

**PENGARUH ABU VULKANIK KELUD
DAN PUPUK KANDANG TERHADAP
KETERSEDIAAN DAN SERAPAN SULFUR PADA
JAGUNG DI TANAH ALFISOL
(THE EFFECT OF KELUD
VOLCANIC ASH AND COW MANURE
TO SULPHUR AVAILABILITY AND SULPHUR
MAIZE UPTAKE ON ALFISOLS)**

¹Suntoro, ¹Hery Widijanto, ¹Sudadi dan ²Isni Wiyati

¹Staf Pengajar Fakultas Pertanian UNS

²Mahasiswa Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian UNS

Abstract

A lot of sulphur in soil not available for plant. Kelud volcanic ash with cow manure added can use as an alternative to make nutrient sufficient for maize because it contain nutrients needed by plant. The aim of this research was to study the effect of Kelud volcanic ash thickness and cow manure dosage to sulphur availability and sulphur maize uptake on alfisol. The method of this research was Completely Random Design with two treatment factors. The first factor was Kelud volcanic ash thickness (0,2,4,6 cm), and the second factor was cow manure dosage (0; 2,5; 5 ton ha⁻¹). Data analyzed with F test level of 95%, and if the treatment showed significant effect it was continued by Duncan's multiple range test level of 95%. The parameters of this research were sulphur dissolved, sulphur maize uptake, maize height, fresh and dry matter of maize. The result showed that thickness of 4 and 6 cm Kelud volcanic ash significantly affected to sulphur availability and sulphur maize uptake. Furthermore, cow manure dosage of 2,5 and 5 ton ha⁻¹ showed highly significant different to sulphur maize uptake than control. The best combination can not fixed because of both treatment factors non significant affected.

Key word: corn, cow manure, Kelud volcanic ash, sulphur

Pendahuluan

Unsur S diserap oleh akar tanaman dari dalam tanah dalam bentuk ion sulfat (SO₄²⁻) (Wu et al. 2012). Sulfat anorganik umumnya kurang dari 5% dari sulfur tersedia dalam tanah pertanian (Kertesz dan Mir-

Email : suntoro_uns@yahoo.co.id

leauy 2004). Sulfat dalam tanah aerob dapat tereduksi oleh bakteri membentuk H₂S (Berner et al. 1985), yang akan bereaksi dengan logam-logam berat menghasilkan sulfida-sulfida yang sangat tidak larut (Engelstad 1997). Tanah alfisol memiliki kandungan Al dan Fe yang cukup tinggi,

yang pada keadaan tertentu dapat mengikat SO_4^{2-} sehingga menurunkan ketersediaan S di tanah Alfisol.

Menurut Rose dan Durant (2009), abu vulkanik terdiri dari batuan bubuk, dan kaca vulkanik, terbentuk selama erupsi vulkanik, dan memiliki diameter kurang dari 2 mm. Abu vulkanik Kelud mengandung mineral yang dibutuhkan oleh tanaman. Karakteristik debu vulkanik yang terdapat pada Gunung berapi memiliki kandungan P dalam abu vulkanik berkisar antara rendah sampai tinggi (8-232 ppm P_2O_5). KTK (1,77-7,10 me/100g) dan kandungan Mg (0,13-2,40 me/100g) yang tergolong rendah, namun kadar Ca cukup tinggi (2,13-15,47 me/100g). Sulfur (2- 160 ppm), kandungan logam berat Fe (13-57 ppm), Mn (1,5-6,8 ppm), Pb (0,1-0,5 ppm) dan Cd cukup rendah (0,01-0,03 ppm) (Sudaryo dan Sucipto 2009).

Sulfur merupakan unsur hara makro esensial, sehingga ketersediaan unsur tersebut penting untuk tanaman. Salah satu abu vulkanik yang dapat digunakan adalah abu vulkanik Kelud karena jumlahnya cukup banyak pasca letusan Gunung Kelud 13 Pebruari 2014.

Dekomposisi mineral yang terkandung pada abu vulkanik tidak terjadi secara cepat. Penambahan bahan organik seperti pupuk kandang akan mampu membantu mempercepat proses dekomposisi abu vulkanik. Menurut Seta (1987), gugus karboksil dan hidroksil berperan sebagai sumber muatan negatif sehingga dapat berikatan dengan unsur mineral yang bermuatan positif seperti K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} dan kation-kation lainnya. Gugus amina, amida dan amino pada bahan organik berperan sebagai muatan positif sehingga dapat berikatan dengan unsur yang bermuatan negatif (anion) seperti SO_4^{2-} . Oleh karena itu dilakukan penelitian tentang pengaruh abu vulkanik Kelud dan pupuk kandang sapi terhadap ketersediaan dan serapan hara Sulfur pada tanaman Jagung di tanah Alfi-

sol. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengkaji pengaruh abu vulkanik Kelud dan pupuk kandang terhadap ketersediaan Sulfur di tanah Alfisol, mengkaji abu vulkanik Kelud dan pupuk kandang terhadap serapan Sulfur pada tanaman jagung di tanah Alfisol.

Metode Penelitian

Pengambilan sampel tanah dilakukan di Desa Sukosari, Jumantono, Karanganyar, sedangkan pengambilan sampel abu vulkanik Kelud dilakukan di sekitar wilayah UNS. Penelitian dilakukan di Rumah Kaca A Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret, dan dilaksanakan pada bulan Juni 2014 sampai Januari 2015.

Alat yang digunakan antara lain: polibag ukuran 45cm x 45cm, oven, erlenmeyer, alat ukur, timbangan analitik, dan peralatan laboratorium. Sedangkan bahan yang digunakan yaitu abu vulkanik Kelud, pupuk kandang sapi, benih jagung varietas Bisi-2, tanah Alfisol, dan bahan kimia laboratorium. Penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap Lengkap (RAL), terdiri dari dua faktor yaitu ketebalan abu vulkanik Kelud ketebalan 0 cm (A0) sebagai kontrol; ketebalan 2 cm (A1); ketebalan 4 cm (A2); ketebalan 6 cm (A3), dan dosis pupuk kandang 0 ton ha^{-1} (P0) sebagai kontrol; 2,5 ton ha^{-1} (P1); dan 5 ton ha^{-1} (P2). Didapat 12 kombinasi perlakuan, kemudian kombinasi perlakuan tersebut masing-masing diulang sebanyak 3 kali, sehingga terdapat 36 unit perlakuan.

Tahapan penelitian meliputi analisis awal media, persiapan media tanam, penanaman, pemeliharaan, pemanenan, dan analisis laboratorium. Pengamatan peubah utama meliputi sulfur tersedia tanah menggunakan metode turbidimetri dan serapan sulfur jagung menggunakan metode pengabuan basah, ditunjang dengan pertumbuhan jagung yaitu tinggi tanaman. Analisis data dalam penelitian ini menggunakan

uji F taraf kepercayaan 95%, dan apabila perlakuan berpengaruh nyata dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan taraf kepercayaan 95%.

Karakteristik Tanah, Abu Vulkanik dan Pupuk Kandang Awal

Hasil analisis tanah, abu vulkanik Kelud dan pupuk kandang sapi awal berdasarkan analisis laboratorium yang dilakukan memiliki nilai bahan organik tanah 0,18%; pH 5,78; KTK sebesar 24,80. $\text{cmol}(+) \text{ kg}^{-1}$; dan S terlarut tanah 0,27 me 100g^{-1} . Menurut Suriadi dan Nazam (2005), bahan organik tanah telah terbukti berperan sebagai kunci utama dalam mengendalikan kualitas tanah baik secara fisik, kimia, maupun biologi. Bahan organik tanah yang rendah menyebabkan kandungan unsur hara seperti Ca dan Mg juga rendah. Analisis unsur hara tersebut terutama unsur S dilakukan untuk mengetahui besarnya unsur yang terkandung dan peranannya dalam peningkatan ketersediaan S pada tanah Alfisol dan serapan S tanaman jagung. Hasil analisis karakteristik abu vulkanik Kelud dan pupuk kandang sapi disajikan pada Tabel 1.

kan pengaruh nyata terhadap S terlarut tanah, sedangkan pupuk kandang sapi berpengaruh tidak nyata terhadap S terlarut tanah. Hasil uji jarak berganda Duncan taraf kepercayaan 95% disajikan pada Gambar 1. Sulfur di dalam tanah didapatkan dari sisa-sisa tanaman, kotoran hewan, pupuk sulfur dan sulfat (SO_4^{2-}) serta hujan asam (Tisdale et al. 1990).

Sulfur dalam tanah dibedakan menjadi dua yaitu sulfur anorganik dan sulfur organik. Bentuk sulfur anorganik yaitu SO_4^{2-} terlarut, SO_4^{2-} terjerap, SO_4^{2-} tak larut dan S anorganik tereduksi. SO_4^{2-} terlarut dan terjerap merupakan fraksi sulfur yang dapat tersedia bagi tanaman (Tisdale et al. 1985). Semakin banyak abu vulkanik kelud yang diberikan, maka ketersediaan S dalam tanah akan semakin tinggi. Sebagian besar sulfur di lingkungan tanah (> 95% dari sulfur total) terikat pada molekul organik, dan karena itu tidak tersedia langsung untuk tanaman (Kertesz dan Mirleauy 2004), sehingga pemberian bahan yang mengandung sulfur yang tersedia untuk tanaman perlu dilakukan. Menurut Dinas Kesehatan Bantul (2014), abu vul-

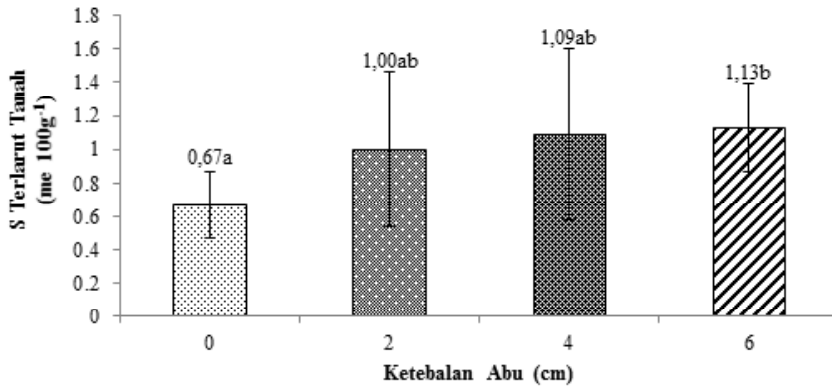
Tabel 1. Karakteristik Abu Vulkanik Kelud dan pupuk kandang sapi

Variabel pengamatan	Abu Vulkanik		Pupuk Kandang Sapi
pH	6,58	-	-
K Total	1,03 me 100g^{-1}	0,04%	1,07%
Mg Total	3,83 me 100g^{-1}	0,09%	0,96%
Ca Total	18,56 me 100g^{-1}	0,70%	0,53%
S Total	225,83 ppm	0,02%	0,36%

S terlarut tanah

Berdasarkan uji F taraf kepercayaan 95%, diketahui bahwa interaksi antara pemberian ketebalan abu vulkanik Kelud dan dosis pupuk kandang sapi berpengaruh tidak nyata terhadap S terlarut. Pemberian abu vulkanik Kelud memberi-

kanik mengandung silica dan unsur-unsur mineral seperti sulfat, klorida, natrium, kalsium, kalium, magnesium, dan fluorid. Berdasarkan analisis XRF (*X-Ray Fluorescence*) oleh tim Balai Konservasi Borobudur, diketahui kandungan S dalam abu vulkanik sebesar 0,1% (Kompas 2014).



Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji jarak berganda *Duncan* taraf kepercayaan 95%

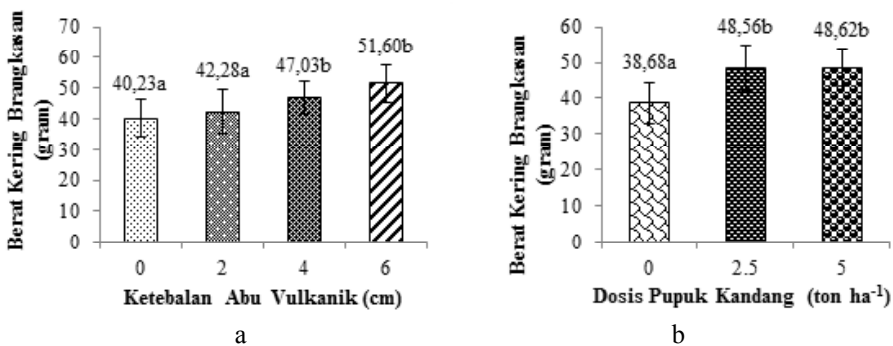
Gambar 1. Pengaruh Ketebalan abu Vulkanik Kelud terhadap S terlarut pada Tanah Alfisol

Berat Kering Brangkasa Jagung

Berdasarkan uji F taraf kepercayaan 95%, dapat diketahui bahwa tidak terjadi interaksi antara perlakuan abu vulkanik Kelud dan pupuk kandang sapi terhadap berat kering brangkasan. Untuk masing-masing perlakuan ketebalan abu vulkanik Kelud dan dosis pupuk kandang sapi memberikan pengaruh sangat nyata. Hasil uji DMRT berat kering brangkasan jagung dapat dilihat pada Gambar 2a dan 2b.

Peningkatan berat kering brang-

kasan terjadi setiap penambahan ketebalan abu vulkanik Kelud. Pemberian abu vulkanik Kelud menyumbangkan hara S secara langsung. Unsur S berpengaruh terhadap pembentukan klorofil yang berperan dalam proses fotosintesis (Marschner 1995). Sulfur adalah hara makro yang berfungsi dalam sintesis protein (Astolfi et al. 2001), dan berperan dalam beberapa reaksi metabolisme karbohidrat dan lemak (Tisdale et al. 1985). Hasil sintesis oleh daun kemudian digunakan untuk membentuk penyusun tubuh tanaman sehingga da-



angka yang diikuti huruf yang sama pada diagram yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji jarak berganda *Duncan* taraf kepercayaan 95%

Gambar 2. a) Pengaruh ketebalan abu vulkanik Kelud, dan **b)** Pengaruh dosis pupuk kandang sapi, terhadap berat kering brangkasan jagung di tanah Alfisol

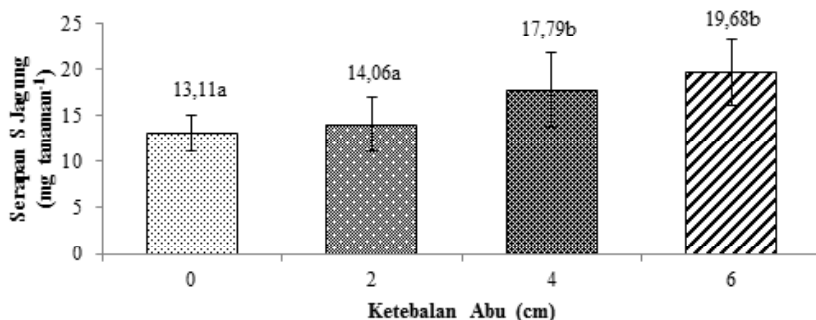
pat mempengaruhi berat kering tanaman. Selanjutnya, pemberian pupuk kandang sapi berperan sebagai bahan organik akan menyumbang unsur hara N, P, K, Ca, Mg, S dan hara mikro lain akan yang diserap oleh jagung. Penyerapan hara yang tersedia akan digunakan untuk pembentukan senyawa kompleks dan meningkatkan berat kering brangkasan tanaman.

Serapan S jagung

Uji F taraf kepercayaan 95% menunjukkan interaksi perlakuan abu vulkanik Kelud dan pupuk kandang sapi terhadap serapan S jagung berpengaruh tidak nyata. Pemberian abu vulkanik Kelud berpengaruh sangat nyata terhadap serapan S

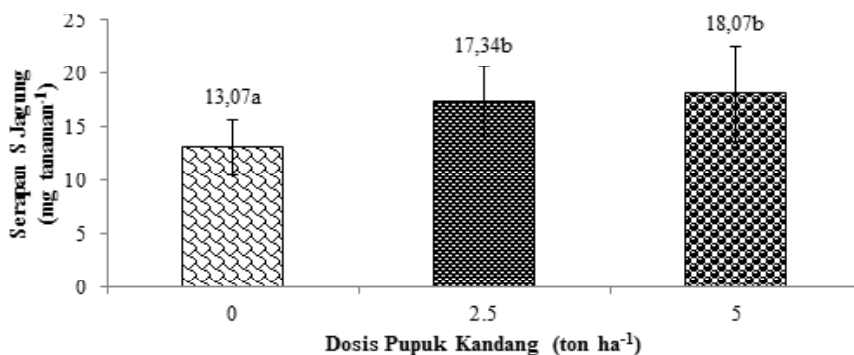
jagung, begitu pula dengan dosis pupuk kandang sapi yang diberikan. Selanjutnya dilakukan uji DMRT taraf kepercayaan 95%, dapat dilihat pada Gambar 3 dan 4.

Menurut Sofyan (2014), peningkatan serapan sulfur oleh tanaman berhubungan dengan ketersediaan sulfur dalam tanah. Bahan organik berperan sebagai penyumbang unsur hara seperti N, P, K dan S dapat meningkatkan serapan hara oleh tanaman (Widijanto et al. 2011). Semakin banyak dosis pupuk kandang yang ditambahkan semakin banyak pula unsur hara yang tersedia dalam tanah, sehingga serapan S oleh jagung juga semakin meningkat.



Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji jarak berganda *Duncan* taraf kepercayaan 95%

Gambar 3. Pengaruh ketebalan abu vulkanik kelud terhadap serapan S pada jagung di tanah Alfisol



Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji jarak berganda *Duncan* taraf kepercayaan 95%

Gambar 4. Pengaruh dosis pupuk kandang sapi terhadap serapan S pada jagung

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, kesimpulan yang dapat diambil untuk menjawab tujuan dan masalah penelitian adalah sebagai berikut :

1. Pemberian abu vulkanik Kelud berpengaruh nyata pada peningkatan sulfur terlarut tanah pada ketebalan 6 cm dibandingkan kontrol abu.
2. Pemberian abu vulkanik Kelud berpengaruh sangat nyata pada serapan sulfur jagung pada pemberian abu ketebalan 4 cm dan ketebalan 6 cm dibanding kontrol abu, begitu pula dengan pemberian pupuk kandang sapi berpengaruh sangat nyata terhadap serapan sulfur jagung pada pemberian dosis 2,5 ton ha⁻¹ dan dosis 5 ton ha⁻¹ dibanding kontrol pupuk kandang.
3. Interaksi antara abu vulkanik Kelud dan pupuk kandang sapi berpengaruh tidak nyata terhadap S terlarut tanah, berat brangkasan tanaman, dan serapan S jagung namun pemberian abu vulkanik Kelud berpengaruh nyata terhadap S terlarut tanah, dan sangat nyata terhadap berat kering brangkasan dan serapan S jagung, pemberian pupuk kandang sapi berpengaruh sangat nyata terhadap berat kering brangkasan dan serapan S jagung.

Saran

Diperlukan penelitian lebih lanjut terhadap waktu inkubasi abu vulkanik Kelud, pupuk kandang sapi, dan tanah Alfisol sebelum digunakan sebagai media sehingga unsur-unsur mineral yang terkandung didalamnya dapat tersedia untuk tanaman.

Diperlukan penelitian lebih lanjut tentang perbedaan jenis bahan organik yang digunakan untuk mempercepat tingkat dekomposisi mineral yang terkandung pada abu vulkanik Kelud.

Ucapan Terima Kasih

Makalah merupakan bagian skripsi mahasiswa dan iuran dari penelitian skim Hibah Unggulan Fakultas Pertanian UNS (UF-UNS) tahun anggaran 2014 dengan judul : Dampak Abu Vulkanik Erupsi Gunung Kelud terhadap Ketersediaan dan Serapan K, Mg dan S Jagung di Tanah Alfisol dalam Sistem Pertanian Organik. Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kepala LPPM dan Rektor UNS atas dana dan kepercayaan yang diberikan.

Daftar Pustaka

- Astolfi S, De Biasi MG, Passera C 2001. Effects of irradiance-sulphur interactions on enzyme of carbon, nitrogen, and sulphur metabolism in maize plants. *Photosynthetica* 39(2):177-181.
- Berner RA, De Leeuw JW, Spiro B, Murchison DG, Eglinton G 1985. Sulphate Reduction, Organic Matter Decomposition and Pyrite Formation. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. A* 315(1531): 25-38.
- Dinas Kesehatan Bantul 2014. Pencegahan dampak abu vulkanik. <http://dinkes.bantulkab.go.id/berita/baca/2014/02/20/083316/pencegahan-dampak-abu-vulkanik>. Diakses pada Minggu, 2 Pebruari 2015.
- Engelstad OP 1997. Teknologi dan penggunaan pupuk. 3th Ed. Universitas Gajah Mada Press. Yogyakarta.
- Kertesz MA, Mirleau P 2004. The role of soil microbes in plant sulphur nutrition. *Journal of Experimental Botany* 55(404): 1939-1945.
- Kompas 2014. Abu kelud tak bahayakan candi borobudur. <http://regional.kompas.com/>. Diakses pada tanggal 16 April 2015.
- Marschner H 1995. Mineral nutrition of higher plants. 2nd ed. London: Academic Press.
- Rose WI, Durant AJ 2009. Fine ash con-

- tent of explosive eruptions. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 186 (1-2): 32–39.
- Seta AK 1987. *Konservasi sumberdaya tanah*. Kalam Mulia. Jakarta.
- Sofyan 2014. Potensi belerang dari bokashi eceng gondok {*Eichhornia crassipes* (Martt.) Solm} dalam meningkatkan mutu serta hasil padi pada inceptisols. *J. Agrifor* 13(2): 165-174.
- Sudaryo, Sutjipto 2009. Identifikasi dan penentuan logam berat pada tanah vulkanik di daerah cangkriangan, kabupaten sleman dengan metode analisis aktivasi neutron cepat. *Seminar Nasional V SDM Teknologi*. Yogyakarta.
- Suraidi A, Nazam M 2005. Penilaian kualitas tanah berdasarkan kandungan bahan organik (kasus di Kabupaten Bima). <http://ntb.litbang.pertanian.go.id/ind/2005/SP/penelitian.doc>. Diakses pada 7 Mei 2015.
- Tisdale SL, Nelson WL, Beaton JD 1985. *Soil fertility and fertilizers*. 3rd ed. Macmillan. New York.
- Tisdale SL, Nelson WL, Beaton JD 1990. *Soil Fertility and Fertilizers*. 5th ed. New York : Macmillan.
- Widijanto H, Anditasari N, Suntoro 2011. Efisiensi serapan S dan hasil padi dengan pemberian pupuk kandang puyuh dan pupuk anorganik di lahan sawah (Musim Tanam II). *J. Sains Tanah* 8(1): 61-70.
- Wu Y, Wang W, Messing J 2012. Balancing of Sulfur Storage in Maized Seed. *BMC Plant Biology* 2012(1): 1-7.