

PENGARUH PEMBERIAN GARAM KROSOK DAN SILIKA KARBON TERHADAP PRODUKSI TANAMAN KEDELAI EDAMAME (*Glycine max* (L.) Merrill) DI TANAH ULTISOL

EFFECT OF APPLICATION OF KROSOK SALT AND CARBON SILICA ON THE PRODUCTION OF EDAMAME SOYBEAN (*Glycine max* (L.) Merrill) IN ULTISOL SOIL

Risaldi Aditya Pratama¹⁾, Oksillia^{1*)}, Dian Novita¹⁾

¹⁾ Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Tamansiswa Palembang

^{*)} Penulis untuk korespondensi: oksilia@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh pemberian garam krosok dan silika karbon terhadap produksi tanaman kedelai edamame. Penelitian ini dilakukan di kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Tamansiswa Palembang yang telah dilakukan pada bulan Juni sampai dengan bulan Maret 2024. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 2 faktorial. Faktor pertama adalah pemberian garam krosok (G) yang terdiri dari 6 taraf $G_1 = 1 \text{ gr/tan}^{-1}$, $G_2 = 2 \text{ gr/tan}^{-1}$, $G_3 = 3 \text{ gr/tan}^{-1}$, $G_4 = 4 \text{ gr/tan}^{-1}$, $G_5 = 5 \text{ gr/tan}^{-1}$, Faktor kedua adalah pemberian silika karbon (S) yang terdiri dari 2 taraf $S_0 = 0$ (tanpa perlakuan), $S_1 = 30 \text{ gr/tan}^{-1}$. Kombinasi perlakuan garam krosok 3 gr/tan^{-1} dan silika karbon 30 gr/tan^{-1} dapat memberikan pengaruh terbaik terhadap produksi tanaman kedelai edamame.

Kata kunci: garam krosok, silika karbon, tanaman kedelai edamame, produksi

ABSTRACT

This study aims to determine the effect of the application of krosok salt and carbon silica on the production of edamame soybean plants. This research was carried out in the Experimental Garden of the Faculty of Agriculture, Tamansiswa University of Palembang which has been carried out from June to March 2024. This study uses a Complete Random Design (RAL) with 2 factors. The first factor is the application of krosok salt (G) which consists of 6 levels of $G_1 = 1 \text{ gr/tan}^{-1}$, $G_2 = 2 \text{ gr/tan}^{-1}$, $G_3 = 3 \text{ gr/tan}^{-1}$, $G_4 = 4 \text{ gr/tan}^{-1}$, $G_5 = 5 \text{ gr/tan}^{-1}$, The second factor is the application of carbon silica (S) which consists of 2 grades $S_0 = 0$ (without treatment), $S_1 = 30 \text{ gr/tan}^{-1}$. The combination of 3 gr/tan^{-1} krosok salt treatment and 30 gr/tan^{-1} carbon silica can have the best influence on edamame soybean crop production.

Keywords: krosok salt, carbon silica, edamame soybean plant, production

PENDAHULUAN

Edamame (*Glycine max* (L.) Merrill) adalah jenis kedelai yang memiliki polong lebih besar dari pada kedelai pada umumnya. Kata "Edamame" berasal dari bahasa Jepang, yaitu "eda" yang berarti cabang dan "mame" yang berarti kacang atau disebut buah yang tumbuh pada cabang. Orang Eropa, terutama Inggris lebih mengenal jenis kedelai ini dengan nama *vegetable soybean* (kedelai sayur) atau *green soybean* atau *sweet soybean* dan orang Cina menamakannya "mou dou". Edamame dipanen

pada saat muda atau masih hijau dan golongan kacang-kacangan kategori tanaman sayuran (Watanabe, 2012).

Di Indonesia, kedelai edamame banyak dibudidayakan pada tanah podsolik merah kuning (ultisol). Tanah ini memiliki masalah kemasaman yang tinggi akibat curah hujan tinggi ($>1500 \text{ mm}$ per tahun) dan ketersediaan air tanah pada lapisan atas yang rendah (Wahyuningtyas, 2011). Penggunaan tanah ultisol untuk budidaya tanaman terbatas karena kesuburan tanah yang rendah sehingga mengganggu pertumbuhan dan hasil tanaman.

Tanah ultisol memiliki mineral K dan P dalam jumlah terbatas karena berikatan dengan senyawa lain (Nugroho, 2015).

Salah satu upaya meningkatkan kesuburan tanah ultisol untuk mendukung pertumbuhan tanaman kedelai edamame adalah dengan penggunaan garam krosok. Pada tanah ultisol, sebagian besar unsur kalium (K) berada dalam bentuk yang tidak tersedia bagi tanaman karena terikat kuat pada partikel tanah, seperti mineral liat. Garam krosok yang mengandung unsur (Na^+) larut kedalam air tanah. Ion Na^+ bersaing dengan dengan ion K^+ yang menempel di permukaan partikel tanah. Akibatnya, ion K^+ yang sebelumnya terikat dilepaskan ke larutan tanah. Setelah ion K^+ lepas ke dalam larutan tanah, ia menjadi tersedia untuk diserap oleh akar tanaman. Dengan cara ini, garam krosok membantu meningkatkan ketersediaan kalium yang sebelumnya tidak dapat digunakan oleh tanaman (Jhon *et al.*, 2003).

Garam krosok yang merupakan hasil penguapan air laut secara alami, memiliki komposisi utama berupa natrium klorida (NaCl) serta kandungan mineral tambahan seperti magnesium (Mg^{2+}), kalsium (Ca^{2+}), kalium (K^+), dan sulfur (S). Saat terlarut dalam air atau berada dalam bentuk ionik, garam krosok akan terdissosiasi menjadi ion natrium (Na^+) dan ion klorida (Cl^-), yang berperan dalam berbagai proses kimia pada tanaman (Putra, 2018). Berdasarkan hasil Penelitian Junandi *et al.* (2019), pemberian salinitas garam yang diberikan pada tanaman kacang tunggak (*Vigna unguiculata* L.), dengan dosis 3 g tan^{-1} menunjukkan hasil terbaik terhadap peubah tinggi tanaman, panjang akar, panjang daun dan berat basah. Penelitian Kusumiyati (2017) menambahkan pemberian 3 g tan^{-1} garam krosok pada tanaman kacang tunggak menunjukkan hasil terbaik terhadap peubah tinggi tanaman, jumlah polong per tanaman, berat polong per tanaman, bobot polong per tanaman.

Ketersediaan unsur P yang tidak mencukupi pada tanah ultisol dapat diatasi dengan penambahan pupuk, yaitu silika karbon. Silika karbon adalah bahan komposit yang dihasilkan dari campuran berbagai bahan organik. Silika karbon

mengandung komponen utama berupa silika (SiO_2) dan karbon (C). Silika meningkatkan kapasitas adsorpsi dan interaksi kimia dalam tanah, sementara karbon (dalam bentuk arang karbon) membantu penyerapan senyawa organik dan mengurangi ion berbahaya, selain itu juga silika karbon mengandung magnesium (Mg^{2+}), kalium (K), kalsium (Ca^{2+}), dan sulfur (S). Silika karbon mengandung agen hayati, seperti bakteri pengurai fosfat (PSB) atau *Rhizobium*, yang meningkatkan ketersediaan fosfor pada tanah dan efisiensi fiksasi nitrogen pada tanaman legum Ramadhan *et al.* (2020). Menurut hasil penelitian Puteri (2014), aplikasi silika karbon dengan dosis 30 g tan^{-1} dapat meningkatkan komponen hasil dan hasil tanaman kedelai.

METODOLOGI PENELITIAN

Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilakukan di kebun percobaan Fakultas Pertanian Universitas Tamansiswa Palembang pada bulan Juni - Agustus 2024.

Bahan dan Alat

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah timbangan analitik, polybag, cangkul, centong, meteran. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain, pupuk kandang sapi, benih edamame Varietas Ryoko, garam krosok, silika karbon, NPK 16:16:16, insektisida berbahan aktif sipermetrin dan fungisida berbahan aktif difenokonazol.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 2 faktorial. Faktor pertama adalah pemberian dosis garam krosok terdiri dari 6 taraf perlakuan dan faktor kedua adalah pemberian silika karbon terdiri dari 2 taraf. Perlakuan di ulang sebanyak 3 kali.

Faktor yang pertama (Garam krosok)

G0 = 0 (tanpa perlakuan)

G1 = 1 g tan^{-1}

G2 = 2 g tan^{-1}

G3 = 3 g tan^{-1}

G4 = 4 g tan⁻¹

G5 = 5 g tan⁻¹

Faktor yang kedua (Silika karbon)

S0 = 0 (tanpa perlakuan)

S1 = 30 g tan⁻¹

Prosedur Kerja

Tahap Pembuatan Media Tanam. Tanah dicampur dengan kompos kotoran sapi dengan perbandingan 2:1. Media yang sudah homogen kemudian dimasukkan ke dalam polybag ukuran 50 cm x 50 cm dan diletakkan sesuai denah penelitian.

Penanaman. Penanaman dilakukan dengan cara menanam 2 benih tanaman per polybag. Setelah tanaman berumur 7 hari dilakukan penjarangan dengan memangkas salah satu tanaman dan menyisakan satu tanaman terbaik.

Pemupukan. Pupuk NPK 250 kg/ha diberikan pada saat tanaman berumur 14 hari sebesar 1/3 dosis dan 2/3 bagian diberikan pada umur 30 hari setelah tanam. Perlakuan garam krosok diberikan pada saat tanam sebesar 1/3 dari dosis antar perlakuan dan 2/3 bagian diberikan pada umur 21 hari setelah tanam. Perlakuan silika karbon diberikan pada saat tanam dengan dosis 30 g tan⁻¹

Penyiangan. Penyiangan dilakukan dengan cara mencabut gulma di sekitar tanaman ketika gulma tumbuh.

Penyiraman. Penyiraman dilakukan setiap hari dengan air secukupnya, kecuali bila tanah lembab. Bertujuan untuk menjaga agar kebutuhan air untuk tanaman tetap tersedia.

Pengendalian Hama dan Penyakit. Pengendalian hama dilakukan dengan cara fisik dan kimia. Pengendalian dengan fisik menggunakan tangan. Pengendalian secara kimia menggunakan pestisida.

Panen. Panen kedelai edamame dilakukan apabila tanaman menunjukkan ciri-ciri siap panen. Panen dilakukan pada umur 68 hari. Tanda polong siap panen warnanya belum kekuning-kuningan, bijinya muncul bernas dan tidak terlalu tua. Cara panen kedelai edamame yaitu dengan cara memetik polong dari batang.

Peubah yang Diamati

Peubah yang diamati pada tanaman kedelai edamame adalah tinggi tanaman (cm), buku subur pertanaman (buku), jumlah polong pertanaman (polong), bobot segar polong pertanaman (ton).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Berdasarkan hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan garam krosok dan silika karbon berpengaruh tidak nyata terhadap peubah tinggi tanaman, jumlah buku subur pertanaman, jumlah polong pertanaman, bobot segar polong pertanaman, produksi perhektar

Tabel 1.
Hasil Analisis Keragaman (Uji F) terhadap parameter yang diamati.

Peubah yang diamati	F hitung			
	G	S	GS	KK%
Tinggi tanaman	0,23 ^{tn}	0,18 ^{tn}	0,22 ^{tn}	8%
Jumlah buku subur pertanaman	0,17 ^{tn}	0,36 ^{tn}	0,20 ^{tn}	2%
Jumlah polong pertanaman	0,79 ^{tn}	1,67 ^{tn}	0,93 ^{tn}	15%
Bobot segar polong pertanaman	0,68 ^{tn}	0,06 ^{tn}	0,58 ^{tn}	18%
Produksi perhektar	0,00 ^{tn}	0,01 ^{tn}	0,00 ^{tn}	13%

Keterangan :

tn : Berpengaruh tidak nyata

KK : Koefisien Keragaman

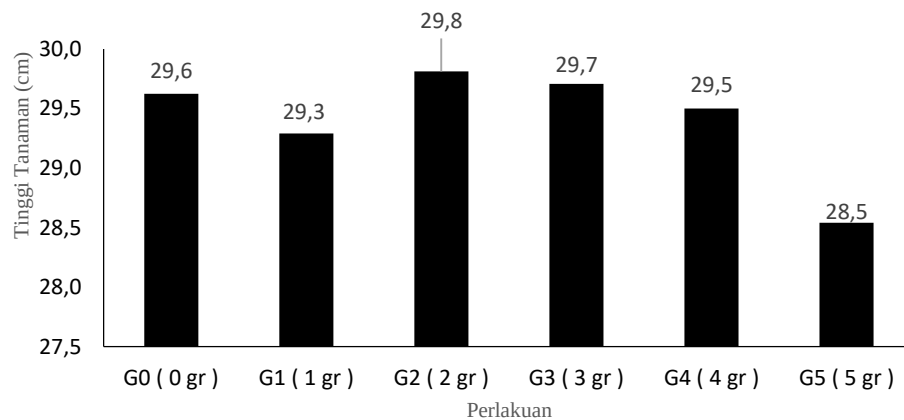
1. Tinggi tanaman

Berdasarkan hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa garam krosok berpengaruh tidak nyata terhadap peubah tinggi tanaman. Rerata tinggi tanaman berdasarkan hasil pengamatan dapat dilihat pada Gambar 1.

Hasil rerata tinggi tanaman perlakuan garam krosok tertinggi pada perlakuan G2 (2 gr) sebesar

29,8 cm, sedangkan tinggi tanaman terendah pada perlakuan G5 (5 gr) yaitu sebesar 28,5 cm.

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan silika karbon berpengaruh tidak nyata terhadap peubah tinggi tanaman, Rerata tinggi tanaman berdasarkan hasil pengamatan dapat dilihat pada Gambar 2.

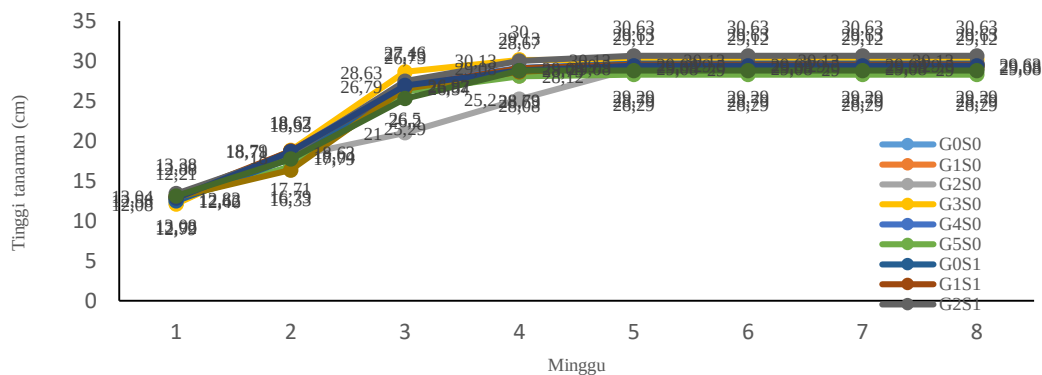


Gambar 1.

Rerata tinggi tanaman edamame

Hasil rerata tinggi tanaman perlakuan silika karbon tertinggi pada perlakuan S1 (30 gr). tinggi tanaman terendah pada perlakuan S0 (0 gr) yaitu sebesar 29,3 cm.

Berikut disajikan rerata tinggi tanaman dari minggu pertama hingga minggu kedelapan. Dapat dilihat pada Gambar 2.



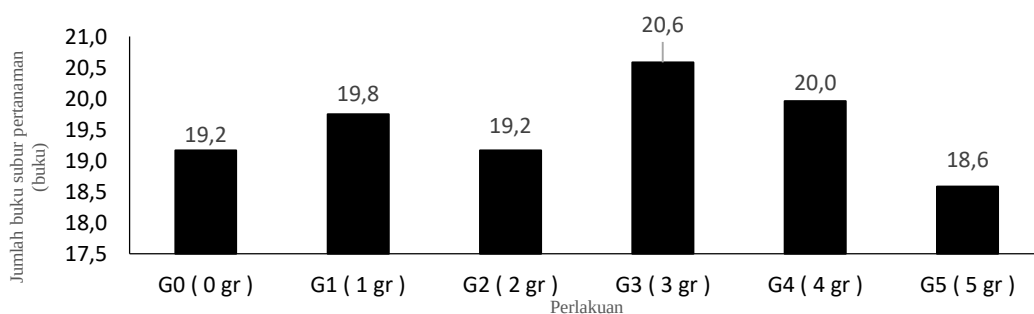
Gambar 2. Rerata tinggi tanaman minggu 1-8

Gambar 2 menunjukkan pertumbuhan tinggi tanaman edamame selama delapan minggu. Pada minggu 1-4 terjadi peningkatan tinggi tanaman yang cepat, yang mencerminkan fase pertumbuhan vegetatif, dimana tanaman secara aktif memperluas struktur batang dan daun untuk mendukung fotosintesis. Tinggi tanaman meningkat secara konsisten dari 12-14 cm pada minggu pertama hingga mencapai 25-30 cm pada minggu keempat, menunjukkan aktivitas metabolisme dan pertumbuhan yang optimal. Setelah minggu 5, laju pertumbuhan tinggi tanaman mulai melambat hingga mendatar sampai minggu ke 8. Tidak ada peningkatan tinggi selama periode ini. Hal ini

menunjukkan bahwa tanaman edamame memiliki pola pertumbuhan determinate, dimana pertumbuhan tinggi berhenti setelah fase vegetative selesai. Fokus tanaman beralih dari pertumbuhan batang dan daun ke tahap reproduksi, yaitu pembentukan bunga, polong dan biji.

2. Jumlah buku subur pertanaman (buku)

Hasil analisis keragaman menunjukkan perlakuan garam krosok berpengaruh tidak nyata terhadap peubah jumlah buku subur pertanaman. Rerata jumlah buku subur pertanaman berdasarkan hasil pengamatan dapat dilihat pada Gambar 3.

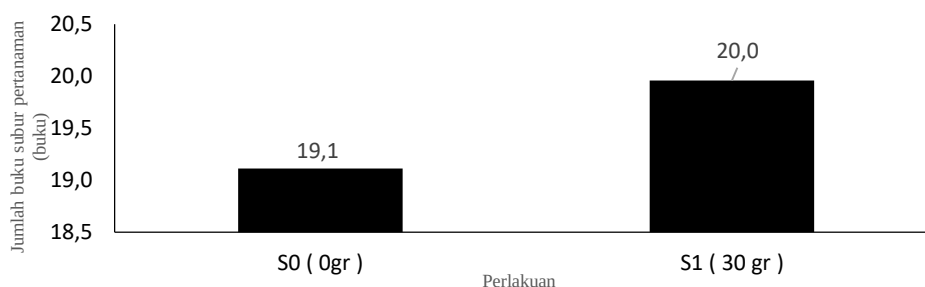


Gambar 3.

Rerata jumlah buku subur pertanaman perlakuan garam krosok

Hasil rerata jumlah buku subur pertanaman perlakuan garam krosok tertinggi pada perlakuan G3 (3 gr) sebesar 20,6 buku. Sedangkan rerata jumlah

buku subur pertanaman terendah pada perlakuan G5 (5 gr) sebesar 18,6 buku.



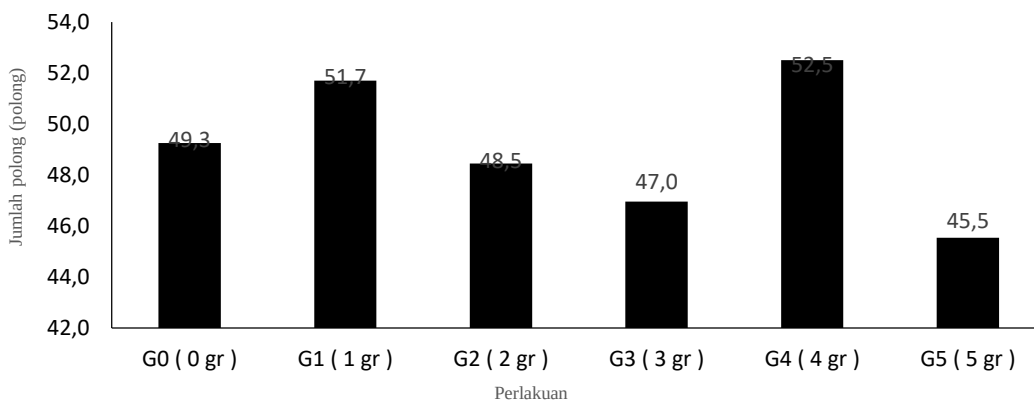
Gambar 4

Rerata jumlah buku subur pertanaman perlakuan silika karbon

Hasil rerata jumlah buku subur pertanaman, perlakuan silika karbon tertinggi pada perlakuan S1 (30 gr) sebesar 20,0 buku. Sedangkan rerata jumlah buku subur pertanaman terendah pada perlakuan S0 (0 gr) sebesar 19,1 buku.

3. Jumlah polong pertanaman (polong)

Perlakuan garam krosok berpengaruh tidak nyata terhadap peubah jumlah polong pertanaman. Rerata jumlah polong pertanaman berdasarkan hasil pengamatan dapat dilihat pada Gambar 5.

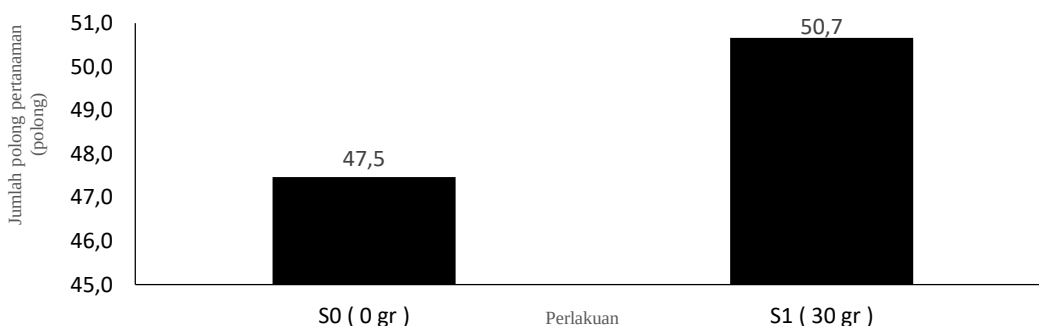


Gambar 5

Rerata jumlah polong pertanaman perlakuan garam krosok

Hasil rerata jumlah polong pertanaman perlakuan garam krosok tertinggi pada perlakuan G4 (4 gr) sebesar 52,5 polong. Sedangkan rerata jumlah polong pertanaman terendah pada perlakuan G5 (5 gr) sebesar 45,5 polong. Hasil analisis

keragaman menunjukkan bahwa perlakuan silika karbon berpengaruh tidak nyata terhadap peubah jumlah polong pertanaman. Rerata jumlah polong pertanaman berdasarkan hasil pengamatan dapat dilihat pada Gambar 6.



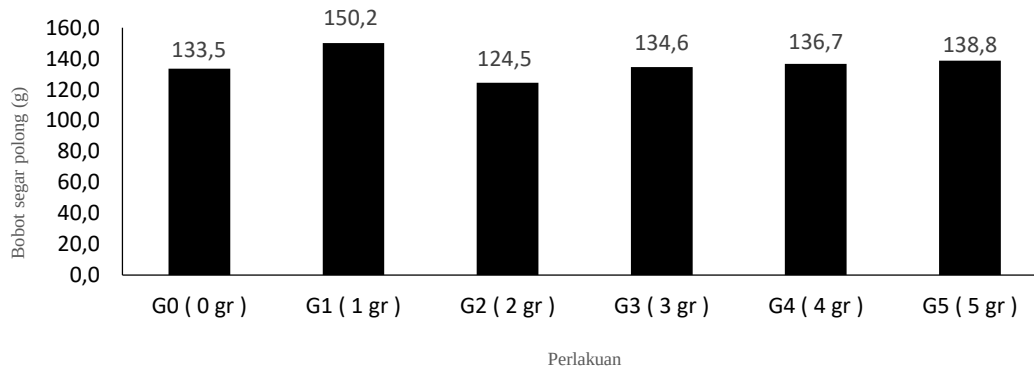
Gambar 6.

Rerata jumlah polong pertanaman perlakuan silika karbon

Hasil rerata jumlah polong pertanaman perlakuan silika karbon tertinggi pada perlakuan S1 (30 gr) sebesar 50,7 polong. Sedangkan rerata jumlah polong pertanaman terendah pada perlakuan S0 (0 gr) sebesar 47,5 polong.

4. Bobot segar polong pertanaman (g)

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan garam krosok berpengaruh tidak nyata terhadap peubah bobot segar polong pertanaman.

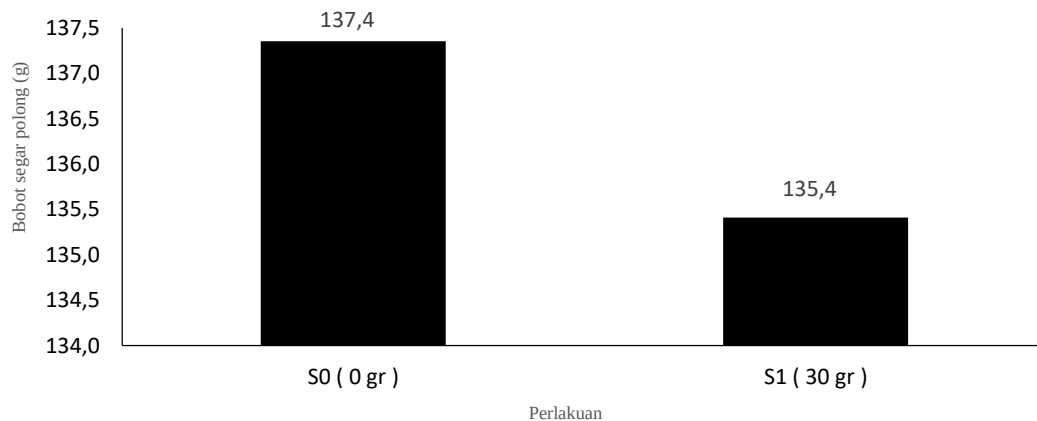


Gambar 7

Rerata bobot segar polong pertanaman perlakuan garam krosok

Hasil rerata jumlah bobot segar polong pertanaman perlakuan garam krosok tertinggi pada perlakuan G1 (1 gr) sebesar 150,2 g. Sedangkan rerata bobot segar polong pertanaman terendah pada perlakuan G2 (2 gr) sebesar 124,5 g.

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan silika karbon berpengaruh tidak nyata terhadap peubah bobot segar polong pertanaman. Rerata bobot segar polong pertanaman dapat dilihat pada Gambar 8.



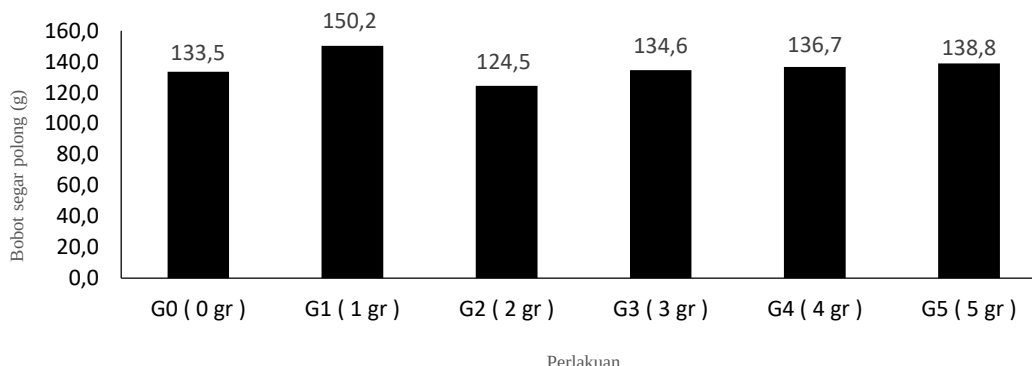
Gambar 8

Rerata bobot segar polong pertanaman perlakuan silika karbon

Hasil rerata jumlah bobot segar polong pertanaman perlakuan silika karbon tertinggi pada perlakuan S0 (0 gr) sebesar 137,4 g. Sedangkan rerata jumlah bobot segar polong terendah pada perlakuan S1 (30 gr) sebesar 135,4 g.

5. Produksi Perhektar (ton)

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan garam krosok berpengaruh nyata terhadap peubah produksi perhektar. Rerata produksi perhektar disajikan pada Gambar 9.

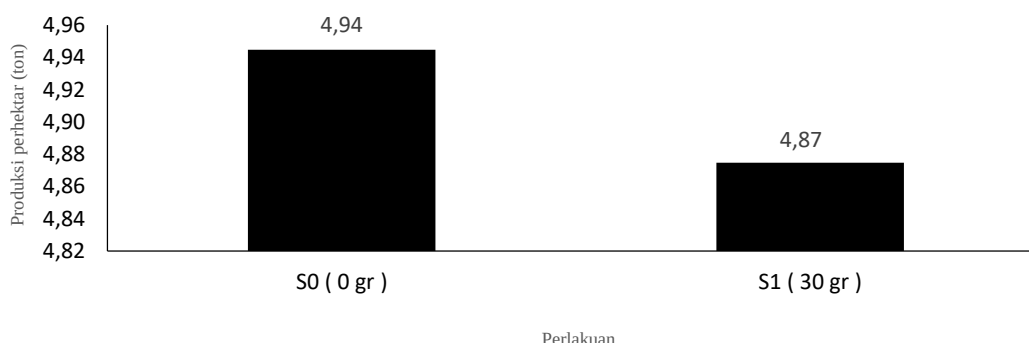


Gambar 9

Rerata produksi perhektar perlakuan garam krosok

Hasil rerata produksi perhektar perlakuan garam krosok tertinggi pada perlakuan G1 (1 gr) sebesar 5,41 ton, sedangkan rerata produksi perhektar terendah pada perlakuan G2 (2 gr) sebesar 4,48 ton. Berdasarkan hasil analisis

keragaman menunjukkan bahwa perlakuan silika karbon berpengaruh tidak nyata terhadap peubah produksi perhektar. Rerata produksi perhektar disajikan pada Gambar 10.



Gambar 10

Rerata produksi edamame perhektar dengan perlakuan silika karbon

Hasil rerata produksi perhektar perlakuan silika karbon tertinggi pada perlakuan S0 (0 gr) sebesar 4,94 ton. Sedangkan produksi terendah pada perlakuan S1 (30 gr) sebesar 4,87 ton.

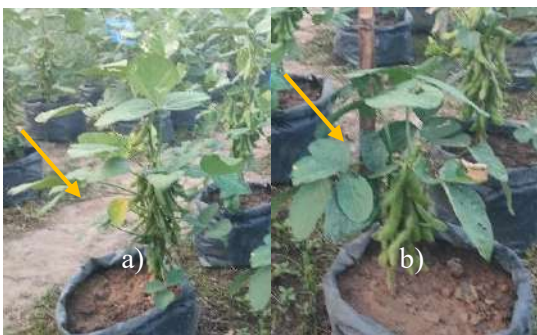
Berdasarkan hasil penelitian, tanaman tertinggi pada perlakuan garam krosok dengan dosis G2 (2 gr) yaitu 29,8 cm. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian garam krosok dapat meningkatkan tinggi tanama kedelai edamame. Garam krosok sangat

Pembahasan

kaya akan mineral, seperti magnesium, kalsium dan kalium yang diperlukan oleh tanaman.

Garam krosok dapat berperan dalam menjaga tekanan turgor di dalam sel, yang meningkatkan kemampuan tanaman dalam menyerap air dan nutrisi, peningkatan penyerapan air mendukung pertumbuhan vegetatif, sehingga batang tanaman dapat tumbuh lebih tinggi (Wheeler, 2003).

Berdasarkan pengamatan tinggi terendah terdapat pada perlakuan G5 (5 gr) yaitu 28,5 cm. Tanaman yang tumbuh dalam kondisi salin juga sering menunjukkan penampakan morfologi seperti pertumbuhan kerdil, klorosis dan kerontokan daun. Selain itu, ion-ion seperti Na^+ dan Cl^- yang tinggi pada tanah salin dapat menyebabkan toksisitas ionik, sehingga mengganggu fungsi enzimatis dan fotosintesis serta dapat menyebabkan nekrosis (kematian jaringan) (Qadir 2016). Tingginya kadar garam menciptakan tekanan osmotik yang tinggi disekitar zona perakaran, hal ini mengurangi ketersediaan air bagi tanaman, karena air dari akar cenderung bergerak keluar untuk menyeimbangkan tekanan osmotik dari lingkungan eksternalnya. Pada penelitian ini, gejala klorosis dan pertumbuhan kerdil pada tanaman edamame ditunjukkan pada Gambar 11.



Gambar 11.

- a) gejala klorosis pada daun edamame.
- b) pertumbuhan kerdil pada tanaman edamame perlakuan garam krosok.

Berdasarkan hasil penelitian tertinggi terdapat pada perlakuan silika karbon S1 (30 gr) sebesar 29,5 cm. Menurut Soundararajan *et al.* (2017), penambahan silika dapat mengurangi

penyerapan ion - ion natrium dan klorida garam krosok. Ion-ion ini sering di dalam jaringan tanaman pada kondisi salinitas tinggi, menyebabkan toksisitas yang menghambat pertumbuhan. Silika karbon dapat mengurangi pergerakan ion-ion ini dari akar ke bagian atas tanaman, sehingga membantu mencegah dampak buruk salinitas. Silika karbon dapat menguatkan dinding sel tanaman dan membantu mempertahankan keseimbangan air dalam jaringan tanaman, hal ini dapat membantu tanaman tetap terhidrasi, bahkan ketika berada dalam kondisi stres karena kadar garam yang tinggi di sekitar akar. Dengan demikian, silika karbon berfungsi sebagai perlindungan fisik bagi sel tanaman (Zhu dan Gong, 2014).

Berdasarkan hasil penelitian pemberian garam krosok menghasilkan jumlah buku subur pertanaman tertinggi pada perlakuan G3 (3 gr) sebesar 20,6 buku. Menurut Flower *et al.* (2008), konsentrasi garam yang cukup memberikan efek positif pada tanaman. Garam dalam jumlah ini membantu tanaman menyerap air dan nutrisi dengan lebih baik, sehingga tekanan dalam sel tanaman tetap terjaga. Ion natrium (Na^+) dan klorida (Cl^-) dari garam mendukung pembentukan jaringan tanaman, termasuk buku yang subur. Pada tingkat ini, tanaman dapat tumbuh dengan seimbang, mendukung pertumbuhan buku subur sekaligus mempersiapkan diri untuk menghasilkan polong.

Jumlah buku subur pertanaman terbanyak terdapat pada perlakuan S1 (30 gr) sebesar 20 buku. Menurut Epstein *et al.* (1999), tanaman yang diberikan silika karbon mempunyai jumlah buku yang lebih banyak dibandingkan tanpa silika karbon, dimana silika karbon berperan dalam memperkuat batang serta menjaga tekanan turgor sel. Silika karbon juga membantu tanaman mengoptimalkan penyerapan nutrisi penting, seperti nitrogen, phosphor. Meskipun pada dasarnya, silika karbon tidak secara langsung menggantikan phosphor tetapi membantu meningkatkan ketersediaan phosphor dengan cara mengurangi pengikatannya pada oksida logam serta memfasilitasi pelepasan phosphor yang terikat melalui mekanisme interaksi

kimia dan biologis. Dengan demikian, silika karbon berperan penting dalam memperbaiki struktur tanah (Barber, 1995). Selain itu silika karbon meningkatkan toleransi tanaman terhadap stress lingkungan yang di akibatkan oleh salinitas tinggi, yang dapat berdampak positif pada pembentukan buku subur tanaman.

Jumlah polong pertanaman tertinggi terdapat pada perlakuan G4 (4 gr) sebesar 52,5 polong. Jumlah polong pada tanaman, terutama pada tanaman seperti kacang-kacangan atau leguminosa, dipengaruhi oleh kesuburan tanah, ketersediaan air, dan keseimbangan nutrisi. Dosis garam G4 (4 gr) dapat merangsang pembentukan polong lebih banyak, Walaupun dosis garam tinggi dapat menyebabkan penurunan hasil. Pada dosis ini, tanaman berhasil mengoptimalkan metabolisme untuk menghasilkan lebih banyak polong.

Menurut penelitian Munns dan Tester (2008), tanaman dapat beradaptasi dengan salinitas tinggi melalui mekanisme fisiologis seperti menyimpan zat-zat seperti prolin, gliserol, dan sorbitol. Zat-zat ini membantu tanaman menjaga keseimbangan air dalam tanaman dan mengurangi efek stres akibat salinitas. Selain itu, tanaman juga mengatur pembukaan stomata untuk mengurangi kehilangan air. Dengan cara ini, tanaman tetap bisa tumbuh dan menghasilkan banyak polong meskipun dalam kondisi salinitas akibat garam. Berdasarkan hasil penelitian terhadap jumlah polong tertinggi pada perlakuan silika karbon terdapat pada perlakuan S1 (30 gr) sebesar 50,7 polong. Silika karbon meningkatkan ketahanan tanaman terhadap stress lingkungan akibat salinitas garam, memperbaiki efisiensi fotosintesis, dan meningkatkan kemampuan tanaman dalam menyerap air dan nutrisi. Dengan memperbaiki proses-proses ini, tanaman dapat menghasilkan lebih banyak polong. Silika juga merangsang aktivitas enzim yang terlibat dalam pembentukan bunga dan polong, yang mendukung pembentukan organ generatif. Menurut penelitian Hossain *et al.*, (2012), menunjukkan bahwa silika memperbaiki ketahanan terhadap stres akibat salinitas garam dan

meningkatkan hasil tanaman, termasuk jumlah bunga dan polong.

Berdasarkan hasil penelitian garam krosok terhadap peubah bobot segar polong tertinggi terdapat pada perlakuan G1 (1 gr) sebesar 150,2 g. Menurut penelitian Ashraf *et al.* (2004), tanaman dengan tingkat salinitas rendah dapat tumbuh lebih baik karena mereka tidak terhambat oleh stres salinitas yang berlebihan, dengan dosis garam yang rendah, tanaman dapat menyerap air dan nutrisi yang lebih efisien untuk mendukung pertumbuhan secara optimal. Kondisi ini memungkinkan tanaman untuk mengalokasikan energi yang lebih banyak untuk pengembangan bagian tanaman seperti batang, daun, dan polong, yang pada akhirnya meningkatkan bobot segar tanaman.

Berdasarkan hasil penelitian silika karbon terhadap peubah bobot segar polong tertinggi terdapat pada perlakuan S0 (0 gr) yaitu sebesar 137,4 g. Tidak adanya tambahan silika karbon memungkinkan tanaman menggunakan nutrisi dari tanah dan pupuk secara langsung tanpa harus beradaptasi dengan keberadaan silika karbon, pada kondisi tanpa stress berat seperti salinitas tinggi atau kekeringan, tanaman dapat tumbuh dengan baik meskipun tanpa dukungan silika karbon.

Produksi polong terendah terdapat pada perlakuan S1 (30 gr) meskipun silika karbon mendukung pertumbuhan vegetatif dan pembentukan polong, keberadaan karbon aktif dalam silika karbon memiliki sifat menyerap senyawa organik dan ion-ion tertentu, termasuk beberapa nutrisi penting. Hal ini dapat mengurangi ketersediaan langsung nutrisi bagi tanaman dan mempengaruhi efisiensi pengisian polong. Sebagian energi tanaman pada perlakuan silika karbon mungkin digunakan untuk beradaptasi terhadap perubahan kimia tanah akibat penambahan silika karbon, sehingga proses pengisian polong tidak seoptimal pada perlakuan S0 (tanpa silika karbon). Penelitian Ma *et al.* (2004) juga menambahkan, bahwa silika karbon bermanfaat dalam membantu tanaman menghadapi tekanan lingkungan, seperti kekeringan, salinitas, atau serangan patogen. Tanpa adanya tekanan tersebut, tanaman dapat

menggunakan energi dan nutrisi untuk mendukung pertumbuhan dan pembentukan polong secara lebih efisien. Oleh karena itu, bobot segar polong tertinggi ditemukan pada perlakuan tanpa silika karbon.

Produksi perhektar tertinggi terdapat pada perlakuan G1 (1 gr) sebesar 5,41 ton. Dosis garam yang rendah memungkinkan tanaman untuk memanfaatkan air dan nutrisi dengan lebih optimal, untuk mendukung pertumbuhannya, dan meningkatkan hasil panen. Menurut Zeng *et al.* (2001), salinitas ringan dapat merangsang tanaman untuk bekerja lebih baik dalam memanfaatkan sumber daya yang ada. Pada dosis garam yang tinggi, tanaman mengalami stres yang mengganggu kemampuannya untuk tumbuh dengan baik dan menghasilkan hasil yang maksimal. Berdasarkan hasil penelitian, produksi perhektar tertinggi pada perlakuan silika karbon terdapat pada S0 (0 gr) dengan hasil sebesar 4,94 ton. Hal ini menunjukkan bahwa dalam kondisi lingkungan tanpa tekanan eksternal, seperti kekeringan atau salinitas tinggi, tanaman mampu memanfaatkan nutrisi secara lebih efisien tanpa adanya perubahan sifat kimia tanah akibat aplikasi silika karbon. Menurut Yamaji (2006), pada kondisi optimal tanpa cekaman lingkungan, tanaman tidak mengalami peningkatan kadar hormon asam absisat yang berperan dalam mekanisme adaptasi tanaman terhadap cekaman salinitas. Dalam kondisi tanpa silika karbon, tanaman lebih fokus pada pertumbuhan generatif, di mana energi yang dihasilkan dari fotosintesis dapat dialokasikan sepenuhnya untuk perkembangan polong dan pengisian polong.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Perlakuan garam krosok memberikan pengaruh tidak nyata terhadap semua parameter yang diamati, yaitu tinggi tanaman, jumlah buku subur pertanaman, jumlah polong pertanaman, bobot segar polong pertanaman dan produksi perhektar.
2. Perlakuan silika karbon memberikan pengaruh tidak nyata terhadap semua parameter yang diamati, yaitu tinggi tanaman, jumlah buku subur pertanaman, jumlah polong pertanaman, bobot segar polong pertanaman dan produksi perhektar.
3. Tidak terdapat interaksi antara perlakuan garam krosok dan silika karbon.

DAFTAR PUSTAKA

- Adisarwanto, T. 2013. Kedelai Tropika Produktivitas 3 Ton/Ha. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Ashraf, M., N. Akram dan S. Javed. 2004. The Effect of Salinity on Growth and Yield of Plants: A physiological Approach. *Journal of Plant Biology*, 47 (3) : 1-10.
- Barber, S. A. 1995. Soil nutrient bioavailability: A mechanistic approach. John Wiley and Sons Inc.
- Darman, A. 2008. Morfologi Polong dan Biji Kedelai: Karakteristik dan variasinya. Penerbit Pertanian. Jakarta.
- Dawson, J., L. Smith dan P. Jackson. 2013. Charcoal and Its Influence on Soil Microbial Activity and Organic Matter Decomposition. *Soil Biology and Biochemistry*, 45 (8) : 1502-1510.
- Eliyatiningsih, N. 2021. Pengaruh Unsur Hara terhadap Pertumbuhan Tanaman. Penerbit Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
- Epstein, E. 2009. Silicon Its Role in Agriculture and Plant Growth. *Journal of Plant Nutrition*, 32 (11) : 1625-1636.
- Epstein, E., dan J. A. Bloom. 1999. Mineral nutrition of plants Principles and Perspectives. Second edition. Sinauer Associates.
- Flower, T. J., T. Colmer dan R. Munns. 2008. Salt Tolerance in Plants Understanding the Molecular Mechanisms That Regulate Plant Growth Under Saline Conditions. *Nature Reviews Molecular Cell Biology*, 9 (11) : 779-791.
- Gupta, N., M. Singh dan R. Sharma. 2013. Role of Silicon in Enhancing Plant Growth Under

- Estress Conditions. *Environmental and Experimental Botany*, 87(1) : 61-69.
- Hanafiah, K.A. 1991. Rancangan Percobaan Teori dan Aplikasi. CV. Rajawali. Jakarta.
- Haug, A., L. Johnson dan C. Parker. 2010. The Role of Sulfur in Plant Growth and Development. *Plant and Soil*, 327 (1-2) : 137-149.
- Hossain, M. A., M Ali dan M.M. Rahman. 2012. Effect of Silicon on Salinity Tolerance and Yield Enhancement in Plants. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 175(4) : 517-523.
- Iskandar, I., A. Salim dan R. Rahman. 2016. Proses Penguapan Air Laut dan Produksi Garam Krosok di Kawasan Pesisir Pantai. *Jurnal Sumber Daya Alam*. 18 (4) : 150-160.
- John, B.B., S. Abdoellah dan Nurkholis. 2003. Produksi Tanaman Kakao dan Status Hara Lahan Maupun Tanah akibat Penggantian Pupuk Kalium Klorida dengan Natrium Klorida. *Pelita Perkebunan*. 19 (2) : 67-77.
- Jones, D. L., dan G. Brown. 2016. Effects of Activated Carbon on Soil Nutrient Dynamics and Plant Growth. *Soil Science Society of America Journal*, 80 (4) : 1023-1035.
- Junandi, J., M. Mukarlina dan R. Linda. 2019. Pengaruh Cekaman Salinitas Garam NaCl terhadap Pertumbuhan Kacang Tunggak (*Vigna unguiculata* L. Walp) pada Tanah Gambut. *Jurnal Protobiont*. 8 (3) : 101-105.
- Justus, V. 1840. *Organic Chemistry in Its Applications to Agriculture and Physiology*. Taylor and Walton.
- Khan, M. S., A. Zaidi dan P.A. Wani. 2015. *Role of Soil Microorganisms in Sustainable Agriculture and Environmental Protection*. Springer Science dan Business Media.
- Kusumiyati, S. 2017. Pengaruh Pemberian Garam Krosok terhadap Pertumbuhan Kacang Tunggak (*Vigna unguiculata* L. Walp). *Jurnal Pertanian Indonesia*, 15 (2) : 101-110.
- Ma, J. F., N. Yamaji dan N. Mitani. 2014. Silicon as a Beneficial Element for Plants: An overview. *Plant and Soil*, 379 (1-2) : 1-12.
- Marschner, H. 2012. *Mineral Nutrition of Higher Plants*. 3rd ed. Academic Press. London.
- Miller, R. M., L Coughlan dan A. L. Freeman. 2015. Influence of Soil Amendments on Nutrient Availability and Legume Growth. *Soil Biology and Biochemistry*, 83 (1) : 199-207.
- Munns, R., dan M. Tester. 2008. Mechanisms of Salinity Tolerance. *Annual Review of Plant Biology*, 59 (1) : 651-681.
- Nugroho, P. A. 2015. Dinamika Hara Kalium dan Pengelolaannya di Perkebunan Karet. *Warta Perkaratan*. 34 (2) : 89-102.
- Pambudi, S. 2013. *Budidaya dan Khasiat Kedelai Edamame*. Cet. Ke 1. Pustaka Baru Press. Yogyakarta.
- Puteri, 2014. Pengaruh Aplikasi Fosfor dan Silika terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill). *Jurnal Agrotek Tropika*. 2 (2) : 241-245.
- Putra, A. 2018. Garam krosok yang Dihasilkan dari Penguapan Air Laut dan Komposisinya. *Jurnal Ilmu Tanah dan Pertanian*. 10 (2) : 45-60.
- Qadir, M. 2016. Salinity Induced Challenges to Plant Growth and Productivity. *Agricultural Water Management*, 178 (1) : 2-8.
- Ramadhan, G.R., W. Fanata dan I.D. Usmadi. 2020. Pengaruh Pemupukan Kalium terhadap Pertumbuhan dan Hasil Beras pada Padi (*Oryza sativa* L.) Varietas Merah Wangi. *Jurnal Ilmu Dasar*. 21 (1) : 61-66.
- Richard, J. 1906. *Peran Magnesium dalam Metabolisme Tanaman*. Penerbit Scientific Press. London.
- Septiatin, A. 2008. *Meningkatkan Produksi Kedelai dilahan Kering, Sawah, dan Pasang Surut*. Yrama Widya. Jakarta
- Setiawan, H. 2013. *Karakteristik Pertumbuhan Tanaman Edamame*. Penerbit Agritech. Yogyakarta.
- Sharma, A., S. Yadav dan R. Kumar. 2013. Microbial Inoculants for Improving Soil Fertility and Plant Growth. *Soil Biology and Biochemistry*, 57 (4) : 106-118.
- Sharma, P., R. Kumar dan S. Verma. 2016. Peran Natrium dan Klorin Dalam Meningkatkan Ketahanan Tanaman terhadap Penyakit. *Jurnal Nutrisi Tanaman*, 22 (3) : 115-125.

- Soundararajan, P., K. Prakash dan A. Kumar. 2017. Effects of Silica on Salt Stress Mitigation in Plants. A review. *Journal of Plant Nutrition*, 40 (6) : 799-816.
- Sulaiman, A., I. Rahman dan S. Ahmad. 2019. Pengaruh Garam Krosok terhadap Proses Kimia Dalam Tanaman. *Jurnal Kimia Pertanian*, 25 (2) : 110-120.
- Sundaram, S., R. Kumar dan P. Singh. 2015. The Role of Carbonized Rice Husk and Silica in Soil Fertility Improvement. *Journal of Environmental Sciences*, 20 (4): 123-134.
- Tribhakti, A. 2023. Peranan Sulfur dalam Pertumbuhan Tanaman dan Kualitas Hasil Panen. *Jurnal Agronomi Indonesia*. 15 (2) : 45-56.
- Wahyuningtyas, R. S. 2011. Mengelola Tanah Ultisol untuk Mendukung Pertumbuhan Tegakan Galam. *Jurnal Ilmu Tanah*. 1 : 85-99.
- Watanabe, D. 2012. Effects of a Soybean Nutrition bar on the Postprandial Blood Glucose and Lipid Levels in Patients with Diabetes Mellitus. *Journal of Nutritional Science and Vitaminology*. 58 (5) : 349-355.
- Wheeler, A. 2003. The Role of Sodium in Maintaining Turgor Pressure in Plant Cells. *Journal of Plant Nutrition*. 26 (5) : 1203-1215.
- Yamaji, T. 2006. Pengaruh Silika Karbon terhadap adaptasi Tanaman pada Cekaman Salinitas. *Journal of Plant Physiology*, 45 (2) : 123-135.
- Zeng, L., M. Shannon dan C.M. Grieve. 2001. Evaluation of salt Tolerance in Rice Genotypes by Selectivity and Exclusion of Sodium and Chloride Ions. *Agronomy Journal*, 93(2) : 299-305.
- Zhu, Z., dan H. Gong. 2014. The Role of Silicon in Enhancing Plant Resistance to Stress. A Review. *Plant Stress* 8 (2) : 7-16.