

REHABILITASI LAHAN PERTANIAN TERTUTUP ABU VULKANIK ERUPSI GUNUNG SINABUNG

REHABILITATION AGRICULTURE AREA COVERED BY SINABUNG VULCANIC ASH

Agustoni Tarigan*

Program Studi Agroekoteknologi Pasca Sarjana Fakultas Pertanian USU

*Corresponding author : agustonitarigan@gmail.com

ABSTRACT

Eruption of mount Sinabung consistently and material issued increasingly large volume has caused plant and agricultural land damaged. Agricultural land damage was caused by material issued mountain area is 10.945,24 ha. The role of technology and the results of research that has been done to agricultural lands caused the eruption of Mount Sinabung to be recommendations for the improvement of agricultural land. Efforts to improve the aspects physical and chemical land are conservation, rehabilitation land of sand and the increase in the quality of land. The thickness of volcanic ash after an eruption of covering agricultural land can be divided into 4 class , namely: thin (the thickness < 2 cm), medium (thickness 2- 5 cm and thick (> 5 cm). Efforts for the recovery and rehabilitation land on each cluster based on the thickness of the dungeon ashes was normal processing with a hoe or plow, fertilizing with of organic matter and to the lava dungeon needs to be done the conservation and land rehabilitation by an annual plant / the forest. The rehabilitation of agricultural land that badly damaged by eruption material may not be restored in a short time because of soil conditions which are acid , rocky and sandy. Thus the programs carried out by gradually and different treatment in accordance with their condition agricultural land.

Key Words : Eruption, Mount Sinabung, land rehabilitation

ABSTRAK

Erupsi Gunung Sinabung secara terus menerus dan material yang dikeluarkan volumenya semakin besar menyebabkan tanaman dan lahan pertanian rusak parah. Kerusakan lahan pertanian tersebut akibat material yang dikeluarkan Gunung Sinabung seluas 10.945,24 ha. Peranan teknologi dan hasil-hasil penelitian yang telah dilakukan terhadap lahan pertanian akibat erupsi Gunung Sinabung menjadi rekomendasi untuk perbaikan lahan pertanian. Upaya perbaikan lahan meliputi aspek fisik dan kimia tanah, konservasi, rehabilitasi lahan pasir dan peningkatan kualitas lahan. Ketebalan abu vulkanik pasca letusan yang menutupi lahan pertanian dapat dipilah menjadi 4 kelas, yaitu : Tipis (ketebalan < 2 cm), Sedang (ketebalan 2 - 5 cm) dan Tebal (>5 cm). Upaya yang dapat dilakukan untuk pemulihan dan rehabilitasi lahan pada setiap kluster berdasarkan ketebalan tutupan abu tersebut adalah pengolahan normal dengan cangkul atau bajak, pemupukan dengan bahan organik dan untuk tutupan lahar perlu dilakukan konservasi dan rehabilitasi lahan dengan tanaman tahunan/hutan. Rehabilitasi lahan pertanian yang rusak parah akibat material erupsi tidak mungkin dipulihkan dalam waktu singkat karena kondisi tanah yang asam, berbatu dan berpasir. Dengan demikian program yang dilakukan secara bertahap dan perlakuan yang berbeda sesuai dengan kondisi lahan pertanian.

Kata Kunci : erupsi, Gunung Sinabung, rehabilitasi lahan

PENDAHULUAN

Erupsi Gunung Sinabung secara terus menerus menyebabkan tanaman sekitar Gunung Sinabung rusak bahkan ada yang gagal panen. Selain tanaman, lahan pertanian juga rusak parah akibat tertutup material hasil erupsi Gunung Sinabung.

Material erupsi Gunung Sinabung yang menutupi areal pertanian secara garis besar berupa abu vulkanik, aliran lahar hujan/awan panas. Abu vulkanik merupakan bahan material jatuhnya yang disebarkan ke udara saat terjadi suatu letusan dan dapat jatuh pada jarak mencapai ratusan bahkan ribuan kilometer dari kawah karena pengaruh hembusan angin.

Abu vulkanik, aliran lahar hujan/awan panas tersebut memberikan dampak yang berbeda terhadap kerusakan lahan maupun tanaman pertanian.

1. Material abu merupakan material yang paling luas penyebarannya, dan banyak merusak tanaman hortikultura (sayuran, jeruk), tanaman pangan (antara lain padi sawah, padi gogo, jagung), tanaman tahunan (kakao, kopi), lahan pertanian, lingkungan pertanian dan perikanan. Kerusakan terhadap tanaman dan lahan pertanian bervariasi dari mulai ringan sampai berat, tergantung dari jarak terhadap pusat erupsi dan arah angin pada saat terjadinya erupsi.
2. Material lahar dan bekas aliran awan panas menerjang ke bagian lereng selatan, terutama ke arah Desa Sukameriah, Bekerah dan Gurukinayan. Kerusakan yang terjadi sangat parah dan memusnahkan segala macam komoditas pertanian serta menghancurkan lahan pertanian yang ada.

(Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Sumatera Utara, 2014).

Luas lahan yang rusak akibat material erupsi Gunung Sinabung berdasarkan data bulan Pebruari 2015

adalah 10.945, 24 ha di 4 (empat) kecamatan yaitu kecamatan Payung, Simpang Empat, Naman Teran dan Tiganderket. Kondisi lahan yang terkena dampak erupsi Gunung Sinabung paling parah di Desa Gurukinayan, Bekerah dan Simacem sudah tertimbun batu dan abu sehingga desa tersebut sudah direlokasi. Tebal tutupan lahan berbeda pada setiap lokasi berkisar 0,5-40 cm dan sebagian sudah mengeras jadi batu (Data Dinas Pertanian dan Perkebunan Kabupaten Karo, 2015).

Dalam jangka pendek, abu vulkanik memiliki dampak yang buruk bagi lingkungan hidup. Namun dalam jangka panjang, abu vulkanik memiliki manfaat untuk kehidupan manusia khususnya di bidang pertanian. Abu vulkanik memiliki dampak yang buruk dalam jangka pendek karena di awal keluarnya dari kepundan gunung berapi, material ini memiliki sifat kimiawi yang akan menurunkan kesuburan tanah.

Dengan demikian perlu dilakukan rehabilitasi lahan yang rusak sesuai dengan hasil penelitian dan kajian lahan pertanian akibat erupsi Gunung Sinabung dari beberapa peneliti dan lembaga penelitian sehingga kegiatan budidaya pertanian tetap dapat berjalan dengan produktivitas optimal.

HASIL KAJIAN

Hasil analisis yang dilaksanakan oleh tim Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian (2014) menyebutkan :

- a. Hasil analisis contoh abu/pasir volkan, lahar dingin dan contoh air pada kajian tanggal 8 Desember 2013 menunjukkan komposisi mineral abu-pasir volkan G. Sinabung, didominasi oleh fragmen batuan (28-37%), gelas volkan (22-26%), Augit (8-13%), Heparstin (10-18%), labradorit (7-10%), sedikit bintonit (2-5%) dan opak (3-5%). Komposisi mineral

tersebut yang dikaitkan dengan kandungan SiO cukup tinggi, menunjukkan bahwa material tersebut bersifat intermedier atau *basaltic andesitic*. Bahan-bahan tersebut jika melapuk akan menjadi sumber unsur hara esensial terutama Ca, Mg, K, Na, P, S, Fe, Mn.

- b. Sifat-sifat kimia abu-pasir volkan, menunjukkan pH, C-organik, N, KTK tergolong rendah, karena bahan belum terkayakan dari bahan organik tanah, dan diduga masih tingginya kandungan S, Fe, Al – oksida terlihat terjadi kenaikan pH pada saat unsur S sudah menurun, akibat tercuci air hujan dan bereaksi dengan unsur lainnya, yang mengarah ke keadaan netral/alami. Unsur Fe, S, dan Pb dari abu-pasir volkan pada awal erupsi (contoh dari BPTP, awal Oktober), cenderung menurun pada sampel yang diambil pada tgl 9-10 Desember 2013. Kandungan unsur dan logam berat tersebut tergolong rendah, dan tidak membahayakan untuk tanaman, dan tidak beracun. Kandungan logam berat lainnya Cd, As, Ag, Ni, sangat-sangat rendah, tidak terdeteksi. Jadi material erupsi G. Sinabung, abu-pasir volkan dan aliran lahan aman, tidak ada pengaruh sebagai racun, terhadap kualitas makanan dan kesehatan.

- a. Sampel Tanah dari Desa Gajah Kecamatan Simpang Empat

No.	Jenis Analisis	Nilai	Kriteria	Metode
1.	pH (H ₂ O)	5,72	Agak Masam	Elektrometry
2.	C-Organik (%)	4,82	Tinggi	Spectrophotometry
3.	N-Total (%)	0,40	Sedang	Kjeldahl
4.	P-Bray I (ppm)	32,61	Sangat Tinggi	Spectrophotometry
5.	K-dd (me/ 100 g)	1,09	Sangat Tinggi	AAS
6.	S (ppm)	734,66	Sangat Tinggi	Spectrophotometry
7.	Fe (ppm)	194,47	Sangat Tinggi	AAS
8.	Al-dd(me/ 100g)	Td*)	-	Titrimetry
9.	H ⁺ (me/ 100g)	0,22	-	Titrimetry

Keterangan : Td*) = Tidak Terdeteksi

Ketebalan debu letusan Gunung Sinabung sebesar 0,5-15 mm, kandungan logam tembaga sangatrendah, pada kedalaman 0-5 cm dan 0-15 cm di beberapa kecamatan Kabupaten Karo. Pada ketebalan debu letusan Gunung Sinabung sebesar 0,5-15 mm, kandungan logam timbal berada pada kisaran ambang batas pada kedalaman tanah 0-5 cm dan 0-15 cm di beberapa kecamatan Kabupaten Karo. Pada ketebalan debu letusan Gunung Sinabung sebesar 0,5-15 mm, umumnya kandungan logam boron lebih tinggi pada kedalaman tanah 0-15 cm daripada kedalaman tanah 0-15 cm di beberapa kecamatan Kabupaten Karo. Lahan yang terkena dampak debu vulkanik karena kadar Cu, Pb, dan B masih berada dalam ambang batas yang tidak membahayakan (Raja Forman Barasa R.F dan A. Rauf ,2013).

Hasil analisis laboratorium terhadap sampel tanah yang mengandung abu vulkanik dan abu vulkanik yang berasal dari Desa Naman Teran Kecamatan Naman Teran dan Desa Gajah Kecamatan Simpang Empat Kabupaten Karo yang diuji di Laboratorium Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Sumatera Utara diperoleh hasil sebagai berikut :

b. Sampel Tanah dari Desa Naman Teran Kecamatan Naman Teran

No.	Jenis Analisis	Nilai	Kriteria	Metode
1.	pH (H ₂ O)	5,66	Agak Masam	Elektrometry
2.	C-Organik (%)	4,31	Tinggi	Spectrophotometry
3.	N-Total (%)	0,37	Sedang	Kjeldahl
4.	P-Bray I (ppm)	45,56	Sangat Tinggi	Spectrophotometry
5.	K-dd (me/ 100 g)	1,10	Sangat Tinggi	AAS
6.	S (ppm)	1400,0	Sangat Tinggi	Spectrophotometry
7.	Fe (ppm)	247,97	Sangat Tinggi	AAS
8.	Al-dd(me/ 100g)	Td*)	-	Titrimetry
9.	H ⁺ (me/ 100g)	0,22	-	Titrimetry

Keterangan : Td*) = Tidak Terdeteksi

c. Analisis Sampel Abu Vulkanik dan Tanah yang mengandung Abu Vulkanik dari Kecamatan Naman Teran Kabupaten Karo yang dilakukan

di Laboratorium UPT. Klinik Pertanian dengan menggunakan alat Perangkat Uji Tanah Kering (PUTK) diperoleh kriteria sebagai berikut :

No.	Jenis Analisis	Abu Vulkanik	Tanah
1.	pH	Agak Masam	Masam
2.	C-Organik	Td*)	Rendah
3.	Posphor	Tinggi	Sedang
4.	Kalium	Tinggi	Tinggi

Keterangan : Td*) = Tidak Terdeteksi

Dari ketiga data di atas diperoleh bahwa kriteria pH tanah tergolong masam s/d agak masam. Sementara dari literatur dijelaskan bahwa Abu vulkanik memiliki kadar keasaman (pH) sekitar 4–4,3, tanah yang terkena abu vulkanik akan memiliki kadar keasaman (pH) tanah sebesar 5–5,5. Normalnya suatu tanah dikatakan subur jika memiliki tingkat keasaman (pH) sebesar 6–7. Turunnya kadar keasaman (pH) tanah ini akan turut menurunkan tingkat kesuburan tanah. Sehingga tanah yang terkena abu vulkanik, akan mengalami penurunan produktivitas lahan, jika dimanfaatkan untuk bidang pertanian.

Kesuburan tanah pertanian adalah satu hal penting yang sangat berpengaruh pada produksi pertanian. Kesuburan tersebut didukung dengan ketersediaan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman, meliputi unsur hara esensial dan non-esensial. Pada analisis ini unsur yang terdeteksi yaitu C-Organik, N, P, K, S, Fe dan H yang berpengaruh pada kondisi kesuburan tanah, dimana pada wilayah sekitar lereng Gunung Sinabung

merupakan daerah pertanian yang subur. Unsur N, P, K dan S adalah unsur hara makro sedangkan unsur Fe termasuk dalam unsur hara esensial mikro yang hampir selalu ada dalam tanaman. Unsur hara esensial adalah unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman dan fungsinya tidak dapat digantikan oleh unsur lain. Bila jumlahnya tidak mencukupi, maka tanaman tidak dapat tumbuh dengan normal.

- Kandungan C-Organik sampel tanah tergolong kriteria rendah s/d tinggi. C-organik merupakan pembangun bahan organik karena sebagian besar bahan kering tanaman terdiri dari bahan organik, diambil tanaman berupa CO₂.
- Kandungan Nitrogen tergolong sedang, Unsur N pada tanaman berperan sebagai :
 - Merangsang pertumbuhan tanaman secara keseluruhan
 - Merupakan bagian dari sel (organ) tanaman itu sendiri

- Berfungsi untuk sintesa asam amino dan protein dalam tanaman
 - Merangsang pertumbuhan vegetatif (warna hijau) seperti daun
- Kekurangan unsur N gejalanya : pertumbuhan lambat/kerdil, daun hijau kekuningan, daun sempit, pendek dan tegak, daun-daun tua cepat menguning dan mati.
- Kandungan unsur P tergolong kriteria sedang s/d sangat tinggi. Unsur P berfungsi untuk:
- Pengangkutan energi hasil metabolisme dalam tanaman
 - Merangsang pembungaan dan penguatan
 - Merangsang pertumbuhan akar
 - Merangsang pembentukan biji
 - Merangsang pembelahan sel tanaman dan memperbesar jaringan sel
- Abu vulkanik mengandung unsur Sulfur yang berfungsi sebagai pemasok unsur hara tanaman. Tanaman menyerap Sulfur dalam bentuk ion (SO_4^{2-}) yang tidak banyak terdapat di dalam tanah mineral. Karena bermuatan negatif, ion Sulfat mudah hilang dari daerah perakaran karena tercuci oleh aliran air, khususnya terjadi pada tanah berpasir. Sebagian besar Sulfur di dalam tanah berasal dari bahan organik yang telah mengalami dekomposisi, sulfur elemental (bubuk/ batu belerang) dari aktivitas vulkanis.
- Tanah ber-pH rendah mengandung ion Sulfat yang rendah. Selain hilang karena tercuci dan diambil oleh tanaman, ion Sulfat dapat hilang karena menguap ke udara dalam bentuk H_2S atau dalam bentuk gas Sulfur yang lain.
- Sulfur menjadi unsur utama setelah Nitrogen dalam proses pembentukan protein sehingga sangat membantu perkembangan tanaman yang sedang tumbuh seperti pucuk, akar atau anakan. Protein tanaman mengandung 17% N dan 1% Sulfur.

Sulfur sangat berperan dalam pembentukan klorofil dan meningkatkan ketahanan tanaman terhadap serangan jamur. Di dalam tanah Sulfur bermanfaat menurunkan pH tanah alkali.

- Kandungan unsur K dan Fe yang terdeteksi pada sampel tanah merupakan unsur logam yang ikut mempengaruhi kondisi kesuburan tanah di sekitar gunung berapi.
- Kalium diserap tanaman dalam bentuk ion K^+ . Di dalam tanah, ion tersebut bersifat sangat dinamis. Dari ketiga unsur hara yang banyak diserap oleh tanaman (N, P, K), Kaliumlah yang jumlahnya paling melimpah di permukaan bumi. Tanah mengandung 400 – 650 kg Kalium untuk setiap m^2 (pada kedalaman 15,24 cm). Secara umum peran Kalium berhubungan dengan proses metabolisme seperti fotosintesis dan respirasi. Beberapa peran Kalium adalah :
 - a. Translokasi (pemindahan) gula pada pembentukan pati dan protein
 - b. Membantu proses membuka dan menutup stomata (mulut daun)
 - c. Efisiensi penggunaan air (ketahanan terhadap kekeringan)
 - d. Memperluas pertumbuhan akar.
 - e. Meningkatkan ketahanan tanaman terhadap serangan hama penyakit.

Besi diserap tanaman dari dalam tanah dalam bentuk ion Fe^{2+} . Unsur mikro ini sangat dibutuhkan untuk membentuk klorofil. Besi berfungsi sebagai aktifator dalam proses biokimia di dalam tanaman seperti fotosintesis dan respirasi. Selain itu Fe adalah unsur pembentuk beberapa enzim pada tanaman. Kebutuhan normal tanaman terhadap Fe adalah 50 – 250 ppm. Ketersediaan di dalam tanah 2 – 150 ppm. Dari hasil analisis diperoleh kandungan Fe pada tanah adalah sangat tinggi (di atas

150 ppm) dan masih tergolong dalam kriteria yang normal untuk kebutuhan tanaman.

➤ Unsur Al pada analisis laboratorium tidak terdeteksi.

Menurut hasil penelitian Ridwandi, dkk, 2013, menyebutkan bahwa tanah pada lereng atas Gunung Sinabung memiliki batuan induk berupa lava yang telah membeku dengan solum yang dangkal (55 cm), tanah pada lereng tengah memiliki bahan induk pasir lahar dengan solum yang dalam (125 cm) dan tanah pada lereng bawah memiliki bahan induk abu vulkan dengan solum yang tebal (90 cm). Ketiga tanah memiliki sifat tanah andik dengan ketebalan yang berbeda-beda. Ketebalan sifat tanah andik pada tanah lereng atas mencapai 55 cm sementara tanah lereng tengah 125 cm dan lereng bawah 90 cm. Tanah di lereng atas Gunung Sinabung diklasifikasikan kedalam Sub Grup Andic Dystrudept dimana tanah tersebut memiliki epipedon okrik dan horizon bawah penciri kambik sedangkan tanah di lereng tengah dan bawah Gunung Sinabung diklasifikasikan kedalam Sub Grup Typic Hapludand dimana pada kedua tanah ini memiliki epipedon okrik dan horizon bawah penciri kambik.

I. REKOMENDASI DAN KEGIATAN REHABILITASI

Lahan Tertutup Abu Vulkanik

Untuk mengatasi dampak dari kandungan kimia pada debu seperti belerang (Sulfur), aluminium (Al), dan besi (Fe) yang akan menyebabkan kondisi tanah menjadi asam (pH rendah) maka upaya yang dapat dilakukan antara lain pemberian kapur pertanian, sehingga pH tanah menjadi normal kembali dan efek negatif yang disebabkan kandungan S, Al, dan Fe dapat dikurangi. Bila debu yang jatuh pada tanah dengan ketebalan lebih dari 5 mm menyebabkan air tidak dapat

meresap ke dalam tanah, maka perlu dilakukan penggemburan tanah agar curah hujan yang jatuh dapat meresap ke dalam tanah selanjutnya dapat diserap oleh akar tanaman (BPTP Sumatera Utara, 2013).

Berdasarkan hasil kajian Dinas Pertanian dan Perkebunan Kabupaten Karo, 2013, maka rekomendasi sebagai upaya yang dapat dilakukan untuk mengembalikan fungsi lahan yaitu dengan melakukan pengolahan tanah dengan cara ditraktor untuk mengurangi pemadatan di permukaan tanah oleh debu vulkanik. Selanjutnya penambahan bahan organik tanah. Bahan organik tanah biasanya menyusun sekitar 5% bobot total tanah. Meskipun hanya sedikit tetapi memegang peranan penting dalam menentukan kesuburan tanah baik secara fisik, kimia maupun biologis tanah. Bahan organik tanah berpengaruh secara langsung terhadap perkembangan dan pertumbuhan mikrobia tanah yaitu sebagai sumber energi, hormon, vitamin, dan senyawa perangsang tumbuh yang nantinya dapat tumbuh di lahan dampak erupsi Gunung Sinabung. Dalam pengelolaan Bahan organik tanah sumbernya berasal dari :

- Pemberian pupuk organik berupa pupuk kandang (kotoran ternak yang telah mengalami dekomposisi)
- Pupuk hijau
- Pupuk kompos
- Pupuk hayati

Rekomendasi dari Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, 2014, yang dapat dilakukan untuk pemulihan dan rehabilitasi lahan pada setiap kluster berdasarkan ketebalan tutupan abu tersebut adalah :

No.	Kelas Tutupan/ Kluster	Ketebalan Abu (cm)	Luas (ha)	%	Rekomendasi Pengelolaan Lahan
1	Ketebalan Abu Tipis	< 2 cm	7.685,5	52,3	Pengolahan normal dengan cangkul, pemupukan bahan organik 10 ton/ha
2	Ketebalan Abu Sedang	2-5 cm	454,6	33,3	Pengolahan normal dengan cangkul atau alat pembajak, pemupukan bahan organik 15 ton/ha
3	Ketebalan Abu Tebal	>5-10 cm	97,6	7,2	Pengolahan normal dengan cangkul dan alat pembajak, pemupukan bahan organik 20 ton/ha
4	Lahar	100-1.000 cm	72,0	5,3	Untuk konservasi dan perlu rehabilitasi lahan dengan tanaman tahunan/hutan
5	Pemukiman	-	16,5	1,2	
6	Tubuh Air	-	10,2	0,8	
	Total		1.365,1	100,0	

Dari hasil rekomendasi beberapa peneliti dan lembaga penelitian maka Dinas Pertanian dan Perkebunan Kabupaten Karo sebagai lembaga yang berhubungan dengan pemulihan lahan pertanian dampak erupsi Gunung Sinabung melakukan beberapa kegiatan yang berhubungan dengan rehabilitasi lahan yang terkena dampak erupsi Gunung Sinabung yaitu :

a. Pengembangan Kawasan Fasilitasi Bantuan Sarana Produksi Rehabilitasi Kebun Jeruk akibat Erupsi Gunung Sinabung. Kegiatan ini ditujukan khusus untuk lahan tanaman jeruk. Realisasi kegiatan ini berupa fasilitasi bantuan sarana produksi rehabilitasi kawasan jeruk di Kecamatan Naman Teran, Kecamatan Simpang Empat dan Kecamatan Payung berupa :

1. Pupuk alternatif
2. Pupuk organik cair
3. Bahan pembenah tanah

b. Pengadaan Pupuk Organik
Kegiatan pengadaan pupuk organik ini diperuntukkan bagi lahan pertanian sebagian desa di Kecamatan Naman Teran dan Kecamatan Tiganderket.

Rekomendasi pengelolaan lahan pertanian dan kegiatan-kegiatan yang

sudah dilakukan sebagai upaya untuk rehabilitasi lahan pertanian yang tertutup abu vulkanik erupsi Gunung Sinabung belum memberikan hasil yang optimal mengingat tanah di lahan pertanian masih dalam kondisi yang labil karena erupsi Gunung Sinabung yang terus terjadi hingga saat ini.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Dalam jangka pendek abu vulkanik menurunkan produktivitas lahan pertanian karena mengandung material yang memiliki sifat fisika dan kimia yang dapat menurunkan kesuburan tanah.

Dalam jangka panjang, abu vulkanik akan memberikan dampak yang sangat positif bagi peningkatan produktivitas tanah. Saat kadar keasaman dari abu vulkanik telah dapat dinormalisasi melalui proses alamiah ataupun dengan bantuan manusia menggunakan dolomit sebagai penetral, maka kandungan mineral yang tersimpan dalam abu vulkanik akan menjadi pupuk alamiah yang sangat baik untuk perkembangan tanaman pertanian.

Percepatan pemulihan lahan pertanian yang terkena dampak erupsi Gunung Sinabung dapat dilakukan dengan pengolahan tanah yang baik, perbaikan tata guna air (saluran irigasi, bendungan, dsb) dan peningkatan penggunaan bahan organik dengan pemberian pupuk kandang, pembenah tanah, kompos dan sisa-sisa tanaman.

DAFTAR PUSTAKA

- Ridwandi, Mukhlis, Mariani Sembiring. 2013. Morfologi dan Klasifikasi Tanah Lereng Utara Gunung Sinabung Kabupaten Karo Sumatera Utara. Jurnal Online Agroekoteknologi, Vol.2, No.1: 324-332, Desember 2013
- Raja Forman Barasa, Abdul Rauf, Mariani Sembiring. 2013. Dampak Debu Vulkanik Letusan Gunung Sinabung terhadap Kadar Cu, Pb, dan B Tanah di Kabupaten Karo, Jurnal Online Agroekoteknologi Vol.1, No.4, September 2013
- Balai Besar Penelitian Dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian Badan Penelitian Dan Pengembangan Pertanian Kementerian Pertanian. 2014. Tanah Andosol Di Indonesia Karakteristik, Potensi, Kendala, dan Pengelolaannya untuk Pertanian
- Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Sumatera Utara. 2013. Rekomendasi Kebijakan Mitigasi Dampak Erupsi Gunung Sinabung Terhadap Sektor Pertanian
- Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Sumatera Utara. 2014. Laporan Hasil Kajian Dan Pengembangan Pertanian Berbasis Inovasi Di Wilayah Bencana Erupsi Gunung Sinabung, Kabupaten Karo, Provinsi Sumatera Utara