

DOI: 10.32663/ja.v%vi%i.1846

KOMPARASI TINGKAT SERAPAN SI PADA BEBERAPA JENIS DAN METODE APLIKASI PUPUK SI SERTA IMPLIKASINYA TERHADAP PENINGKATAN PRODUKTIVITAS DAN KETAHANAN ALAMI TANAMAN JAGUNG (ZEA MAYS)

(Comparison of Si Uptake Rates in Several Types and Application Methods of Si Fertilizer and Its Implications for Increasing Productivity and Natural Resistance of Corn (Zea mays))

Oktarina* , M Iwan Wahyudi, Bagus Tripama

Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Jember,

*Corresponding author, Email: oktarina@unmuhjember.ac.id

ABSTRACT

The practice of intensive farming systems in corn cultivation with High External Input (HEI) in the form of synthetic chemicals raises problems of ecosystem balance so that national maize productivity remains at 5.1 ton/ha from its potential Yield 10-12 ton/ha. One of the efforts to increase maize productivity with environmentally friendly principles is the application of silicon fertilization which has the potential to increase the rate of photosynthesis and natural resistance of maize plants. The purpose of this study was to determine the level of Si uptake and accumulation in plant tissues and its implications for corn's natural resistance, growth, and productivity on several types of Si fertilizers and their application methods. The method to be carried out in this study used an environmental design Split Plot Design with basic design RCBD with 3 replications and analyzed using Analysis of Variance (Anova) followed by 95 % duncant test (DMRT) if there is a significant difference. The results showed that there was no interaction between the type and method of application with the growth, yield, and natural resistance of plants to pests, but singly affected several observed variables. Silicon fertilization has the potential to increase the uptake rate and content of these elements in plant leaf tissue by application through the roots either leaking or spreading for all types of Si fertilizers although it is not statistically significant. Increasing the Si content in leaf tissue has implications for the relative increase in plant height, especially spray for all types of Si fertilizers, dry weight, number of leaves, leaf area index, and relative decrease in leaf angle and pest and disease attacks, relatively increasing yield for K_2SiO_3 and $CaSiO_3$ in all methods. application, as well as the best $CaSiO_3$ in reducing % KA, increasing yield and % good corncob .

Keywords : Level uptake, natural resistance, productivity, Si fertilizer

PENDAHULUAN

Produksi jagung nasional sebesar 19.6 juta ton/tahun pada luas area panen 3.8 juta hektar belum mampu memenuhi kebutuhan jagung nasional sehingga memaksa pemerintah menjalankan impor sebesar 3.5

juta ton/tahun (BPS, 2018). Adanya *Gap* antara produksi jagung nasional dengan kebutuhan jagung nasional merupakan permasalahan yang harus segera diatasi untuk mengurangi impor dan meningkatkan kesejahteraan petani.

DOI: 10.32663/ja.v%vi%i.1846

Salah satu teknologi yang bisa diterapkan dan tergolong ramah lingkungan untuk meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman jagung yaitu penggunaan pupuk silikon. Silikon berkontribusi untuk menginduksi enzim terkait dengan fotosintesis sehingga mempengaruhi laju fotosintesis yang berimplikasi terhadap pertumbuhan dan hasil panen. Selain itu, silikon juga berperan dalam menekan stres biotik dan abiotik serta menjaga keseimbangan kimia tanah sebagai ameliorant (Azis, 2002). Unsur silikon meningkatkan rigiditas sel sehingga menurunkan sudut daun dan berimplikasi terhadap efisiensi tangkapan cahaya matahari (Vashanti, 2012). Selain itu, unsure ini mampu meningkatkan efisiensi penggunaan N (Pulung, 2007), meningkatkan serapan P (Syarifuddin, 2011) dan translokasi unsure tersebut di jaringan tanaman (Husnain, 2011). Silikon juga berperan memperkuat sel jaringan vascular dan akar sehingga meningkatkan serapan air dan nutrisi (Vashanti, 2012).

Pemupukan silikon jarang sekali dilakukan petani Indonesia karena belum dianggap nutrisi penting bagi produksi tanaman. Hal ini akan berdampak terkurusnya unsure tersebut tanpa adanya pengembalian melalui pemupukan. Defisiensi Si menyebabkan *nutrient imbalance* yang menghambat pertumbuhan karena unsur ini berperan aktif dalam proses biokimia intraseluler dalam produksi material organik (Mitani and Ma, 2005).

Kontribusi Si dalam pertumbuhan dan produksi tanaman sebanding dengan tingkat serapan unsure tersebut oleh tanaman. Berdasarkan beberapa hasil riset sebelumnya, bahwa jenis pupuk Si dan metode aplikasi mempengaruhi tingkat

serapan unsure tersebut oleh tanaman (Reynold *et al.*, 2009). Untuk itu perlu dilakukan pengujian jenis dan cara aplikasi beberapa macam pupuk Si terhadap tanaman jagung.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di lapang dengan menggunakan rancangan lingkungan *Split Plot Design* dimana petak utama terdiri atas 3 metode aplikasi pemupukan Silikon yaitu A0 (Kontrol), A1 (Spray), A2 (Kocor), dan A3 (Tabur). Anak petak terdiri atas Jenis Pupuk Si yang terdiri atas S1 (1% Na_2SiO_3 -Spray), S2 (2% Na_2SiO_3 -Kocor), S3 (300Kg/Ha Na_2SiO_3 -Tabur), S4 (1% K_2SiO_3 -Spray), S5 (2% K_2SiO_3 -Kocor), S6 (300Kg/Ha Na_2SiO_3 -Tabur), S7 (1% CaSiO_4 -Spray), S8 (2% CaSiO_3 -Kocor), S9 (300Kg/Ha CaSiO_3 -Tabur). Plot percobaan terdiri atas 12 kombinasi perlakuan dengan diulang 3x sehingga terdapat 36 Plot percobaan dengan ukuran 2.5 m panjang sebanyak 6 baris tanaman jagung dengan jarak tanam 75x20 Cm. Pengamatan dilakukan terhadap 4 baris tengah untuk setiap plot dengan tanaman sample ditentukan secara acak berdasarkan kondisi rata-rata tanaman (*Purposive Sampling*). Analisa data menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) dan uji lanjut Jarak Berganda Duncan (DMRT) dengan taraf kepercayaan 95% apabila ada perlakuan yang *significant different*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tingkat Serapan dan Kandungan Si di Jaringan Tanaman Jagung

Aplikasi pemupukan Si dengan berbagai jenis dan metode dilaksanakan di lapang dengan kondisi tanah rendah unsur Si (Tabel 1). Hal ini dimaksudkan untuk memberikan gambaran yang lebih tegas terkait peran Si dalam menunjang

DOI: 10.32663/ja.v%vi%i.1846

pertumbuhan, hasil dan ketahanan alami. perbedaan kandungan Si di jaringan daun Pemberian beberapa jenis pupuk Si dan tanaman jagung (Gambar 1). metode yang berbeda, memberikan

Tabel 1. Hasil analisis kimia tanah

| Parameter | Satuan | Hasil Uji | Metode | Kategori |
|--|--------|-----------|-------------------|---------------|
| N-Total | % | 0.26 | Kjedahl | Sedang |
| P ₂ O ₅ tersedia | ppm | 25.1 | SNI 283:2010 | Sedang |
| K ₂ O tersedia | ppm | 711.48 | SNI 283:2010 | Sangat Tinggi |
| C-organik | % | 2.14 | Walkley & Balck | Sedang |
| Bahan Organik | % | 3.69 | konversi | Sedang |
| SiO ₂ | ppm | 17.85 | Shimadzu-Cookbook | Sangat rendah |
| pH | | 7.01 | SNI 283:2010 | Netral |

Sumber : Analisis Laboratorium Biosain Poltek Jember

Tabel 2. Kandungan hara Si di jaringan daun tanaman jagung

| Perlakuan | Hasil Uji (%) | Status | Keterangan |
|-----------|---------------|---------------|---|
| A1S0 | 0.061 | Sangat rendah | Tanpa Si |
| A1S1 | 0.051 | Sangat rendah | 1% Na ₂ SiO ₃ (spray) |
| A1S4 | 0.043 | Sangat rendah | 1% K ₂ SiO ₃ (spray) |
| A1S7 | 0.048 | Sangat rendah | 1% CaSiO ₃ (spray) |
| A2S0 | 0.054 | Sangat rendah | Tanpa Si |
| A2S2 | 0.050 | Sangat rendah | 2% Na ₂ SiO ₃ (spray) |
| A2S5 | 0.054 | Sangat rendah | 2% K ₂ SiO ₃ (spray) |
| A2S8 | 0.055 | Sangat rendah | 2% CaSiO ₃ (spray) |
| A3S0 | 0.055 | Sangat rendah | Tanpa Si |
| A3S3 | 0.059 | Sangat rendah | 3 Kw Na ₂ SiO ₃ (sebar) |
| A3S6 | 0.056 | Sangat rendah | 3 Kw K ₂ SiO ₃ (sebar) |
| A3S9 | 0.059 | Sangat rendah | 3 Kw CaSiO ₃ (sebar) |

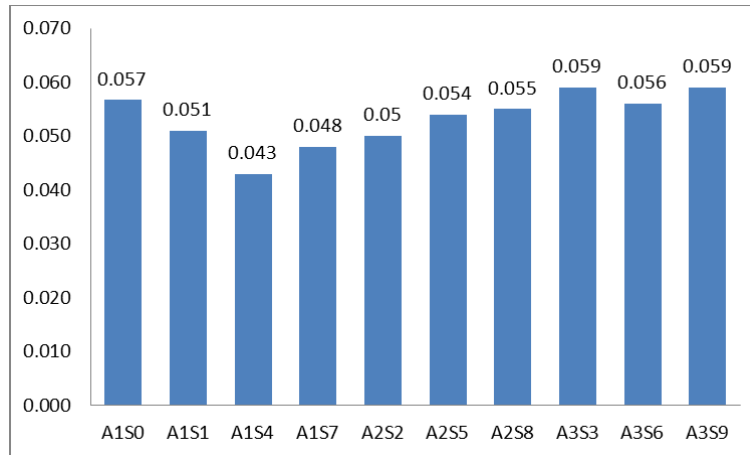
Berdasarkan data analisis jaringan (Tabel 2), kandungan Si di jaringan daun tergolong sangat rendah pada semua perlakuan. Pemberian beberapa jenis pupuk Si dengan berbagai cara aplikasi belum mampu meningkatkan kandungan Si di jaringan daun secara signifikan. Kondisi ini diduga disebabkan pemberian pupuk Si menggunakan bahan yang memiliki kandungan Si rendah (Tabel 3). Apabila kita deskripsikan dengan grafik, hanya aplikasi 3

Kw/ha Natrium dan Kalsium silikat dengan metode tabur yang memiliki kandungan Si daun sedikit lebih tinggi dari kontrol (Gambar 1).

Hasil analisis DMRT menunjukkan bahwa tingkat serapan Si oleh tanaman jagung tidak berbeda nyata (gambar 2A). Apabila digambarkan dengan grafik maka bisa dinyatakan terdapat kecenderungan peningkatan serapan Si oleh tanaman jagung dengan aplikasi K₂SiO₃ dan CaSiO₃ yang

DOI: 10.32663/ja.v%vi%i.1846

diberikan melalui akar baik di kocor maupun di tabur/sebar. Sedangkan pemberian Na_2SiO_3 baik dengan spray, kocor, maupun sebar mengalami penurunan tingkat serapan dibanding kontrol. Aplikasi dengan spray pada semua jenis pupuk Si cenderung menurunkan tingkat serapan Si oleh tanaman jagung.



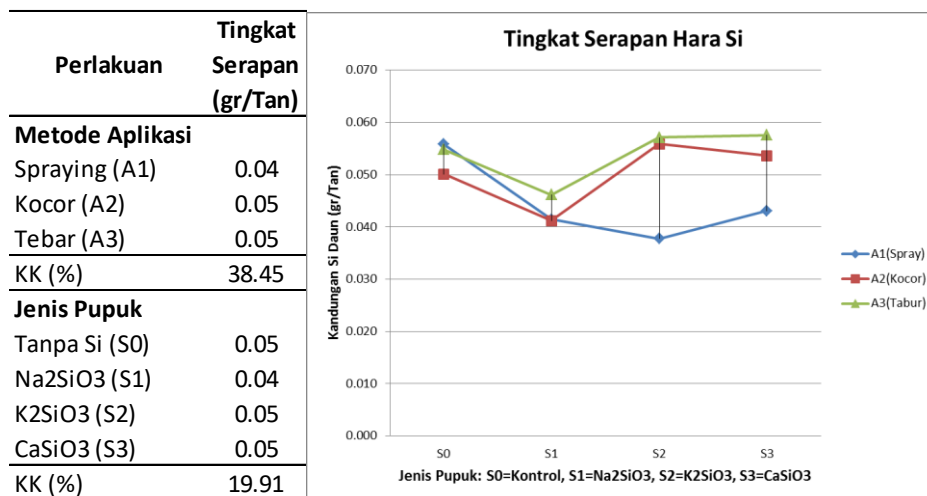
Gambar 1. Kandungan Si di jaringan daun

Tabel 3. Kandungan Si dalam berbagai pupuk Si anorganik

| Jenis Pupuk | SiO_2 (%) | Status |
|---------------------------|--------------------|---------------|
| SiO_2 | 0.71 | Sangat rendah |
| Na_2SiO_3 | 0.2 | Sangat rendah |
| K_2SiO_3 | 0.062 | Sangat rendah |
| CaSiO_3 | 0.28 | Sangat rendah |

(A)

(B)



Gambar 2 (A) Data hasil DMRT tidak berbeda nyata (B) Deskripsi tingkat serapan Si oleh tanaman jagung

DOI: 10.32663/ja.v%vi%i.1846

Pola tingkat serapan Si oleh adanya pemupukan Si relative sebanding dengan kandungan unsur tersebut di jaringan tanaman. Ketiga jenis pupuk kecuali Natrium silikat meningkat serapannya saat diaplikasi melalui akar dan kandungan Si ketiganya juga relative lebih tinggi di jaringan daun jika dibandingkan dengan kontrol kecuali pada Kalium silikat. Aplikasi melalui akar cenderung lebih efektif untuk meningkatkan serapan dan kandungan Si di jaringan daun diduga karena mekanisme serapan baik aktif maupun pasif melalui membrane plasma sel akar secara difusi dengan melibatkan gen transporter zeLsi1, 2, dan 6 saat pemindahan Si dari akar ke kortek (Bakhat, 2018). Si juga diserap melalui aliran massa saat transpirasi di xylem dan transport aktif dengan mengambil energy dari proses respirasi anaerob (Vashanti, 2012) yang dikeluarkan tanaman untuk menyerap unsur tersebut. Foliar application sebenarnya cukup efektif dalam aplikasi beberapa jenis pupuk Si untuk membangun ketahanan alami. Salah satu hasil percobaan pemupukan Sodium silikat efektif untuk menurunkan serangan serangga dengan metode kocor (Moraes *et al.*, 2004) dan foliar application 1-4% Si (Hanisch, 1981). Kalium silikat diaplikasi dengan kocor mampu meningkatkan serapan Si tanaman dan menurunkan serangan serangga (Parrela *et al.*, 2007). Adanya kecenderungan penurunan kandungan Si dengan metode foliar kemungkinan disebabkan adanya faktor lingkungan (suhu dan kelembaban) yang menghalangi masuknya unsur tersebut melalui stomata, endodermata, dan lenti sel. Selain itu, rendahnya kandungan Si di dalam pupuk yang diaplikasikan serta kesetimbangan dan hubungan dengan ion

lainnya juga bisa menjadi penyebab terjadinya kondisi tersebut.

Jagung merupakan salah satu tanaman gramineae yang sebenarnya mampu mengakumulasi Si dalam jumlah besar di jaringan tanaman. Potensi akumulasi Si oleh jagung sebagai tanaman *dry land* graminea berkisar antara 1-3% total berat kering (Marschner, 1990). Konsentrasi Si yang sangat rendah di larutan tanah dan kandungan Si di pupuk yang rendah serta adanya persaingan antar ion menyebabkan kandungannya tidak berbeda nyata secara statistik dengan kontrol di jaringan tanaman. Hasil Anova menunjukkan tidak ada interaksi antara jenis pupuk Si dengan metode aplikasi terhadap tingkat serapan dan kandungan Si di jaringan tanaman. Secara garis besar ketiga jenis pupuk Si meningkatkan serapan dan kandungannya di jaringan daun dengan metode pemupukan melalui akar baik dengan sebar maupun kocor dibanding spray.

Hubungan Kandungan Si di Jaringan Tanaman Jagung dengan Pertumbuhan dan Ketahanan Alami

Silicon sebagai unsur *beneficial* memiliki fungsi khusus untuk meningkatkan pertumbuhan dan menekan stress biotik dan abiotik pada tempat dan kondisi tertentu. Peran Si tersebut sebanding dengan kandungannya di jaringan tanaman. Namun, beberapa hasil penelitian menyebutkan bahwa tidak selalu tingkat kandungan Si sebanding dengan peran unsur tersebut. Posisi dan bentuk Si di jaringan juga menentukan besar kecilnya peran Si bagi tanaman.

Salah satu variabel pertumbuhan tanaman yang terpengaruh dengan adanya aplikasi Si yaitu tinggi tanaman (Tabel 4).

DOI: 10.32663/ja.v%vi%i.1846

Tabel 4. Tinggi tanaman jagung akibat aplikasi Si

| Perlakuan | Tinggi tan 29 HST (Cm) | Tinggi tan. 48 HST (Cm) | Laju Pertumbuhan tinggi (Cm/hari) |
|----------------------------------|---------------------------|----------------------------|--------------------------------------|
| METODE APLIKASI | | | |
| Spray (A1) | 74.77 | 221.79 b | 7.74 b |
| Kocor (A2) | 77.26 | 215.33 b | 7.27 ab |
| Sebar (A3) | 76.47 | 204.10 a | 6.72 a |
| JENIS PUPUK | | | |
| Tanpa pupuk (S0) | 74.94 | 211.56 | 7.19 |
| Na ₂ SiO ₃ | 76.17 | 213.00 | 7.20 |
| K ₂ SiO ₃ | 78.06 | 220.39 | 7.49 |
| CaSiO ₃ | 75.51 | 210.03 | 7.08 |

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbedanya ujiDMRT 5%

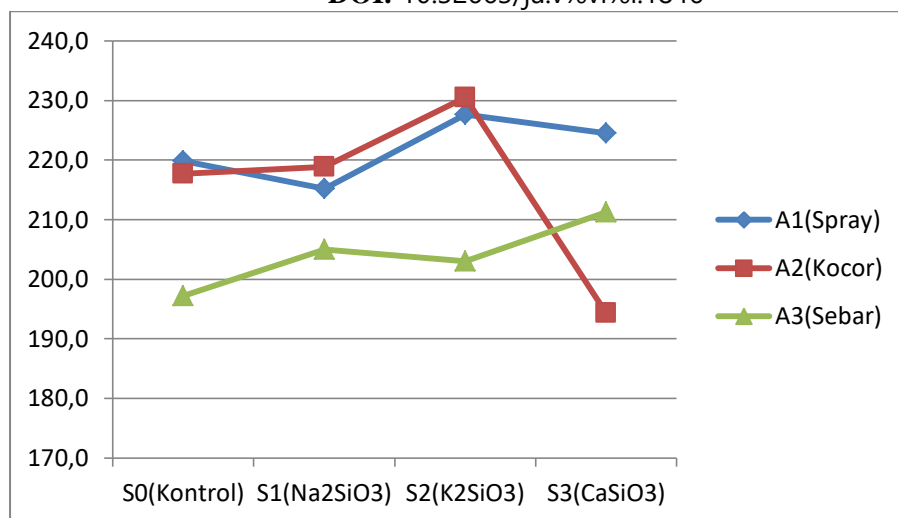
Tinggi tanaman jagung tidak berbeda nyata untuk semua perlakuan baik jenis pupuk maupun metode aplikasi pada umur tanaman 29 HST (hari setelah tanam). Sedangkan tinggi tanaman pada 48 HST menunjukkan berbeda nyata pada petak utama, dimana perlakuan aplikasi Si dengan Spraying (A1) memiliki tinggi tanaman paling tinggi dibanding 2 metode lainnya meskipun tidak berbeda nyata dengan kocor ketika diuji lanjut dengan DMRT 5%. Sedangkan jenis pupuk tidak berbeda nyata berpengaruh terhadap tinggi tanaman serta tidak ada interaksi antara metode aplikasi dan jenis pupuk terhadap tinggi tanaman jagung.

Hasil diatas menunjukkan bahwa kandungan Si tidak selalu berkorelasi positif dengan pertumbuhan tanaman. Kandungan Si dengan foliar application cenderung lebih rendah dari perlakuan lainnya bahkan dibanding kontrol. Namun, pertumbuhan tinggi tanaman ternyata signifikan dipengaruhi dan terbaik dibanding metode kocor dan sebar. Laju pertumbuhan tinggi

tanaman berbeda nyata pada metode aplikasi Si, namun setelah di uji DMRT 5% menunjukkan tidak berbeda nyata antara spray dan kocor serta berbeda nyata dengan sebar (Tabel 4). Adanya peningkatan laju pertumbuhan tanaman yang diilustrasikan oleh laju tinggi tanaman pada metode pemupukan Si dengan spray dan kocor menunjukkan metode ini mendukung pertumbuhan tanaman lebih optimum. Kehadiran silicon dapat membantu pemenuhan nutrisi baik makro maupun mikro dalam jumlah berimbang dengan indikasi adanya pertumbuhan yang optimum yang ditunjukkan peningkatan tinggi tanaman sebagai salah satu indikator pertumbuhan.

Apabila kita lebih jauh melihat data pada Gambar 3, tinggi tanaman jagung yang diaplikasi pupuk silicon secara umum cenderung lebih tinggi dibanding kontrol pada semua metode aplikasi. Adanya kandungan Si yang masih jauh dari aras cukup sepertinya menjadi penyebab kenaikan yang tidak signifikan pada tinggi tanaman.

DOI: 10.32663/ja.v%vi%i.1846



Gambar 3. Grafik tinggi tanaman jagung saat 48 HST

Aplikasi pupuk Si dengan berbagai metode aplikasi secara statistik tidak berpengaruh secara nyata terhadap beberapa parameter pertumbuhan seperti panjang daun, 50% berbunga, luas daun, indeks luas daun, dan diameter batang, namun berbeda nyata pada jumlah daun dan sudut daun (Tabel 5).

Tabel 5. Analisis implikasi pemupukan Si terhadap beberapa variabel pertumbuhan jagung

| Perlakuan | Panjang daun (Cm) | Jml daun | Sudut daun (°) | Diamter batang (cm) | Luas daun (Cm ²) | Indeks Luas daun (Cm ²) | 50% berbunga M/F (HST) |
|----------------------------------|-------------------|----------|----------------|---------------------|------------------------------|-------------------------------------|------------------------|
| METODE APLIKASI | | | | | | | |
| Spray (A1) | 95.33 | 8.5 | 27.39a | 1.98 | 1608 | 1.15 | 50.83/52.00 |
| Kocor (A2) | 92.00 | 8.79 | 30.42b | 1.98 | 1596 | 1,14 | 50.33/51.00 |
| Sebar (A3) | 93.48 | 8.42 | 31.04b | 1.91 | 1495 | 1.07 | 52.16/53.00 |
| JENIS PUPUK | | | | | | | |
| Tanpa pupuk (S0) | 92.11 | 8.52a | 29.86a | 1.95 | 1573 | 1.12 | 51.22/52.00 |
| Na ₂ SiO ₃ | 97.22 | 8.36a | 26.66b | 1.89 | 1558 | 1.11 | 51.22/52.00 |
| K ₂ SiO ₃ | 93.50 | 8.39a | 32.08a | 1.98 | 1471 | 1.05 | 50.33/51.00 |
| CaSiO ₃ | 91.58 | 9.00ab | 29.86a | 2.01 | 1664 | 1.19 | 51.66/53.00 |

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata uji DMRT 5%

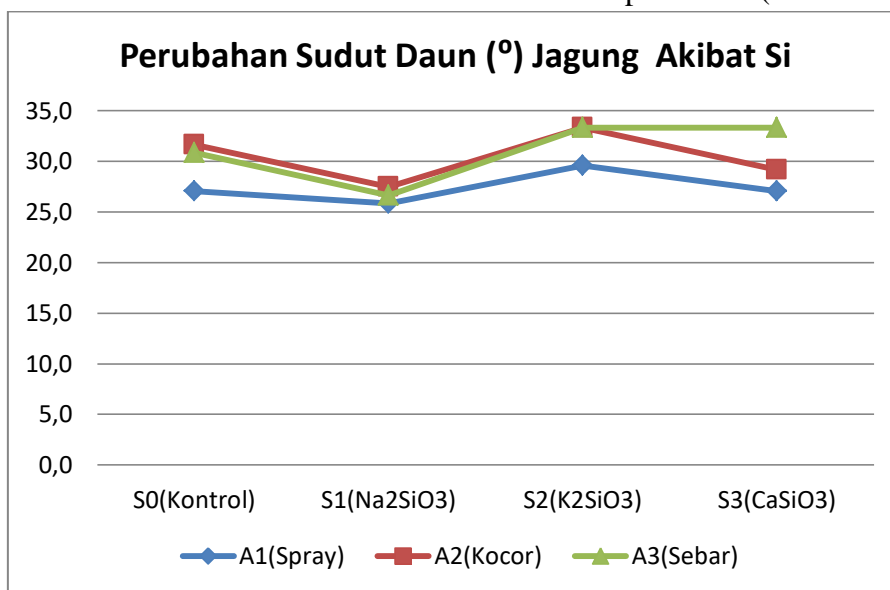
Aplikasi pemupukan silicon dengan berbagai metode aplikasi tidak secara nyata berpengaruh terhadap panjang daun jagung. Hal ini disebabkan pengaruh genotip dominan mempengaruhi panjang daun, sehingga modifikasi lingkungan tidak banyak mempengaruhinya. Jumlah daun jagung berbeda nyata dengan adanya aplikasi pupuk Si meskipun hanya kalsium silikat yang akhirnya secara statistik memberikan hasil terbaik dibanding perlakuan jenis pupuk lainnya setelah diuji lanjut dengan

DOI: 10.32663/ja.v%vi%i.1846

DMRT 5%. Jumlah daun merupakan salah satu parameter pertumbuhan yang berpotensi meningkatkan biomassa tanaman yang pada akhirnya berimplikasi terhadap produksi tanaman. Jumlah daun berhubungan erat dengan luas daun tanaman. Luas daun tanaman merupakan indikator efisiensi fotosintesis dengan menghitung indeks luas daun. Semakin tinggi indeks luas daun maka daun yang berfotosintesis semakin tinggi yang akan berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman. Luas daun dan indeks luas daun jagung yang diaplikasi silicon dengan berbagai metode tidak berbeda nyata dengan Kontrol (Tabel 5). Indeks luas daun tertinggi dicapai oleh pemupukan kalsium silikat sebesar 1.19. Angka ini masih jauh dari optimum LAI (Leaf Area Indeks) untuk produksi optimum

jagung hibrida yaitu sebesar 3.3-4 (Stoskops dalam Wulansari, 2017).

Efisiensi fotosintesis tidak hanya dipengaruhi oleh indeks luas daun, namun ada variable lain yang mempengaruhi yaitu sudut daun tanaman. Aplikasi beberapa pupuk silicon dengan berbagai metode aplikasi berpengaruh nyata menurunkan sudut daun jagung. Semakin kecil sudut daun, maka akan meningkatkan efisiensi konversi energy yang berimplikasi terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman. Hal ini disebabkan tangkapan cahaya matahari oleh daun semakin efektif dan efisien sehingga berpeluang meningkatkan fotosintesis. Berdasarkan hasil uji DMRT 5%, pemupukan dengan Natrium silikat mampu menurunkan sudut daun sampai dengan 26° dan merupakan sudut terkecil dari semua perlakuan (Gambar 4).



Gambar 4. Sudut daun jagung pada beberapa jenis dan metode pemupukan Si

Natrium silikat dengan semua metode aplikasi (spray, kocor, dan sebar) mampu menurunkan sudut daun dibanding control (tanpa silica). Kondisi ini berpotensi meningkatkan efisiensi tangkapan cahaya dalam proses fotosintesis. Sedangkan metode

yang paling efektif dalam menurunkan sudut daun yaitu dengan spraying. Foliar application memungkinkan Si terakumulasi lebih cepat di pelepah daun dan memungkinkan untuk meningkatkan rigiditas

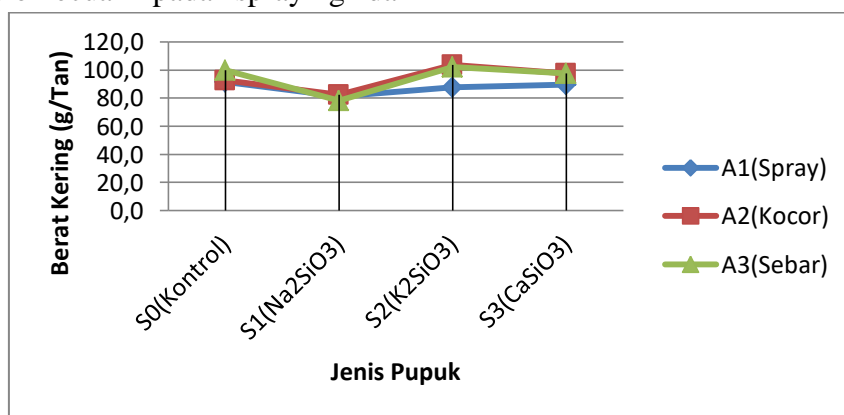
DOI: 10.32663/ja.v%vi%i.1846

dinding sel epidermis, sehingga sudut daun menjadi lebih kecil dan daun lebih tegak.

Diameter batang dan 50% munculnya bunga jantan serta betina berbeda tidak nyata dengan control untuk semua jenis pupuk Si dan metode aplikasinya. Adanya pertumbuhan tinggi yang cenderung meningkat, sudut daun yang cenderung menurun, jumlah daun dan indeks luas daun yang meningkat pada kalsium silikat, tidak diikuti oleh peningkatan pertumbuhan diameter batang. Hal ini bisa terjadi diduga fotosintat diarahkan ke bagian lain dari organ tanaman. Waktu munculnya bunga akibat pemupukan Si juga tidak berbeda nyata dengan kontrol kecuali pada spraying dan

kocor yang relative mempercepat pembungaan jantan sekitar 1-2 hari dari control.

Bobot kering tanaman merupakan variable pertumbuhan yang menggambarkan besarnya biomassa yang dihasilkan oleh proses fotosintesis. Semakin tinggi berat kering, menunjukkan pertumbuhan tanaman semakin tinggi dan berpotensi meningkatkan produktivitas tanaman. Berdasarkan hasil analisis variance menunjukkan berat kering tidak berbeda nyata untuk semua perlakuan. Namun, secara deskripsi bobot kering cenderung meningkat pada aplikasi pupuk Si kecuali natrium silikat (Gambar 5).



Gambar 5. Berat kering tanaman jagung pada beberapa jenis pupuk Si dan metode aplikasi

Pola perubahan berat kering tanaman akibat pemupukan Si dengan berbagai metode aplikasi hampir sama dengan pola tingkat serapan dan kandungan Si di Jaringan daun tanaman, kecuali untuk kandungan Si pada natrium silikat. Artinya, tingkat serapan dan kandungan Si berpengaruh terhadap berat kering yang menggambarkan tingkat pertumbuhan tanaman sebagai akumulasi proses fotosintesis dan metabolisme didalam tubuh tanaman.

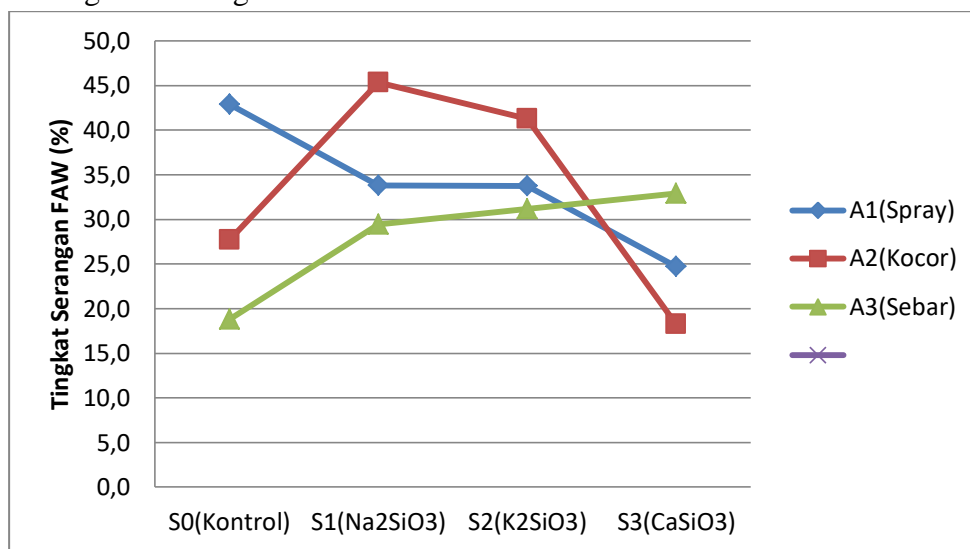
Beberapa anomali terjadi pada jenis pupuk natrium silikat yang mampu meningkatkan kandungan Si dan

menurunkan sudut daun, namun memiliki berat kering lebih rendah dari kontrol (Gambar 7). Begitu juga kalsium silikat yang memiliki luas daun tertinggi, ternyata berat kering tidak berbeda dengan kontrol. Namun demikian, secara umum pemupuan Si melalui akar, cenderung meningkatkan tingkat serapan dan kandungan Si di jaringan tanaman yang berimplikasi pada peningkatan berat kering tanaman. Hal ini disebabkan Si secara tidak langsung terlibat dalam peningkatan kinerja enzim yang mendukung fotosintesis.

DOI: 10.32663/ja.v%vi%i.1846

Selain berpotensi dalam peningkatan pertumbuhan tanaman, pupuk Si juga berperan dalam meningkatkan ketahanan alami tanaman terhadap serangan hama dan penyakit. Hasil analisa variance menunjukkan tingkat serangan ulat *Fall*

Army Worm (FAW) tidak berbeda nyata pada semua treatment silicon dibanding control (tanpa silicon). Namun, berdasarkan grafik, pupuk kalsium silikat mampu menurunkan tingkat serangan ulat tersebut (Gambar 6).

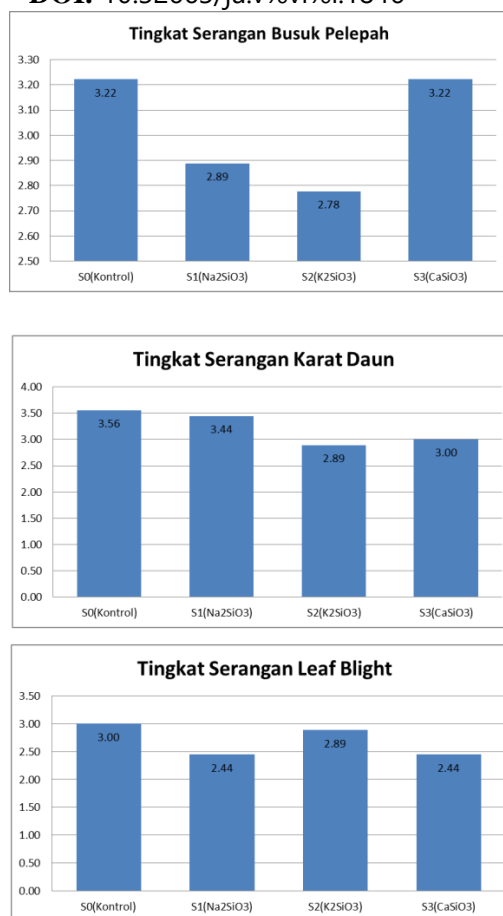


Gambar 6. Tingkat serangan FAW pada 30 HST

Aplikasi semua jenis pupuk Si dengan *foliar application* menurunkan tingkat serangan FAW dibanding control. Sedangkan untuk metode aplikasi kocor, hanya Kalsium Silikat yang lebih rendah dari kontrol dan cenderung meningkat serangannya jika diaplikasi dengan sebar. Kondisi ini terjadi karena dengan umur tanaman masih 30 HST, silicon belum efektif dalam meningkatkan ketahanan tanaman dalam menekan serangan FAW.

Ketahanan alami tanaman juga bisa dilihat dari indikasi tingkat serangan penyakit tanaman jagung. Hasil percobaan menunjukkan tidak berbeda nyata untuk tingkat serangan busuk pelepah (BLSB), karat daun (Rust), dan Leaf Blight (LB) pada semua *treatment* apabila dibandingkan dengan kontrol. Namun, secara deskriptif terjadi kecenderungan penurunan tingkat serangan penyakit utama jagung karena aplikasi pupuk Si dengan score yang membaik dari rentang 1-5 (Gambar 7).

DOI: 10.32663/ja.v%vi%i.1846



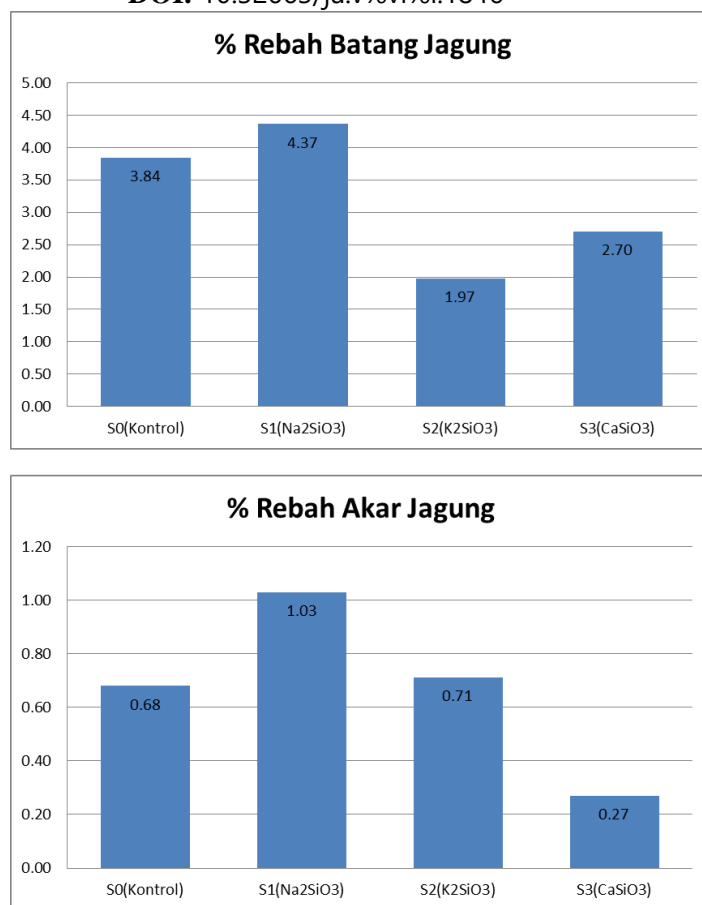
Gambar 7. Tingkat serangan BLSB, Rust, dan LB pada 85 HST

Adanya kecenderungan penurunan hama dan penyakit jagung akibat aplikasi Si disebabkan unsur ini disimpan dalam jaringan tanaman dalam bentuk silika gel yang meningkatkan rigiditas sel sebagai tahanan mekanik terhadap serangan hama (Vashanti, 2012) dan peningkatan produksi lignin serta selulosa sebagai tahanan mekanik. Selain itu, silicon berperan dalam mekanisme pertahanan kimiawi dengan memicu produksi senyawa fenolik, biosintesis *herbivore induced plant volatile* (HIPVs), *Jasmonic acid* (JA), dan *Salicylic*

acid (SA) yang berfungsi memproduksi senyawa volatile sebagai antibiotis, antisenosis, dan toleran tanaman terhadap penyakit (Fauteux *et al*, 2005).

Silicon juga berperan dalam peningkatan kekerasan dinding sel yang berdampak positif terhadap ketahanan tanaman terhadap rebah batang dan akar. Hasil anova menunjukkan tidak berbeda nyata terhadap jumlah rebah batang dan akar, namun cenderung menurunkannya sebagaimana ditunjukkan Gambar 8.

DOI: 10.32663/ja.v%vi%i.1846

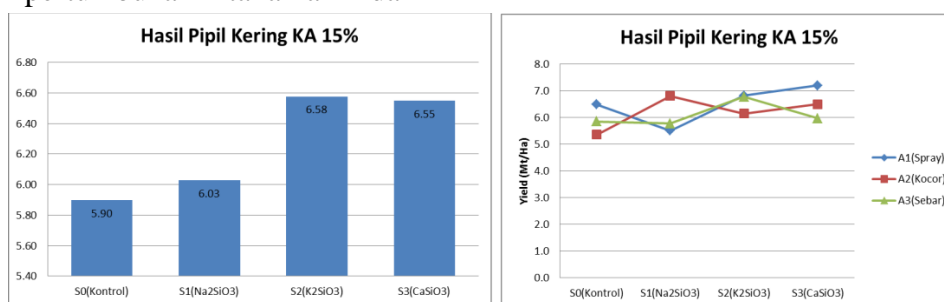


Gambar 8. Rebah batang dan rebah akar

Hubungan Kandungan Si dengan Produktivitas Tanaman

Produktivitas tanaman secara agronomis diantaranya ditentukan oleh tingkat pertumbuhan dan ketahannya terhadap hama dan penyakit serta rebah baik akar maupun batang. Adanya kecenderungan peningkatan pertumbuhan tanaman dan

ketahanan terhadap OPT serta penurunan rebah pada aplikasi pupuk Si, diharapkan meningkatkan produktivitas tanaman. Hasil penelitian menunjukkan kecenderungan peningkatan hasil panen (*Yield*) pada jagung yang diaplikasi Si meskipun secara statistic tidak signifikan (Gambar 9).



Gambar 9. Hasil pipil kering KA 15%

Peningkatan relative tingkat serapan dan kandungan Si di jaringan daun jagung

ternyata berimplikasi terhadap peningkatan produktivitas tanaman jagung. Kondisi ini

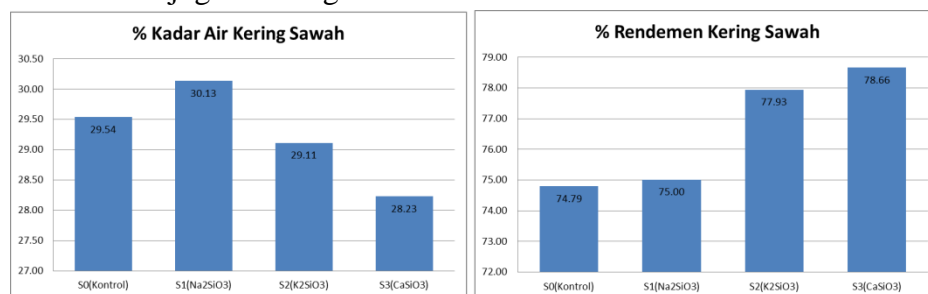
DOI: 10.32663/ja.v%vi%i.1846

menunjukkan adanya peningkatan dan efisiensi fotosintesis sebagai proses utama yang mendukung pertumbuhan dan hasil tanaman. Kalium silikat memiliki Yield terbaik dan konsisten lebih tinggi dibanding control pada semua metode aplikasi. Kalsium silikat juga cenderung lebih tinggi dari kontrol terutama dengan aplikasi Spray dan kocor. Natrium silikat sedikit lebih tinggi dari kontrol pada metode kocor dan sebar, namun lebih rendah dengan metode spray. Silicon kompleks dilaporkan meningkatkan fotosintesis dengan meningkatkan aktivitas enzim yang terlibat dalam proses tersebut (Vashanti, 2014). Selain itu silicon juga berperan dalam mengelola keseimbangan antara fotosintesis dengan respirasi sehingga fotosintat yang dihasilkan lebih optimal (Hayati, 2019). Aplikasi spray pupuk Si berdasarkan gambar 11 menunjukkan angka panen yang relative lebih tinggi dibanding kocor dan sebar kecuali natrium silikat. Hal ini berkaitan dengan efektifitas tangkapan cahaya dimana aplikasi dengan spray cenderung menurunkan sudut daun sehingga efektifitas fotosintesis meningkat.

Kadar air panen sawah dari jagung yang diaplikasi Si juga mengalami

penurunan dibanding control yang menunjukkan umur panen jagung berpotensi lebih genjah (Gambar 10). Kalsium silikat memiliki persen kadar air paling rendah dibanding semua perlakuan. Adanya peran Si dalam menyeimbangkan kandungan hara makro dan mikro di tanah dan jaringan tanaman, berimplikasi terhadap proses metabolisme optimum sehingga siklus hidup tanaman bisa berjalan lebih optimum. Hal ini diduga menjadi faktor penting yang menyebabkan umur panen tanaman bisa lebih cepat dibandingkan control.

Selain peningkatan *Yield* dan penurunan % kadar air, aplikasi pemupukan Si mampu meningkatkan rendemen kering sawah meskipun secara statistik tidak signifikan (Gambar 10). Peningkatan rendemen akan berimplikasi terhadap peningkatan produksi jagung karena menurunnya berat komponen janggél. Kondisi ini menunjukkan efektifitas pembentukan fotosintat yang dideliver ke organ buah. Aanya keseimbangan unsur makro dan mikro di jaringan taaman menjadi kunci terjadinya kondisi tersebut. Kalsium silikat memiliki rendemen tertinggi dibandingkan perlakuan lainnya.



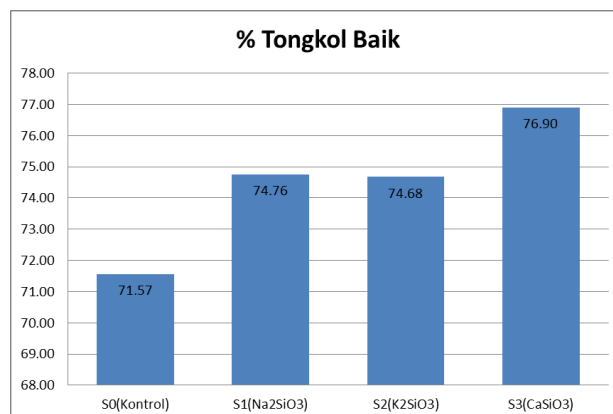
Gambar 10. Persen kadar air dan rendemen kering sawah jagung

Pemberian pemupukan silicon ternyata juga meningkatkan persentase tongkol baik (Tanpa bogang dan busuk) yang ditunjukkan gambar 11, meskipun secara statistic tidak

berbeda nyata. Hal ini menunjukkan Si selain meningkatkan pertumbuhan dan ketahanan tanaman terhadap OPT, juga berpotensi

DOI: 10.32663/ja.v%vi%i.1846

meningkatkan kualitas hasil dari tanaman itu sendiri.



Gambar 11. Persentase tongkol jagung baik

Kalsium silikat selain menghasilkan produktivitas relative lebih tinggi dari control, juga memiliki persen kadar air paling rendah, rendemen paling tinggi, dan persen tongkol baik tertinggi. Hal ini menunjukkan bahwa adanya unsur Si dan Ca diduga bekerja secara bersama-sama untuk meningkatkan rigiditas dinding sel yang berpengaruh terhadap tingkat serapan unsur lainnya oleh akar. Fungsi yang saling mendukung antara Ca dan Si dalam proses keseimbangan antara transpirasi dan fotosintesis serta peningkatan ketahanan mekanis yang diduga menjadi factor terjadinya kondisi tersebut.

KESIMPULAN

1. Pemupukan Silikon berpotensi meningkatkan tingkat serapan dan kandungan unsur tersebut di jaringan daun tanaman dengan aplikasi melalui akar baik kocor maupun sebar untuk semua jenis Pupuk Si meskipun secara statistik tidak signifikan.
2. Peningkatan kandungan Si di jaringan daun berimplikasi terhadap peningkatan relatif tinggi tanaman khususnya spray untuk semua jenis pupuk Si, berat kering, jumlah daun, indeks luas daun,

dan relative menurunkan sudut daun serta serangan hama dan penyakit, relative meningkatkan *Yield* untuk K₂SiO₃ dan CaSiO₃ pada semua metode aplikasi, serta CaSiO₃ terbaik dalam menurunkan % Kadar Air Meningkatkan rendemen dan % tongkol bagus.

3. Hubungan jenis dan cara aplikasi dengan pertumbuhan, hasil, dan ketahanan alami tanaman terhadap OPT, pemupukan Si tidak terdapat interaksi untuk semua variable pengamatan, namun secara tunggal mempengaruhi beberapa variable yang diamati.

Saran

1. Perlu penelitian lanjutan yang menggunakan pupuk Si konsentrasi tinggi dengan dosis lebih tinggi
2. Pemetaan jenis dan dosis serta metode aplikasi yang paling sesuai untuk setiap jenisnya
3. Diperlukan kajian lebih mendalam terkait proses fotosintesis dan peranan Si dalam mengaktifkan enzim yang terlibat didalamnya

DOI: 10.32663/ja.v%vi%i.1846

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih yang sebesar-besarnya kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Muhammadiyah Jember atas dana hibah sehingga kegiatan ini terlaksana.

DAFTAR PUSTAKA

- Azis, T, Maqsood, A.G, Rahmatullah. 2002. Silicon Nutrition and Crop Production: A Review. *Pak J Agri.Sa.* puk39(3)
- Badan Pusat Statistik, 2018. <https://www.bps.go.id/subject/53/tanaman-pangan.html#subjekViewTab3>
- Bakhat, A.F, Najma, B, Zahida, Z, Sunaina, A, et all. 2018. *Silicon Mitigates Biotic in Crop Plant: A review. Crop Protection* 104:21-34
- Datnoff, L. E, C. W. Deren, and G. H. Snyder. 1997. *Silicon Fertilization for Disease Management of Rice in Florida. Crop Protection*, 16,525-531.
- Epstein, E. 1994. *The Anomaly of Silicon in Plant Biology.* Proc.Natl.Acad.Sci.USA, 91:11-17
- Epstein, E. 1999. *Silicon.* Annu.Rev.Pl.Physiol.Mol. Biol., 50:641-664
- Ehrlich, H.L.1981. *Geomicrobiology.* Marcel Dekker Inc. New York P.393
- Fauteux, F, W. Remus-Boorel, J.G. Menzies, R. R. Belanger. 2005. Silicon and *Plant Disease Resistance Against Pathogenic Fungi. FEMS Microbiol Lett*, 249,1-6.
- Fawe, A; J. G. Menzies; M. Cherif; R. R. Belanger; L. E. Datnoff; G. H. Snyder ; G. H. Korndorfer. 2001. *Silicon in Agriculture.* Amsterdam:Elsevier Science. Pp.159-169
- Fawe, A; M. Abou-Zaid, J. G Menzies, ; R. R. Belanger. 1998. *Silicon-Mediated Accumulation of Flavonoid Phytoalexins in Cucumber.* Cereal Research Center Agriculture and Agri-Food Canada, Winnipeg, Canada R3T 2M9.
- Gardner, F.P, Pearce,R.B dan Mitchell R.L. 1991. *Physiology of Crop Plants.* Terjemahan oleh Herawati Susilo. Fisiologi Tanaman Budidaya. Pendamping : Subianto. UI- Press. Jakarta.
- Goodman, R.N., Z. Kiraly, and K.R. Wood. 1986. *The Biochemistry and Physiology of Plant Diseases.* University of Missouri Press. Columbia. p. 347-368.
- Husnain, 2011. Sumber Hara Silika untuk Pertanian. *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian*:33(3):12-13
- Huberty, AF, Denno, RF. 2004. *Plant Water Stress and Its Consequensi for Herbivorous insect: A New Synthesis.* Ecology 85:1383-1398
- Jumakir dan Endrizal, 2009. *Produktivitas Pertanaman Jagung di Lahan Pasang Surut Kabupaten Tanjung Jabung Barat, Provinsi Jambi.* Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jambi
- Lihawa, M, Witjaksono, dan Nugroho, S.P, 2010. *Survei Penggerek Batang Jagung dan Komplek Musuh Alaminya di Provinsi Gorontalo.* Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia, Vol. 16, No. 2, 2010: 82-87
- Lindsay, W.I.1979. *Chemical Equilibrium in Soil.* Jhon Wiley&Sons. New york
- Marschner, H, 1990. *Mineral Nutrition of Higher Plant.* Institute of plant nutrition University Hoternherm Federal Republic Of Germany. Academic Press Harcourt Brace jovanovic publisher.
- Ma, J.F, Yamaji, N. 2006. *Silicon Uptake and Accumulation in Higher Plant.* Trend Plant Sci., 11:392-397
- Meyer, JH, Keeping MG, 2005. *Impact of Silicon in Alleviating Biotic Stress in Sugarcane in South Africa.* Sugarcane International 23: 14-18
- Mitani, N., Jian, F.M., Iwashita, T. 2005. Identification of The Silicon form in Xylem sap of Rice (*Oriza sativa* L.). *Plant Cell Physiol.* 46, 279-283

DOI: 10.32663/ja.v%vi%i.1846

- Pulung, 2007. Teknik Pemberian Pupuk Silikat dan Fosfat serta pengaruhnya terhadap pertumbuhan Padi Gogodi Rumah Kaca. *Buletin Teknik Pertanian*. 12(2):63-63
- Ranganathan, S. Suvarchala, V, Rajesh YBRD, Srinivasha, P.M, Padmakumari, A.P, Voleti, S.R, 2006. *Effect of Silicon Source on it Depotion, Clhorophyl Content, and Disease and Pest Resistance in Rice*. *Biol Plant* 50(4):713-716
- Reynolds, O.I, Keeping, M.G, Meyer, J.H. 2009. Silicon Augmented Resistance of Plants to Herbivorous Insect: A Review. *Ann. Appl. Biol.* 155, 171-186
- Rodriguest, F.A, David J. McNally, Lawrence E. Datnoff, Jeffrey B. Jones, Caroline Labbé, Nicole Benhamou, James G. Menzies, and Richard R. Bélanger. 2003. *Silicon Enhances the Accumulation of Diterpenoid Phytoalexins in Rice: A Potential Mechanism for Blast Resistance*. *The American Phytopathological Society*, 94,2, 2004 177
- Rechcigl, J. E. 2000. *Biological and Biotechnological Control of Insect Pest*. P. 172-187. <http://www.books.google.com>
- Raupach, G.S., L. Liu, J.F. Murphy, S. Tuzun, and J.W. Kloepper. 1996. *Induced Systemic Resistance in Cucumber Mosaic Cucumovirus using Plant Growth-promoting Rhizobacteria (PGPR)*. *Plant Dis.* 80:891-894
- Syarifuddin, 2011. *Pengaruh Silikat terhadap Hasil dan Efisiensi Pemupukan P pada Tanaman Jagung*. Balai Penelitian Tanaman Serealia
- Soepardi, G. 1979. *Masalah Kesuburan Tanah di Indonesia*. Departemen Ilmu Tanah Fakultas Pertanian IPB, Bogor.
- Semangun, H. 2004. *Penyakit-Penyakit Tanaman Pangan Di Indonesia*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Sekarsari, R.A, J. Prasetyo, Maryono, T. 2013. *Pengaruh Beberapa Fungisida Nabati Terhadap Keterjadian Penyakit Bulai Pada Jagung Manis (Zea Mays Saccharata)*. *Agrotek Tropika* 191:98-101
- Savant, N.K, Komdorfer, G.K, Datnoff, L.E, Snyder, G.H. 1999. *Silicon Nutrition and Sugarcan Production : A review*. *J. Plant Nutr.*, 22:1853-1903
- Syahri, R., T. Djajadi, Sumarni, dan A. Nugroho. 2016. Pengaruh Pupuk Hijau (*Crotalaria juncea* L.) dan konsentrasi Nano Silika pada Pertumbuhan dan Hasil Tebu setelah Umur 9 Bulan. *Jurnal Produksi Tanaman*. 4(1):73-78
- Tisdale, S.L, Nelson, W.L, Beaton, J.D. 1985. *Soil Fertility and Fertilizer*. Macmillan Published, Newyork, P.754
- Vasanthi, N, Lilly, M.S, Anthony, R.S, 2014. *Silicon in Crop Production and Crop Protection-A Review*. *Agri.Reviews*, 35(1):14-23
- Vasanthi, N., D. Chandrasekeran and S. Anthoni Raj. 2012. Phytosil as an Alternative Carrier to Talc for Biocontrol Agent. *Proc. Natl. Symp. Recent Adv. In Bioinoculant Techn.* Held on 1&2nd March 2012 at Agriculture College & Research Institute (TNAU), Madurai
- Wulansari, H.R, Eko, W. 2014. *Respon Tanaman Jagung Manis (Zea mays Saccharata Sturt L.) pada Berbagai Jenis Mulsa Terhadap Tingkat Pemberian Air*. *Jurnal Produksi Tanaman*, Vol 5 No.8:1389-1398