

Pengaruh Pemberian Sumber Silikon pada Sifat Kimia dan Pertumbuhan Tanaman Padi pada Tiga Jenis Tanah

(The Effect of Silicon Source on Soil Chemical Properties and Rice Growth on Three Soil Types)

Mirawanty Amin*, Hartin Kasim, Faisal

(Diterima Januari 2020/Disetujui Agustus 2021)

ABSTRAK

Silikon (Si) memiliki peran penting dalam pertumbuhan tanaman padi dan beberapa sifat kimia tanah. Akan tetapi, Si masih kurang mendapat perhatian karena informasi yang tersedia mengenai manfaat Si pada tanaman padi masih sangat kurang dan belum banyak penelitian yang dilakukan tentang peranan Si pada tanaman padi. Hal tersebut menyebabkan dalam praktik di lapangan, tidak dilakukan penambahan Si yang akhirnya menyebabkan proses desilikasi tanah, yaitu pemindahan atau keluarnya silika dari solum tanah. Salah satu sumber Si yang dapat digunakan sebagai pupuk adalah tras. Pada saat ini, tras lebih banyak digunakan oleh masyarakat sebagai bahan dasar pembuatan batako. Akan tetapi, penggunaan tras sebagai sumber Si belum banyak diketahui. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian tentang pengaruh tras pada pertumbuhan tanaman padi dan sifat kimia tanah. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis efek pemberian tras pada sifat kimia tanah dan pertumbuhan padi. Rancangan percobaan yang digunakan adalah *split plot* dengan tiga jenis tanah, yaitu oxisol, inceptisol, dan vertisol sebagai petak utama dan tujuh dosis tras, yaitu 0 (D0); 1,25 (D1); 2,5 (D2); 3,75 (D3); 5 (D4); 7,5 (D5); 10 (D6) g kg⁻¹ tanah sebagai anak petak. Perlakuan merupakan kombinasi dari kedua faktor tersebut dan diulang 3 kali sehingga diperoleh 63 unit percobaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian tras berpengaruh nyata pada peningkatan pH, P-tersedia, Ca-dd, Mg-dd, serta berpengaruh nyata menurunkan Fe dan Mn tersedia. Sementara itu, pemberian tras juga memberikan pengaruh nyata pada tinggi tanaman, yaitu 91 cm dan jumlah anakan, yaitu 21 batang.

Kata kunci: padi, sifat kimia, silikon, tras

ABSTRACT

Silicon (Si) has an important role in the growth of rice plants and some soil chemical properties. However, Si still receives less attention, because there is still little information about the importance of Si for rice plants and not many researches have been done on the use of Si in rice plants. This condition causes the farmers do not practice the use of Si as a fertilizer that eventually removal or release of silica from the soil solum. One source of Si that can be used as a fertilizer is trass. Currently, the trass has been widely used by the community as the basic material for making bricks. However, the use of trass as a source of Si in agriculture is not widely known. Therefore, it is necessary to evaluate the effect of trass on rice plant growth and soil chemical properties. The purpose of this study was to analyze the effect of trass addition on soil chemical properties and rice growth. The experimental design used was a separate plot where three types of soil, namely oxisol, inceptisol, and vertisol as the main plot and seven doses of trass were 0 (D0); 1.25 (D1); 2.5 (D2); 3.75 (D3); 5 (D4); 7.5 (D5); and 10 (D6) g kg⁻¹ of soil as sub-plots. The treatment was a combination of these two factors and was repeated 3 times to obtain 63 experimental units. The results showed that the administration of trass significantly increased pH, available P, Ca-dd, Mg-dd, and significantly decreased available Fe and Mn. Meanwhile, the provision of trass also significantly affected plant height, namely 91 cm, and the number of tillers, namely 21 stems.

Key words: chemical properties, rice, silicon, trass

PENDAHULUAN

Silikon (Si) merupakan unsur kedua terbanyak di kerak bumi (sekitar 28%), setelah oksigen, tetapi tidak dianggap penting untuk pertumbuhan tanaman (Eipstein 1999). Meskipun keberadaan Si di dalam

tanah melimpah, sebagian besar Si terdapat dalam bentuk silika (SiO₂) yang tidak dapat diserap oleh tanaman. Meskipun Si masih belum dianggap sebagai unsur hara esensial, beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa Si meningkatkan hasil dan pertumbuhan tanaman, seperti padi (Anggria *et al.* 2020).

Silikon memiliki peran dalam beberapa sifat kimia tanah. Pemberian pupuk Si melalui tanah menyebabkan penurunan fiksasi P dan peningkatan serapan P oleh tanaman (Lima 2011). Selain itu, pemberian Si juga mengurangi toksisitas logam (Raven 1983; Rogalla 2002), meningkatkan aktivitas enzim (Datnoff

Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Sulawesi Utara, Jl. Kampus Pertanian Kalasey, Manado, Sulawesi Utara, 95013

* Penulis Korespondensi:

Email: mirawantyamin@gmail.com

et al. 2001), meningkatkan pertumbuhan, memperkuat batang, meningkatkan jumlah malai, menjaga agar daun tetap tegak agar proses fotosintesis dapat berjalan dengan baik (Husnain 2011; Rao *et al.* 2017), dan meningkatkan ketahanan tanaman terhadap hama dan penyakit (Zellner *et al.* 2011; Van Bockhaven *et al.* 2013; Liang *et al.* 2015; Sakr *et al.* 2016). Berdasarkan peran-peran tersebut, silikon dikenal sebagai *beneficial element* (Broadley *et al.* 2012).

Silikon dikenal sebagai unsur yang menguntungkan bagi tanaman padi. Akan tetapi, masih sedikit informasi yang tersedia mengenai manfaat Si untuk tanaman padi dan masih banyak yang belum melakukan penelitian silikon. Pada kenyataannya di lapangan, petani pada umumnya hanya memperhatikan penggunaan pupuk hara makro saja sehingga tidak ada penambahan Si dalam praktik bercocok tanam yang menyebabkan terjadinya proses desilikasi atau pengurangan kandungan Si tanah. Hal tersebut menyebabkan perlunya penambahan pupuk atau sumber silika (Meena *et al.* 2014; Marxen *et al.* 2016).

Penambahan pupuk atau sumber Si merupakan salah satu cara yang dapat dilakukan untuk meningkatkan pertumbuhan padi. Sebagai contoh, dengan perhitungan panen gabah 4,5 ton ha⁻¹ dan jerami 5 ton per hektar dalam sekali panen, dan sekam meliputi 30% bobot gabah, maka dalam sekali panen di sawah dusun Lembur Leutik (belakang kampus IPB Darmaga) akan terangkut 971 kg SiO₂ ha⁻¹. Kadar SiO₂ sekam dan jerami padi di daerah tersebut adalah 21,23 dan 16,01% (Nugroho 2009).

Salah satu cara yang dapat dilakukan agar Si di dalam tanah tidak mengalami penurunan secara terus menerus adalah dilakukan pemberian pupuk Si. Salah satu sumber pupuk Si yang dapat digunakan adalah tras (Amin *et al.* 2019). Tras merupakan salah satu bahan alam yang mengandung 50,13% SiO₂ (Van Bemmelen 1997) sehingga berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai pupuk Si. Tras terbentuk dari abu vulkanik yang memiliki kandungan unsur kalsium dan silika (Utomo 2011). Tras banyak digunakan sebagai

bahan untuk pembuatan batako. Akan tetapi, pada saat ini, belum banyak yang mengetahui bahwa tras dapat dijadikan sebagai sumber Si.

Tujuan penelitian ini diharapkan bahwa tras dapat berpengaruh pada sifat kimia tanah, seperti meningkatkan pH H₂O, Ca-dd, Mg-dd, P-tersedia, pertumbuhan tanaman, dan menurunkan Fe dan Mn yang tersedia pada tanah.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Percobaan dilakukan di Laboratorium Kimia dan Kesuburan Tanah dan Rumah Kaca Kebun Percobaan Cikabayan, Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Penelitian berlangsung dari bulan Januari sampai September 2017.

Bahan dan Alat

Bahan tanah yang digunakan dalam penelitian ini meliputi tiga jenis tanah sawah yang tergolong oxisol dari Gunung Sindur dengan kandungan SiO₂ 47,76 mg kg⁻¹ (rendah), inceptisol dari Ciampea Bogor dengan kandungan SiO₂ 104,86 mg kg⁻¹ (sedang), dan vertisol dari Cihea, Cianjur dengan kandungan SiO₂ 159,84 mg kg⁻¹ (tinggi) (Amin *et al.* 2019). Bahan tras yang berasal dari Ciampea, Bogor yang dikombinasikan dengan CaCO₃ digunakan sebagai sumber pupuk silika. Pupuk dasar dalam penelitian ini meliputi urea, SP36, dan KCl. Bahan lain yang digunakan adalah bahan kimia yang digunakan untuk analisis di laboratorium.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi kertas label, plastik, kamera, gelas plastik, saringan, dan beberapa alat untuk analisis di laboratorium.

Prosedur Penelitian

• Analisis Tanah Awal

Analisis awal dilakukan pada tiga jenis tanah, yaitu oxisol, inceptisol, dan vertisol (Tabel 1).

Tabel 1 Hasil analisis awal tanah oxisol, inceptisol, dan vertisol

| Sifat tanah | Satuan | Metode | Oxisol | Inceptisol | Vertisol |
|-------------------------------|--------------------------|------------------------------|--------|------------|----------|
| pH H ₂ O | - | pH Meter | 5,35 | 5,4 | 5,04 |
| P ₂ O ₅ | Ppm | Bray 1 | 15,44 | 1,17 | 14,82 |
| Si Tersedia | Ppm | NH ₄ OAc pH 4.8 | 22,32 | 49 | 74,69 |
| KTK | cmol(+) kg ⁻¹ | N NH ₄ OAc pH 7.0 | 17,48 | 25,06 | 47,55 |
| Ca-dd | cmol(+) kg ⁻¹ | N NH ₄ OAc pH 7.0 | 4,05 | 8,99 | 13,25 |
| Mg-dd | cmol(+) kg ⁻¹ | N NH ₄ OAc pH 7.0 | 0,92 | 2,51 | 1,35 |
| K-dd | cmol(+) kg ⁻¹ | N NH ₄ OAc pH 7.0 | 0,35 | 0,92 | 1,34 |
| Na-dd | cmol(+) kg ⁻¹ | N NH ₄ OAc pH 7.0 | 0,56 | 0,71 | 1,02 |
| C-Organik | % | Walkley & Black | 2,96 | 1,51 | 1,96 |
| N-Total | % | Kjehdahl | 0,21 | 0,16 | 0,24 |
| Al-dd | cmol(+) kg ⁻¹ | N KCl | 0,56 | nd | nd |
| H-dd | cmol(+) kg ⁻¹ | N KCl | nd | 0,11 | 0,11 |
| Fe | ppm | DTPA | nd | 23,42 | 177,12 |
| Cu | ppm | DTPA | nd | 2,13 | 9,09 |
| Zn | ppm | DTPA | nd | 3,42 | 7,14 |
| Mn | ppm | DTPA | nd | 61,15 | 93,70 |

nd = tidak ditetapkan

• **Pemilihan Pupuk Silikon Terbaik**

Pada tahap awal, telah dilakukan penelitian mengenai penentuan formula pupuk silikon yang berasal dari tras bakar dan tanpa pembakaran. Proses pembakaran diawali dengan penimbangan tras lolos saringan 100 mesh dan penambahan CaCO₃ teknis, dengan perbandingan 100% tras:0% CaCO₃, 83,33% tras:16,67% CaCO₃, dan 66,67% tras:33,33% CaCO₃. Untuk pupuk Si yang dibakar, satu set campuran tersebut selanjutnya dipanaskan dalam tanur pada suhu 700°C selama 2 jam. Campuran tras yang dipanaskan selanjutnya didinginkan dan ditambahkan aquades sebanyak 330 mL. Setelah itu, dipanaskan kembali pada suhu 500°C selama satu jam. Satu set campuran lainnya tidak mendapatkan perlakuan pemanasan. Hasil menunjukkan bahwa perlakuan 83,33% tras yang dikombinasikan dengan 16,67% CaCO₃ melalui proses pemanasan memberikan nilai Si tersedia tertinggi (156,12 mg SiO₂ kg⁻¹ HCl 0,5 M), sehingga untuk percobaan laboratorium dan rumah kaca menggunakan pupuk Si tersebut (Amin *et al.* 2019).

• **Desain Penelitian**

Percobaan inkubasi tanah di laboratorium dan percobaan rumah kaca menggunakan rancangan acak lengkap faktorial dengan faktor pertama adalah tiga jenis tanah, yaitu oxisol (S₁), inceptisol (S₂), dan vertisol (S₃). Faktor kedua adalah tujuh dosis perlakuan tras bakar, yaitu kontrol 0 g kg⁻¹ (D₀); 1,25 g kg⁻¹ (D₁); 2,5 g kg⁻¹ (D₂); 3,75 g kg⁻¹ (D₃); 5 g kg⁻¹ (D₄); 7,5 g kg⁻¹ (D₅); dan 10 g kg⁻¹ (D₆). Percobaan diulang sebanyak tiga kali sehingga diperoleh 63 satuan percobaan.

• **Percobaan Inkubasi Tanah di Laboratorium**

Sebanyak 200 g bobot kering mutlak (BKM) tanah dari ketiga jenis tanah tersebut ditambahkan tras sesuai dengan perlakuan dan diinkubasi selama satu bulan. Setelah inkubasi berakhir dilakukan analisis sifat kimia pH H₂O, P-tersedia, Ca-dd, Mg-dd, serta Fe dan Mn tersedia (Tabel 2).

• **Percobaan Rumah Kaca**

Bahan tanah dari lapang pertama-tama dikering-udarkan sambil dihaluskan hingga lolos saringan 5 mm. Selanjutnya, tanah ditimbang setara 5 kg BKM dan dimasukkan ke dalam ember. Kemudian masing-masing perlakuan pupuk Si terpilih dimasukkan ke dalam ember dan diaduk hingga rata dengan tanah. Selanjutnya diinkubasi selama satu minggu pada kondisi tergenang ± 5 cm. Setelah masa inkubasi berakhir dilakukan penanaman bibit padi.

Sebanyak 3 bibit padi varietas Ciherang umur 20 hari ditanam di setiap pot. Pupuk dasar yang meliputi

Urea, SP-36, dan KCl, diberikan sesuai dengan dosis rekomendasi, yaitu 0,6 g urea kg⁻¹, 0,2 g SP-36 kg⁻¹, dan 0,2 g KCl kg⁻¹. Urea dan KCl diberikan sebanyak tiga kali, yaitu pada saat tanam, 2 minggu setelah tanam (MST), dan pada saat vegetatif maksimum (10 MST). Sementara itu, SP-36 diberikan satu kali pada saat penanaman. Kondisi air tergenang ± 5 cm dipertahankan selama percobaan berlangsung. Jika ditemukan gulma, penyiangan dilakukan secara manual dengan cara mencabut gulma. Pengendalian hama dilakukan seperlunya dengan insektisida bahan aktif *beta sifflurin*. Pada saat 10 MST dilakukan pengukuran untuk menghitung jumlah anakan dan tinggi tanaman.

Analisis Data

Analisis data percobaan dilakukan dengan *split-plot*. Pengujian signifikansi untuk mengetahui pengaruh perlakuan digunakan uji *Fisher*. Apabila uji F signifikan maka untuk melihat rata-rata perbedaan dilakukan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada dosis nyata 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Tras pada Sifat Kimia Tanah

Pengamatan pengaruh tras pada sifat kimia tanah dilakukan dengan percobaan inkubasi dengan menggunakan tras terpilih (83,33% tras+16,67% CaCO₃). Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan tras berpengaruh nyata meningkatkan pH H₂O, Ca-dd, Mg-dd, dan P-tersedia serta berpengaruh sangat nyata menurunkan Fe dan Mn tersedia. Hasil uji Duncan pengaruh tras pada variabel tersebut disajikan pada Tabel 3.

Hasil uji Duncan tersebut menunjukkan bahwa D₆ memberikan nilai pH H₂O tertinggi pada ketiga jenis tanah, yaitu 5,98 pada oxisol, 6,30 pada inceptisol, dan 6,71 pada vertisol (Tabel 3). Haynes *et al.* (2013) menyatakan bahwa pemberian pupuk silikon dapat meningkatkan pH tanah. Menurut Berthelsen *et al.* (2003), peningkatan pH terjadi karena pemberian pupuk silikon yang bersifat *slow released* akan larut perlahan dan menghasilkan gugus OH⁻.

Summer dan Ferina (1986) mengemukakan bahwa reaksi silikat di dalam tanah sama seperti yang terjadi pada proses pengapuran, yaitu dapat meningkatkan pH tanah. Reaksi netralisasi asam oleh CaSiO₃ dan CaCO₃ serupa membentuk asam lemah terlarut. Savant *et al.* (1999) menyatakan bahwa efek penetralan yang dihasilkan oleh silikat pada keasaman tanah terjadi melalui reaksi anion SiO₃²⁻ dengan proton H⁺ dalam larutan tanah. Reaksi CaSiO₃ dengan H₂O menghasilkan asam lemah H₄SiO₄ (Alves *et al.* 2016).

Tabel 2 Analisis dan metode analisis sifat kimia tanah

| Analisis | Ekstraktan | Satuan | Metode, alat ukur |
|---------------------|--------------------------------|--------------------------|---|
| pH H ₂ O | H ₂ O | - | Elektroda (pH meter) |
| P-tersedia | Bray I | ppm | Spectrophotometer |
| Ca-dd dan Mg-dd | NH ₄ OAc 1 N pH 7,0 | cmol(+) kg ⁻¹ | Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS) |
| Fe dan Mn tersedia | DTPA | ppm | Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS) |

Selain itu, keberadaan H_4SiO_4 sebagai asam lemah menyebabkan H^+ terdesosiasi lemah sehingga Ca^{2+} menjadi tersedia, OH^- menetralkan H^+ , dan pH tanah akan meningkat. Oleh karena itu, peningkatan kelarutan Si pada tras berpengaruh meningkatkan pH. Dengan peningkatan pH, maka Si tersedia tanah juga meningkat. Szulc *et al.* (2015) menyatakan bahwa ketersediaan H_4SiO_4 di tanah bergantung pada pH tanah serta kandungan Al dan Fe di dalam tanah. Tanah dengan pH tinggi akan meningkatkan konsentrasi H_4SiO_4 di dalam tanah, tetapi peningkatan konsentrasi H_4SiO_4 yang terus menerus dapat meningkatkan adsorpsi, terutama di tanah yang memiliki kandungan tanah liat yang tinggi (Paye 2016). Meskipun pupuk Si memiliki reaksi yang sama seperti proses pengapuran, potensi pengapurannya bergantung pada ukuran partikel, praktik manajemen, lamanya kontak dengan tanah, dan iklim di daerah tersebut (Alcarde & Rodella 2003).

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian tras berpengaruh nyata pada Ca-dd dan Mg-dd. Nilai Ca-dd pada analisis tanah awal pada oxisol, inceptisol, dan vertisol (Tabel 1) adalah $4,05 \text{ cmol}(+) \text{ kg}^{-1}$, $8,99 \text{ cmol}(+) \text{ kg}^{-1}$, dan $13,25 \text{ cmol}(+) \text{ kg}^{-1}$. Nilai Mg-dd pada analisis awal untuk oxisol, inceptisol, dan vertisol adalah $0,92 \text{ cmol}(+) \text{ kg}^{-1}$, $2,51 \text{ cmol}(+) \text{ kg}^{-1}$, dan $1,35 \text{ cmol}(+) \text{ kg}^{-1}$. Hasil inkubasi yang dilakukan di laboratorium menunjukkan bahwa nilai Ca-dd dan Mg-dd pada tiga jenis tanah yang digunakan mengalami peningkatan dibandingkan dengan hasil analisis tanah awal. Hasil uji Duncan menunjukkan bahwa D_6 memberikan Ca-dd tertinggi untuk ketiga jenis tanah, yaitu oxisol 21,11, inceptisol 12,62, dan vertisol 56,37 $\text{cmol}(+) \text{ kg}^{-1}$. D_5 memberikan nilai Mg-dd tertinggi untuk oxisol dan inceptisol, yaitu 5,73 dan 4,37 $\text{cmol}(+) \text{ kg}^{-1}$,

sedangkan D_6 memberikan Mg-dd tertinggi pada vertisol, yaitu $13,02 \text{ cmol}(+) \text{ kg}^{-1}$ (Tabel 3). Secara keseluruhan dapat dilihat bahwa peningkatan dosis tras meningkatkan pula Ca-dd dan Mg-dd. Hal tersebut terjadi karena tras mengandung Ca 1,61% dan Mg 28,80 ppm (Hadi 2013). Berthelsen *et al.* (2003) menyatakan bahwa pemberian Ca-silikat meningkatkan Ca-dd bergantung pada jumlah Ca-silikat yang diberikan.

Berdasarkan penelitian ini, peningkatan dosis tras dapat meningkatkan P tersedia (Tabel 2). Perlakuan tras dengan dosis 10 g kg^{-1} (D_6) memberikan kadar P tersedia tertinggi untuk jenis tanah inceptisol dan vertisol. Kadar Si yang tinggi dalam larutan tanah meningkatkan pelepasan fosfor yang terikat secara elektrostatis dalam tanah. Dengan timbulnya muatan negatif pada reaksi antara senyawa Si dengan sesquioxida di dalam tanah menimbulkan daya tolak terhadap fosfat hingga tidak terikat di kompleks pertukaran (Pulz *et al.* 2008; Nugroho 2009; Haynes 2014) sehingga melepaskan P ke dalam larutan tanah dan meningkatkan ketersediaan P di dalam tanah.

Hasil uji Duncan menunjukkan bahwa perlakuan dengan dosis 5 g kg^{-1} tanah (D_4), 10 g kg^{-1} tanah (D_6), dan 7.5 g kg^{-1} tanah (D_5) memberikan nilai terendah untuk Fe dan Mn tersedia pada oxisol, inceptisol, dan vertisol (Tabel 3). Pada analisis awal Fe dan Mn pada inceptisol adalah 23,42 dan 61,16 mg kg^{-1} , sedangkan pada vertisol adalah 177,12 dan 93,70 mg kg^{-1} . Pada tanah dalam kondisi tergenang, tanaman akan lebih menyukai menyerap Fe dalam bentuk fero dibandingkan feri (Tubaña & Heckman 2015). Wallace (1993) menyatakan bahwa pentingnya pemberian pupuk Si agar dapat meningkatkan pelepasan OH^- dan pH tanah sehingga kelarutan Fe menurun. Hal tersebut dapat

Tabel 3 Hasil analisis sifat kimia tanah pada pH H₂O, Ca-dd, Mg-dd, P, Fe, dan Mn tersedia

| Perlakuan | pH H ₂ O | Ca-dd | Mg-dd | P-tersedia | Fe tersedia | Mn tersedia |
|-------------------------------|---------------------|--|---------|------------|---------------------------------|-------------|
| | | $\text{cmol}(+) \text{ kg}^{-1}$ | | | mg kg^{-1} | |
| S ₁ D ₀ | 5,50 c | 13,89F | 4,68 h | 15,44 a | 191,53 t | 82,65 q |
| S ₁ D ₁ | 5,67 d | 14,44G | 5,34 k | 18,04 b | 190,52 s | 82,75 r |
| S ₁ D ₂ | 5,74 de | 17,68I | 5,35 k | 26,93 d | 161,08 m | 66,21 n |
| S ₁ D ₃ | 5,79 e | 14,97H | 5,53 l | 30,28 ef | 170,59 o | 60,20 k |
| S ₁ D ₄ | 5,69 d | 20,87K | 5,30 j | 35,56 ij | 115,92 h | 59,18 j |
| S ₁ D ₅ | 5,49 c | 18,73J | 5,73 m | 30,03 e | 142,03 l | 61,44 l |
| S ₁ D ₆ | 5,98 f | 21,11L | 5,00 i | 33,46 gh | 232,01 u | 72,04 o |
| S ₂ D ₀ | 5,15 a | 8,74B | 2,64 d | 29,27 e | 25,44 f | 105,54 t |
| S ₂ D ₁ | 5,34 b | 8,15A | 1,51 a | 25,84 d | 18,20 c | 65,97 m |
| S ₂ D ₂ | 5,19 a | 8,24A | 3,29 e | 18,04 b | 22,49 e | 72,82 p |
| S ₂ D ₃ | 5,31 b | 9,08C | 3,50 f | 29,36 e | 21,37 d | 97,45 s |
| S ₂ D ₄ | 5,30 b | 10,48D | 2,30 c | 18,55 b | 9,33 b | 40,19 h |
| S ₂ D ₅ | 6,16 g | 10,43D | 4,37 g | 23,74 c | 27,21 g | 46,83 i |
| S ₂ D ₆ | 6,30 h | 12,62E | 2,12 b | 32,04 fg | 8,29 a | 16,84 a |
| S ₃ D ₀ | 6,15 g | 37,89M | 11,37 n | 33,04 gh | 162,20 n | 32,40 e |
| S ₃ D ₁ | 6,46 i | 51,69Q | 18,81 s | 34,72 hi | 174,98 p | 38,94 d |
| S ₃ D ₂ | 6,50 ij | 49,14O | 17,84 r | 37,23 j | 185,69 r | 33,31 f |
| S ₃ D ₃ | 6,35 h | 40,70N | 15,71 q | 42,68 k | 130,24 j | 33,56 g |
| S ₃ D ₄ | 6,35 h | 56,66S | 22,03 t | 41,59 k | 182,88 q | 32,32 e |
| S ₃ D ₅ | 6,58 j | 50,05P | 11,65 o | 48,80 l | 119,77 i | 20,53 b |
| S ₃ D ₆ | 6,71 k | 56,37 R | 13,02 p | 57,18 m | 141,41 k | 23,41 c |

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada dosis nyata 5%. S₁ = oxisol; S₂ = inceptisol; S₃ = vertisol; D₀ = kontrol; D₁ = 1,25; D₂ = 2,5; D₃ = 3,75; D₄ = 5; D₅ = 7,5; D₆ = 10 g kg^{-1}

dikonfirmasi pada penelitian ini bahwa pemberian tras menurunkan Fe tersedia menjadi 8,29 mg kg⁻¹ pada inceptisol, 119.77 mg kg⁻¹ pada vertisol, sedangkan Mn tersedia menurun menjadi 16.84 mg kg⁻¹ pada inceptisol dan 20.53 mg kg⁻¹ pada vertisol.

Pengaruh Tras pada Pertumbuhan Padi

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa jenis tanah secara tunggal berpengaruh nyata pada tinggi tanaman dan jumlah anakan maksimum pada 10 MST, sedangkan perlakuan tras dan kombinasi antara jenis tanah dan tras tidak berpengaruh nyata. Hasil uji Duncan menunjukkan bahwa jenis tanah berpengaruh pada tinggi tanaman 10 MST (Tabel 4), yaitu bahwa tinggi tanaman yang ditanam pada tanah vertisol (S₃) lebih tinggi dibandingkan dengan yang ditanam di tanah oxisol (S₁) dan inceptisol (S₂). Jenis tanah inceptisol (S₂) memiliki nilai Si tersedia yang tergolong sedang, tetapi pada penelitian ini memberikan nilai tinggi tanaman terendah. Hal tersebut diduga terkait dengan keberadaan logam Mn. Logam Mn pada jenis tanah inceptisol memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan jenis tanah oxisol dan vertisol (Tabel 3). Adanya logam Mn yang tinggi di tanah akan menghambat pertumbuhan tanaman (Arif *et al.* 2016; Nawaz *et al.* 2021).

Jenis lahan Vertisol (S₃) memberikan nilai tinggi tanaman yang paling tinggi dibandingkan jenis tanah yang lain. Selain sifat kimia tanah vertisol yang lebih baik, dari segi Si tersedia maupun sifat kimia lainnya, penambahan Si diduga juga meningkatkan laju fotosintesis dalam tanaman yang menyebabkan penyerapan unsur hara menjadi lebih optimal. Silika yang terakumulasi pada daun menyebabkan daun menjadi lebih tegak dan lebih terbuka sehingga permukaan daun lebih banyak mendapat sinar matahari dan proses fotosintesis menjadi lebih optimal (Putri *et al.* 2017; Barita 2018). Fotosintat yang dihasilkan akan digunakan untuk proses pertumbuhan, seperti peman-

jangan batang (Ningsih 2012). Hasil penelitian Shuhei *et al.* (2009) juga mendapatkan bahwa perlakuan Si di dalam tanah dapat meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman.

Dapat dilihat bahwa pemberian tras tidak berpengaruh nyata pada pertumbuhan tanaman, yaitu tinggi tanaman. Pengaruh tersebut dikarenakan kadar N pada analisis tanah awal memiliki kategori rendah hingga sedang. Jenis tanah oxisol memiliki kadar nitrogen 0,21% (sedang), sedangkan jenis tanah inceptisol memiliki kadar nitrogen 0,16% (rendah), sementara jenis tanah vertisol memiliki kadar nitrogen 0,24% (sedang). Hasil tersebut dikarenakan ketersediaan nitrogen yang rendah pada tanah sehingga akan mempengaruhi pertumbuhan tanaman, salah satunya tinggi tanaman (Jafari *et al.* 2013; Malav *et al.* 2016).

Hasil uji Duncan menunjukkan pengaruh jenis tanah pada jumlah anakan umur 10 MST (Tabel 5) yang menunjukkan bahwa padi pada lahan vertisol (S₃) mempunyai rata-rata jumlah anakan tertinggi, yaitu 23 batang dan nyata lebih tinggi dibandingkan dengan padi yang ditanam di lahan oxisol (S₁) yang juga nyata lebih tinggi dibandingkan dengan padi yang ditanam pada lahan inceptisol (S₂). Pada lahan vertisol (S₃) dan oxisol (S₁) semua perlakuan tras cenderung meningkatkan jumlah anakan dibandingkan kontrol (D₀).

Peningkatan ketersediaan Si akibat perlakuan tras meningkatkan serapan hara oleh akar, terutama P, yang berperan dalam pembelahan sel sehingga dapat memacu pembentukan anakan. Hal tersebut sesuai dengan hasil penelitian Zulputra *et al.* (2014) yang menunjukkan bahwa jumlah anakan padi meningkat dengan peningkatan serapan P akibat adanya silika, karena fosfor dibutuhkan tanaman dalam proses pembelahan sel dan sebagai energi dalam setiap proses metabolisme tanaman. Hasil analisis juga menunjukkan bahwa P-terdapat meningkat dengan perlakuan pemberian tras (Tabel 2). Peningkatan serapan

Tabel 4 Pengaruh tras dan jenis tanah pada tinggi tanaman umur 10 MST

| Perlakuan | D ₀ D ₁ D ₂ D ₃ D ₄ D ₅ D ₆ | | | | | | | Rata-rata |
|-----------------------------|--|----|----|----|-----|----|----|-----------|
| |(cm)..... | | | | | | | |
| S ₁ (oxisol) | 85 | 85 | 81 | 80 | 81 | 81 | 85 | 82b |
| S ₂ (inceptisol) | 80 | 79 | 79 | 75 | 76 | 74 | 81 | 78a |
| S ₃ (vertisol) | 82 | 97 | 88 | 95 | 100 | 94 | 91 | 93c |
| Rata-rata | 82 | 87 | 83 | 83 | 85 | 83 | 86 | |

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada dosis nyata 5%. S₁ = oxisol; S₂ = inceptisol; S₃ = vertisol; D₀ = kontrol; D₁ = 1,25; D₂ = 2,5; D₃ = 3,75; D₄ = 5; D₅ = 7,5; D₆ = 10 g kg⁻¹

Tabel 5 Pengaruh tras dan jenis tanah pada jumlah anakan umur 10 MST

| Perlakuan | D ₀ D ₁ D ₂ D ₃ D ₄ D ₅ D ₆ | | | | | | | Rata-rata |
|-----------------------------|--|----|----|----|----|----|----|-----------|
| |(batang)..... | | | | | | | |
| S ₁ (oxisol) | 11 | 8 | 11 | 12 | 13 | 11 | 15 | 12b |
| S ₂ (inceptisol) | 11 | 10 | 13 | 8 | 10 | 10 | 12 | 10a |
| S ₃ (vertisol) | 19 | 25 | 23 | 24 | 29 | 23 | 21 | 23c |
| Rata-rata | 14 | 14 | 15 | 15 | 18 | 15 | 16 | |

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada dosis nyata 5%. S₁ = oxisol; S₂ = inceptisol; S₃ = vertisol; D₀ = kontrol; D₁ = 1,25; D₂ = 2,5; D₃ = 3,75; D₄ = 5; D₅ = 7,5; D₆ = 10 g kg

hara terjadi karena keberadaan Si pada tanaman dapat membuat sistem perakaran membaik sehingga akar menjadi lebih efektif dalam menyerap unsur hara (Fevi *et al.* 2017).

KESIMPULAN

Pemberian tras berpengaruh nyata pada peningkatan pH, P-tersedia, Ca-dd, Mg-dd, serta berpengaruh nyata menurunkan Fe dan Mn tersedia. Tras tidak berpengaruh nyata pada pertumbuhan padi. Akan tetapi, jenis tanah memberikan pengaruh nyata pada pertumbuhan padi. Jenis tanah Vertisol memberikan pengaruh nyata pada pertumbuhan tanaman, yaitu tinggi tanaman dan jumlah anakan. Jenis tanah Vertisol yang memiliki kandungan Si paling tinggi dibandingkan dua jenis tanah lainnya memberikan respons terhadap pemberian tras. Dapat dilihat bahwa penambahan silikon sangat diperlukan pada tanaman padi. Tras dapat dijadikan sebagai sumber pupuk silikon.

DAFTAR PUSTAKA

- Alcarde JA, Rodella AA. 2003. Quality and legislation of fertilizers and correctives. *In Topics in Soil Science*. 291–334.
- Alves EEN, Siebeneichler EA, Costa LM, Fontes RLF, Rocha PA, Vergütz L, Hesterberg D. 2016. *Polymerization of Silicic Acid Decrease Soil Liming Capacity of Silicate Minerals Applied to Soils*. Raleigh (US): Departemen of Soil Science North Carolina State University
- Amin M, Nugroho B, Suwarno, Tjahyandari S. 2019. Respons pemberian dan penetapan status hara Si pada tanaman padi. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*. 24(1): 32–40. <https://doi.org/10.18343/jipi.24.1.32>
- Anggria L, Husnain, Masunaga T. 2020. The controlling factors of silicon solubility in soil solution. *Agric*. 32(2): 83–94. <https://doi.org/10.24246/agric.2020.v32.i2.p83-94>
- Arif N, Yadav V, Singh S, Singh Swati, Ahamd, P, Mishra RK, Sharma S, Tripathi DK, Dubey NK, Chauhan DK. 2016. Influence of high and low levels of plant-beneficial heavy metal ions on plant growth and development. *Frontiers in Environmental Science*. 4(69): 1–11. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2016.00069>
- Barita Y, Prihastanti E, Haryanti S, Subagio A, Ngadiwiyana. 2018. The influence of granting npk fertilizer and nanosilic fertilizers on the growth of Ganyong plant (*Canna edulis* Ker.). *Journal of Physics: Conference Series*. 1025: 1–11.
- Berthelsen S, Noble AD, Kingston G, Hurney A, Rudd A, Garside A. 2003. *Improving Yield and Ccs In Sugarcane Through The Application Of Silicon Based Amendements*. Thailand (TH): Sugar research and development corporation.
- Broadley M, Brown P, Cakmak I, Ma JF, Rengel Z, Zhao F. 2012. Beneficial Elements. In *Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants*. Amsterdam (NL): Elsevier. p 249–269. <https://doi.org/10.1016/B9780-12-384905-2.00008-X>
- Datnoff LE, Snyder GH, Korndörfer GH. 2001. *Silicon in Agriculture Volume 8*. 1st Edition. Amsterdam (NL): Elsevier B.V.
- Epstein E. 1999. Silicon. *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology*. 50: 661–664. <https://doi.org/10.1146/annurev.arplant.50.1.641>
- Fevi MP, Suedy SWA, Sri D. 2017. Pengaruh pupuk nanosilika terhadap jumlah stomata, kandungan klorofil dan pertumbuhan padi hitam (*Oryza sativa* L. cv. *japonica*). *Buletin Anatomi dan Fisiologi*. 2 (1). <https://doi.org/10.14710/baf.2.1.2017.72-79>
- Hadi U. 2013. Pengaruh tras dan pupuk fosfor terhadap pertumbuhan dan produksi padi gogo serta perubahan sifat kimia pada latosol gunung sindur. Bogor (ID): Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Haynes RJ, Belyaeva ON, Kingston G. 2013. Evaluation of industrial wastes as sources as fertilizing silicon using chemical extractions and plant uptake. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*. 176(2): 238–248. <https://doi.org/10.1002/jpln.201200372>
- Haynes RJ. 2014. A contemporary overview of silicon availability in agricultural soils. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*. 177(6): 831–844. <https://doi.org/10.1002/jpln.201400202>
- Husnain. 2011. Sumber Hara Silika Untuk Pertanian. *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian*. 33(3): 12–13.
- Jafari H, Madani H, Dastan S, Malidarreh AG, Mohammadi B. 2013. Effect of nitrogen and silicon fertilizer on rice growth in two irrigation regimes. *International Journal of Agronomy and Plant Production*. 4 (S): 3756–3761.
- Liang YC, Nikolic M, Belanger R, Gong H, Song A. 2015. *Silicon in Agriculture: From Theory to Practice*. Amsterdam (NL): Springer. <https://doi.org/10.1007/978-94-017-9978-2>
- Lima CC. 2011. Disponibilidade de fósforo para a cana-de-açúcar em solo tratado com compostos orgânicos rícos em silício. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. 15(2): 1222–1227. <https://doi.org/10.1590/S1415-43662011001200002>
- Malav JK, Ramani VP, Sajid M. 2016. Effect of nitrogen and silicon fertilizer on growth, yield and yield attributes of rice (*Oryza sativa* L.) under lowland conditions. *The Ecoscan* 10(1&2): 213–216.

- Marxen A, Klotzbucher T, Jahn R, Kaiser K, Nguyen VS, Schmidt A, Schadler M, Vetterlein D. 2016. Interaction between silicon cycling and straw decomposition in a silicon deficient rice production system. *Plant and Soil*. 398: 153–163. <https://doi.org/10.1007/s11104-015-2645-8>
- Meena VD, Dotaniya ML, Vassanda C, Rajendiran S, Ajay, Kundu S, Subba Rao A. 2014. A case for silicon fertilization to improve crop yields in tropical soils. *Proceedings of the National Academy of Sciences, India Section B: Biological Science*. 84(3): 505–518. <https://doi.org/10.1007/s40011-013-0270-y>
- Nawaz K, Chaudhary R, Sarwar A, Ahmad B, Gul A, Hano C, Abbasi H, Anjum S. 2021. Melatonin as master regulator in plant growth, development and stress alleviator for sustainable agricultural production current status and future perspectives. *Sustainability* 13(294): 1–25. <https://doi.org/10.3390/su13010294>
- Ningsih EP, Irfan DP, Diah R, Retno PS. 2012. Laju fotosintesis dan kandugnan klorofil kedelai pada media tanah masam dengan pemberian garam aluminium. *AGROTROP: Journal on Agriculture Science* 2(1): 17–24.
- Nugroho B. 2009. Peningkatan produksi padi gogo dengan aplikasi silikat dan fosfat serta inokulasi fungi mikoriza arbuskular pada ultisol. [Disertasi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Paye SW. 2016. Silicon fertilization in rice: establishment of critical silicon level and its impact on availability of nutrients in soils of Louisiana. [Thesis]. Louisiana (USA): Louisiana State University.
- Pulz AL, Crusciol CAC, Lemos LB, Soratto R P. 2008. Influência de silicato e calcário na nutrição, produtividade e qualidade de batata sob deficiência hídrica. *Revista Brasileira de Ciênciado Solo*. 32(4): 1651–1659. <https://doi.org/10.1590/S0100-06832008000400030>
- Putri FM, Suedy SWA, Darmanti S. 2017. Pengaruh pupuk nanosilika terhadap jumlah stomata, kandungan klorofil dan pertumbuhan padi hitam. *Buletin Anatomi dan Fisiologi*. 2(1): 72–79. <https://doi.org/10.14710/baf.2.1.2017.72-79>
- Rao AN, Wani SP, Ramesha MS, Ladha JK. 2017. *Rice production systems*. Cham (CH): Springer International Publishing. p 185–205. https://doi.org/10.1007/978-3-319-47516-5_8
- Raven JA. 1983. The transport and function of silicon in plants. *Biological Reviews*. 58(2): 179–207. <https://doi.org/10.1111/j.1469-185X.1983.tb00385.x>
- Rogalla H, Romheld V. Role of leaf apoplast in silicon-mediated manganese tolerance of *Cucumis sativus* L. 2002. *Plant Cell and Environment*. 25(4): 549–555. <https://doi.org/10.1046/j.1365-3040.2002.00835.x>
- Sakr N. 2016. The role of silicon (Si) in increasing plant resistance against fungal diseases. *Hellenic Plant Protection Journal*. 9(1): 1–15. <https://doi.org/10.1515/hppj-2016-0001>
- Savant NK, Korndorfer GH, Datnoff LE, Snyder. 1999. Silicon nutrition and sugarcane production: A review. *Journal of Plant Nutrition*. 22(12): 1853–1903. <https://doi.org/10.1080/01904169909365761>
- Shuhei M, Kenichi, K. Yuka, S, Ho A. 2009. Uptake of applied silica by rice plants in relation to level of nitrogen application. *Bulletin of Yamagata University-Agricultural Science*. 15(4): 309–314.
- Summer ME, Ferina MPW. 1986. Phosphorus interaction with other nutrients and lime in field cropping systems. *Advances in Soil Science*. 5: 201–236. https://doi.org/10.1007/978-1-4613-8660_5_5
- Szulc W, Rutkowska B, Hoch M, Spychaj FE, Murawska B. 2015. Exchangeable silicon content of soil in a long-term fertilization experiment. *Plant Soil and Environment*. 61(10): 458–461. <https://doi.org/10.17221/438/2015-PSE>
- Tubaña BS, Heckman JR. 2015. *Silicon in Soil and Plants Diseases*. Switzerland (CH): Springer International Publishing Switzerland. https://doi.org/10.1007/978-3-319-22930-0_2
- Utomo H. 2011. Pengaruh Kaptan, tras, dan pupuk fosfor terhadap kedelai varietas orba pada podsolik Jasinga. [Skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Van Bockhaven J, De Vleeschauwer D, Hofte M. 2013. Towards establishing broad spectrum disease resistance in plants: silicon leads the way. *Journal of Experimental Botany*. 64(5): 1281–1293. <https://doi.org/10.1093/jxb/ers329>
- Wallace A. 1993. Participation of silicon in cation-anion balance as possible mechanism for aluminum and iron tolerance in some gramineae. *Journal of Plant Nutrition*. 16(4): 547–553. <https://doi.org/10.1080/01904169309364555>
- Zellner W, Frantz J, Leisner S. 2011. Silicon delays *Tobacco ringspot virus* systemic symptoms in *Nicotiana tabacum*. *Journal of Plant Physiology*. 168(15): 1866–1869. <https://doi.org/10.1016/j.jplph.2011.04.002>
- Zulputra, Wawan, Nevia. 2014. Respon padi gogo (*Oryza sativa* L.) terhadap pemberian silikat dan pupuk fosfat pada tanah ultisol. *Jurnal Agroteknologi*. 4(2): 1–10.