

UJI KELARUTAN Si TERSEDIA PADA TRASS BAKAR DAN NON BAKAR***Experiment of Silica Solubility Availability on Fuel and Non Fuel Trass*****Mirawanty Amin^{1)*}, Budi Nugroho²⁾ dan Dyah Tjahyandari Suryaningtyas²⁾**¹⁾ Program Studi Ilmu Tanah, Sekolah Pascasarjana IPB University, Kampus IPB Dramaga Bogor 16680²⁾ Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, Fakultas Pertanian IPB University, Jl. Meranti Kampus IPB Dramaga Bogor 16680**ABSTRACT**

This research was conducted to determine the available Si between burned trass and unburned trass, also to determine the best formula to be used as silica fertilizer. This research was conducted at the Laboratory of Soil Chemistry and Fertility, Department of Soil Science and Land Resources, Faculty of Agriculture, IPB University. The experimental design was the split plot with the main plot consisted of burned trass and unburned trass, and the sub plot consisted of combination dosage of trass and CaCO₃, those were 100% trass, 83.33% trass + 16.67 CaCO₃, 66.67% trass + 33.33% CaCO₃, each treatment was replicated three times, resulting 18 experiment units. The result showed that the burned trass showed the highest available Si compared to unburned trass. The combination of 83% trass + 17% CaCO₃ showed the highest available Si of those were 120.02 ppm, 72.67 ppm and 53.43 ppm, respectively with extractant of ammonium acetate pH 4.8, 0.5 M HCl and H₂O.

Keywords: CaCO₃, fertilizer, silica, trass

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk mempelajari kelarutan Si tersedia antara trass bakar dan non bakar dan penentuan formula terbaik untuk dijadikan sebagai pupuk silika. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Kimia dan Kesuburan Tanah, Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, Institut Pertanian Bogor. Rancangan Percobaan yang dilakukan adalah *split plot* dengan petak utama terdiri dari trass bakar dan non bakar, dan anak petak terdiri dari dosis trass yang dikombinasikan dengan CaCO₃ yaitu 100% trass, 83.33% trass+16.67 CaCO₃, 66.67% trass +33.33% CaCO₃, masing-masing perlakuan diulang sebanyak tiga kali, sehingga total satuan percobaan ada 18. Hasil penelitian menunjukkan bahwa trass bakar menunjukkan hasil kelarutan silika tersedia tertinggi dibandingkan trass non bakar. Kombinasi 83% trass+ 17% CaCO₃ menunjukkan Si tersedia tertinggi yaitu 120.02 ppm, 72.67 ppm dan 53.43 ppm berturut-turut dengan pengekstrak ammonium asetat pH 4.8, 0.5 M HCl dan H₂O.

Kata kunci: CaCO₃, pupuk, silika, trass,

PENDAHULUAN

Silika adalah unsur kedua terbanyak setelah oksigen dalam tanah dan memiliki manfaat pada beberapa jenis tanaman (Ashtiani *et al.*, 2012). Meskipun Si tidak digolongkan sebagai unsur hara esensial (Hayasaka *et al.*, 2008; Marchner, 1995; Eipstein, 1994), namun pada beberapa tanaman silika diperlukan dalam jumlah yang banyak seperti unsur hara makro (Kamenidou *et al.*, 2009; Eipstein, 1994).

Menurut Datnoft *et al.* (1997) Si dapat meningkatkan ketahanan tanaman terhadap cekaman (*stress*) abiotik, mengurangi toksisitas logam dan meningkatkan aktivitas enzim. Di sisi lain, dengan penambahan silika dapat meningkatkan ketahanan tanaman terhadap hama dan penyakit (Zellner *et al.*, 2011; Van Bockhaven *et al.*, 2013; Liang *et al.*, 2015; Sakr *et al.*, 2016). Yukamgo dan Yuwono (2007) menyatakan bahwa Si dalam tanah dapat meningkatkan ketersediaan P dan mengurangi aktivitas logam beracun seperti Al, Fe dan Mn. Oleh karena Si dibutuhkan dalam jumlah yang banyak pada beberapa tanaman dan terbukti dapat meningkatkan produktivitas tanaman (Epstein, 1994; Keeping *et al.*, 2009; Meyer dan Keeping, 2005; Snyder *et al.*, 2007), sehingga aplikasi pupuk atau sumber Si sangat diperlukan.

Salah satu sumber silika yang dapat dijadikan sebagai pupuk adalah trass. Trass merupakan salah satu bahan alam yang banyak mengandung oksida silika, sehingga berpeluang untuk dimanfaatkan sebagai pupuk Si. Trass merupakan tufa terlapukkan yang memiliki kandungan kalsium selain silika. Kandungan kalsium dan silika pada trass dapat digunakan untuk pengapuran serta sebagai bahan pupuk silika. Saat ini penelitian mengenai trass sebagai sumber silika masih sangat sedikit. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian mengenai kelarutan trass sebagai sumber silika dengan cara dibakar dan dibandingkan dengan tidak dibakar.

BAHAN DAN METODE

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah trass, CaCO₃ dan bahan-bahan kimia yang digunakan untuk analisis di laboratorium. Alat-alat yang digunakan adalah tanur, wadah liat, alat tulis, timbangan, *waterbath* dan *spectrophotometer*.

Rancangan percobaan yang digunakan adalah *split plot* (*Split Plot Design*) dengan petak utama trass bakar dan non bakar, sedangkan anak petak adalah tiga dosis perlakuan kombinasi trass dan CaCO₃ (Tabel 1); masing-

masing perlakuan diulang tiga kali sehingga total terdapat 18 satuan percobaan.

Tabel 1. Dosis trass bakar dan non bakar

Kode Perlakuan	Trass (%)	CaCO ₃ (%)
Ta ₁ (trass bakar)	100	0
Ta ₂ (trass bakar)	83.33	16.67
Ta ₃ (trass bakar)	66.67	33.33
Tb ₁ (non bakar)	100	0
Tb ₂ (non bakar)	83.33	16.67
Tb ₃ (non bakar)	66.67	33.33

Sebelum digunakan untuk penelitian, maka trass dikeringudarkan terlebih dahulu, lalu dihaluskan dengan cara ditumbuk dan disaring dengan ukuran 100 mesh. Untuk memperoleh trass bakar, maka trass yang sudah disaring, ditimbang dan ditambahkan CaCO₃ sesuai dengan dosis perlakuan, selanjutnya dipanaskan dalam tanur pada suhu 700 °C selama 2 jam. Trass yang sudah dibakar tersebut kemudian didinginkan dan ditambahkan aquades. Setelah itu dipanaskan kembali dalam tanur pada suhu 500 °C selama 1 jam. Setelah itu dilakukan analisis kelarutan Si tersedia dengan menggunakan tiga pengeksrak, yaitu NH₄OAc pH 4.8, 0.5 M HCl dan H₂O.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisis statistik, dosis kombinasi trass dan CaCO₃ berpengaruh nyata terhadap kandungan Si tersedia tanah yang diuji dengan ketiga pengeksrak (Tabel 2).

Tabel 2. Hasil analisis Si tersedia pada trass bakar dan non bakar

Perlakuan	HCl 0.5 M	NH ₄ OAc pH 4.8	H ₂ O
Ta ₁	30.55c	52.32d	20.82b
Ta ₂	72.62e	120.02f	52.43e
Ta ₃	65.68a	91.76e	30.97d
Tb ₁	29.84c	40.34c	28.08c
Tb ₂	27.33b	37.17b	27.47c
Tb ₃	23.88a	31.75a	17.81a

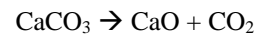
Keterangan: angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf α=5% dengan Uji lanjut Duncan

Hasil uji Duncan menunjukkan bahwa bahwa trass yang dibakar memiliki kelarutan yang lebih tinggi dibandingkan trass non bakar. Perlakuan Ta₂ yang merupakan campuran 83.33% trass bakar: 16.67% CaCO₃ menunjukkan Si tersedia tertinggi pada ketiga pengeksrak. Hasil analisis Si tersedia pada trass bakar, awalnya mengalami kenaikan dari Ta₁ ke Ta₂ sebesar 42.07 ppm (137.71%) dengan pengeksrak HCl 0.5 M, 51.24 ppm (129.4%) dengan pengeksrak NH₄OAc pH 4.8, 31.61 ppm (151.83%) dengan pengeksrak H₂O. Namun, dari Ta₂ ke Ta₃ Si tersedia mengalami penurunan yaitu 6.94 ppm (9.56%) dengan pengeksrak HCl 0.5 M, 28.26 ppm (23.54%) dengan pengeksrak NH₄OAc pH 4.8 dan 21.46 ppm (40.93%) dengan pengeksrak H₂O.

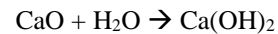
Pada Ta₂ sudah mencapai maksimum, sehingga pada Ta₃ mengalami penurunan karena sudah mencapai maksimum kandungan Si tersedia pada Ta₂, hal tersebut sesuai dengan Hukum Minimum dimana penambahan unsur yang dilakukan di atas titik batas tidak dapat membantu, karena unsur yang lain menjadi faktor pembatas (Munawar, 2011).

Pada trass non bakar, hasil analisis Si tersedia tertinggi didapatkan pada Tb₁ yaitu 100% trass. Selanjutnya, semakin menurun dosis trass dan semakin meningkat dosis CaCO₃ yang ditambahkan, maka Si tersedia dalam tanah juga semakin menurun.

Pada penelitian ini dilakukan pembakaran sebanyak dua kali yaitu 700 °C dan 500 °C. Hal tersebut mengacu pada hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Pratono *et al.* (2013) bahwa semakin tinggi temperatur maka semakin besar kelarutan silika dalam air. Dengan dikombinasikan trass dan CaCO₃ dan dipanaskan dalam tanur akan menghasilkan reaksi seperti berikut:



Kemudian ditambahkan H₂O, akan menghasilkan reaksi dibawah ini:



Senyawa Ca(OH)₂ yang dihasilkan dari reaksi kedua akan memberikan sifat basa (Refnita *et al.*, 2012) dan kelarutan silika akan meningkat, dimana Si(OH)₄ atau asam monosilikat merupakan bentuk silika di dalam tanah yang dapat diserap oleh hampir semua tanaman. Asam monosilikat (H₄SiO₄ atau Si(OH)₄) merupakan produk dari pelarutan mineral-mineral kaya Si (Lindsay, 1979).

Jumlah ketersediaan H₄SiO₄ atau Si(OH)₄ di dalam tanah sangat bergantung pada pH dan kandungan Al dan Fe dari Tanah (Szulc *et al.*, 2015). Dengan pH tanah yang lebih tinggi, jumlah H₄SiO₄ meningkat dalam tanah. Maksimum ketersediaan H₄SiO₄ pada tanah terjadi pada pH 6.5-8.5, sedangkan pada tanah yang memiliki pH 5-6 atau lebih rendah, seringkali tanaman kekurangan Si karena adanya pencucian H₄SiO₄ (Frings *et al.*, 2014). Oleh karena itu, dengan adanya trass yang diberi perlakuan dengan pembakaran pada tanur dapat meningkatkan kelarutan silika tersedia dengan meningkatkan pH.

Silika yang dihasilkan dari trass+CaCO₃ mampu melepaskan anion (OH⁻) ke dalam larutan, menyebabkan pH menjadi meningkat. Sesuai dengan pernyataan Summer dan Farina (1986) bahwa reaksi silikat di dalam tanah sama seperti yang terjadi pada proses pengapuran dapat meningkatkan pH tanah.

SIMPULAN

Pada percobaan yang telah dilakukan, Ta₂ (83.33 trass+16.67 CaCO₃) merupakan formula terbaik yang dapat dijadikan sebagai pupuk silika karena memiliki kandungan Si tersedia yang paling tinggi berdasarkan hasil uji dengan tiga ekstrak yaitu 120.02 ppm dengan ammonium asetat pH 4.8; 72.67 ppm 0.5 M HCl dan 52.43 ppm H₂O.

DAFTAR PUSTAKA

- Ashtiani, F.A., J. Kadir, A. Nasehi, R. Hashemian and H. Sajili. 2002. Effect of silicon on rice blast disease. *Pertanika. J. Trop. Agric. Sci.*, 35(S): 1-12.
- Datnoff, L. E., C.W. Deren and G.H. Snyder. 1997. Silicon fertilization for disease management of rice in Florida. *Crop Protection*, 16(6), 525-531

- Epstein, E. 1994. The anomaly of silicon in plant biology. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 91(1): 11-17.
- Frings, P.J., W. Claymans, E. Jeppesen, T.L. Lauridsen, E. Struyf and D.J. Conley. 2014. Lack of steady state in the global biogeochemical Si cycle: Emerginh evidence from lake Si sequestration. *Biogeochemistry*, 117: 255-277.
- Hayasaka, T., H. Fujii and K. Ishiguro. 2008. The role of silicon in preventing appressorial penetration by the rice blast fungus. *Phytopathology*, 98(9): 1038-1044.
- Kamenidou, S., T.J. Cavins and S. Marek. 2009. Evaluation of silicon as a nutritional upplement for greenhouse zinnia production. *Scientia Horticulturae*, 119(3): 297-301.
- Keeping, M.G., O.L. Kvedaras dan A.G. Bruton. 2009. Epidermal silicon in sugarcane: cultivar differences and role in resistance to sugarcane bores *Eidana saccharina*. *Environ. Exp. Bot.*, 66: 54-60.
- Liang, Y., Nikolic, M., Belanger, R., Gong, H., Song and A. 2015. *Silicon in agriculture: From theory to practice*. Springer. Amsterdam
- Lindsay, W.L. 1979. *Chemical equilibra in soil*. John Wiley and Sons. New York
- Marschner, H. 1995. *Mineral Nutrition of Higher Plants.*: Academic Press. San Diego.
- Meyer, J.H. and M.G. Keeping. 2005. The impact of nitrogen and silicon nutrition on the resistance of sugarcane varieties to *Eidana saccharina*. *Proc. S. Afr. Sug. Technol. As.*, 79: 363-367.
- Munawar. 2011. *Kesuburan tanah dan nutrasi tanaman*. IPB Press. Bogor
- Pratono, I., S. Wardhani dan D. Purwonugroho. 2013. Pengaruh teknik ekstraksi dan konsentrasi HCl dalam ekstraksi silika dari sekam padi untuk sintesis silika xerogel. *Kimia Student Journal*, 2(1): 358-364.
- Refnita, G., Z. Zuki dan Y. Yusuf. 2012. Pengaruh penambahan abu terbang (*fly ash*) terhadap kuat tekan mortar semen tipe pcc serta analisis air laut yang digunakan untuk perendaman. *Jur. Kimia. Unand.*, 1(1).
- Sakr, N. 2016. The role of silicon (Si) in increasing plant resistance against fungal diseases. *Hell. Plant Protect. J.*, 9(1): 1-15.
- Szulc, W., B. Rutkowska, M. Hoch, E. Spychaj-Fabisiak and B. Murawska. 2015. Exchangeable silicon content of soil in a long-term fertilization experiment. *Plant Soil Enviro.*, 61(10): 458-461.
- Snyder, G.H., V.V. Martichenkov and L.E. Datnoff. 2007. *Silicone in handbook of plant nutrition*. CRC Taylor and Francis. New York
- Summer, M.E. and M.P.W. Ferina. 1986. Phosphorus interaction with other nutrients and lime in field cropping systems. In: Stewart B.A. (eds) *Advances in Soil Science*. Advances in Soil Science, vol 5. Springer, New York, NY.
- Van Bockhaven, J., D. De Vleeschauwer and M. Hofte. 2013. Towards establishing broad spectrum disease resistance in plants: silicon leads the way. *J. of Exper. Bot.*, 64(5): 1281-1293.
- Yukamgo, E. dan N.W. Yuwono. 2007. Peran silika sebagai unsur hara bermanfaat pada tanaman tebu. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan*, 7(2): 103-106.
- Zellner, W., J. Frantz and S. Leisner. 2011. Silicon delays *Tobacco ringspot virus* systemic symptoms in *Nicotiana tabacum*. *J. of Plant Physiology*, 168(15): 1866-1869.
-