

Manajemen Nutrisi Si Dalam Peningkatan Pertumbuhan Dan Ketahananalami Tanaman Jagung (*Zea Mays*) Pada Berbagai Kondisi Media Tanah

*Management of Si Nutrients to improve Growth and Natural Resistance of Corn (*Zea mays*) Plants in Various Soil Conditions*

Bejo Soeroso*, Insan Wijaya, Wiwit Widiarti, Iwan Wahyudi, Oktarina
Program Studi Agroteknologi, Fakperta UM Jember, Jember

e-mail: *bejo@unmuhjember.ac.id, insan.wijaya@unmuhjember.ac.id,
wiwit.widiarti@unmuhjember.ac.id, iwan.wahyudi@unmuhjember.ac.id,
oktarina@unmuhjember.ac.id

ABSTRAK

Salah satu upaya peningkatan produktivitas tanaman jagung yang ramah lingkungan yaitu dengan manajemen nutrisi melalui unsure beneficial seperti Silikon (Si). Unsur hara ini mampu meningkatkan pertumbuhan dan hasil panen, menekan stress biotik dan abiotik. Peran silikon terhadap tanaman tersebut sebanding dengan tingkat kandungan unsur tersebut di jaringan tanaman. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui factor lingkungan media tumbuh yang berpengaruh terhadap tingkat serapan Si dan implikasinya terhadap pertumbuhan dan ketahanan alami tanaman. Metode yang akan dilaksanakan pada penelitian ini menggunakan rancangan lingkungan RAL faktorial dengan 3 ulangan dan dianalisis menggunakan *Analysis of Variance* (Anova) yang dilanjutkan dengan Uji duncant (DMRT) apabila terdapat beda nyata. Output dari penelitian yaitu informasi factor dominan media tanam yang mempengaruhi ketersediaan dan tingkat serapan Si tanaman jagung yang berimplikasi pada pertumbuhan dan ketahanan alami jagung. Hasil penelitian bahwa Kandungan Si di jaringan daun meningkat sejalan dengan peningkatan dosis pupuk Si pada media yang cukup BO, Kahat P, dan Kelebihan N yang menyebabkan penurunan N di jaringan tanaman pada media tinggi N dan peningkatan P pada media yang kahat P, peningkatan kandungan Si di jaringan daun cenderung meningkatkan ketahanan alami tanaman terhadap hama dan penyakit.

Kata Kunci: Jagung, Ketahanan alami, Lingkungan media tumbuh, Silikon

ABSTRACT

One of the efforts to increase the productivity of corn plants that are environmentally friendly is nutrition management through beneficial elements such as Silicon (Si). These nutrients are able to increase growth and crop yields, suppress biotic and abiotic stress. The role of silicon in the plant is proportional to the level of the element's content in the plant tissue. The purpose of this study was to determine the environmental factors of the growing media that affect the level of Si uptake and its implications for plant growth and natural resistance. The method to be carried out in this study uses a factorial RAL environmental design with 3 replications and is analyzed using the Analysis of Variance (Anova) followed by Duncant Test (DMRT) if there is a significant difference. The output of the research is information on the dominant factor of planting media that affects the availability and level of Si uptake of corn plants which have implications for the growth and natural resistance of corn. The results showed that the Si content in the leaf tissue increased in line with the increase in the dose of Si fertilizer on medium that was sufficient

BO, P deficient, and excess N which caused a decrease in N in plant tissue in high N media and an increase in P in P deficient media, an increase in Si content. in leaf tissue tends to increase the plant's natural resistance to pests and diseases.

Keywords: Corn, Natural resistance, Growing media environment, Silicon

PENDAHULUAN

Berdasarkan data pangan dunia, Jagung (*Zea mays* L.) menempati peringkat ketiga produksi global untuk tanaman sereal dan merupakan tanaman pangan utama dunia (Mahmood *et al*, 2005). Komoditi ini juga merupakan bahan makanan pokok sekitar 18 Juta penduduk di Indonesia (Suherman *et al*, 2002). Saat ini jagung tidak hanya digunakan sebagai kebutuhan pangan, namun telah merambah industry dan sebagai bahan pokok pakan ternak. Kebutuhan jagung untuk industry dalam 16 tahun kedepan diprediksi meningkat, bahkan setelah 2020 bisa mencapai 60% dari kebutuhan jagung nasional (Subekti, 2016). Pemenuhan kebutuhan jagung yang tinggi tersebut sementara ini dipenuhi dengan impor karena produksi jagung nasional belum mampu memenuhi permintaan pasar.

Rendahnya produktivitas jagung nasional dan adanya alih fungsi lahan dari sector pertanian ke sector lain, merupakan penyebab utama kondisi tersebut diatas. Data BPS (2018) menyebutkan bahwa produktivitas jagung nasional sekitar 5 Ton/Ha, padahal potensi produksi jagung bisa mencapai 10-12 Ton/Ha pipilan kering. Salah satu factor penyebab rendahnya produktivitas jagung yaitu adanya degradasi lahan sehingga suplai nutrisi belum bisa memenuhi kebutuhan tanaman akibat intensifikasi pertanian.

Manajemen nutrisi secara umum diperlukan untuk memenuhi kebutuhan unsure hara optimum tanaman sehingga pertumbuhan dan hasil bisa maksimal. Meskipun nutrisi hanya bagian kecil dari keseluruhan factor pendukung dalam keberhasilan kultur teknis, namun nutrisi memegang peran tidak sedikit dalam produksi tanaman. Unsure hara tanaman esensial yang wajib dipenuhi tanaman secara berimbang ada sekitar 16 unsur hara yang terbagi dalam unsure makro dan mikro. Pembagian tersebut didasarkan pada besar kecilnya jumlahnya dan peran secara fisiologi dan biokimia dalam proses metabolisme tanaman. Selain kedua jenis unsure hara tersebut, terdapat unsure hara *beneficial* yang secara langsung maupun tidak langsung mendukung kelangsungan hidup tanaman. Silicon merupakan salah satu nutrisi *beneficial* yang memiliki peran besar khususnya untuk tanaman sereal seperti jagung. Unsure hara ini mampu meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman serta meningkatkan ketahanan alami tanaman untuk menekan stress biotik dan abiotik (Rangaraj, 2013).

Salah satu peran Silicon yaitu untuk meningkatkan serapan unsure hara makro P, Ca, Mg, dan pembentukan karbohidrat (Islam dan Saha, 1969). Selain itu, unsure ini mampu meningkatkan efisiensi penggunaan N (Pulung, 2007). Silicon juga berperan memperkuat sel jaringan vascular dan akar sehingga meningkatkan serapan air dan nutrisi (Vashanti, 2012).

Manajemen nutrisi Si yang efektif, berpotensi menjadi *ameliorant* tanah dan mencegah *nutrient imbalance* sehingga pertumbuhan tanaman optimum (Azis, 2002).

Peran Si dalam pertumbuhan dan produksi tanaman serta ketahanan alami terhadap stress biotic dan abiotik sebanding dengan tingkat kandungannya di jaringan tanaman. Tingkat serapan Si dipengaruhi oleh kondisi fisik dan kimia media tanam seperti tekstur, kadar air tanah, pH, kandungan N tanah, Si tanah, BO, suhu dan kelembapan tanah. Untuk itu diperlukan penelitian yang mengevaluasi tingkat serapan Si karena factor lingkungan media tumbuh pada beberapa kondisi tanah yang memiliki karakter kimia tanah berbeda, sebagai dasar dalam implementasi manajemen nutrisi yang menggunakan silicon untuk meningkatkan produktivitas tanaman jagung.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di lapang Kebun Percobaan Faperta UM Jember dari Januari-Mei 2021 dengan menggunakan rancangan lingkungan berupa Rancangan Acak Lengkap Faktorial dengan Pot sebagai satuan percobaan yang terdiri atas 3 pot dalam 1 unit satuan percobaan. Perlakuan terdiri atas 2 faktor yang terdiri atas faktor silicon murni dengan 4 taraf yaitu (0, 5%, 10%, dan 15% SiO₂) yang diaplikasi dengan kocor dan factor macam media tanam yang terdiri atas 4 taraf yaitu Tanah standart konvensional (M1), Tanah tinggi N (M2), Tanah kahat P (M3), dan tanah *plus* bahan organic 33MT/Ha (M4). Analisis yang dipakai adalah Analysis of Variance dengan uji lanjut DMRT apabila terdapat beda nyata antar perlakuan terhadap variabel pengamatan.

Variabel pengamatan dari perlakuan yang dicobakan meliputi parameter ketahanan alami tanaman, parameter pertumbuhan dan kandungan hara jaringan tanaman. Uji tanah lengkap untuk factor media tanam dilakukan sebelum dan setelah percobaan. Variabel yang berkaitan dengan ketahanan alami tanaman meliputi: kandungan silikon di jaringan tanaman (daun) dan kandungan polifenol daun. Parameter pertumbuhan meliputi tinggi tanaman, diameter batang, panjang daun, jumlah daun, sudut daun, bobot segar total, bobot kering tanaman, CGR (Crop Growth Rate), dan laju transpirasi. Parameter terkait nutrisi yaitu kandungan N dan P di jaringan tanaman. Selain itu analisa tanah lengkap sebelum dan setelah penelitian menjadi salah satu data acuan untuk data terkait hara di jaringan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Silikon pada Berbagai Media Tumbuh tanaman Jagung

Silicon dalam bentuk asam monosilikat (H₄SiO₄) mampu berinteraksi dengan unsur hara lain baik ditanah dan jaringan tanaman, sehingga ketersediaan dan tingkat serapan unsur hara khususnya N dan P dipengaruhi oleh keberadaan Si dan begitu pula sebaliknya. Kondisi media tanah yang dicobakan terdiri atas media yang mendapatkan pemupukan makro sesuai hasil analisis tanah (M1) yaitu 146Kg N dipenuhi dengan Urea 317Kg/Ha, 46.88Kg P₂O₅ setara dengan 130 Kg SP36 atau 312Kg Phonska (Hampir sama dengan rekomendasi pemupukan di Jawa Timur, Monsanto Indonesia 2010). Kondisi berikutnya yaitu media yang diaplikasi N dosis tinggi (M2) dengan 900Kg/Ha Urea dan M3 sebagai media kahat P dengan aplikasi pengapuran sebanyak 6.6 Ton/Ha untuk mencapai pH tanah 10. Perlakuan media terakhir yaitu penambahan bahan organic dengan dosis

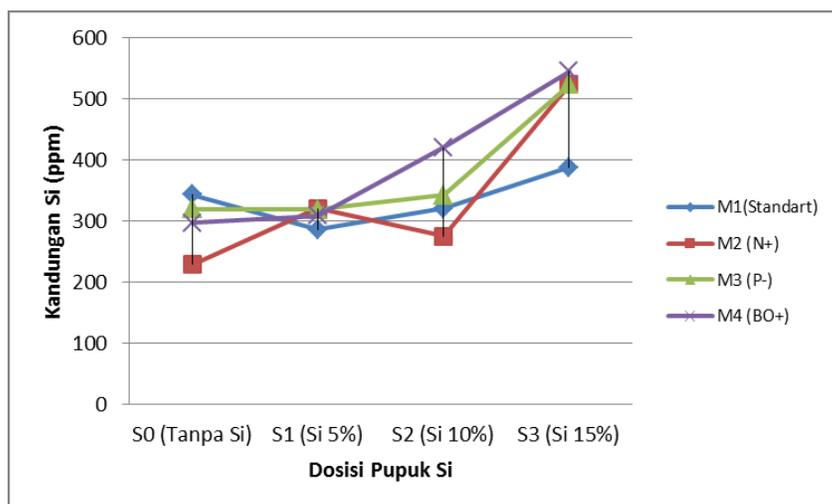
33 Ton/Ha. Aplikasi Si dilakukan melalui metode kocor dengan dosis 0 (S0), 5% (S1), 10% (S2), dan 15% (S3) sebanyak 4x sejak umur 7 DAP (Day After Planting) interval 1 minggu menggunakan bahan Si anorganik yang mengandung Si sangat rendah yaitu 0.71% bahan pada tanah yang miskin Si (Tabel 1)

Tabel 1. Hasil Analisa Tanah awal sebagai Media Tanam Percobaan

Parameter	Satuan	Hasil Uji	Metode	Kategori
N-Total	%	0.26	Kjeldahl	Sedang
P2O5 tersedia	ppm	25.1	SNI 2803:2010	Sedang
K2O-tersedia	ppm	711.48		Sangat Tinggi
C-organik	%	2.14	Walkley and Black	Sedang
Bahan Organik	%	3.69	konversi	Sedang
SiO2	ppm	17.85	Shimadzu-Cookbook	Sangat Rendah
pH		7.01	SNI 2803:2010	Netral

Laboratorium Poltek Jember, 2021

Meskipun menggunakan pupuk rendah Si dan kandungan Si tanah yang sangat rendah, hasil analisa kandungan Si jaringan daun tanaman jagung cenderung meningkat dengan peningkatan dosis pemupukan Si (Gambar 1).

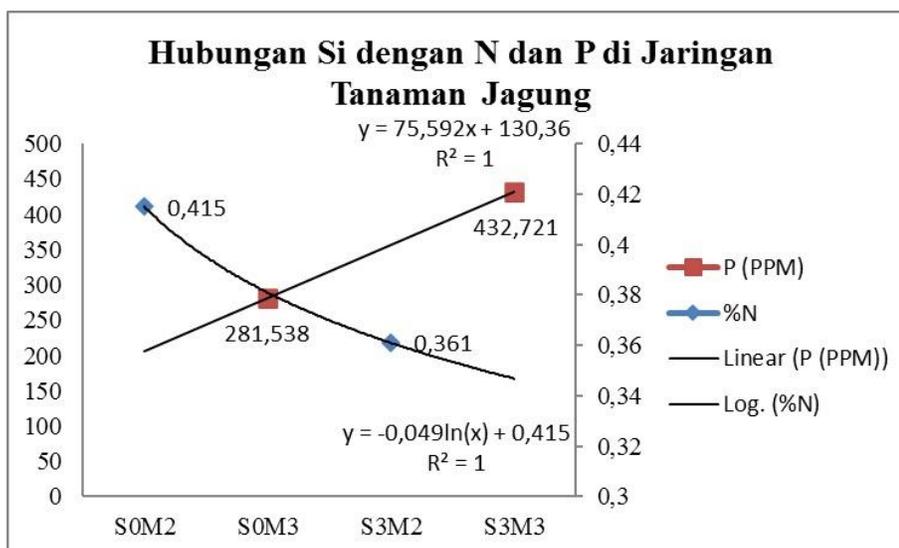


Gambar 1. Kandungan Si Jaringan Daun Jagung

Secara garis besar bahwa kandungan Si jaringan daun meningkat sejalan dengan peningkatan dosis Si terutama pada dosis 10% dan 15% pada semua kondisi media tanam terutama pada kondisi stress seperti kelebihan N dan kahat P. Hal ini sejalan dengan hasil studi sebelumnya yang menyatakan kandungan Si di jaringan akan meningkat dengan adanya stress biotik (Kaya dan Gao et al, 2006). Media dengan penambahan bahan organic memiliki tingkat kandungan Si di jaringan daun tertinggi pada aplikasi Si 15% diikuti Si 10%. Ketersediaan dan tingkat serapan Si dipengaruhi oleh beberapa factor salah satunya bahan organic tanah. Bahan organic tanah yang memiliki kandungan mikroba termasuk bakteri pelarut Si, berpotensi untuk meningkatkan ketersediaan Si bagi tanaman (Reynold et al, 2009). Adanya penambahan bahan organic terbukti meningkatkan tingkat serapan Si ditunjukkan adanya peningkatan kandungan Si daun pada aplikasi Si 15% dari 387.8 ppm untuk media tanam tanpa organic (standart) menjadi 544.2 ppm (naik 40.3%) dan naik 2x lipat dibanding media standart tanpa aplikasi Si (296.9 ppm). Media tanam yang jenuh N dan kahat P juga meningkat dibanding standart pada aplikasi 15% Si yaitu masing-masing 522.6 ppm dan 522.2 ppm. Hal ini menunjukkan bahwa serapan Si tidak ditentukan oleh kelimpahan N

dan P di media, namun Si menentukan serapan P dan N oleh tanaman (Islam dan Saha, 1969). Meskipun demikian, berdasarkan data diatas bahwa adanya kandungan N yang melimpah dan kahat unsur P dapat meningkatkan serapan Si. Hal ini diduga karena adanya penurunan pH tanah untuk media yang kelebihan N sehingga kondisi ini mendorong peningkatan serapan Si. Silikon di dalam larutan tanah berupa *monosilic acid* ($\text{Si}(\text{OH})_4$) pada tingkatan pH di bawah 9, dan jika pH lebih tinggi dari 9 maka asam monosilikat berubah menjadi ion silika dan konsentrasinya menurun serta melimpah pada kondisi asam (Jones dan Handreck, 1969). Sedangkan kekahatan P meningkatkan kandungan Si di jaringan daun, diduga asam monosilikat berkurang kompetisinya dengan P sehingga Si bisa lebih banyak diserap tanaman.

Ketersediaan Si di tanah ditentukan juga oleh ukuran partikel dan komposisi kimia tanah, sehingga mempengaruhi keseimbangan ion baik di tanah maupun jaringan tanaman (Ranganathan, 2006). Si menurunkan serapan N, K, Fe, dan Mn tetapi meningkatkan serapan P, Ca, Mg, serta pembentukan Karbohidrat (Islam dan Saha, 1969). Hal ini sejalan dengan hasil penelitian yang menunjukkan penurunan kandungan N jaringan pada perlakuan media over N dan peningkatan kandungan P pada media kahat P setelah diaplikasi pupuk Si 15% (Gambar 2).



Gambar 2. Kandungan N menurun dan P naik pada Si 15%

Kandungan Si di jaringan daun pada media yang kelebihan N (S0M2) tergolong sangat rendah yaitu 228.8ppm dan kandungan N yang relative tinggi yaitu 0.415%. Kandungan N tersebut menurun jumlahnya setelah ada aplikasi Si 15% dan diikuti peningkatan kandungan Si di jaringan daun tanaman jagung sebesar 552.6ppm. Sedangkan pada media yang kahat P, terjadi peningkatan kandungan P di jaringan daun sebesar 53.7% setelah di aplikasi Si dosis 15% disertai peningkatan kandungan Si dari 318.9ppm menjadi 522.2ppm. Menurunnya kandungan N di jaringan daun oleh Si pada media dengan N yang melimpah, menunjukkan peran Si untuk mencegah *nutrience imbalance* di jaringan tanaman. Silicon memiliki manfaat untuk meningkatkan efektifitas penggunaan N dalam mendukung metabolisme tanaman. Mitani dan Ma 2005 menyatakan bahwa Si dapat menekan *nutrience imbalance* baik di tanah maupun jaringan tanaman karena Si terlibat aktif dalam proses biokimia intraseluler dalam produksi material organik. Adanya peningkatan kandungan P pada media yang kahat P disebabkan oleh

karakteristik Si (SiO_4^-) yang memiliki elektronegatifitas yang lebih besar dari HPO_4^- sehingga menggantikannya dan mengurangi P yang terikat serta mendorong tingkat serapan P dengan mengikatnya dan mengantarkan ke jaringan tanaman.

Jagung sebagai salah satu tanaman akumulator Si seperti tanaman gramineae lainnya seperti padi dan tebu, seharusnya mengakumulasi Si di jaringan tanaman minimal 1.5% berat kering. Namun, kandungan Si dari hasil analisis jaringan daun tertinggi hanya 0.05%. Hal ini disebabkan media tanam mengandung Si tersedia yang sangat rendah dan kandungan pupuk Silikon yang ditambahkan juga sangat rendah. Tingkat serapan Si oleh tanaman salah satunya ditentukan oleh jumlah Si tersedia di media tumbuh tanaman selain factor lain seperti kandungan N, pH, suhu, air tanah, dan tekstur media tanam.

Peran Silikon terhadap Pertumbuhan dan Ketahanan Alami Tanaman pada Beberapa Kondisi Media Tumbuh Tanaman

Peningkatan kandungan Si di jaringan tanaman berdasarkan penelitian sebelumnya berpotensi untuk meningkatkan pertumbuhan dan hasil serta ketahanan alami tanaman dalam menekan stress biotik dan abiotic (Azis, 2002). Aplikasi Si pada jagung dengan beberapa kondisi media tumbuh telah terbukti meningkatkan kandungan Si di jaringan daun. Peningkatan kandungan Si tersebut belum mampu meningkatkan berat basah tanaman jagung dengan hasil analisis variance tidak berbeda dengan control (tanpa pemupukan Si) untuk factor pemupukan Si. Sedangkan factor media tumbuh berbeda nyata antar perlakuan dan interaksi kedua factor perlakuan juga berbeda sangat nyata mempengaruhi berat basah total tanaman (Tabel 2).

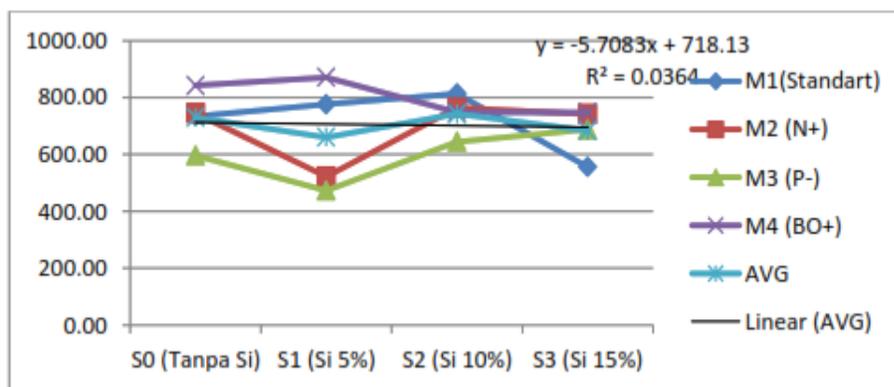
Tabel 2. Interaksi Pupuk Si dengan Jenis Media terhadap Rata-rata Berat Basah Total Tanaman Jagung

Berat Basah Total (g) pada 65 DAP				
Pupuk Si	Jenis Media			
	M1(Standart)	M2 (N+)	M3 (P-)	M4 (BO+)
S0 (Tanpa Si)	734.33b	745.00b	596.33ab	842.33b
S1 (Si 5%)	776.00b	522.00ab	472.66a	870.67b
S2 (Si 10%)	813.67b	764.00b	644.33ab	748.00b
S3 (Si 15%)	555.67ab	741.67b	687.67b	747.33b
Duncan 5 %	67.97			
KK (%)	16.73			

Noted: Angka yang didampingi huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%

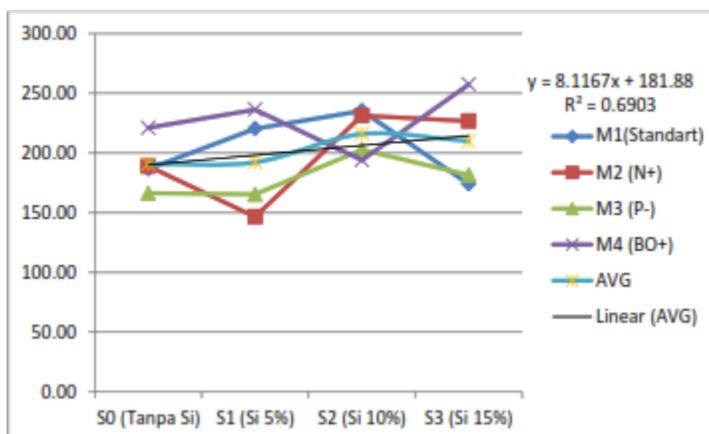
KK=Koefisien Keragaman, , DAP= Day After Planting

Hasil uji lanjut DMRT 5% menunjukkan media dengan penambahan bahan organik 33 Ton/Ha secara nyata dan konsisten meningkatkan berat basah total pada semua perlakuan pemupukan Si (dengan atau tanpa Si) dibandingkan perlakuan media lainnya. Aplikasi Pemupukan Si 5-10% tidak berpengaruh terhadap total berat basah tanaman jagung. Bahkan, aplikasi Si pada percobaan ini cenderung menurunkan berat basah total tanaman meskipun tidak signifikan secara statistic (Gambar 3).



Gambar 3. Rata-rata Berat Basah Total Tanaman Jagung 65 DAP

Berat total basah tanaman merupakan salah satu parameter pertumbuhan yang belum mutlak menunjukkan potensi sebenarnya dalam mengukur tingkat biomassa sebagai hasil fotosintesis tanaman. Berat segar tanaman dapat menggambarkan biomassa tanaman apabila ada hubungan linier antara berat segar dengan berat kering tanaman (Sitompul, 2016). Sekalipun linier, masih perlu dipertimbangkan adanya perbedaan kandungan air bahan antar tanaman atau pada bagian tanaman akibat perbedaan umur dan lingkungan yang bersifat tidak konstan. Untuk itu, data berat segar tanaman perlu dihubungkan dengan berat kering tanaman untuk menghindari kesalahan dalam interpretasi data. Berat kering tanaman pada umur 65 DAP menunjukkan kecenderungan meningkat dengan aplikasi Si pada semua jenis media meskipun secara statistic anova tidak berbeda nyata (Gambar 4).

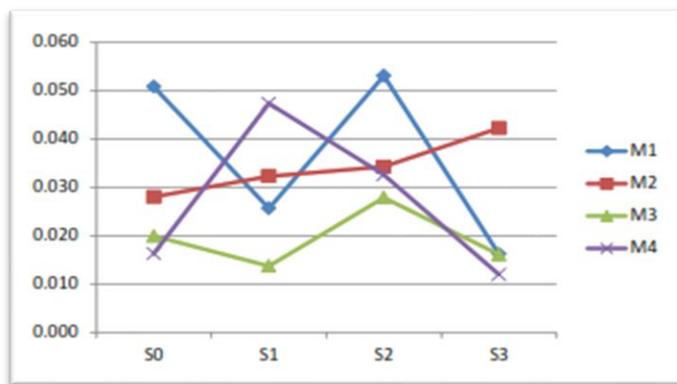


Gambar 4. Rata-rata Berat Kering Tanaman Jagung pada 65 DAP

Berdasarkan data rata-rata berat kering jagung yang diaplikasi pupuk Si, terlihat ada kecenderungan peningkatan berat kering pada semua kondisi media tanam. Hal ini berbanding terbalik dengan rata-rata berat segar tanaman yang cenderung menurun dengan aplikasi pupuk Si pada semua kondisi media tanam. Berat kering tanaman menunjukkan biomassa yang menggambarkan berat bersih hasil fotosintesis tanaman dan seringkali dihubungkan dengan efisiensi fotosintesis. Parameter ini menggambarkan keseluruhan pertumbuhan tanaman dan dinilai indicator paling representative untuk menunjukkan tingkat pertumbuhan tanaman (Sitompul, 2016). Hasil penelitian ini sedikit berbeda dengan

penelitian sebelumnya yang menyatakan terjadinya peningkatan berat basah dan kering total tanaman jagung setelah diaplikasi pupuk silicon (Hayati, 2019). Peningkatan tersebut diduga karena terjadinya peningkatan fotosintesis dan keseimbangan antara respirasi dengan fotosintesis. Hal menarik terjadi pada media dengan kahat P, dimana berat basah dan berat kering total berada dibawah rata-rata kondisi media tanam lainnya. Kondisi stres abiotic ini memperlihatkan kinerja Si dengan meningkatkan pertumbuhan melalui peningkatan berat segar dan kering tanaman dibanding perlakuan tanpa Si. Kondisi yang sama juga terjadi pada kondisi stress nutrient karena kelebihan N, dimana pertumbuhan meningkat pada pemberian Si 10% dan 15% dibanding control.

Parameter pertumbuhan yang bisa digunakan untuk mendukung pengambilan simpulan terkait hubungan antara pemupukan Si pada berbagai media dengan tingkat pertumbuhan jagung yaitu RGR (Relative Growth Rate). RGR menunjukkan kecepatan pertumbuhan pada periode tertentu selama pertumbuhannya. Hasil pengukuran RGR tanaman jagung di lakukan pada rentang umur tanaman 65-72 DAP dengan hasil tidak berbeda nyata secara statistic untuk semua kombinasi perlakuan. Namun apabila di deskripsikan, RGR cenderung meningkat pada pemupukan Si dosis 5% dan 10% serta menurun pada dosis Si 15% dibanding control (Tanpa Si) pada media tanam berbeda (Gambar 5). Meningkatnya RGR menunjukkan meningkatnya NAR (Net Assimilate Rate) yang akan sebanding dengan peningkatan berat kering tanaman. Namun, RGR tidak bersifat konstan dan bisa berbeda pada stage tanaman yang berbeda. Pemupukan Si 15% yang memiliki berat kering cenderung meningkat dibanding control, ternyata memiliki RGR lebih rendah dari control. Hal ini diduga, ada kemungkinan kecepatan pertumbuhan tanaman jagung yang diaplikasi Si 15% pada periode tersebut mengalami penurunan dibanding perlakuan lainnya. Hasil penelitian sebelumnya menyatakan bahwa RGR jagung rendah pada awal pertumbuhan dan meningkat tajam sampai maksimum di fase vegetative serta menurun drastic pada stage berikutnya. Berdasarkan hal tersebut, di duga jagung yang diaplikasi Si15% mengalami kecepatan maksimum pertumbuhan lebih cepat dibanding perlakuan lainnya dan pada saat pengambilan data, kecepatan pertumbuhannya sudah mengalami penurunan.



Gambar 5. RGR Tanaman Jagung pada rentang 65-72 DAP

Variable indicator pertumbuhan lainnya seperti tinggi tanaman, jumlah daun, panjang daun, dan sudut daun kecuali diameter batang menunjukkan tidak berbeda nyata dengan adanya aplikasi Si pada berbagai kondisi media (Tabel 3).

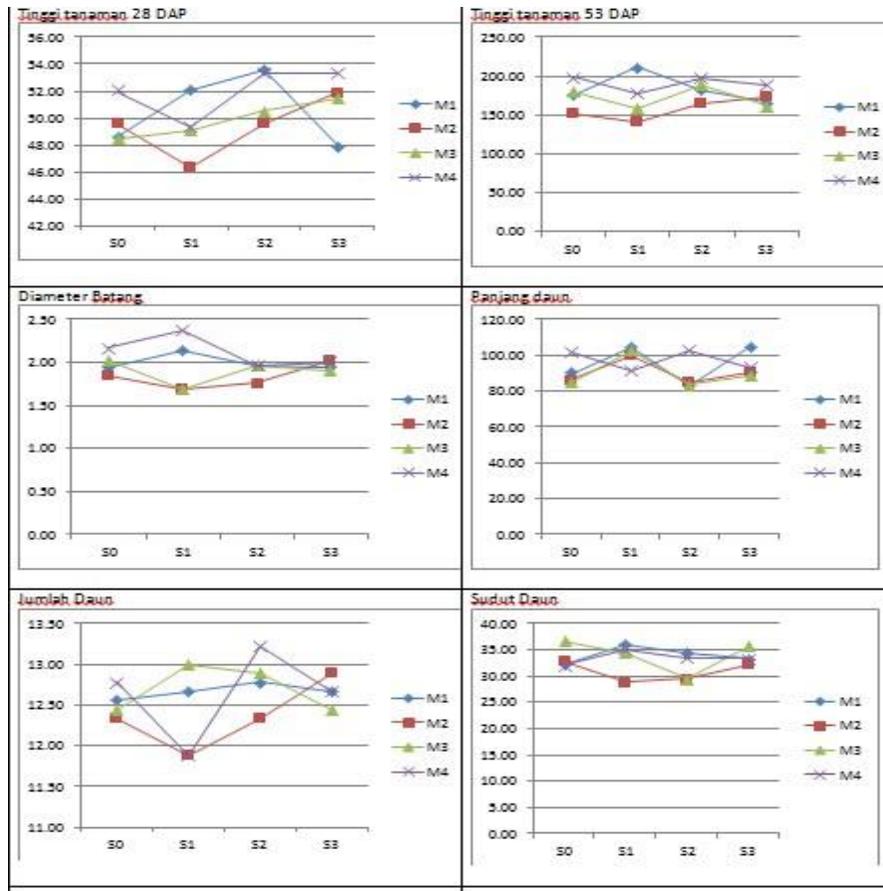
Tabel 3. Rata-rata beberapa variable Pertumbuhan pada 53 DAP

Perlakuan	Tinggi	Tinggi	Sudut Daun (°)	Diamete	Panjang	Jumlah Daun
	Tanama	Tanama		r	Daun	
	n	n		Batang	(Cm)	
	28	53				
Dosis Si						
Tanpa Si	49.64	176.47	33.42	1.99	91	12.53
(S0) Si 5%	49.22	171.78	33.61	1.97	100	12.36
(S1)	51.75	182.92	31.72	1.91	88	12.81
Si 10% (S2)	51.14	172.61	33.61	1.97	94	12.67
Si 15% (S3)						
Duncan 5%	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Jenis Media						
Standart	50.53	183.72	34.03	1.99ab	95	12.67
Tinggi N(M2)	49.33	157.94	30.83	1.83a	90	12.36
Kahat P (M3)	49.89	171.86	34.03	1.89a	90	12.69
Tinggi BO	52.00	190.25	33.47	2.13b	97	12.64
Duncan 5%	ns	ns	ns	0.06	ns	ns
KK (%)	13.83	18.13		10.82	15.52	5.97

Catatan: Angka yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%
KK=Koefisien Keragaman, DAP= Day After Planting

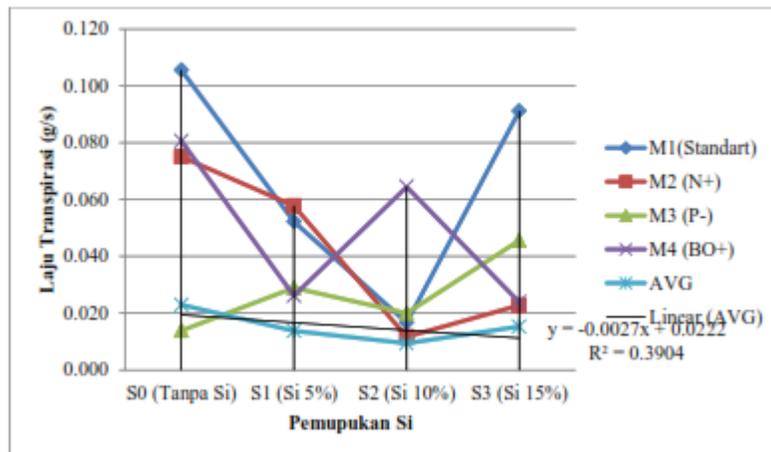
Aplikasi Si pada beberapa kondisi media tidak berpengaruh terhadap tinggi, panjang daun, jumlah daun, dan sudut daun tanaman jagung diduga karena kandungan Si di jaringan tanaman masih jauh dari nilai ideal dimana Si bisa meningkatkan pertumbuhan tanaman yaitu minimal 1.5% berat kering total tanaman. Peningkatan kandungan Si di jaringan daun, hanya cenderung meningkatkan berat kering tanaman sebagai indikator utama pertumbuhan tanaman. Selain itu diameter batang hanya dipengaruhi oleh kondisi media, dimana media dengan penambahan bahan organik secara nyata meningkatkan diameter batang. Fakta ini menunjukkan potensi Si sebagai penginduksi pertumbuhan sudah berjalan secara fenologi meskipun tidak berimplikasi terhadap beberapa fenotif tanaman. Deskripsi pengaruh pemupukan Si pada beberapa kondisi media tanam ditunjukkan oleh gambar 6.

Tinggi tanaman jagung yang di aplikasi Si pada 28 DAP cenderung mengalami peningkatan dibanding tanpa Si pada semua kondisi media dan stagnan pada 53 DAP. Apabila dihubungkan dengan peningkatan berat kering tanaman, diduga Si meningkatkan pertumbuhan tanaman lebih cepat pada fase awal vegetative sehingga akumulasi fotosintat lebih efektif menunjang pertumbuhan dibanding control. Diameter batang cenderung menurun dengan aplikasi Si, diduga Si lebih focus mendorong pertumbuhan memanjang terkait manajemen pertahanan dari stress abiotik berupa suhu tinggi. Suhu di dalam ruangan green house sangat tinggi dengan rata-rata 42°C pada pukul 10.30 dan menurun 32° C pada pukul 15.00. suhu ini 4-12°C lebih tinggi dari suhu diluar green house. Mekanisme pertahanan terhadap suhu tinggi oleh Si juga ditunjukkan dengan adanya penurunan transpirasi untuk menyeimbangkan kebutuhan air tanaman dalam menunjang pertumbuhan tanaman (Gambar 7).



Gambar 6. Kondisi beberapa parameter pertumbuhan jagung

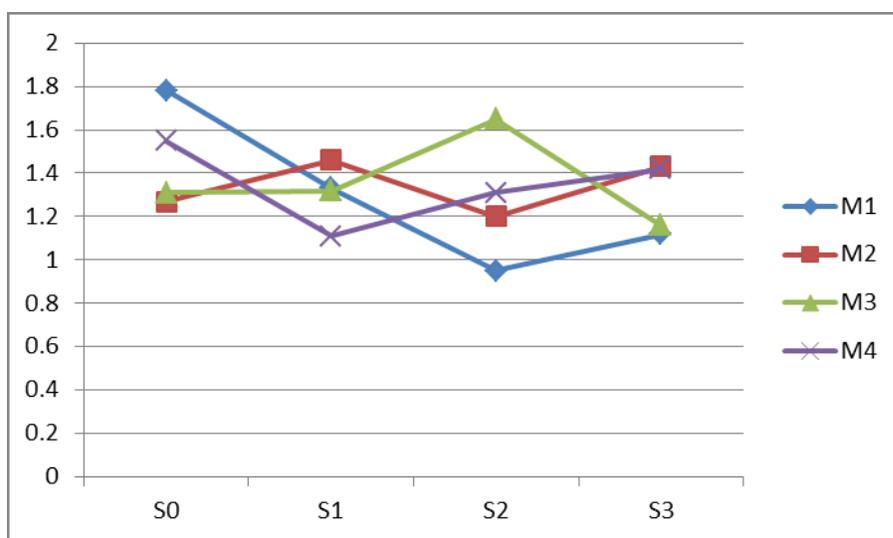
Penurunan laju transpirasi terlihat jelas ketika tanaman mengalami kelebihan N. Kecenderungan penurunan laju transpirasi ditunjukkan dengan koefisien regresi yang bernilai negative. Kondisi diatas cukup menggambarkan peran Si dalam mengelola stress abiotic dengan mempengaruhi beberapa proses seperti transpirasi untuk mempertahankan pertumbuhan tanaman. Menurunnya transpirasi disebabkan terjadinya peningkatan rigiditas sel oleh Si sehingga transpirasi bisa ditekan dan efisiensi penggunaan air meningkat (Vashanti, 2012).



Gambar 7. Rata-rata Laju Transpirasi Menurun dengan Aplikasi Si

Gejala lain yang menunjukkan peran unsur Si dalam menunjang pertumbuhan yaitu adanya kecenderungan peningkatan jumlah daun dan penurunan sudut daun tanaman (Gambar 8). Peningkatan jumlah daun akan berdampak pada peningkatan total fotosintat yang dihasilkan. Sedangkan penurunan sudut daun akan meningkatkan efisiensi tangkapan sinar matahari sehingga fotosintesis lebih efisien dan meningkat (Vashanti, 2012).

Selain berperan dalam menunjang pertumbuhan tanaman, silicon juga dilaporkan efektif dalam menekan stress biotik terkait serangan hama dan penyakit. Mekanisme yang dijalankan bisa melalui induksi ketahanan kimiawi dengan meningkatkan produksi senyawa fenolik diantaranya, dan mekanisme fisik melalui peningkatan kekerasan jaringan tanaman. Kandungan fenol jaringan daun akibat aplikasi Si cenderung menurun disbanding control pada semua kondisi media kecuali media kelebihan N dan kahat P (Gambar 8).



Gambar 8. Kandungan Fenol Daun Tanaman Jagung 53 DAP

Peningkatan kandungan Si di jaringan tanaman tidak diikuti oleh peningkatan fenol di duga disebabkan tingkat stress abiotic yang terjadi tidak terlalu besar karena tanaman berada di green house. Hal ini sejalan dengan pernyataan peneliti sebelumnya yaitu bahwa peningkatan senyawa pertahanan termasuk fenolik sebanding dengan tingkat stress yang dialami tanaman (Kaya, 2006).

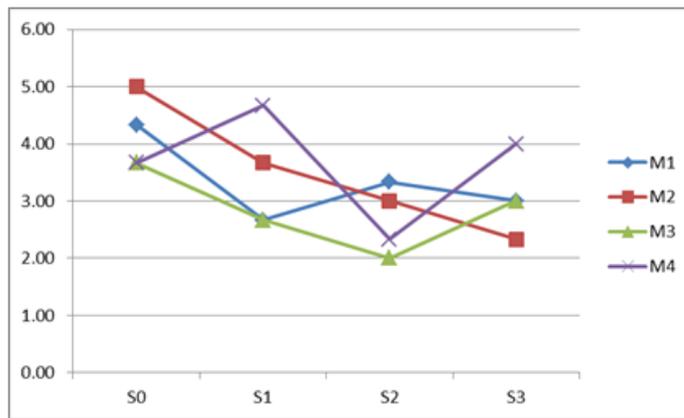
Tingkat ketahanan alami tanaman jagung bisa juga di gambarkan oleh tingkat serangan hama dan penyakit. Hasil analisa anova menyatakan tidak berbeda nyata untuk tingkat serangan hama Belalang dan Fall Army Worm (FAW) pada semua tingkat aplikasi pupuk Si dan jenis media tumbuh tanaman (Tabel 4). Kondisi yang sama juga terjadi pada tingkat serangan penyakit busuk pelepah dan karat, namun berbeda sangat nyata untuk bercak daun (Leaf Blight) akibat aplikasi Si pada beberapa jenis media.

Interaksi pupuk Si pada berbagai kondisi media tidak signifikan mempengaruhi tingkat serangan hama dan penyakit. Aplikasi Si hanya signifikan menurunkan *Leaf Blight* (LB) dimana Si 10 dan 15% secara sangat nyata menurunkan bercak daun pada semua jenis media. Gambar 9 memberikan informasi detail terkait penurunan tingkat serangan LB tersebut.

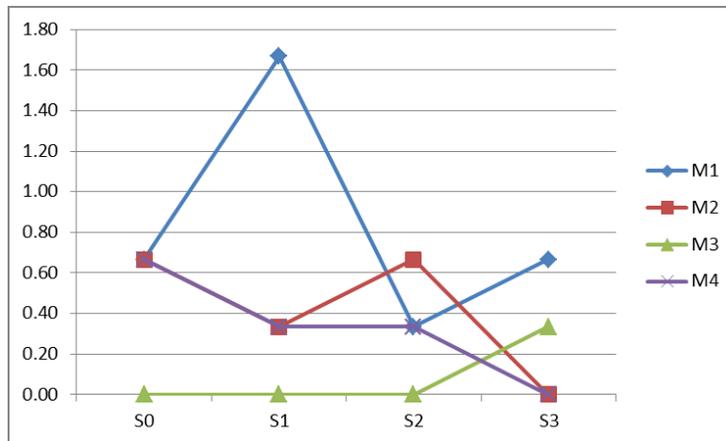
Tabel 4. Tingkat Serangan Hama dan Penyakit Jagung

Perlakuan	Belalang 28 DAP (%)	FAW 28 DAP (%)	BLSB (Score 1-5)	Rust (Score 1-5)	LB (Score 1-5)
Dosis Si					
Tanpa Si	0.42	0.50	2.08	2.00	4.17b
(S0) Si 5%	0.33	0.58	2.33	1.67	3.4167ab
(S1)	0.42	0.33	1.83	2.00	2.67a
Si 10% (S2)	0.42	0.25	1.58	2.17	3.08a
Duncan 5%	ns	ns	ns	ns	0.27
Jenis Media					
Standart (M1)	0.33	0.83b	2.08	1.92	3.33
Tinggi N(M2)	0.58	0.417ab	1.67	1.75	3.50
Kahat P (M3)	0.33	0.083a	1.83	2.08	2.83
Tinggi BO	0.33	0.33ab	2.25	2.08	3.67
Duncan 5%	ns	0.17	ns	ns	ns
KK (%)	192.95	142.83	53.66	49.99	15.52

Noted : Angka yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%
 KK=Koefisien Keragaman, DAP= Day After Planting, FAW=Fall Army Worm BLSB=Busuk Pelepah,
 Rust=Karat, LB=Bercak Daun



Gambar 9. Tingkat Serangan LB Score 1 Terbaik dan 5 Terburuk



Gambar 10. Tingkat Serangan FAW(%) umur 28 DAP

Berdasarkan gambar diatas pupuk Si secara nyata menurunkan LB pada semua jenis media. Hal ini kemungkinan disebabkan Si menginduksi system pertahanan secara kimiawi melalui gen pertahanan yang memproduksi senyawa metabolit sekunder untuk mencegah patogen lebih banyak masuk menyerang tanaman. Kepastian mekanisme yang dipakai tanaman dalam menurunkan LB perlu di gali lebih jauh dengan melihat beberapa perangkat pertahanan seperti enzim Peroksidase, Polyphenoloksidase, Phenylalanin Ammonia Liase, Jasmonic acid, Salicylic acid, dan Herbivore Induced Plant Volatil (HIPVs).

Tingkat serangan FAW secara nyata menurun pada jenis media terutama media kahat P yang mendapatkan serangan paling rendah (Gambar 10). Kondisi ini di duga karena terjadi peningkatan P dan Si sehingga tingkat serangannya paling rendah. Hal ini juga terjadi pada tingkat serangan LB, dimana media kahat P (M3) memiliki rata-rata serangan terendah dibanding lainnya. Media Over N dan penambahan bokhasi juga cenderung mengalami penurunan setelah diaplikasi Si disbanding dengan control. Hanya Si 5% yang diaplikasi pada media standart yang lebih tinggi dari control. Hal ini menunjukkan pemupukan Si efektif menurunkan FAW pada hamper semua kondisi media tanam. Tingkat serangan belalang, blsb, dan rust tidak berbeda nyata dengan aplikasi Si pada semua jenis media. Hal ini bisa saja terjadi karena rendahnya kandungan Si di jaringan sehingga belum optimal dalam menginduksi system pertahanan alami tanaman.

Secara garis besar adanya aplikasi Si pada beberapa kondisi media telah meningkatkan kandungan unsur tersebut di jaringan daun. Peningkatan kandungan Si terutama untuk media kahat P, Kelebihan N, dan penambahan BO berimplikasi terhadap kecenderungan peningkatan berat kering tanaman sebagai indicator utama pertumbuhan tanaman. Peningkatan berat kering menunjukkan efisiensi dan efektifitas fotosintesis yang didukung oleh kecenderungan menurunnya sudut daun untuk peningkatan laju fotosintesis (efektifitas tangkapan cahaya), penurunan laju transpirasi, dan peningkatan jumlah daun. Implikasi kondisi tersebut yaitu adanya kecenderungan peningkatan tinggi tanaman, diameter batang, dan Relative Growth Rate (RGR) yang diduga pada awal pertumbuhan. Selain itu, peningkatan kandungan Si juga berpotensi menurunkan tingkat serangan pathogen dan hama terutama leaf blight dan FAW sebagai salah satu hama dan penyakit utama jagung di Indonesia.

KESIMPULAN

1. Kandungan Si di jaringan daun meningkat sejalan dengan peningkatan dosis pupuk Si pada media yang cukup BO, Kahat P, dan Kelebihan N yang menyebabkan penurunan N di jaringan tanaman pada media tinggi N dan peningkatan P pada media yang kahat P
2. Implikasi pemupukan Si terhadap perangkat pendukung pertumbuhan tanaman yaitu kecenderungan penurunan sudut daun, laju transpirasi, dan peningkatan jumlah daun yang mendorong kecenderungan peningkatan berat kering, tinggi tanaman, diameter batang, dan RGR
3. Peningkatan kandungan Si di jaringan daun cenderung meningkatkan ketahanan alami tanaman terhadap hama dan penyakit dengan indikasi menurunnya tingkat serangan FAW dan LB

DAFTAR PUSTAKA

- Azis, T., M. A. Gill and Rahmatullah. 2002. Silicon Nutrition and Crop Production: A Review. *Pak J Agri. Sa. I'ul.* 39(3)
- Badan Pusat Statistik, 2018. <https://www.bps.go.id/subject/53/tanaman-pangan.html#subjekViewTab3>
- Hayati, O.D.P, Erma, P, dan Endah, D.H. 2019. Kombinasi Pupuk Nanosilika dan NPK untuk Peningkatan Petumbuhan Tanaman Jagung (*Zea mays* L var pioneer 21). *Jurnal Biologi Papua Vol 11, No 2: 94-102*
- Islam, A and R. Saha. 1969. Effect of Silicon on the chemical composition of Rice Plant. *Plant Soil* 30:446-458
- Jones, L.H.P, and K.A Handreck. 1967. Silica in Soils, Plants and Animals. *Adv. Agron.* 19: 107-149
- Kaya dan Gao et al, 2006. Silicon Decreases Transpiration Rate and Conductance from Stomata of Maize Plants. *Journal of Plant Nutrition* 29 (9):1637-1647
- Mahmood, S, Hussain, A., Saeed, Z., and Athar, M. 2005. Germination and Seedling Growth of Corn (*Zea mays* L) under Varying Level of Copper and Zinc. *Int J Environ Sci Technol* 2(3):269-274
- 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
- Rangaraj, S., et All. 2012. Growth and Physiological Responses of Maize (*Zea mays* L.) to Porous Silica Nanoparticles in Soil. *J Nanopart Res* 14:1294
- Reynolds, O.I., Keeping, M.G., Meyer, J.H. 2009. Silicon Augmented Resistance of Plant to Herbivorous insect a review. *Ann. Appl. Biol.* 155:171-186
- Sitompul, M.S, 2016. Analisis Pertumbuhan Tanaman. Universitas Brawijaya Press. Malang
- Subekti, A. dan Leliya P. 2016. *Ketahanan Beberapa Varietas Unggul Jagung Terhadap Penyakit Bulai di Kalimantan Barat.* Proseeding Seminar Nasional Inovasi Teknologi Pertanian, Banjarbaru 20 Juli 2016. Banjarbaru: Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Kalimantan Selatan
- Suherman et al, 2002. Pengembangan jagung unggul nasional bersari bebas dan hibrida. Risalah Penelitian
- Vasanthi, N, Lilly, M.S, Anthony, R.S, 2014. Silicon in Crop Production and Crop Protection-A Review. *Agri.Reviews,* 35(1):14-23