



Pengaruh Aplikasi Pupuk Silikat (BioSilAc dan SiAbate) Pada Pertumbuhan Agronomi, Serapan Silika dan Ketahanan terhadap Serangan Hama dan Penyakit Tanaman Tebu Varietas PSJK 922

Effect of Silicate Fertilizer (BioSilAc and SiAbate) Application on the Agronomic Growth, Silica Uptake and Pests and Diseases Resistance of PSJK 922 Sugarcane Variety

Simping Yuliatun¹⁾, Mufidatul Ilmiah²⁾ Arinta Rury Puspitasari¹⁾ Mirwa Adiprahara Anggarani²⁾

- 1) Pusat Penelitian Perkebunan Gula Indonesia, Kota Pasuruan, Jawa Timur, Indonesia
- 2) Jurusan Kimia, Universitas Negeri Surabaya, Jawa Timur, Indonesia

Alamat korespondensi, Email: simping7@gmail.com

ABSTRAK

Silikon (Si) merupakan unsur nutrisi mineral penting untuk tanaman tebu. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan pengaruh pupuk silika komersial dan pupuk silika hasil sintesis P3GI terhadap pertumbuhan dan ketahanan tanaman tebu terhadap serangan hama dan penyakit. Penelitian ini disusun menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) non faktorial dengan 5 perlakuan dan 5 kali ulangan. Perlakuan tersebut adalah kontrol, pupuk BioSilAc (komersial) sesuai dosis anjuran, pemakaian pupuk SiAbate 50%, 100%, 200% terhadap dosis pupuk BioSilAc. Pengamatan tinggi tanaman dan jumlah anakan dilakukan pada 2, 3, 4 bulan setelah tanam (BST). Kadar silika daun diuji sebelum aplikasi serta 1, 2 dan 3 bulan setelah aplikasi pupuk silika. Pengamatan hama dan penyakit dilakukan pada umur tanaman tebu 4,5 BST. Hasil penelitian menunjukkan aplikasi pupuk silika berpengaruh positif terhadap tinggi tanaman dan ketahanan terhadap serangan hama dan penyakit. Namun, tidak berpengaruh terhadap jumlah anakan dan serapannya Si di daun tebu. Penambahan tinggi tanaman paling besar diperoleh dari aplikasi pupuk silika SiAbate diikuti pupuk silika komersial dan kontrol. Aplikasi pupuk silika komersial (BioSilAc) berpengaruh meningkatkan ketahanan terhadap serangan hama penggerek batang, tetapi rentan terhadap penyakit pokahbung. Sebaliknya perlakuan pupuk silika (SiAbate) meningkatkan ketahanan terhadap penyakit pokahbung, tetapi tidak tahan terhadap serangan hama penggerek batang di daun.

Copyright © 2023 by Authors, Published by ISRJ Group. This is an open access article under the CC BY-SA License (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>)

Kata kunci : pupuk silika, tanaman tebu, penyakit pokahbung, hama penggerek batang

ABSTRACT

Silicon (Si) is an important mineral nutrient for sugarcane. This study aims to compare the effect of commercial silica fertilizer and silica fertilizer synthesized by ISRI on the plant growth and resistancy to sugarcane to pests and diseases. This research was carried out using non-factorial randomized group design with 5 treatments and 5 replications. The treatment consist of control, BioSilAc fertilizer (commercial) according to the recommended dose, and SiAbate fertilizer 50%, 100%, 200% against the dose of BioSilAc fertilizer. Observations of plant height and number of shoots were carried out at 2, 3, 4 months after

planting (MAP). Foliar silica content was tested before application, 1, 2 and 3 months after silica fertilizer application. Observation of pests and diseases was carried out at a sugarcane plant age of 4.5 MAP. The results showed that silica fertilizer application has a positive effect on plant height and pest and disease resistance. However, it has no effect on the number of shoots and the uptake of Si in sugarcane leaves. The largest average plant height occurred on SiAbate silica fertilizer treatment, followed by commercial silica fertilizer and control. Sugarcane treated by commercial silica fertilizer treatments were more resistant to the attack of stem borer, but susceptible to pokahbung disease. Meanwhile, sugarcane treated by silica fertilizer (SiAbate) was more resistant to pokahbung disease, but not resistant to stem borer pest attacks on the leaves.

Keywords: silica content, sugarcane, pokahbung disease, stem borer pest

PENDAHULUAN

Tanaman tebu (*Saccharum officinarum* L.) mempunyai peran penting dalam keberlangsungan industri gula untuk pemenuhan kebutuhan gula nasional. Selama proses produksi gula dihasilkan limbah padat berupa ampas tebu. Ampas tebu memiliki komposisi holo-selulosa 7,5%, selulosa 36,0%, pentosa 26,0%, lignin 20%, dan abu 2,2% (Paturau, 1989). Keberadaan ampas tebu di pabrik gula dimanfaatkan untuk bahan bakar di boiler. Pembakaran ampas tebu ini menghasilkan abu ampas tebu yang sering disebut abu ketel atau boiler ash. Abu ampas tebu mengandung SiO₂ cukup tinggi yaitu sekitar 65,8 – 82,5% (Paturau, 1989; Purnawan *et al.*, 2018; Seroka *et al.*, 2022).

Kebutuhan unsur Si (silikon) pada tanaman famili Graminae seperti padi (*Oryza sativa*), hanjeli atau jelai (*Coix lacryma-jobi*), dan tebu (*Saccharum officinarum*) cukup tinggi (Yuniarti *et al.*, 2019). Kebutuhan nutrisi akan unsur silikon pada tanaman tebu mencapai 370-480 kg/ha. Nilai ini melebihi kebutuhan nutrisi mineral lainnya seperti nitrogen dan kalium (Savant *et al.*, 1999 ; Bhuiyan and Croft, 2015).

Silika merupakan komponen utama dalam tanah. Silika sebagai asam monosilikat (H₄SiO₄) mudah diserap oleh tanaman. Unsur Si ini berasal dari proses pelapukan mineral primer dan khususnya mineral sekunder. Secara umum larutan

tanah menunjukkan kadar Si terlarut antara 2,8-16,8 mg/L (Marafon and Endres, 2013). Kelarutan dan ketersediaan silikon tergantung pada komposisi mineral, ukuran partikel, senyawa organik dan pH dalam tanah. Faktor-faktor ini mempengaruhi keseimbangan dan dinamika silika yang tersedia serta larut dalam tanah (Camargo and Keeping, 2021). Peningkatan ketersediaan Si dalam tanah biasanya disertai dengan peningkatan kandungan silika dalam tanaman.

Terdapat 3 cara penyerapan Si oleh tanaman yang menyebabkan perbedaan akumulasi Si. Ketiga cara tersebut adalah 1) penyerapan aktif, yaitu tanaman menyerap Si lebih cepat daripada air sehingga menghasilkan penurunan kandungan Si dalam larutan, 2) penyerapan pasif, yaitu tanaman menyerap Si sama dengan saat menyerap air, namun tidak memberi pengaruh dalam konsentrasi yang signifikan dalam larutan, dan 3) *rejective uptake* yaitu tanaman cenderung mengeluarkan Si yang dibuktikan dengan makin meningkatnya konsentrasi Si dalam larutan (Marafon and Endres, 2013; Tubaña and Heckman, 2015).

Serapan serta pengangkutan Si tergantung pada akar tanaman dan komposisi kimia dalam tanah. Silika akan diserap oleh akar tanaman sebagai asam monosilikat, yang merupakan bentuk Si terlarut di dalam tanah dengan pH < 9. Setelah serapan dan transportasi ke pucuk sebagai hasil transpirasi, Si akan

terpolimerisasi menjadi silika gel ($\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$) yang terakumulasi di jaringan tanaman tertua terutama di dinding sel epidermis. Silika gel ini memiliki peran untuk memperkuat dinding sel dan meningkatkan struktural jaringan pada tanaman (Marafon and Endres, 2013; Mandlik *et al.*, 2020).

Silika merupakan unsur tambahan (*beneficial element*), memiliki kemampuan untuk mengoptimalkan pertumbuhan dan hasil melalui peningkatan ketahanan terhadap cekaman biotik dan abiotik (Goswami *et al.*, 2022). Penggunaan silika pada tanaman tebu memberikan efek yang menguntungkan seperti peningkatan mekanik dan kapasitas fotosintesis melalui penggunaan sinar matahari yang lebih baik. Selain itu, aplikasi silika dapat meningkatkan keteguhan daun pada pasokan nitrogen, mencegah toksisitas aluminium dan mangan di tanah asam, meningkatkan efisiensi penggunaan air, serta ketahanan terhadap serangan hama dan penyakit (Miles *et al.*, 2014). Menurut Huang *et al* dalam Liang *et al.*, (2015) silika dapat meningkatkan translokasi 11 nutrisi antara lain : N, P, K, Mg, Ca, Zn, Cu, Fe, Mo, dan B ke bagian tanaman yang sedang tumbuh sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman tebu, serta sintesis dan akumulasi gula (Souri *et al.*, 2020). Silika dalam tanaman tebu memberikan pengaruh langsung dan tidak langsung. Pengaruh langsung meliputi penurunan pertumbuhan serangga, reproduksi dan kerusakan pada batang dan daun akibat serangga. Pengaruh tidak langsung berupa keterlambatan perkembangan serangga dengan cara penundaan penetrasi pada tanaman. Unsur Si dapat meningkatkan ketahanan tanaman terhadap hama dan penyakit karena berfungsi menebalkan lapisan kutikula dan mengeraskan jaringan tanaman. Dengan demikian hama dan patogen menjadi sulit menembus jaringan tanaman (Nikpay *et al.*, 2015; Catalayut *et al.*, 2016; Raharjo *et al.*, 2021)

Terdapat hubungan positif antara pupuk silika terhadap tanaman, baik dalam proses pertumbuhan tanaman ataupun ketahanan terhadap serangan hama dan penyakit. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui respon dari aplikasi pupuk silika dari abu ampas tebu (SiAbate) dengan pupuk silika komersial (Biosilac) terhadap pertumbuhan tanaman tebu dan serangan hama dan penyakit pada tebu.

METODE

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan di Kebun Emplasemen dan Laboratorium Penelitian Pasca Panen, Pusat Penelitian Perkebunan Gula Indonesia (P3GI). Penelitian dilakukan pada bulan Agustus sampai dengan Desember 2022.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanaman tebu varietas PSJK 922, abu ampas tebu, daun tebu, natrium hidroksida (NaOH), kalium karbonat (K_2CO_3), asam asetat (CH_3COOH), larutan standar Si, kertas saring, ammonium heptamolybdat tetrahidrat, asam klorida (HCl), asam oksalat, aquades. Alat yang digunakan adalah neraca analitik, kaca arloji, cawan porselin, spatula, gelas ukur, gelas beaker, botol timbang, botol semprot, tanur, *hot plate*, *magnetic stirrer*, termometer, *blender*, saringan, corong kaca, oven, desikator, pH meter, pipet tetes, labu ukur, pipet ukur, erlenmeyer, spektrofotometer UV-vis, alat ukur panjang (meteran).

Metode dan Rancangan Percobaan

Penelitian ini disusun menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) non faktorial dengan 5 perlakuan dan 5 kali ulangan. Perlakuan tersebut adalah :

Ao = tanpa pemberian pupuk silika

BS = pupuk silika komersial BioSilAc dengan dosis anjuran yaitu 500g/Ha yang dilarutkan dalam 250 liter air

SP1/2D = pupuk silika SiAbate setara setengah dosis pupuk BioSilAc

SP1D = pupuk silika SiAbate setara satu dosis pupuk BioSilAc

SP2D = pupuk silika SiAbate setara dua dosis pupuk BioSilAc

Dosis pupuk BioSilAc 500g/ha/250 liter ditentukan ulang dengan pengukuran kadar Si menggunakan spektrofotometri secara laboratoris. Nilai kadar Si yang diperoleh pada BioSilAc selanjutnya digunakan untuk konversi dengan kadar pupuk silika SiAbate. Aplikasi pupuk Si dilakukan pada umur tanaman 1,5 dan 3,5 bulan setelah tanam dengan cara di semprot pada permukaan tanaman dan daun. Penggunaan pupuk dasar N, P dan K dilakukan sesuai dosis anjuran pada tanaman tebu.

Pengamatan agronomi tanaman tebu terdiri atas tinggi tanaman dan jumlah anakan yang dilakukan pada umur tanaman 2, 3 dan 4 bulan setelah tanam (BST). Analisis serapan Si di daun tebu dilakukan pada 1 dan 2 bulan setelah aplikasi pupuk silika. Pengamatan hama dan penyakit dilakukan pada umur tanaman 4,5 BST. Data pengamatan yang diperoleh dianalisis menggunakan uji *one way anova* yang diolah dengan program SPSS dilanjutkan dengan uji DMRT dengan taraf 5% untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap tinggi tanaman, jumlah anakan serta serapan silika di daun.

Prosedur Penelitian

Analisis kadar Si pada pupuk silika

Pupuk silika diencerkan dengan faktor pengenceran 2000x, 1000x, 500x. Sampel hasil pengenceran diambil 25 ml dan dipindahkan ke dalam erlenmeyer. Pada setiap Erlenmeyer ditambahkan 1,25 ml larutan ammonium heptamolybdate tetrahydrate 10% ; dan 0,5 ml larutan HCl 22,85% ; 0,5 ml larutan asam oksalat 10%.

Setelah itu, larutan dikocok hingga homogen dan didiamkan selama 15 menit, dan pengukuran absorbansi dilakukan dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 400 nm.

Analisis kadar air daun tebu

Untuk mengetahui kadar air daun tebu, botol timbang kosong dioven dalam suhu 105°C selama 2 jam. Botol timbang yang sudah dioven diletakkan ke dalam desikator selama 1 jam. Botol timbang kosong tersebut kemudian ditimbang menggunakan timbangan analitik dan ditambahkan sampel daun tebu yang sudah dipotong kecil dengan ukuran lebih kurang 1cm. Selanjutnya botol timbang yang sudah berisi daun tebu dioven selama lebih kurang 1 hari dan diletakkan ke dalam desikator selama 1 jam. Setelah itu botol timbang berisi daun tebu tersebut ditimbang kembali dan dioven selama 2 jam. Setelah 2 jam, botol timbang dimasukkan ke dalam desikator selama 1 jam. Hal ini dilakukan berulang hingga didapatkan nilai berat yang konstan. Selanjutnya dilakukan perhitungan kadar air dengan cara:

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{\text{berat basah daun} - \text{berat kering daun}}{\text{berat basah daun}} \times 100\%$$

Analisis kadar Si pada daun tebu

Untuk mengetahui kadar Si maka daun tebu perlu diekstraksi. Daun tebu yang sudah dipotong ditimbang dan ditambahkan aquades dengan volume yang perbandingannya antara daun tebu dengan aquades yaitu 1:6. Kemudian, daun tebu dihaluskan menggunakan blender dan disaring. Hasil saringan berupa filtrat dan residu. Selanjutnya ekstrak daun tebu ini diencerkan dengan faktor pengenceran 100x dan 200x dengan pengerjaan duplo. Sebanyak 25 ml sampel ekstrak yang sudah diencerkan dipindahkan ke dalam

erlenmeyer. Setiap erlenmeyer ditambahkan 1,25 ml larutan ammonium heptamolybdate tetrahydrate 10%; 0,5 ml larutan HCl 22,85% dan 0,5 ml larutan asam oksalat 10%. Larutan tersebut kemudian dikocok hingga homogen dan didiamkan selama 15 menit. Pengukuran absorbansi dilakukan dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 400 nm. Selanjutnya dilakukan perhitungan kadar Si dengan cara:

$$\text{Kadar Si} = \frac{\text{total Si}}{\text{berat sampel yang digunakan} \times \text{kadar berat kering}}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan tinggi tanaman

Hasil pengamatan tinggi tanaman setelah aplikasi pupuk silika disajikan pada Tabel 1. Tanaman tebu mengalami pertambahan tinggi terjadi pada setiap perlakuan pemberian pupuk silika. Aplikasi pupuk silika memberi dampak yang signifikan terhadap tinggi tanaman tebu pada umur tanaman 3 dan 4 bulan setelah tanam (BST). Namun demikian jenis pupuk silika (BioSilac dan SiAbate) tidak berbeda nyata pengaruhnya terhadap pertambahan tinggi tanaman tebu. Menurut Fitriyah dan Prayogo (2021) aplikasi pupuk silika dapat membantu meningkatkan efisiensi fotosintesis dan mempengaruhi penyerapan unsur hara menjadi lebih optimal. Proses fotosintesis yang efisien pada masa vegetatif dapat membantu meningkatkan pertumbuhan yang ditunjukkan dengan peningkatan tinggi tanaman. Pati *et al.* (2016) juga melaporkan bahwa aplikasi pupuk silika berpengaruh meningkatkan tinggi tanaman secara signifikan bahkan dalam kondisi kekeringan. Penambahan tinggi tanaman merupakan adanya bentuk peningkatan sel-sel muda yang diakibatkan dari adanya senyawa asimilat yang meningkat (Nurmala *et al.*, 2019).

Jumlah Anakan

Pengamatan jumlah anakan tanaman tebu disajikan pada Tabel 2. Tanaman tebu yang mendapat perlakuan pupuk silika pada umur 2-4 BST mengalami kenaikan jumlah anakan. Tanaman dengan perlakuan aplikasi pupuk silika memberikan jumlah anakan yang lebih banyak dibandingkan dengan tanaman tanpa pemberian pupuk silika (kontrol). Jumlah anakan meningkat lebih banyak pada aplikasi pupuk silika dibandingkan kontrol pada umur tebu 2 bulan setelah tanam. Namun demikian, peningkatan jumlah anakan hanya berbeda nyata untuk aplikasi pupuk silika BioSilac.

Tabel 1. Pengaruh pupuk silika terhadap tinggi tanaman tebu

Table 1. Effect of silica fertilizer on sugarcane plant height

Perlakuan <i>Treatment</i>	Rata-rata tinggi tanaman (cm) <i>Average plant height (cm)</i>		
	2 BST (MAP)	3 BST (MAP)	4 BST (MAP)
K	141 ^a	199 ^a	262 ^a
BS	167 ^{ab}	230 ^b	295 ^b
SP1/2D	155 ^{ab}	229 ^b	299 ^b
SP1D	162 ^{ab}	219 ^b	299 ^b
SP2D	172 ^b	233 ^b	299 ^b
<i>P Value</i>	0,102	0,001	0,000

Keterangan: Nilai diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji jarak berganda Duncan pada taraf 5%.

Note: The value followed by the same letter does not differ markedly according to Duncan's multiple spacing test at a rate of 5%.

MAP : month after planting

K : kontrol

Tanaman tebu umur 3 BST menunjukkan peningkatan jumlah anakan

lebih banyak untuk semua perlakuan aplikasi pupuk silika dibanding kontrol. Namun demikian, peningkatan jumlah anakan pada aplikasi pupuk silika tidak berbeda nyata dibandingkan dengan kontrol. Pengamatan jumlah anakan pada umur tebu 4 BST menunjukkan peningkatan yang berbeda nyata pada perlakuan aplikasi pupuk silika SiAbate untuk setengah dan dua dosis terhadap pupuk silika BioSilAc

Peningkatan jumlah anakan akan menurun dengan semakin bertambah tingginya tanaman. Sejumlah anakan terhambat pertumbuhannya dan akhirnya mati akibat ternaungi tanaman tebu yang lebih tinggi. Hal ini karena cahaya matahari tidak dapat mencapai anakan tersebut, dan kelembaban dari permukaan tanah juga mempengaruhi pertumbuhannya (Pikukuh, 2017).

Tabel 2. Pengaruh aplikasi pupuk silika terhadap jumlah anakan
Table 2. The effect of silica fertilizer on number of shoots

Perlakuan <i>Treatment</i>	Rata-rata jumlah anakan per rumpun <i>Average number of shoots per clump</i>		
	2 BST	3 BST	4 BST
	<i>2MAP</i>	<i>3 MAP</i>	<i>4 MAP</i>
K	5 ^a	7,6 ^a	8,0 ^a
BS	7 ^b	8,5 ^a	8,7 ^{ab}
SP1/2D	6,8 ^{ab}	8,8 ^a	9,6 ^b
SP1D	6,7 ^{ab}	9,5 ^a	8,7 ^{ab}
SP2D	6,4 ^{ab}	8,2 ^a	9,6 ^b
<i>P Value</i>	0,147	0,363	0,074

Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut uji jarak berganda Duncan pada taraf 5%.

Note: The average value followed by the same letter does not differ markedly

according to Duncan's multiple spacing test at a rate of 5%.

MAP : month after planting

K : kontrol

Analisis serapan Si pada daun

Hasil analisis serapan Si di daun dari perlakuan aplikasi pupuk silika disajikan pada Gambar 2. Pada semua umur tanaman setelah aplikasi pupuk silika tidak berbeda nyata dibandingkan kontrol. Kadar Si di daun sebelum aplikasi pupuk silika diperoleh sebesar 14,63 mg/g. Satu bulan setelah aplikasi diperoleh kadar Si di daun berkisar antara 11,84 mg/g hingga 12,95 mg/g, sedangkan kandungan Si di daun pada kontrol sebesar 14,02 mg/g. Semua perlakuan aplikasi pupuk silika baik BioSilAc maupun SiAbate tidak menunjukkan beda nyata terhadap kontrol. Bulan ke-2 setelah aplikasi pupuk silika, terjadi peningkatan kandungan Si di daun dibandingkan bulan sebelumnya yaitu pada kisaran 14,01 mg/g hingga 15,40 mg/g. Analisis Si di daun pada kontrol menunjukkan kadar 16,95 mg/g. Namun demikian kadar Si di daun ini tidak berbeda nyata untuk semua perlakuan percobaan. Adanya peningkatan nilai serapan silika pada daun tebu dengan perlakuan penyemprotan pupuk silika disebabkan pada bagian apoplas daun dapat menyerap silika dengan baik sehingga sel daun mendapatkan unsur Si dari apoplas (Sugiyanta *et al.*, 2018).

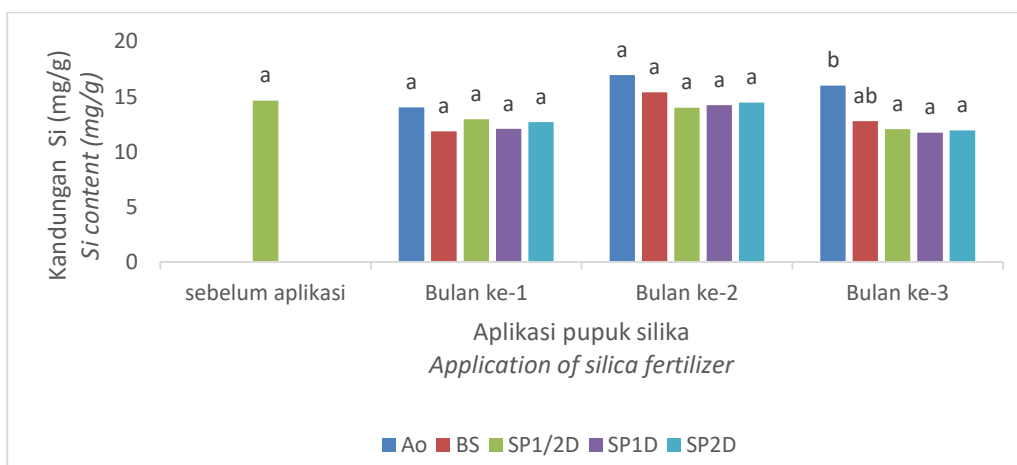
Tumbuhan mampu mengakumulasi, menyimpan dan memproses Si yang dipengaruhi oleh faktor lingkungan organiknya seperti banyaknya protein, karbohidrat, lipid, ion logam dan senyawa fenolik dalam tanaman (Currie dan Perry, 2007). Struktur silika yang terbentuk dan penempatannya sangat bervariasi pada famili tanaman. Pada famili Poaceae dimana tanaman tebu termasuk didalamnya, silika disimpan di bawah lapisan kutikula dengan lapisan ganda Si-kutikula pada daun, juga di epidermis dan

jaringan pembuluh batang. Namun demikian, pada penelitian ini pengamatan bulan ke-3 setelah aplikasi pupuk silika, terjadi penurunan kadar silika di daun dibandingkan pada bulan ke-2. Kadar silika di daun pada semua perlakuan aplikasi pupuk silika lebih rendah jumlahnya dibandingkan kontrol. Menurut Ma dan Takashi dalam Zulputra dan Nevia (2018) menyatakan bahwa silikat banyak terdapat pada bagian batang dan epidermis daun. Silikat pada tanaman berperan dalam meningkatkan kekuatan jaringan yang ada pada batang dan daun. Penggunaan silika pada tanaman berdampak pada peningkatan kapasitas fotosintesis yang dipengaruhi secara tidak langsung terhadap peningkatan efisiensi pemanfaatan dan penggunaan sinar matahari pada daun. Hasil fotosintesa akan disimpan pada bagian batang tanaman tebu (Susanto dan Soedradjad, 2019).

Tanaman dapat bersifat akumulator Si atau non-akumulator Si. Tanaman yang memiliki kadar Si di daunnya di atas 1,5% dari kandungan biomassa kering dikenal sebagai akumulator, dan tumbuhan yang memiliki silika di daun di bawah 0,5% dikenal sebagai non-akumulator (Bakhat *et al.*, 2018). Tebu merupakan salah satu tanaman gramineae yang menjadi akumulator Si seperti pada padi dan jagung

sehingga tebu seharusnya memiliki akumulasi silika pada jaringan tanaman minimal 1,5% pada berat kering (Soeroso *et al.*, 2021). Pada penelitian lainnya disebutkan bahwa konsentrasi Si pada daun tebu memiliki berbagai variasi antara 0,1-3,2% (Matichenkov dan Calvert, 2002; Hodson *et al.*, 2005). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa setelah 3 bulan aplikasi silika diperoleh kandungan silika jaringan daun menurun menjadi sekitar 1,17-1,60 %.

Penurunan kadar silika pada daun dapat disebabkan oleh media tanam yang memiliki kandungan silika sangat rendah, kandungan N, pH, suhu, air tanah, dan tekstur media tanam (Soeroso *et al.*, 2021), serta kandungan pupuk silika yang ditambahkan sangat rendah. Adanya persaingan antar ion dapat menyebabkan penyerapan silika tidak optimal. Cara pemberian pupuk silika juga mempengaruhi serapan oleh tanaman (Oktarina *et al.*, 2019). Aplikasi pupuk silika dengan disemprot (*spray*) cenderung menurunkan tingkat serapan Si oleh tanaman jagung dibandingkan kontrol. Hal ini dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti suhu dan kelembaban yang dapat menghalangi proses masuknya unsur melalui stomata, endostomata, dan lenti sel.



Gambar 2. Kandungan serapan Si dalam daun pada umur 1, 2, 3 dan 4 BST
 Figure 2. Silica up take on leaves on the ages 1,2, 3 and 4 MAP

Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut uji jarak berganda Duncan pada taraf 5%.

Description: The average value followed by the same letter does not significantly differ according to Duncan's multiple spacing test at a rate of 5%.

Serangan hama dan penyakit

Pengamatan pengaruh aplikasi pupuk silika terhadap ketahanan terhadap penyakit dan hama dilakukan pada umur tanaman tebu 4 bulan. Hasil pengamatan disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Serangan hama dan penyakit pada tanaman umur 4 bulan

Table 3. Pest and diseases attack on the ages 4 months sugarcane plant

Perlakuan	Jenis serangan penyakit dan hama			
	Pokahbung		Penggerek batang di daun	
Treatment	Serangan (%)	Kategori	Serangan (%)	Kategori
	Attack (%)	Category	Attack (%)	Category
A0	7,6	sedang <i>intermediate</i>	2,6	sedang <i>intermediate</i>
BS	6,2	sedang <i>intermediate</i>	0	sangat tahan <i>very resistance</i>
SP1/2D	0	ringan <i>mild</i>	9,1	berat <i>severe</i>
SP1D	0	ringan <i>mild</i>	15,6	berat <i>severe</i>
SP2D	0	ringan <i>mild</i>	2,5	sedang <i>intermediate</i>

Tabel 3 menunjukkan stadia penyakit pokahbung dan hama penggerek batang yang menyerang tanaman kontrol (tanpa pemberian pupuk silika) dari tanaman perlakuan. Aplikasi pupuk silika dapat menekan serangan hama dan penyakit. Aplikasi pupuk silika komersial BioSilAc ternyata dapat mengurangi insidensi serangan hama penggerek batang di daun dengan skor 0%, tapi tidak pada serangan penyakit pokahbung dengan nilai serangan 6,2%. Aplikasi pupuk silika SiAbate melindungi tanaman dari serangan penyakit pokahbung nilai serangan 0%, tapi tidak pada serangan hama penggerek batang di daun dengan nilai serangan antara 2,5% hingga 15,6%.

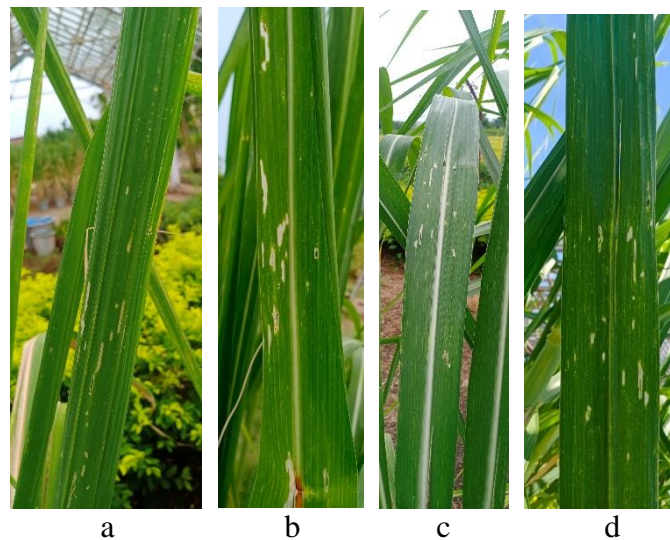
Pemberian pupuk silika ke tanaman tebu dapat mengakibatkan alat mulut dari larva aus, sehingga tanaman dapat

terhindar dari serangan hama. Hal ini menunjukkan bahwa dampak positif dari aplikasi pupuk silika pada tanaman tebu dapat meningkatkan ketahanan terhadap cekaman faktor biotik (Keeping and Meyer, 2013; Pikukuh *et al.*, 2015). Fakta tersebut didukung oleh Raharjo *et al.* (2021) pemberian pupuk silika dapat meningkatkan ketahanan tanaman tebu terhadap serangan hama penggerek.

Gambar 3 merupakan gejala serangan penyakit pokahbung pada tanaman tebu. Penyakit pokahbung disebabkan oleh jamur *Fusarium moniliformae* (P3GI, 2022; Risthayeni *et al.*, 2018). Gejala serangannya berupa klorosis pada daun, daun menggulung atau distorsi, serta kondisi batang seperti “terpotong pisau” pada serangan lanjut (P3GI, 2022).



Gambar 3. Tanaman tebu yang terserang penyakit pokahbung a) Kontrol b) BS
Figure 3. Symptoms of pokahbung disease a) Control b) BS



Gambar 4. Tanaman tebu yang terserang hama penggerak batang di daun a)
Kontrol b) SP1/2D c) SP1D d) SP2D
*Figure 4. Sugarcane attacked by leaf stem borer pests. a) Control b) SP1/2D c) SP1D
d) SP2D*

Tanaman tebu percobaan yang terserang hama penggerak batang di daun ditandai dengan adanya bercak transparan (Gambar 4). Hama penggerak batang di daun ini adalah ulat *Chilo auricilius* Dudgoen dengan gejalanya

berupa bercak-bercak transparan berbentuk oval di daun, yang mengalami mati puser karena penggerak batang daun, dan adanya bekas gerakan ulat pada batang tebu secara lurus dari bawah ke atas (P3GI, 2022). Menurut Mulyadi dalam Pikukuh *et al.*,

(2015) larva penggerek memulai serangan dengan memakan jaringan epidermis penutup daun atau batang sebelum memulai serangan ke batang.

KESIMPULAN

Pengaruh aplikasi pupuk silika komersial (BioSilAc) maupun pupuk sintesa P3GI (SiAbate) terhadap tanaman tebu yang diamati hingga umur tanaman 4,5 bulan memberikan dampak positif terhadap pertumbuhan tinggi tanaman, serta daya tahan terhadap serangan hama dan penyakit. Peningkatan tinggi tanaman berdampak pada peningkatan produktivitas tanaman tebu. Aplikasi pupuk silika BioSilAc dapat meningkatkan daya tahan tanaman terhadap serangan hama penggerek batang di daun dengan nilai serangan 0%, namun rentan terhadap penyakit pokahbung dengan nilai serangan 6,2%. Sedangkan aplikasi pupuk silika SiAbate dapat meningkatkan ketahanan tanaman terhadap serangan penyakit pokahbung dengan nilai serangan 0 %, namun rentan terhadap serangan hama penggerek batang pada daun dengan nilai serangan 2,5 -15,6%.

DAFTAR PUSTAKA

- Bakhat, H.F., Bibi, N., Zia, Z., Abbas, S. Hammad, H.M., Fahad, S., Ashraf, M.R., Shah, G.M., Rabbani, F. & Saeed, S. (2018) 'Silicon mitigates biotic stresses in crop plants: A review', *Crop Protection*, 104: 21–34. doi: 10.1016/j.cropro.2017.10.008.
- Bhuiyan, S. A. and Croft, B. J. (2015) 'Effect of silicon fertilisers on sugarcane SMUT in Australia', *37th Annual Conference of the Australian Society of Sugar Cane Technologists, ASSCT 2015*, (May), pp. 53–60.
- Camargo, M. S. and Keeping, M. G. (2021) 'Silicon in Sugarcane: Availability in Soil, Fertilization, and Uptake', *Silicon*. 13 : 3691–3701 . doi: 10.1007/s12633-020-00935-y.
- Catalayut, P., Njuguna, E. and Juma, G. (2016) 'Silica in Insect-Plant Interactions', *Entomology, Ornithology & Herpetology: Current Research*, 5(4): 1–2 doi: 10.4172/2161-0983.1000e125.
- Chikov, V. (2017) 'The Role of Source-sink relations between photosynthetic and assimilate-consuming organs in regulation of plant photosynthesis', *Agricultural Research & Technology: Open Access Journal*, 5(2): 38-48. doi: 10.19080/artoaj.2017.05.555659.
- Currie, H.A. & Perry, C.C. (2007). Silica in Plants: Biological, Biochemical and Chemical Studies. *Annals of Botany* 100: 1383–1389. doi:10.1093/aob/mcm247.
- Fitriyah, N. and Prayogo, M. A. (2021) 'Pertumbuhan, produksi dan kualitas tanaman cabai (*Capsicum annum* L.) di era new normal', *Buana Sains*, 21(2): 81–88.
- Goswami, P., Mathur, J. and Srivastava, N. (2022) 'Silica nanoparticles as novel sustainable approach for plant growth and crop protection', *Heliyon*. 8 : 1-12 e09908. doi: 10.1016/j.heliyon.2022.e09908.
- Hodson, M., White, P., Mead, A. & Broadley, M. (2005) 'Phylogenetic variation in the silicon composition of plants', *Annals of botany*, 96: 1027–1046. doi: 10.1093/aob/mci255.
- Keeping, M. G. and Meyer, J. H. (2013) 'Soil silicon amendments increase

- resistance of sugarcane to stalk borer *Eldana saccharina* Walker (*Lepidoptera: Pyralidae*) under field conditions’, *Plant Soil*, pp. 297–318. doi: 10.1007/s11104-012-1325-1.
- Liang, Y., Nolic, M., Belanger, R., Gong, H. & Song, A. (2015) ‘Effect of silicon on crop growth , yield and quality’, *Silicon in Agriculture*, pp. 209–223. doi: 10.1007/978-94-017-9978-2.
- Mandlik, R., Thakral, V., Raturi, G., Sinde, S., Nikoli, M. (2020) ‘Significance of silicon uptake , transport , and deposition in plants’, *Journal of Experimental Botany*, 71(21): 6703–6718. doi: 10.1093/jxb/eraa301.
- Marafon, A. C. and Endres, lauricio (2013) ‘Silicon : fertilization and nutrition in higher plants’, *Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences*, 56(4): 380–388. doi: <http://dx.doi.org/10.4322/rca.2013.057> Anderson.
- Matichenkov, V. V and Calvert, D. V (2002) ‘Silicon as a Beneficial Element for Sugarcane’, *J. Am. Soc. Sugarcane Tech*, 22: 21–30
- Miles, N., Manson, A.D., Rhodes, R., Antwerpen, R.V.A.N. & Weigel, A. (2014) ‘Extractable silicon in soils of the south african sugar industry and relationships with crop uptake’, *Communication in Soil Science and Plant Analysis*, 45(22): 2949–2958. doi: 10.1080/00103624.2014.956881.
- Mondal, M.M.A., Puteh, A.B., Malek, M.A. & Rafii, M.Y. (2013) ‘Salinity induced morpho-physiological characters and yield attributes in rice genotypes’, *Journal of Food, Agriculture and Environment*, 11(2): 610–614.
- Nikpay, A., Soleyman, E., Shila, N. & Hossein, G. (2015) ‘Efficacy of silicon formulations on sugarcane stalk borers , quality characteristics and parasitism rate on five commercial varieties’, *Proceedings of the National Academy of Sciences, India Section B: Biological Sciences*. 87: 289–297doi: 10.1007/s40011-015-0596-8.
- Nurmala, T., Yuniarti, A., Firdawati, W. & Qosim, W.A. (2019) ‘Pengaruh pupuk biosilika terhadap pertumbuhan, hasil, dan kekerasan biji tanaman hanjeli (*Coix lacryma-jobi* L.) varietas batu dan pulut’, *Kultivasi*, 18(2): 919–923. doi: 10.24198/kultivasi.v18i2.22556.
- Oktarina, Wahyudi, M. I. and Tripama, B. (2019) ‘Komparasi tingkat serapan Si pada beberapa jenis dan metode aplikasi pupuk si serta implikasinya terhadap peningkatan produktivitas dan ketahanan alami tanaman jagung (*Zea mays*)’, *Jurnal Agroqua*, 17(2): 115–125. doi: 10.32663/ja.v.
- P3GI (2022) *Sistem Informasi dan Identifikasi Hama Penyakit Tanaman Tebu, Pusat Penelitian Perkebunan Gula Indonesia*. Available at: <https://www.p3gi.co.id/klinikopt/>.
- Pati, S., Pal, B., Badole, S., Hazra, G. & Mandal, B. (2016) ‘Effect of silicon fertilization on growth , yield and nutrient uptake of rice’, *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. 47(3): 284–290. doi: 10.1080/00103624.2015.1122797.
- Paturau, J.M. (1989) *By products of the cane sugar industry. An introduction to their industrial*

- utilization. (3rd completely revised edition). Elsevier. Amsterdam.
- Pikukuh, P., Djajadi, Tyasmoro, S.Y. & Aini, N. (2015) 'Pengaruh frekuensi dan konsentrasi penyemprotan pupuk nano silika (Si) terhadap pertumbuhan tanaman tebu (*Saccharum officinarum* L.)', *Jurnal Produksi Tanaman*, 3(3), pp. 249–258.
- Purnawan, C., Martini, T. and Rini, I. P. (2018) 'Sintesis dan karakterisasi silika abu ampas tebu termodifikasi arginin sebagai adsorben ion logam Cu(II)', *ALCHEMY Jurnal Penelitian Kimia*, 14(2): 333-348. doi: 10.20961/alchemy.14.2.19512.334-349.
- Raharjo, B.T., Achadian, E.M., Taufiqurahman, A.F. & Hidayat, M.R. (2021) 'Silica fertilizer (Si) enhances sugarcane resistance to the sugarcane top borer *Scirpophaga excerptalis* Walker', *Agrivita* 43(1): 37–42. doi: <https://doi.org/10.17503/agrivita.v1i1.2654>.
- Risthayeni, P., Hasanuddin and Zahara, F. (2018) 'Uji efektifitas jamur antagonis *Trichoderma* sp. dan *Gliocladium* sp. untuk mengendalikan penyakit pokahbung (*Fusarium moniliforme*) Pada Tanaman Tebu (*Saccharum officinarum*)', *Bitkom Research*, 63(2): 1–3.
- Savant, N. K., Korndorfer, G.H., Datnoff, L.E. & Snider, G.H. (1999) 'Silicon nutrition and sugarcane production: A review', *Journal of Plant Nutrition*, 22(12): 1853–1903. doi: 10.1080/01904169909365761.
- Seroka, N. S., Taziwa, R. T. and Khotseng, L. (2022) 'Extraction and synthesis of silicon nanoparticles (SiNPs) from sugarcane bagasse ash: A Mini-Review', *Applied Science*. 12(5): 1–12 doi: <https://doi.org/10.3390/app12052310>.
- Soeroso, B., Wijaya, I., Widiarti, W., Wahyudi, I. & oktarina, O. (2021) 'Manajemen nutrisi si dalam peningkatan pertumbuhan dan ketahananalami tanaman jagung (*Zea Mays*) pada berbagai kondisi media tanah', *Agritrop: Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian (Journal of Agricultural Science)*, 19(2):107–120. doi: 10.32528/agritrop.v19i2.5993.
- Souri, Z., Khana, K., karimi, N. & Ahmad, P. (2020) 'Silicon and plants : current knowledge and future prospects', *Journal of Plant Growth Regulation*, (June). doi: 10.1007/s00344-020-10172-7.
- Sugiyanta, Dharmika, I. M. and Mulyani, D.D. (2018) 'Pemberian pupuk silika cair untuk meningkatkan pertumbuhan, hasil, dan toleransi kekeringan padi sawah', *Jurnal Agronomi Indonesia (Indonesian Journal of Agronomy)*, 46(2): 153. doi: 10.24831/jai.v46i2.21117.
- Susanto, M.A. and Soedradjad, R. (2019) 'Pengaruh aplikasi pupuk organik dan silika terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman cabai merah', 01(02): 164–175.
- Tubaña, B.S. and Heckman, J. R. (2015) *Silicon in Soils and Plants*. Switzerland: Springer International Publishing. doi: 10.1007/978-3-319-22930-0.
- Yuniarti, A., Nurmala, T. & Solihin, E. & Syahfitri, N. (2019) 'Pengaruh dosis pupuk silika organik terhadap silika tanah dan tanaman, pertumbuhan dan hasil hanjeli', *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9):1689–1699.

Zulputra, Z. and Nelvia, N. (2018)
‘Ketersediaan P, serapan P dan Si
oleh tanaman padi Gogo (*Oryza
sativa* L.) pada lahan ultisol yang
diaplikasikan silikat dan pupuk
fosfat’, *Jurnal Agroteknologi*,
8(2): 9. doi:
10.24014/ja.v8i2.3351.