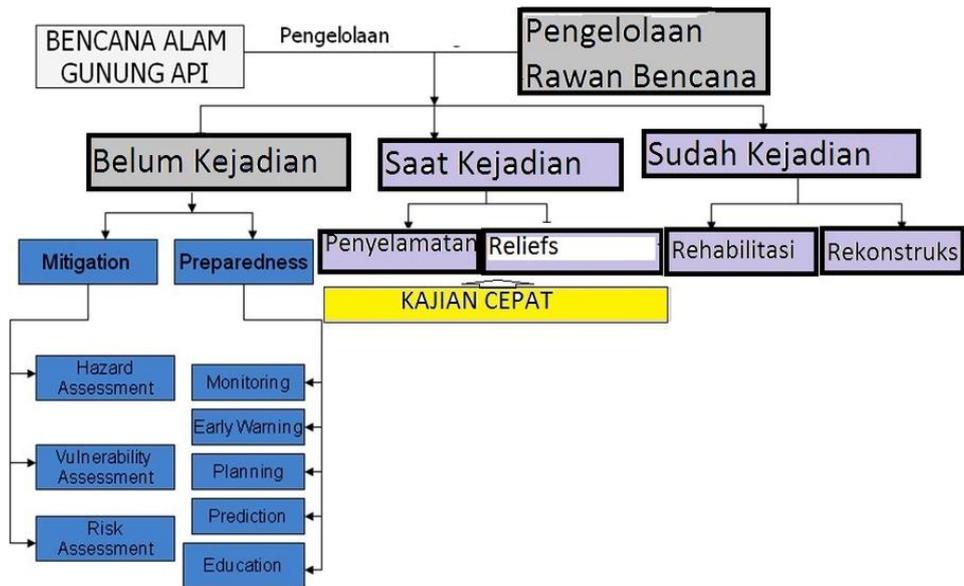
Inventarisasi sebelum kejadian, dilakukan dengan dengan menggunakan data citra dan peta-peta sumberdaya lahan kemudian dilakukan Interpretasi data. Dengan data tambahan (geologi, tanah dan mineral) serta kondisi penggunaan lahan, pemukiman, dan kondisi pertanian, maka didapatkan kondisi sebelum erupsi.

Inventarisasi sesaat setelah kejadian, dilakukan dengan memilah berdasarkan material erupsi yang dapat dilakukan dengan adanya data inventarisasi sebelum kejadian. Dengan menggunakan berbagai perangkat lunak, dilakukan interpretasi dari data citra mengenai keberadaan dan sebaran dari erupsi baik berupa awan panas (*wedus gembel*), lahar panas, lahar dingin, dan abu vulkan. Peta dan informasi lain digunakan sebagai dasar seperti Peta Rupa Bumi Indonesia skala 1:25.000.

Verifikasi lapangan mengamati dampak bencana/kerusakan lahan dibedakan antara 1. Wilayah Konservasi Mutlak (puncak ring 0 -3/4 km) yang tidak diokupasi dan tidak diolah penduduk; 2. Wilayah transisi/permukiman (dalam Kawasan Rawan Bencana/ KRB) termasuk (a). Wilayah Transisi /pemulihan :sangat rawan; (b). Wilayah Transisi/pemulihan:rawan, (c). Wilayah Transisi/pemulihan agak rawan; 3. Wilayah permukiman dan pertanian (diluar KRB) termasuk: (a).Wilayah Permukiman/pertanian: rusak berat, (b). Wilayah Permukiman/pertanian: rusak sedang, (c). Wilayah Permukiman/pertanian: rusak berat. Pengamatan disesuaikan dengan Peta Kawasan Rawan Bencana. Dalam identifikasi ini selain mengamati sebaran bahan erupsi juga dilakukan karakterisasi terhadap sifat-sifat tanah dan material erupsi.



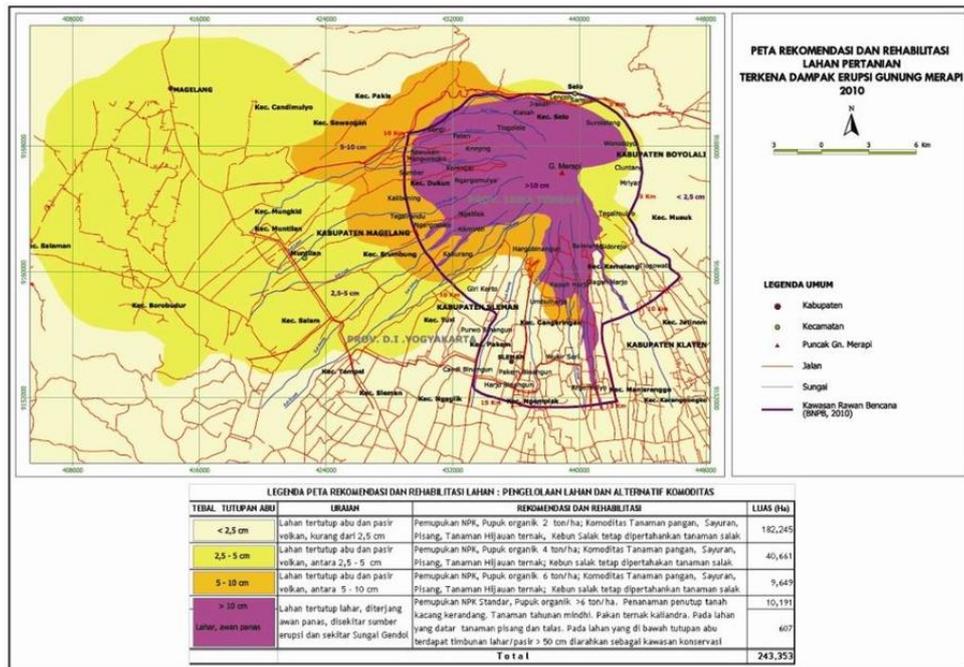
Gambar 6. Peta zonasi ancaman bahaya Gunung Merapi 2010



Gambar 7. Alur pikir dalam penanganan dampak gunung api dan pengelolaan wilayah rawan bencana

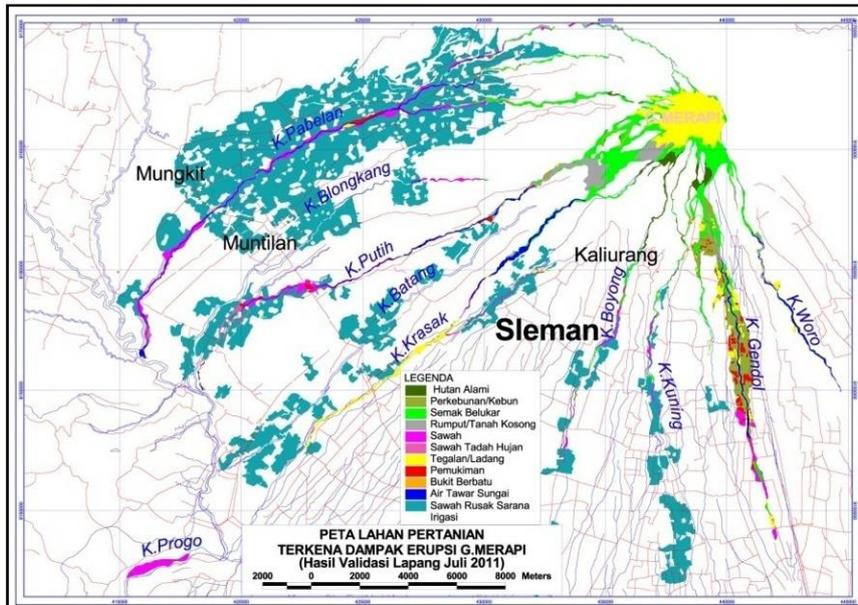
LUAS KERUSAKAN LAHAN AKIBAT DAMPAK ERUPSI

Peta indikatif lahan pertanian yang terkena dampak erupsi baik akibat lava, awan atau abu panas, abu vulkanis, lahar panas dan lahar dingin (Lihat Gambar 1) diolah kembali dan disajikan pada Gambar 8. Berdasarkan ketebalan abu dari sumberdaya lahan yang terkena dampak erupsi Gunung Merapi telah disusun rekomendasi pemanfaatan atau rehabilitasi lahan yang disajikan pada Gambar 8.



Gambar 8. Peta rekomendasi dan rehabilitasi lahan pertanian yang terkena dampak erupsi Gunung Merapi

Kajian pasca erupsi Merapi setelah terjadinya pergerakan bahan dari lokasi penimbunan bahan erupsi tertentu, terutama penutupan terhadap saluran irigasi lahan-lahan, serta aliran lahar dingin dari analisis data citra yang tersedia mendapatkan peta luas dan sebaran lahan pertanian yang terkena dampak erupsi terdiri dari sawah, kebun, semak dan campuran (Gambar 9). Tabel 6 menunjukkan jumlah bendung, luas areal pertanian dan jumlah kecamatan yang terkena dampak erupsi.



Gambar 9. Peta lahan pertanian yang terkena dampak erupsi Gunung Merapi

Tabel 6. Jumlah dan sebaran bendung, dan luas areal pengairan yang terkena dampak erupsi Gunung Merapi, 2010

No.	Aliran sungai	Jumlah bendungan rusak	Luas area pengairan (ha)	Kecamatan penyebaran
1.	Kuning	32	1.582	8
2.	Boyong	12	416	2
3.	Krasak	16	670	7
4.	Opak	23	1.446	5
5.	Pabelan	13	3.662	5
6.	Putih	9	475	2
7.	Batang	12	411	3
8.	Blongkeng	13	496	3
9.	Tringsing	1	71	1
10.	Senowo	1	236	1
11.	Lamat	1	40	1
12.	Trasi	1	13	1
Jumlah		134	9.517	39

REKOMENDASI DAN ARAHAN REHABILITASI

Analisis dampak erupsi di lahan pertanian, dilakukan terhadap berbagai jenis lahan pertanian: tegalan, sawah, kebun campuran, hutan, perikanan, permukiman dan lain-lain. Analisis cepat dilakukan terhadap intensitas/tingkat kerusakan (dikategorikan dalam ringan, sedang, berat). Tanaman pertanian yang mengalami kerusakan diamati adalah kebun salak, kebun sayur, kolam ikan, kebun kelapa, dan lahan sawah (padi). Apabila diamati lahan rusak berat, maka tanaman harus diganti. Dikategorikan sebagai rusak sedang, bila beberapa musim tanaman baru dapat produksi lagi. Lahan yang dikategorikan rusak ringan, apabila tanaman segera dapat berproduksi lagi. Selain itu dilakukan estimasi penurunan produksi. Pada peta yang dibuat berdasarkan pengamatan di lapangan dapat disajikan sumber air/sarana irigasi yang mengalami kerusakan. Kemudian berdasarkan hasil pengamatan dapat ditentukan tingkat kerusakan (ringan, sedang, berat). Peta yang dibuat juga memberikan informasi luas jangkauan irigasi yang tidak mendapatkan pasokan air. Pada pengamatan lapang dapat diambil contoh air untuk mengetahui kualitas air.

Relief

Pembangunan kembali atau relief dapat dilakukan pertama-tama dengan estimasi kebutuhan bibit tanaman dan sayuran yang cepat menghasilkan, survei cepat hewan dan lokasi pengumpulan hewan yang dapat diselamatkan, melakukan estimasi kebutuhan sarana produksi/peralatan pertanian yang diperlukan: cangkul, sabit, alat pengolah pupuk organik (APPO), pompa air dll

Rehabilitasi

Rehabilitasi lahan pertanian berdasarkan bahan erupsi dan intensitas erupsi gunung berapi. Lahan dibedakan antara 1) Lahan yang tertimbun awan panas dan aliran lava; 2) Lahan yang tertimbun abu vulkanis dan 3). Lahan yang terkena luapan/ banjir lahar dingin. Rehabilitasi/pemulihan lahan sesuai dengan sifat fisik dan kimiawi dari bahan vulkanis yang menutupi lahan pertanian. Rehabilitasi/lahan sesuai dengan tingkat kerusakan tanaman pertanian. Rehabilitasi lahan berdasarkan kerusakan sarana dan prasarana (jaringan irigasi, sumber air dan lain sebagainya).

Alokasi berdasarkan ancaman erupsi Merapi dilakukan mengingat sebaran abu terdekat tebal maka dikosongkan oleh penghuni, lokasi dapat diolah untuk pakan ternak atau tanaman pohon yang adaptif awan panas seperti

kerisan, talas, pisang dan mindi. Pada lahan dengan sebaran abu sedang, menurut ketinggiannya komoditas buah yg mendukung pariwisata seperti manggis, salak, alpokat, pisang umbi-umbian dapat diusahakan, sedangkan sayur dilakukan dengan sistem pot terutama di Hunian Sementara (Huntara), atau bila memungkinkan ditanami.

Rekomendasi rehabilitasi lahan pertanian dilakukan dengan pertimbangan seperti sesuai penggunaan lama – menghindari konflik hak atas tanah, perbaikan pemanfaatan lahan, dengan mencari solusi spesifik lokasi (ketebalan abu – sifat endapan – jenis komoditas), re-evaluasi usaha tani potensial, pengelolaan lahan, perbaikan status hara tanah, pemberian bahan organik, dan pengolahan tanah (mekanik untuk tanah tertutup abu terkeraskan atau fragipan).

Rehabilitasi lahan sawah dilakukan dengan mengingat kebutuhan air dan sumber air, pemberian pupuk, amelioran pembenah tanah, menyusun kalender tanam, pengolahan tanah yang tertutup cukup tebal (bila ada pengerasan – fragipan).

Rehabilitasi lahan tegalan (kebun salak), dilakukan dengan pruning, pemberian bahan organik, pengolahan tanah yang tertutup cukup tebal, mempertahankan varietas lokal yang unggul, rekomendasi sesuai kebutuhan, penambahan sesuai kemampuan, pembuangan abu dengan penumpukan.

Rehabilitasi lahan tegalan (sayuran) dilakukan dengan perhitungan kebutuhan air, pemberian pupuk, amelioran pembenah tanah, pemberian bahan organik, pengolahan tanah yang tertutup cukup tebal (bila ada pengerasan–fragipan), pembuatan dam parit, rekomendasi sesuai kebutuhan, pengembangan pupuk hijau komposting, Subsidi traktor tangan.

Rehabilitasi lahan dilakukan dengan penanaman, pemberian pupuk, amelioran pembenah tanah, bahan organik, pengolahan tanah yang tertutup cukup tebal (bila ada pengerasan–fragipan), pembuatan dam parit, Rekomendasi sesuai kebutuhan, pengembangan pupuk hijau komposting.

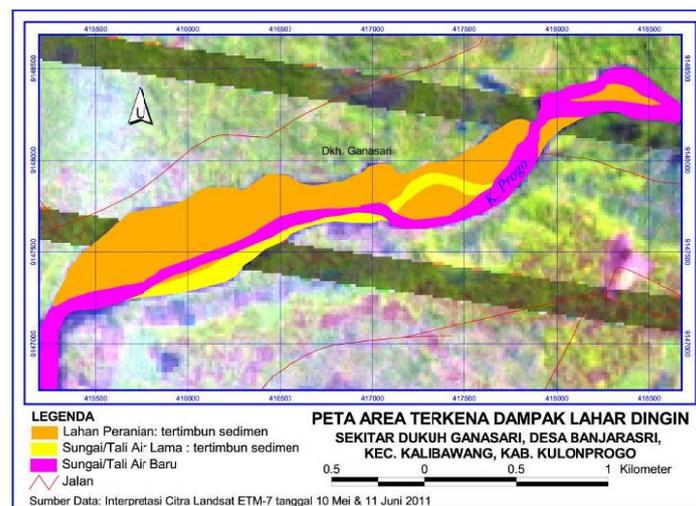
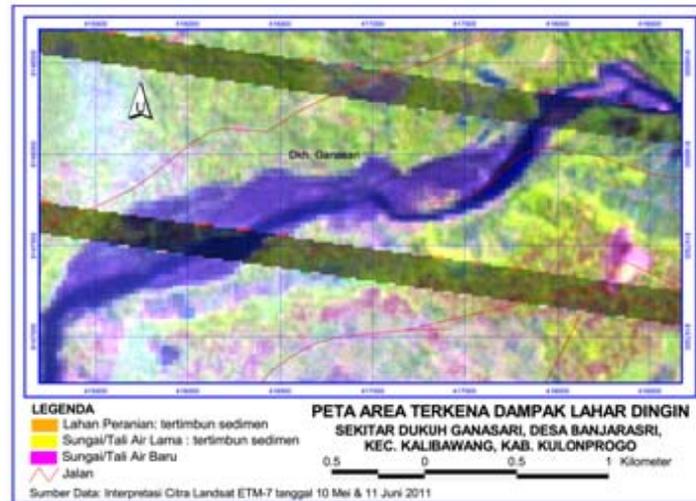
Daerah terdampak lahar dingin perlu direkomendasikan untuk direhabilitasi apabila masih memungkinkan, termasuk pemukiman dan pertanian. Bila daerah yang masih aktif, atau daerah berlereng terjal yang berpotensi tinggi lahar dingin, dan daerah yang secara berkala masih kena lahar dingin, maka perlu dilakukan langkah pencegahan atau mitigasi khusus.

Tabel 7. Luasan dan jumlah lokasi lahan pertanian terdampak erupsi

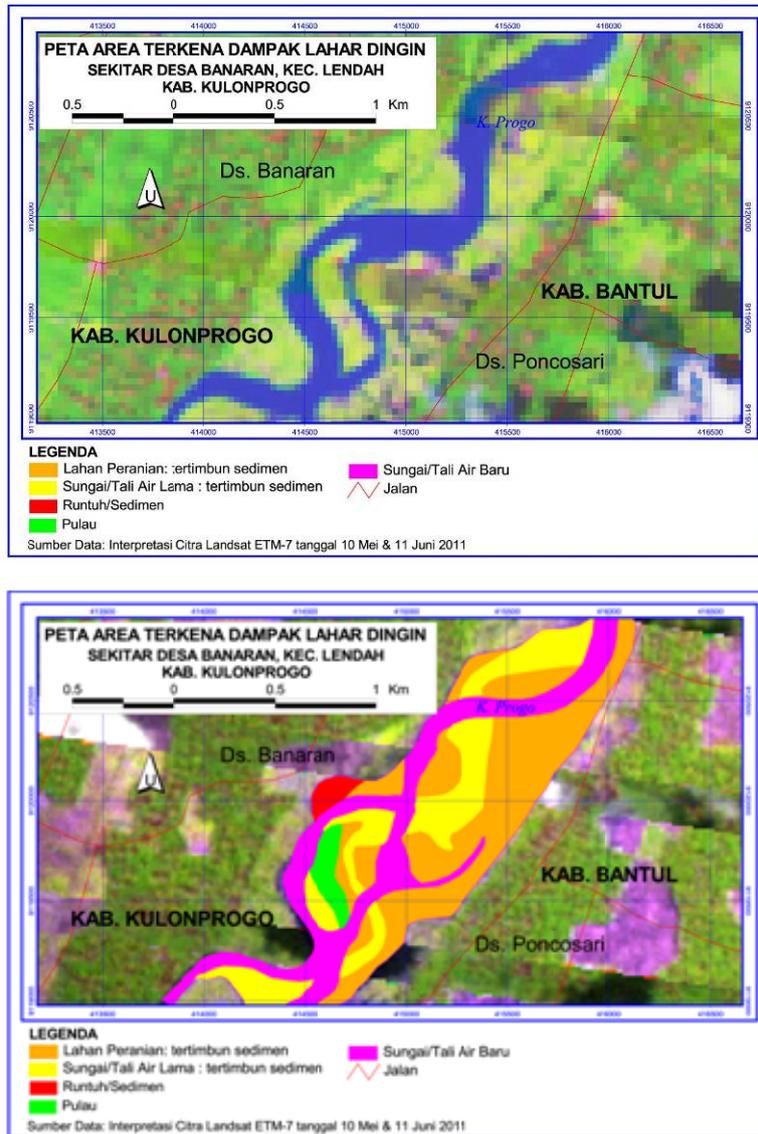
Kecamatan/ Kabupaten	Lahan pertanian yang terkena ampak erupsi/lahar dingin							Jumlah (ha)
	Sawah	Tadah hujan	Tegalan	Kebun campuran	Pemu- kiman	Semak belukar	Tanah kosong	
MAGELANG								
Dukun	68	-	143	31	1	169	-	412
Mungkid	16	1	-	-	1	-	-	18
Muntilan	61	10	1	1	-	-	-	72
Ngluwar	-	4	12	4	4	-	-	21
Salam	52	18	1	2	14	-	-	86
Salaman	-	-	1	-	-	-	-	1
Sawangan	41	-	-	2	18	1	1	63
Jumlah-1	237	32	157	40	35	171	1	673
SLEMAN								
Ngemplak	15	-	9	-	1	8	3	36
Pakem	6	-	2	-	-	3	-	11
Ngluwar	-	-	7	1	-	-	1	9
Srumbung	1	-	28	2	-	-	-	32
Turi	7	-	2	-	-	5	-	14
Cangkringan	6	-	82	292	54	126	42	601
Jumlah-2	35	-	130	296	55	142	46	703
KULONPROGO								
Kalibawang	64	-	-	-	-	-	-	64
Galur	14	-	-	-	-	-	-	14
Jumlah 3	78	-	-	-	-	-	-	76
Jumlah 1,2,3	350	32	287	337	90	313	47	1.455

Beberapa sifat dan karakteristik tanah diamati di lapang untuk mendapatkan informasi tentang kondisi tanah pertanian terdampak, termasuk upaya penanggulangan rehabilitasinya. Salah satu contoh dalam kajian cepat ini adalah infiltrasi di bahan erupsi diatas tanah asal. Laju infiltrasi terlihat pada dua bahan yang berbeda, dapat memberikan gambaran tentang bahan tersebut (lihat Gambar 21, Halaman 54).

Hasil evaluasi dampak erupsi Gunung Merapi 2010 terhadap sumber daya lahan dan lingkungan, termasuk pemukiman, maka daerah yang terkena dampak dapat dibagi atas tiga kondisi, yaitu: (1) Daerah yang masih aktif, (2) Daerah berlereng terjal yang berpotensi tinggi lahar dingin, dan (3) Daerah yang secara berkala masih kena lahar dingin. Gambar 10 dan 11 dari citra RGB, dari Band 432, data Landsat ETM 7 tanggal 10 Mei dan 11 Juni 2011, sekitar dukuh Ganasari, Desa Banjarasri, Kecamatan Kali Bawang dan Desa Banaran, Kecamatan Lendah, Kabupaten Kulon Progo, berada ditepian sungai Kulon Progo, menunjukkan sekitar 64 ha lahan sawah yang tertutupi abu atau sedimen abu/lahar hasil erupsi Merapi.



Gambar 10. Areal yang terkena dampak lahar dingin Merapi sekitar Dukuh Ganasari, Banjarsari, Kalibawang, Kulonprogo.



Gambar 11. Areal yang terkena dampak lahar dingin Merapi sekitar Desa Banaran, Lendah, Kalibawang, Kulonprogo.

Dampak erupsi Merapi terhadap sifat-sifat kimia tanah menunjukkan beberapa hal terutama dalam kaitannya dengan pengelolaan lahan untuk pertanian. Umumnya abu menunjukkan N (Nitrogen) yang sangat rendah sehingga karbon rendah tidak mungkin memberikan pertumbuhan tanaman yang optimal (Tabel 8).

Tabel 8. Sifat kimia bahan abu vulkanis Merapi

No.	Unsur kimia	Abu 2010	Abu 2006	Tanah asal
1.	pH	4,27	5,00	5,50
2.	DHL	2,25 mS/cm	-	-
3.	C organik	0,26 %	0,16 %	1,51 %
4.	N Total	0,01	-	0,13
5.	C/N ratio	26	-	12
6.	P ₂ O ₅ (mg/100g)	224	228	169
7.	K ₂ O (mg/100g)	32	26	5
8.	Ca (mg/100g)	11,17	2,80	2,54
9.	K (mg/100g)	0,58	0,60	0,14
10.	Mg (mg/100g)	1,30	0,30	0,08
11.	Na (mg/100g)	1,29	0,60	0,40
12.	Kapasitas Tukar Kation (mg/100g)	1,01	1,08	4,90
13.	Kejenuhan Basa	>100%	100%	64%

Hasil kajian cepat merekomendasi rehabilitasi pada masing-masing penggunaan (tegalan, sawah dan hutan) yang disusun menurut proporsinya dan pemilihan komoditas disesuaikan dengan kondisi masing-masing. Pada tanah tegalan yang tertutup abu, untuk tanaman seperti jagung telah diamati dapat memberikan perbaikan cepat dengan pemberian amelioran. Pada tegalan yang ditanami salak, kondisi ini pun dapat diperbaiki secara cepat, baik dengan mempertahankan varietas (dengan cara pruning), atau mengganti varietas baru. Pada tanah sawah tertutup abu, penambahan bahan organik, dapat mempercepat perbaikan tanah, terutama setelah air irigasi dapat diberikan kembali. Tanah hutan, dengan adanya air (hujan) maka pertumbuhan vegetasi dan atau tanaman budidaya dapat cepat pada tutupan abu tipis.

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Hasil identifikasi lapang dengan bantuan analisis dan interpretasi citra telah dapat melokalisir daerah-daerah yang terkena awan panas, lahar, dan abu. Wilayah rehabilitasi dapat disusun berdasarkan jarak dari pusat erupsi dapat dibedakan menurut ketebalan abu dan tingkat kerusakan
2. Hasil penilaian dan analisis terhadap dampak awan panas, sebaran abu, potensi lahar menunjukkan perlunya dibedakan antara yang masih dimungkinkan untuk budidaya tanama pakan ternak, tanaman pohon-pohonan adaptif awan panas (*kerisan*, talas, pisang, mindi).
3. Kajian cepat terhadap daerah tidak terkena abu tebal, lahar dan awan panas, diarahkan untuk komoditas buah-buah dan palawija yang mendukung

pariwisata (manggis, salak, alpukat, durian, pisang, umbi-umbian) serta sayur pada sistem pot pada huntara atau lahan yang ditanam.

4. Hasil identifikasi terhadap daerah yang hanya kena abu tipis masih sesuai dengan pola pertanian lama kecuali daerah yang kena lahar dingin.
5. Hasil analisis menunjukkan daerah-daerah yang terkena dampak lahar dingin, termasuk pemukiman dan pertanian dapat dibedakan 1) daerah yang masih aktif, 2) daerah berlereng terjal yang berpotensi tinggi lahar dingin, dan 3) daerah yang secara berkala masih kena lahar dingin.
6. Rekomendasi rehabilitasi pada masing-masing penggunaan lahan tegalan, sawah dan hutan) disusun menurut proporsinya masing-masing dapat dan pemilihan komoditas yang sesuai dengan kemampuan lahan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anda, M., A. Kasno, dan M. Sarwani. 2012. Sifat dan khasiat material letusan Gunung Merapi untuk perbaikan tanah pertanian. Hlm 99-110. *Dalam Pengembangan Pertanian Berbasis Inovasi di Wilayah Bencana Erupsi Gunung Merapi.*
- Idjuddin, A.A., D. Erfandi, Y. Soelaeman, Mamat H.S., dan H. Suganda. 2012. Rehabilitasi dan konservasi tanah pasca erupsi Gunung Merapi : suatu penghampiran analisis sistem. Hlm 127-141. *Dalam Pengembangan Pertanian Berbasis Inovasi di Wilayah Bencana Erupsi Gunung Merapi.*
- Mudiati, S.R. dan Wahyunto. 2012. Identifikasi penggunaan lahan untuk pertanian sebelum dan sesudah erupsi Gunung Merapi. Hlm 89-98. *Dalam Pengembangan Pertanian Berbasis Inovasi di Wilayah Bencana Erupsi Gunung Merapi.*
- Suriadikarta, D.A. 2012. Identifikasi sifat kimia abu volcano, tanah dan air yang terkena dampak letusan Gunung Merapi. Hlm 69-76. *Dalam Pengembangan Pertanian Berbasis Inovasi di Wilayah Bencana Erupsi Gunung Merapi.*
- Tim Badan Litbang Pertanian, Kementerian Pertanian. 2010. kajian cepat (*quick assesment*) sumberdaya lahan di wilayah bencana erupsi Merapi. *Dalam Pengembangan Pertanian Berbasis Inovasi di Wilayah Bencana Erupsi Gunung Merapi.*
- Wahyunto, D. Kuncoro, K. Nugroho, dan M. Sarwani. 2012. Jenis material erupsi Merapi dan dampaknya terhadap sumberdaya lahan pertanian. Hlm 27-46. *Dalam Kajian Cepat Kondisi dan Rehabilitasi Dampak Erupsi Merapi dari Aspek Sumberdaya Lahan Pertanian.* Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian. Badan Litbang Pertanian. Bogor.
- Wahyunto, K. Nugroho, S.R. Murdiati, dan K. Subagyono 2012. Dampak banjir lahar dingin Merapi terhadap sumberdaya lahan. Hlm 47-67. *Dalam Kajian Cepat Kondisi dan Rehabilitasi Dampak Erupsi Merapi dari Aspek Sumberdaya Lahan Pertanian.* Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian. Badan Litbang Pertanian. Bogor.

JENIS MATERIAL ERUPSI GUNUNG MERAPI DAN DAMPAKNYA TERHADAP SUMBERDAYA LAHAN

Wahyunto, D. Kuncoro, K. Nugroho, dan M. Sarwani

ABSTRAK

Jenis material yang dihasilkan erupsi Gunung Merapi terdiri atas: (1) Lava pijar yang berupa magma yang meleleh dari lubang kepundan (puncak) melalui jalur-jalur tertentu dengan suhu tinggi ($\pm 900^{\circ}\text{C}$), bila dingin mengeras menjadi batu kristal yang halus (2) Lahar panas: berupa batuan dan pasir dimuntahkan karena proses desakan dari dalam, meluncur ke bawah yang lebih jauh dari lava (3) Awan panas: keluar bersamaan dengan luncuran lahar panas berupa debu dan asap yang mengambang, (4) Abu dan pasir halus tersebar melalui pergerakan angin/udara dan (5) Lahar dingin: berupa endapan pasir dan kerikil yang dibawa aliran sungai. Untuk memudahkan dalam penanganan terhadap sumber daya lahan yang terkena dampak erupsi Merapi maka langkah rehabilitasi dapat dibagi menjadi tiga kelompok yang terdiri atas: (1) kawasan yang lahannya langsung tertimbun awan dan lahar panas atau masuk Kawasan Rawan Bencana (KRB-3) diarahkan untuk hutan rakyat, agroforestry multi strata integrasi tanaman tahunan dan tumpang sari dengan tanaman pakan ternak, pisang, tales, umbi-umbian dan sayur-sayuran; (2) Kawasan sekitar jalur aliran kali gendol yang terkena langsung aliran awan panas dan lahar panas diarahkan untuk tanaman tahunan yang toleran/ tahan terhadap awan panas, sehingga dapat cepat tumbuh kembali seperti bambu, kaliandra, dan mindi; (3) Kawasan yang lahannya terkena lontaran bahan vulkan (abu dan pasir) atau masuk kawasan KRB-2 dapat diarahkan untuk tanaman hortikultura (salak, sayuran, buah-buahan, tanaman hias/ kerisan; dan (4) Kawasan yang lahannya tertutup lahar dingin atau dilewati sungai, terkena banjir lahar dingin disekitar Kali Gendol, Kuning, Pabelan, Opak, Progo, Woro, dan lainnya, diarahkan untuk tanaman tahunan dan pakan ternak.

PENDAHULUAN

Sebanyak 400 dari 1900 gunung api yang berada di dunia, ada di kawasan tapal kuda yang membentang sepanjang 40.000 kilometer. Gunung Merapi yang terletak di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta dan Jawa Tengah merupakan salah satu gunung api yang paling aktif di Indonesia dan bagian dari Cincin Api Pasifik, namun mempunyai karakteristik letusan yang berbeda dengan lainnya (Balai Penelitian dan Pengembangan Kegunungapian-BPTK, 2010). Material hasil erupsi dapat mempengaruhi lahan-lahan disekitarnya, bersifat menguntungkan karena dapat meningkatkan kesuburan tanah, sumber bahan galian C, sosial ekonomi dan lingkungan, termasuk sering memberikan dampak

negatif berupa bencana pada saat meletus yang dampaknya menimbulkan kerugian material dan jiwa manusia (Sari Bahagiarti, 2010).

Periode letusan Gunung Merapi terjadi antara 3-6 tahun dan 9-12 tahun untuk letusan besar. Pada setiap kali letusan, dari kepundan dikeluarkan jutaan meter kubik material panas yang berupa lava yang terdiri dari batu, kerikil, pasir dan abu. Pada waktu dikeluarkan material ini mempunyai suhu yang sangat tinggi meluncur kebawah dengan kecepatan tinggi, disebut awan panas (BPTK Yogyakarta, 2010). Jarak terjauh yang pernah ditempuh aliran dan hembusan awan panas tercatat 13 km (tahun 1972) dan 14 km (tahun 2010) dari puncak, dan mempunyai kecepatan sekitar 60 km per jam. Awan panas ini membinasakan segala sesuatu yang dilewatinya. Material luaran (output) erupsi Gunung Merapi terdiri dari: (1) Lava pijar yang berupa magma yang meleleh dari kepundan (puncak) melalui jalur-jalur tertentu dengan suhu tinggi ($\pm 900^{\circ}\text{C}$), membakar hutan, tanaman dan bangunan/ perumahan yang dilaluinya, bila dingin mengeras menjadi batu dengan struktur kristal yang halus (Badan Nasional Penanggulangan Bencana-BNPB, 2010). (2) Lahar panas: Luaran erupsi panas berupa batuan dan pasir dimuntahkan karena proses desakan dari dalam, meluncur ke bawah dengan jarak luncur yang lebih jauh dari lava, membakar dan menutup lahan yang dilalui (3) Awan panas: keluar bersamaan dengan luncuran lahar panas berupa debu dan asap yang mengambang, (4) Abu dan pasir halus: disebarkan melalui pergerakan angin/udara di sekeliling Gunung Merapi dan (5) Lahar dingin: berupa endapan pasir dan kerikil yang dibawa aliran sungai bahkan merupakan banjir bandang yang dapat melanda dan merusak daerah/lahan yang dilaluinya.

Hasil kajian tim Balai Besar LitbangSumberdaya Lahan Pertanian (BBSDLP) di kawasan yang terkena dampak Merapi pada tahun 2006 melaporkan bahwa penyebaran bahan hasil aktivitas gunung api (volkan) di Indonesia sebagai bahan induk tanah mencapai 31,71 juta ha atau sekitar 16,9% dari total daratan Indonesia, terluas terdapat di Pulau Sumatera dan Jawa dengan luas masing-masing sekitar 7,36 dan 13,76 juta ha (Subagyo *et al.*, 2004). Bila dibandingkan dengan tanah-tanah di daerah yang tidak terpengaruh oleh kegiatan gunung api, seperti Kalimantan, tanah-tanah di Jawa lebih baik kesuburannya, karena dari bahan volkan yang melapuk dihasilkan unsur-unsur hara yang diperlukan tanaman.

Jenis tanah di sekitar Gunung Merapi adalah *Andisols*, *Inceptisols* dan *Entisols*. *Andisols* adalah jenis tanah yang terbentuk dari bahan volkan yang umumnya kaya bahan organik, sehingga kesuburan tanahnya tergolong baik. Tanah *Andisol* ini umumnya berada pada ketinggian >700m dpl atau lereng tengah gunungapi bagian atas. *Inceptisols* yang berkembang dari bahan volkan

umumnya telah mengalami pelapukan lebih lanjut, sehingga kesuburannya lebih rendah dari Andisols. Sedangkan Entisols di daerah ini adalah tanah-tanah yang terbentuk dari bahan baru, relatif kasar (berpasir) dan kesuburannya relatif lebih rendah (Badan Litbang Pertanian, 2006 dan 2010).

Penggunaan lahan di wilayah sekitar Gunung Merapi bila diurutkan dari lereng atas/puncak gunung api terdiri dari: hutan, semak belukar, lahar dan lava merapi, kebun campuran/perkebunan, tegalan/ladang, sawah tadah hujan, sawah irigasi, dan permukiman. Penggunaan lahan yang dominan dan cukup luas adalah kebun campuran, tegalan sawah dan permukiman, dan hanya sebagian kecil hutan (Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian, 2008).

BENTUK DAN TIPE LETUSAN GUNUNG API MERAPI

Dalam sejarahnya Gunung Merapi mengalami evolusi vulkanik. Tipe letusannya berubah-ubah. Eksistensinya Merapi diawali oleh magma yang relatif encer dan bersifat basa. Pada awalnya tipe erupsinya efusif, tidak eskplosif (meledak). Kemudian magma berangsur-angsur mengental, lebih asam, mobilitas menurun, dan sifat erupsi berselang-seling antara efusif dan eksplosif. Belakangan magma menjadi kental, tekanan gas rendah, dan pergerakannya sangat lambat. Karena kentalnya, ketika mencapai permukaan, magma akan menggonggok di sekitar mulut kawah/lubang kepundan membentuk kubah lava. Gundukan lava sewaktu-waktu dapat ambrol longsor oleh desakan magma dan tekanan gas dari perut Merapi. Guguran itu menghasilkan aliran piroklastik yang dikenal sebagai awan panas atau "wedus gembel". Inilah yang disebut tipe Merapi (Bahagiarti, 2010). Dengan demikian masyarakat di sekitar Merapi terancam jatuhnya piroklastik, semburan awan panas, hujan abu dan debu, serta bahaya sekunder berupa banjir lahar dingin yang dibawa oleh aliran air hujan (*flash flood*). Aliran yang paling ditakuti tentu saja adalah aliran piroklastik/awan panas atau disebut "wedus gembel".

Awan panas Gunung Merapi pada dasarnya seperti badai yang terdiri dari gumpalan batu-batuan bercampur kerikil, pasir, abu, debu, asap, gas pijar dan sangat panas (temperatur 300-500°C), meluncur dan menyebar dengan kecepatan mencapai sekitar 200 km per jam. Jangkauannya dapat mencapai 5-14 km dari puncak atau atau lubang kepundan. Aktivitas vulkan dan letusan Gunung api Merapi mampu mengubah bentanglahan (*landscape*) yang dilaluinya. Kejadian letusan dan erupsi Gunung Merapi tahun 2010, juga mampu mengubah morfologi permukaan Sungai Gendol, merusak lahan pertanian dan permukiman disekitarnya, menimbun beberapa dusun akibat meluncurnya awan panas dan aliran material piroklastik guguran kubah lava berupa lahar.

Material erupsi tahun 2010 terdiri dari magma atau sering disebut lava yang membara dan keluar dari lubang magma/kepundan, mengalir ke permukaan (*lava flow*) di sekitar kepundan dan langsung bersentuhan dengan udara yang lebih dingin sehingga membeku membentuk kubah atau medan lava (*lava field*). *Kubah lava* sebagian besar lava yang telah keluar dari lubang kepundan tertimbun di sekitar kawah yang semakin mempertinggi kepundan. Kubah lava tumbuh di bagian puncak dengan ketinggian 2.965 meter. Aliran lava yang berasal dari puncak kubah diendapkan pada jarak 1 sampai 6 km dari puncak. Aliran lava mendominasi pada ketinggian 1.000 sampai 1.200 meter, bahkan ada yang mencapai ketinggian 900 m.

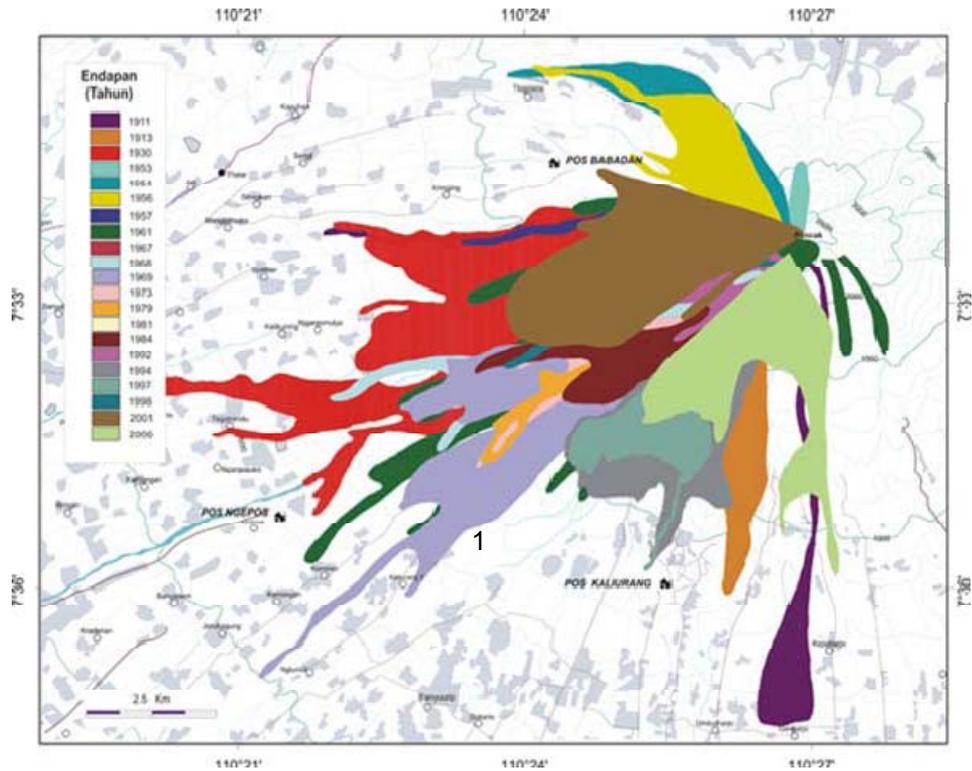
Sudah tidak terhitung berapa kali Gunung Merapi meletus, baik letusan besar maupun kecil. Pada tahun 1672, Merapi meletus dengan awan panas dan banjir lahar dingin yang menewaskan 300 orang. Diduga tipe letusan ketika itu adalah tipe Pelenian. Tahun 1930/1993 Merapi meletus lagi dengan tipe Pelenian lagi, menghasilkan aliran lava, piroklasik dan lahar, dengan korban meninggal 1.369 orang. Tahun 1954 erupsi Gunung Merapi menghasilkan awan panas, hujan abu, dan kerikil dan kerakal (*lapili*), korban meninggal 64 orang. Pada tahun 1964 Letusan Gunung Merapi diikuti adanya aliran lava, awan panas, hujan abu, dan banjir lahar, enam orang meninggal. Tahun 1969, terjadi letusan cukup besar menghasilkan awan panas, guguran kubah lava, hujan abu dan batu, korban meninggal 3 orang (BPTK, 2009).

Letusan Gunung Merapi tahun 1972-1973 termasuk tipe vulkanian, menghasilkan semburan asap hitam setinggi 3 km, hujan pasir dan kerikil, awan pijar guguran sebagian besar mengalir ke kali Batang sejauh 3 km. Tahun 1994, erupsi klimaks gunung Merapi mengarah ke kali Boyong, menelan 67 korban manusia. Tahun 1997/1998 gunung Merapi giat lagi dengan erupsi mengarah ke selatan dan barat daya, tanpa korban jiwa. Memasuki abad ke 21, gunung Merapi aktif dan meletus berturut-turut pada tahun 2001, 2006 dan tahun 2010. Erupsi 2001 tanpa korban jiwa, 2006 dua relawan meninggal didalam bunker.

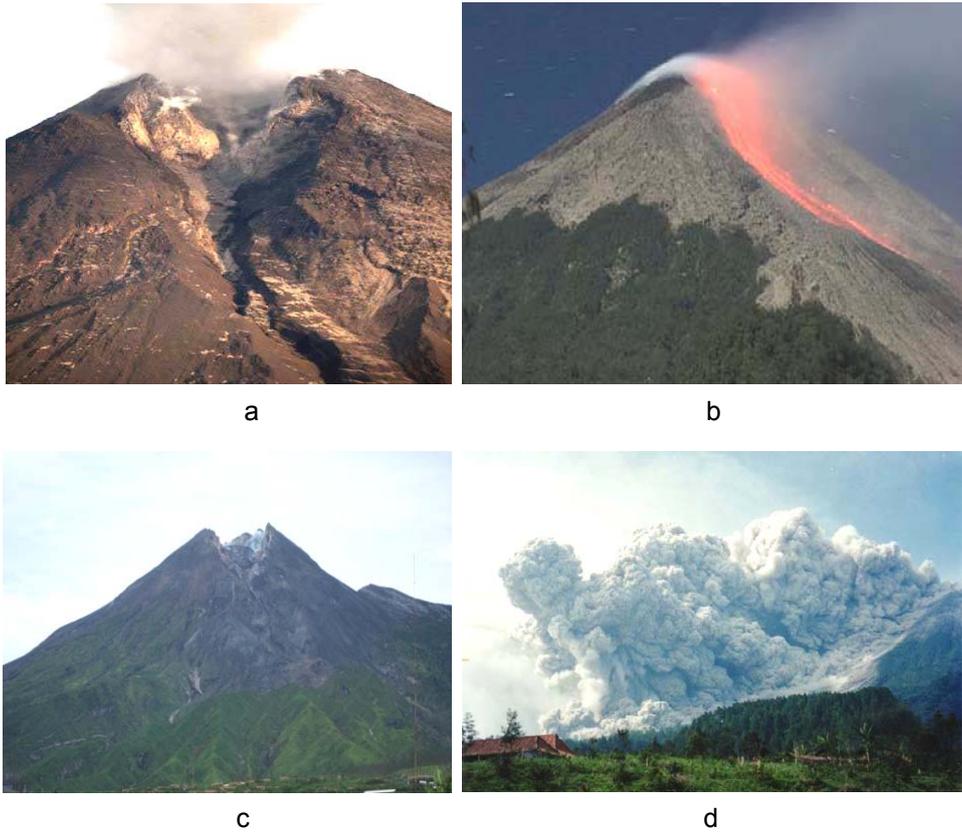
JENIS DAN MACAM MATERIAL LETUSAN GUNUNG MERAPI

Pada letusan Gunung Merapi tahun 2010, lava dan awan panas mengalir ke arah selatan sepanjang Kali Gendol sampai di dusun Morangan dengan jarak sekitar 14 km dari puncak Gunung Merapi. Dusun yang terkena awan panas: sebagian besar termasuk Kecamatan Cangkringan, yaitu: (1) Desa Kepuh hardjo mencakup dusun: Kaliadem, Jambu, Petung, Kopeng, Batur, Pagerjurang, Kepuh dan Manggong; (2) Desa Glagahharjo mencakup dusun: Glagah, Ngancar, Banjarsari, Kalitengah Lor, Kalitengah Kidul, Srunen dan Singlar. Srunen adalah

dusun tempat mbah Marijan, juru kunci Merapi dimakamkan; (3) Desa Wukirsari mencakup dusun Gondangpusung, Ngepringan, Pojok bungan, Srodokan, dan Cakran; (4) Desa Argomulyo yang mencakup dusun Bakalan, Gronggang suruh, Wonokerso, dan Gadingan; kawasan lainya yang terkena aliran awan panas antara lain: Dusun Plumbon, desa Sindumartani kecamatan Ngemplak dan Dusun Balerante, Kecamatan Kemalang, Kabupaten Klaten. Gambaran arah letusan yang tercatat pada BPPTK (2006) disajikan pada Gambar 12 dan jenis-jenis material hasil erupsi Gunung Merapi disajikan pada Gambar 13.



Gambar 12. Sebaran Letusan Gunung Merapi termasuk area yang diterjang awan panas dalam periode tahun 1911-2006 (BPPTK, 2006)



Keterangan gambar :

- (a) Lubang kepundan puncak Gunung Merapi terbuka kearah lereng selatan, gambar diambil bulan November 2010;
- (b) Lelehan aliran lava pijar yang panasnya mencapai sekitar 900°C ;
- (c) Lubang kepundan Gunung Merapi yang terbuka kearah selatan dan bagian tas kepundan tersumbat lava beku
- (d) Aliran lava panas disertai wedus gembel (asap putih menyerupai bulu kambing domba/wedus gembel).

Gambar 13. Jenis-jenis material erupsi yang keluar dari lubang kepundan Gunung Merapi

KAWASAN RAWAN BENCANA DAMPAK ERUPSI MERAPI

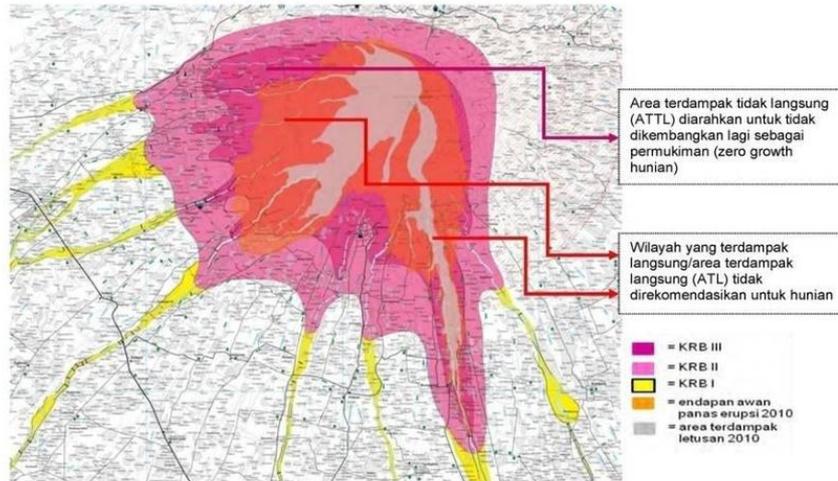
Kawasan rawan bencana (KRB) yang terkena dampak erupsi Gunung Merapi ditetapkan oleh Badan Nasional Penanggulangan Bencana setelah mendapatkan berbagai masukan dari Pemerintah daerah setempat. Peta KRB ini dijadikan acuan bersama dalam upaya pengurangan risiko bencana dan sebagai dasar penentuan kebijakan penataan ruang wilayah, Peta ini juga digunakan sebagai acuan dalam upaya peningkatan kesiapsiagaan dalam menghadapi bencana. Pada tahap awal, KRB ditetapkan berdasarkan posisi kedekatan dengan pusat erupsi dan diasumsikan semakin dekat dengan pusat erupsi tingkat kerawanan bencana akan semakin tinggi. Kawasan yang berpotensi terlanda material jatuhan ditentukan dengan mempertimbangkan sifat gunungapi yang bersangkutan tanpa memperhatikan arah angin, dan digambarkan dalam bentuk lingkaran. 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 jatuhan dan lontaran batu pijar hingga radius 10 km dari pusat erupsi. Apabila letusan lebih besar radius dapat diperluas kembali.

Sesuai dengan kedekatan dengan pusat erupsi tingkat kerawanan bencana dikelompokkan menjadi 3 kawasan yaitu: (1) KRB-III adalah kawasan yang berada pada radius 0-5 km dari pusat erupsi/ Puncak Gunung Merapi (2) KRB-II adalah kawasan yang berada pada radius > 5 km – 10 km dari pusat erupsi dan (3) KRB-I adalah kawasan yang berada pada radius >10 km-15 km dari pusat erupsi. Kawasan Rawan Bencana I (KRB-I) adalah kawasan yang berpotensi terlanda lahar/banjir dan tidak menutup kemungkinan dapat terkena perluasan awan panas dan aliran lava. Secara umum KRB-III merupakan kawasan yang paling rawan, karena kawasan ini terkena dampak langsung letusan atau erupsi Gunung Merapi yang posisinya relatif paling dekat (terletak 0-5 km) dari puncak Merapi/pusat letusan. Kawasan Rawan Bencana III (KRB-III), adalah kawasan yang letaknya dekat dengan sumber bahaya yang sering terlanda awan panas, aliran lava, guguran batu, lontaran batu (pijar) dan hujan abu panas dan lebat.

Namun, setiap letusan arah material yang dikeluarkan dari lubang kepundan dan jangkauan area yang terkena dampak berbeda-beda. Semakin besar letusan yang terjadi area yang terkena dampak erupsi juga semakin luas. Dengan demikian, penetapan batas KRB disamping mempertimbangkan radius posisinya dari pusat erupsi juga harus mempertimbangkan sejarah kegiatan

gunung Merapi, dengan asumsi area yang pada waktu kegiatan erupsi terdahulu terkena dampak langsung diterjang material erupsi (lava pijar, awan panas dls) juga akan terkena dampak erupsi lagi pada periode letusan berikutnya. Sehubungan dengan itu, dalam penyusunan peta Kawasan Rawan Bencana (KRB) juga harus didasarkan pada sejarah kegiatan/letusan dalam waktu 100 tahun terakhir (Lihat Gambar 1). Hasilnya, KRB-III Gunung Merapi, adalah 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 (BNPP, 2010). Oleh karena tingkat kerawanannya tinggi, KRB-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 KRB-III diprioritaskan untuk diungsikan terlebih dahulu. Peta Kawasan Rawan Bencana yang telah ditetapkan oleh Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) pada bulan Juni 2011 disajikan pada Gambar 14.

Kawasan Rawan Bencana I (KRB-1) adalah kawasan yang berpotensi terlanda lahar/banjir dan tidak menutup kemungkinan dapat terkena perluasan awan panas. Endapan awan panas pada bagian lereng atas Merapi, yang juga merupakan bagian hulu beberapa sungai yang mengalir di lereng barat dan selatan Merapi. Pada sungai-sungai tersebut berpotensi terjadi banjir lahar (dingin) apabila terjadi hujan dengan intensitas tinggi. Ancaman lahar berupa meluapnya lahar dari badan sungai yang melanda daerah permukiman, pertanian dan infrastruktur.



Sumber: Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi, Badan Geologi, Maret 2011

Rencana Aksi RR Erupsi Merapi - 62

Keterangan :

KRB-3 Posisi berada pada radius 0-5 km dari pusat letusan (puncakgunung)

KRB-2 Posisi berada pada radius 5-10 km dari pusat letusan

KRB-1 Posisi berada pada radius 10-15 km dari pusat letusan

Gambar 14. Peta Kawasan Rawan Bencana Merapi (KRB)

PENGARUH MATERIAL ERUPSI TERHADAP SUMBERDAYA PERTANIAN

Sejarah aktifitas Gunung Merapi dapat diketahui dari endapan hasil erupsi dan awan panas, serta timbunan lahar yang tersebar di sisi selatan, barat, dan utara lereng Merapi. Namun kerusakan akibat erupsi Gunung Merapi yang berasal dari awan panas atau yang disebut “wedus gembel” dan guguran lahar panas dan lahar dingin di beberapa lokasi nampaknya sangat beragam. Kerusakan lahan-lahan pertanian yang berjarak lebih dekat dengan pusat/puncak Gunung Merapi mengalami dampak kerusakan yang lebih berat dibanding lahan pertanian yang berjarak lebih jauh dari pusat letusan. Selain itu tingkat kerusakan lahan juga dipengaruhi oleh perubahan aliran lahar karena dasar sungai yang tertimbun, kelokan sungai, dan tebing sungai rendah. Pada bagian hulu sungai, umumnya tebing sungai tergerus oleh aliran air dan lahar dingin, dan lahan pada

tebing sungai tersebut longsor terbawa arus aliran air sungai. Lahan yang longsor tersebut dapat berupa permukiman, tegalan, sawah dan kebun campuran. Kerusakan fisik lahan dan lingkungan akibat erupsi Gunung Merapi, antara lain berdampak terhadap sumber air, saluran air, dan dam sabo, usaha tani, kerusakan tanaman, ternak dan hutan.

Sumber Air dan Saluran Air

Lahar panas dan lahar dingin menyebabkan tertutupnya sumber-sumber air dan rusaknya dam/bendung, saluran air, yang mengganggu suplai air ke daerah pertanian dan kebutuhan domestik penduduk. Kerusakan sumber-sumber air dan saluran air terjadi pada radius sekitar 13 km dari puncak gunung merapi (BNPB, 2011). Rehabilitasi Daerah Aliran sungai (DAS) bagian hulu sungai diperlukan untuk memperbaiki fungsi hidrologisnya, selain itu perlu upaya-upaya melakukan pengkajian untuk mendapatkan sumber-sumber air baru serta perbaikan saluran air yang rusak. Sumber-sumber air yang hilang karena tertutup material erupsi dan abu vulkan antara lain terdapat di 6 dusun (Kali Tengahlor, Kali Tengah Kidul, Srunen, Singlor, Glagah, Ngancar, dan Besalen), Kecamatan Cangkringan. Disamping itu, saluran air di beberapa sungai antara lain, Kali Boyong, Desa Sinduharjo, Kecamatan Ngaglik, dan kali Kuning, Desa Sarembe, Kecamatan Ngemplak, Sungai Krasak, Kali Opak, Kali Woro dan lain lain, mengalami pendangkalan 1-3 meter atau lebih. Upaya pengerukan material vulkanik diperlukan agar fungsi hidrologis sungai dan suplesi irigasi dapat pulih kembali.

Material lahar panas dan lahar dingin yang tertimbun di puncak Merapi dan lahar dingin yang terakumulasi di tanggul dan tebing-tebing sungai, bila terbawa air hujan akan meluncur kedaerah bawahannya sebagai bahaya longSORan massa. Pada musim hujan sewaktu-waktu dapat terjadi banjir lahar dingin yang dapat merusak lahan pertanian dan permukiman di sekitarnya.

Jalan Usaha Tani

Jalan penghubung untuk usaha tani mengalami kerusakan karena tertutup material vulkan, termasuk beberapa jembatan yang rusak terkena banjir lahar dingin.

Kerusakan Tanaman, Ternak, dan Hutan

Pengamatan lapangan di beberapa lokasi yang terdampak erupsi Gunung Merapi menunjukkan bahwa lahan-lahan pertanian yang berjarak dekat ke puncak Gunung Merapi mengalami kerusakan lebih berat dibanding lahan pertanian yang lebih jauh dari puncak merapi dan banyak ternak yang mati terkena dampak erupsi. Hutan di kawasan Taman Nasional Gunung Merapi sebagian besar terbakar. Reboisasi diperlukan untuk menutup permukaan tanah (mencegah erosi), mengembalikan fungsi hidrologis kawasan pegunungan, serta meningkatkan cadangan hara tanah. Penghutan kembali sebaiknya dilakukan dengan jenis vegetasi asli yang tumbuh sebelum erupsi atau dengan tanaman yang dapat beradaptasi dengan ekosistemnya antara lain, Eucaliptus sp, Pinus sp, dan Mindi. Dampak material erupsi Gunung Merapi terhadap sumberdaya lahan dan air disajikan pada Tabel 9.

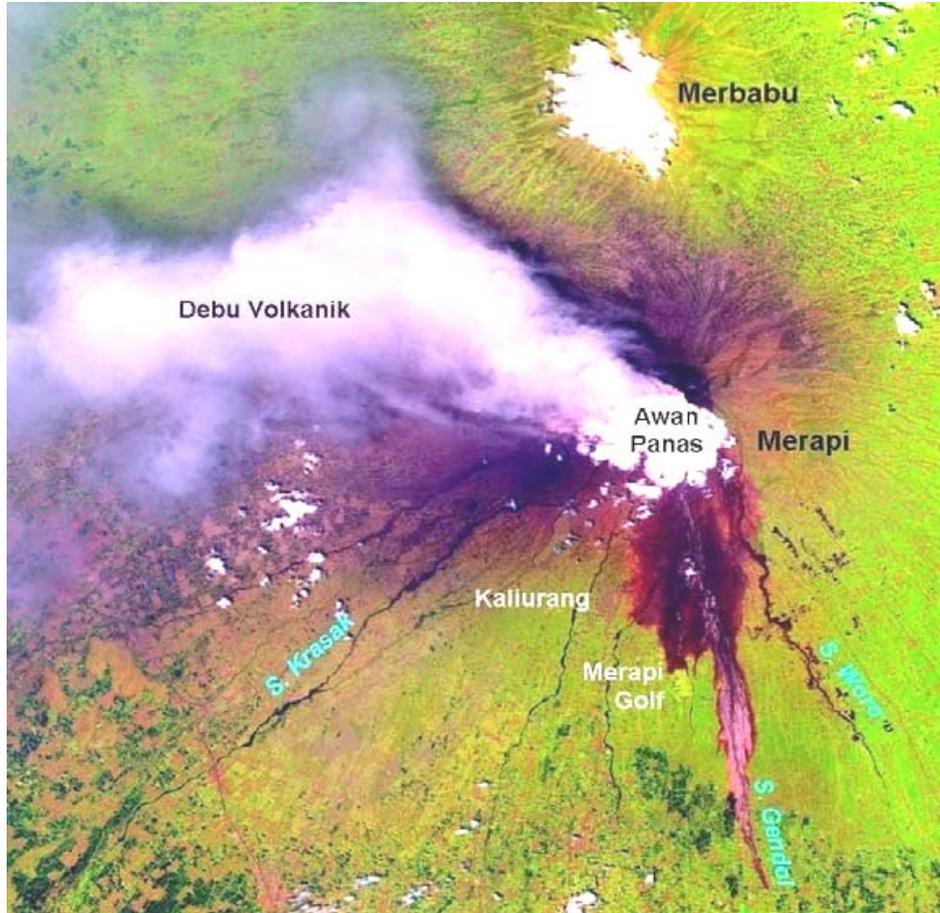
Tabel 9. Dampak material erupsi Merapi terhadap sumberdaya lahan dan air

No.	Material erupsi Merapi	Dampaknya terhadap sumberdaya lahan dan air
1.	<p>Lava pijar</p> <ul style="list-style-type: none"> • Meleleh dari kepundan dengan suhu $\pm 900^{\circ}\text{C}$, kemudian mengeras dan membatu menjadi struktur kristal yang halus • Lelehan berada pada cekungan dan celah sungai, melebar >200 m sepanjang > 3 km 	<ul style="list-style-type: none"> • Membakar lahan, hutan dan tanaman • Menutup hulu sungai gendol, Opak dan Krasak, Bebeng, dan Boyong, debit air sungai turun drastis, pasokan air untuk pertanian dan domestik terganggu • Penurunan kapasitas dan fungsi hidrologi akibat kebakaran hutan dan tanaman
2.	<p>Lahar panas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hasil erupsi termuntahkan karena proses desakan dari dalam/dapur magma, dengan jarak luncur yang lebih jauh 	<ul style="list-style-type: none"> • Menutup jaringan irigasi (dam, bendung, saluran induk), hutan dan lahan pertanian • Membakar hutan dan tanaman yang berada di sekitar hulu sungai • Membakar kebun kopi, hutan pinus dan tanaman hutan rakyat di lereng Gunung Merapi • Membakar rumput dan pakan ternak • Menimbun sumur, kawasan wisata, permukiman, kebun dan tanaman penduduk setempat • Penurunan kapasitas dan fungsi hidrologi akibat kebakaran hutan dan tanaman

No.	Material erupsi Merapi	Dampaknya terhadap sumberdaya lahan dan air
3.	Lahar dingin <ul style="list-style-type: none"> • Pada musim hujan mengalir merupakan banjir lahar dingin 	<ul style="list-style-type: none"> • Menutup dan merusak, sarana irigasi, sumber air, lahan pertanian dan permukiman • Menutup dan merubah fungsi sumber dan debit sumber air dan sungai • Pendangkalan sungai, perusakan jalur aliran dan badan sungai dan berpotensi meningkatkan resiko banjir pada musim hujan

PERISTIWA ERUPSI GUNUNG API MERAPI TAHUN 2010

Pada letusan Gunungapi Merapi akhir tahun 2010, dari lubang kepundan dikeluarkan jutaan meter kubik material panas yang berupa lava yang terdiri dari batu, kerikil dan abu vulkan. Aliran lava dan awan panas yang mengalir ke selatan di sepanjang Kali Gendol sampai sejauh 14 km dari puncak Merapi, jarak terjauh aliran lava yang telah dicapai dari beberapa letusan terdahulu. Material erupsi yang meletus tahun 2010 ini sekitar 150 m³ berada di kawasan lereng atas Merapi, dan hingga kini sekitar 60%-nya masih berada puncak/ lereng atas, siap meluncur dan menyebar ke lereng bawah mengikuti aliran air sungai yang berhulu di lereng merapi. Diperkirakan sekitar 3-4 musim hujan lagi atau sampai tahun 2014 bahan erupsi Merapi tersebut akan habis terangkut, berupa banjir lahar dingin. Erupsi Gunung Merapi yang terekam pada Citra satelit SPOT tanggal 12 November 2010 disajikan pada Gambar 15.



Gambar 15. Citra satelit SPOT rekaman tanggal 12 November 2010, yang menggambarkan sebaran material erupsi Gunung Merapi. Material lava dan awan panas mengalir ke selatan mengikuti aliran Kali Gendol

Berdasarkan hasil analisis seri data citra satelit rekaman sebelum terjadi bencana dan citra satelit rekaman setelah bencana/erupsi tahun 2010 dan tahun 2011 disertai dengan validasi lapangan, menunjukkan bahwa dikawasan KRB-3 (kawasan yang paling dekat dengan sumber letusan/puncak gunung Merapi), lahan yang rusak terkena awan panas dan lahar panas/lava pijar seluas 3.333 ha yang mencakup kerusakan di kawasan Provinsi DI Yogyakarta seluas 2.307 ha dan Provinsi Jawa Tengah seluas 1.023 ha. Material erupsi tersebut yang berketebalan >50 cm (kondisi di lapangan dapat mencapai lebih dari 3 meter) seluas 2.129 ha dan yang berketebalan < 50 cm seluas 1.204 ha. Material erupsi tersebut pada musim hujan bersama aliran air turun ke lereng bawah merusak lahan yang dilaluinya. Material yang dibawa aliran air ini (banjir) disebut lahar dingin. Lahar dingin yang merusak lahan pertanian di kawasan KRB-3 seluas 412 ha sampai sekarang (kondisi bulan Agustus 2011) yang berketebalan >50 cm seluas 136 ha dan yang berketebalan < 50 cm seluas 276 ha. Lahar dingin ini sebagian besar (322 ha) melanda di daerah Jawa Tengah.

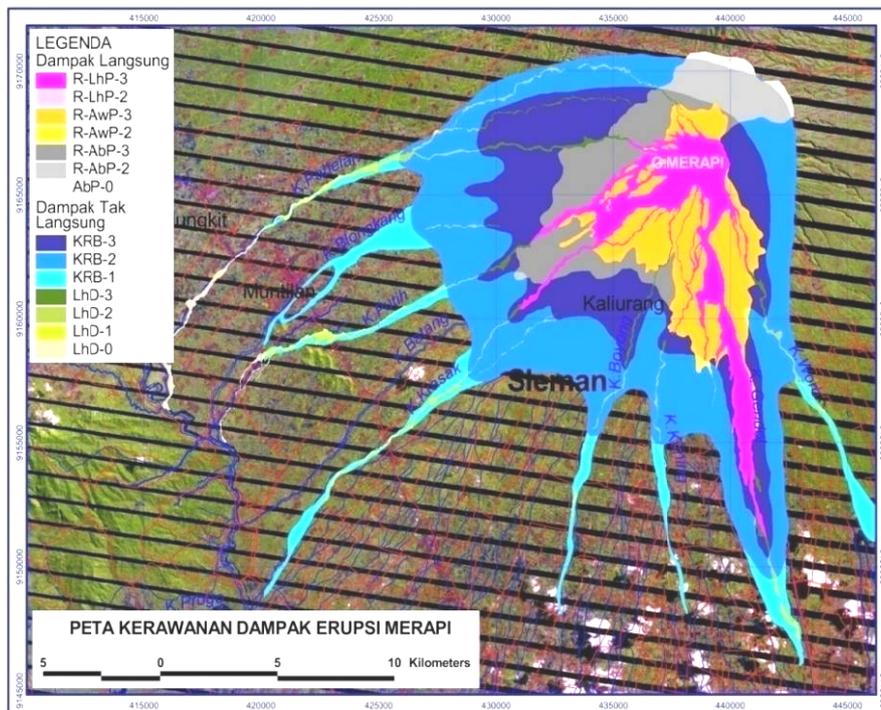
Di Kawasan KRB-2 lahar panas dan awan panas merusak lahan di daerah DI Yogyakarta seluas 7 ha. Sedangkan lahan yang rusak terkena lahar dingin seluas 422 ha yang melanda DI.Yogyakarta seluas 77 ha dan Provinsi Jawa Tengah seluas 345 ha (Tabel 10).

Tabel 10. Luas lahan yang terkena dampak erupsi Merapi di KRB-3 dan KRB-2

Jenis Material Erupsi	Kerusakan di KRB-3		Luas Kerusakan (ha)
	DI Yogyakarta	Jawa Tengah	
Awan dan Lahar panas			
tebal timbunan >50 cm	1.103	1.026	2.129
tebal timbunan <50 cm	1.204	-	1.204
Jumlah	2.307	1.026	3.333
Lahar dingin			
tebal timbunan >50 cm	11	125	136
tebal timbunan <50 cm	79	197	276
Jumlah	90	322	412

Jenis Material Erupsi	Kerusakan di KRB-2		Luas Kerusakan (ha)
	DI Yogyakarta	Jawa Tengah	
Awan dan Lahar panas			
tebal timbunan >50 cm	4	-	4
tebal timbunan <50 cm	3	-	3
jumlah	7		7
Lahar dingin			
tebal timbunan >50 cm	8	123	131
tebal timbunan <50 cm	69	222	291
Jumlah	77	345	422

Sumber : Hasil analisis Citra satelit tahun 2010 dan 2011, dan hasil validasi lapangan



Gambar 16. Tingkat kerawanan bencana (KRB) dampak erupsi Gunungapi merapi dan jenis-jenis material erupsi yang menimbun lahan pertanian dan permukiman di kawasan lereng Gunung Merapi

Kawasan yang terkena dampak langsung erupsi Merapi

- R-LhP-3 : Kawasan yang sangat rawan karena terdampak langsung erupsi/ letusan merapi, terutama lahar panas dan termasuk dalam Kawasan Rawan Bencana-3 (KRB-3)
- R-LhP-2 : Kawasan yang sangat rawan karena terdampak langsung erupsi/ letusan merapi, terutama lahar panas dan termasuk dalam Kawasan Rawan Bencana-2 (KRB-2)
- R-AwP-3: Kawasan yang sangat rawan karena terdampak langsung erupsi/ letusan merapi, terutama awan panas dan termasuk dalam Kawasan Rawan Bencana-3 (KRB-3)
- R-AwP-2: Kawasan yang sangat rawan karena terdampak langsung erupsi/ letusan merapi, terutama awan panas dan termasuk dalam Kawasan Rawan Bencana-2 (KRB-2)
- R-AbP-3 : Kawasan yang sangat rawan karena terdampak langsung erupsi/ letusan merapi, terutama abu panas dan termasuk dalam Kawasan Rawan Bencana-3 (KRB-3)
- R-AbP-2 : Kawasan yang sangat rawan karena terdampak langsung erupsi/ letusan merapi, terutama abu panas dan termasuk dalam Kawasan Rawan Bencana-2 (KRB-2)
- R-AbP- : Kawasan yang sangat rawan karena terdampak langsung erupsi/ letusan merapi, terutama abu panas pada waktu terjadi letusan/ erupsi merapi besar (skilus 6-9 tahun-an)

Kawasan yang terkena dampak secara tidak langsung

- KRB-3 : Kawasan Rawan Bencana-3 (KRB3) lokasinya dekat dengan sumber letusan/ erupsi Merapi (radius 5 km dari puncak Merapi)
- KRB- : Kawasan Rawan Bencana-2 (KRB2) lokasinya relatif dekat dengan sumber letusan/ erupsi Merapi (radius 5 -10 km dari puncak Merapi)
- KRB-1 : Kawasan Rawan Bencana-1 (KRB1) lokasinya relatif dekat dengan sumber letusan/ erupsi Merapi (radius 10-15 km dari puncak Merapi)
- LhD-3 : Kawasan Rawan Bencana banjir lahar dingin yang lokasinya di sekitar jalur aliran sungai yang berhulu di puncak merapi dan termasuk dalam KRB-3 (radius 5 km dari puncak Merapi)
- LhD-2 : Kawasan Rawan Bencana banjir lahar dingin yang lokasinya di sekitar jalur aliran sungai yang berhulu di puncak merapi dan termasuk dalam KRB-2 (radius 5-10 km dari puncak Merapi)

- LhD-1 : Kawasan Rawan Bencana banjir lahar dingin yang lokasinya di sekitar jalur aliran sungai yang berhulu di puncak merapi dan termasuk dalam KRB-1 (radius 10-15 km dari puncak merapi)
- LhD-0 : Kawasan Rawan Bencana banjir lahar dingin yang lokasinya di sekitar hilir Kali Progo. Sebagian besar anak Kali Progo yang berhulu di puncak merapi seperti kali Senowo, Kali Senamat, Kali Sengi, Kali Pabelan, Kali Kuning dan Kali Putih

Dari Tabel 10 dapat disimpulkan bahwa di Kawasan KRB-3, wilayah yang paling parah terkena awan panas dan lahar panas bila diurutkan mulai dari yang paling luas dan parah adalah: (1) Kabupaten Sleman DIY (di Kecamatan Cangkringan dan kecamatan Pakem) (2) Kabupaten Magelang Provinsi Jawa Tengah (Kecamatan Srumbung dan Kecamatan Dukun) (3) Kabupaten Klaten (Kecamatan Kemalang); dan (4) Kabupaten Boyolali (Kecamatan Selo). Sedangkan wilayah yang paling luas dan parah terkena lahar dingin bila diurutkan dari yang paling luas adalah: (1) Kabupaten Magelang di Kecamatan Dukun dan Srumbung (2) Kabupaten Sleman di kecamatan Pakem dan Cangkringan (3) Kabupaten Klaten di Kecamatan Kemalang dan (4) Kabupaten Boyolali di Kecamatan Selo

Di Kawasan KRB-2 hanya Kecamatan Cangkringan Kabupaten Sleman Provinsi DI Yogyakarta yang terkena awan dan lahar panas (7 ha) terutama pada lahan sekitar kali Gendol. Sedangkan bencana lahar dingin wilayah yang paling luas dan parah adalah Provinsi Jawa Tengah yaitu di kabupaten Magelang (Kecamatan Dukun, Srumbung dan Sawangan), kemudian diikuti Kabupaten Klaten (Kecamatan Kemalang); Kabupaten Boyolali (Kecamatan Selo). Di provinsi DI Yogyakarta yang terkena dampak banjir lahar dingin adalah Kabupaten Sleman (Kecamatan Pakem, Cangkringan, Ngemplak, dan Turi dan Kabupaten Kulon Progo (Kecamatan Lendah dan Kalibawang).

Usaha rehabilitasi lahan tidak bisa disamaratakan keseluruh wilayah karena dampak perbedaan material dan ketebalan material erupsi yang berbeda-beda. Rehabilitasi lahan harus mempertimbangkan masalah fisik lahan yang terkena dampak terutama yang berkaitan dengan ketebalan timbunan lahar panas dan lahar dingin, proses pengendapan, dan ukuran partikel bahan yang mengendap. Berdasarkan jenis material vulkanik dan proses erupsi, pemulihan lahan terkena dampak erupsi Gunung api Merapi dapat dikelompokkan menjadi lima kawasan (Tabel 11).

Tabel 11. Peta Penataan kawasan Sumberdaya Lahan Pertanian Pasca Erupsi Gunung Api Merapi tahun 2010

No.	Kawasan Rawan Bencana (KRB)	Peruntukan Lahan
1.	KRB 3 (Kawasan yang langsung terkena lava, lahar dan awan panas)	<ul style="list-style-type: none"> a. Hutan lindung, taman nasional, wisata alam (pada lahan yang dikuasai negara) b. Tanaman tahunan/ perkebunan (yang tidak dipanen kayunya), pakan ternak, tumpang sari <i>cash crops</i> hortikultura potensial c. Tanaman berakar kuat dan daun mudah lapuk agar bhn organik masuk ke dalam tanah bersama air hujan menjadi pengikat partikel- partikel tanah → konervasi lahan d. Tidak untuk hunian permanen dan pemeliharaan ternak
2.	KRB 2 (Kawasan yang terkena hujan abu dengan ketebalan 5-20 cm)	<ul style="list-style-type: none"> a. Tanaman tahunan dan semusim/hortikultura/tanaman pangan b. Integrasi tanaman-ternak dan pertanian c. Hutan lindung (existing kawasan hutan lindung) d. Hunian <i>zero growth</i> (tidak menambah dari yang sudah ada) e. Kesiediaan penduduk mengungsi ke daerah yang lebih aman sesuai anjuran Pemda
3.	KRB 1 (Kawasan yang terkena hujan abu <5 cm, dan luapan banjir lahar dingin)	<ul style="list-style-type: none"> a. Kawasan pemukiman b. Kawasan budidaya pertanian dan peternakan c. Kesiediaan penduduk mengungsi ke daerah yg lebih aman sesuai anjuran Pemda
4.	Sepanjang Jalur aliran Kali Gendol yang terkena aliran awan panas dan lahar panas (Sempadan Sungai/ <i>Buffer Zone</i>)	<ul style="list-style-type: none"> a. Bagian hulu - tengah jalur Kali Gendol sampai Dusun Morangan dibuat buffer zone radius 350- 500 m dari bibir sungai dan dibebaskan dari hunian, sedangkan bagian hilir selebar 100-125 m b. Untuk Ruang Terbuka Hijau (RTH) dengan tanaman tahunan yang toleran terhadap lava/ awan panas panas spt: mindi, jaranan, jabon, bambu, kinggrass, kaliandra, dan lain-lain

No.	Kawasan Rawan Bencana (KRB)	Peruntukan Lahan
5.	Sempadan Sungai di kawasan lereng barat dan selatan dan berhulu di puncak merapi	a. Sempadan sungai lain di lereng barat dan selatan merapi ditetapkan sekurang-kurangnya 100 m dari tepi sungai (RTRW Kabupaten) b. Sempadan sungai dimanfaatkan untuk RTH dan rumput pakan ternak c. tidak dimanfaatkan untuk hunian

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Bahan material yang dihasilkan erupsi Gunung Merapi terdiri atas: (1) Lava pijar yang berupa magma yang meleleh dari lubang kepundan (puncak) melalui jalur-jalur tertentu dengan suhu tinggi ($\pm 900^{\circ}\text{C}$), bila dingin mengeras menjadi batu dengan struktur kristal yang halus (2) Lahar panas: berupa batuan dan pasir dimuntahkan karena proses desakan dari dalam, meluncur ke bawah dengan jarak luncur yang lebih jauh dari lava (3) Awan panas: keluar bersamaan dengan luncuran lahar panas berupa debu dan asap yang mengambang, (4) Abu dan pasir halus: disebarkan melalui pergerakan angin/udara di sekeliling Gunung Merapi dan (5) Lahar dingin: berupa endapan pasir dan kerikil yang dibawa aliran sungai bahkan merupakan banjir bandang yang dapat melanda dan merusak daerah/lahan yang dilaluinya.
2. Rehabilitasi kawasan yang terkena dampak erupsi Merapi dapat dibagi menjadi : (1) kawasan yang lahannya langsung tertimbun awan dan lahar panas atau identik dengan Kawasan Rawan Bencana (KRB-3) diarahkan untuk hutan rakyat, agroforestry multi strata integrasi tanaman tahunan dan tumpang sari dengan tanaman pakan ternak, pisang, tales, umbi-umbian dan sayur-sayuran; (2) Kawasan sekitar jalur aliran kali gendol yang terkena langsung aliran awan panas dan lahar panas diarahkan untuk tanaman tahunan yang toleran/ tahan terhadap awan panas, sehingga dapat cepat tumbuh kembali seperti bambu, kaliandra, dan mindi; (3) Kawasan yang lahannya terkena lontaran bahan vulkan (abu dan pasir) atau identik dengan kawasan KRB-2 dapat diarahkan untuk tanaman hortikultura (salak, sayuran, buah-buahan, tanaman hias/ kerisan; dan (4) Kawasan yang lahannya tertutup lahar dingin atau dilewati sungai, terkena banjir lahar dingin disekitar Kali Gendol, Kuning, Pabelan, Opak, Progo, Woro dan lainnya, diarahkan untuk tanaman tahunan dan pakan ternak. Pemulihan lahan dapat dipercepat melalui penambahan pupuk organik (pupuk kandang).

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Koordinasi Survei dan Pemetaan Nasional (Bakosurtanal). 2005. Peta Rupa Bumi Indonesia, skala 1:25.000, Bakosurtanal, Cibinong. Bogor.
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB). 2010. Kawasan Bencana Erupsi Merapi, 2010. BNPB, Yogyakarta, 18 November 2010.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 2006. Laporan Dampak Bencana Gunung Merapi. Tim Peneliti Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor. Juni 2006
- Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 2011. Laporan Hasil Kajian Singkat (*Quick Assessment*) Dampak Erupsi Gunung Merapi di Sektor Pertanian. Badan Penelitian Dan Pengembangan Pertanian. Jakarta.
- Bahagiarti, S. 2010. Erupsi Merapi dan Kearifan Lokal. Kompas 15 Desember 2010
- Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. 2008. Peta Digital Penggunaan Lahan Pertanian skala 1:100.000. BBSDLP, Juanda 98 Bogor.
- Balai Penyelidikan dan Pengembangan Kegunungpian (BPTK). 2010. Sungai-sungai yang berhulu di Puncak Merapi dan Berpotensi menimbulkan Banjir lahar dingin. Kompas, Februari 2011.
- Subagyo, N. Suharta, dan A.B. Siswanto. 2004. Tanah-tanah pertanian di Indonesia. *Dalam* Sumber Daya Lahan Indonesia dan Pengelolaannya. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian.
- Sutikno, Langgeng W.S., Widiyanto, Andri K., dan Taufik H.P. 2007. Kerajaan Merapi: Potensi Sumberdaya Alam dan Daya Dukungnya. Fakultas Geografi UGM, Yogyakarta.
- Universitas Gadjah Mada. 2011. Usulan Rencana Tata Ruang Wilayah dan Permukiman (RTRWP) Gunungapi Merapi Pasca Erupsi tahun 2010. Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.

DAMPAK BANJIR LAHAR DINGIN MERAPI TERHADAP SUMBERDAYA LAHAN

Wahyunto, K. Nugroho, S.R. Murdiati, dan K. Subagyo

ABSTRAK

Dampak banjir lahar dingin menyebabkan lahan pertanian rusak. Banjir lahar dingin di Kabupaten Magelang menyebar di 6 kecamatan dan di Kabupaten Sleman merusak 30 dusun berada di Kecamatan Cangkringan, dan Turi. Lahan sawah di muara Kali Progo yang sebagian besar terletak di daerah Kecamatan Lendah dan Kalibawang tertimbun luapan banjir lahar dingin. Sawah dan tanaman padi gagal panen karena tertutup lahar dingin. Misalnya sekitar 60% dari 278 ha sawah di Kabupaten Magelang kekeringan karena saluran irigasinya rusak diterjang banjir lahar dingin. Lahan-lahan pertanian yang tertutup lahar dingin cukup tebal (> 50 cm) untuk sementara tidak dapat diusahakan untuk pertanian. Pemilihan tanaman tahunan yang toleran terhadap material erupsi merapi (lahar) yang sekaligus berfungsi sebagai tanaman konservasi sangat dianjurkan. Tanaman yang diindikasikan toleran dan tumbuh di lahan berpasir antara lain: kerandang, mindi, kaliandra, pisang dan rumput kalanjono. Selain itu, diperlukan tanaman legum mikroba untuk menambat nitrogen atau menambahkan mikroba penambat nitrogen. Untuk pencegahan kerugian atau resiko terhadap bahaya banjir lahar dingin maka daerah sepanjang aliran sungai sebagai jalur banjir lahar dingin sebaiknya dijadikan kawasan sempadan sungai (buffer zone) dengan jarak sekitar 350 m-500 m dari tepi sungai dan bagian hilir dengan jarak sekitar 100 meter dari tepi sungai. Pada kawasan ini sebaiknya diarahkan untuk ruang terbuka hijau yang berfungsi sebagai konservasi dan pendukung fungsi peternakan/ pertanian, tidak untuk hunian. Perbaikan infrastruktur irigasi diperlukan agar lahan pertanian dapat segera dibudidayakan dan berproduksi, serta bahan pasir/ lahar dingin yang menutup lahan pertanian perlu disingkirkan. Penanaman tanaman tahunan yang cepat tumbuh dan memberikan manfaat bagi penduduk segera dilaksanakan.

PENDAHULUAN

Material erupsi Gunung Merapi yang keluar dari lubang kepundan yang berupa aliran lava panas, kemudian mengendap di lereng-lereng gunung bagian atas dan setelah dingin menjadi kerikil, batu-batu besar dan kecil maupun pasir dan abu. Semakin lama makin banyak, dan membentuk endapan material lepas yang disebut lahar. Bilamana di lereng gunung yang penuh endapan material lepas terjadi hujan lebat yang cukup lama, maka air hujan akan bercampur material erupsi, dan dalam jangka waktu 1000 detik (sekitar 15 menit) material erupsi yang bersifat lepas ini akan menjadi jenuh air (BBSDLP, 2011). Dalam keadaan jenuh air material erupsi ini mudah sekali longsor/hanyut ke bawah,

meluncur dengan kecepatan tinggi lewat lembah-lembah sungai dan ini yang disebut banjir lahar dingin. Lahar dingin jelas mempunyai kepekatan yang tinggi (berat Jenis 2 sampai 2,5) sehingga membentuk aliran masa yang mempunyai kekuatan/ daya rusak yang sangat besar (Departemen PU, 1982). Sepanjang daerah-daerah yang dilewati akan menimbulkan kerusakan-kerusakan besar baik pada tebing-tebing sungai maupun bangunan-bangunan dan lahan pertanian yang ada di sekitar sungai. Pada tempat-tempat belokan sungai, penyempitan dan tebing-tebing rendah, sering aliran lahar dingin meluap keluar daerah jalur sungai dan melanda daerah persawahan dan permukiman.

Menurut Kepala Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi Kementerian Energi dan Sumberdaya Mineral (Kompas, 19 Januari 2011), material erupsi Gunung Merapi yang meletus pada akhir tahun 2010 sekitar 150 juta m³ dan yang dikeluarkan baru sekitar 30-40%-nya. Sebanyak 40% dari total potensi lahar dingin akan meluncur di ke kali gendol, sisanya tersebar ke beberapi sungai yang berhulu di puncak merapi secara merata seperti kali Putih, Kuning, Boyong, Krasak, Bedog, Blongkeng, Senowo, Tringsing dan Apu, Opak serta kali Woro. Dibutuhkan waktu setidaknya 2-3 musim hujan atau sampai tahun 2014 untuk menggelsonor habis material hasil erupsi Gunungapi Merapi.

Bencana banjir lahar dingin, akan datang secara periodik seiring dengan berlangsungnya musim hujan, pada sekitar jalur aliran sungai yang berhulu di puncak Merapi terutama pada sungai-sungai yang mengalir di lereng barat dan selatan Gunung Merapi. Banjir lahar dingin yang membawa material batu, kerikil, kerakal, pasir serta abu vulkanik/ lumpur yang tercampur air dalam jumlah yang besar menjadi bencana bagi masyarakat yang bermukim di sekitar sungai. Berbagai tanaman di lahan pertanian dan perumahan penduduk terutama di daerah Kabupaten Magelang dan Sleman rusak diterjang banjir lahar dingin, dan tertimbun pasir setebal 0,5 meter sampai 1,0 meter atau lebih (Kompas, 11 Februari, 2011). Jumlah warga yang tinggal didaerah rawan bencana lahar dingin (radius 300 meter dari alur sungai, di 10 sungai) sekitar 24.960 keluarga atau 172.342 jiwa, mereka tersebar di 45 desa di enam Kecamatan .

Dampak banjir lahar dingin menyebabkan lahan pertanian rusak. Lahan pertanian yang rusak diterjang banjir lahar dingin di Kabupaten Magelang diantaranya tersebar di 6 kecamatan: antara lain Kecamatan Salam, Mungkid, Srumbung, Dukun, Ngluwar dan Muntilan. Timbunan lahar/ pasir setebal 0,5 – 1,0 m atau lahan pertanian yang berada di tebing sungai longsor tergerus banjir lahar dingin. Lahan pertanian yang rusak berupa lahan sawah, tegalan, kebun campuran. Di Kabupaten Sleman aliran lahar merusak 30 dusun berada di

kecamatan Cangkringan, dan Turi (Kompas, 19 Januari 2011). Lahan sawah di muara Kali Progo yang sebagian besar terletak di daerah Kecamatan Lendah dan Kalibawang tertimbun luapan banjir lahar dingin. Sawah dan tanaman padi gagal panen karena tertutup lahar dingin. Misalnya sekitar 60% dari 278 ha Magelang, sawahnya kekeringan karena saluran irigasinya rusak diterjang banjir lahar dingin. Saat ini hanya bisa tanam palawija karena masih ada hujan, bila saluran irigasi tidak segera diperbaiki diperkirakan pada musim kemarau mereka sudah tidak dapat menanam padi lagi. Tulisan ini mengemukakan tentang sebaran lahar dingin Merapi akibat erupsi dan dampaknya terhadap sumber daya lahan dan pertanian di sekitarnya.

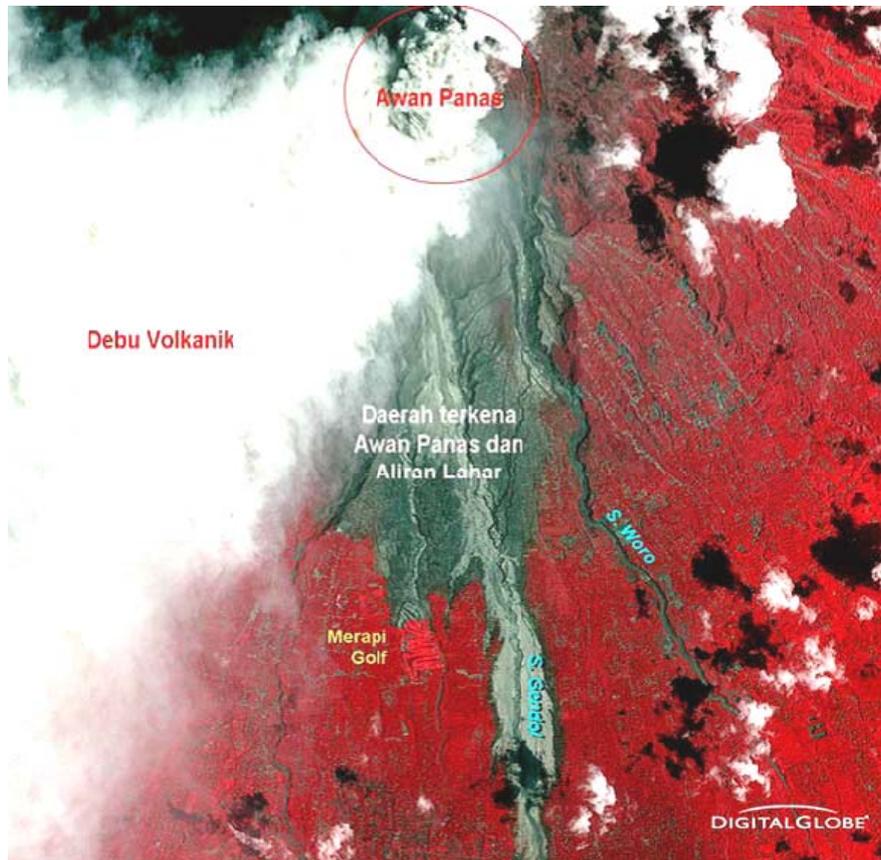
LAHAR DINGIN MERAPI DAN ARAH PENYEBARANNYA

Pasca erupsi Merapi tahun 2010 merupakan masalah tersendiri karena diikuti oleh banjir lahar dingin. Banjir lahar dingin Merapi selalu membayangi penduduk setelah leleran lava, awan panas, atau lontaran material vulkanik menjadi reda dan aman. Masyarakat yang tinggal dibantaran sungai-sungai yang hulunya berada di puncak Merapi sering cemas. Aliran awan dan lahar panas pada erupsi tahun 2010 itu adalah yang terbesar dan terpanjang, karena dalam sejarah erupsi gunung api di Indonesia, yang daya jangkauannya lahar mencapai 14 km dari puncak (BPTK, 2010). Dampak banjir lahar ke wilayah timur dan utara Merapi seperti Kabupaten Boyolali, tidak separah ke daerah barat dan selatan. Daerah utara dan timur dilindungi dinding merapi tua (geger boyo) yang amat solid, dan sulit ditembus.

Menurut Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi Kementerian Energi dan Sumberdaya Mineral, material erupsi Gunung Merapi akhir tahun 2010 sekitar 150 juta m³ yang dikeluarkan baru 30-40%-nya. Masyarakat yang tinggal relatif dekat dengan jalur aliran sungai di lereng barat dan selatan Gunung merapi di harus terus waspada, karena 60% material vulkanik Gunung Merapi belum keluar (masih ada 60% dari 150 juta m³). Aliran lahar dingin Gunung Merapi sangat berbahaya, karena waktu luncurnya dari hulu ke hilir sungai sangat cepat. Bencana lahar dingin datang bertubi-tubi seiring dengan berlangsungnya musim hujan. Alur sungai menjadi berubah, sebab arus lahar dingin menerjang sesukanya. Sebanyak 40% dari total potensi lahar dingin akan meluncur di kali Gendol, sisanya tersebar secara merata ke beberapa sungai yang berhulu di puncak Merapi diantaranya kali Kuning, Boyong, Krasak, Bedog, Putih, Blongkeng, Senowo, Tringsing dan Apu, Kali Opak dan Kali Woro.

Dibutuhkan waktu setidaknya 2-3 musim hujan atau diperkirakan sampai tahun 2014 untuk menggelontor habis material merapi (Kompas, 11 Februari 2011).

Kenampakan sebaran lahar dari puncak Merapi kearah kali Gendol dan sekitarnya yang terekam pada citra satelit ASTER bulan November 2010 disajikan pada Gambar 17 dan Gambar 18.



Gambar 17. Kawasan Kali Gendol yang terkena aliran awan panas dan lahar pada erupsi Bulan November 2010 (Aster-Digital Globe, Nop 2011 dan UGM, 2011)



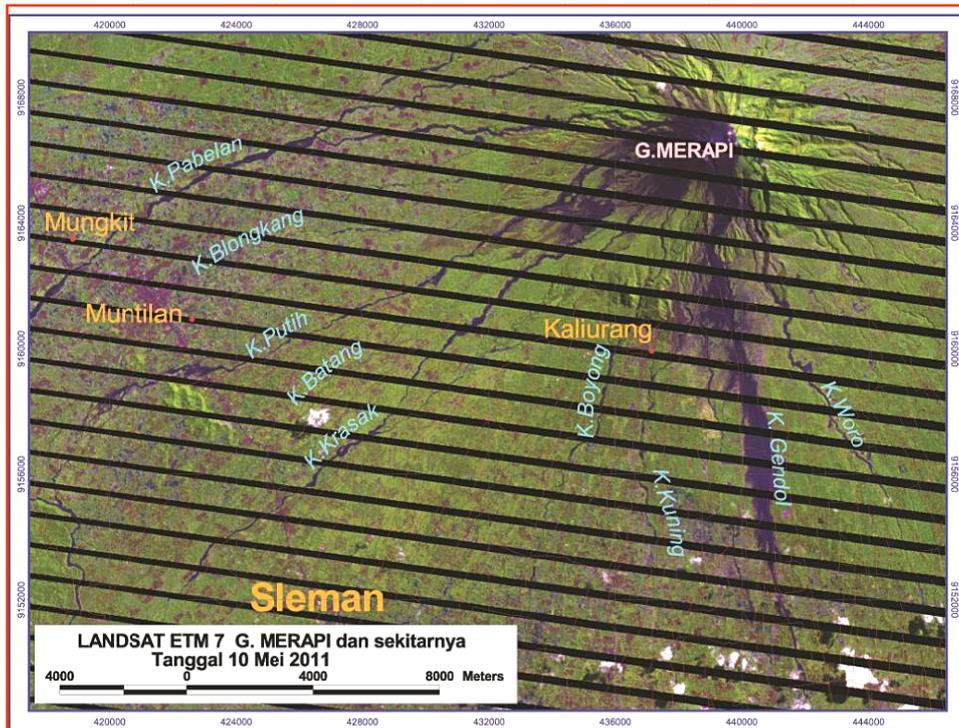
Gambar 18. Peta Citra satelit 3 dimensi, daerah terkena awan panas dan lahar, Erupsi Merapi, tanggal 10 November 2010 (Foto Digital Globe dan UGM, 2011)

Jejak letusan dan semburan awan panas langsung dapat dilihat lewat pohon yang tumbang tercabut akarnya dan pohon terbakar awan panas. Letusan material lava dan awan panas tanggal 5 November 2010 merayap sampai jarak 15 km kearah lereng selatan dari puncak mengikuti alur kali Gendol. Muntahan material letusan yang tertimbun di lereng atas, bila di puncak merapi terjadi hujan deras, akan memicu banjir lahar di semua sungai dan anak sungai yang berhulu di puncak Merapi. Banjir ini mengancam lahan pertanian, permukiman dan infrastruktur dan penghidupan masyarakat di sekitar sungai. Lahar yang memenuhi Kali Gendol dan pepohonan yang terbakar terkena awan panas disajikan pada Gambar 19.



Gambar 19. Material Lahar (pasir, kerikil dan batu) yang menimbun Kali Gendol dan pepohonan sekitar sungai yang terbakar terkena awan panas

Beberapa sungai yang mengalir di lereng barat dan selatan Gunung Merapi dan hulunya berasal puncak Gunung Merapi diindikasikan berpotensi terjadi banjir lahar dingin dan meluap ke sekitar jalur aliran, bila sewaktu-waktu bagian puncak merapi turun hujan, antara lain: anak-anak kali Pabelan (Kali Senamat, Kali Apu, Kali Tringsing), Kali Putih, Kali Blongkeng, Kali Krasak, kali Batang, Kali Boyong, Kali Kuning Kali Gendol, dan Kali Woro. Beberapa sungai yang telah terjadi banjir lahar dingin dan masih akan terjadi selama musim hujan dapat dilihat pada rekaman Citra satelit Landsat ETM tanggal 10 Mei 2011 (Gambar 20).

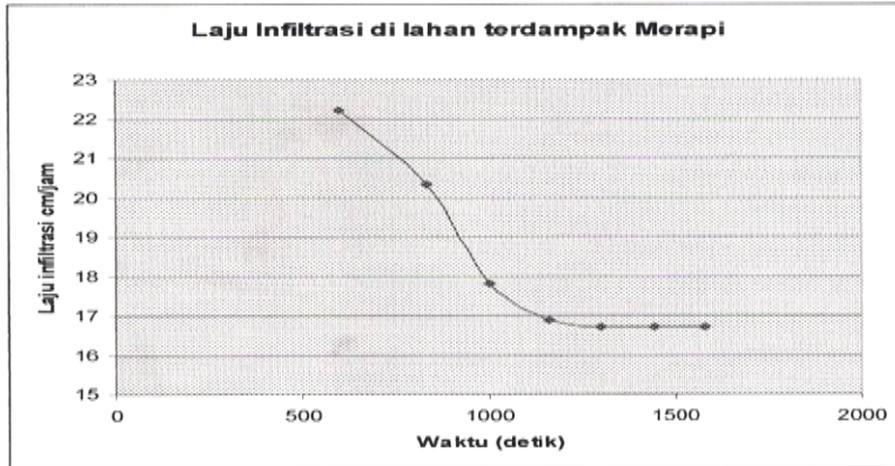


Gambar 20. Beberapa Kali yang mengalir di bagian lereng selatan dan barat Merapi dan berhulu di puncak merapi yang diindikasikan terjadi banjir lahar dingin bila terjadi hujan deras di puncak Merapi

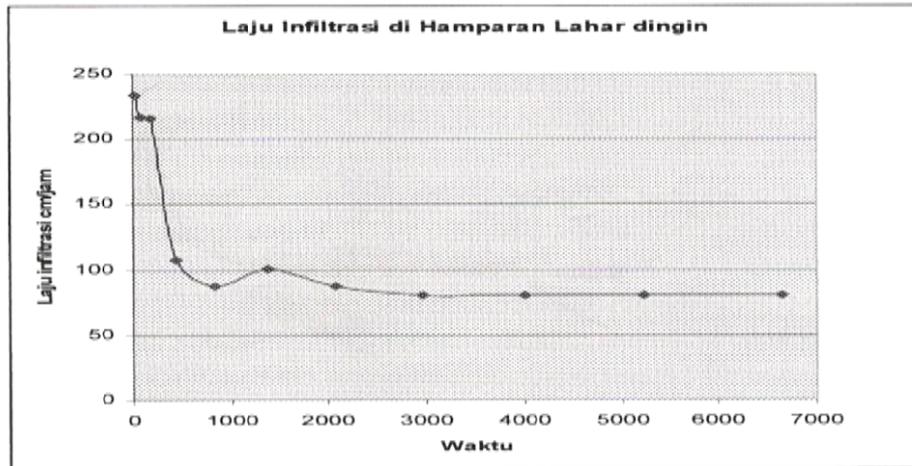
LAJU INFILTRASI LAHAR DINGIN

Berdasarkan hasil analisis laboratorium terhadap contoh-contoh tanah yang tertimbun lahar dingin menunjukkan bahwa lahar berupa material kasar/berpasir dengan kandungan fraksi pasir lebih dari 50%. Pasir lepas bersifat mudah sekali meloloskan air. Dari hasil pengujian dengan “ring infiltrometer” pada lahan pertanian (sawah) yang terkena timbunan lahar dengan ketebalan 1-2 meter menunjukkan dalam waktu 1.000 detik (sekitar 15-20 menit) lahar tersebut sudah jenuh air. Pada awalnya material lahar tersebut cepat sekali meresapkan air, dengan laju infiltrasi 22 cm per jam. Namun pada detik ke 1000 sampai ke 1100 (sekitar 15 sampai 20 menit kemudian) laju infiltrasi sudah stabil dan mendekati titik jenuh (Gambar 21). Dengan demikian dapat dikatakan bahwa timbunan lahar yang berada di lereng merapi apabila di kawasan tersebut terjadi

hujan lebat, dalam waktu 20 menit lahar tersebut sudah jenuh air dan siap meluncur kebawah memenuhi alur-alur sungai, meluap dan merusak atau menimbun lahan pertanian atau apa saja yang dilaluinya.



Gambar 1 Laju infiltrasi di lahan terdampak Merapi



Gambar 2 Laju infiltrasi di hamparan lahar dingin

Gambar 21. Laju Infiltrasi pada lahan pertanian tertimbun lahar dingin dengan ketebalan 1-2 meter di daerah Kec Cangkringan Kabupaten Sleman

SIFAT DAN CIRI LAHAR DINGIN MERAPI

Lahar dingin Merapi bersifat masam, agak masam dan sebagian netral (pH 4,5-7,0) dengan fraksi pasir sangat dominan (> 50%). Lahar dingin hasil erupsi Merapi terbawa arus atau aliran banjir dan meluap dikanan kiri sungai, merusak dan menimbun lahan pertanian di sekitar sunga. Hasil analisis contoh tanah yang terkena material lahar dingin menunjukkan pH tanah umumnya masam (pH 4,0-4,5) sampai agak masam (pH 5,0-5,5), kecuali WR8, 9 dan 10 mempunyai pH normal (pH 7,0-7,5) (Tabel 12).

Tabel 12. Hasil analisis contoh tanah/ tertimbun lahar dingin di lahan pertanian yang berada sekitar jalur aliran sungai yang berhulu di puncak Merapi

No.	Pemeta	Pasir (%)	Debu (%)	Liat (%)	pH (H ₂ O)	C (%)	N (%)	C/N	P ₂ O ₅	K ₂ O	KTK
1	WR-1/I	63	27	10	5,55 (m)	1,3 (r)	0,11 (r)	12 (s)	155 (st)	18 (r)	5,04 (r)
2	II	59	30	11	5,25 (m)	1,79(r)	0,15 (r)	12 (s)	156	18 (r)	5,8 (r)
3	WR-2/I	58	34	8	4,85 (m)	0,33 (sr)	0,03 (sr)	11 (s)	214	20 (r)	1,57 (sr)
4	II	69	25	6	5,55 am)	0,69 (sr)	0,05 (sr)	13,8 (s)	230	24 (s)	2,89 (sr)
5	WR-3/I	89	5	6	5,68 (am)	0,11 (sr)	0,01 (sr)	11 (s)	139	15 (r)	1,32 (sr)
6	II	54	36	10	5,88 (am)	0,9 (sr)	0,07 (sr)	13 (s)	173	20 (r)	3,68 (sr)
7	WR-6/I	50	29	21	6,12 (am)	0,97 (sr)	0,07 (sr)	13 (s)	82 (st)	26 (s)	16,88 (s)
8	II	59	24	17	6,33 (am)	0,24 (sr)	0,02 (sr)	12 (s)	95	31 (s)	13,66 (r)
9	WR-8/I	90	5	5	7,42 (n)	0,09 (sr)	0,01 (sr)	9 (r)	140	16 (r)	3,45 (sr)
10	WR-9/I	79	13	8	6,82 (n)	0,38 (sr)	0,03 (sr)	13 (s)	108	22 (s)	11,38 (r)
11	II	77	15	8	7,07 (n)	0,22 (sr)	0,02 (sr)	11 (s)	136	20 (r)	10,83 (r)
12	III	70	15	15	6,25 (am)	0,73 (sr)	0,06 (sr)	12 (s)	209	29 (s)	13,07 (r)
13	WR-10/I	57	34	9	6,88 (n)	0,42 (sr)	0,03 (sr)	14 (s)	184	27 (s)	3,99 (sr)
14	WR-11/I	81	12	7	5,77 (am)	0,18 (sr)	0,02 (sr)	9 (r)	148	15 (r)	0,85 (sr)
15	II	52	32	16	5,34 (m)	1,28 (r)	0,09 (sr)	14 (s)	145	34 (s)	8,03 (r)
16	KN-1/I	93	2	5	7,91 (aa)	0,09 (sr)	0,01 (sr)	9 (r)	137	12 (r)	0,56 (sr)
17	II	88	4	8	5,41 (m)	0,72 (sr)	0,06 (sr)	12 (s)	189	13 (r)	2,89 (sr)
18	KN-2/I	84	10	6	6,3 (am)	0,16 (sr)	0,02 (sr)	8 (r)	178	9 (sr)	0,73 (sr)
19	II	77	16	7	6,08 (am)	1,44 (r)	0,11(sr)	13 (S)	142	16 (r)	0,64 (sr)
20	KN-3/I	89	5	6	5,53 (m)	0,11 (sr)	0,01 (sr)	11 (s)	192	14 (r)	0,61 (sr)
21	II	96	1	3	5,81 (am)	0,09 (sr)	0,01 (sr)	9 (r)	178	12 (r)	0,62 (sr)
22	KN-4/I	81	10	9	5,15 (m)	0,7 (sr)	0,05 (sr)	14 (s)	160	16 (r)	2,81 (sr)
23	II	79	13	8	5,6 (am)	0,14 (sr)	0,01 (sr)	14 (s)	156	11 9r)	1,85 (sr)
24	III	83	13	4	5,77 (am)	0,15 (sr)	0,01 (sr)	15 (s)	160	10 (r)	1,81 (sr)
25	KN-5/I	88	2	10	6,43 (am)	0,13 (sr)	0,01 (sr)	13 (s)	191	8 (sr)	1,35 (sr)
26	II	85	4	11	6,64(n)	0,11 (sr)	0,01 (sr)	11 (s)	148	19 (r)	0,97 (sr)
27	III	88	1	11	6,25 (am)	0,09 (sr)	0,01 (sr)	9 (r)	191	6 (sr)	0,79 (sr)

Keterangan : KN, WR: kode pemeta;

Tingkat kemasaman tanah (pH): m = masam, am = agak masam, n = normal, aa = agak alkali

Tingkat kesuburan tanah: sr = sangat rendah, r = rendah, s = sedang, t = tinggi; P₂O₅ : semua data analisa termasuk sangat tinggi

Kandungan unsur hara C, N umumnya sangat rendah sampai rendah dengan C/N rendah sampai sedang. Kandungan Kalium rendah sampai sedang. Unsur P_2O_5 semuanya tinggi, dengan KTK sangat rendah sampai rendah. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa lahan yang tertimbun lahar dingin umumnya mempunyai tingkat kesuburan rendah dan daya menahan air (*water holding capacity*) sangat rendah, karena tekstur tanah berpasir. Sampai bulan Oktober 2011, lahan pertanian yang tertimbun lahar dengan ketebalan lebih dari 50 cm belum diolah dan tidak diusahakan penduduk untuk bertani (ditelantarkan). Mereka lebih memilih menambang pasir, kemudian dijual sebagai bahan bangunan.

Pada lahan pertanian yang timbunan lahar dingin kurang dari 50 cm sebagian sudah mulai diusahakan untuk pertanian (ditanami kacang tanah, jagung, terong dan sayuran lainnya dengan cara lapisan laharnya disingkirkan dan ditimbun di pematang agar lapisan lahar dapat lebih tipis dan akar tanaman dapat mencapai tanah asli, yang relatif lebih subur bila dibanding material lahar. Untuk mendukung pertumbuhan tanaman sehingga dapat berproduksi perlu diberi pupuk organik.

ANCAMAN BANJIR LAHAR DINGIN

Curah hujan yang tinggi akan menjadi pemicu turunnya lahar dingin dari puncak merapi. Di lereng selatan merapi, aliran lahar dingin berpotensi turun melalui Kali Gendol dan kali Boyong. Berdasarkan survei BPTK, endapan awan panas di Kali GENDOL sepanjang 15 km mencapai 30 juta m³. Endapan ini memenuhi hulu kali Gendol dan berpotensi turun hingga ke hilir Kali Opak. Kecepatan aliran lahar dingin di Gunung Merapi pada elevasi 1000 m dpl diperkirakan 5-7 meter/detik dengan pemicu curah hujan dalam intensitas sekitar 40 mm yang terjadi selama 2 jam terus menerus. Kondisi ini dapat terjadi pada musim hujan bulan November hingga April setiap tahun. Aliran lahar juga dapat terjadi apabila curah hujan sebelumnya telah mencapai 50 mm, kemudian terjadi dengan curah hujan dengan intensitas 40 mm jam (Subiyakto, 2001 dan UGM, 2011).

Sekitar jalur aliran sungai Kali Opak yang potensial terkena banjir lahar dingin adalah lahan yang terletak 300-500 m dari badan sungai. Tipe penggunaan lahan sekitar jalur aliran sungai Opak dari bagian hulu (desa Kali tengah kidul dan Kali adem Desa Glagah hardjo kecamatan Cangkringan sampai Dusun Bronggang – Wonokerso, desa Argomulyo kecamatan Cangkringan) pada jarak 300 – 500 m dari badan sungai disajikan pada Tabel 13.

Tabel 13. Lahan potensial terkena dampak banjir lahar dingin jarak 500 meter kanan kiri sungai Kali Gendol

No.	Jenis penggunaan lahan	Luas (ha)	Luas (%)
1.	Sawah	90,62	9,76
2.	Permukiman	142,60	15,36
3.	Kebun/kebun campuran	449,14	48,38
4.	Semak/belukar	46,84	5,05
5.	Tegalan	134	14,44
6.	Tanah terlantar/rumput	24,75	2,67
7.	Badan sungai	40,3	4,34
	Jumlah	928,27	100,00

Banjir lahar dingin akan terbentuk jika terjadi percampuran antara air 40% dan material 60%. Karena itu, masyarakat harus selalu waspada jika sewaktu-waktu terjadi peningkatan curah hujan. Banjir lahar dingin diperkirakan juga akan sering terjadi di sisi barat merapi, terutama di Kaliputih, kali Pabelan, kali Krasak dan Kali Blongkeng (Balai Penyelidikan dan Pengembangan Teknologi Kegunungapian- BPPTK, 2010, dalam Kompas, 8 Februari 2011). Ciri-ciri material vulkanik lahar dingin di sisi barat Merapi bercampur batu-batuan besar. Hal ini disebabkan turunnya reruntuhan puncak merapi di sisi barat yang berguguran akibat erupsi. Sebaliknya lahar dingin di sisi selatan, merupakan material vulkanik yang didominasi kandungan endapan awan panas bercampur abu dari material jatuhan sehingga mudah terbawa air.

Ada 11 sungai yang berhulu di puncak Merapi yang diindikasikan berpotensi terjadi banjir lahar dingin bila terjadi hujan lebat adalah sungai : Kali Pabelan, Kali Blongkeng, Kali Putih, Kali Batang, Kali Bebeng, Kali Krasak, Kali Boyong, kali Kuning, Kali Gendol, Kali Opak dan kali Woro. Di daerah kabupaten Magelang penduduk yang berada dan tinggal dalam kawasan rawan bencana lahar dingin Merapi radius 300 m dari alur sungai yang berhulu di Gunung Merapi terdata 24.960 KK atau 172.342 jiwa. Mereka tersebar di 45 desa di enam kecamatan. (Dinas Pertanian Tanaman Pangan Provinsi Jawa Tengah, 2011).

Di Kabupaten Boyolali banjir lahar dingin menyebabkan 17 jembatan rusak di kec Cepogo, Selo dan Musuk (misalnya di dusun Kedung, Lencoh, Bangun sari, bakalan, Sepi dan Klakah. Terjangan lahar dingin juga menyebabkan aktivitas ekonomi Desa Tlogolele, Kecamatan Selo, Kabupaten Boyolali terhambat karena putusnya jembatan di beberapa lokasi. Banjir lahar dingin juga memutus jembatan Kali Apu di Boyolali dan Magelang mengganggu perdagangan sayur di Subterminal Agribisnis. Pasokan air bersih juga terganggu, karena pipa instalasi air bersih dan sumber air di dekat aliran lahar dingin rusak,

antara lain di desa Tlogolele, dan Selo (Kab. Boyolali). Di daerah Kabupaten Sleman banjir lahar dingin menjebol tanggul sisi barat lalu meluap dan menerjang permukiman warga Dusun Tambakan. Lahar dingin juga menerjang dusun plumbon, Sindumartani berdampak 19 rumah rusak dan tak dapat dihuni.

DAMPAK LAHAR DINGIN TERHADAP INFRASTRUKTUR DAN SUMBERDAYA LAHAN PERTANIAN

Bahaya banjir lahar dingin masih mengancam lahan pertanian dan permukiman penduduk yang berada di sekitar aliran sungai. Di bagian hulu sungai kerusakan terjadi karena lahan pertanian dan permukiman yang relatif dekat dengan jalur aliran sungai tergerus oleh aliran banjir lahar dan longsor terbawa arus. Sedang di bagian tengah dan hilir sungai kerusakan terjadi akibat material vulkanik yang berupa lahar meluap terbawa aliran banjir dan menimbun lahan (pertanian atau pemukiman) yang ada disekitarnya. Jumlah dam yang rusak pada setiap jalur aliran sungai yang terlanda banjir lahar dingin, luas lahan pertanian/sawah kemudian terhenti tidak mendapatkan pasokan air irigasi karena dam dan saluran irigasinya rusak disajikan sebelumnya (Tabel 6).

Dinas Pekerjaan Umum setempat sudah melakukan inventarisasi kerusakan bendung dan sudah mulai melakukan rehabilitasi serta melakukan pengerukan saluran irigasi yang tertimbun lahar. Petani juga sudah mulai berinisiatif secara gotong royong, berusaha agar bendung tersebut mulai berfungsi dapat mengalirkan air untuk irigasi di sawahnya. Beberapa daerah saluran irigasi tersebut sudah mulai berfungsi dapat mengalirkan air (walaupun belum berfungsi seperti semula), atau mereka menaikan air sungai tersebut dengan pompa untuk mengairi sawahnya (baik untuk tanaman palawija maupun tanaman padi). Hasil tinjauan di lapangan bulan Oktober 2011 diperkirakan baru sekitar 10% lahan sawah yang sudah mendapatkan air irigasi dari areal lahan sawah yang rusak/ tidak berfungsi sarana irigasinya.

Hujan lebat pada lereng Gunung Merapi dapat memicu terjadinya aliran lahar. Aliran lahar dapat terjadi terutama pada bagian endapan piroklastik yang belum kompak. Aliran permukaan pada endapan piroklastik yang belum kompak dapat mengangkutnya menjadi aliran debris, berkecepatan tinggi dengan gerakan laminar atau turbulen, menuruni lereng dari ketinggian lebih dari 1000 m dpl. Aliran tersebut semakin menuruni lereng kandungan air semakin meningkat dan dapat mencapai jarak 20 km dari puncak atau mencapai lahan dengan ketinggian 200 - 300 m dpl, sehingga dapat merusak lahan atau permukiman yang

dilaluinya. Pada umumnya aliran lahar ini mengikuti lembah-lembah aliran sungai yang ada, seperti: Sungai Putih, Krasak, Boyong, Kuning, dan Gendol dan sungai lainnya.

DAMPAK LAHAR DINGIN TERHADAP PEMUKIMAN DAN LAHAN PERTANIAN

Lahan pertanian termasuk permukiman yang mengalami kerusakan karena terkena banjir lahar dingin (kebanyakan tertimbun oleh lahar/ pasir) sampai bulan Oktober 2011 luasnya sekitar 1.455 ha, paling banyak kerusakan di kabupaten Sleman seluas 703 ha (48,3%), kemudian diikuti Kabupaten Magelang seluas 673 ha (46,3%) dan Kabupaten Kulon Progo seluas 78 ha (5,4%). Lahan yang rusak dilanda banjir lahar dingin terdiri dari 24,1% lahan sawah, 19,7% tegalan, 23,2% kebun campuran yang didominasi oleh tanaman tahunan dan buah-buahan, 6,1% permukiman dan pekarangan, lainnya berupa lahan terlantar.

Di Kabupaten Magelang banjir lahar dingin sebagian terjadi di Kecamatan Dukun (412 ha atau 61,2%) dan Kecamatan Muntilan, Salam dan Sawangan berturut turut yang terlanda banjir lahar dingin sekitar 72 ha atau 10,6%, 86 ha atau 12% dan 63 ha atau 9,3%. Lahan yang rusak dilanda banjir lahar dingin tersebut seluas 237 ha (67,7%) berupa lahan sawah, seluas 157 ha (54,7%) berupa tegalan dan lainnya merupakan permukiman dan semak/ lahan terlantar. Di Kabupaten Sleman kerusakan lahan sebagian besar terjadi di Kecamatan Cangkringan yaitu sekitar 84,5% (601 ha) banjir lahar dingin melanda kecamatan Cangkringan, lainnya terdapat di kecamatan Pakem, Ngemplak dan Turi. Di Kabupaten Sleman yang paling luas terlanda banjir lahar dingin adalah kebun/ kebun campuran (87%), kemudian diikuti Tegalan (45,3%) dan sawah (10%).

Di Kabupaten Kulon progo semua yang terlanda banjir lahar dingin adalah lahan sawah (tertimbun pasir/ lahar) yang terkena luapan banjir kali Progo, yang terdiri 64 ha di daerah kecamatan Kalibawang dan 14 ha di daerah Kecamatan Galur. Di Kabupaten Klaten daerah kecamatan Kemalang lahan rusak terkena banjir lahar dingin seluas 205 ha yang sebagian besar berupa tegalan dan kebun/ kebun campuran. Area ini termasuk Desa Balerante, Kendalsari, panggang dan Sidoredjo. Desa-dsa yang terkena banjir lahar dingin berdampingan dengan desa Kalitengah lor dan Kalitengah kidul, Kecamatan Cangkringan.

Secara Lebih rinci lahan pertanian dan permukiman yang terkena dampak banjir lahar di dari beberapa sungai yang berhulu di puncak Merapi disajikan pada Tabel 14.

Tabel 14. Lahan pertanian yang terkena banjir lahar dingin Merapi Tahun 2010

Kabupaten/ Kecamatan	Luas lahan pertanian terkena dampak erupsi/lahar dingin (ha)							Jumlah (ha)
	Sawah	Sawah Tdh hujan	Tegalan	Kebun campuran	Permu- kiman	Semak/ belukar	Tanah terlantar /rumput	
MAGELANG								
Dukun	68	-	143	31	1	169	-	412
Mungkid	16	1	-	-	1	-	-	18
Muntilan	61	10	1	1	-	-	-	72
Ngluwar	-	4	12	4	1	-	-	21
Salam	52	18	1	2	14	-	-	86
Salaman	-	-	1	-	-	-	-	1
Sawangan	41	-	-	2	18	1	1	63
Jumlah-1	237	32	157	40	35	171	1	673
SLEMAN								
Ngempak	15	-	9	-	1	8	3	36
Pakem	6	-	2	-	-	3	-	11
Ngluwar	-	-	7	1	-	-	1	9
Tempel	1	-	28	2	-	-	-	32
Turi	7	-	2	-	-	5	-	14
Cangkringan	6	-	82	292	54	126	42	601
Jumlah-2	35	-	130	296	55	142	46	703
KULON								
PROGO								
Kalibawang	64	-	-	-	-	-	-	64
Galur/ Lendah	14	-	-	-	-	-	-	14
Jumlah -3	78	-	-	-	-	-	-	78
Jumlah 1+2+3	350	32	287	337	90	313	47	1.455

Sumber : hasil analisis citra satelit sebelum dan pasca erupsi Merapi tahun 2010

KERUSAKAN LAHAN SAWAH DAN SARANA IRIGASI

Banjir lahar dingin ini merusak sebagian besar lahan pertanian dan permukiman di sekitarnya sebagaimana dikemukakan di atas. Di bagian hulu sungai kerusakan terjadi karena lahan pertanian dan permukiman yang relatif dekat dengan jalur aliran sungai tergerus oleh aliran banjir lahar dan longsor terbawa arus. Sedang di bagian tengah dan hilir sungai kerusakan terjadi akibat material vulkanik yang berupa lahar meluap terbawa aliran banjir dan menimbun lahan (pertanian atau pemukiman) yang ada disekitarnya. Disamping itu bangunan bendung/saluran irigasi yang bersumber dari aliran sungai tersebut rusak/hanyut terbawa arus, dan bahkan beberapa saluran irigasi tertimbun oleh lumpur dan lahar dingin. Berkaitan dengan hal tersebut, cukup banyak lahan

sawah yang rusak terkena dampak banjir lahar dingin (dapat longsor atau tertimbun lahar) sehingga tidak dapat memproduksi lagi. Tetapi juga cukup banyak lahan sawah yang terkena dampak secara tidak langsung, yaitu tidak dapat oncoran air irigasi karena bangunan/damnya rusak terkena banjir atau saluran irigasinya tertimbun lumpur/ lahar. Dengan demikian lahan sawah ini tidak bisa menanam padi, bila tidak mendapatkan oncoran air irigasi dari sumber lain (air sungai yang tidak berhulu di merapi atau memompa air tanah).

Berdasarkan keterangan petani yang sawahnya tidak mendapatkan air pengairan karena bendungnya rusak atau saluran irigasinya tertimbun lahar, sudah dua musim tanam tidak dapat menanam padi, kemudian mereka menanam palawija dan sayuran (tanaman yang ditanam antara lain: cabai, jagung, kacang tanah, kacang panjang, sawi, terong, ubi kayu, ubi jalar).

Dinas Pekerjaan Umum setempat sudah melakukan inventarisasi kerusakan bendung dan merencanakan untuk merehabilitasi serta melakukan pengerukan saluran irigasi yang tertimbun lahar. Petani juga sudah mulai berinisiatif secara gotong royong, berusaha agar bendung tersebut mulai berfungsi dapat mengalirkan air untuk irigasi di sawahnya. Beberapa daerah saluran irigasi tersebut sudah mulai berfungsi dapat mengalirkan air (walaupun belum berfungsi seperti semula), atau mereka menaikan air sungai tersebut dengan pompa untuk mengairi sawahnya (baik untuk tanaman palawija maupun tanaman padi). Hasil tinjauan di lapangan baru sekitar 10% lahan sawah yang sudah mendapatkan air irigasi dari areal lahan sawah yang rusak/ tidak berfungsi sarana irigasinya. Lahan sawah yang tidak berfungsi saluran irigasinya akibat banjir lahar dingin meliputi 39 kecamatan. Lahan sawah yang tidak mendapatkan pasokan air irigasi seluas 9.517 ha. Tiga jalur aliran sungai yang banyak terdapat bendung/ dam yang mengalami kerusakan berturut-turut mulai dari Kali Kuning terdapat 32 bendung/ dam rusak dengan sawah yang tidak mendapatkan air irigasi seluas 1.582 ha, Kali Opak terdapat 23 bendung/ dam rusak dengan sawah yang tidak mendapatkan air irigasi seluas 1.446 ha, dan Kali Pabelan terdapat 13 bendung/ dam rusak dengan sawah yang tidak mendapatkan air irigasi seluas 3.662 ha (Tabel 6 dan Gambar 9).

UPAYA REHABILITASI LAHAN PERTANIAN YANG TERKENA BANJIR LAHAR DINGIN

Bahaya sekunder berupa lahar dingin yang dibawa oleh aliran air hujan dan banjir bandang (*flash flood*) pada beberapa jalur aliran sungai berasal dari hulu di puncak Merapi. Banjir lahar dingin adalah aliran lumpur pasir bercampur batu yang berasal dari timbunan bahan vulkanik di lereng atas Merapi. Ketika

digelontor hujan, timbunan longsor dan mengalir menuju saluran-saluran sungai. Lahar mampu bergerak dengan kecepatan 60 km per jam. Karena sifat arusnya pekat dan berat jenisnya besar, didalam lahar dapat terangkut batu-batu besar dengan daya erosi yang sangat besar pula.

Banjir lahar dingin besar kemungkinan muncul disaat terjadi akumulasi air dan material dengan perbandingan sebesar air 40% dan material 60%. Berdasarkan informasi penduduk dan pemda setempat banjir lahar dingin sering terjadi di sisi barat lereng Merapi, terutama di Kali Putih dan Kali Pabelan dengan ciri-ciri material vulkanik lahar dingin bercampur batu-batuan besar. Hal ini disebabkan turunnya reruntuhan puncak merapi di sisi barat yang berguguran akibat erupsi. Sebaliknya lahar dingin di sisi selatan, merupakan material vulkanik yang didominasi kandungan endapan awan panas bercampur abu dari material jatuhnya sehingga mudah jatuh terbawa air (bahannya lebih halus).

Kawasan permukiman dan lahan pertanian yang terletak di sekitar aliran sungai dan berhulu di puncak merapi, masih berpotensi mengalami bencana banjir lahar dingin. Kawasan yang berpotensi terkena dampak banjir lahar dingin terutama pada kawasan radius 15 km dari puncak Merapi, bahkan di bagian hilir sungai Progo, juga banyak lahan pertanian yang telah rusak tertimbun luapan banjir lahar dingin. Banjir lahar dingin juga merusak jaringan jalan, permukiman penduduk, lahan dan tanaman pertanian yang dilaluinya.

lahan pertanian dan dusun-dusun yang terkena luapan banjir dan tertimbun lahar umumnya memiliki nilai ekonomi pertanian yang sangat tinggi, antara lain peternakan sapi perah, kebun salak, dan budidaya hortikultura lainnya (sayuran, bunga-bungan). Kehancuran lahan pertanian dan dusun-dusun di sepanjang sungai gendol, Pabelan, Putih, Krasak dan sungai lainnya berdampak pada hilangnya sumber penghasilan masyarakat yang tinggal di daerah tersebut.

Untuk mengantisipasi ancaman bahaya banjir lahar dingin, maka daerah sepanjang aliran sungai sebagai jalur banjir lahar dingin sebaiknya dibuffer sejauh ± 350 m dibagian atas dan ± 100 meter dibagian tengah maupun bawah yang melewati perkotaan dan ditetapkan sebagai zona sempadan sungai. Pada kawasan ini sebaiknya tidak diarahkan untuk permukiman baru, tetapi lebih diarahkan untuk kawasan/ ruang terbuka hijau dan dapat digunakan sebagai pendukung fungsi peternakan/ pertanian. Jarak aman 500 meter ditetapkan berdasarkan data hasil pengamatan lapangan dan interpretasi citra, bahwa kondisi existing luapan lahar dan terjangan awan panas 2010 di sepanjang sungai gendol dan sungai lain, rata-rata 350 hingga 500 meter. Mengingat pada wilayah perkotaan area di sekitar aliran sungai telah banyak dimanfaatkan

sebagai lahan-lahan permukiman yang cukup padat (misal Kali Code), maka area ini dilakukan pengaturan secara khusus berkaitan dengan pola pemanfaatan lahannya, yang dapat berupa jalur hijau yang dapat dibudidayakan secara terbatas.

Usaha pemulihan atau rehabilitasi lahan tidak bisa disamaratakan keseluruhan wilayah karena dampak perbedaan material dan ketebalan material lahar/pasir yang berbeda-beda. Pemulihan lahan harus mempertimbangkan masalah fisik lahan yang terkena dampak terutama yang berkaitan dengan ketebalan timbunan lahar.

Berdasarkan ketebalan lahar, pemulihan lahan dapat dikelompokkan menjadi dua kawasan :

1. Lahan pertanian yang lahannya langsung tertimbun lahar dengan ketebalan lebih dari 50 cm. Material lahar dampak luapan banjir lahar dingin didominasi oleh partikel kasar dari pasir, kerikil atau lebih besar. Material ini masih bersifat loose/ lepas, mudah terbawa air hujan atau angin. Mudah terjadi erosi di daerah berlereng. Pada bagian hulu dan tengah jalur aliran sungai terutama pada wilayah radius 5 km dari puncak (identik dengan KRB-3) sebaiknya ditanami tanaman tahunan, seperti tanaman berakar kuat dengan daun yang mudah lapuk agar bahan organik hasil lapukan masuk ke dalam tanah bersama air hujan dan menjadi pengikat partikel-partikel tanah. Tanaman tahunan setempat yang terbukti toleran terhadap terjangan awan dan lahar panas adalah jenis *mindhi*, *bambu*, *jaranan*, *jabon*. Tanaman ini mempunyai daya lenting tinggi, terbukti batang tidak mati setelah kena semburan awan panas. Pakan ternak menggunakan *kaliandra*. Tanaman pisang dapat ditanam pada lahan yang relatif datar. Penggunaan pupuk kandang pada lubang tanam diaduk dengan tanah asli. Tandon air sistem embung plastik/terpal dapat digunakan sebagai alternatif pengairan.
2. Lahan pertanian yang lahannya tertutup lahar dingin dengan ketebalan kurang dari 50 cm. Kandungan unsur hara material lahar (dominan dari bahan pasir lepas) banyak tercuci sehingga lebih rendah kesuburannya dibandingkan dengan bahan vulkan. Lapisan pasir setebal 50 cm apalagi pada musim kemarau masih dianggap terlalu tebal untuk bisa mendukung pertumbuhan tanaman semusim, karena "water holding capacity" lahar/ tanah pasir sangat rendah. Sehubungan dengan hal tersebut lapisan pasir perlu dikurangi ketebalannya sampai < 10 cm. Pasir dapat ditimbun dibagian tepi lahan/ pematang atau ditambang untuk dijadikan sebagai bahan bangunan.

Pemulihan lahan dapat dipercepat menambah unsur hara dengan pupuk kandang. Perlu pengolahan tanah dalam agar tanah asli tercampur. Penambahan bahan organik/ pupuk kandang amat penting. Kandungan unsur hara nitrogen (N) sangat rendah sampai rendah. Butuh tanaman legum mikroba untuk menambat nitrogen atau menambahkan mikroba penambat nitrogen.

Pada kedua kawasan lahan yang terkena dampak banjir lahar dingin dan lahannya umumnya tertimbun lahar/ pasir dengan berbagai variasi ketebalan, sangat diperlukan pemulihan infrastruktur irigasi agar lahan pertanian dapat segera dikelola dan berproduksi. Pemulihan kesuburan lahan dapat dilakukan melalui penambahan pupuk organik (pupuk kandang). Dibutuhkan dukungan pemerintah berupa ketersediaan bibit, mesin pencacah untuk pengomposan, dan pompa air untuk mendukung ketersediaan air irigasi. Keterpaduan antara peternakan dan pertanian sangat membantu. Dari ternak akan tersedia pupuk organik yang cukup.

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Bahan erupsi berupa material vulkanik/ lahar masih cukup banyak terdapat di bagian hulu sungai atau di bagian lereng atas Gunung Merapi, sehingga potensi terjadinya banjir lahar dingin pada musim hujan masih cukup tinggi. Berdasarkan volume lahar yang masih berada di kawasan puncak merapi diperkirakan sekitar 4 musim hujan lagi atau sampai tahun 2014 masih terjadi banjir lahar dingin
2. Lahan-lahan pertanian yang tertutup lahar dingin cukup tebal (> 50 cm) untuk sementara tidak dapat diusahakan untuk pertanian. Pemilihan tanaman tahunan yang toleran terhadap material erupsi merapi (lahar) yang sekaligus berfungsi sebagai tanaman konservasi sangat dianjurkan. Tanaman yang diindikasikan toleran dan tumbuh di lahan berpasir antara lain: kerandang, mindi, kaliandra, pisang dan rumput kalanjono. Diamping itu diperlukan tanaman legum mikroba untuk menambat nitrogen atau menambahkan mikroba penambat nitrogen.
3. Arahan untuk mencegah resiko terhadap bahaya banjir lahar dingin maka daerah sepanjang aliran sungai sebagai jalur banjir lahar dingin sebaiknya dijadikan kawasan sempadan sungai (*buffer zone*) dengan jarak sekitar 350 m-500 m dari tepi sungai dan bagian hilir dengan jarak sekitar 100 meter dari tepi sungai. Pada kawasan ini sebaiknya diarahkan untuk ruang terbuka hijau

yang berfungsi sebagai konservasi dan pendukung fungsi peternakan/pertanian, tidak untuk hunian

4. Perbaikan infrastruktur irigasi diperlukan agar lahan pertanian dapat segera dibudidayakan dan berproduksi, serta bahan pasir/ lahar dingin yang menutup lahan pertanian perlu disingkirkan. Penanaman tanaman tahunan yang cepat tumbuh dan memberikan manfaat bagi penduduk segera dilaksanakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. 2008. Peta Digital Penggunaan Lahan Pertanian skala 1:100.000. BBSDLP, Juanda 98 Bogor.
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB). 2011. Kawasan Bencana Erupsi Merapi, 2010. BNPB, Yogyakarta, 18 November 2010.
- Bahagiarti, S. 2010. Erupsi Merapi dan Kearifan Lokal. Kompas 15 Desember 2010
- Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 2006. Laporan Dampak Bencana Gunung Merapi. Tim Peneliti Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor. Juni 2006
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB). 2011. Rencana Aksi Rehabilitasi dan Rekonstruksi Wilayah Pasca Bencana Erupsi Gunung Merapi di Provinsi DI Yogyakarta dan Provinsi Jawa Tengah, tahun 2011-2013. Juni 2011. Bapenas-BNPB, Jakarta..
- Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 2011. Laporan Hasil Kajian Singkat (*Quick Assessment*) Dampak Erupsi Gunung Merapi di Sektor Pertanian. Badan Penelitian Dan Pengembangan Pertanian. Jakarta.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Sleman. 2010. Kabupaten Sleman Dalam Angka. 2010. Badan Pusat Statistik Kabupaten Sleman
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Magelang. 2010. Kabupaten Magelang Dalam Angka. 2010. Badan Pusat Statistik Kabupaten Magelang.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Boyolali. 2010. Kabupaten Boyolali Dalam Angka. 2010. Badan Pusat Statistik Kabupaten Magelang.
- Bupati Sleman. 2011. Peraturan Bupati Sleman No.20 tahun 2011: Kawasan Rawan Bencana Gunungapi Merapi.
- Balai Penyelidikan dan Pengembangan Kegunungapian (BPTK). 2010. Sungai-sungai yang berhulu di Puncap Merapi dan Berpotensi menimbulkan Banjir lahar dingin. Kompas, Februari 2011.

- Dinas Pertanian Tanaman Pangan dan Hortikultura Kabupaten Klaten, Boyolali, Magelang, dan Sleman. 2010. Tanaman pertanian Rusak terkena Erupsi Gunung Merapi, 18 November 2010.
- Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi. 2010. Sejarah Merapi. Kompas tanggal 20 Januari 2011.
- Subagyo, N. Suharta, dan A.B. Siswanto. 2000. Tanah-tanah pertanian di Indonesia *Dalam* Sumber Daya Lahan Indonesia Dan Pengelolaannya. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian.
- Sutikno, Langgeng W.S., Widiyanto, Andri K, dan Taufik H.P. 2007. Kerajaan Merapi: Potensi Sumberdaya Alam dan Ddaya Dukungnya. Fakultas Geografi UGM, Yogyakarta.
- Universitas Gadjah Mada. 2011. Usulan Rencana Tata Ruang Wilayah dan Permukiman (RTRWP) Gunungapi Merapi Pasca Erupsi tahun 2010. Universitas Gadjah Mada Yogyakarta

IDENTIFIKASI SIFAT KIMIA ABU VOLKAN, TANAH, DAN AIR YANG TERKENA DAMPAK LETUSAN GUNUNG MERAPI

D.A. Suriadikarta

ABSTRAK

Ketebalan abu yang menutupi lahan pertanian terutama sayuran dan hortikultura (kebun salak) pada beberapa hari setelah terjadinya letusan G. Merapi dapat dibedakan menjadi < 5 cm, >5 cm - 10 cm, dan > 10 cm. Tanaman yang rusak akibat hujan abu adalah tanaman sayuran, seperti kubis, tomat, dan cabai, tanaman salak, dan kelapa. Lapisan abu yang tebalnya < 10 cm adalah pada lahan kebun salak di Kecamatan Srumbung, Kabupaten Magelang. Ketebalan abu < 5 cm terdapat di Kecamatan Dukun kabupaten Magelang umumnya pada lahan tanaman sayuran. Pada wilayah yang ditutupi abu vulkan dengan ketebalan < 5 cm, perlu dilakukan perbaikan dengan pengolahan tanah, pemberian mulsa 1 ton/ha. Sedangkan lahan yang ditutupi abu vulkan dengan ketebalan >5 - 10 cm perlu dilakukan pengolahan tanah dan pemberian pupuk organik curah 2 ton /ha. Untuk lahan yang tertutup abu > 10 cm diarahkan untuk tanaman tahunan. Penanganan tanaman salak dan tanaman kelapa yang rusak akibat hujan abu dapat dengan usaha perbaikan tanaman atau mengganti tanaman yang mati dan sudah tua dengan benih yang baru.

PENDAHULUAN

Kerusakan sumberdaya lahan yang terjadi akibat letusan Gunung Merapi adalah erupsi abu dan pasir yang menutupi lahan pertanian dengan ketebalan abu dan pasir yang bervariasi untuk setiap lokasi tergantung jarak dari pusat letusan dan arah dan kecepatan angin. Kerusakan lahan mencakup 2 (dua) wilayah, yaitu (1) Provinsi Jawa Tengah, mencakup Kabupaten Magelang, Boyolali, dan Kabupaten Klaten, dan (2) Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta yang meliputi hanya Kabupaten Sleman. Dampak yang langsung terhadap lahan adalah penutupan lapisan olah bagian atas tanah oleh abu dan rusaknya tanaman yang tumbuh di atasnya. Kerusakan tanaman tergantung dari jenis, dan umur tanaman seperti untuk tanaman sayuran lebih peka dibandingkan dengan tanaman padi. Mengenai sifat abu yang jatuh di daerah ini akan dilakukan analisis di laboratorium, sementara di lapangan yang dapat diukur adalah pH. Sementara untuk lahan yang terkena tutupan abu dan pasir yang tebal seperti untuk Kabupaten Sleman dan sebagian Kabupaten Klaten yang ketebalan abunya > 10 cm perlu dilakukan perbaikan lahan. Tulisan ini mengemukakan tentang sifat kimia abu vulkanik, tanah, dan air di sekitar yang terkena penutupan abu erupsi Merapi

SIFAT KIMIA ABU VOLKAN, TANAH, DAN AIR DAMPAK ERUPSI MERAPI

Dari contoh abu yang diambil enam lokasi menunjukkan sifat masam sampai agak masam (pH 4,8-6,8), P tersedia tergolong sangat tinggi, Ca, Mg, S tinggi sampai sangat tinggi (berdasarkan kriteria Morgan); Fe, Mn sedang sampai tinggi (berdasarkan kriteria Morgan), namun KTK sendiri termasuk rendah sampai sangat rendah (Tabel 15).

Tabel 15. Sifat kimia abu vulkanik erupsi Gunung Merapi

Lokasi	pH-H ₂ O	P-tersedia (ppm P ₂ O ₅)	KTK (me/100g)	Ca	Mg	S	Fe	Mn	Pb	Cd
.....ppm.....										
Magelang										
Dukun	4,8	207	4,97	972	25	81	13	1,5	0,5	0,0
Srumbung	5,5	183	4,72	1516	81	160	15	2,7	0,0	0,02
Sawangan	5,9	39	6,23	1781	40	131	10	6,8	0,5	0,02
Boyolali										
Selo	5,8	232	2,26	989	21	81	8	1,0	0,4	0,01
Cepogo	5,1	8	1,77	426	16	26	11	2,8	0,3	0,01
Sleman										
Pakem										
<5	6,8	14	2,66	450	71	2	27	3,6	0,1	0,02
5-10	6,1	138	7,10	3094	292	42	25	1,1	0,0	0,03
>10	6,2	8	3,89	1146	87	6	57	3,0	0,1	0,01

Sifat-sifat tanah yang terkena atau tercampur dengan abu menunjukkan sifat-sifat agak masam (pH 5,4-5,9), sifat-sifat lainnya hamper sama dengan abu di atas, hanya saja kandungan S yang menunjukkan lebih tinggi dibandingkan dengan yang ada pada abu vulkanik, kecuali yang di lokasi Cepogo dan Pakem (Tabel 16). Perbedaan kadar yang dikandung antara satu tempat dengan tempat lainnya ditentukan oleh jarak dari pusat Merapi. Sementara sumber air yang tercemari oleh abu vulkan juga menunjukkan kualitas lebih masam. Kemasaman air (pH) untuk air sawah, sungai dan kebun berkisar antara 5,1-7,3; pH tersebut merupakan pH yang optimum bagi pertumbuhan tanaman. kemudian kadar unsur

hara dalam air seperti K, Ca, dan Mg cukup baik dan dapat digunakan sebagai sumber air untuk tanaman pangan, hortikultura dan perkebunan. Namun air sungai kadar lumpurnya cukup tinggi, sehingga untuk sementara air dari sungai di daerah bencana belum dapat digunakan sebagai sumber air untuk irigasi dan MCK.

Tabel 16. Hasil analisis sifat-sifat kimia tanah dari areal yang terkena dampak erupsi Merapi.

Lokasi	pH	P-tersedia (ppm P ₂ O ₅)	KTK (me/100g)	Ca	Mg	S	Fe	Mn	Pb	Cd
			 ppm						
Dukun	5,8	212	4,24	1688	51	135	9	1,4	0,1	0,03
Srumbung	5,7	132	1,83	159	56	103	9	0,3	0,2	0,01
Sawangan	5,9	39	6,23	1670	108	295	49	5,3	0,1	0,02
Boyolali										
Selo	5,4	85	4,38	1389	30	470	8	4,9	0,1	0,04
Cepogo	5,4	246	2,60	504	39	7	8	1,9	0,0	0,03
Sleman										
Pakem	5,9	21	4,19	1318	90	4	27	3,8	0,0	0,01

Tabel 17. Hasil analisis air di daerah Kabupaten Magelang, Sleman, dan Klaten akibat letusan Gunung Merapi

No.	Lokasi	Jenis analisis					
		pH	NH ₄	K	Ca	Mg	PO ₄ ²⁻
1.	Kali Krasak	7	0,01	0,21	3,61	1,27	0,03
2.	Air Sawah Mungkid	6,6	0,02	0,21	1,51	0,72	0,03
3.	Kebun Salak	7,1	0,01	0,17	1,1	0,55	0,03
4.	Saluran Hargobangun	7,2	0,02	0,14	1,2	0,59	0
5.	Saluran Desa Kepetosan Klaten	7,3	0,03	0,12	1,37	0,49	0,01
6.	Sawah, Srowol Magelang	5,1	0,13	0,26	8,14	1,1	0,00
7.	Salamsari, Magelang	6,5	0,05	0,14	0,99	0,23	0
8.	Sawah, Wonolalo, Magelang	7,1	0,09	0,17	2,06	0,53	0,05

SEBARAN DAMPAK ABU MERAPI DAN KERUSAKAN LAHAN

Kerusakan lahan di Kabupaten Magelang meliputi 2 (dua) kecamatan, yaitu Kecamatan Srumbung dan Kecamatan Dukun dengan luas 2.356 ha lahan pertanian mencakup tanaman pangan, sayuran dan hortikultura. Di Kecamatan Srumbung penutupan lahan oleh abu vulkan mencapai ketebalan 7 cm, sehingga tanaman salak yang ada diatas lahan daunnya rebah rata dengan tanah. Hasil pengukuran di lapangan pH abu dan tanah yang tertutup abu di lokasi ini berkisar pH 5,5 tergolong agak netral jadi tidak membahayakan terhadap pertumbuhan tanaman. Penutupan abu pada lahan yang berjarak 10,02 km dari puncak Merapi berkisar 5 cm. Selain tanaman salak, daun tanaman kelapa juga rusak dan patah. Kerusakan lahan salak di lokasi ini sekitar 1.350 ha. Di Kecamatan Dukun penutupan lahan oleh abu vulkan mencapai ketebalan 2 – 3 cm, sehingga tanaman pangan (padi sawah) yang sudah berbuah rebah rata dengan tanah serta gabah tidak terisi sempurna. Hasil pengukuran pH abu dan tanah yang tertutupi abu di lapangan di lokasi ini berkisar pH 6,6 tergolong netral, jadi tidak membahayakan terhadap pertumbuhan tanaman. Material vulkan tidak mempengaruhi jumlah dan jenis fauna tanah, populasi cacing tanah 8 - 10 ekor/m² dan larva pendekomposer bahan organik 4 ekor/m². Menurut keterangan petani tanaman rumput lebih subur dibandingkan saat sebelum kena abu vulkanik. Kerusakan lahan pertanian meliputi tanaman pangan, dan sayuran di lokasi ini sekitar 206 ha.

Abu di atas tanah keras dan tidak tembus air, sehingga perlu segera dilakukan pengolahan tanah. Abu yang menyumbat lubang tanam pada mulsa plastik harus dikeluarkan karena dapat menghambat pertumbuhan tanaman dan resapan air ke dalam tanah (Gambar 22).



Gambar 22. Tumpukan abu 2 -3 cm pada daerah sayuran

Kerusakan lahan paling dominan di Kabupaten Boyolali meliputi 3 (tiga) kecamatan, yaitu Kecamatan Cepogo, Selo dan Musuk dengan luas 4.213 ha lahan pertanian mencakup tanaman pangan, sayuran dan hortikultura, dan perkebunan. Kerusakan lahan pertanian di Kecamatan Selo oleh abu volkan pada lahan yang berjarak 2,92 km dari puncak Merapi cukup tebal mencapai ketebalan 2-3 cm, sehingga tanaman pangan (jagung), sayuran, dan perkebunan yang ada diatas tanah rusak. Hasil pengukuran dilapang pH abu dan tanah yang tertutup abu di lokasi ini berkisar pH 5,4 tergolong agak netral, jadi tidak membahayakan terhadap pertumbuhan tanaman yang akan datang. Kerusakan lahan pertanian ini meliputi luasan sekitar 847 ha. Material vulkan tidak mempengaruhi jumlah dan jenis fauna tanah, populasi cacing tanah 6 ekor/m² dan larva pendekomposer bahan organik 3 - 4 ekor/m²

Tanaman jagung pada saat pengisian tidak dapat berbuah sempurna. Saat ini tanaman bawang daun, dan rumput pakan ternak sudah mulai tumbuh normal (Gambar 23).



Gambar 23. Tutupan abu vulkanik pada tanaman sayuran di Selo

Kerusakan lahan pertanian di Kecamatan Cepego oleh abu vulkan cukup tebal mencapai ketebalan 2 cm, sehingga tanaman pangan (padi sawah), sayuran, dan perkebunan yang ada diatas tanah banyak yang rusak. Hasil pengukuran dilapangan terhadap kemasaman abu dan air di lokasi ini berkisar pada pH 5,4 tergolong agak netral, jadi tidak membahayakan terhadap pertumbuhan tanaman yang akan datang. Kerusakan lahan pertanian ini meliputi luasan sekitar 1.436 ha. Kerusakan lahan pertanian di Kecamatan Musuk oleh abu vulkan cukup tebal mencapai ketebalan 2 cm, sehingga tanaman pangan (padi sawah), sayuran, dan perkebunan yang ada diatas tanah banyak yang rusak rusak. Hasil pengukuran kemasaman di lapangan terhadap abu dan air di lokasi ini menunjukkan sekitar pH 5,5 tergolong agak netral, jadi tidak membahayakan terhadap pertumbuhan tanaman yang akan datang. Kerusakan lahan pertanian ini meliputi luasan sekitar 1.930 ha.

Kerusakan lahan pertanian di Kabupaten Klaten terjadi di Kecamatan Kemalang dengan luas lahan yang rusak 501 ha, terutama Desa Balairante dengan tutupan abu vulkanik berkisar antara 4-13 cm. Daerah tersebut merupakan daerah ternak, dan saat ini tanaman rumput sudah mulai tumbuh dan terlihat subur. Tanaman lain selain rumput yang sudah mulai tumbuh adalah tanaman tahunan seperti pohon mindi. Hasil pengukuran pH abu vulkanik dan

tanah yang ditutupi abu adalah 5,5; Material vulkan sedikit beerpengaruh terhadap jumlah dan jenis fauna tanah, populasi cacing tanah 3 - 4 ekor/m² dan larva pendekomposer bahan organik 1 - 2 ekor/m². Dengan demikian cukup bagus untuk pertumbuhan tanaman. Abu vulkanik terlihat keras dan tidak tembus air, untuk itu perlu segera dilakukan pengolahan tanah. Lahan yang rusak akibat lahar panas dan abu vulkanik di Kabupaten Sleman seluas 2446 ha, yang meliputi hutan, tegalan, sawah dan pemukiman. Kondisi lahan yang tertutup lahar sangat rusak, hampir semua tanaman tahunan roboh rata dengan tanah. Kecamatan yang mengalami kerusakan sangat parah di Cangkringan. Kecamatan Cangkringan

Penutupan lahan oleh lahar dan abu vulkanik di Dukuh Kopeng, Desa Kepuharjo berkisar antara 10-29 cm. pH abu dan tanah yang tertutupi abu vulkanik maupun lahar sekitar 5,5; dengan demikian tanaman dapat tumbuh optimal. Tanaman rumput pakan ternak sudah mulai tumbuh baik, tanaman kelihatan hijau dan tidak terlihat defisiensi atau keracunan unsur hara. Selain rumput, tanaman pisang dan bambu juga mulai tumbuh kembali. Material vulkan menurunkan jumlah dan jenis fauna tanah, populasi cacing tanah 0 ekor/m² dan larva pendekomposer bahan organik 0 ekor/m².

Untuk peruntukan tanaman tahunan seperti sengon, mindi, nangka, mahoni, bambu dll, akan dapat tumbuh baik karena selain merupakan tanaman in situ juga kedalaman abu tidak terlalu dalam untuk tanaman tahunan selain pH tanahnya netral. Lahan di Kecamatan Turi terkena abu vulkanik, tanaman salak yang terkena abu vulkanik terlihat roboh, dan daun kelapa juga rusak. Sebagian daun tanaman salak rusak, sebagian sudah mulai dipangkas dan tanaman Salak terlihat masih berbuah. Menurut petani setempat produksi salak menurun terutama disebabkan oleh curah hujan yang tinggi. Tutupan abu dibawah tanaman salak berkisar antara 1-2 cm. pH abu vulkanik dan tanah yang tertutup abu cukup bagus yaitu 5,5. Material vulkan tidak mempengaruhi jumlah dan jenis fauna tanah, populasi cacing tanah 8 ekor/m² dan larva pendekomposer bahan organik 4 ekor/m². Dengan demikian cukup baik untuk pertumbuhan tanaman yang optimal.

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Ketebalan abu yang menutupi lahan pertanian terutama sayuran dan hortikultura (kebun salak) pada beberapa hari setelah terjadinya letusan Gunung Merapi ketebalannya dapat dibedakan menjadi < 5 cm, >5 cm - 10 cm dan > 10 cm.
2. Tanaman yang rusak akibat hujan abu adalah tanaman sayuran, seperti kubis, tomat, dan cabai, tanaman salak, dan kelapa.
3. Lapisan abu yang tebalnya < 10 cm adalah pada lahan kebun salak di Kecamatan Srumbung, Kabupaten Magelang dan ketebalan abu < 5 cm terdapat di Kecamatan Dukun Kabupaten Magelang umumnya pada lahan tanaman sayuran.
4. Lahan yang ditutupi oleh abu vulkan dengan ketebalan < 5 cm perlu dilakukan perbaikan dengan pengolahan tanah, pemberian mulsa 1 ton/ha dan Penutupan lahan oleh abu vulkan dengan ketebalan > 5 - 10 cm dilakukan pengolahan tanah dan pemberian pupuk organik curah 2 ton /ha dan untuk lahan yang tertutup abu > 10 cm diarahkan untuk tanaman tahunan.
5. Lahan yang ditutupi abu dan pasir dengan ketebalan > 10 cm perlu dilakukan kegiatan reklamasi lahan melalui teknik konservasi tanah dan air dan penanaman tahunan atau tanaman hutan dan rumput/pakan ternak. Pembuatan teras gulud dan pembuatan saluran drainase pada lahan ini perlu dilakukan untuk mengatur aliran permukaan. Aliran air permukaan ini sebaiknya ditampung dalam kolam buatan/embung supaya tidak hilang pada saat musim kemarau.
6. Penanganan tanaman salak dan tanaman kelapa yang rusak akibat hujan abu dapat dengan usaha perbaikan tanaman atau mengganti tanaman yang mati dan sudah tua dengan benih yang baru.

IDENTIFIKASI PENGGUNAAN LAHAN UNTUK PERTANIAN SEBELUM DAN SESUDAH ERUPSI GUNUNG MERAPI

S.R. Murdiyati dan Wahyunto

ABSTRAK

Sekitar 130 gunung aktif (15%) dunia terdapat di Indonesia dan 17% dari seluruh daratan di Indonesia ditutupi batuan hasil dari kegiatan gunungapi (Balai Penyelidikan dan Pengembangan Teknologi Kegunungapian, BPTK, 2010). Bencana alam meletusnya gunung berapi merupakan bencana yang tidak dapat diprediksi kedatangannya, namun akibat yang ditimbulkannya dapat memberikan dampak hebat bagi masyarakat yang tinggal disekitarnya. Terkena dampak erupsi gunung merapi mempunyai dua pengertian, pertama dampak langsung akibat lahar panas, awan panas (wedus gembel) saat terjadi bencana gunung meletus; kedua dampak yang ditimbulkan setelah erupsi gunung berapi yaitu lahar dingin. Wilayah di Kabupaten Sleman dan Kabupaten Magelang menjadi wilayah yang parah akibat meletusnya Gunung Merapi pada tahun 2010. Dalam penelitian ini digunakan metode interpretasi manual (digitasi on screen) dengan bantuan citra satelit dengan tanggal perekaman pada saat sebelum terjadinya erupsi dan sesudah terjadinya erupsi untuk memperoleh informasi penggunaan lahan terkena dampak erupsi gunung Merapi. Kegiatan ini bertujuan untuk inventarisasi, identifikasi dan mendeliniasi penggunaan lahan pertanian di kabupaten Sleman dan kabupaten Magelang yang mengalami kerusakan akibat luapan lahar dingin gunung Merapi di sekitar aliran sungai utama. Penggunaan lahan pertanian yang rusak akibat erupsi gunung Merapi tidak separah dibandingkan bencana yang diakibatkan banjir lahar dingin. Kawasan rawan bencana dibagi menjadi 3, yaitu 1) KRB-3 merupakan kawasan yang letaknya dekat dengan sumber bahaya yang sering terlanda awan panas, aliran lava, guguran batu, lontaran batu (pijar) dan hujan abu panas serta lebat; 2) KRB-2 terdiri dari dua bagian a) aliran massa berupa awan panas, aliran lava dan lahar serta b) lontaran berupa material jatuhan dan lontaran batu (pijar); serta 3) KRB-1 merupakan kawasan yang berpotensi terlanda lahar/banjir dan tidak menutup kemungkinan dapat terkena perluasan awan panas dan aliran lava, lahar. Hasil yang diperoleh dari penelitian berupa informasi/data penggunaan lahan yang rusak di sekitar gunung merapi yang mengalami kerusakan akibat erupsi letusan, yaitu kebun/perkebunan, sawah irigasi dan tadah hujan, tegalan/ladang, permukiman, semak/belukar, rumput/lahan kosong, dan hutan. Kawasan KRB-2 lahar panas dan awan panas merusak lahan di wilayah DI Yogyakarta seluas 7 ha. Lahan yang rusak akibat lahar dingin terdapat seluas 422 ha meliputi wilayah Jawa Tengah seluas 345 ha dan wilayah DI Yogyakarta seluas 77 ha.

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan Negara yang dikenal dengan sebutan “*ring fire*” atau dikenal dengan sebutan lingkaran api, karena Indonesia memiliki gunung berapi yang berjajar melingkar dari Aceh hingga ke arah Papua. Bencana alam yang berkaitan dengan gunung berapi merupakan bencana alam yang sering dan selalu dialami di Indonesia. Sekitar 130 gunung aktif (15%) dunia terdapat di Indonesia dan 17% dari seluruh daratan di Indonesia ditutupi batuan hasil dari kegiatan gunungapi (Balai Penyelidikan dan Pengembangan Teknologi Kegunungapian, BPTK, 2010). Bencana alam meletusnya gunung berapi merupakan bencana yang tidak dapat diprediksi kedatangannya, namun akibat yang ditimbulkannya dapat memberikan dampak hebat bagi masyarakat yang tinggal disekitarnya. Terkena dampak erupsi gunung merapi mempunyai dua pengertian, pertama dampak langsung akibat lahar panas, awan panas (wedus gembel) saat terjadi bencana gunung meletus; kedua dampak yang ditimbulkan setelah erupsi gunung berapi yaitu lahar dingin.

Erupsi Merapi memang telah berhenti, namun hingga kini ancaman lahar dingin dari gunung berapi paling aktif di Indonesia itu tak kunjung berhenti. Diperkirakan efek lahar dingin masih akan berlangsung hingga 3-4 tahun ke depan. Menurut Kepala Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi Kementerian Energi dan Sumberdaya Mineral (Kompas, 19 Januari 2011), material erupsi Gunung Merapi yang meletus pada akhir tahun 2010 sekitar 150 juta m³ dan yang dikeluarkan baru sekitar 30-40%-nya. Sebanyak 40% dari total potensi lahar dingin akan meluncur di ke kali gendol, selebihnya tersebar ke 10 sungai secara merata yaitu kali Putih, Kuning, Boyong, Krasak, Bedog, Blongkeng, Senowo, Tringsing dan Apu, serta kali Woro.

Tulisan ini bertujuan mengemukakan tentang dampak erupsi Merapi terhadap penggunaan lahan atau dengan kata lain tinjauan penggunaan lahan sebelum dan sesudah erupsi Merapi.

PENGUNAAN LAHAN PADA WILAYAH DAMPAK ERUPSI MERAPI

Penggunaan lahan di sekitar Gunung Merapi terdiri dari sawah tadah hujan, kebun/perkebunan, sawah irigasi, tegalan/ladang, permukiman, semak/belukar, rumput/ lahan kosong, dan hutan. Penggunaan lahan yang terluas yaitu tegalan, kebun/perkebunan, dan sebagian kecil hutan (Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian, 2008). Penggunaan lahan pertanian di sekitar Gunung Merapi terpengaruh oleh adanya erupsi Gunung Merapi tahun 2010. Perolehan informasi/data penggunaan lahan pertanian yang terkena dampak erupsi maupun banjir lahar dingin Gunung Merapi data diperoleh melalui interpretasi citra Landsat. Citra Landsat yang digunakan untuk mengidentifikasi penggunaan lahan pertanian yang rusak akibat erupsi maupun lahar dingin dari

Gunung Merapi dipilih dan ditentukan citra Satelit sebelum terjadi erupsi Gunung Merapi yaitu perekaman tanggal 21 Juni 2009 dan citra Satelit sesudah terjadi erupsi gunung Merapi yaitu citra SPOT-5 tanggal 12 November 2010 (Lihat Gambar 15) dan citra Aster perekaman tanggal 15 November 2010 (Lihat Gambar 17). Masing-masing citra Satelit diinterpretasi untuk identifikasi dan deliniasi penggunaan lahan di sekitar Gunung Merapi. Masing-masing citra Satelit dilakukan proses koreksi geografik dengan bantuan peta rupa bumi Indonesia (RBI) skala 1:25.000. Peta rupa bumi Indonesia yang digunakan Tegalredjo 1408-21, Ngablak 1408-512, Ampel 1408-611, Muntilan 1408-243, Kaliurang 1408-244, Sleman 1408-241, Pakem 1408- 242, selain untuk koreksi geografik juga digunakan sebagai peta dasar dari peta penggunaan lahan yang dihasilkan dari identifikasi dan deliniasi melalui citra Satelit.

Dengan bantuan Citra Satelit maka pantauan terhadap lahan pertanian yang terkena dampak erupsi Merapi dapat diidentifikasi secara baik (Lihat Gambar 15 dan 17). Hasil identifikasi penggunaan lahan pertanian sesudah dan sebelum terjadi erupsi merupakan gambaran perubahan penggunaan lahan pertanian yang terkena erupsi Gunung Merapi. Berdasarkan hasil interpretasi citra Landsat yang dilakukan pada dua tanggal perekaman yang berbeda diperoleh informasi/data perubahan penggunaan lahan yang terdapat di sekitar gunung Merapi. Penggunaan lahan pertanian (sawah, tegalan, kebun dls) yang rusak terkena lahar dingin di Daerah Istimewa Yogyakarta seluas 167 ha; dan Jawa Tengah mengalami kerusakan seluas 667 ha. Lahan pertanian yang tertutup lahar dengan ketebalan >3 m (belum ditanami) di DI Yogyakarta seluas 207 ha, dan di Jawa Tengah terdapat seluas 381 ha.

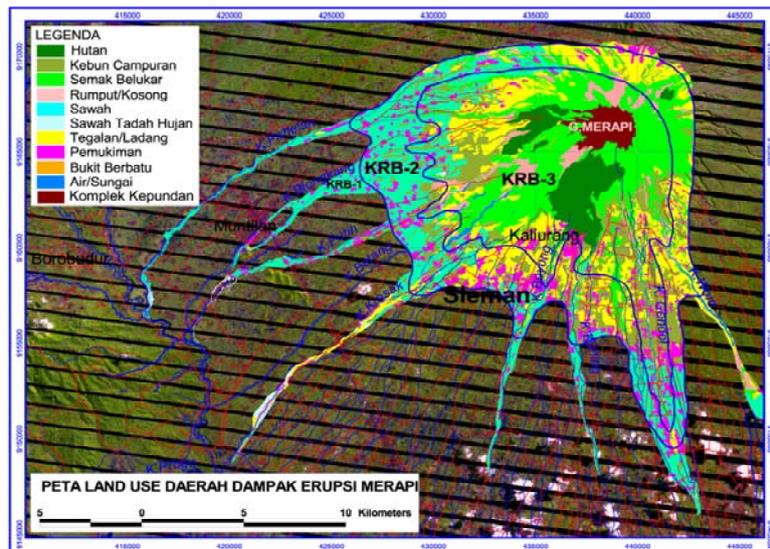
Banjir lahar dingin menyebabkan kerusakan lahan sawah, kehilangan lahan sawah dan tegalan seperti yang terjadi di sebelah barat gunung Merapi. Sungai Pabelan, Sungai Blongkeng, Sungai Putih dan Sungai Krasak mempunyai hilir di Sungai Progo, menyebabkan akumulasi banjir lahar dingin merusak sawah dan tegalan di tepi Sungai Progo tergerus hingga hilang. Hasil interpretasi dan identifikasi lahan pertanian yang rusak melalui citra Landsat selanjutnya dilakukan verifikasi lapang untuk memperoleh ketelitian hasil interpretasi dan informasi tambahan berupa data sekunder yang diperoleh dari instansi terkait.

Proses selanjutnya adalah pembuatan peta penggunaan lahan pertanian terkena dampak banjir lahar dingin yang diperbaiki dan disesuaikan dengan masukan hasil pengamatan lapangan dan data tambahan informasi yang berhasil dihimpun di lapangan dan institusi terkait (Gambar 25). Data sekunder yang diperoleh di lapang dan membantu proses inventarisasi antara lain: (1) Peta Geologi skala 1:250.000 daerah Yogyakarta-Magelang; (2) Peta Rawan Bencana terbitan Badan Nasional Penanggulangan Bencana (19 November 2010); (3) Peta daerah Bahaya Letusan Merapi tahun 1969 dan 1972, terbitan Departemen Pekerjaan Umum tahun 1982; (4) Peta area terkena dampak erupsi Gunung

Merapi terbitan Balai Penyelidikan dan Pengembangan Teknologi Kegunungpian (BPPTK), Yogyakarta, 2010; (5) Data/informasi tentang area erupsi dan banjir lahar dingin sebagai dampak letusan Gunung Merapi; (6) Data Statistik yang dihimpun oleh Dinas Pertanian Tanaman Pangan, Perkebunan dan Kehutanan Sleman dan Magelang.

Penggunaan lahan sawah yang tidak dapat digunakan untuk bercocok tanam, diakibatkan banjir lahar dingin membawa pasir dan lumpur menutupi lahan pertanian serta saluran irigasi, seperti di wilayah Kulon Progo. Terdapat beberapa wilayah di lahan sawah/pertanian lahan kering yang belum dapat diusahakan untuk ditanami, akibat tertimbun pasir dari lahar dingin merapi. Upaya masyarakat mengeruk timbunan pasir di lahan pertanian mereka memberikan hasil, yaitu lahan pertanian mereka sudah mulai bisa ditanami dengan tanaman lahan kering setelah sebelumnya sempat berhenti bercocok tanam selama 2 musim tanam.

Penggunaan citra Satelit dapat membantu dalam inventarisasi dan identifikasi penggunaan lahan yang mengalami kerusakan akibat erupsi maupun banjir lahar dingin gunung Merapi. Banjir lahar dingin merusak lahan pertanian di wilayah Kabupaten Magelang dan Kabupaten Sleman terutama di lahan sawah, tegalan, kebun campuran, permukiman penduduk dan semak/belukar (Gambar 24).



Gambar 24. Peta penggunaan lahan yang terkena dampak erupsi Merapi



Gambar 25. Lahar dengan ketebalan > 0,5 m di Kali Gendol dan Lahar dengan ketebalan >2 m

Upaya pemerintah dalam hal ini Dinas Pekerjaan Umum telah mengupayakan perbaikan sungai-sungai yang terendam pasir dengan menggunakan alat-alat berat untuk mengeruk pasir dan memperbaiki tepi sungai dengan menggunakan bronjong kawat. Perbaikan yang diupayakan semi permanen, karena material lahar gunung api masih banyak berada di puncak Merapi. Material pasir yang merendam lahan pertanian dengan ketebalan > 50 cm dilakukan pengerukan dengan menggunakan alat berat (Gambar 25), sedangkan untuk material pasir < 50 cm dapat dilakukan pengerukan secara gotong royong masyarakat dengan alat sederhana (Gambar 26).

KAWASAN RAWAN BENCANA DAMPAK ERUPSI MERAPI

Kawasan rawan bencana (KRB) ditetapkan oleh Badan Nasional Penanggulangan Bencana berdasarkan posisi kedekatan dengan pusat erupsi dan tingkat kerawanan bencana. Kawasan rawan bencana dibagi menjadi tiga, yaitu 1) KRB-3 merupakan kawasan yang letaknya dekat dengan sumber bahaya yang sering terlanda awan panas, aliran lava, guguran batu, lontaran batu (pijar) dan hujan abu panas serta lebat; 2) KRB-2 terdiri dari dua bagian a) aliran massa berupa awan panas, aliran lava dan lahar serta b) lontaran berupa material jatuhan dan lontaran batu (pijar); serta 3) KRB-1 merupakan kawasan yang berpotensi terlanda lahar/banjir dan tidak menutup kemungkinan dapat terkena perluasan awan panas dan aliran lava, lahar (Gambar 24).



Gambar 26. Ketebalan timbunan material erupsi < 0,5m

Tabel 18. Penggunaan lahan dan penutupan vegetasi pada wilayah yang terkena dampak erupsi Merapi di KRB-3 (lahar dingin)

Ketebalan bahan Erupsi/ Penggunaan Lahan	Boyolali		Magelang			Sleman		
	Selo	Kemalang	Dukun	Srumbung	Cangkringan	Pakem	Turi	Ngemplak
Lahar Dingin	14,2	28,5	115,0	40,6	27,7	42,9	1,2	7,6
< 50 cm	9,2	28,5	5,4	30,2	25,4	38,6	1,2	3,7
Jalur aliran sungai	-	4,8	1,5	11,2	-	-	-	-
Hutan alami	-	-	-	-	-	9,9	-	-
Pemukiman	-	-	-	5,9	1,4	0,0	-	0,1
Perkebunan/Kebun	-	3,3	-	3,0	2,6	3,7	0,5	-
Rumput/Tanah								
Kosong	5,4	12,5	0,3	8,4	-	0,8	-	-
Sawah	-	-	1,8	0,4	17,3	5,2	-	3,0
Sawah Tadah Hujan	-	-	0,0	-	-	-	-	-
Semak Belukar	3,8	7,6	1,3	0,5	2,1	18,0	0,3	0,5
Tegalan/Ladang	-	0,4	0,5	0,8	2,0	0,9	0,4	0,2
> 50 cm	5,0		109,6	10,4	2,3	4,3		3,9
Jalur aliran sungai	-	-	1,5	9,0	-	-	-	-
Hutan Rimba	-	-	4,2	-	-	4,3	-	-

Ketebalan bahan Erupsi/ Penggunaan Lahan	Boyolali		Magelang			Sleman		
	Selo	Kemalang	Dukun	Srumbung	Cangkringan	Pakem	Turi	Ngemplak
Perkebunan/Kebun Rumput/Tanah Kosong	-	-	17,1	-	-	-	-	-
Sawah	3,5	-	6,7	1,3	-	-	-	-
Semak Belukar	-	-	8,9	0,0	2,2	-	-	3,8
Tegalan/Ladang	1,5	-	70,0	-	0,1	-	-	-
	-	-	1,0	0,1	-	-	-	0,1

Sumber : Analisis Citra Satelit sebelum dan sesudah Erupsi Gunung Merapi tahun 2010.

Berdasarkan analisis citra Satelit seri data sebelum dan sesudah terjadi bencana/erupsi dan penentuan Kawasan Rawan Bencana Kedua (KRB-2) data saling ditumpang-susunkan, sehingga diperoleh data/informasi adanya lahan yang rusak terkena awan panas/lava pijar seluas 3.333 ha meliputi wilayah Provinsi DI Yogyakarta seluas 2.307 ha dan untuk Provinsi Jawa Tengah seluas 1.026 ha. Material erupsi dengan ketebalan >50 cm terdapat seluas 2.129 ha dan untuk yang berketebalan < 50 cm seluas 1.204 ha. Seiring dengan datangnya banjir material yang terbawa aliran air disebut lahar dingin dan merusak lahan pertanian di kawasan KRB-3 seluas 412 ha. Sedangkan untuk material yang berketebalan >50 cm terdapat seluas 136 ha.

Tabel 19. Penggunaan lahan dan penutupan vegetasi pada wilayah yang terkena dampak Erupsi Merapi di KRB-3

Ketebalan bahan Erupsi/ Penggunaan Lahan	Boyolali		Magelang			Sleman		
	Selo	Kemalang	Dukun	Srumbung	Cangkringan	Pakem	Turi	Ngemplak
Awan dan Lahar Panas	113,9	124,7	277,5	509,8	747,3	440,3	4,7	11,7
< 50 cm					97,10			3,9
Jalur aliran sungai	-	-	-	-	0,8	-	-	-
Pemukiman	-	-	-	-	17,0	-	-	1,8
Perkebunan/Kebun Rumput/Tanah Kosong	-	-	-	-	53,3	-	-	-
Sawah	-	-	-	-	0,6	-	-	1,1
Semak Belukar	-	-	-	-	12,9	-	-	0,8
Tegalan/Ladang	-	-	-	-	2,6	-	-	0,2
	-	-	-	-	9,9	-	-	-
> 50 cm	113,9	124,7	277,5	509,8	650,2	440,3	4,7	7,8
Air Tawar Sungai			2,3	45,7	39,5			
Bukit Berbatu			3,8	6,8		0,6		
Hutan Rimba			4,8	1,8	0,5	90,3		

Ketebalan bahan Erupsi/ Penggunaan Lahan	Boyolali	Klaten	Magelang			Sleman		
	Selo	Kemalang	Dukun	Srumbung	Cangkringan	Pakem	Turi	Ngemplak
Pemukiman					63,0			0,1
Perkebunan/Kebun		0,6	8,8	2,3	298,8	1,8		
Rumput/Tanah Kosong	7,8	3,5	20,1	135,3	40,3	50,3		
Sawah					17,9			1,8
Semak Belukar	17,1	36,6	101,9	234,8	116,9	180,4	4,7	5,9
Tegalan/Ladang	89,0	84,0	135,9	83,1	73,3	116,9		

Sumber : Analisis Citra Satelit sebelum dan sesudah Erupsi Gunung Merapi tahun 2010.

Kawasan KRB-2 lahar panas dan awan panas merusak lahan di wilayah DI Yogyakarta seluas 7 ha. Lahan yang rusak akibat lahar dingin terdapat seluas 422 ha meliputi wilayah Jawa Tengah seluas 345 ha dan wilayah DI Yogyakarta seluas 77 ha (Tabel 20).

Tabel 20. Penggunaan lahan dan penutupan vegetasi pada wilayah yang terkena dampak Erupsi Merapi di KRB-2 (Lahar dingin)

Ketebalan bahan erupsi	Boyolali	Klaten	Magelang			Sleman			
	Selo	Kemalang	Dukun	Sawangan	Srumbung	Cangkringan	Pakem	Turi	Ngemplak
Lahar Dingin	37,6	39,9	66,4	38,1	40,4	15,9	33,3	8,6	12,9
< 50 cm	26,8	39,9	7,7	-	24,9	15,9	33,3	8,6	5,7
Jalur aliran sungai	-	17,3	1,3	-	8,1	-	-	-	-
Pemukiman	-	-	-	-	-	1,8	0,0	-	0,1
Perkebunan/Kebun	-	1,3	-	-	3,9	1,3	4,6	0,0	-
Rumput/Tanah Kosong	12,8	8,0	-	-	-	1,1	1,4	-	0,5
Sawah	5,2	-	6,4	-	10,0	4,8	19,5	6,6	-
Semak Belukar	8,3	1,7	-	-	0,7	6,3	7,8	0,0	2,0
Tegalan/Ladang	0,6	11,7	-	-	2,2	0,5	0,0	1,9	2,1
> 50 cm	10,8		58,7	38,1	15,4				7,2
Jalur aliran sungai	-	-	12,8	7,0	8,1	-	-	-	-
Pemukiman	-	-	0,9	0,0	-	-	-	-	-
Perkebunan/Kebun	-	-	5,0	2,3	0,5	-	-	-	-
Rumput/Tanah Kosong	6,5	-	-	7,6	-	-	-	-	2,5
Sawah	1,3	-	39,1	16,7	3,8	-	-	-	0,3
Semak Belukar	2,6	-	0,9	4,3	-	-	-	-	0,5
Tegalan/Ladang	0,5	-	-	0,3	3,0	-	-	-	3,9

Ketebalan bahan erupsi	Boyolali		Magelang			Sleman			
	Selo	Kemalang	Dukun	Sawangan	Srumbung	Cangkringan	Pakem	Turi	Ngemplak
Penggunaan lahan									
Awan dan Lahar									
Panas	-	-	-	-	-	3,7	-	-	-
< 50 cm	-	-	-	-	-	0,7	-	-	-
Perkebunan/Kebun	-	-	-	-	-	0,7	-	-	-
> 50 cm	-	-	-	-	-	3,0	-	-	-
Semak Belukar	-	-	-	-	-	3,0	-	-	-

Sumber : Analisis Citra Satelit sebelum dan sesudah Erupsi Gunung Merapi tahun 2010.

Tabel 21. Kerusakan lahan pada wilayah yang terkena dampak erupsi Merapi di KRB-3 dan KRB-2

Jenis Material Erupsi	Kerusakan di KRB-3		Luas Kerusakan (ha)	Kerusakan di KRB-2		Luas Kerusakan (ha)
	DIY	Jateng		DIY	Jateng	
Awan dan Lahar panas						
Tebal timbunan >50 cm	1.103	1.026	2.129	4	-	4
Tebal timbunan <50 cm	1.204	-	1.204	3	-	3
Jumlah	2.307	1.026	3.333	7	-	7
Lahar dingin						
Tebal timbunan > 50 cm	11	125	136	8	123	131
Tebal timbunan < 50 cm	79	197	276	69	122	291
Jumlah	90	322	412	77	345	422

Sumber : Analisis citra Satelit tahun 2010 dan 2011, serta validasi lapang

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kerusakan lahan pertanian (terutama lahan sawah, tegalan dan kebun) yang terkena lahar panas dan awan panas di daerah Istimewa Jogjakarta seluas 2.314 ha dan di daerah Jawa Tengah seluas 1.206 ha. Lahan pertanian yang rusak terkena lahar dingin di DI Yogyakarta seluas 167 ha dan di daerah Jawa Tengah seluas 667 ha. Sampai saat ini di Daerah Istimewa Jogjakarta lahan seluas 207 ha dan di Jawa Tengah seluas 381 ha belum dapat ditanami karena tertutup lahar dengan ketebalan 3 meter atau lebih.
2. Lahan yang tertimbun lahar/pasir dengan ketebalan ≤ 50 cm, agar dapat untuk budidaya pertanian perlu dibersihkan dan disingkirkan timbunan lahar/pasirnya. Pemulihan lahan dapat dipercepat melalui penambahan pupuk organik (pupuk kandang). Lahan yang tebal timbunan lahar/pasir lebih dari 50 cm untuk sementara tidak dibudidayakan. Lahan ini sebaiknya ditanami

tanaman tahunan berakar kuat dengan daun yang mudah lapuk untuk memperkaya kandungan bahan organik tanah dan menjadi pengikat partikel-partikel tanah. Sebagian besar lahan pertanian yang tertutup lahar tebal > 50 cm, pasirnya ditambang untuk bahan bangunan dan ini dianggap lebih menguntungkan bila dibanding untuk usaha tani.

3. Berdasarkan jenis material vulkanik dan proses erupsi, pemulihan lahan dapat dikelompokkan menjadi 4 kawasan: (1) kawasan yang lahannya langsung tertimbun awan dan lahar panas atau identik dengan Kawasan Rawan Bencana (KRB-3) diarahkan untuk hutan rakyat, agroforestry multi strata integrasi tanaman tahunan dan tumpang sari dengan tanaman pakan ternak, pisang, tales, umbi-umbian dan sayur-sayuran; (2) Kawasan sekitar jalur aliran kali gendol yang terkena langsung aliran awan panas dan lahar panas diarahkan untuk tanaman tahunan yang toleran/ tahan terhadap awan panas, sehingga dapat cepat tumbuh kembali seperti bambu, kaliandra, dan mindi; (3) Kawasan yang lahannya terkena lontaran bahan vulkan (abu dan pasir) atau identik dengan kawasan KRB-2 dapat diarahkan untuk tanaman hortikultura (salak, sayuran, buah-buahan, tanaman hias/ kerisan; dan (4) Kawasan yang lahannya tertutup lahar dingin atau dilewati sungai, terkena banjir lahar dingin disekitar Kali Gendol, Kuning, Pabelan, Opak, Progo, Woro dan lainnya, diarahkan untuk tanaman tahunan dan pkan ternak. Pemulihan lahan dapat dipercepat melalui penambahan pupuk organik (pupuk kandang).

DAFTAR PUSTAKA

- Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. 2008. Peta Digital Penggunaan Lahan Pertanian skala 1:100.000. BBSDLP, Juanda 98 Bogor.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Sleman. 2010. Kabupaten Sleman Dalam Angka. 2010. Badan Pusat Statistik Kabupaten Sleman.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Magelang. 2010. Kabupaten Magelang Dalam Angka. 2010. Badan Pusat Statistik Kabupaten Magelang.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Boyolali. 2010. Kabupaten Boyolali Dalam Angka. 2010. Badan Pusat Statistik Kabupaten Magelang.
- Balai Penyelidikan dan Pengembangan Teknologi Kegunungpian, BPTK, 2010
- Kompas. 2011. DAS berhulu di Puncak Merapi. Media Masa Harian Umum Kompas, edisi 19 Januari 2011.
- Kompas. 2011. Lahar Dingin. Media Masa Harian Umum Kompas, edisi Februari 2011.

SIFAT DAN KHASIAT MATERIAL LETUSAN GUNUNG MERAPI UNTUK PERBAIKAN TANAH PERTANIAN

M. Anda, A. Kasno, dan M. Sarwani

ABSTRAK

Letusan Merapi yang berlangsung sekitar satu bulan (Oktober-November, 2010) mengeluarkan abu dengan ketebalan tutupan bervariasi (dari 1 sampai 29 cm) pada lahan pertanian. Abu tersebut merupakan bencana alam pada saat letusan tetapi menjadi material baru yang sangat diperlukan untuk peningkatan kesuburan tanah pada pasca-letusan. Hasil penelitian menggunakan mikroskop polarisasi memperlihatkan komposisi mineral abu vulkan segar didominasi oleh gelas vulkan (49 %) diikuti oleh labradorit (26%) dan augit (13%) serta sedikit bitounit, hiperstin, hornblende and opak. Semua mineral tersebut kecuali opak adalah mineral cepat lapuk yang melepaskan banyak macam hara ke dalam tanah. Analisa total unsur dengan sinar-X fluor (X-ray fluorescence, XRF) memperlihatkan potensi kandungan unsur hara makro dengan urutan dari terbesar adalah $Ca \gg K > Mg > P > S$ dan tambahan unsur mikro Zn, Fe, Mn, Cu dan Co. Terdapat juga unsur Si dan Na dalam jumlah banyak sebagai hara suplement (beneficial element). Kondisi tersebut memperlihatkan potensi abu segar vulkan merapi sebagai sumber hara baru pada tanah pertanian, baik secara lokal maupun jika diangkut ke lokasi lain. Penelitian rumah kaca menunjukkan penambahan abu vulkanik gunung Merapi sampai 40 t/ha dapat meningkatkan hara P tersedia, kadar Ca, Mg, dan K tanah, serta menurunkan kadar Al dapat dipertukarkan. Pelepasan kation Ca, Mg, K, dan Na dari abu vulkan dapat dipercepat dengan penambahan pupuk kandang ayam. Penambahan abu vulkanik gunung Merapi nyata meningkatkan pertumbuhan dan hasil kedelai yang ditanam pada tanah Ultisol dan pertumbuhan tanaman jagung (umur 6 minggu) hanya terlihat pada tanah Oxisol. Tujuan tulisan ini adalah menyajikan hasil penelitian komposisi mineral dan potensi kandungan unsur hara pada abu segar letusan Merapi serta aplikasinya pada tanah pertanian.

PENDAHULUAN

Informasi sifat-sifat bahan letusan abu gunung api perlu diketahui untuk mengantisipasi teknik pengelolaan dan pemanfaatannya. Sifat tersebut mulai dari informasi dasar besarnya tutupan, ukuran besar bahan semburan, komposisi mineral dan kandungan berbagai unsur pada abu letusan segar. Bahan letusan gunung api segar terdiri dari senyawa masam, garam metal, gas dan tepra (partikel material yang disebarkan ke udara). Berbagai senyawa masam, garam metal dan gas dijerap pada permukaan dan mempunyai kelarutan yang tinggi jika bersentuhan dengan air (Frogner *et al.*, 2001). Jones dan Gislason (2008)

meneliti pelepasan garam metal (metal salts) dan berbagai hara dari abu vulkan menggunakan air bebas ion (de-ionized water) dan air laut, dan melaporkan bahwa terdapat konsentrasi berbagai unsur yang tinggi (Fe, Si, P, dan unsur mikro) dan garam metal dalam air bebas ion dan air laut. Taylor dan Lichte (1980) melaporkan adanya garam dapat larut dalam air seperti NaCl, KCl, CaSO₄, dan MgSO₄ pada konsentrasi cukup tinggi (1.500-2.000 µg/g) dalam larutan yang diperoleh dari percobaan pencucian melalui kolom (column leaching) yang diisi abu letusan Gunung St. Helens (USA). Delmelle *et al.* (2000) juga melaporkan kandungan Mg, Ca, Na, dan K yang berasal dari garam dapat larut yang diendapkan pada permukaan abu vulkan. Berdasarkan hasil-hasil penelitian tersebut maka diperoleh bukti meyakinkan bahwa bahan abu segar yang dikeluarkan saat terjadi letusan gunung api mempunyai potensi yang besar sebagai sumber hara baru untuk meningkatkan kesuburan lahan pertanian. Tulisan ini dimaksudkan untuk menyajikan secara menyeluruh tentang sifat dan manfaat atau khasiat hasil erupsi Merapi berupa abu vulkan terhadap kesuburan tanah.

SIFAT DAN KOMPOSISI MINERAL DAN KIMIA ABU VOLKAN MERAPI

Menurut Anda dan Sarwani (2012) rata-rata komposisi mineral abu vulkan merapi dari 18 sampel yang diambil pada 4 kabupaten (Sleman, Magelang, BoyoLali dan Klaten) di dominasi oleh gelas vulkan (49%) diikuti oleh labradorit (26%), augit (13%) dan sedikit bitownit, hiperstin, hornblende and opak. Semua mineral tersebut, kecuali opak, adalah mineral mudah lapuk dan melepaskan berbagai unsur kimia (Ca, Mg, K, Na, P, S, Fe, Mn) kedalam tanah, sebagai hara esensial bagi tanaman.

Analisis kimia total kandungan berbagai unsur makro dan mikro dalam abu segar letusan Merapi menggunakan sinar X fluor (X-ray fluorescence, XRF) masing-masing disajikan pada Tabel 22 dan 23. Hasil analisis unsur makro memperlihatkan kandungan SiO₂ bervariasi antara 54 sampai 57% dengan rata-rata 56.4%. Kandungan tersebut menunjukkan material bersifat menengah (*intermedier*) atau andesit berbasal (*basaltic andesite*).

Tabel 22. Komposisi oksida unsur makro pada abu segar vulkan merapi yang diambil di Kabupaten Sleman, Magelang, Boyolali, dan Klaten

Lokasi	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	SO ₃	LOI [†]
 %											
Kabupaten Sleman												
MA5 [‡]	56.17	0.65	19.48	7.38	0.16	7.54	1.53	3.85	1.98	0.38	0.20	0.40
MA6	56.97	0.58	19.45	6.58	0.16	7.12	1.32	3.92	2.24	0.38	0.25	0.78
MA7	58.81	0.51	19.14	5.82	0.14	6.13	1.15	3.92	2.58	0.39	0.41	1.05
MA8	57.21	0.56	18.92	6.34	0.14	6.52	1.29	3.73	2.25	0.42	0.13	2.49
MA14	56.14	0.69	19.37	7.83	0.18	7.46	1.62	4.00	1.99	0.39	0.11	0.08
MA16	56.03	0.67	19.37	7.56	0.17	7.51	1.66	3.93	2.00	0.38	0.23	0.38
Kabupaten Magelang												
MA1	56.02	0.67	19.53	7.44	0.17	7.60	1.54	3.83	1.95	0.35	0.08	0.39
MA2	56.76	0.64	19.05	7.24	0.16	7.10	1.31	3.92	2.15	0.40	0.47	0.41
MA3	56.56	0.64	19.00	7.03	0.16	7.18	1.26	3.87	2.16	0.42	0.47	0.91
MA4	56.60	0.67	19.17	7.52	0.17	7.46	1.50	3.92	2.08	0.43	0.22	0.13
DA2	56.88	0.65	19.35	7.19	0.17	7.35	1.40	4.08	2.18	0.43	0.15	0.51
DA8	56.15	0.67	19.33	7.53	0.16	7.27	1.43	4.03	2.14	0.37	0.36	0.61
DA10	56.96	0.63	19.13	7.02	0.17	7.10	1.31	4.03	2.19	0.42	0.27	0.61
Kabupaten Klaten												
MA9	55.85	0.66	19.41	7.46	0.17	7.64	1.51	3.95	2.06	0.40	0.10	0.50
MA10	53.93	0.80	20.08	5.84	0.15	8.09	1.59	3.55	1.54	0.39	0.20	3.73
MA11	56.48	0.67	19.29	7.57	0.18	7.46	1.54	3.98	2.08	0.37	0.13	0.10
Kabupaten Boyolali												
DA4	56.22	0.66	19.55	7.41	0.04	7.57	1.45	4.08	2.14	0.38	0.03	0.20
Rerata	56.39	0.65	19.34	7.15	0.16	7.32	1.44	3.92	2.10	0.39	0.21	0.77
Std [§]	0.96	0.06	0.26	0.62	0.03	0.44	0.14	0.13	0.20	0.02	0.14	0.92
CV [¶]	1.70	9.35	1.36	8.64	19.49	6.04	9.73	3.29	9.48	5.99	64.2	9 119

[†] Hilang karena peleburan (Loss of ignition); [‡] Aliran lava bercampur abu segar, [§] Standar deviasi; [¶] Koefisien variasi

Sumber: Anda dan Sarwani (2012).

Kandungan Fe₂O₃ dan CaO masing-masing 7% sedangkan oksida lainnya kurang dari 4% (Tabel 22). Hal yang cukup menarik adalah kandungan total Ca, Mg, K, dan Na pada abu segar merapi yang dikenal sebagai cadangan

potential kation dengan urutan dari yang tinggi ke yang rendah $Ca > Na > K > Mg$. Unsur makro yang lain adalah P dan S kandungannya cukup besar tetapi lebih rendah dibanding kation Ca, Na, K, dan Mg. Terdapat petunjuk yang jelas adanya peningkatan K seiring dengan peningkatan Si, sedangkan Ca, Mg, Fe dan Ti meningkat dengan penurunan Si. Menurut Anda dan Sarwani (2012) kandungan Ca dan Mg menurun sebaliknya K meningkat jika magma lebih bersifat masam.

Penelitian sebelumnya oleh Debaille *et al.* (2006) memperlihatkan berbagai unsur makro pada sample asal Merapi didominasi oleh SiO_2 (48-55%), diikuti oleh Al_2O_3 sekitar 18 sampai 20%, kemudian Fe_2O_3 sekitar 7 sampai 11%. Unsur alkali (dinyatakan dalam oksida unsur) didominasi oleh CaO (8-11%), MgO (2.5-4.8%), Na_2O (2.7-3.7%), K_2O (1.2-2.1%), dan P_2O_5 (0.21-0.31%). Kondisi tersebut mencerminkan ada penambahan unsur hara baru pada tanah dalam jumlah banyak setiap terjadi letusan Merapi. Hal tersebut sangat menguntungkan sektor pertanian karena terjadi peningkatan kesuburan tanah.

Banyaknya unsur makro yang disumbangkan sebagai unsur hara baru kedalam tanah dapat dihitung berdasarkan total kandungan tiap unsur dikalikan dengan volume dan berat jenis $1,4 \text{ g/cm}^3$ (Anda, 2011). Hasil perhitungan tersebut disajikan pada Tabel 23. Menurut Anda dan Sarwani (2012) setiap 1 cm tutupan abu Merapi tahun 2010 akan memberikan kontribusi berturut-turut Ca, Mg, K, dan Na baru masing-masing 7.32 , 1.21 , 2.44 , dan 4.85 t ha^{-1} . Selanjutnya kontribusi kandungan P dan S masing-masing 0.24 and 0.12 t ha^{-1} . Kondisi tersebut menunjukkan bahwa jika tutupan bervariasi dari 1.0 sampai 5.0 cm maka sangat banyak unsur hara yang dibawah oleh abu Merapi. Sebagai contoh tutupan 1.0 sampai 5.0 cm akan membawahi Ca baru $7,32$ sampai $36,60 \text{ t ha}^{-1}$.

Tabel 23. Hasil perhitungan jumlah unsur baru pada berbagai ketebalan abu letusan Merapi tahun 2010

Unsur	Ketebalan tutupan abu (cm)							
	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	4.0	5.0
 t ha^{-1}							
Ca	3.61	7.32	10.98	14.64	18.30	21.96	29.28	36.60
Mg	0.65	1.21	1.81	2.42	3.02	3.63	4.84	6.05
K	1.22	2.44	3.66	4.88	6.10	7.32	9.76	12.20
Na	2.43	4.85	7.28	9.71	12.14	14.56	19.42	24.27
P	0.12	0.24	0.36	0.48	0.60	0.72	0.95	1.19
S	0.06	0.12	0.18	0.24	0.29	0.35	0.47	0.59

Sumber: Anda (2011).

Tabel 24. Komposisi oksida unsur mikro pada abu segar volkan Merapi yang diambil di kabupaten Sleman, Magelang, Boyolali, dan Klaten

Sampel	ZnO	PbO	NiO	ZrO ₂	CdO	HgO	Cs ₂ O	CuO	As ₂ O ₃	SrO	V ₂ O ₅	Cr ₂ O ₃	Co ₃ O ₄	Ag ₂ O	Cl	BaO	Y ₂ O ₃
..... ppm																	
Kabupaten Sleman																	
MA5 [†]	27	Tt	tt	142	Tt	tt	tt	19	tt	640	226	33	32	tt	480	435	30
MA6	77	44	tt	155	Tt	tt	tt	43	165	666	230	Tt	58	tt	616	490	30
MA7	78	46	tt	185	Tt	tt	tt	53	168	622	171	Tt	49	tt	511	514	29
MA8	32	Tt	tt	170	Tt	tt	tt	31	tt	624	165	Tt	21	tt	479	468	29
MA14	79	41	tt	139	Tt	tt	tt	32	163	607	303	Tt	60	tt	256	tt	24
MA16	83	Tt	tt	134	Tt	tt	tt	29	tt	636	321	43	46	tt	307	402	29
Kabupaten Magelang																	
MA1	88	Tt	tt	147	Tt	tt	tt	49	124	652	286	49	65	tt	437	415	26
MA2	87	tt	tt	146	Tt	tt	tt	49	tt	626	227	48	53	tt	1000	460	26
MA3	32	tt	tt	148	Tt	tt	tt	tt	tt	641	214	Tt	24	tt	687	433	29
MA4	26	tt	tt	140	Tt	tt	tt	tt	tt	618	221	Tt	32	tt	264	413	28
DA2	77	tt	tt	145	Tt	tt	tt	44	tt	626	277	Tt	60	tt	383	388	tt
DA8	85	tt	tt	141	Tt	tt	tt	35	tt	630	289	Tt	57	tt	731	421	27
DA10	87	tt	tt	147	Tt	tt	tt	42	155	627	230	Tt	52	tt	656	426	tt
Kabupaten Klaten																	
MA9	89	tt	tt	133	Tt	tt	tt	46	tt	646	310	88	61	tt	1310	438	27
MA10	106	tt	tt	143	Tt	tt	tt	33	tt	661	336	60	66	tt	366	357	23
MA11	69	tt	tt	154	Tt	tt	tt	42	124	640	253	Tt	63	tt	416	416	31
Kabupaten Boyolali																	
DA4	85	tt	tt	139	Tt	tt	tt	40	164	636	291	Tt	67	tt	890	403	24

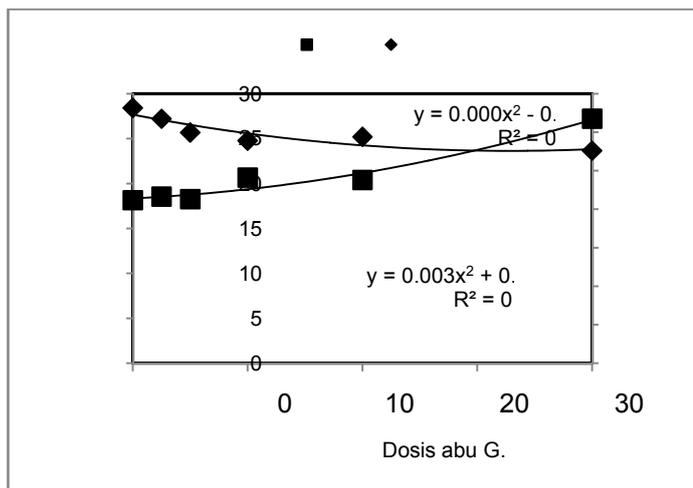
[†] Aliran lava bercampur abu segar; tt, tidak terdeteksi.

Sumber : Anda dan Sarwani (2012).

Komposisi unsur mikro (dinyatakan sebagai oksida unsur) memperlihatkan potensi unsur mikro seperti Zn, Cu, Co and Cl (Tabel 24). Hasil ini memperlihatkan potensi abu Merapi segar sebagai sumber unsur hara tidak hanya makro tetapi juga mikro pada tanah pertanian. Selanjutnya, hal yang cukup menarik seperti yang diharapkan adalah kandungan logam berat seperti Ni, Cd, Hg dan Ag tidak terdeteksi pada semua sampel. Perkecualian adalah logam berat Pb, Cr dan As terdeteksi pada beberapa sampel tetapi pada konsentrasi sangat rendah, yaitu 41-46 ppm untuk PbO, 33-88 ppm untuk Cr₂O₃ dan 124-168 ppm untuk As₂O₃ (Tabel 24). Nampaknya abu segar Merapi cukup aman untuk digunakan sebagai bahan peremajaan tanah dalam hal pengaruh logam berat pada kualitas makanan dan kesehatan.

KHASIAT ABU VOLKAN MERAPI UNTUK PERBAIKAN SIFAT KIMIA TANAH

Pemberian abu letusan Gunung Merapi pada tanah Ultisol yang ditanami kedelai dapat menurunkan kadar Al tanah tetapi meningkatkan kadar P tereskrak Bray 1 (Gambar 27). Peningkatan kadar P terjadi karena kadar Al dalam tanah menurun sehingga hara P terikat oleh oksida Al dapat dilepaskan dalam tanah.



Sumber : Nurhasanah (2011)

Gambar 27. Pengaruh pemberian abu vulkanik terhadap perubahan kadar Al + H dan P₂O₅

Pemberian abu vulkan pada tanah Ultisol dapat meningkatkan kadar Ca, Mg dan K serta menurunkan kejenuhan Al (Tabel 25). Kadar kation meningkat dari 2,21 menjadi 3,56 $\text{cmol}_{(+)} \text{kg}^{-1}$ untuk Ca, 0,32 menjadi 0,66 $\text{cmol}_{(+)} \text{kg}^{-1}$ untuk Mg dan dari 0,248 menjadi 0,316 $\text{cmol}_{(+)} \text{kg}^{-1}$ untuk K pada pemberian sampai takaran 40 t/ha. Di pihak lain kejenuhan Al menurun dari 69 menjadi 54 %. Hal ini menunjukkan bahwa abu vulkanik dapat digunakan sebagai bahan untuk memperbaiki sifat kimia tanah Ultisol, tetapi diperlukan waktu lebih lama karena kelarutannya rendah. Kondisi ini juga diharapkan mempunyai dampak residu abu vulkan lebih lama.

Tabel 25. Pengaruh pemberian abu vulkan Merapi terhadap kadar Ca, Mg, K dan kejenuhan Al setelah ditanami kedelai pada tanah Ultisol

Dosis abu vulkan (t.ha^{-1})	Ca	Mg	K	Kejenuhan Al
		$\text{cmol}_{(+)} \text{kg}^{-1}$		%
0	2,21	0,32	0,248	69
2,5	2,03	0,37	0,291	68
5	2,61	0,41	0,296	63
10	3,15	0,56	0,297	58
20	3,23	0,59	0,322	58
40	3,56	0,66	0,316	54

Sumber : Nurhasanah (2011).

PENGARUH ABU VOLKAN MERAPI TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN

Abu vulkan nyata meningkatkan tinggi tanaman kedelai, bobot daun dan bobot biji kedelai, namun tidak berpengaruh terhadap bobot batang tanaman kedelai (Tabel 26). Hal ini disebabkan oleh peningkatan hara P tersedia, Ca, Mg dan K dapat dipertukarkan serta penurunan kadar Al tanah.

Tabel 26. Pengaruh abu vulkan Merapi terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai pada tanah Ultisol

Dosis abu vulkan (t.ha^{-1})	Tinggi tanaman (cm)	Bobot kering		
		batang	daun	Biji
	g/pot.....		
0	79,5 b	3,20 a	2,99 b	9,97 b
2,5	102,0 ab	3,03 a	3,29 ab	10,08 b
5	102,0 ab	3,33 a	3,76 ab	10,54 ab
10	103,5 ab	3,61 a	4,16 ab	10,75 ab
20	112,8 a	3,90 a	4,30 a	12,05 a
40	113,7 a	3,65 a	4,23 ab	10,94 ab

Sumber : Nurhasanah (2011)

Percobaan rumah kaca dengan menggunakan 2 kg tanah Ultisol, Oxisol dan Andisol telah dilakukan. Berat kering tanaman jagung diamati setelah tanaman berumur 6 minggu setelah tanam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa abu vulkan Merapi belum dapat meningkatkan berat kering tanaman jagung pada tanah Ultisol dan Andisol, dan nyata meningkatkan berat kering tanaman jagung tanah Oxisol (Tabel 27). Hal ini menunjukkan bahwa pengaruh abu vulkan terhadap ketersediaan hara membutuhkan waktu cukup lama.

Tabel 27. Pengaruh abu vulkan terhadap berat kering tanaman jagung pada tanah Ultisol, Oxisol dan Andisol

Dosis abu vulkan (t/ha)	Berat kering tanaman jagung (g/pot)		
	Ultisol	Oxisol	Andisol
0	3,61 a	2,30 ab	5,57 a
5	4,05 a	1,90 b	6,27 a
10	3,54 a	2,13 ab	5,82 a
20	3,60 a	1,98 ab	5,90 a
40	3,63 a	2,43 ab	6,00 a
80	3,87 a	2,54 a	6,53 a

Sumber : Nurhasanah (2011)

Penelitian pelepasan kation abu vulkan Gunung Merapi dengan menggunakan berbagai bahan organik telah dilakukan oleh Simaremare *et al.* (2011). Abu vulkan segar yang diambil 9-10 hari setelah letusan berukuran $\leq 100 \mu\text{m}$ dan $\geq 100 \mu\text{m}$ direaksikan dengan cara perkolasi menggunakan 3 jenis bahan organik, yaitu kotoran ayam, serasah hutan pinus, dan gambut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan kotoran ayam pada abu vulkan Gunung Merapi lebih efektif mempercepat pelepasan kation dibandingkan serasah pinus dan gambut. Urutan kation yang terlepas dari abu vulkan Gunung Merapi berdasarkan jumlahnya adalah $\text{Ca}^{2+} > \text{Mg}^{2+} > \text{K}^+ > \text{Na}^+$.

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Komposisi mineral abu vulkan Merapi menunjukkan terdiri dari 49% gelas vulkan, 26% labrodonit, 13% augit dan sedikit bitounit, hiperstin, hornblende dan opak. Semua mineral tersebut kecuali opak adalah mineral cepat lapuk yang melepaskan banyak macam hara kedalam tanah.

2. Kandungan hara utama dari abu vulkan Merapi terdiri antara lain Ca, K, Mg, P, dan S dengan urutan dari terbesar adalah $Ca \gg K > Mg > P > S$ dan tambahan unsur mikro Zn, Fe, Mn, Cu dan Co. Terdapat juga unsur Si dan Na dalam jumlah banyak sebagai hara suplement (*beneficial element*). Semua logam berat tidak terdeteksi kecuali Pb, Cr, and As terdeteksi pada beberapa sample tetapi dengan konsentrasi sangat rendah.
3. Potensi abu vulkan segar Merapi sebagai penyumbang hara untuk perbaikan status hara maupun sifat kimia dan kesuburan tanah cukup baik.
4. Khasiat abu vulkan Merapi menunjukkan penambahan abu vulkan Gunung Merapi dapat meningkatkan hara P tersedia, kadar Ca, Mg, dan K tanah, serta menurunkan kadar Al dapat dipertukarkan. Pelepasan kation Ca, Mg, K, dan Na dari abu vulkan dapat dipercepat dengan penambahan pupuk kandang ayam.
5. Penambahan abu vulkan Gunung Merapi nyata meningkatkan pertumbuhan dan hasil kedelai yang ditanam pada tanah Ultisol. Pengaruh abu vulkanik Gunung Merapi terhadap pertumbuhan tanaman jagung umur 6 minggu hanya terlihat pada tanah Oxisol.

DAFTAR PUSTAKA

- Anda, M. 2011. Mineralogy, elemental composition, and soluble salt of volcanic material eruption: Their management for soil amendment and nutrient sources. *Jurnal Tanah Indonesia* 2: 1-10.
- Anda, M., and M. Sarwani. 2012. Mineralogy, chemical composition, and dissolution of fresh ash eruption: New potential source of nutrients. *Soil Sci.Soc.Am. J.* 76: (in press).
- Delmelle, P., P. Gerin and N. Oskarsson. 2000. Surface and bulk studies of leached and unleached volcanic ashes. EOS, Transaction, American Geophysical Union 81, F1311 (AGU Fall Meeting abstracts).
- Frogner, P., S. R. Gislason, and N. Oskarsson. 2001. Fertilizing potential of volcanic ash in ocean surface waters. *Geology* 29 : 487–490.
- Nurhasanah, Z. 2011. Efektivitas amelioran abu vulkanik merapi dalam mengubah sifat kimia tanah Ultisol dan pertumbuhan kedelai. Skripsi S1. Departemen Kimia, IPB, Bogor. Hlm 37.

- Simaremare, J., Iskandar, Sudarsono, dan D.T. Suryaningtyas. 2011. Pelepasan kation abu volkan Gunung Merapi dengan menggunakan berbagai bahan organik. Makalah disampaikan Pada Seminar dan Kongres HITI X, Surakarta, 6-8 Desember 2011 (*unpublished*).
- Taylor, H. E., and F. E. Lichte. 1980. Chemical composition of Mount St. Helens volcanic ash. *Geophys. Res. Lett.* 7:949-952.

**UPAYA PERBAIKAN PRODUKTIVITAS LAHAN YANG TERKENA
DAMPAK ERUPSI MERAPI :
Studi Kasus di Dusun Srunen, Desa Glagaharjo, Kecamatan
Cangkringan, Sleman, DI Yogyakarta**

Y. Soelaeman, A.A. Idjudin, D. Erfandi, dan A. Kentjanasari

ABSTRAK

Penelitian dan pengkajian dampak erupsi dan upaya pemulihan produktivitas lahan pasca erupsi dilakukan pada tahun 2011 di Dusun Srunen, Desa Glagaharjo, Kecamatan Cangkringan, Kabupaten Sleman, DI Yogyakarta dalam bentuk plot demonstrasi (Demplot) pada micro catchment seluas 1,25 ha. Aplikasi teknologi pemulihan produktivitas lahan dilakukan dengan menggunakan teknik konservasi mekanik (pembuatan dan perbaikan teras gulud), teknik konservasi vegetatif (penanaman rumput pada gulud dan tampungan teras, penanaman buah-buahan, legum pohon dan pangan/sayuran) serta pembenahan tanah (soil amendment) dengan pupuk kandang. Hasil penelitian dan pengkajian menunjukkan bahwa perbaikan dan pembuatan teras gulud searah dengan kontur dikombinasikan dengan penanaman rumput pakan (Setaria, Raja dan Pari, tanaman buah-buahan (Pisang, Alpukat dan Sawo) dan tanaman pupuk hijau (Gliricidia, Flemingia dan Lamtoro) dapat mengendalikan erosi tanah. Rehabilitasi lahan pasca erupsi Merapi dapat dipercepat dengan mencampurkan abu vulkanik dengan tanah aslinya, pemberian pupuk kandang dan unsur hara yang dibutuhkan tanaman. Tanaman buah-buahan, legum pohon dan pangan/sayuran tumbuh relatif baik dan produksi rumput pakan dapat mendukung pemeliharaan untuk 4 ekor sapi perah dalam waktu 3 bulan. Panen hujan (embung) bermanfaat untuk penyiraman tanaman saat musim kemarau, sumber air minum ternak dan kolam ikan air tawar. Perbaikan kualitas tanah (fisik, kimia dan biologi tanah) secara bertahap akan memacu meningkatnya produktivitas lahan dan hasil tanaman. Kerusakan lahan pertanian yang terpapar material vulkanik bersifat sementara, paparan material vulkanik segar yang kaya unsur hara merupakan berkah yang dapat meningkatkan kesuburan tanah.

PENDAHULUAN

Posisi geografis Gunung Merapi terletak pada 7° 32' 5" lintang selatan dan longitude 110° 26' 5" bujur timur yang mencakup wilayah Provinsi Jawa Tengah dan Provinsi DI Yogyakarta. Merapi bertipe gunung berapi strato, mempunyai magma yang bersifat andesitik-basaltik, ketinggian 2.911 m di atas permukaan laut (dpl), lebar/diameter gunung antara 28-30 km, luas antara 300-400 km² dan volume sebesar 150 km³ (Bemmelen, 1949; Katili dan Siswawidjojo, 1994; Hanudin, 2011).

Melalui kerjasama antara Kelompok Tani, peneliti dan penyuluh yang bermitra dengan Koperasi Saroni Makmur dan industri pengolahan susu PT Sarihusada yang dibina oleh Badan Litbang Pertanian, Deptan dalam Proyek Bangun Desa II, Komponen 8, telah berkembang percontohan teknologi usahatani konservasi di Dusun Srunen, Desa Glagaharjo, Kecamatan Cangkringan, Kabupaten Sleman, Provinsi DI Yogyakarta yang diintegrasikan dengan ternak sapi perah *Fries Holland* (FH). Penerapan inovasi teknologi konservasi tanah tersebut dapat mengendalikan erosi tanah sampai di bawah ambang batas erosi yang terbolehkan (*Permissible Soil Lost of Erosion*) dan berdampak terhadap peningkatan produktivitas dan pendapatan petani.

Erupsi Merapi yang terjadi pada bulan Oktober-November 2010 menyebarkan endapan lahar (batu, lapili, pasir dan debu) vulkanik di beberapa kabupaten di wilayah Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY) dan Jawa Tengah. Abu vulkanik yang terbentuk dari pembekuan magma yang di erupsikan secara eksplosif mengandung silika (Si) tinggi (52-57%) dan mempunyai sifat mengabsorpsi air tinggi. Jika abu menempel pada daun tanaman, abu tidak mudah larut walaupun tersiram air sehingga tanaman akan roboh (Camus, 2000 dalam Hartosuwarno, 2010).

Kerusakan akibat erupsi Gunung Merapi yang berasal dari awan panas dan guguran lahar di beberapa lokasi sangat beragam. Kerusakan lahan pertanian yang berjarak lebih dekat dengan puncak Gunung Merapi mengalami kerusakan lebih berat dibandingkan dengan lahan pertanian yang berjarak lebih jauh. Kerusakan fisik lahan dan lingkungan akibat erupsi Gunung Merapi antara lain terhadap rumah permukiman penduduk dan bangunan lainnya, sumber air dan saluran air, dam SABO, kerusakan tanaman dan ternak, dll. (Tim Badan Litbang Pertanian, 2010). Kerusakan lain adalah menurunnya kesuburan tanah karena hujan abu, terputusnya akses jalan dan jembatan-jembatan yang terkena aliran lahar dingin dan menurunnya pendapatan masyarakat karena kehilangan mata pencaharian. Tetapi kerusakan lahan pertanian tersebut bersifat sementara karena tanah akan mengalami rejuvenilisasi (pemudaan) dengan material segar yang kaya unsur hara makro, mikro dan hara berguna lainnya (Si dan Na).

Tulisan ini mengemukakan hasil-hasil penelitian dan pengkajian dalam upaya perbaikan produktivitas lahan yang terkena dampak erupsi Merapi pasca letusan November 2010

LANGKAH DAN TAHAPAN PERBAIKAN PRODUKTIVITAS LAHAN

Wilayah lereng merapi yang terkena dampak erupsi adalah daerah penyangga hidrologis bagi wilayah hilir yang ditempati masyarakat petani. Wilayah ini pasca erupsi ditutupi material abu vulkanik 10-50 cm dan mempunyai kemiringan > 15%. Langkah awal yang dilakukan dalam perbaikan produktivitas lahan pasca erupsi adalah penataan lahan dilakukan secara partisipatif dengan mengaplikasikan rakitan teknologi konservasi mekanik dan vegetatif untuk mengendalikan erosi dan aliran air permukaan, penggunaan pupuk kandang (*soil amendment*) dan penanaman tanaman semusim untuk memenuhi kebutuhan jangka pendek petani.

Tahapan aplikasi teknologi pemulihan produktivitas lahan pasca erupsi Gunung Merapi adalah sebagai berikut:

1. Pembuatan dan perbaikan teras gulud searah kontur dengan jarak antar guludan didasarkan kepada kemiringan lahan (*land slope*), *vertical interval* (VI) dan *horizontal interval* (HI).
2. Tanaman rumput (*Panicum maximum*/petani menyebutnya rumput *Pari*), *Setaria splendida*/Setaria dan *Penissetum purpureum*/rumput Raja) ditanam pada guludan dan tampingan teras (*terrace riser*) sebagai penstabil teras dan sumber pakan ternak.
3. Bidang olah ditanami dengan tanaman Pisang/*Musa paradisiaca*, Sawo/*Achras sapota* dan Alpukat/*Persea americana* dengan jarak tanam 5 x 5 m, 1 m dari bagian atas guludan. Di antara tanaman buah-buahan ditanam legum *Flemingia congesta* (Flemingia), *Gliricidia sepium* (Glirisidia) dan *Leucena glauca* (Lamtoro) secara rapat sebagai sumber bahan organik dan pakan ternak.
4. Tanaman semusim berupa kacang tanah/*Arachis hypogea* varietas Pendowo dan cabai rawit /*Capsicum frutescens* varietas Cendana di tanam pada bidang olah dalam pola tumpangsari.
5. Pembenaan tanah menggunakan pupuk kandang, untuk tanaman buah-buahan dengan dosis 10 kg/lubang dan untuk tanaman semusim (kacang tanah dan cabai) dengan dosis 10 t/ha.
6. Di bagian bawah *microcatchment*, dibuat penampung aliran air permukaan (embung) dengan cara menggali tanah dan dilapisi dengan plastik, sebagai sumber air/pengairan bagi tanaman pada musim kemarau, kebutuhan domestik petani dan ternak.

Kondisi Umum Wilayah

Kabupaten Sleman dengan luas wilayah 574,82 km² atau sekitar 18% dari luas Provinsi DI Yogyakarta (3.185,80 Km²) terdiri dari 17 kecamatan, 86 desa dan 1.212 padukuhan/Dusun (BPS Kabupaten Sleman, 2010). Dusun Srunen, Kecamatan Cangkringan merupakan wilayah yang tersapu *wedhus gembel* dan terpapar material vulkanik relatif parah pada bencana erupsi Gunung Merapi yang terjadi akhir Oktober dan awal November 2010 sehingga menimbulkan kerusakan dan kerugian materil, jiwa dan menelan banyak korban.

Sebelum terjadi erupsi Merapi, masyarakat di Dusun Srunen bermata pencaharian sebagai petani dan penambang pasir di Kali Gendol yang berbatasan dengan lahan usahatani mereka. Penggunaan lahan di Dusun Srunen berupa tegalan dan kebun campuran dengan kondisi teras belum sempurna. Tanaman utama adalah nangka, pisang, jambu mete, kayu-kayuan, kaliandra serta tanaman semusim. Tetapi bencana erupsi Gunung Merapi telah meratakan bentang dan fungsi lahan di Dusun Srunen menjadi hamparan material vulkanik. Erupsi Merapi secara langsung mempengaruhi kondisi sosial masyarakat. Keadaan ini ditunjukkan dengan meningkatnya penduduk yang tidak bekerja sebesar 3.26% (BPS Kabupaten Sleman, 2010).

Tanah di Dusun Srunen termasuk ordo Inceptisols dengan sub-grup *Andic Eutropepts* yang mewakili 2 seri tanah di lereng Gunung Merapi, yaitu seri Watujaran dan seri Watutumpeng (World Bank, 1991). Kemiringan lahan antara 17-25 %, bertekstur pasir berlempung (*loamy sand*) dan tergolong peka erosi (Puslittanak, 1994). Raharjo *et al.* (1977) mengemukakan bahwa tanah di Dusun Srunen merupakan formasi endapan vulkanik Gunung Merapi muda berumur kuartar yang labil. Menurut klasifikasi Oldeman, zone agroklimat termasuk B2 dengan bulan basah (> 200 mm/bulan) selama 7 bulan berturut-turut dan menurut Schmidt dan Ferguson termasuk tipe hujan B, dengan nilai Q (nisbah jumlah bulan kering < 60 mm) terhadap bulan basah (> 100 mm) sebanyak 22,2 %.

BPS Kabupaten Sleman (2010) mengemukakan bahwa di wilayah lereng Merapi terdapat kurang lebih 100 sumber mata air yang mengalir ke sungai Kali Boyong, Kali Kuning, Kali Gendol dan Kali Krasak. Debit mata air pada musim kemarau antara 0,5-200 l/detik, sedangkan pada musim penghujan berkisar antara 1-265 l/detik. Debit tertinggi terdapat di mata air Umbul Wadon Desa Umbulharjo Kecamatan Cangkringan yang digunakan untuk sumber air minum PDAM Kabupaten Sleman, PDAM Tirta Marta Kota Yogyakarta, serta dimanfaatkan untuk irigasi oleh masyarakat di sekitarnya. Tetapi sumber mata air

tersebut hilang tertimbun material vulkanik dan aliran air berhenti setelah terjadi erupsi Gunung Merapi.

Ternak ruminansia (domba, kambing, sapi potong dan sapi perah) di Kabupaten Sleman mampu memberikan nilai tambah bagi usaha masyarakat. Dari budidaya ternak tersebut telah dihasilkan daging sebanyak 21.348,857 ton dan susu 4.597,59 ton. Namun demikian, bencana erupsi Merapi tahun 2010 mengakibatkan kematian 235 ekor sapi potong, 180 ekor kambing dan 2.233 ekor sapi perah (BPS Kabupaten Sleman, 2010).

Kerusakan lahan pertanian yang terpapar material vulkanik sebenarnya bersifat sementara, paparan material vulkanik segar yang kaya unsur hara merupakan berkah yang dapat meningkatkan kesuburan tanah. Dalam jangka panjang, tanaman dapat tumbuh dengan subur sehingga hasil pertanian banyak dihasilkan. Disamping itu, udara yang sejuk, panorama yang indah sangat mendukung berkembangnya industri pariwisata yang akan mampu mengangkat taraf hidup petani yang berada di sekitar lereng Gunung Merapi.

Perbaikan Produktivitas Lahan Pasca Erupsi

FAO (2005) mengemukakan bahwa semakin beragam dan kompleks suatu sistem pertanian maka sistem tersebut akan semakin stabil dan *sustainable* dalam menghadapi resiko iklim yang sukar diprediksi. Oleh karena itu, kombinasi antara tanaman tahunan (buah-buahan), tanaman legum pohon, dan tanaman semusim, tanaman kayu-kayuan tahunan diintegrasikan dengan ternak (sistem *agrosilvipastoral*) di Dusun Srunen merupakan sistem yang akan lebih stabil dan *sustainable* dibandingkan dengan hanya mengusahakan satu jenis tanaman. Sistem yang beragam dan kompleks dapat meningkatkan produksi biomass dan memberikan lingkungan dan sumber energi bagi organisme tanah yang membantu dalam membangun struktur tanah dan porositas tanah, menyediakan nutrisi tanaman dan memperbaiki kapasitas tanah memegang air.

a. Stabilisasi Lahan Usahatani

Lahan yang tertutup material vulkanik Gunung Merapi pada umumnya berlereng > 15%, mempunyai struktur tanah butir tunggal/tekstur lemah dengan konsistensi lepas/tidak teguh. Sifat tanah hasil erupsi kurang menguntungkan untuk pertumbuhan tanaman bahkan vegetasi alami memerlukan waktu untuk beradaptasi pada tanah tersebut sehingga banyak lahan yang masih terbuka/gundul (*bare soil*).

Keadaan wilayah yang gundul pada tekstur tanah pasir dengan sifat konsistensi lepas dan pada topografi miring menyebabkan tanah mudah tererosi. Erosi tanah di lereng Merapi tidak saja merugikan lahan di bagian atas (*on site*) karena hilangnya material vulkanik yang akan menjadi tanah yang subur, tetapi juga merupakan sumber terjadinya bencana banjir lahar dingin di daerah hilir (*off-site*). Sumarti (2007) mengemukakan bahwa dengan intensitas hujan 60 mm/jam, tanah ini mudah hanyut terbawa erosi dan menyebabkan banjir lahar dingin. Banjir lahar dingin yang mengandung suspensi pasir, debu dan kerikil (berat vol./BD antara 2,5-2,8 g cm⁻³) mampu mengangkut batu-batu besar (*boulder*) yang merusak lahan dan sarana/prasarana pertanian lainnya dan pemukiman penduduk di daerah hilir. Proses stabilisasi lahan di daerah hulu/lereng Merapi dengan penutupan oleh vegetasi atau dihijaukan sangat penting dan perlu segera dilakukan untuk mengurangi bahaya banjir lahar dingin.

Perbaikan dan pembuatan teras gulud searah dengan kontur dikombinasikan dengan penanaman rumput pakan (*Setaria*, *Raja* dan *Pari*) pada tampingan (*riser*) dan gulud (*ridge*) teras, tanaman buah-buahan (pisang, alpukat dan sawo) dan tanaman pupuk hijau (*glirisidia*, *flemingia* dan *lamtoro*) di Dusun Srunen dapat mengendalikan erosi tanah dan mengurangi aliran lahar dingin. Fakta hasil observasi lapangan di luar lokasi penelitian menunjukkan masih terjadi erosi alur (riil *erosion*) maupun erosi parit (*gully erosion*), sedangkan di lokasi penelitian hanya berupa erosi lembar (*sheet erosion*). Hal ini merupakan indikator bahwa proses stabilisasi lahan berjalan cukup efektif. Hasil penelitian LPT (1978) menunjukkan bahwa beberapa tanaman pupuk hijau (*Flemingia congesta*, *Glirisidia*, *Accasia vileisa* dan *Caliandra calotertus*) merupakan tanaman pionir yang dapat mempercepat pemulihan kesuburan tanah pasca erupsi Merapi.

b. Rehabilitasi Lahan Pertanian

Sifat Kimia Tanah

Sifat kimia tanah sebelum kejadian erupsi menunjukkan pH agak masam (5,65-6,52), tetapi setelah erupsi, pH tanah mengalami penurunan menjadi masam (5,56). Penurunan pH tanah pasca erupsi tersebut karena material vulkanik mengandung unsur S (belerang) yang belum terhidrolisis dan tercuci. Suriadikarta *et al.* (2010) mengemukakan bahwa abu vulkanik Merapi mengandung S yang bervariasi dari sangat rendah sampai tinggi (2-160 ppm). Kandungan C-organik sebelum terjadi erupsi termasuk rendah dan mengalami penurunan setelah terjadi erupsi karena bahan organik yang ada di atas

permukaan tanah dan pada kedalaman tertentu di dalam tanah hilang karena terbakar. Kandungan N, P dan K termasuk katagori rendah sampai sangat rendah dan sesudah erupsi semakin menurun menjadi sangat rendah, kecuali kandungan P tersedia termasuk katagori sangat tinggi karena bahan dasar/batuan induk yang diexplorifkan mengandung P tinggi. Nilai tukar kation (Ca, Mg, K) dan KTK juga menunjukkan penurunan setelah kejadian erupsi (Tabel 28).

Tabel 28. Sifat kimia tanah sebelum dan sesudah erupsi

Sifat Kimia Tanah	Satuan	Nilai	Kelas
<i>Sebelum Erupsi^{*)}</i>			
pH H ₂ O	-	5,65-6,52	agak masam
C	%	1,20-1,74	rendah
N	%	0,12-0,22	rendah-tinggi
P ₂ O ₅ Olsen	ppm	3,00-33,0	sangat rendah-tinggi
Nilai Tukar Kation :			
Ca	cmol (+)/kg tanah	2,19-6,14	rendah-sedang
Mg	cmol (+)/kg tanah	0,11-0,57	sangat rendah-rendah
K	cmol (+)/kg tanah	0,04-0,11	sangat rendah-rendah
KTK	cmol (+)/kg tanah	5,33-8,40	rendah
<i>Sesudah Erupsi^{**)}</i>			
pH H ₂ O	-	5,56	masam
C	%	1,10	sangat rendah
N	%	0,10	rendah
P ₂ O ₅ Bray 1	ppm	16,50	sangat tinggi
Nilai Tukar Kation :			
Ca	cmol (+)/kg tanah	2,26	rendah
Mg	cmol (+)/kg tanah	0,09	sangat rendah
K	cmol (+)/kg tanah	0,02	sangat rendah
KTK	cmol (+)/kg tanah	3,24	sangat rendah

Keterangan : ^{*)}Sumber: Ariyanto *et al.* (2011), Idjudin (2006), ^{**)} Di analisis di Laboratorium Kimia Balai Penelitian Tanah.

Samijan *et al.* (2011) mengemukakan bahwa dampak erupsi Merapi terhadap karakteristik sifat-sifat tanah belum menunjukkan perubahan nyata dalam 1-2 bulan. Namun demikian, terdapat tendensi perubahan sifat tanah dengan bertambahnya waktu, yaitu pH tanah cenderung meningkat ke netral, kandungan K₂O meningkat ke katagori tinggi (>20 mg/100 g) dan tekstur tanah mengalami sedikit perubahan kearah berpasir (*sandy*). Berdasarkan hasil analisis abu vulkanik erupsi Merapi, Suriadikarta *et al.* (2010) dan Samijan *et al.* (2011) mengemukakan bahwa tidak terdapat kandungan unsur kimia yang membahayakan tanah maupun manusia pada abu vulkanik Merapi. Hasil analisis

air yang mengalir di Kali Gendol yang terpapar pasir dan abu vulkanik Merapi yang dilakukan oleh Kartonegoro (2011) juga aman untuk digunakan sebagai air irigasi pada hampir semua jenis tanah dengan berbagai jenis kandungan mineral lempung.

Sifat Fisika Tanah

Sifat dan karakteristik fisik tanah sebelum erupsi menunjukkan berat volume atau BD (*bulk density*) sedang sampai tinggi dengan ruang pori total (RPT) tanah sedang dan air tersedia bagi tanaman cukup baik karena struktur tanahnya termasuk lempung berpasir (Tabel 29)

Tabel 29. Sifat fisika tanah sebelum dan sesudah erupsi

Sifat Fisika Tanah	Satuan	Nilai	Kelas
<i>Sebelum Erupsi</i>			
BD	g/cc	0,81-1,34 ^{**})	Sedang-tinggi
RPT	% vol.	6,37 ^{*)}	sedang
Drainase cepat	% vol.	24,74 ^{*)}	tinggi
Drainase Lambat	% vol.	9,01 ^{*)}	sedang
Air tersedia	% vol.	14,95 ^{*)}	tinggi
Permeabilitas	cm/jam	-	-
Tekstur :			
Pasir	%	53,90	
Debu	%	42,00	
Liat	%	4,10	Lempung berpasir
<i>Sesudah Erupsi^{***)}</i>			
BD	g/cc	1,39	tinggi
RPT	g/cc	46,75	tinggi
Drainase cepat	% vol.	18,78	tinggi
Drainase Lambat	% vol.	6,85	rendah
Air tersedia	% vol.	17,88	tinggi
Permeabilitas	cm/jam	5,74	sedang
Tekstur :			
Pasir	%	72,94	Pasir Berlempung
Debu	%	22,88	
Liat	%	4,19	

Keterangan : *)Sumber : Idjudin (2006), **) Resman *et al.* (2006), ***) Dianalisis di Laboratorium Fisika Balai Penelitian Tanah.

Tanah yang terbentuk dari pasir dan abu Merapi mempunyai struktur pasir dengan kadar pasir tinggi (72,94%) dan kadar liat sangat rendah (4,19%) sehingga struktur tanahnya merupakan butir tunggal, konsistensi lepas dan mudah tererosi, RPT tanah termasuk tinggi tetapi masih dapat menyediakan air bagi tanaman cukup baik. Lapisan atas abu vulkanik (0-10 cm) mempunyai BD dan RPT lebih tinggi dibandingkan dengan lapisan tanah dibawahnya (10-20 cm). Beberapa parameter sifat fisik tanah ini pasca erupsi Merapi ini bersifat sementara karena proses fisik, kimia dan biologi di dalam tanah bersifat dinamis.

Sifat Biologi Tanah

Erupsi Gunung Merapi telah menyebabkan kerusakan lahan pertanian karena tertimbun material pasir dan debu serta terkena semburan awan panas yang membakar tanaman maupun material dan makhluk hidup di dalam tanah. Namun demikian, hasil analisis populasi bakteri tanah di lokasi penelitian yang dilakukan setelah 1 tahun erupsi Merapi relatif baik, yaitu mencapai 10^{10} cfu (Tabel 30). Hasil penelitian Giardina *et al.* (2000) dan Tiwari dan Rai (1977), menunjukkan bahwa pembakaran tanah akan segera menurunkan jumlah fungi di dalam tanah tetapi populasinya akan normal kembali dalam waktu 2 bulan setelah pembakaran. Sedangkan total bakteri tanah menurun dalam waktu 24-28 hari setelah pembakaran tetapi populasi bakteri akan normal kembali setelah 42 hari.

Tabel 30. Populasi total bakteri pada Tanah Endapan Vulkanik Merapi di Dusun Srunen, Desa Glagaharjo, Cangkringan, Sleman

No.	Lokasi sampel tanah	Populasi bakteri (cfu/g)
1.	Lereng Atas	$7,4 \times 10^{10}$
2.	Lereng Tengah	$1,8 \times 10^{10}$
3.	Lereng Bawah	$1,5 \times 10^9$

Keterangan : Dianalisis di Laboratorium Biologi Tanah, Balai Penelitian Tanah.

Keadaan ini menunjukkan bahwa dalam waktu 1 tahun pasca erupsi Merapi, populasi bakteri dapat berkembang dengan normal karena hasil pembakaran serasah dan tanaman yang berada di atas tanah akan menambah unsur hara di dalam tanah yang dapat memacu pertumbuhan mikrobia di dalam tanah.

Rehabilitasi sifat kimia, fisika dan biologi tanah di lahan pertanian Dusun Srunen dengan ketebalan tutupan piroklastik abu vulkanik antara 20-50 cm dapat dipercepat dengan mencampurkan abu vulkanik dengan tanah aslinya menggunakan cangkul, menambah unsur hara yang dibutuhkan tanaman serta pemberian pupuk kandang. Peningkatan kandungan bahan organik di dalam tanah berkaitan dengan kontinuitas penanaman yang dapat menghasilkan biomass tinggi. Pemupukan dapat meningkatkan bahan organik karena pertumbuhan dan sisa tanaman yang dikembalikan ke tanah meningkat.

C. Konservasi Air dan Pemanfataannya

Kawasan lereng Gunung Merapi merupakan sumber air untuk irigasi, perikanan dan sumber air minum di Kabupaten Sleman dan Kota DI Yogyakarta. Tetapi setelah terjadi erupsi Merapi, semua sumber air tertutup oleh material vulkanik yang mengakibatkan aliran air berhenti.

Dalam kurun waktu 1 tahun pasca erupsi Merapi, sumber mata air di Dusun Srunen belum keluar sehingga panen hujan menjadi sangat penting. Konsep panen hujan adalah mengaplikasikan teknologi pengelolaan dan pemanfaatan aliran air permukaan/*run-off* dengan cara membuat embung (*water resevoir*). Daya tampung air embung yang dibuat (4 m x 2,5 m x 1 m) dapat menampung 10 m³ air yang dapat digunakan untuk penyiraman tanaman saat musim kemarau, sumber air minum ternak dan kolam ikan air tawar untuk menambah sumber pangan bagi keluarga petani.

d. Keragaan Tanaman

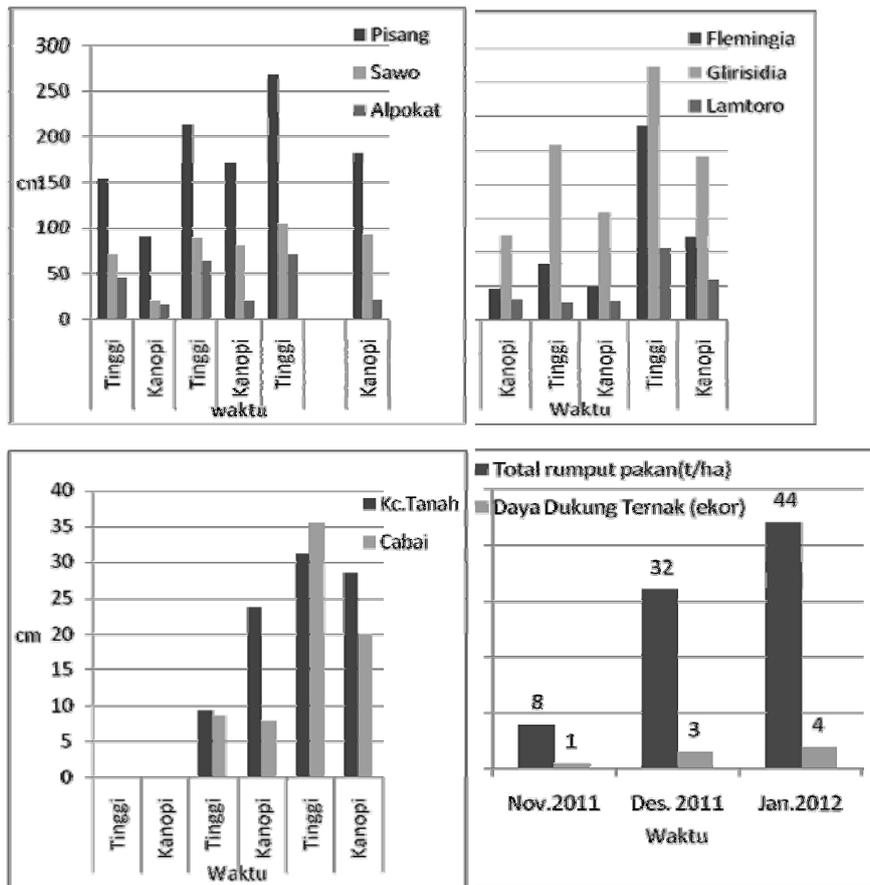
Hasil pengamatan pertumbuhan tanaman (Tabel 31 dan Gambar 28) menunjukkan bahwa tinggi tanaman tahunan/buah-buahan (sawo dan alpukat) pada bulan November masing-masing mencapai 70,5 cm dan 45,0 cm yang meningkat dalam kurun waktu 3 bulan sebesar 47,4% dan 57,3% dengan lebar kanopi antara 19,8-79,8 cm.

Tabel 31. Keragaan tanaman buah-buahan di Dusun Srunen, Cangkringan, Sleman

No.	Jenis Tanaman	November 2011		3 Desember 2011		4 Januari 2012	
		Tinggi Tan. (cm)	Kanopi (cm)	Tinggi Tan. (cm)	Kanopi (cm)	Tinggi Tan. (cm)	Kanopi (cm)
1.	Pisang	153,8	90,0	213	171,7	268,5	182,5
2.	Sawo	70,5	20,0	89,3	79,8	104	91,8
3.	Alpokot	45,0	15,0	63,8	19,8	70,8	20,6
4.	Flemingia	16,0	9,0	16,4	9,8	57,5	24,3
5.	Glirisidia	42,0	25,0	51,5	31,3	75,1	48,1
6.	Lamtoro	4,0	5,8	5	5,3	21	11,8
7.	KacangTanah	Tanam		9,4	23,7	31,2	28,6
8.	Cabai	Tanam		8,6	8	35,5	20

Rata-rata tinggi tanaman pisang emas dan raja pada bulan November 2011 mencapai 153,8 cm yang meningkat sebesar 102,8% pada bulan ke tiga. Pertambahan tinggi tanaman pisang relatif lebih besar dibandingkan dengan sawo dan alpukat. Keadaan ini menunjukkan bahwa pisang emas dan raja merupakan tanaman pionir yang sangat adaptif, mempunyai kemampuan *recovery* lebih cepat, mudah dipasarkan dan mempunyai nilai ekonomi lebih tinggi dibandingkan dengan jenis pisang lainnya.

Legum pohon jenis Flemingia dan Lamtoro yang ditanam menggunakan biji di antara tanaman buah-buahan menunjukkan daya tumbuh relatif baik (98%). Tinggi tanaman pada umur 1 bulan mencapai 4-16 cm dan pada umur 3 bulan (Januari 2012) meningkat antara 203-270%. Sedangkan tanaman Glirisidia (menggunakan stek) pada umur 3 bulan mencapai tinggi 75 cm dengan lebar kanopi 48,1 cm. Sedangkan tinggi tanaman kacang tanah dan cabai pada bulan Januari 2012 masing-masing mencapai 31,2-35,5 cm dengan lebar kanopi antara 20-28,6 cm, tetapi kacang tanah dan cabai ditanam pada akhir bulan November 2011 sehingga diperkirakan akan dipanen pada akhir Februari 2012 (Lihat Tabel 31 dan Gambar 28)



Gambar 28 Keragaan berbagai tanaman budidaya dan rumput pakan di Dusun Srunen, Cangkringan Sleman

Rumput *Panicum maximum* (rumput pari) merupakan jenis tanaman yang sangat adaptif dan mempunyai kemampuan *recovery* sangat baik pasca erupsi Merapi. Penataan dan penambahan jenis rumput lain seperti rumput Setaria dan King/Raja sangat diperlukan untuk meningkatkan ketersediaan pakan ternak, penstabil teras serta mengendalikan erosi tanah dan aliran air permukaan.

Tabel 32 menunjukkan bahwa ketiga jenis rumput yang ditanam pada bibir dan tampingan teras dapat tumbuh cukup baik dengan produksi hijauan mencapai 4,5 kg/m² sedangkan rumput yang ditanam oleh beberapa petani pada bidang olah (3.750 m²) mencapai 6 kg/m².

Tabel 32. Hasil pangkasan rumput dan daya dukung ternak pada lahan endapan vulkanik pasca erupsi Gunung Merapi di Dusun Srunen, Cangkringan, Sleman

No.	Rumput	Hasil Pangkasan (kg/ha lahan)		
		November 2011	Desember 2011	Januari 2012
1.	Tampingan	2.200	9.000	10.360
2.	Bidang Olah	5.625	22.500	33.750
	Total	7.825	31.500	44.110
	Daya Dukung Ternak (ekor)	1	3	4

Keterangan : Berat Badan (BB) Sapi Perah: 400 kg, kebutuhan pakan sebanyak 10% dari BB/ekor/hari.

Produksi rumput pakan yang ditanam pada tampingan teras dan sebagian pada bidang olah) mencapai daya dukung (*carrying capacity*) sebanyak 1 ekor ternak sapi perah pada umur 2 bulan (November 2011) yang meningkat menjadi 3 ekor pada bulan Desember 2011 dan 4 ekor pada bulan Januari 2012 (Tabel 32). Perbaikan sifat fisik, kimia dan mikrobial tanah secara bertahap di dalam tanah berkontribusi nyata terhadap perbaikan kualitas tanah yang pada akhirnya akan memacu meningkatnya produktivitas lahan dan hasil tanaman.

PERAN PEMERINTAH DALAM REHABILITASI LAHAN

Setelah letusan Gunung Merapi masyarakat di sekitar lereng Merapi masih menghadapi berbagai persoalan seperti adaptasi lingkungan baru, mencari sumber penghasilan sementara, memperbaiki tempat tinggal, jumlah pengangguran meningkat seiring dengan belum tersedianya lahan pertanian dan perkebunan yang menjadi andalan masyarakat di sekitar lereng Merapi serta sarana infrastruktur seperti rumah, jalan dan fasilitas umum lainnya mengalami kerusakan. Letusan Gunung Merapi bukan hanya sekedar membuat puluhan ribu orang mengungsi tetapi juga telah menimbulkan korban ratusan orang meninggal. Berdasarkan data-data dari berbagai sumber menunjukkan bahwa total korban tewas mencapai hampir 200 orang, yang mencakup wilayah Sleman dengan korban terbanyak 163 orang, Magelang sebanyak 17 orang, Boyolali sebanyak 3 orang, dan Klaten sebanyak 15 orang.

Letusan Merapi telah berdampak langsung terhadap perekonomian Kabupaten Sleman, terutama di kecamatan yang berada dalam jangkauan bahaya sampai radius 20 km dari puncak, yaitu Kecamatan Turi, Pakem, Cangkringan dan Ngemplak. Empat kecamatan ini merupakan pusat budidaya peternakan sapi perah, tanaman salak, hortikultura semusim dan pariwisata. Dampak tidak langsung adalah terpukulnya perekonomian Yogyakarta yang didominasi sektor pariwisata, jasa-jasa dan pertanian serta industri. Beberapa sumber mengemukakan bahwa total kerugian akibat bencana Merapi di prediksi antara Rp. 3,5-5 triliun.

Berbagai sumber mengestimasi dampak langsung dan tidak langsung dalam sektor pertanian adalah :

- Sub sektor tanaman hortikultura semusim, perkebunan salak, perikanan dan peternakan mencapai kerugian total sebesar Rp 247 miliar terutama kerugian salak pondoh sebesar Rp 200 miliar.
- Sekitar 9.000 UMKM di Sleman dalam usaha peternakan, hortikultura dan kerajinan berhenti total.
- Jumlah ternak yang mati akibat erupsi Merapi mencapai 1.548 ekor, terdiri dari 1.221 ekor sapi perah, 147 ekor sapi potong dan 180 ekor kambing dan domba. Sektor perikanan mengalami kerugian sekitar 1.272 ton.

Proses pemulihan pasca erupsi Gunung Merapi bersifat multisektor dan multidimensi yang membutuhkan dana dan daya yang tidak sedikit untuk merubah keadaan yang terlanjur porak poranda diterpa bencana alam. Untuk itu, campur tangan pemerintah pusat dan daerah sangat dibutuhkan untuk memulihkan perekonomian masyarakat. Peran pemerintah dalam pemulihan pasca erupsi Gunung Merapi antara lain:

1. Perbaikan kerusakan infrastruktur (seperti rumah, jalan, jembatan dan fasilitas umum lainnya). Perbaikan kerusakan infrastruktur dapat diprogramkan secara bertahap dan terencana dengan fokus awal terhadap infrastruktur yang sangat mengganggu aspek perekonomian daerah. Penyerapan tenaga kerja dalam perbaikan infrastruktur yang rusak sebaiknya menggunakan tenaga kerja korban erupsi Merapi dengan tujuan untuk mengurangi jumlah pengangguran.

2. Menciptakan sumber pendapatan bagi masyarakat yang terkena erupsi. Campur tangan pemerintah yang diperlukan adalah menciptakan sumber pendapatan bagi masyarakat untuk menghindarkan eksodus besar-besaran masyarakat yang tinggal di sekitar lereng ke daerah lain untuk mencari sumber penghasilan alternatif sambil menunggu pulihnya lahan pertanian dan perkebunan.
3. Bantuan kredit dengan suku bunga rendah. Pemerintah (pusat dan daerah) perlu mempertimbangkan agar masyarakat di sekitar Merapi mendapat bantuan kredit dengan tingkat suku bunga rendah, serta kelonggaran dalam ketentuan penyaluran kredit.
4. Memperbaiki kondisi lahan yang terkena erupsi. Masalah yang lebih besar adalah bagaimana memperbaiki kondisi lahan pertanian/perkebunan dimana masyarakat tinggal dan hidup secara turun temurun di sekitar Gunung Merapi. Program penutupan lahan yang dekat dengan kerucut kawah Gunung Merapi dengan vegetasi permanen, tetapi wilayah yang dihuni penduduk dikelola dengan sistem usahatani konservasi yang dapat menghasilkan pangan, buah-buahan, sayur-sayuran, bunga-bunga dan kayu-kayuan. Integrasi ternak ruminansia besar (sapi potong dan sapi perah) sangat membantu untuk memulihkan produktivitas lahan dan kondisi ekonomi petani.

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Dalam membangun kembali kehidupan pertanian di daerah yang terkena dampak erupsi Merapi diperlukan pengembangan sistem usahatani konservasi terpadu (integrasi) dan partisipatif dengan komoditas beragam antara lain pisang, sawo, alpukat, legum pohon, rumput pakan dan tanaman semusim (kacang tanah serta cabai) tumbuh relatif baik. Penanaman rumput pada bibir dan tampingan teras, tanaman buah-buahan dan legum dapat dapat mengendalikan erosi tanah dengan berubahnya tipe erosi tanah dari erosi alur dan parit menjadi erosi lembar.
2. Arahan komoditas disesuaikan dengan lingkungan yang ada (*existing*). Sementara dalam rehabilitasi lahan dapat digunakan pupuk kandang. Diperlukan pemilihan jenis tanaman yang dapat beradaptasi pada lingkungan yang ada (*existing*), penyusunan tanaman di lapangan berdasarkan jenisnya

dan penggunaan pupuk kandang. Penampilan tanaman pada pola pengelolaan lahan secara komprehensif memberikan optimisme bahwa paparan material vulkanik dengan ketebelan 10-50 cm dapat dipulihkan menjadi lahan produktif.

3. Percepatan perbaikan produktivitas lahan pasca erupsi Merapi dapat dengan introduksi ternak sapi perah yang menghasilkan juga pupuk kandang untuk dimanfaatkan sebagai bahan ameliorant. Selain susu sapi yang dihasilkan dapat memperbaiki kondisi ekonomi dan kehidupan petani.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariyanto, D.P., Rahayu, Komariah, dan V.R. Cahyani. 2011. Dampak Pelindian Terhadap Kalsium (Ca) Tertukar pada Profil Tanah Hasil Erupsi Merapi Tahun 2010. Halaman: 77-84. *Dalam* Ariyanto, D.P., Komariah dan V.R. Cahyani (Penyunting). Prosiding Seminar Nasional Upaya Pemulihan Lahan Akibat Erupsi Gunung Api. Surakarta, 26-27 April 2011. Himpunan Ilmu Tanah Indonesia (HITI) dan Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret, 2011.
- Bemmelen RW van. 1949. The Geology of Indonesia Vol. IA. General Geology of Indonesia and Adjacent Archipelagoes. The Hague.
- BPS Kabupaten Sleman. 2010. Biro Pusat Statistik Kabupaten Sleman. 2010
- FAO. 2005. The Importance of Soil Organic Matter. Key to drought-resistant soil and sustained food and production. By Alexandra Bot and José Benites, FAO Soils Bulletin 80, ISBN 92-5-105366-9. Food and Agricultural Organization of The United Nation. Rome, 2005. 78 p.
- FAO. 1984. Tillage Systems for Soil and Water Conservation. FAO Soils Bulletin No. 54. Rome. FAO, 1984.
- Giardina, C.P., R.L. Sanford Jr., I.C. Dokersmith and V.J. Jaramillo. 2000. The Effect of Slash Burning on Ecosystem Nutrients During The Land Preparation Phase of Shifting Cultivation. *Plant and Soil*. 220:247-260.
- Hanudin, E., V. Kausar, I.A. Zulkarnaen dan N.W. Yuwono. 2009. Karakteristik Kimia, Potensi dan Sebaran Bahan Pupuk dan Mineral di DIY. Laporan Hibah Bersaing, 2009. Tidak dipublikasi.
- Hartosuwarno, S. 2010. Sifat Fisik dan Komposisi Abu Vulkanik Gunungapi Merapi. *Informasi Kampus UPNVY*, Vol 16(188):5.

- Idjudin A. A. 2006. Dampak Penerapan Teknik Konservasi Terhadap Produktifitasnya. Disertasi UGM, Yogyakarta.
- Kartonegoro, B.D. (2011). Kemungkinan Dampak Kualitas Air Kali Gendol Cangkringan Pasca Erupsi Merapi terhadap Pertumbuhan Beberapa Tanaman Pertanian. Halaman: 153-157. *Dalam* Ariyanto, D.P., Komariah dan V.R. Cahyani (Penyunting). Prosiding Seminar Nasional Upaya Pemulihan Lahan Akibat Erupsi Gunung Api. Surakarta, 26-27 April 2011. Himpunan Ilmu Tanah Indonesia (HITI) dan Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret, 2011.
- Katili, J.A. dan SS. Siswamidjojo. 1994. Pementauan Gunungapi di Filipina dan Indonesia. IA Gi, Bandung.
- LPT. 1978. Laporan Penelitian dan Pengembangan Teknik Konservasi Tanah di Daerah Eks Lahar Gunung Merapi. Proyek Survei Pengukuran Persiapan Penanggulangan Akibat Bencana Banjir. Dep. PUTL dan Lembaga Penelitian Tanah. Bogor.
- Puslittanak, 1994. Survei Tanah Detil di Sebagian wilayah DI Yogyakarta, (Skala 1:50.000). Proyek LREPP II part. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat, Bogor. 38 halaman
- Rahardjo,W., S. Rumid dan H.M.D. Rosidi.1977. Peta Geologi Lembar Yogyakarta-Jawa, Skala 1: 100.000. Direktorat Geologi Departemen Pertambangan, Bandung.
- Resman,S.A., Siradz dan B.H.Sunarminto. 2006. Kajian Beberapa Sifat Kimia dan Fisika Inceptisol pada Toposequen Lereng Selatan Gunung Merapi Kabupaten Sleman. Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan, Vol6(2)(2006). p.101-108.
- Samijan, H. Anwar, D. Pramono dan Muryanto. 2011. Kajian Pemulihan Dampak Erupsi Merapi pada Areal Pertanaman Salak di Kabupaten Magelang, Jawa Tengah. Halaman: 87-96. *Dalam* Ariyanto, D.P., Komariah dan V.R. Cahyani (Penyunting). Prosiding Seminar Nasional Upaya Pemulihan Lahan Akibat Erupsi Gunung Api. Surakarta, 26-27 April 2011. Himpunan Ilmu Tanah Indonesia (HITI) dan Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret, 2011.
- Sumarti, S., A.B. Sudarto dan Ikhwan.2007. Aktivitas Gunung Merapi Periode September-Desember 2007. Bulletin Berkala Merapi, Vol. 4/03/12/BPPTK/2007.
- Suriadikarta, D.A., A.A.Idjudin, Sutono, D.Erfandi, E. Santoso dan A.Kasno. 2010. Identifikasi Sifat Kimia Abu Volkan, Tanah dan Air di Lokasi Dampak Letusan Gunung Merapi. Pemaparan Hasil *Quick Assesment* Dampak

Erupsi Gunung Merapi. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian, Badan Litbang Pertanian (tidak di publikasi).

Tim Badan Litbang Pertanian. 2010. Laporan Hasil Kajian Singkat (*Quick Assessment*) Dampak Erupsi Gunung Merapi di Sektor Pertanian. Desember 2010.

Tiwari, V.K., and B Rai (1977). Effect of Soil Burning on Microfungi. Short Communication. *Plant and Soil* 47:693-697.

Word Bank. 1991. Staff Appraisal Report. Yogyakarta Upland Area Development Project. Washington, USA. 132p.

KONDISI TANAH DAN TEKNIK REHABILITASI LAHAN PASCA ERUPSI GUNUNG MERAPI

D. Erfandi, Y. Soelaeman, A.A. Idjuddin, dan K. Subagyo

ABSTRAK

Erupsi Gunung Merapi telah menghasilkan sekitar 140 juta m³ material erupsi. Material dan awan panas yang dikeluarkan tersebut telah mengakibatkan kerusakan lahan pertanian, perkebunan, dan infrastruktur irigasi. Material vulkanik merapi menutupi lahan pertanian rata-rata setebal 5 – >10 cm, bahkan dapat mencapai 29 cm. Material ini mempunyai sifat fisik yang keras dan sulit ditembus air dengan BD 1,37- 1.41 g/cc dan permeabilitas 0,92 – 3,90 cm/jam, sehingga diperlukan teknik rehabilitasi lahan agar lahan dapat dimanfaatkan kembali. Disamping itu material vulkanik Merapi mengandung tekstur tanah pasir > 60 %, sehingga mudah terjadi erosi tanah. Dengan volume material yang cukup besar, erosi ini dapat merusak sarana irigasi dan pemukiman. Abu Merapi yang bertekstur pasir dan dengan lapisan tanah yang memiliki indek kemantapan agregat rendah (27-37), menyebabkan mudah terjadi erosi dan aliran permukaan. Salah satu cara untuk menanggulangi bahaya erosi dan aliran permukaan pada erosi parit/tebing diperlukan penanaman tanaman bambu. Bambu ditanam pada pinggiran parit/tebing dengan jarak 50 cm secara zigzag. Perlakuan ini sangat efektif, karena bambu mudah tumbuh, memiliki perakaran serabut yang dapat menembus lapisan tanah dan mudah dicari dilokasi dampak.

PENDAHULUAN

Fenomena yang unik pada gunung api adalah ditakuti karena bahaya erupsi dan letusannya, namun ditunggu karena abu volkannya dapat menyuburkan tanah. Indonesia memiliki sekitar 130 gunung api aktif atau sekitar 15 % dari seluruh gunung api yang ada di dunia atau sekitar 33.000 kilometer persegi atau sekitar 17% dari seluruh daratan di Indonesia ditutupi batuan hasil kegiatan gunung api.

Hasil aktivitas gunung api (volkan) sebagai bahan induk tanah menyebar mencapai 31,71 juta ha atau sekitar 16,9% dari total daratan Indonesia, terluas terdapat di Pulau Sumatera dan Jawa dengan luas masing-masing sekitar 7,36 dan 13,76 juta ha (Subagyo *et al.*, 2004). Tanah-tanah di daerah yang tidak terpengaruh oleh kegiatan gunung api, seperti Kalimantan, memiliki kesuburan

tanah yang rendah dibandingkan dengan tanah-tanah di Jawa, karena dari bahan volkan yang melapuk dihasilkan unsur-unsur hara yang diperlukan tanaman.

Gunung Merapi di Jawa Tengah adalah salah satu gunung api yang paling aktif di dunia, namun mempunyai karakteristik letusan yang berbeda dengan lainnya. Material hasil erupsi dapat mempengaruhi lahan-lahan di sekitarnya. Dalam jangka waktu tertentu dapat meningkatkan kesuburan tanah untuk pertanian, atau sebagai sumber penghasilan dalam bentuk bahan galian C, namun pada saat erupsi dapat merusak lahan (tanaman, permukiman/bangunan, ternak, sumber air) dan kehidupan yang dilaluinya dan sering menimbulkan korban jiwa.

Dampak erupsi menjadikan keadaan struktur tanah yang buruk, air tersedia rendah dan unsur hara tersedia rendah, hal ini merupakan faktor pembatas terhadap pertumbuhan vegetasi untuk beradaptasi. Disamping itu kerusakan akibat erupsi Gunung Merapi yang berasal dari awan panas atau yang sering disebut dengan istilah "wedus gembel" dan guguran lahar, menyebabkan terjadinya kerusakan lahan. Hal ini dapat diakibatkan tertimbunnya aliran dasar sungai oleh bahan erupsi, sehingga tertutupnya sumber-sumber air. Lebih dari 140 juta m³ material telah dikeluarkan dari perut gunung Merapi. Material dan awan panas yang dikeluarkan tersebut telah menjadikan bencana alam yang mengakibatkan terjadinya beberapa korban manusia khususnya terhadap penduduk yang menghuni daerah sekeliling dekat puncak merapi dan bahkan masyarakat dalam radius 20 km dari puncak merapi terpaksa harus mengungsi ke daerah di luar radius tersebut. Kerusakan lahan pertanian yang berjarak lebih dekat dengan puncak Gunung Merapi mengalami dampak kerusakan yang lebih berat dibanding lahan pertanian yang berjarak lebih jauh (Badan Litbang Pertanian, 2010).

Tulisan ini membahas kondisi tanah terutama sifat fisik yang diamati pasca erupsi dan sistem rehabilitasi yang perlu dilakukan. Disamping itu juga dikemukakan tentang penanggulangan bahaya erosi yang diakibatkan lahar dingin pasca erupsi sehingga dapat mengembalikan lahan Merapi yang stabil dan produktivitas tanah yang berkelanjutan.

KONDISI DAN SIFAT-SIFAT TANAH PASCA ERUPSI

Sifat Fisik Tanah

Berdasarkan contoh tanah yang diambil dengan menggunakan *ring sample* Ø ±8 cm, tinggi ±4 cm pada areal yang terkena dampak abu setelah 5- 29 cm diperoleh hasil analisis sifat fisik yang menunjukkan berat volume (BD), ruang pori total, pori aerasi, air tersedia dan permeabilitas tidak berbeda secara jelas pada setiap lapisan. Keadaan ini menunjukkan bahwa abu yang dilontarkan Merapi dengan kadar air yang tinggi mampu meresap dan berpengaruh pada lapisan dibawahnya. Perbedaan sifat fisik tanah terjadi pada beberapa lokasi pengamatan dengan tingkat ketebalan abu Merapi yang menutupi permukaan tanah.

Daerah Kepuharjo dengan penutupan abu merapi setebal 29 cm menyebabkan tanah agak padat, ini terlihat dari BD 1,37 – 1,41 g/cc dan permeabilitas (0,92 – 5,69 cm/jam) yang sulit untuk ditembus oleh air. Namun pada wilayah Balerante dan Paten yang memiliki tutupan abu merapi yang tipis yaitu antara 5-10 cm, juga masih berpengaruh terhadap kepadatan tanah dan cukup sulit untuk ditembus oleh air. Pada wilayah Selo yang posisinya sebelah Utara Merapi dengan areal pengamatan sekitar 2,9 km dan tutupan abunya setelah 5 cm, memiliki sifat fisik yang tidak jauh berbeda dengan wilayah paten dan Balerante (Tabel 33).

Tabel 33 Sifat fisik tanah pada beberapa areal yang terkena dampak erupsi

Areal pengamatan	Lapisan*	BD	Ruang	Pori	Air	Permeabilitas
		g/cc	pori total	aerasi	tersedia	
			%vol		cm/jam
Kepuharjo	I	1,37	47,1	10,7	24,3	0,92
	II	1,41	46,1	16,9	17,7	5,69
Balerante	I	1,35	47,6	15,0	20,1	3,92
	II	1,18	55,1	24,9	15,0	9,27
Paten	I	1,28	50,2	21,4	14,0	1,15
	II	1,10	55,8	15,0	25,2	4,61
Selo	I	1,29	44,0	11,3	20,0	3,75
	II	1,02	59,6	21,1	21,3	7,20

* Lapisan I : 0 -10 cm, II : 10 – 20 cm

Abu material merapi memiliki sifat fisik yang khas yaitu apabila jatuh kepermukaan tanah menyebabkan material tersebut akan cepat mengeras dan sulit ditembus oleh air baik dari atas atau dari bawah permukaan tanah. Hal inilah yang menyebabkan BD tanah cukup tinggi. Sedangkan ruang pori total pada

lapisan I (0-10 cm) yang mengandung banyak abu merapi, memiliki kondisi yang baik, hal yang sama terhadap aerasi tanah dan air tersedia. Hal ini disebabkan abu material merapi memiliki kadar air yang cukup tinggi. Pada lapisan bawah kandungan air cukup tinggi, namun karena lapisan atasnya cukup keras menyebabkan air tidak dapat keluar melalui penguapan. Salah satu cara untuk menanggulangi hal ini adalah dengan penghancuran melalui pengolahan tanah.

Pada lokasi demplot di Cangkringan, lahan memiliki lereng sekitar 18-20 %, sehingga dalam analisisnya dibedakan antara lereng atas, tengah dan bawah. Dari hasil data yang dicantumkan pada Tabel 34, lereng atas memiliki sifat fisik yang lebih baik dibandingkan dengan lereng tengah dan bawah. Sifat fisik tanah pada lereng atas dengan BD sebesar 1,31 g/cc termasuk katagori agak padat, pori aerasi tanah termasuk tinggi (28,45% vol.), air tersedia termasuk sedang (11,56% vol.) dan permeabilitas tanah termasuk agak cepat (10,82 cm/jam). Sifat fisik tanah pada lereng tengah dan lereng bawah dengan BD antara 1,41-1,42 g/cc termasuk katagori padat, pori aerasi tanah termasuk sedang (13,68-14,96% vol.), air tersedia termasuk tinggi (20,32-21,25% vol.) dan permeabilitas tanah termasuk agak sedang (2,73-4,28 cm/jam). Pada lereng atas (*slope* 20%), sebagian tutupan bahan vulkanik (material pasir) mungkin terbawa aliran air permukaan pada saat hujan dan diendapkan pada lereng tengah dan bawah (*slope* antara 18-19%) sehingga BD tanahnya (1,31 g/cc) lebih rendah dibandingkan dengan BD tanah pada lahan yang berada pada lereng tengah dan lereng bawah. Namun demikian, lereng tengah dan bawah mempunyai sifat air tersedia dan permeabilitas lebih baik dibandingkan dengan lereng atas.

Tabel 34. Data analisis fisika tanah di Cangkringan

Lereng	BD g/cc	Ruang pori total %vol	Pori aerasi	Air tersedia	Permeabilitas cm/jam
Atas	1.31	49.70	28.45	11.56	10.82
Tengah	1.41	46.25	13.68	21.25	4.28
Bawah	1.42	44.70	14.96	20.32	2.73

Dalam kondisi seperti ini ternyata tekstur pasir yang terdapat pada lereng atas cenderung terbuka tanpa dilapisi material vulkanik yang padat. Hal ini karena lapisan vulkanik yang padat telah terbawa erosi dan aliran permukaan pada saat hujan. Berbeda dengan lapisan pada lereng bawah, tanah relatif masih keras. Hal ini dicirikan dengan permeabilitas yang lambat dibandingkan dengan lereng atas.

Sifat Kimia Tanah

Data analisis kimia tanah disajikan pada Tabel 35. Beberapa sifat kimia tanah pada lereng atas dan tengah mempunyai nilai pH tanah agak masam (5,60-5,77) sedangkan pada lereng bawah bersifat masam sampai sangat masam (3,36-5,48). Kadar C-organik pada lereng atas, tengah dan bawah tergolong rendah sampai sangat rendah (0,91-1,82%), demikian pula kadar N-organik termasuk rendah sampai sangat rendah (0,09-0,13%). Pada lereng atas, tengah dan bawah umumnya mengandung P₂O₅ tinggi sampai sangat tinggi (7,511-62,49 mg/kg), K₂O rendah sampai sangat rendah (8-14 mg/100 g), KTK sangat rendah (2,29-5,13 cmol(+)/kg) dan KB tinggi sampai sangat tinggi (72-87%) kecuali lereng bawah pada kedalaman 10-20 cm sebesar 58 % (sedang). Dari pengamatan tersebut, bahwa pengolahan tanah dalam sangat diperlukan, karena untuk memudahkan ketersediaan hara bagi tanaman. Disamping itu dinamika sifat kimia tanah ini nampaknya bersifat sementara karena proses interaksi fisika-kimia tanah masih berlangsung. Proses hidrolisis oleh air hujan akan memacu perubahan sifat-sifat tanah secara keseluruhan.

Tabel 35. Sifat kimia tanah di Cangkringan

Lereng/Lapisan (cm)	pH (H ₂ O)	C-Org %	N-Org %	P ₂ O ₅ * mg/kg	K ₂ O ** mg/100 g	KTK cmol(+)/kg	KB %
Atas 0-10	5.62	1.04	0.09	62,49	14	3.54	72
10-20	5.77	1.34	0.11	27.73	11	3.46	73
Tengah 0-10	5.60	1.39	0.11	42.20	13	4,09	87
10-20	5.65	1.82	0.13	7.54	8	5.13	75
Bawah 0-10	5.48	0.91	0.09	37.08	11	2.29	82
10-20	3.36	1,29	0.13	11.26	8	3.69	58

Keterangan : *) Metode Bray I; **) Ekstrak HCl 25%

TEKNIK REHABILITASI LAHAN YANG TERKENA ERUPSI

Perbaikan kualitas tanah merupakan suatu nilai yang diperoleh dari variabel-variabel yang memberikan taksiran tentang tanah sehubungan dengan perubahan kondisi tanah oleh manusia (Notohadiprawiro, 1999). Pengukuran

kualitas tanah dilakukan secara numerik dari kondisi sifat-sifat tanah yang mendukung pertumbuhan dan produksi tanaman di bawah kondisi lingkungan yang semakin baik. Kualitas tanah tidak dapat diukur secara langsung, tetapi sifat fisik, kimia, biologi tanah yang mudah berubah karena pengelolaan dapat digunakan sebagai indikator.

Dari hasil pengamatan lapang komoditas sayuran yang cepat beradaptasi adalah bawang daun. Sedangkan pada lahan pekarangan, jenis tanaman yang dapat menembus lapisan abu merapi adalah jenis umbi-umbian dan yang memiliki akar tinggal, seperti tanaman pisang dan talas. Pada lahan tegalan, tanaman yang cepat dan menyesuaikan diri adalah rumput pakan ternak (Gambar 29). Tanaman-tanaman ini dapat tumbuh baik akibat abu Merapi yang banyak mengandung air. Kondisi sifat fisik tanah demikian, menyebabkan lahan pertanian pasca erupsi merapi perlu pengolahan tanah yang teratur. Pengolahan tanah diperlukan untuk memecahkan lapisan atas yang banyak mengandung kadar air. Cara ini sangat efektif apabila pengolahan tanah dilakukan sampai kedalaman > 30 cm (Gambar 30). Hal ini merupakan salah satu cara rehabilitasi lahan untuk memperbaiki permeabilitas dan pori aerasi tanah. Kaidah konservasi tanah dengan sistim pengolahan tanah harus dilakukan untuk mempercepat perbaikan lahan.



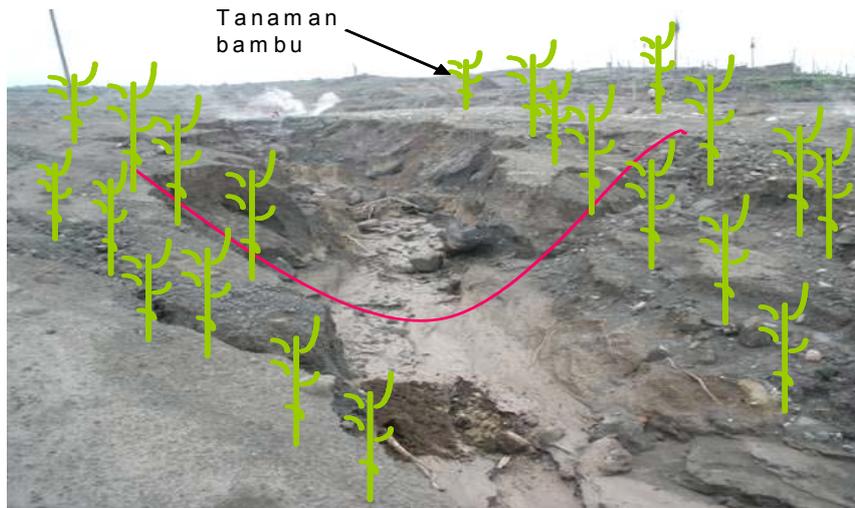
Gambar 29. Tanaman pisang, talas dan rumput pakan ternak mampu tumbuh cepat pasca erupsi Merapi

Lahan yang terkena abu dan lahar merapi merupakan lahan berlereng, sehingga di lapangan terlihat adanya alur-alur bekas aliran permukaan dan bahkan banyak terjadi erosi parit sampai tebing. Abu merapi yang bertekstur pasir dan dengan lapisan tanah yang memiliki indek kemantapan agregat rendah (27-37), menyebabkan mudah terjadi erosi dan aliran permukaan.



Gambar 30. Pengolahan tanah mempercepat rehabilitasi lahan pasca erupsi Merapi

Untuk penanggulangan bahaya erosi parit/tebing diperlukan penanaman tanaman bambu. Bambu ditanam pada pinggiran parit/tebing dengan jarak 50 cm secara zigzag (Gambar 31). Perlakuan ini sangat efektif, karena bambu mudah tumbuh, memiliki perakaran serabut yang dapat menembus lapisan tanah dan mudah dicari dilokasi dampak. Sedangkan sistim penanggulangan erosi dan aliran permukaan dapat dilakukan dengan cara menanam rumput pakan ternak dan tanaman pisang. Hal ini karena sudah beradaptasi pada lahan tersebut dan mudah ditemukan. Jenis tanaman introduksi yang mudah ditanam dan dapat beradaptasi pada tekstur berpasir dan liat adalah rumput akar wangi (*Vetiveria zizanioides*). Rumput ditanam searah kontur dan rapat agar dapat digunakan sebagai penahan erosi dan aliran permukaan. Sedangkan untuk tanaman pisang ditanam pada bidang olah dengan cara zigzag, hal ini bermanfaat untuk mengurangi kehilangan tanah dan hara yang terangkut akibat aliran permukaan dan erosi (Gambar 32).



Gambar 31. Ilustrasi penanaman bambu pada erosi parit/tebing



Gambar 32. Sistem teknik rehabilitasi lahan pada lahan pasca erupsi Merapi

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Karakteristik sifat fisik dari lahan yang terkena dampak erupsi adalah permukaan yang keras dan sulit ditembus air dengan tingkat permeabilitas 0.92-3.90 cm/detik, tekstur tanah berpasir dengan kadar pasir > 60%. Keadan ini menyebabkan erosi cukup besar dan dapat merusak sarana irigasi dan pemukiman.
2. Pada daerah yang rawan erosi sepertitebing untuk mencegah aatau meminimalisasi erosi aliran permukaan dapat ditanami dengan bambu. Dengan akar serabutnya bambu sangat efektif mencegah erosi. Bambu ditanam pada pinggiran parit/tebing dengan jarak 50 cm secara zigzag. Perlakuan ini sangat efektif, karena bambu mudah tumbuh, memiliki perakaran serabut yang dapat menembus lapisan tanah dan mudah dicari dilokasi dampak.

DAFTAR PUSTAKA

- Dinas Peternakan Kabupaten Klaten, Boyolali, Magelang dan, Sleman. 2010. Populasi ternak di kawasan rawan bencana Merapi, November 2010.
- Dinas Tanaman Pangan Hortikultura Kabupaten Klaten, Boyolali, Magelang dan, Sleman. 2010. Tanaman pertanian rusak terkena erupsi merapi, 18 November 2010
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB). 2010. Kawasan rawan bencana erupsi Merapi, 2010. BNPB, Yogyakarta, 18 November 2010-12-28
- Bakosurtanal 2005. Peta Topografi Skala 1:25.000, Bakosurtanal, Cibinong, Bogor
- Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian. 2008. Peta Penggunaan Lahan Pertanian Skala 1:100.000, Bogor
- Subagyo, N. Suharta, A.B. Siswanto. 2004. Tanah-Tanah Pertanian di Indonesia dalam Sumber Daya Lahan Indonesia dan Pengelolaannya. Puslitbangtanah dan Agroklimat. Badan Litbang Pertanian, Departemen Pertanian.

- Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 2006. Laporan Dampak bencana Erupsi Gunung Merapi. Tim Peneliti Badan Litbang Pertanian, Juni 2006
- Badan Litbang Pertanian. 2010. Laporan Hasil Kajian Singkat (*Quick Assessment*) Dampak Erupsi Gunung Merapi di Sektor Pertanian. Desember 2010.

REHABILITASI DAN KONSERVASI TANAH PASCA ERUPSI GUNUNG MERAPI : Suatu Penghampiran Analisis Sistem

A.A. Idjuddin, D. Erfandi, Y. Soelaeman, Mamat H.S., dan H. Suganda

ABSTRAK

Material piroklastik atau tuf-vulkanik hasil erupsi Gunung Merapi menimbulkan kerusakan lahan pertanian, perkebunan, pemukiman dan lain-lain. Kerusakan yang berdampak berat terhadap lahan pertanian yaitu perubahan dan penurunan sifat-sifat fisik dan kimia tanah, dan penurunan produktivitasnya. Bahan-bahan kasar hasil erupsi Gunung Merapi sangat merugikan produktivitas lahan pertanian, karena mengubah sifat-sifat tanah produktif menjadi tidak subur dan menurunkan produktivitasnya dalam tempo relatif singkat. Sifat fisik material tuf-vulkanik pada umumnya bertekstur kasar/pasir, berat volume tanah tinggi, dan kapasitas daya pegang air sangat rendah, maka potensial bahaya longsor sangat besar terutama pada wilayah berlereng. Lapisan atas bahan tuf-vulkanik ini umumnya berkadar unsur hara sangat rendah, dan kapasitas tukar kation sangat rendah. Meskipun kadar P dan K total tanah tergolong tinggi, namun sebagian besar P dan K tanah berada dalam bentuk yang tidak dapat dipertukarkan sehingga tidak tersedia bagi tanaman. Peranan dan upaya perbaikan lahan rusak adalah cara-cara rehabilitasi dan konservasi tanah, yang merangkum tiga pengertian, yaitu: 1) memperbaiki tanah yang telah rusak (didasarkan atas peta-peta tanah – tataguna lahan – bahaya erosi – kapabilitas lahan), 2) melindungi tanah terhadap kerusakan (didasarkan atas pertanian – konservasi – usahatani konservasi – sistem pengawasan), dan 3) membuat tanah semakin subur (didasarkan atas konservasi tanah – komprehensif - mempercepat tercapainya suksesi alami). Pendidikan dan penyuluhan kepada masyarakat akan menginspirasi mereka dalam upaya rehabilitasi lahan-lahan terdegradasi, dan upaya perbaikan lingkungan.

PENDAHULUAN

Pulau Jawa di kategorikan sebagai daerah tektonik aktif, memiliki banyak gunung api aktif dan bertopografi kasar. Rata-rata ketinggian puncak gunung apinya lebih dari 2000 m dpl., dengan lebar penampang utara-selatan sekitar 159 km, yang menyebabkan lereng permukaan pada umumnya tergolong relatif kasar. Jalur gunung berapi yang terletak pada bagian tengah merupakan indikator besarnya lereng permukaan, dan lereng ini merupakan faktor yang dapat memperbesar kemungkinan terjadinya bencana. Bencana pada kawasan yang berpenduduk padat pada umumnya akan menimbulkan korban yang besar, kerugian terdiri atas jiwa manusia, harta benda, dan kehidupan.

Menurut Van Bemmelen (1949) Gunung Merapi sudah sangat aktif sejak tahun 1906, pada saat itu arah erupsinya ke arah selatan. Sejak tahun 1909 arah erupsinya berubah ke barat. Letusan berikutnya adalah tahun 1920, 1930, 1942, 1951, 1962, 1969 dan 1976. Di sebelah timur gunung sisa-sisa Merapi tua membentuk dinding, ke sebelah utara makin tinggi mencapai 2500 m, dan makin ke arah selatan menurun 1800 m (Team LPT, 1978). Dinding tua ini melindungi daerah bagian timur dari bahaya lahar.

Bencana akibat erupsi Gunung Merapi (periode Oktober-November 2010) tidak hanya terjadi pada saat terjadinya letusan yang disebabkan oleh aliran lava, lahar panas dan awan panas, tetapi bahaya tersebut masih terus berlangsung bertahun-tahun sesudahnya. Bahaya ini antara lain oleh adanya sisa-sisa bahan letusan yang tertumpuk di sekitar puncak pada tempat-tempat berlereng curam, yang terbawa oleh aliran sungai setelah hujan lebat. Bahan yang terangkut oleh aliran air hujan terdiri dari pasir, debu, kerikil dan batu-batu yang dengan air hujan membentuk suspensi kental ($BD 2,50 \text{ g cm}^{-3}$). Sebagian besar daerah letusan hingga saat ini masih terbuka atau gundul (*bare land*). Bila terjadi hujan lebat dalam waktu lama maka banjir lahar dapat terjadi.

Untuk mengurangi bahaya lahar dingin pada daerah lahar yang masih terbuka perlu dilakukan upaya-upaya rehabilitasi, sedangkan pada daerah pertanian yang terpapar endapan vulkanik usaha-usaha konservasi perlu dilaksanakan. Makalah ini antara lain mengemukakan upaya pendekatan teknik rehabilitasi dan konservasi tanah pada lahan-lahan terpapar endapan vulkanik pasca erupsi gunung Merapi. Peranan teknologi dan hasil-hasil penelitian yang telah dilakukan dapat dipertimbangkan sebagai salah satu upaya rehabilitasi dan perbaikan produktivitas lahan pertanian. Upaya perbaikan lahan meliputi rehabilitasi lahan pasir, konservasi untuk perbaikan sifat-sifat fisik dan kimia tanah, serta kualitas tanah.

DAMPAK ERUPSI GUNUNG MERAPI TERHADAP LAHAN

Tanah eks lahar merupakan abu dari hasil letusan G. Merapi. Abu vulkan tersebut terdiri dari bahan vulkan yang belum melapuk sehingga tergolong abu muda. Yang dimaksud abu vulkan adalah semua bahan vulkan yang lepas terdiri dari pasir, debu, kerikil dan batu-batu. Mengingat bahan belum melapuk, maka kandungan liat (*clay*) sangat rendah (1-3 %). Keadaan struktur tanah yang buruk, air tersedia rendah dan unsur hara tersedia yang rendah merupakan faktor pembatas sukarnya vegetasi beradaptasi di wilayah ini. Material piroklastik yang berasal dari erupsi Gunung Merapi (5 Oktober sampai dengan 18 November 2010) merupakan sebaran batuan hasil endapan lahar dan endapan awan panas,

yang tersebar luas di beberapa kabupaten di wilayah DIY dan Jawa Tengah. Ketebalan dan susunan material vulkanik adalah beragam yang ditentukan oleh morfologi kerucut bagian atas, morfologi lereng dan morfologi sungai (citra *landsat* 15 November 2010). Kerusakan akibat erupsi Gunung Merapi yang berasal dari awan panas atau yang sering disebut dengan istilah “wedus gembel” dan guguran lahar di beberapa lokasi nampaknya sangat beragam. Kerusakan lahan-lahan pertanian yang berjarak lebih dekat dengan puncak Gunung Merapi mengalami dampak kerusakan yang lebih berat dibanding lahan pertanian yang berjarak lebih jauh. Namun demikian, tingkat kerusakan lahan juga dipengaruhi oleh perubahan aliran lahar karena dasar sungai yang tertimbun, kelokan sungai, dan tebing sungai rendah. Kerusakan fisik lahan dan lingkungan akibat erupsi Gunung Merapi antara lain terhadap rumah permukiman penduduk dan bangunan lainnya, sumber air dan saluran air, dam SABO, kerusakan tanaman dan ternak, dan sebagainya. (Tim Badan Litbang Pertanian, 2010).

Lahar panas menyebabkan tertutupnya sumber-sumber air dan rusaknya saluran air, yang mengganggu suplai air ke daerah pertanian dan kebutuhan domestik penduduk. Kerusakan sumber-sumber air dan saluran air di beberapa wilayah, lebih parah terjadi pada radius sekitar 13 km dari puncak Gunung Merapi (Informasi lisan BNPB-DIY, 19 November 2010). Rehabilitasi DAS bagian hulu sungai diperlukan untuk memperbaiki fungsi hidrologisnya, selain itu perlu upaya-upaya melakukan pengkajian sumber-sumber air baru serta perbaikan saluran air yang rusak. Sumber-sumber air yang hilang karena tertutup abu vulkan terdapat di beberapa wilayah antara lain Sumber Tuk Kaliurang, Kepuharjo, Kalitengah Lor, Kalitengah Kidul, Srunen, Singlar, Glagah Malam, Ngancar, dan Besalen, Kecamatan Cangkringan, dan lain-lain. Saluran air di beberapa sungai antara lain, Kali Boyong, Desa Sinduharjo, Kecamatan Ngaglik; Kali Kuning, desa Berembe, Kecamatan Ngemplak; sungai Krasak, dan lain-lain, mengalami pendangkalan 1-3 meter. Upaya pengerukan material vulkanik memerlukan penanganan secepat mungkin agar fungsi hidrologis sungai dan suplai irigasi dapat pulih kembali, serta mengurangi bahaya banjir lahar dingin yang berpotensi meluap melalui sungai.

REHABILITASI LAHAR GUNUNG MERAPI

Rehabilitasi adalah suatu upaya mengembangkan lahan (*land development*) yang bertujuan mengubah lahan yang tidak produktif menjadi tergunakan (*usable*). Lahan lahar erupsi Gunung Merapi saat ini tidak produktif karena sifat alaminya antara lahan terbuka/gundul (*bare land*) dan bila terjadi hujan lebat dapat menjadi bahaya lahar dingin. Dalam hal ini rehabilitasi lahan berarti meningkatkan ketergunaan (*usableness*).

Tanah Eks Lahar Merapi

Tanah-tanah eks lahar merupakan abu vulkan (pasir,debu,kerikil, dan batu) dari erupsi Gunung Merapi. Tanah eks lahar termasuk Regosol kelabu (Inceptisol), berwarna abu-abu, bertekstur pasir berkerikil, struktur tanahnya butir tunggal (masif), dan konsistensi lepas atau teguh. Hasil analisis sifat tanah eks lahar Merapi tertera pada Tabel 36.

Tabel 36. Sifat fisik dan kimia tanah lahar Merapi

Sifat Kimia Lahar	Nilai	Sifat Fisik Lahar	Nilai
pH	6,1 – 7,5	BD RPT	1,36 - 1,47 gcm ⁻³
Bahan Organik		Kadar Air	
- C	0,07 – 0,71 %	- pF 2,54	44,40 - 48,83 % vol.
- N	0,02 – 0,07 %	- pF 4,20	2,06 - 4,09 % vol.
- C/N	4 – 10	Pori Drainase	
Dalam HCl 25%		- cepat	0,74 - 1,48 % vol.
- P ₂ O ₅	126 – 185 cmol(+)/kg	- lambat	39,81 – 40,52 % vol.
- K ₂ O	8 – 9 cmol(+)/kg	Pori Pemegang Air	1,82 - 4,97 % vol.
Pelarut Olsen			1,32 - 2,61 % vol.
- P ₂ O ₅	22 – 30 ppm		
- K ₂ O	30 – 61 ppm		
Kation tukar :			
Ca me/100 g	0,3 – 0,7 cmol(+)/kg		
Mg me/100 g	0,1 – 0,2 cmol(+)/kg		
K me/100 g	0,1 – 0,1 cmol(+)/kg		
Na me/100 g	0,1 – 0,1 cmol(+)/kg		
Adsorpsi	0,6 – 1,7 %		
Kejenuhan Basa	61 – 100 %		

Sumber : Team LPT 1978

Lokasi contoh eks lahar: Pandan, Kaligesik, Gamblok, dan Batang (DIY dan Jateng)

Hasil analisis sifat fisika tanah eks lahar menunjukkan pori aerasi sangat tinggi (40%), air tersedia sangat rendah (berkisar 2 – 3%). Sifat kimia tanah eks lahar kaya unsur hara, kecuali N. Tetapi unsur hara yang ada merupakan hara-hara yang tidak tersedia bagi tanaman. Kadar P₂O₅ dan K₂O dalam pelarut Olsen termasuk rendah daya adsorpsi tanah dan kation sangat rendah. Hal ini menyebabkan daya memegang pupuk sangat rendah. Analisis Mineral dalam fraksi pasir terdiri dari mineral plagioklas intermedier dan basa, augit, gelas vulkanis basa, hiperstin, hornblende, magnelit dan lemonit.

Faktor pembatas yang menyebabkan sukarnya vegetasi beradaptasi di daerah eks lahar antara lain struktur tanah yang buruk, air tersedia sangat rendah dan status unsur hara tersedia yang rendah.

Curah Hujan Daerah Eks Lahar Merapi

Data curah hujan pada stasiun hujan di sekitar G. Merapi yaitu terdapat di tiga stasiun Musuk, Post Maron dan Stasiun Kaliurang. Rata-rata curah hujan selama 20 tahun ternyata tidak jauh berbeda dengan keadaan curah hujan di Kali Gesik selama tahun 1976/1977 (Team LPT, 1978). Stasiun hujan di Kali Gesik ini dilengkapi dengan alat pengukur hujan otomatis yang dipasang tahun 1976 oleh Proyek Merapi.

Dari curah hujan tahun 1976/1977 di Kali Gesik telah dilakukan interpretasi hujan, kemudian dihitung total energi kinetik (total KE), energi kinetik untuk hujan yang lebih besar dari 25 mm ($KE > 25$ mm), curah hujan x intensitas maksimum (Almp), curah hujan x intensitas partial (Aim), Intensitas maksimum selama 30 menit (I_{30}) dan indeks erosivitas hujan (EI_{30}). Parameter-parameter tersebut merupakan indeks erosi hujan yang sering digunakan dalam perhitungan kerawanan (bahaya) erosi dan longsor di suatu wilayah labil eks lahar G. Merapi (Tabel 37).

Tabel 37. Analisis sifat hujan dari Stasiun Kali Gesik, Sleman

Bulan	Total ke-	Ke 25 mm	Aim	Almp	I_{30}	EI_{30}	Total hujan (cm)	Hari hujan
September	155	-	1	2	0	0	1	2
Oktober	416	-	3	4	2	1	2	9
November	23.830	11.070	321	517	46	1.662	66	18
Desember	10.639	7.592	172	317	49	316	42	23
Januari	9.624	5.447	151	290	39	432	39	17
Februari	8.965	6.218	208	188	30	281	35	21
Maret	11.625	1.572	176	275	46	386	41	25
April	4.730	2.166	43	71	17	107	16	16
Mei	4.460	2.375	48	55	15	195	15	11
Juni	5.448	3.806	109	127	19	330	21	13
Juli	19	-	0	1	0	0	0	-
Agustus	-	-	-	-	-	-	-	-
Jumlah	79.911	40.246	1.232	1.847	263	3.710	278	155

Sumber : LPT, 1978 diolah

KE = energi kinetik hujan; Aim = Curah hujan x intensitas maksimum; Almp = curah hujan x intensitas maksimum partial; I_{30} = intensitas hujan maksimum selama 30 menit; EI_{30} = Indeks erosivitas hujan.

Dari Tabel 37 terlihat bahwa pada bulan-bulan November, Desember, Januari dan Maret adalah curah hujan yang mempunyai energi kinetik paling besar berturut-turut sebesar 23.830, 10.639, 9.624, dan 11.625 metrik ton ha⁻¹. Indeks erosivitas paling besar (1.662) terjadi pada bulan November, yang hal ini merupakan keadaan paling berbahaya (erosi tanah pasir/eks lahar) kemudian pada bulan Desember, Januari dan Maret. Perubahan iklim global akhir-akhir ini dapat mengubah pola erosivitas hujan di wilayah ini, namun hasil analisis parameter sifat hujan seperti diuraikan tersebut di atas dapat dijadikan acuan bagi penanggulangan bahaya banjir lahar dan upaya pengembangan wilayah.

Stabilitas Tanggul dan Penghijauan Eks Lahar Merapi

a. Stabilitas Tanggul

Tanggul-tanggul sungai di daerah eks lahar terbuat dari tanah pasir kasar yang sukar ditumbuhi vegetasi. Keadaan tanggul yang tingginya antara 10 – 15 m dan terbuka (gundul) ini merupakan pemandangan yang kurang sedap dan menimbulkan pantulan panas matahari di waktu siang hari. Tidak adanya vegetasi mempermudah longsor, baik di bagian luar maupun di bagian dalam tanggul. Lebih-lebih di bagian dalam tidak adanya vegetasi akan mempermudah terjadinya penggerusan yang dapat mengakibatkan bobolnya tanggul. Upaya pencegahan tersebut dapat dilakukan dengan berbagai cara, baik secara mekanik maupun secara vegetatif.

Suatu pengalaman pasca letusan tahun 1976, Lembaga Penelitian Tanah (LPT), Bogor bekerja sama dengan Departemen Pekerjaan Umum dan Tenaga Listrik (DPUTL) melakukan kerjasama penelitian stabilisasi tanggul-tanggul berpasir di kiri-kanan badan aliran sungai Kali Simpang, Magelang (Tabel 38).

Tabel 38 menunjukkan bahwa revegetasi menggunakan *F. Congesta* dan rumput bahia memberikan harapan terbentuknya penutupan tanggul oleh tanaman. Stabilisasi lahan tidak hanya dilakukan pada lereng tanggul yang menghadap sungai, tetapi juga yang menghadap ke areal pertanian. Lereng yang menghadap sungai disebut dengan lereng bagian dalam dan yang menghadap areal pertanian atau perkampungan disebut lereng bagian luar. Lereng bagian dalam harus diperkuat sampai ke bagian dasarnya agar lebih tahan terhadap gerusan aliran air di dalam sungai.

Tabel 38. Penutupan permukaan tanggul oleh *Flemingia congesta* dan rumput *Bahia* pada Umur 11 bulan di Kali Simpang, Magelang

Perlakuan	Penutupan oleh tanaman (%)	
	Lereng dalam	Lereng luar
Ditanami rumput Bahia	73	81
Ditanami <i>Flemingia congesta</i>	1	56
Ditanami rumput Bahia + strip bitumen	78	44
Ditanami <i>Flemingia congesta</i> + strip bitumen	2	19
Ditanami rumput Bahia dan <i>Flemingia congesta</i> pada strip bitumen	69	49
Ditanami <i>Flemingia congesta</i> dan rumput Bahia pada strip bitumen	66	23

Sumber : LPT (1978)

Pernanaman rumput bahia lebih memberikan harapan untuk segera terbentuknya tanggul yang stabil karena setelah satu tahun penutupannya cukup bagus untuk lereng bagian dalam dan luar, sedangkan *F. congesta* hanya di bagian luar saja. Tanggul bagian dalam sungai tidak mudah untuk ditanami karena bagian dasarnya sering tergerus oleh aliran sungai dan mengakibatkan longsor yang menghanyutkan tanaman-tanaman yang masih belum tumbuh dengan baik. Oleh karena itu, stabilisasi tanggul bagian dalam sungai memerlukan upaya-upaya lain untuk menghindarkan tergerusnya dinding tanggul oleh aliran sungai.

Penggunaan bitumen (penstabil tanah) dalam stabilisasi tanggul pada percobaan ini dimaksudkan untuk lebih mempercepat pertumbuhan tanaman, ternyata hasilnya tidak sesuai harapan. Emulsi bitumen memberikan pengaruh buruk, terutama karena sifatnya yang tidak menyukai air, membentuk alur-alur yang mengarah ke bagian bawah lereng makin besar dan dalam. Pemberian emulsi bitumen menyebabkan terjadinya erosi, karena air hujan yang jatuh di permukaan tidak meresap ke dalam tanah tetapi membentuk aliran di permukaan tanah. Bitumen yang mempunyai sifat hidrofobik tidak cocok digunakan untuk mencegah erosi pada tanah pasir yang lerengnya curam. Oleh karena itu, penggunaan bitumen untuk stabilisasi tanggul berpasir tidak dianjurkan.

b. Penghijauan Eks Lahar Merapi

Peran Vegetasi

Dalam melakukan upaya reboisasi atau penghijauan perlu memperhatikan keadaan iklim terutama curah hujan, watak mekanik tanah, geologi dan geomorfologi untuk mengenali *run-off* potensial stabilitas lahan, dan sifat tanaman dalam hal beban mekanik tanaman (Suryatmojo dan S.A. Soedjoko, 2008). Pengendalian longsor lahan eks lahar dan daur air merupakan kegiatan yang tak terpisahkan. Masyarakat di wilayah lereng Gunung Merapi menumpangkan harapan pada penghijauan dengan vegetasi untuk mengatasi masalah pengendalian daur air dan longsor lahan. Proses pengendalian daur air di dalam hutan oleh Pusposutardjo (1984) telah digambarkan dalam *causal loop* pengendalian daur air secara teknik biologis. Peran tersebut antara lain terhadap intersepsi, evapotranspirasi, infiltrasi, perkolasi, lengas tanah, air di bawah dan di atas permukaan biomass vegetasi.

Pemilihan Jenis Tanaman

Pemilihan jenis tanaman untuk pengendalian longsor lahan eks lahar menjadi kunci penting dalam keberhasilan pencegahan kejadian longsor lahan menggunakan teknik vegetatif. Kondisi perakaran memiliki peranan penting dalam menahan lapisan tanah, semakin banyak akar cabangnya maka semakin kuat tanaman tersebut mencengkeram media tanah sehingga kestabilan tanah akan meningkat. Di samping itu kerapatan tajuk pohon berperan dalam pencegahan longsor. Kerapatan tajuk pohon dikelompokkan berdasarkan prosentase cahaya matahari yang tertahan oleh tajuk, yang menurut Suryoatmojo dan S.A. Soedjoko (2008) dikelompokkan dalam tiga kelas, yaitu: a) kerapatan tajuk < 25% (tajuk ringan), b) kerapatan tajuk 25 – 75% (tajuk sedang), dan c) kerapatan tajuk > 75% (tajuk berat). Dalam pengendalian longsor, intersepsi air yang besar akan mampu mengurangi jumlah hujan yang sampai ke permukaan lahan dan dapat menunda waktu yang dibutuhkan hujan untuk sampai ke permukaan tanah (*time lag*).

Beberapa jenis tanaman keras untuk penghijauan dan rehabilitasi eks lahar Merapi pada tiga kelas kemiringan lahan yaitu: a) kemiringan lahan < 25% (asam jawa, jati, sono kembang, sono siso, sono keling, dan terngguli), b) kemiringan lahan 25-40% (mindil, lamtoro, mahoni, renghas dan kesambi), dan c) kemiringan lahan > 40% (laban, bungur, johar, dan kemiri). Sementara itu jenis-jenis tanaman produktif yang memiliki akar tunggang dalam dan dapat digunakan untuk rehabilitasi lahan eks lahar rawan longsor antara lain alpukat, aren, bambu,

cempedak, cengkeh, jambu mede, kayu manis, lengkung, petai, sukun, mimba dan asam. Jenis-jenis tanaman tersebut apabila akan diimplementasikan di lapangan, seyogyanya memperhatikan factor-faktor kesesuaian iklim, tinggi tempat, ketebalan tanah/eks lahar, dan keinginan jenis vegetasi dari masyarakat.

KONSERVASI DAN PRODUKTIVITAS ENDAPAN VOLKANIK

Guna mempercepat pemulihan lahan pasca erupsi Merapi dan sekaligus meningkatkan produktivitas lahan usahatani diperlukan beberapa informasi hasil penelitian yang pernah dilakukan pada lokasi dampak. Hal ini penting karena selain ingin melihat kondisi awal sebelum letusan, juga mengetahui teknologi yang pernah digunakan sebelumnya. Salah satu lokasi penelitiannya terletak pada endapan lahan vulkanik yang dilakukan oleh Proyek Bangun Desa. Kegiatan ini sebagai acuan teknologi yang dapat diharapkan dalam peningkatan produktivitas lahan vulkanik. Hasil penelitian Proyek Bangun Desa II-komponen 8 (YUADP-component 8) yang mewakili 8.720 ha, merupakan lahan labil wilayah mintakat (zona) agroekosistem Va (World Bank, 1991), terletak di Desa Glagaharjo, Kecamatan Cangkringan, Kabupaten Sleman, Provinsi DI Yogyakarta. Dalam peta geologi lembar Yogyakarta termasuk dalam formasi endapan vulkanik Gunung Merapi Muda berumur Kuartar (Rahardjo *et al.*, 1977). Berdasarkan klasifikasi iklim menurut Koppen, lokasi penelitian beriklim tropika basah. Menurut Troyer (1976), memiliki pola curah hujan A (pola tunggal) yang dicirikan jelas antara jumlah curah hujan pada musim penghujan dan musim kemarau. Zone agroklimat termasuk B2 yang dicirikan oleh bulan basah (> 200 mm/bulan) selama 7 bulan berturut-turut (Oldeman, 1975). Menurut Schmidt & Ferguson (1951) termasuk tipe hujan B dengan nilai Q (nisbah jumlah bulan kering < 60 mm) terhadap bulan basah (> 100 mm) sebanyak 22,2%.

Di lokasi penelitian terdapat satu Ordo tanah yaitu *Inceptisols*. Ordo tanah ini menurunkan satu sub- group tanah yaitu *Andic Eutropepts* yang kemudian menurunkan dua seri tanah utama (*seri Watujaran* dan *seri Watutumpeng*). Kedua seri tanah tersebut merupakan endapan vulkanik hasil erupsi masa lampau, membentuk *burried soil* berpenampang (1 Ap – 1 Bw₁ – 1 Bw₂ – 1 Bw₃ – 1 C – 2 A – 2 Bw₁ – 2 Bw₂ – 2 Bw₃) sangat dalam (>200 cm). Tanah berlereng 15-30 %, bertekstur pasir geluhan (*loamy sand*) yang tergolong peka erosi (Puslittanak, 1994). Penggunaan lahannya berupa tegalan dan kebun campuran. Lahan-lahan ini kondisi terasnya belum sempurna dalam kontruksinya sehingga perlu pembenahan dengan menerapkan teknik konservasi secara benar. Dampak/kemampuan teknik konservasi dalam mengendalikan erosi dan

dampaknya terhadap produktivitas lahan dapat diukur dengan menggunakan metode erosi menurut Zachar (1982) dan Drajad (2004). Peranan teknik konservasi terhadap pengendalian erosi dan perbaikan mutu lahan merupakan indikator teknologi yang berhasil dalam upaya pemulihan produktivitas lahan endapan vulkanik.

Peranan Teknik Konservasi Terhadap Erosi

Peranan teknik konservasi vegetatif terhadap laju erosi di Desa Glagaharjo pada tanah *Andic Eutropepts* lereng 15-30 % pada MH 1995/1996 disajikan pada Tabel 39.

Tabel 39. Pengaruh teknik konservasi terhadap laju erosi pada tanah *Andic Eutropepts* di Desa Glagaharjo pada MH 1995/1996.

No.	Teknik Konservasi Vegetatif	Erosi (t/ha/th)
1.	Satu lajur rumput (raja dan guatemala)	14,57b
2.	Satu lajur (rumput raja, guatemala dan gajah)	14,77b
3.	Satu lajur (rumput raja, guatemala, gajah) dan glirisida	12,85e
4.	Satu lajur (rumput raja, guatemala, gajah) dan Flemingia	11,67d
5.	Kontrol	23,76a

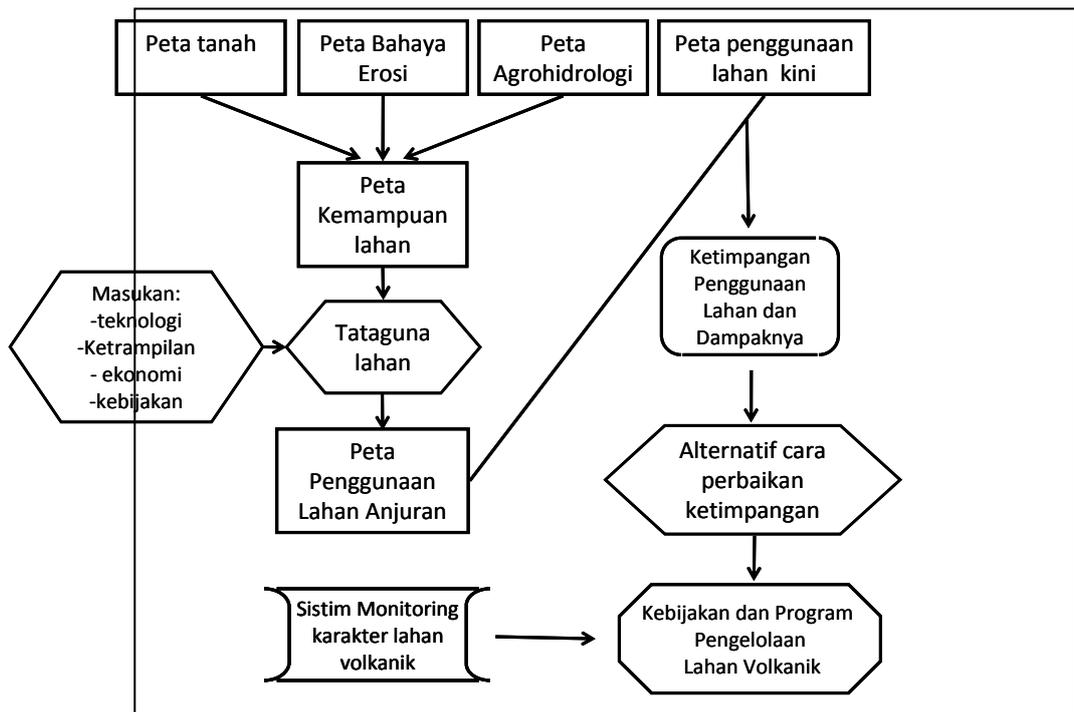
Angka dalam kolom yang sama diikuti huruf yang sama, tidak berbeda nyata pada taraf 5 % menurut Uji Berjarak Ganda Duncan (*Duncan's Multiple Range Test*)

Teknik konservasi secara vegetatif dengan menggunakan satu lajur rumput (*grass strip*) raja (*Pennisetum purpureoides*) rumput guatemala (*Tripsacum laxum*), lajur rumput raja, guatemala dan gajah (*Pennisetum purpurem* dan tanaman legum glisida (*Gliricidia sepium*) mampu memperkecil erosi antara 11,67 – 14,77 t ha⁻¹ th⁻¹ (49-62 %) dan berbeda nyata dibandingkan kontrol 23,76 t ha⁻¹ th⁻¹.

Teknik konservasi vegetatif (rumput raja, guatemala, gajah) yang dibarengi tanaman legum (glirisida dan flemingia) menunjukkan laju erosi (11,67-12,85 t ha⁻¹ th⁻¹) paling kecil dibandingkan hanya lajur rumput (raja, guatemala dan gajah) maupun kontrol (Tabel 39). Hal ini disebabkan tajuk kedua legum (glirisida dan flemingia) dapat mengurangi tenaga kinetik butiran curah hujan, menambah intersepsi hujan dan akhirnya berperan dalam meningkatkan porositas tanah. Besarnya erosi di Desa Glagaharjo telah mencapai di bawah ambang batas erosi terbolehkan (*permissible of soil erosion*) yaitu sekitar 13,45 t ha⁻¹ th⁻¹ (Thompson, 1957) dan 16,8 t ha⁻¹ th⁻¹ (Arsyad, 1989).

PENGELOLAAN LAHAN VOLKANIK

Pekerjaan yang perlu dilakukan untuk menyediakan prasarana pengelolaan lahan endapan vulkanik adalah data dasar (database) berupa klasifikasi dan pemetaan yang terdiri dari a). Agrohidrologi (berdasarkan lengas tanah), b) Tanah (*soil taxonomy*), c) Bahaya erosi (kerentanan lahan terhadap erosi), d) Kemampuan lahan (kriteria pembeda kelas yang sesuai dengan biofisik lahan vulkanik), dan e) Penggunaan lahan kini (ragam penggunaan yang ada di wilayah endapan vulkanik). Sebagai ilustrasi diagram alir yang menggambarkan proses pengelolaan lahan vulkanik tertera pada Gambar 33.



Gambar 33. Diagram alir yang menggambarkan Proses Pengelolaan Lahan Vulkanik

Tahap awal pengelolaan lahan vulkanik adalah membuat sarana kalibrasi hasil pengelolaan. Sarana ini berupa tataguna lahan yang dibuat berdasarkan data dasar tersebut diatas. Menurut Jordahl Jr (1984), tataguna lahan adalah proses pembuatan anjuran mengenai alokasi ruang bagi berbagai kegiatan

manusia. Pengertian ini menonjolkan tataruang. Sebetulnya tataguna lahan mengandung makna yang lebih luas dari pada tata ruang. Pengertian yang lebih sempurna ialah pembimbingan penggunaan lahan dengan kebijakan dan program tataruang untuk memperoleh manfaat total sebaik-baiknya secara sinambung dari kemampuan total yang tersediakan (Notohadiprawiro, 1985; Anonim, 1977). Tataguna lahan tidak diperuntukan hanya untuk penggunaan lahan atau hanya untuk masyarakat, melainkan bagi keduanya secara berimbang. Maka tataguna lahan merupakan suatu bentuk kebijakan yang dapat bergerak dalam batas-batas suatu program. Dengan tataguna lahan dibuat peta penggunaan lahan anjuran. Peta ini menjadi pedoman pelaksanaan program tataruang dan sekaligus juga menjadi acuan pengelolaan lahan volkanik.

Tahap kedua ialah membandingkan peta penggunaan lahan kini dengan peta penggunaan lahan anjuran. Dari perbandingan ini diperoleh pengetahuan tentang : 1) macam dan tingkat ketimpangan penggunaan lahan, 2) letak dan luas daerah yang mengalami ketimpangan penggunaan lahan, dan 3) berbagai alternatif cara perbaikan ketimpangan penggunaan lahan beserta tingkat konsekuensi masing-masing atas tata ruang dan pola penggunaan lahan.

Tahapan ketiga ialah mendirikan petak-petak pengujian pada lahan yang representatif. Langkah ini sebagai cara perbaikan ketimpangan penggunaan lahan yang menimbulkan konsekuensi berat. Pengujian ini penting dalam hal konsekuensi perbaikan pola penggunaan lahan, karena hal ini menyangkut sistem usahatani (*farming system*) maupun kehutanan (*forestry*) dsb. Pengujian mencakup aspek-aspek tanah, hidrologi medan, agronomi, ekonomi dan sosial. Konsekuensi perbaikan atas tata ruang melibatkan konversi bentuk dan ragam penggunaan lahan. Hal ini bersifat regional maka harus diselesaikan secara makro.

Penggunaan lahan bersifat dinamik karena lahan sendiri merupakan konsep dinamik dan karena mengikuti perkembangan teknologi dan lingkungan ekonomi serta sosial. Maka suatu sistem pemantauan (*monitoring system*) karakter lahan yang merupakan hasil interaksi ganda antara kebutuhan serta kecakapan manusia dan sumberdaya serta kendala alam sangat diperlukan. Sistem ini terdiri atas stasiun-stasiun pengamatan erosi, longsor, hidrologi, dan agrometeorologi. Stasiun-stasiun ini didirikan ditempat-tempat yang pencatatannya menjangkau medan-medan kelerengan lahan yang ditempati oleh ragam penggunaan lahan utama yaitu a) hutan, b) tegalan, c) perkebunan, d) perumputan pakan, e) sawah, dan f) pemukiman pedesaan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Material piroklastik/eks lahar/abu vulkan hasil erupsi Gunung Merapi (Oktober-November 2010) berdampak negatif menurunkan produktivitas lahan pertanian dalam waktu singkat, namun dalam jangka panjang akan berdampak positif memulihkan tingkat produktivitasnya.
2. Sifat-sifat fisik material abu vulkanik pada umumnya bertekstur pasir, BV relatif tinggi dan daya pegang air sangat rendah menyebabkan potensial bahaya longsor cukup besar terutama pada kawasan berlereng dan erosititas hujan tinggi. Sifat kimia tanah menunjukkan kadar unsur hara sangat rendah dan kapasitas tukar kation sangat rendah yang menyebabkan daya adsorpsi pupuk/hara rendah sehingga tanaman relatif lambat adaptasi pertumbuhannya.
3. Usaha rehabilitasi eks lahar Merapi dengan memperhatikan faktor pembatas tanah, curah hujan (energi kinetik tinggi) dan peran vegetasi *Flemingia congesta* penutup tanah dapat menstabilkan tanggul-tanggul sungai dan dapat mengurangi bahaya longsor lahar dingin.
4. Teknik konservasi vegetatif (lajur rumput raja, Guatemala, gajah) dan *Flemingia congesta* terhadap perbaikan produktivitas lahan endapan vulkanik cukup efektif menurunkan erosi tanah di bawah ambang batas erosi terbolehkan (*permissible of soil erosion*). Akibat erosi yang makin rendah, berdampak meningkatkan nilai indeks-Storie (mutu tanah) dan produktivitas lahan semakin baik.
5. Metodologi pengelolaan lahan-lahan vulkanik adalah penting dan perlu diimplementasikan di lapangan. Kegiatan prasarana berupa data dasar (basedata) ialah klasifikasi dan pemetaan (tanah, agrohidrologi, bahaya erosi, kemampuan lahan dan penggunaan lahan kini). Dengan bekal data dasar ini akan memberikan landasan biofisik (kepada pengelolaan lahan, latar belakang sosial-ekonomi-budaya, dan sikap masyarakat).

Saran

Perlu didirikan stasiun-stasiun pengamat erosi dan hidrologi mengingat penggunaan lahan bersifat dinamik (mengikuti perkembangan teknologi dan lingkungan ekonomi serta sosial). Stasiun-stasiun pemantauan (pengamatan erosi, hidrologi, agrometeorologi) didirikan di tempat-tempat yang representatif dapat mencatat ragam penggunaan lahan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1977. A Framework for land evaluation. ILRI Publ. 22. Wageningen.
- Arsyad, S. 1989. Konservasi Tanah dan Air. Penerbit IPB Bogor
- Badan Litbang Pertanian. 2010. Laporan Hasil Kajian Singkat (*Quick Assessment*) Dampak Erupsi Gunung Merapi di Sektor Pertanian. Desember 2010.
- Bemmelen RW van. 1949. The Geology of Indonesia Vol. IA. General Geology of Indonesia and Adjacent Archipelagoes. The Hague
- Bronto Sutikno, D. Sayuti dan G. Hartono. 1996. Variasi Luncuran Awan Panas Gunung Merapi dan Bahayanya. Proceedings of the 25th Annual Convention of the Indonesian Association of Geologist. Diselenggarakan oleh STTN dengan Akademi IP Yogyakarta.
- Dradjad, M. 2004. Strategi dalam Konservasi Tanah dan Rehabilitasi Lahan dengan Konsep Eco- Farming. Makalah *dalam* Lokakarya Strategi Pengembangan Sistem Pertanian Kehutanan (Agroforestry) Berkelanjutan untuk Peningkatan PAD dan Kesejahteraan Masyarakat Yogyakarta, 15-18 Februari 2004, 22 halaman
- Suryatmodjo dan Soedjoko. 2008 . Pemilihan Vegetasi untuk Pengendalian Longsor Lahan. Jurnal Kebencanaan Indonesia Vol.1. No. 5, November 2008.
- Notohadiprawiro, T. 1985. Peranan Ilmu Tanah dalam Menunjang Pengelolaan DAS. Lokakarya Pengelolaan DAS Terpadu. Yogyakarta 3-5 Oktober 1985, UGM, Departemen Kehutanan.
- Pusposutardjo dan Suprodjo. 1984. Peranan Hutan Sebagai Pengendalian Air. Seminar Ilmiah Program Pendidikan Pasca Sarjana F. Kehutanan UGM, Yogyakarta.
- Jordahl, Jr. 1984. Land use Planning. Land use Planning Technique and Policies. SSSA Publ.12
- Tim Lembaga Penelitian Tanah. 1978. Laporan Penelitian dan Pengembangan Teknk Konservasi Tanah Di Daerah Eks Lahar Gunung Merapi. Proyek Survey Pengukuran Persiapan Penanggulangan Akibat Bencana Banjir.

DAMPAK ERUPSI GUNUNG MERAPI TERHADAP SUMBERDAYA LAHAN DAN LINGKUNGAN:

Kajian Komparatif Tahun 2006 dan 2010

Mamat H.S., M. Sarwani. dan A.A. Idjuddin

PENDAHULUAN

Dalam beberapa tahun terakhir ini Indonesia sering dilanda berbagai macam bencana, yang terjadi karena faktor fisik ataupun sosial. Bencana fisik meliputi erupsi gunungapi, banjir, longsor, gempa dan yang terbesar adalah tsunami. Bencana tersebut terjadi hampir merata di Kepulauan Indonesia. Bencana sosial timbul karena berbagai macam perbedaan dan ketidakpuasan terhadap kondisi sosial ekonomi, terjadi di beberapa daerah di Indonesia, meliputi Aceh, Makasar, Irian Jaya, dan Kalimantan Tengah. Menurut Dulbahri (2006) bencana adalah: suatu peristiwa atau rangkaian peristiwa yang terjadi secara mendadak disebabkan oleh alam, manusia, atau kedua-duanya dengan menimbulkan dampak terhadap pola kehidupan dan penghidupan, gangguan pada sistem pemerintahan yang normal, atau kerusakan ekosistem, sehingga diperlukan tindakan darurat untuk menolong dan menyelamatkan manusia dari lingkungannya.

Berdasarkan pengertian bencana tersebut, dapat diketahui berbagai penyebab timbulnya bencana. Umumnya masyarakat selalu mengkaitkan bencana dengan kondisi fisik tetapi kenyataannya bencana juga dapat timbul karena dipicu oleh kondisi sosial masyarakat, bahkan aturan serta kebijakan yang dikeluarkan pemerintah dalam pengelolaan sumberdaya alam dan manusia dapat menjadi penyebab timbulnya bencana. Bencana sosial disebabkan oleh perilaku manusia. Dalam pengelolaan sumberdaya alam dan keanekaragaman hayati yang merupakan aset kekayaan Negara Indonesia, dapat berkembang menjadi faktor pemicu terjadinya bencana, demikian pula rekayasa teknologi dan kebijakan mempunyai kesempatan menjadi faktor pemicu bencana yang disebut bencana antropogenik. Bencana ini timbul akibat rekayasa manusia sebagai pengelola pada suatu tempat tanpa memperhatikan keseimbangan alam.

Secara geografis, Indonesia terletak pada pertemuan tiga lempeng tektonik yang aktif, yaitu lempeng Eurasia, lempeng Australia, dan lempeng Pasifik. Letak di pertemuan tiga lempeng tektonik ini menjadikan di Indonesia banyak tumbuh gunungapi dan memiliki pusat-pusat gempa bumi. Indonesia dapat dikatakan sebagai daerah tektonik aktif. Daerah tektonik aktif merupakan

daerah rawan gempa, jika pusat gempa ada di laut maka bencana ikutannya adalah *tsunami*.

Jalur gunungapi mulai Pulau Sumatera, Jawa, Nusa Tenggara, Sulawesi, Kepulauan Maluku, dan Papua. Jajaran gunungapi memberi kemungkinan terjadi gempa dan letusan sehingga secara fisik gunungapi merupakan pemicu terjadinya bencana gempa, lahar, awan panas, longsor, dan juga tsunami jika yang meletus adalah gunungapi laut.

Pulau Jawa mempunyai ukuran yang relatif kecil dalam arti perbandingan antara ukuran luas dengan topografinya, namun pulau ini merupakan pulau yang paling tinggi jumlah penduduknya di Indonesia. Dengan jumlah penduduk yang tinggi tersebut maka Pulau Jawa rawan terhadap bencana, atau dapat dikatakan pulau dengan resiko tinggi terhadap bencana. Resiko adalah perkiraan kehilangan/kerugian berupa orang meninggal, orang luka, kerusakan harta benda, dan gangguan aktifitas ekonomi akibat bencana. Berdasarkan pengertian ini maka penduduk Pulau Jawa mempunyai resiko tinggi terhadap bencana.

Kita hidup di salah satu wilayah yang paling aktif di dunia, sebagai konsekuensi dari tatanan geologis yang ada, yakni berada pada pertemuan lempeng-lempeng raksasa. Lempeng-lempeng ini terus bergerak dan bahkan bertambah oleh kehadiran lempeng-lempeng kecil yang saling berinteraksi satu sama lain. Sehubungan dengan hal tersebut, maka menjadi hal penting untuk memahami dengan baik perilaku bahaya geologi (erupsi gunungapi dan gempa) di Indonesia melalui riset dan pengembangan penanggulangannya (Suantika, 2006; Harjono, 2006). Mengetahui dampak erupsi Gunung Merapi secara komparatif yang terjadi pada 2006 dan 2010 menjadi hal penting, khususnya dalam aspek sumberdaya lahan pertanian yang dapat dijadikan salah satu dasar dalam mempelajari implikasi lainnya.

KONDISI LINGKUNGAN GUNUNGAPI MERAPI

Gunung Merapi terletak pada persilangan dua besar sesar, yakni sesar *transversal* yang memisahkan Jawa Timur dan Jawa Tengah, dan sesar *longitudinal* searah Pulau Jawa. Pada perpotongan sesar tersebut juga ditempati Gunungapi Ungaran – Telomoyo – Merbabu – Merapi, Lawu – Merapi – Sumbing – Sindoro – Gunungapi Slamet (Padang, 1951, Verstappen, 1964).

Gunung Merapi termasuk gunungapi yang paling aktif di Indonesia, sehingga sangat mendapat perhatian dari berbagai lapisan masyarakat. Sejarah aktivitas Gunung Merapi dapat diketahui berdasarkan umur batuan yang berasal

dari endapan hasil erupsi, awan panas, dan endapan lahan yang tersebar di sisi utara, selatan dan sisi barat. Batuan yang terletak pada sisi barat lebih muda dibandingkan dengan umur batuan pada sisi utara dan selatan, kecuali umur batuan di Sungai Sileng, Borobudur (Newhall *et al.* 2000).

Sejak abad XVI hingga abad XX erupsi Gunung Merapi mengalami perubahan waktu istirahat dari 71 tahun menjadi 8 tahun, dengan jumlah kegiatan sebanyak 7 kali menjadi 28 kali. Erupsi jarang terjadi pada abad XVI, namun jika terjadi erupsinya cukup besar dengan sebaran meluas. Pada abad XX, erupsi yang terjadi relatif kecil dengan sebaran sebaran relatif sempit. Peningkatan jumlah erupsi menyebabkan terjadi penurunan tingkat bahaya vulkanis (Bronto *et al.*, 1996).

KARAKTERISTIK ERUPSI GUNUNGAPI MERAPI

Penelitian Gunung Merapi telah banyak dilakukan sejak pemerintahan Hindia Belanda hingga sekarang. Hasil analisis 7 endapan lahan dan awan panas yang diambil pada sisi utara, barat dan selatan Gunungapi Merapi didapatkan bahwa aktivitas Gunungapi Merapi sejak abad XVI hingga pertengahan abad XX (tahun 1950), mengalami penurunan waktu istirahat, dari 71 tahun menjadi 8 tahun (Newhal *et al.*, 2000). Dari hasil penelitian juga ditemukan bahwa, umur batuan paling muda terdapat di sisi barat, kemudian sisi selatan, tenggara, dan timur laut yang paling tua.

Menurut Bemmelen (1970), bahwa letusan yang sangat besar terjadi tahun 1006, sehingga tubuh Gunung Merapi mengalami pelongsoran hebat dari puncak hingga ke kaki, ke arah barat. Pernyataan Bemmelen tersebut banyak disangsikan kebenarannya (Bronto *et al.*,1996). Menurut Newhall *et al.*, 2000), pada awal abad XIX, Gunung Merapi memiliki kawah dengan kedalaman \pm 450 m, dengan dinding kawah bagian barat relatif lebih rendah dibanding dengan dinding kawah selatan dan utara, sedangkan dinding kawah di sisi timur paling tinggi.

Verstappen (1964), membedakan tubuh gunungapi menjadi tiga penggal lereng, yaitu lereng atas, lereng tengah dan lereng bawah. Lereng atas dicirikan oleh gerakan material batuan yang dipengaruhi oleh proses gravitasional, lereng tengah dicirikan sebagai lereng perpindahan batuan antara lereng atas dengan lereng bawah, sedangkan lereng bawah merupakan lereng pengendapan material batuan dari lereng atas melalui lereng tengah. Lebih rinci lagi Verstappen (1985), membedakan lereng gunungapi menjadi: kerucut gunungapi,

lereng, kaki dan dataran gunungapi. Terbentuknya penggal-penggal lereng gunungapi tersebut sebagai hasil proses pengendapan material batuan hasil erupsi atau guguran kubah lava. Besar kecilnya erupsi dan volume guguran kubah lava, serta aliran lahar menentukan lokasi pengendapan yang ditentukan oleh morfologi gunungapi.

Material Luaran Erupsi Gunung Merapi Tahun 2006 dan 2010

Letusan gunungapi Merapi (14 Juni 2006 dan 26 Oktober – 18 November 2010) menimbulkan bahaya besar mengingat material yang di erupsikan bertemperatur tinggi. Menurut BNPB (2010) dan BBSDLP (2006), luaran (*output*) erupsi Gunung Merapi terdiri atas lima bahan, yaitu: (1) Lava pijar, berupa magma yang meleleh dari kepundan (puncak) melalui jalur-jalur tertentu dengan suhu tinggi (± 900 °C), bila dingin mengeras menjadi batu dengan struktur kristal yang halus. Lava tersebut, membakar hutan, tanaman, dan lahan yang dilalui; (2) Lahar panas, merupakan luaran erupsi panas berupa batuan dan pasir karena proses desakan dari dalam, meluncur ke bawah dengan jarak luncur yang lebih jauh dari lava, membakar dan menutup lahan yang dilalui; (3) Awan panas, keluar bersamaan dengan luncuran lahar panas berupa debu dan asap yang mengambang; (4) Abu dan pasir halus, menyebar melalui pergerakan angin/udara di sekeliling Gunung Merapi; dan (5) Lahar dingin, berupa endapan luaran erupsi berupa batuan dan pasir yang telah dingin, diluncurkan ke bawah oleh massa air secara gravitasi dapat merusak dan menutup sungai dan lahan-lahan yang dilaluinya.

Sebaran dan Luaran Erupsi Gunung Merapi

Erupsi Tahun 2006

Erupsi Gunung Merapi yang terjadi pada tanggal 14 Juni 2006 lalu merupakan erupsi relatif besar, ditandai dengan jarak luncuran awan panas yang mencapai 8 km dari puncak gunung, terjadi di wilayah Kecamatan Cangkringan, Kabupaten Sleman (DI Yogyakarta). Luncuran awan panas terbesar pecah menjadi dua di belokan sungai diatas Dam Sabo Kaliandem (Kompas 15 Juni 2006). Lintasan pertama mengikuti alur Kali Gendol dan lintasan kedua menuju bumi perkemahan terus ke selatan dan menuju Kali Opak. Luncuran awan panas berikut lahar panas Gunungapi Merapi yang terdiri dari batu-batu besar dan kecil, kerikil, dan pasir telah menutupi permukaan lahan yang dilaluinya, termasuk lahan kehutanan, lahan pertanian, sungai dan *check-dam* atau sabo yang berada

di wilayah Desa Glagaharjo, Kepuharjo, dan Umbulrejo. Dibandingkan dengan sebaran abu vulkanik yang sangat luas, sebaran dan ketebalan penutupan permukaan lahan oleh panas relatif kecil tergantung jarak luncuran, kondisi dan lebar permukaan lahan atau sungai yang dilalui material luncuran, meskipun sebaran eks lahar panas tersebut relatif sempit, namun material erupsi yang menutupi permukaan lahan sangat resisten terhadap pelapukan, dan tidak mudah ditumbuhi vegetasi.

Material vulkanik hasil erupsi Gunung Merapi tersebar di beberapa kabupaten di Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY). Berdasarkan hasil analisis citra satelit rekaman bulan Mei-Juni 2006 dan peta rupa bumi skala 1 : 25.000 menunjukkan bahwa prakiraan sebaran abu vulkanik tersebut mencakup areal cukup luas sekitar 50.858 ha, yakni di wilayah Jawa Tengah (Kabupaten Magelang, Boyolali, Klaten dan Semarang) \pm 44.297 ha dan di DIY (Kabupaten Sleman) \pm 6.561 ha. Daerah paling luas terkena tutupan abu vulkanik adalah Kabupaten Magelang (31.828 ha), kemudian Kabupaten Boyolali (8.935 ha), Kabupaten Sleman (6.561 ha) dan Kabupaten Klaten (3.392 ha).

Erupsi Tahun 2010

Letusan Gunung Merapi 26 Oktober – 18 November 2010 merupakan salah satu letusan terbesar sejak tahunan 1870 (Badan Litbang Pertanian, 2011; Kompas 19 Januari 2011). Erupsi ini telah berdampak berat terhadap aktivitas kehidupan penduduk di sekitarnya, dan menimbulkan kerusakan sumberdaya. Selama erupsi, lebih dari 140 juta m³ material telah dikeluarkan dari perut Gunung Merapi. Material dan awan panas luaran erupsi Merapi tersebut telah menjadikan bencana alam yang mengakibatkan terjadinya korban manusia dan bahkan masyarakat dalam radius 20 km dari puncak Merapi terpaksa harus mengungsi ke daerah di luar radius tersebut.

Aliran awan panas dan lahar panas pada erupsi tahun 2010 adalah yang terbesar dan terpanjang, karena dalam sejarah erupsi gunung api di Indonesia, yang daya jangkau lahar mencapai 14 km dari puncak (BPTK, 2010). Dampak banjir lahar ke wilayah timur dan utara Merapi yaitu Kabupaten Boyolali, tidak separah ke daerah barat dan selatan. Daerah utara dan timur dilindungi dinding merapi tua (*geger boyo*) yang amat solid dan sulit ditembus. Kawasan yang tertutup abu vulkan meliputi Kabupaten Sleman (Prov. DIY), Kab. Magelang, Boyolali, dan Klaten (Prov. Jawa Tengah) yang keseluruhannya, mencapai luas 89.243 ha.

Luasan paparan material hasil erupsi Gunung Merapi pada tahun 2010 adalah jauh lebih luas (1,75 kali) dibandingkan hasil erupsi pada tahun 2006. Kusumadinata *et al.*, (1974) telah menghitung kekuatan letusan Gunung Merapi tahun 1972 (Jumlah endapan abu vulkan dan pasir adalah 801.375m^3), maka energy kalor yang dilepaskan setara $1,4.10^{23}\text{erg}$. Dengan analog kesetaraan tersebut, maka energi kalor yang dilepaskan pada erupsi tahun 2006 adalah $0,45.10^{23}\text{ erg}$ (endapan vulkan 50.858 ha, tebal rata-rata 5 mm), sedangkan erupsi tahun 2010 jauh lebih besar yaitu $244,44.10^{23}\text{ erg}$ (endapan vulkan dan pasir serta batuan 140 juta m^3 ; BD 2,5 g/cc)

Sifat Tanah Material Erupsi Merapi

Abu vulkan sebagai material Gunung Merapi tahun 2006 dan 2010 didominasi oleh pasir halus dan debu, dengan kandungan fraksi liat yang tergolong sangat rendah. Adanya kandungan C-Organik yang tinggi, baik pada abu vulkan maupun pada pasir lahar, hasil pembakaran vegetasi sekitar puncak G. Merapi sangat mendukung kesuburan tanah. Abu vulkan dan pasir lahar mempunyai kandungan P yang berasal dari mineral apatit (mineral tambahan/esesoris abu vulkan) yang sangat bermanfaat bagi tanaman, tergolong sangat tinggi. Namun karena kapasitas tukar kation sangat rendah, baik abu vulkan maupun pasir lahar, menyebabkan ketersediaan hara P menjadi rendah. Sifat fisik tanah pada umumnya mempunyai BD tinggi, pori aerasi tergolong sedang, air tersedia termasuk sedang, dan permeabilitas tergolong agak cepat.

Komposisi mineral hasil letusan gunung Merapi didominasi mineral mudah lapuk seperti plagioklas, dan piroksin dari jenis augit dan hiperstin serta fragmen batuan. Komposisi mineral tersebut menunjukkan hasil erupsi yang bersifat basis, sehingga dapat menjadikan sumber hara bagi tanaman. Fragmen batuan merupakan kumpulan mineral yang masih mengelompok menjadi satu, yang kumpulan mineral ini bila melapuk juga merupakan sumber hara dalam tanah.

DAMPAK ERUPSI GUNUNG MERAPI

Awan panas dan lahar dingin akibat erupsi Gunung Merapi berdampak pada kerusakan sumberdaya alam, infrastruktur, sarana dan prasarana serta mengakibatkan korban manusia di kawasan erupsi. Kerusakan lahan-lahan pertanian yang berjarak lebih dekat dengan pusat/puncak gunung Merapi mengalami dampak kerusakan yang lebih berat dibanding lahan pertanian yang

berjarak lebih jauh dari pusat letusan. Selain itu tingkat kerusakan lahan juga dipengaruhi oleh morfologi perubahan aliran lahar karena dasar sungai yang mendangkal, kelokan sungai, dan tebing sungai rendah. Pada bagian hulu sungai, umumnya tebing sungai tergerus oleh aliran air dan lahar dingin, serta lahan pada tebing sungai mengalami longsor terbawa arus aliran air sungai. Lahan-lahan yang longsor tersebut dapat berupa permukiman, tegalan, sawah, dan kebun campuran.

Erupsi Tahun 2006

Sumberdaya lahan

Lahan dan awan panas mengakibatkan kebakaran dan kerusakan lahan dan ekosistem, karena musnahnya mikroorganisme tanah, hilangnya tanaman penutup tanah, dan terganggunya sistem hidrologi (BBSDLP, 2007). Kawasan hutan yang terbakar berupa hutan Negara, kawasan konservasi, hutan rakyat, terutama kopi. Hutan Negara (petak 9-10) yang terbakar seluas 200 ha, di Desa Glagaharjo, hutan rakyat di sepanjang Kali Opak, desa Kepuharjo seluas 1,5 ha dan di sepanjang S. Gendol desa Glagaharjo seluas 6 ha, termasuk kawasan rekreasi/bumi perkemahan seluas 5 ha.

Tanaman

Abu vulkan menutupi daun, baik tanaman tahunan/kebun rakyat, sayuran dan tanaman pangan lainnya, sehingga mengganggu proses fotosintesa dan fisiologis tanaman. Selain itu, akibat tertahan oleh tumpukan lahar dingin, air juga menjadi faktor pembatas (kendala), terutama bagi tanaman semusim. Akibatnya produktivitas tanaman sangat rendah, bahkan banyak areal tanaman semusim (sayuran dan tanaman pangan) yang gagal panen.

Air dan Lingkungan

Secara hidrologis, kebakaran kawasan menyebabkan daya serap/ menahan air rendah, sebaliknya aliran permukaan menjadi sangat tinggi, sehingga ancaman banjir, erosi dan longsor, termasuk lahar dingin menjadi cukup besar (BBSDLP, 2007). Lahar panas juga menyebabkan tertutupnya sumber air, terputus dan rusaknya saluran air, yang mengakibatkan terganggunya suplai air ke daerah pertanian dan untuk kebutuhan domestik, seperti yang terjadi pada saluran air bersih di Tuk Bebung, dan Dam Jambu.

Material hasil erupsi yang berasal dari lahar panas masih terakumulasi di lereng atas Gunungapi Merapi yang dikhawatirkan pada musim penghujan akan meluncur ke kawasan hilirnya sebagai lahar dingin. Lahar dingin tersebut yang meluncur berupa batuan besar hingga pasir halus menjadi ancaman tersendiri bagi kawasan hilir, apalagi banyak tanggul alam yang berupa bukit-bukit kecil di sekitar lereng bawah Gunungapi Merapi yang rusak akibat penambangan liar. Arah luncuran lahar dingin sangat tidak terkendali dan sulit diduga serta berbeda dari aliran sebelumnya karena perubahan morfologi lereng.

Hasil analisis air dari beberapa sungai, seperti S. Boyong, S. Kuning, S. Krasak, dan S. Bebung, serta mata air Umbul Wadon di daerah Merapi mempunyai susunan kation, terutama K, Ca, Mg, Na dan anion HCO_3 memang tergolong tinggi, tetapi unsur-unsur tersebut bukan merupakan unsur utama kriteria kualitas, baik air golongan B (air baku air minum), ataupun air golongan C (perikanan dan peternakan), air golongan D (pertanian, perkotaan, industri dan pembangkit listrik). Oleh sebab itu, secara fisik dan kimia air sungai dan mata air disekitar G. Merapi masih aman untuk bahan baku air minum perikanan dan peternakan.

Erupsi Tahun 2010

Sumberdaya Lahan dan Air

Material erupsi Gunung Merapi berupa lava pijar, lahar panas, awan panas, dan lahar dingin menyebabkan kerusakan berat terhadap sumberdaya lahan dan air (BNPB, 2010). Lava pijar menyebabkan kebakaran (hutan, tanaman), menutup hulu sungai (Gendol, Opak, Krasak, Bebung, dan Boyong), dan pasokan air untuk keperluan domestik dan pertanian terganggu. Lahar panas menimbulkan tertutupnya jaringan irigasi (dam, bendung, saluran induk, dan badan air), membakar hutan dan perkebunan rakyat, dan penurunan kapasitas fungsi hidrologis. Lahar dingin menyebabkan kerusakan lahan pertanian, sarana irigasi, sumber air dan pemukiman penduduk, pendangkalan sungai, dan meningkatkan potensial banjir lahar dingin pada musim penghujan. Kerusakan sumberdaya lahan dan air yang paling parah adalah pada radius 13 km dari puncak Gunung Merapi (BNPB, 2010).

Jalan Usahatani

Jalan penghubung untuk usatani mengalami kerusakan karena tertutup material vulkan, termasuk beberapa jembatan yang rusak terkena banjir lahar dingin. Kerusakan jalan penghubung yang paling parah terdapat di Kabupaten Sleman (Provinsi DI Yogyakarta), kemudian di Kab. Magelang, Boyolali dan Klaten (Provinsi Jawa Tengah).

Ternak Ruminansia

Lokasi ternak ruminansia yang terdampak erupsi tersebar di empat kabupaten, dan dampak di Kabupaten Sleman merupakan paling banyak ternak yang mati. Ternak yang mati meliputi sapi potong 423 ekor, sapi perah 2.405 ekor, tidak termasuk ternak kambing dan domba.

PERBANDINGAN DAMPAK ERUPSI TAHUN 2006 DAN 2010

Gunung Merapi terletak pada persilangan dua buah sesar (*transversal dan longitudinal*), secara administratif berada pada dua Provinsi yang berdekatan (Provinsi DI Yogyakarta dan Provinsi Jawa Tengah). Wilayah ini mempunyai ukuran yang relatif kecil dalam arti perbandingan luas dengan topografinya, namun mempunyai populasi penduduk yang cukup padat, sehingga beresiko tinggi terhadap bencana.

Gunung Merapi termasuk gunungapi yang paling aktif diantara gunungapi lainnya di Indonesia. Sejak tahun 1006 s/d tahun 2010 terjadi letusan yang beragam variasi kehebatan letusannya. Demikian pula dampak dari letusan Gunungapi Merapi ini tidak terhitung secara kuantitatif karena data/informasinya relatif terbatas. Erupsi Gunungapi Merapi pada tanggal 14 juni 2006 dan periode 26 Oktober-18 November 2010 telah menimbulkan bencana alam dan berdampak terhadap sumberdaya, air, tanaman, ternak, dan korban jiwa manusia. Namun tingkat kerusakan dan dampak dari kedua erupsi Gunungapi Merapi tersebut berbeda. Dibawah ini diuraikan perbandingan dampak erupsi Gunungapi Merapi tahun 2006 dan tahun 2010 (Tabel 40). Dari tabel tersebut ternyata erupsi Gunung Merapi tahun 2010 adalah jauh lebih dahsyat dan lebih besar daya rusaknya dibandingkan dengan erupsi pada tahun 2006.

Tabel 40. Perbandingan Erupsi Gunungapi Merapi Tahun 2006 dan 2010

Parameter	Erupsi tahun 2006	Erupsi tahun 2010
1. Tipe letusan	Normal pada kawah pusat, awan panas, estrusi kubah lava, lahar dingin	Normal pada kawah pusat dan celah radial, aliran lava, estrusi kubah lava, awan panas, lahar dingin, korban 270, orang meninggal
2. Kehebatan letusan	< 7,5	>7,5
3. Taksiran energi kalor yang dilepaskan (erg)	$0,45 \cdot 10^{23}$	$244,44 \cdot 10^{23}$
4. Jangkauan luncuran lahar panas dan awan panas (km)	8	20
5. Volume material piroklastik luaran (m^3)	254.290	140.000.000
6. Luasan paparan endapan bahan vulkanik (ha)	50.858	89.243
7. Kawasan paparan endapan bahan vulkanik	Meliputi 5 kabupaten: Kab. Sleman (Prov. DIY) dan Kab. Magelang, Boyolali, Klaten, dan Semarang (Prov. Jateng)	Mencakup 4 kabupaten : Kab. Sleman (Prov. DIY) dan Kab. Magelang, Boyolali dan Klaten (Prov. Jateng)
8. Komposisi mineral bahan vulkanik	Mineral mudah lapuk (plagioklas, piroksin, augit, hiperstin) dan fragmen batuan	Mineral relatif mudah lapuk (labradorif, bitownit, augit, diperstin, hornblende) dan fragmen batuan
9. Daya rusak erupsi	Kerusakan sumberdaya lahan, infrastruktur, sarana dan prasarana, dan korban manusia	Kerusakan jauh lebih besar terhadap sumberdaya lahan, infrastruktur, sarana dan prasarana dan korban manusia
10. Potensial lahar/banjir lahar dingin	Cukup besar merusak tanaman, jaringan irigasi, sumber air, jembatan dan bangunan lainnya	Jauh lebih besar terhadap sumberdaya lahan pertanian, sumber air, jaringan irigasi, jembatan, bangunan, permukiman, dan lain sebagainya
11. Resiko kehilangan/kerugian (nyawa, harta benda, dan aktifitas perekonomian)	Cukup berat	Sangat berat dan trauma ketakutan psikologis penduduk

KESIMPULAN

1. Akibat erupsi Gunung Merapi yang terjadi 14 Juni 2006 (endapan vulkan 50.858 ha) menjadikan kawasan di Provinsi DI Yogyakarta (Kab. Sleman) dan Provinsi Jateng (Kab. Magelang, Boyolali, Klaten, dan Semarang) tertutup abu vulkan. Letusan Merapi periode 26 Oktober – 18 November 2010 (endapan vulkan 89.243 ha) menutupi sebagian wilayah Provinsi DI Yogyakarta (Sleman) dan Provinsi Jawa Tengah (Magelang, Boyolali dan Klaten).
2. Meskipun wilayah terdampak tutupan abu vulkan hanya mencakup 4 kabupaten pada erupsi tahun 2010, namun dampak kerusakannya jauh lebih berat dibandingkan erupsi pada tahun 2006. Diperkirakan energi kalor yang dilepaskan saat erupsi tahun 2010 adalah sebesar $244,44 \cdot 10^{23}$ erg jauh lebih besar dari pada erupsi tahun 2006 yang mencapai $0,45 \cdot 10^{23}$ erg.
3. Dampak erupsi Gunung Merapi terhadap kerusakan sumberdaya lahan, air, dan lingkungan adalah cukup berat. Tingkat kerusakan sumberdaya dan infrastruktur pada erupsi tahun 2010 jauh lebih berat dibandingkan erupsi tahun 2006.
4. Kebijakan dalam manajemen penanggulangan, ternyata manajemen bencana erupsi gunung Merapi masih sangat lemah, cara menanggulangi bencana masih lemah dan bervariasi baik skala dan jenisnya. Perlu dilakukan perubahan pada sistem manajemen bencana di Indonesia. Memberikan sosialisasi kepada masyarakat dalam rangka pemahaman untuk membantu masyarakat menolong dirinya sendiri serta membangun kesadaran masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

- Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian (BBSDLP). 2006. Dampak Erupsi Gunung Merapi (Bidang Sumberdaya Lahan, Tanah, Air, dan Lingkungan). BBSDLP. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB). 2010. Kawasan Bencana Erupsi Merapi, 2010, BNPB, Yogyakarta, 18 November 2010.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 2011. Laporan Hasil Kajian Singkat (*Quick Assessment*) Dampak Erupsi Gunung Merapi di Sektor Pertanian. Badan Litbang Pertanian. Jakarta.
- Balai Penyelidikan dan Pengembangan Teknologi Kegunungpian, BPTP. 2010.

- Bemmelen RW. Van. 1970. The Geology of Indonesia Vol. IA. General Geology of Indonesia and Adjacent Archipelagoes. The Hague.
- Bronto Sutikno, Dewi Sayudi dan Gendoet Hartono. 1996. Variasi Luncuran Awan Panas Gunungapi Merapi dan Bahayanya. Proceedings of the 25th Annual Convention of the Indonesian Association of Geologist. Diselenggarakan oleh Sekolah Tinggi Teknologi Nasional dengan Akademi Ilmu Pengetahuan Yogyakarta.
- Dulbahri. 2007. Sistem Informasi Gunungapi Merapi. Jurnal Kebencanaan Indonesia Vol. I No. 2 Mei 2007.
- Harjono Hery. 2006. Sambutan Kepala Pusat Penelitian Geoteknologi LIPI. Prosiding Lokakarya Mitigasi Pasca Bencana Alam. Bandung, 1 Juli 2006.
- Kompas. 2011. DAS Berhulu di Puncak Merapi. Harian Kompas Tanggal 19 Januari 2011.
- Newhall, C.G., S. Bronto, Alloway. N.G. Blinks. I. Bahar. M.A. del Marmol. R.D. Hadisantoso. R.T. Holcomb. J. Mc. Geehin. J.N. Miksic. M. Rubis. S.D. Sayudi. R. Sukhyar. S. Andreastuti. R.I. Tilling. R. Torley. D. Trimble. A.D. Wirakusumah. 2000. 10.000 Years of explosive eruptions of Merapi Volcano, Central Java: archeological and modern implications. Journal of Volcanology and Geothermal Research 100(2000).
- Padang N van. 1951. Catalogue of the Active volcanoes of the world including sofatara fields. Part I Edited by the International Volcanological Association. Napoli. Italia.
- Suantika Gede. 2006. Mitigasi Pasca Bencana Alam Gempa Bumi Yogyakarta dan Gunung Merapi. Lokakarya Mitigasi Pasca Bencana Alam. Bandung, 1 Juli 2006.
- Verstappen H. Th. 1985. Applied Geomorphological Surveys for Natural Hazard Zoning. International Institute for Aerial Survey and Earth Sciences (ITC).
- Verstappen. H. 1964. Geomorphological Observations on Indonesian volcanoes. E.J. Brill. Leiden.
- Widiyanto dan Abdur Rahman. 2007. Aspek Morfologi terhadap Bahaya Gunungapi Merapi. Jurnal Kebencanaan Indonesia. Vol I No. 2. Mei 2007.



Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
Jalan Ragunan No. 29, Pasarminggu, Jakarta 12540
Telp: +62 21 7806202, Faks.: +62 21 7800644

ISBN 978-602-8977-38-8