

**DAMPAK ERUPSI GUNUNG MERAPI TERHADAP LAHAN
DAN UPAYA-UPAYA PEMULIHANNYA**
*(Effects of Merapi Mountain Eruption on Arable Land and the Efforts of
Rehabilitation)*

Rahayu*, Dwi Priyo Ariyanto, Komariah, Sri Hartati,
Jauhari Syamsiyah, Widyatmani Sih Dewi
Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret
*Contact author : rahayu_lusi@yahoo.com

ABSTRACT

The eruption of Merapi mountain has primary and secondary hazard and may damage to the land. In detail, the hazards are land degradation is a loss of some or many of germplasm and changes in plant biodiversity. The others hazard including loss of water catchment areas, the destruction of forests, and even the closing of the water source, as well as the loss of water channels. The burried of soil and soil formation inhibition were caused by the repeated eruptions of Merapi, beside the loss of roads access to agricultural land and loss of land ownerships boundaries by the eruption and cool lava. Materials of eruption are sand and pyroclastic materials, as well as the nature of cementation require special techniques and technology to use the land as new farmland. Land restoration efforts can be done with the land management by reforestation on government-owned land for water catchment function, agroforestry forage grass based, grazing field on land owned by the village and residents, with the use of organic materials in the eruption sandy soil ameliorant.

Key words: eruption, land, merapi

PENDAHULUAN

Wilayah Indonesia mempunyai jalur gunungapi serta rawan erupsi (eruption) di sepanjang *ring of fire* mulai Sumatera – Jawa – Bali – Nusa Tenggara – Sulawesi – Banda- Maluku-Papua (Bronto et al; 1996). Gunung Merapi terletak di perbatasan dua propinsi D.I. Yogyakarta dan Jawa Tengah, bertipe gunungapi strato dengan kubah lava, elevasi ± 2.911 m dpl dan mempunyai lebar ± 30 km (Bemmelen, 1949; Katili dan Siswamidjojo, 1994). Secara umum gunung api meletus dalam rentang waktu yang panjang, namun gunung Merapi memiliki frekuensi paling rapat dan erupsinya paling aktif di Indonesia bahkan di dunia sehingga mendapat perhatian khusus dari pemerintah maupun masyarakat secara umum. Secara rata-rata gunung Merapi meletus dalam siklus pendek yang terjadi setiap antara 2 - 5 tahun, sedangkan siklus

menengah setiap 5 - 7 tahun. Siklus terpanjang pernah tercatat setelah mengalami istirahat selama lebih dari 30 tahun, terutama pada masa awal keberadaannya sebagai gunung api. Aktivitas letusan gunung Merapi terkini pada akhir tahun 2010 tergolong erupsi yang besar dibandingkan erupsi dalam beberapa dekade terakhir. Secara umum total volume erupsi Merapi berkisar antara 100 sampai 150 km³, dengan tingkat efusi berkisar 105 m³ per bulan dalam seratus tahun (Berthommier, 1990; Siswamidjojo et al., 1995; Marliyani, 2010), sedangkan volume material piroklastik hasil erupsi tahun 2010 ditaksir mencapai lebih dari 140 juta m³ (Tim Badan Litbang Pertanian, 2010).

Bahaya letusan gunung api terdiri dua yakni bahaya primer dan bahaya sekunder. Bahaya Primer adalah bahaya yang langsung menimpa penduduk ketika letusan berlangsung. misalnya,

awan panas, udara panas sebagai akibat samping awan panas, dan lontaran material berukuran blok (bom) hingga kerikil. Sedangkan bahaya sekunder terjadi secara tidak langsung dan umumnya berlangsung setelah letusan terjadi, seperti lahar dingin yang dapat menyebabkan kerusakan lahan dan pemukiman. Lahan di gunung Merapi menghadapi bahaya primer maupun sekunder dari gunung Merapi berupa rusaknya lahan akibat erupsi dan rusaknya lahan akibat erosi dan banjir lahar dingin. Kerusakan juga terjadi pada aktivitas kehidupan sosial ekonomi masyarakat di daerah bencana. Pada dasarnya Gunung meletus merupakan salah satu bencana yang mengakibatkan konsekuensi yang kompleks. Permukaan tanah pada lahan area erupsi vulkanik pada umumnya tertutupi oleh lava, aliran piroklastik dan juga tepra (debu vulkanik) dan lahar. Deposit lahar biasanya sangat beragam ketebalan tutupannya terhadap permukaan tanah, bahan sering terdapat spot-spot yang tidak tertutupi lahar sehingga menyisakan vegetasi insitu. Iklim yang lebih hangat dan sebaran hujan yang lebih teratur akan membantu proses pembentukan tanah dari material erupsi dan membantu recovery lahan yang terkena dampak erupsi. Dalam kondisi ideal tepra dapat ter-recovery dengan cepat, yakni ketersediaan lengas pada material lahar dingin akan membantu terbentuknya tanah dari bahan erupsi.

PEMBAHASAN

Bagaimanapun lahan merupakan sumberdaya yang sangat penting bagi keberlangsungan hidup manusia. Slogan yang digunakan orang Jawa bahwa '*sedhumuk bathuk senyari bumi*' memiliki arti bahwa sejengkal tanah adalah kehidupan. Slogan serupa juga digunakan juga oleh daerah lain di Indonesia, bahkan juga ditemukan

slogan-slogan seperti 'lahan adalah kehidupan' oleh bangsa lain. FAO (1976) mendefinikan sumber daya lahan sebagai suatu lingkungan fisik yang terdiri atas iklim, topografi, tanah, hidrologi, dan vegetasi dimana pada batas-batas tertentu mempengaruhi kemampuan lahan. Oleh karenanya sumberdaya lahan mencakup sumberdaya fisik yang meliputi iklim, vegetasi, air dan hidrologi serta bentang lahan dan tanah, sumber daya manusia yang mencakup ketersediaan petani dan struktur social, kondisi pendidikan dan aspek social lainnya, serta sumber daya modal. Selanjutnya FAO (1995) merinci fungsi lahan yakni fungsi produksi, fungsi lingkungan biotik, fungsi pengatur iklim, fungsi hidrologi, fungsi penyimpanan, fungsi ruang kehidupan dan fungsi penghubung spasial. Dengan demikian kerusakan lahan akibat erupsi pun melingkupi dua aspek lahan yakni sumberdaya fisik dan sumberdaya sosio-ekonomi. Aspek fisik meliputi tanah, topografi dan juga iklim serta hidrologi di dalamnya. aspek sosio-ekonomi mencakup besaran skala usaha tani, tingkat pengelolaan yang akan dilakukan, ketersediaan sumber daya manusia, aspek pasar dan juga aktivitas-aktivitas manusia lainnya.

Penggunaan lahan dimaknai sebagai suatu macam intervensi manusia terhadap lahan baik secara permanen maupun siklus untuk memenuhi kebutuhan dan atau kepuasan manusia. Dengan demikian maka penggunaan lahan menyebabkan manusia mengontrol ekosistem alamiah dengan cara yang relative sistematis bermaksud mendapatkan keuntungan dari lahan itu (Vink, 1975). Dari definisi lahan diatas maka kerusakan sumber daya lahan pertanian dan upaya pemulihan dampak erupsi gunung Merapai dapat dilakukan dengan rincian aspek definitif lahan yakni:

1. Hilangnya beberapa atau banyak plasma nutfah dan berubahnya biodiversitas tumbuhan

Beragam tanaman terkena dampak yang bervariasi dari letusan gunung berapi. Ada tanaman yang tidak dilalui oleh asap erupsi (*wedhus gembel*) sehingga tidak mengalami kerusakan sementara daerah sekitarnya yang dilalui oleh awan panas mengalami kerusakan. Keragaman hayati lokal sering rusak akibat erupsi, namun demikian keragaman local dapat ditigkatkan dengan ameliorant dan penanaman tumbuhan pionir yang dapat membantu tumbuhnya spesies tumbuhan lain. Penanaman tumbuhan secara kolonis akan meningkatkan kondisi habitat alamiah. Meskipun demikian *recovery* secara koloni yang dominan akan mengubah biodiversitas dengan perubahan jenis tanaman dari semula dan keragaman yang semakin rendah (Wood and Morris, 1998). Ekosistem member tanggapan atas letusan gunung api secara bervariasi tergantung dari tipe, skala, keseringan dan tingkat merusaknya kejadian erupsi, terpengaruhnya vegetasi alami dan factor lain. Pengaruh kejadian erupsi dengan material piroklastik dan juga tephra tergantung dari intensitas, skala dan kerusakan biota. Hutan secara umum lebih tahan dari erupsi dibandingkan dengan padang rumput atau lahan-lahan pertanian, yang disebabkan diversitas yang tinggi pada hutan memungkinkan beberapa individu tumbuhan bisa survive (del Moran & Grishin, 1998). Upaya pemulihan lahan dapat dipercepat dengan penyebaran biji benih tumbuhan yang cepat tumbuh seperti lamtoro gunung, dan juga penanaman tumbuhan yang lebih berumur. Penanaman secara campur berbagai macam tanaman akan lebih baik dan saling mendukung biodiversitas, meskipun perkembangan selanjutnya secara alamiah tidak akan sama dengan kondisi biodiversitas sebelum erupsi.

2. Hilangnya daerah tangkapan air, rusaknya hutan, dan bahkan tertutupnya sumber air, serta hilangnya saluran-saluran air.

Kehilangan sumber mata air oleh tutupan material vulkanik dapat mengakibatkan berubahnya pola pengairan. Kerusakan sumber air dan juga saluran air adalah disebabkan oleh erupsi berupa hilangnya atau pindahnya mata air, pendangkalan sungai oleh material Merapi. Pendangkalan sungai (kali) dapat mengakibatkan bahaya lahar dingin bagi perkampungan di sepanjang bantaran hulu sungai menjadi lebih besar. Kerusakan hutan akibat erupsi Merapi dapat menyebabkan turunya fungsi daerah tangkapan air, yang tentu akan menyebabkan masalah pada keberlangsungan mata air. Penghutan kembali dengan penanaman pohon terutama pada kawasan taman Nasional Gunung Merapi, merupakan upaya yang dapat dilakukan untuk mengembalikan fungsi kawasan tangkapan air. Penghutan kembali dapat dilakukan dengan penanaman pohon yang memiliki adaptasi tinggi terhadap lahan pasir seperti pinus, akasia dan eucalyptus. Pengembalian fungsi tangkapan air juga seiring dengan mengurangi resiko erosi tanah. Idjudin dkk (2010) melaporkan bahwa teknik konservasi vegetative berupa lajur rumput raja, guatemala, dan rumput gajah, serta *Flemingia congesta* terhadap perbaikan produktivitas lahan endapan vulkanik cukup efektif menurunkan erosi tanah di bawah ambang batas erosi terbolehkan. Upaya lain yang dapat dilakukan adalah pengontrolan erosi dengan penanaman pohon dan penebaran benih merupakan cara pemulihan lahan yang dilakukan di Jepang dan USA pada gunung Usu dan gunung St Helens, yakni penebaran benih tanaman alami di insitu (del Moral & Grishin, 1998). Namun komposisi hutan pulihan tidak sama dengan diversitas alami.

3. Kerusakan lahan dan bahaya akibat banjir lahar dingin

Lavigne (1998) melaporkan bahwa lahar Merapi dibagi menjadi 2/3 bagian sebagai lahar yang menetap setelah erupsi dan 1/3 bagian adalah lahar yang akan bermigrasi mengikuti aliran air. Banjir lahar dingin bisa meluap ke bantaran sungai, mengikis tebing sungai bahkan dapat membentuk aliran baru di luar sungai jika sungai telah terpenyusut material erupsi. Akibat dari terisinya sungai oleh material Merapi, sehingga aliran lahar dingin dapat mengancam lahan pertanian baru atau perumahan di sepanjang bantaran sungai. Untuk dapat mengalir sebagai lahar dingin, lahar gunung Merapi membutuhkan intensitas hujan yang lebih tinggi untuk mengalir sebagai banjir lahar dingin dibandingkan lahar di tempat lain (Lavigne, 2000). Jika terjadi hujan di puncak gunung, maka hal itu merupakan bahaya banjir lahar dingin yang dapat meluap ke perkampungan dan pengikisan tebing sungai, bahkan jika terjadi aliran sungai baru akan berakibat pada rusaknya pemukiman.

Lahar dingin timbul akibat penumpukan material vulkanik di puncak saat erupsi yang membentuk kubah lava, dan dapat meluncur ke bawah sewaktu-waktu jika terjadi hujan. Aliran lahar dingin memiliki daya terjang dan daya angkut sangat besar, sebagaimana hukum Stokes bahwa viskositas air semakin besar akan memiliki daya angkut yang lebih besar. Jika lahar mengalir maka batu-batu ukuran besar dapat dengan mudah terangkut bersama aliran lahar dingin, yang dapat menghantam tebing-tebing sungai dan menghanyutkan apa saja yang terkena aliran lahar dingin itu. Aliran lahar dingin juga menyebabkan kerusakan lahan berupa penggerusan dan juga tertimbunnya lahan-lahan pertanian yang terlewat. Shrin dkk (1995) melaporkan bahwa curah hujan di lereng gunung Merapi tidak merata. Bulan

paling basah di lereng Merapi adalah terjadi antara Desember sampai Februari dengan curah hujan rerata 600 mm/bulan dan dapat mencapai 800 mm/bulan, bahkan dalam kondisi hujan yang sangat lebat dapat mencapai 466 mm/hari (Lavigne dkk, 2000). Dengan sebaran hujan demikian maka pada bulan dengan intensitas hujan tinggi merupakan bulan dengan ancaman lahar dingin paling besar. Namun demikian hujan dengan karakter durasi waktu 1 – 2 jam pada kawasan Merapi menyebabkan banjir lahar dingin juga berdurasi pendek. Departemen Kehutanan (2004) melaporkan curah hujan di wilayah Merapi adalah Magelang sebesar 2.252 – 3.627 mm / th, Boyolali: 1.856 – 3.136 mm / th, Klaten: 902 – 2.490 mm / th, dan Sleman: 1.869,8 – 2.495 mm /th. Curah hujan yang tinggi juga menyebabkan erosi tanah yang dapat memperbesar banjir lahar dingin. Meskipun pada umumnya erosi dapat merugikan, namun dalam kondisi tertentu erosi bisa bernilai positif, yakni kerusakan lahan akibat timbunan material erupsi dapat berkurang, sehingga vegetasi yang terkubur material

Tabel 1. Aliran Lahar Dingin Gunung Merapi dalam 50 Tahun Terakhir

Tahun	Arah aliran	Jarak aliran lahar (km)
1954	Barat	7
1956	Barat daya	6
1961	Barat daya	12
1967	Barat daya	7
1969	Barat daya	13
1972	Barat daya	3
1973	Barat daya	7
1975	Barat daya	5,5
1976	Barat daya	4
1979	Barat daya	-
1984	Barat daya	7
1986	Barat daya	4
1992	Barat	6
1994	Selatan	2,5
1996	Selatan	
1997	Selatan	
1998	Barat daya	

Sumber: Lavigne, 2000.



Gambar 1. Luapan Aliran Lahar ke Perkampungan Akibat Penuhnya Sungai oleh Aliran Lahar Saat Erupsi

tephra dapat survive jika erosi pada material terjadi dalam waktu yang tidak lama dari kejadian erupsi (Kadomura *et al.*, 1983).

Upaya untuk pencegahan peluapan aliran lahar dingin ke pemukiman dan bantaran sungai, dan pembentukan aliran sungai baru dari sungai yang ada adalah dengan melakukan normalisasi sungai. Normalisasi sungai adalah dengan melakukan pengerukan material vulkanik pada titik-titik yang dapat di akses pada sungai, terutama pada cek dam. Normalisasi berfungsi mengembalikan aliran lahar dingin ke sungai dan mencegah pembentukan aliran sungai baru. Lavigne (2000) membagi tiga kelas sungai di kawasan gunung Merapi berkaitan dengan bahaya lahar dingin. Kelas sungai paling rawan adalah sungai yang berada di bagian barat daya gunung Merapi seperti kali Bebebg, kali Batang dan kali Blongkeng. Sungai dengan resiko lahar dingin menengah adalah kali Woro, kali Gendol dan kali Senowo, sedangkan sungai dengan resiko banjir lahar dingin paling kecil adalah sungai yang menghadap selatan yakni kali Boyong dan kali Kuning serta sungai yang menghadap barat seperti kali Pabelan dan kali Lamat.

4. Terkuburnya tanah dan terhambatnya pembentukan tanah akibat erupsi yang berulang-ulang pada gunung Merapi.

Secara umum pada gunung berapi, toposekuen sepanjang lereng gunung berpengaruh terhadap cuaca, pelapukan dan pembentukan mineral (Nizeyama *et al.*, 1997). Iklim dan cuaca merupakan factor yang penting dalam menentukan terbentuknya tanah secara altitudinal (Zehetner *et al.*, 2002). Pada elevasi yang lebih tinggi, tingginya curah hujan dan rendahnya evapotranspirasi (ET) akibat pengaruh dari rendahnya suhu dan tingginya kelembaban, akan menghasilkan *leaching* yang lebih tinggi dan periode kering yang lebih pendek. Lingkungan yang demikian dapat membentuk tanah andik yang ditandai dengan tingginya kandungan aluminol masif dan retensi pospat yang kuat serta kandungan kompleks Al-humus. Pada elevasi yang lebih rendah, jika pelindian berkurang maka sifat andik tanah berkurang dan kandungan bahan organik berkurang akibat dekomposisi yang agak intensif karena suhu lebih tinggi. Skema pelapukan pada abu riolitik adalah pembentukan haloysit jika kondisi curah hujan berkisar 1500 mm/th, namun jika curah hujan lebih tinggi maka akan terbentuk alofan (Parfitt *et al.*, 1983). Pembentukan material non kristalin (Al dan Fe-Aktif) dan akumulasi bahan organik merupakan proses pedogenesis yang dominan pada tanah yang terbentuk dari material vulkanik (Shoji *et al.*, 1993).

Erupsi Merapi sejak abad XVI hingga abad XX mengalami perubahan waktu istirahat dari 71 tahun menjadi 8 tahun, dengan jumlah kegiatan 7 kali menjadi 28 kali (Bronto 1996; Widiyanto dan A. Rahman, 2008). Hal ini menyulitkan usaha reklamasi lahan terkena erupsi karena ancaman kerusakan kembali lahan yang telah dipulihkan. Erupsi yang berulang terjadi menyebabkan juga tidak berjalannya

proses terbentuknya tanah karena terjadi pembaharuan material penutup lahan. Faktor pembentuk tanah seperti bahan induk, organisme, iklim dan topografi menjadi tidak bekerja dalam pembentukan tanah akibat erupsi yang terus menerus. Namun demikian dalam jangka waktu yang tidak panjang, maka pembentukan tanah entisol pada lahan erupsi Merapi dimungkinkan jika tidak mengalami penutupan kembali oleh lahar dingin baru pada erupsi selanjutnya. Sebab, besaran erupsi gunung Merapi yang tidak selalu sama dan juga jangkauan kerusakan lahan akibat erupsi dan banjir lahar dingin tidak sama. Meskipun tidak selalu sama tiap erupsi dalam hal jangkauan dampak atau banyaknya material, namun membutuhkan antisipasi yang mensiasati siklus beberapa tahunan erupsi. Bagaimanapun, material pasir yang menutupi lahan menjadi topsoil pada lahan tersebut. Penggunaan lahan pasiran untuk pertanian, perkebunan atau penghitanan kembali membutuhkan tumbuhan pionir yang adaptif yang dapat hidup baik pada kondisi tanpa naungan, seperti tumbuhan C4. Penanaman rumput zoysia natif Merapi lebih responsif dan dapat hidup pada media pasir tambah tambahan ameliorasi tanah, dan lebih responsif jika diberi bahan organik dibandingkan rumput perenial ryegrass yang merupakan rumput C3.

5. Hilangnya jalan-jalan akses ke lahan pertanian dan hilangnya batas-batas kepemilikan lahan.

Kerusakan lahan akibat erupsi sangat bervariasi, termasuk dalam hal ketebalan material vulkanik yang menutupi lahan. Tutupan material vulkanik yang tebal baik dari erupsi ataupun dari lahar dingin menyebabkan batas-batas kepemilikan lahan menjadi kabur dan terkadang hilang, terutama lahan di bantaran sungai. Hal ini menyulitkan bagi badan pertanahan nasional dan juga para pemilik lahan dalam menentukan batas lahan miliknya.

Pemetaan ulang diperlukan untuk memastikan kepemilikan lahan, terutama area yang dimiliki pemerintah dan yang dimiliki oleh masyarakat setempat. Pemerintah dan warga desa pemilik lahan merupakan pihak yang paling berkepentingan terhadap pemetaan ulang dan pengukuran kembali kepemilikan lahan. Pemetaan ini dapat membantu tata guna lahan di area yang terkena dampak erupsi dan lahar dingin gunung Merapi.

Bagaimanapun upaya-upaya seperti penghijauan kembali, penanaman kayu atau upaya penghutanan kembali pun berkaitan dengan status lahan. Penghijauan kembali yang lebih efektif adalah dengan menjadikan masyarakat sebagai pelaku utama dapat dilakukan. Hal ini disebabkan karena telah ada perilaku konservasi, yakni adanya anggapan Merapi bukan ancaman tapi sebagai sumber kehidupan. Selain itu telah ada kesepakatan diantara masyarakat dalam mengelola hutan Taman Nasional Gunung Merapi bahwa bila ingin mengambil/ menebang tanaman, harus menanam dulu dari jenis yang sama minimal 5 pohon (Dephut, 2004). Selama ini penggunaan Taman Nasional Gunung Merapi adalah dengan memanfaatkan hutan negara sebagai sumber rumput untuk pakan ternak dan kayu bakar (akasia dan tanaman yang sakit) sebagai bahan pembuatan arang yang dijual di wilayah mereka.

Pengelolaan pada lahan yang dimiliki masyarakat secara individual ataupun kepemilikan oleh desa membutuhkan pendekatan lain dari lahan milik negara. Teknik agroforestri dapat digunakan pada upaya pemulihan pada lahan-lahan milik warga atau desa, sedangkan reforestry dapat dilakukan pada lahan milik pemerintah. Penggunaan lahan milik pemerintah dapat berupa penghutanan kembali menjadi hutan lindung dan kawasan tangkapan air serta pemulihan biodiversitas kawasan. Teknik agroforestry yang berbasis tanaman



Gambar 2. Upaya Pemulihan Lahan Akibat Erupsi dengan Tanaman Rumput, Pisang dan Ketela Pohon dan Contoh Agroforestri Berbasis Tanaman Rumput

rumput untuk peternakan hewan besar seperti sapi dan kambing dimungkinkan diterapkan pada lahan-lahan milik masyarakat dan desa. Tanaman rumput digunakan sebagai tanaman utama bagi penghidupan masyarakat dengan hasil berupa ternak, dan sedangkan batas petak lahan ditanami dengan tanaman kayu sebagai tabungan jangka panjang serta penguat tanah pada lereng. Penanaman pohon yang ditanam sejajar kontur dan batas-batas kepemilikan lahan dapat mencegah erosi selain memberi naungan tanaman-tanaman tertentu yang berjenis C3. Tanaman pangan seperti ketela pohon dan juga pisang dapat ditanam diantara tanaman pohon pada sejajar kontur pada agroforestry berbasis rumput pakan ini.

Penggunaan lahan yang sangat berbatu dan tanah pasir lithosols pada lahan terkena erupsi pada masa lalu telah dilakukan di Lereng Gunung Sindoro sejak turun temurun. Lahan demikian dijadikan sebagai ladang penggembalaan

atau savana, yang oleh masyarakat setempat dinamai '*tegal pangonan*' (ladang untuk menggembala). Tegal pangonan ini adalah lahan milik desa dan sebagian milik pemerintah dengan tanaman utama berupa pohon pinus, akasia dan lamtoro gunung sebagai tanaman pohon dan rumput yang tumbuh secara liar sebagai sumber pakan bagi ternak. Pada kawasan demikian, rumput dapat diambil dan dibawa pulang ke rumah ataupun digunakan untuk menggembalakan sapi ke ladang penggembalaan ini. Penggunaan lahan yang terkena erupsi Merapi yang dimiliki desa sangat mungkin untuk mengadopsi sistem ladang penggembalaan. Selain lahan milik desa, lahan bengkok (tanah hak guna sebagai gaji bagi perangkat desa) dan juga lahan pribadi dapat dijadikan agroforestri berbasis rumput sebagai bentuk baru

tegal pangan. Pada kondisi tertentu, pemanfaatan rumput dari lahan ini dapat digunakan sebagai pakan langsung ternak petani pemilik lahan, ataupun rumput dijual sebagai pakan kepada peternak lain di daerah lain. Lahan terkena erupsi yang digunakan sebagai padang gembalaan dapat membantu pemulihan lahan, terutama nilai ekonomi dan konservasi lahan.

6. Material berupa pasir dan bahan-bahan piroklastik, serta bersifat sementasi, sehingga membutuhkan teknik dan teknologi khusus dalam memanfaatkan lahan tersebut sebagai lahan pertanian baru.

Pada umumnya material yang dikeluarkan oleh gunung api adalah lava, batuan piroklastik, tepra dan lahar (Del Moral & Grissin, 1998). Lava merupakan lelehan batuan dari magma, berupa material kental dan mengalir secara perlahan terhadap lahan. Lava secara umum memiliki bahaya paling kecil dibandingkan material lain dari erupsi. Pada umumnya lava mengandung batuan basaltic, riolit dan batuan silikat. Lava dari gunung Merapi adalah kapur-alkalin, andesit basaltic dengan kandungan K-tinggi dengan komposisi SiO₂ berkisar 52-57 %. Mineralogi material lava erupsi gunung Merapi sepanjang sejarah selalu hampir sama dari erupsi ke erupsi yakni plagioklas, klinopiroksin (augite-salite) hornblende coklat, olivine, titaomagnetik, dan hipersten (Camus et al, 2000). Mineral demikian termasuk mineral yang kaya akan unsur hara bagi tanaman jika terlapuk. Batuan piroklastik, adalah aliran erupsi yang mengandung campuran batuan dan gas, dan secara umum terbentuk batuan scoria dan pumice. Tepra adalah material batuan piroklastis yang dihamburkan ke udara oleh letusan gunung berapi, dan secara umum memberikan dampak kerusakan yang paling besar dibandingkan dengan material lain. Tepra disebut juga abu

Tabel 3. Kandungan Unsur Abu Vulkanik Gunung Merapi yang Diambil pada Erupsi 2010

Unsur	Konsentrasi (%)	Unsur	Konsentrasi (%)
O	44.62	Ti	0.71
Si	23.45	P	0.40
Al	9.21	Cl	0.35
Fe	8.73	Mn	0.24
Ca	7.45	S	0.20
K	2.65	Ba	0.13
Mg	1.50	Sr	0.10

Sumber: Analisis Lab Fisika MIPA UNS

volkanik, dengan ukuran dibawah skorea yakni debu, kerikil, lapili dan bom.

Material lain dari erupsi adalah lahar. Lahar adalah material yang terbawa oleh air, dan sering disebut lahar dingin. Material yang terbawa adalah campuran material batuan, lumpur, debu yang terangkut oleh air dari bahan letusan di puncak turun ke bawah. Gunung Merapi merupakan gunung berapi yang material utama erupsinya adalah lahar. Pengamatan di lapangan menunjukkan tiga material yang menutupi lahan yakni abu volkanik yang disebut oleh masyarakat sebagai 'ladu', pasir hitam yang merupakan pasir erupsi Merapi dan pasir dengan warna yang lebih cerah yang berasal dari aliran lahar dingin. Abu volkanik memiliki ketebalan berkisar 10 – 30 cm, sedangkan pasir hitam secara umum berada di lapisan di bawah material pasir yang lebih cerah, kecuali pada spot-spot yang tidak terkena aliran lahar tetapi terkena erupsi. Pada waktu meletus, abu volkanik mengandung silica mineral dan bebatuan, dengan unsure paling umum adalah sulfat, klorida, natrium, kalsium dan Mg serta fluoride. Unsur dalam tanah volkanik secara umum adalah Al: 1,8-5,9 %, Mg 1-2,4 %, Si:2,6-2,8 % dan Fe 1,4-9,3 % (Sudaryono, 2009). Jika unsure-unsur tersebut dalam bentuk oksida seperti SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, CaO, MgO, K₂O, NaO₂ dan SO₄ terkena hujan maka akan berubah menjadi hidroksida.

Tabel 4. Sebaran Ukuran Partikel Pasir Lahar Dingin Gunung Merapi

Ukuran partikel (mm)	>4,75	4,75-2,0	2,0-1,0	1,0- 0,50	0,50-0,25	0,25-0,11	<0,11
Sebaran (%)	7,30	9,33	10,69	16,13	26,22	22,68	6,78

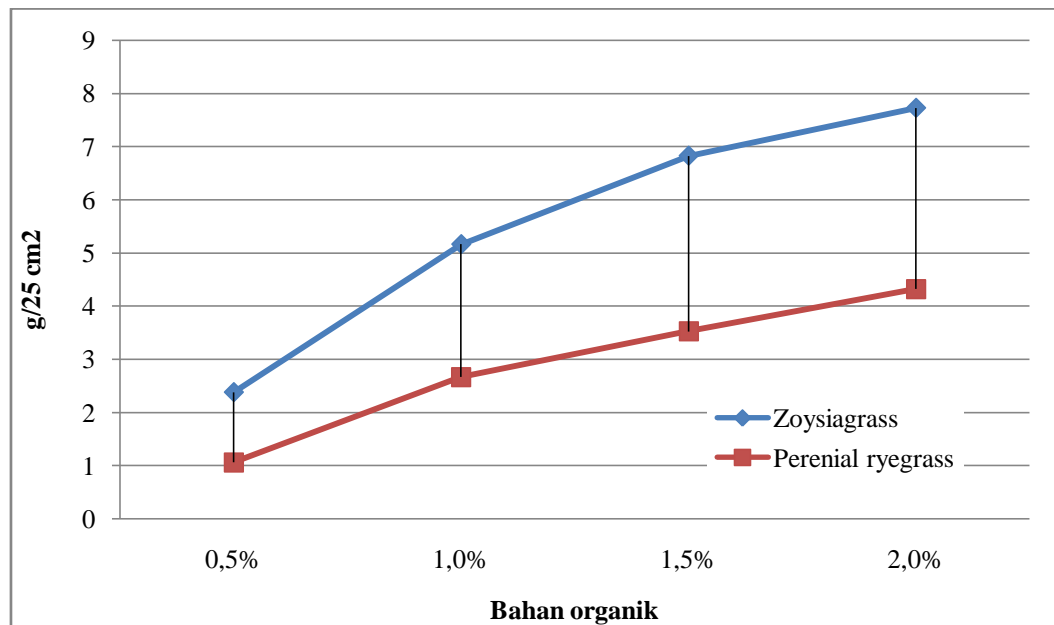
Pada kondisi pH lingkungan yang umum di jumpai pada tanah, maka hidroksida alkali dan alkalin akan larut dengan menyisakan hidrosida besi, aluminium dan silikat. Kehilangan unsure alkali dan alkalin tersebut akan menyebabkan turunnya tingkat hara pada material vulkanik tersebut bagi tanaman. Abu vulkan yang jatuh ke permukaan tanah, mengalami proses sementasi dan mengeras, menyebabkan berat jenis (BD) tanah meningkat, sedangkan porositas (RPT) dan permeabilitas tanah menurun. Purwanto (2010) melaporkan bahwa abu dan pasir erupsi Merapi memiliki pH 4 dan daya hantar listrik 5,1 mS/cm.

Penutupan abu dan ketebalannya berpengaruh terhadap kepadatan tanah dan cukup sulit untuk ditembus oleh air. Namun demikian abu vulkanik cukup berpotensi untuk meningkatkan kesuburan tanah, karena pelapukan material yang terkandung dalam abu vulkan akan menghasilkan hara-hara Ca, Mg, Na, K, dan P yang dibutuhkan tanaman. Tutupan abu vulkan yang relatif tidak tebal (<20 cm), upaya pencampuran dengan lapisan olah tanah dapat dilaksanakan oleh petani pada saat pengolahan tanah. Pada lahan yang tertutup abu vulkan lebih tebal dari 20 cm dibutuhkan pengelolaan tanah yang lebih berat dengan mengupayakan pencampuran abu dengan tanah di bawahnya. Penutupan lahan oleh abu vulkan dengan ketebalan >5-10 cm dilakukan pengolahan tanah dan pemberian pupuk organik.

Pasir erupsi gunung Merapi tergolong pasir yang agak kasar. Analisis sebaran partikel pada pasir Merapi menunjukkan bahwa pasir Merapi merupakan pasir kasar dengan sebaran terbesar 0,25-0,50 mm, dan mengandung pasir halus dan debu hanya sebesar

6,78 %. Pada lahan yang tertutup pasir, pasirnya selama ini dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai bahan tambang, yang dijual sebagai bahan bangunan. Penggunaan lahan yang pasir sebagai lahan pertanian membutuhkan berbagai upaya, terutama penggunaan bahan organik. Percobaan di rumah kaca dengan indikator tanaman rumput hamparan (turfgrass) spesies rumput zoysia (*Zoysia* spp) dan perenial ryegrass (*Lolium perenne*) menunjukkan bahwa rumput dapat hidup pada lahan pasir erupsi merapi. Selain itu pertumbuhan tanaman rumput ini meningkat dengan penambahan bahan organik dan lebih responsif terhadap bahan organik adalah rumput C4. Pasir erupsi memiliki bahan organik sampai 0,5 %, dan penambahan bahan organik direspon positif oleh tanaman rumput. Rumput zoysia merupakan rumput C4 sedangkan rumput *perenial ryegrass* merupakan rumput C3. Penggunaan lahan bekas erupsi Merapi pada lahan warga jika menggunakan sistem agroforestri berbasis rumput, maka rumput yang digunakan adalah rumput jenis C3 yang dapat tumbuh dengan baik pada kondisi naungan. Pemanfaatan lahan pasir sebagai lahan pertanian tanaman pangan atau hortikultura membutuhkan bahan organik dalam jumlah yang banyak. Suriadikarta dkk, (2010) merekomendasikan penutupan lahan oleh abu vulkan dengan ketebalan >5 - 10 cm dilakukan pengolahan tanah dan pemberian pupuk organik curah 2 ton /ha.

Bagaimanapun, penggunaan bahan organik sebenarnya telah dilakukan oleh petani tembakau di lereng gunung Sindoro. Masyarakat sekitar menamai lahan pasir bekas erupsi beberapa ratus tahun yang lalu dengan menamakan "tegal kuaton" (yang berarti lading



Gambar 3. Berat Basah Kliping Rumput pada Media Pasir Merapi

berbatu-batu) karena lahan yang berupa pasir dan bebatuan dengan jeluk berkisar 30 – 40 cm. Tanah di kawasan ini adalah entisol (*lithosol*) dengan tekstur tanah geluh pasiran (*loamy sand*). Kebutuhan bahan organik yang tinggi disiasati oleh para petani dengan tidak mencampur bahan organik ke dalam tanah secara merata pada kedalaman tanah 20 cm. Teknik yang digunakan oleh petani di lahan kuaton adalah dengan membuat lubang tanam diameter 20 cm dan kedalaman 10 cm yang ditanami dengan teknik 'koak'. Pada lubang tanam diberi pupuk kandang yang belum tertalu kering dua genggam (0.5 – 1 kg) pupuk basah, kemudian lubang ditutup dengan tanah setebal 5 cm dan dipadatkan dengan menggunakan cangkul. Pada rata-rata tanah yang dipadatkan cangkul itu ditugal dengan lubang sekitar 3-4 cm dan ditanami tembakau. Teknik ini telah dikerjakan oleh petani secara turun temurun, dan lebih hemat bahan organik dibandingkan dengan pemberian bahan organik secara merata terhadap tanah. Penggunaan ameliorant tanah pasir berupa bahan organik akan dapat memberikan keuntungan bagi kesuburan tanah. Penggunaan teknik 'koak' pada lahan erupsi Merapi untuk budidaya

tanaman hortikultur dapat dilakukan dengan keuntungan penghematan bahan organik. Pada tanah pasiran, bahan organik akan meningkatkan kesuburan tanah, mensuplai hara bagi tanaman, mensementasi partikel pasir sehingga mengurangi erosi serta memperbaiki sifat fisik tanah pasiran ini. Perbaikan sifat fisik itu adalah meningkatkan daya simpan air oleh tanah dan menstimulasi terbentuknya agregat.

KESIMPULAN

Erupsi gunung Merapi memiliki bahaya primer dan sekunder dan dapat merusak lahan. Secara umum kerusakan lahan akibat erupsi adalah hilangnya beberapa atau banyak plasma nutfah dan berubahnya biodiversitas tumbuhan, hilangnya daerah tangkapan air, rusaknya hutan, dan bahkan tertutupnya sumber air, serta hilangnya saluran-saluran air. Terkuburnya tanah dan terhambatnya pembentukan tanah akibat erupsi yang berulang-ulang pada gunung Merapi, hilangnya jalan-jalan akses ke lahan pertanian dan hilangnya batas-batas kepemilikan lahan oleh erupsi dan lahar dingin. Upaya pemulihan lahan dapat dilakukan dengan tata guna lahan dengan penghutanan kembali pada lahan

milik pemerintah untuk pengembalian fungsi tangkapan air, agroforestry berbasis rumput pakan, ladang penggembalaan pada lahan milik desa dan warga, dengan penggunaan amelioran bahan organik pada tanah pasiran.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Litbang Pertanian. 2010. Laporan Hasil Kajian Singkat (Quick Assessment) Dampak Erupsi Gunung Merapi di Sektor Pertanian. Desember 2010.
- Berthommier, P., 1990. Etude volcanologique du Merapi (Centre-Java). Téphrostratigraphie et Chronologie. Mécanismes éruptifs. Thèse Doct. III ème cycle, Univ. Blaise Pascal, Clermont-Ferrand, 115 pp.
- Camus, G., Gourgaud, A., Mossand-Berthommier, P.-C. and Vincent, P.M., 2000. Merapi (Central Java, Indonesia): an outline of the structural and magmatological evolution, with a special emphasis to the major pyroclastic events. J. Volcanol. Geotherm. Res. 100, pp. 139–163.
- del Moral R 1 and Sergei Yu. Grishin . 1998. Volcanic Disturbances and Ecosystem Recovery. University of Washington, Department of Botany, Box 355325, Seattle, WA 98195-5325; Institute of Biology and Pedology, Russian Academy of Sciences, Vladivostok 690022 Russia
- Dephut 2004. Laporan Akhir Sosialisasi dan Komunikasi Calon TN Merapi dan SK Menhut 134/Menhut-II/2004 tanggal 4 Mei 2004. http://www.dephut.go.id/INFORMASI/TN%20INDO-ENGLISH/TN_GnMerapi.htm.
- Kadomura, H., Imkagawa, T. and Yamamoto, K., 1983. Eruption-induced rapid erosion and mass movements on Usu Volcano, Hokkaido. *Zeitschrift für Geomorphologie*, 46: 123-142.
- Lavigne, F. 1998. Lahars of Merapi volcano; initiation, sediment budget, dynamics, and related risk zonation. Univ. of Blaise Pascal. Clermont-Brussels.
- Lavigne, F., J.C. Thouret, B. Voight, H. Suwa, A. Sumaryono. 2000. Lahars at Merapi volcano, Central Java; an Overview. J. Volc. And Geotherm. Research 100: 423-456.
- Marliyani, G.I., 2010. An Overview of Merapi Volcano, Central Java, Indonesia. Gadjah Mada University- San Diego State University, USA.
- Parfitt. R.L., and M. Saigusa. 1985. Allophane and humus-aluminium in Spodosol and Andept formed from the same volcanic ash beds in New Zealand. *Soil Sci.* 139:149-155.
- Purwanto, 2010. Rehabilitasi dan pemulihan lahan merapi. Program S-2 Ilmu Tanah Fak Pertanian UGM. Jogjakarta.
- Sudaryo dan Sutjipto, 2009. Identifikasi dan penentuan logam berat pada tanah vulkanik di daerah Cangkringan, Kabupaten Sleman dengan metode Analisis Aktivasi Neutron Cepat. Makalah disampaikan pada Seminar Nasional V SDM Teknologi, Yogyakarta, 5 November 2009.
- Suriadikarta, D.A., Abdullah Abbas Id., Sutono, Dedi Erfandi, Edi Santoso, A. Kasno. 2010. Identifikasi sifat kimia abu vulkan, tanah dan air di lokasi dampak letusan gunung merapi. Balai Penelitian Tanah, Jl. H. Ir. Juanda 98, Bogor

- Shoji, S., M Nanzoyad, and R.D. Dahgren. 1993. Volcanic ash soils- genesis, properties and utilization. Elsevier Amsterdam.
- Wood, D.M. and Morris, W.F., 1990. Ecological constraints to seedling establishment on the Pumice Plains, Mount St. Helens, Washington. *American Journal of Botany*, 77: 1411-141.