

Pengaruh Penggunaan Abu Sekam dan Macam Pupuk Majemuk Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill)

*The Effect of Using Husk Ash and Compound Fertilizers on the Growth and Yield of Tomato Plants (*Lycopersicum esculentum* Mill)*

Adien Naufal Abyan Nidhar^{1*}, Umi Kusumastuti Rusmarini¹, Fani Ardiani¹

¹ Program Studi Agroteknologi Institut Pertanian Stiper Jl. Nangka II, Krodan, Maguwoharjo, Daerah Istimewa Yogyakarta (55281)

*E-mail: fani@instiperjogja.ac.id

Submitted: 18/07/2024, Accepted: 28/08/2024, Published: 08/10/2024

ABSTRAK

Kebutuhan pangan nasional menumpukan harapan pada sektor pertanian, termasuk tomat. Namun, produksi tomat di Indonesia masih rendah bila dibandingkan dengan negara lain. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemanfaatan abu sekam dan macam pupuk majemuk terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman tomat. Penelitian dilaksanakan pada bulan April-Juli 2023 di Kebun Pendidikan dan Pelatihan INSTIPER Yogyakarta. Rancangan penelitian yang digunakan adalah rancangan faktorial menggunakan 2 faktor yang disusun dalam rancangan acak faktorial (RAL). Faktor pertama adalah dosis abu sekam yang terdiri dari 3 dosis, yaitu: 50 g/polybag, 60 g/polybag, dan 70 g/polybag, dan faktor kedua adalah macam pupuk majemuk yang terdiri dari 3 macam yaitu; NPK 15:15:15, NPK 16:16:16, dan NPK 9:25:25 dengan dosis 10 g/tanaman. Perlakuan terdiri dari 9 kombinasi perlakuan dengan 3 ulangan, sehingga terdapat 27 satuan percobaan. Data pengamatan dianalisis menggunakan analisis varian (ANOVA) dengan uji lanjut beda nyata menggunakan *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf signifikan 5%. Dari hasil analisis ditemukan bahwa terdapat ada interaksi nyata antara abu sekam dan pupuk majemuk pada parameter diameter buah, rata-rata berat buah, berat segar tajuk, dan berat segar akar. Pemberian abu sekam dengan dosis 60 g/polybag dan NPK 15:15:15 memberikan hasil diameter buah tertinggi yaitu 46,33 mm. Pemberian Abu sekam 70 g/polybag berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, jumlah buah, serta berat buah/tanaman. Namun, pada perlakuan macam pupuk majemuk NPK menunjukkan bahwa NPK 16:16:16 memberikan pengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, jumlah buah, serta berat buah/tanaman.

Kata Kunci: Abu Sekam, Pupuk NPK, Tanaman Tomat

ABSTRACT

National food needs place their hopes on the agricultural sector, including tomatoes. However, tomato production in Indonesia is still low compared to other countries. This study aims to determine the effect of the use of rice husk ash and types of compound fertilizers on the growth and yield of tomato plants. The study was conducted in April-July 2023 at the Instiper Education and Training Garden in Maguwoharjo, Sleman. The research design used was a factorial design using two factors arranged in a randomized factorial design (CRD). The first factor is the dose of rice husk ash consisting of 3 doses, namely 50 g/polybag, 60 g/polybag, and 70 g/polybag. The second factor is the type of compound fertilizer composed of 3 kinds: NPK 15:15:15, NPK 16:16:16, and NPK9:25:25, with a dose of 10 g/plant. The treatment consisted of 9 combinations, three replications, and 27 experimental units. Observation data were analyzed using analysis of variance

(ANOVA) with further significant difference test using Duncan's Multiple Range Test (DMRT) at a significance level of 5%. From the analysis results, it was found that there was a significant interaction between rice husk ash and compound fertilizer on the parameters of fruit diameter, average fruit weight, fresh weight of the crown, and fresh weight of the roots. The provision of rice husk ash with a dose of 60 g/polybag and NPK 15:15:15 gave the highest fruit diameter results, namely 46.33 mm. The provision of rice husk ash 70 g/polybag significantly affected plant height, number of fruits, and weight of fruit/plant. However, the treatment of various types of NPK compound fertilizers showed that NPK 16:16:16 significantly affected plant height, number of fruits, and weight of fruit/plant.

Keywords: husk ash, NPK fertilizer, tomato plant



Copyright © 2024 Author(s). This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License

PENDAHULUAN

Tomat (*Solanum Lycopersicum* Mill.) adalah salah satu tanaman hortikultura yang sangat menguntungkan secara ekonomi serta banyak diminati baik untuk konsumsi sehari-hari maupun keperluan industri (Novita, 2022). Indonesia negara dua musim yang mempunyai kekayaan sumber daya produk pertanian tinggi serta produsen produk unggulan hortikultura (Hadi & Sita, 2018). Melihat produksi tomat di Indonesia mulai meningkat dari tahun 2019, produksi tomat mencapai tingkatan tertingginya pada satu dekade belakangan di tahun lalu. BPS mencatat produksi tomat tahun 2022 menjangkau 1,12 juta ton, jumlah ini meningkat 0,21% dari tahun sebelumnya (Sarnita Sadya, 2023). Namun, bila dibandingkan secara produktivitas Indonesia hanya 6,3 ton/ha, sedangkan di negara lain mencapai 21 ton per ha (Alwi et al., 2022). Salah satu usaha untuk meningkatkan produksi serta mutu hasil produksi tomat adalah dengan intensifikasi pertanian yang bertujuan menambah persediaan unsur hara yang dibutuhkan tanaman, yaitu melalui pemupukan (Khoiruddin et al., 2018).

Abu sekam merupakan salah satu bahan organik yang memiliki fungsi

sebagai pembenah karakteristik fisik, kimia dan biologi tanah tanah. Abu sekam merupakan bahan berserat yang memiliki kandungan silika 87%-97%, P 0.2%, K 1.21%, Ca 0.0052%, dan Mg 0,0024% (Kiswondo, 2011). Silika berperan dalam meningkatkan laju fotosintesis dan resistensi tanaman terhadap cekaman serangan hama dan penyakit, kekeringan, salinitas, cuaca ekstrim, serta meningkatkan kekerasan buah tomat (Santi, 2016; Soeparjono et al., 2023). Hasil studi Arista et al. (2015) menunjukkan bahwa pemberian Si pada tanaman tebu dapat meningkatkan kerapatan stomata sehingga mampu meningkatkan laju transpirasi serta penyerapan CO₂ untuk fotosintesis. Silika sebagaimana terkumpul dalam daun berperan melindungi daun selalu kuat sehingga mendukung penyerapan cahaya matahari didalam tahap fotosintesis (Putri et al., 2017)

Selain abu sekam padi, pupuk majemuk juga dapat meningkatkan sifat kimia, fisika tanah, dan menaikkan daya serap unsur hara tumbuhan (Kaya et al., 2020). Selain manyuplai unsur N, P, dan K, umumnya pupuk NPK dilengkapi dengan unsur lainnya, baik makro ataupun mikro (Tengah et al., 2017). Hasil

penelitian Ramli (2022) menunjukkan bahwa pemberian pupuk NPK yang optimal dapat meningkatkan pertumbuhan dan produksi buah karena ketersediaan unsur hara makro yang terdapat pada pupuk NPK seimbang, sehingga sesuai dengan kebutuhan tanaman.

Berdasarkan uraian di atas, maka inovasi berbagai dosis pemberian abu sekam dan pupuk majemuk dalam hal ini NPK diharapkan dapat menyelesaikan masalah dalam pertumbuhan serta hasil tanaman tomat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh aplikasi abu sekam dan jenis pupuk majemuk yang berbeda terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman tomat.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Kebun Penelitian dan Pendidikan INSTIPER Yogyakarta pada bulan April-Juli 2023. Rancangan penelitian yang digunakan adalah rancangan faktorial menggunakan 2 faktor yang disusun dalam rancangan acak faktorial (RAL). Faktor pertama adalah dosis abu sekam yang terdiri dari 3 dosis, yaitu: 50 g/polybag, 60 g/polybag, dan 70 g/polybag, dan faktor kedua adalah macam pupuk majemuk yang terdiri dari 3 macam yaitu: NPK 15:15:15, NPK 16:16:16, dan NPK 9:25:25 dengan dosis 10 g/tanaman. Dari faktor diatas terdapat 9 kombinasi perlakuan dengan 3 ulangan, sehingga terdapat 27 satuan percobaan. Parameter pengamatan meliputi tinggi tanaman (cm), jumlah daun (helai), waktu berbunga (HST), jumlah bunga, fruitset (%), jumlah buah per tanaman, termasuk diameter (mm), bobot buah/tanaman (g), bobot rata-rata buah (g), bobot segar tajuk (g), bobot kering tajuk (g), bobot segar akar (g), bobot kering akar (g). Data

pengamatan dianalisis menggunakan analisis varians (ANOVA) dengan uji lanjut beda nyata menggunakan Duncan's Multiple Range Test (DMRT) pada taraf signifikan 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat interaksi nyata antara penggunaan abu sekam dan macam pupuk majemuk terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman tomat yang ditunjukkan pada parameter diameter buah, rata-rata berat buah, berat segar tajuk, dan berat segar akar (Tabel 1). Hal tersebut menunjukkan bahwa kedua perlakuan saling bekerja sama dalam mempengaruhi parameter tersebut. Hasil ini sejalan dengan penelitian Maskuline (2023) dimana terdapat interaksi pemberian abu sekam dan NPK Grand S-15 yang diaplikasikan pada tanah gambut pedalaman berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman dan diameter batang tanaman tomat, dan bobot segar buah tomat saat panen.

Interaksi antara penggunaan abu sekam dengan macam pupuk majemuk berpengaruh terhadap diameter buah, rata-rata berat buah, berat segar tajuk, dan berat segar akar. Kombinasi perlakuan dosis abu sekam 60 g/polybag dengan NPK 16:16:16 memberikan hasil diameter buah 47 mm, namun tidak berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan dosis abu sekam 60 g/polybag dengan NPK 15:15:15, yaitu 46,33 mm. Kombinasi ini sejalan dengan parameter rata-rata berat buah dan berat segar akar dimana hasil tertinggi (rata-rata berat buah = 53,33 g, dan berat segar daun = 40,33 g) dihasilkan dari kombinasi perlakuan dosis abu sekam 60 g/polybag dengan NPK 15:15:15.

Ketersediaan nutrisi-nutrisi esensial, terutama nitrogen, fosfor, dan kalium berperan penting dalam merangsang pertumbuhan, perkembangan akar tanaman, dan pembesaran buah, karena

nutrisi ini diperlukan dalam proses fotosintesis serta pengisian buah (Hardjowigeno, 2015).

Tabel 1. Pengaruh pemberian Abu sekam juga macam pupuk majemuk kepada diameter buah, rata-rata berat buah, berat segar tajuk, dan berat segar akar

Dosis Abu Sekam	Jenis NPK	Parameter			
		Diameter Buah (mm)	Rata-rata Berat Buah (g)	Berat Segar Tajuk (g)	Berat Segar Akar (g)
50 gram	15:15:15	41,67c	35,67d	74,33d	20,00cd
	16:16:16	41,33c	35,67d	68,00e	17,67d
	09:25:25	35,00e	26,33e	91,67c	19,67cd
60 gram	15:15:15	46,33a	53,33a	56,00f	40,33a
	16:16:16	47,00a	37,33c	98,33b	23,33bc
	09:25:25	44,00b	24,67f	56,33f	25,00b
70 gram	15:15:15	39,00d	35,33d	71,67d	13,00e
	16:16:16	45,67ab	47,33b	108,67a	18,33d
	09:25:25	36,33e	26,33e	49,67g	17,00d

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama dalam satu kolom menunjukkan tidak ada perbedaan nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf nyata 5%.

Hasil dari fotosintesa akan ditranslokasikan untuk menambah ukuran buah, jumlah buah, serta memperbaiki kualitas buah (Anwar et al., 2018). Ukuran buah yang konsisten merupakan faktor yang mempengaruhi kualitas buah dan penerimaan konsumen terhadap buah tersebut (Simkova et al., 2023). Dalam hal ini kombinasi dosis abu sekam 50-60 g/polibag dengan NPK 15:15:15 telah memenuhi kebutuhan unsur hara untuk tersebut. Namun, pada parameter berat segar tajuk menunjukkan bahwa kombinasi dosis abu sekam 70 g/polybag dengan NPK 16:16:16 menghasilkan berat tertinggi, yaitu 108,67 g. Hal tersebut terjadi melalui mekanisme yang saling melengkapi dalam menyediakan unsur hara dan memperbaiki sifat fisik tanah. Kandungan silika dan mineral mikro pada abu sekam meningkatkan aerasi

dan kapasitas penahanan air dalam tanah, yang kemudian mendukung perkembangan akar yang lebih baik dan pertumbuhan tajuk yang lebih subur. Menurut Oktavianti et al. (2017), unsur N sangatlah penting dalam masa pembentukan daun, dibutuhkan tanaman untuk pembuatan klorofil dan juga mendorong pertumbuhan vegetatif contohnya batang, cabang, daun, sedangkan unsur P dan K memiliki peran krusial untuk pembentukan bunga dan buah pada tanaman, mempercepat pertumbuhan buah dan kematangan buah, serta kualitas buah. Susanto & Soedradjad (2019) menyatakan bahwa penggunaan silika dalam tanaman berakibat akan meningkatnya daya fotosintesis. Unsur Mg adalah komponen dasar pigmen klorofil dalam kompleks kloroplas yang menangkap cahaya yang berguna dalam fotosintesis.

Interaksi antara unsur N dan Mg dari abu sekam saling memberikan pengaruh terhadap pembentukan klorofil yang mendukung proses fotosintesis dengan

baik, sehingga bisa berpengaruh pada pertumbuhan dan kualitas buah tomat yang baik.

Tabel 2. Pengaruh pemberian Abu sekam kepada pertumbuhan dan hasil tanaman tomat

Parameter	Abu Sekam		
	50g	60g	70g
Tinggi Tanaman	119,44b	122,00b	131,11a
Jumlah Daun	24,33b	24,78b	25,78b
Umur Berbunga	57,00b	56,44b	55,56a
Jumlah Bunga	14,11b	14,67ab	16,22a
Fruit Set	53,89a	52,44a	57,11a
Jumlah Buah per tanaman	7,67b	7,78b	9,33a
Berat Buah per tanaman	247,89b	281,00ab	327,89a
Berat Kering Tajuk	11,78a	11,33a	11,89a
Berat Kering Akar	4,89c	5,44ab	6,00a

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama berturut-turut menunjukkan tidak ada perbedaan nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf nyata 5%.

Tabel 2 menunjukkan bahwa abu sekam berpengaruh nyata terhadap parameter tinggi tumbuhan, umur berbunga, jumlah buah per tanaman, berat buah per tanaman, berat kering tajuk, dan berat kering akar. Hal ini disebabkan kandungan Mg pada abu sekam dapat mendukung pembentukan klorofil. Abu sekam dengan dosis 70 g/polybag mampu meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman, berat kering akar, dan tajuk. Kandungan Mg pada abu sekam memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman dari hasil fotosintesis. Temuan ini sesuai dengan studi Wirawan et al. (2016) yang mengemukakan bahwa ketersediaan magnesium dapat meningkatkan kehijauan daun, serta berperan langsung dalam menentukan struktur klorofil, memicu tanaman jadi lebih hijau, dan mempercepat laju pertumbuhan. Peran fosfor (P) yang terdapat pada abu sekam

dapat mendukung pada proses pembungaan dan pematangan buah, serta merangsang pertumbuhan akar (Rahmawati et al., 2019). Peran silika (Si) pada abu sekam juga berfungsi sebagai pemacu aktivitas enzim yang terlibat dalam proses fotosintesis (Khoiruddin et al., 2018). Selain itu, peran Si juga akar tanaman, yang berfungsi untuk mempertebal dinding sel akar, mencegah pembusukan pada buah, memaksimalkan warna, bentuk, dan juga rasa pada buah tomat (Reyes-Pérez et al., 2023; Sagar S More et al., 2019; Yang et al., 2024). Menurut penelitian Kristanto (2018) kokohnya suatu dinding sel tumbuhan menyebabkan tumbuhan tetap kokoh walaupun melalui cekaman genangan ataupun kekeringan. Unsur hara kalium yang terdapat pada abu sekam juga berperan terhadap pembentukan pati, gula, dan protein, yang merupakan komponen penting

dalam hasil panen. Rachmadina & Ambarwati (2019) menyatakan bahwa

abu sekam berfungsi sebagai penyuplai unsur kalium pada tanaman.

Tabel 3. Pengaruh pemberian macam pupuk majemuk kepada pertumbuhan dan hasil tanaman tomat

Parameter	Macam NPK		
	15:15:15	16:16:16	09:25:25
Tinggi Tanaman	130,89q	147,67p	94,00r
Jumlah Daun	26,00q	27,78p	21,11r
Umur Berbunga	56,56p	55,22p	57,22q
Fruit Set	51,67p	55,44p	56,33p
Jumlah Buah per Tanaman	6,11r	8,00q	10,67p
Berat Buah per Tanaman	254,78q	322,00p	280,00pq
Berat Kering Tajuk	12,22b	13,67a	9,11c
Berat Kering Akar	4,67b	4,44b	7,22a

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama berturut-turut menunjukkan tidak ada perbedaan nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf substantif 5%.

Tabel 3 menunjukkan bahwa penggunaan berbagai jenis pupuk majemuk mempunyai pengaruh yang nyata terhadap parameter tinggi tanaman, jumlah daun, umur bunga, jumlah buah per tanaman, berat buah per tanaman, berat kering tajuk, dan berat kering akar. Hal tersebut dikarenakan unsur hara makro N, P, dan K didalam pupuk majemuk mempunyai fungsi yang beda dalam metabolisme tanaman. Unsur N berguna dalam fotosintesis sebagai pembentuk klorofil, jika fotosintesis berjalan dengan baik maka banyak karbohidrat yang terbentuk. Unsur P berperan di pertumbuhan akar, bunga, dan buah. Dampak pada akar yaitu semakin baiknya struktur akar membuat daya serap tanaman terhadap nutrisipun jadi lebih baik. Sementara unsur K sebagai pemicu beberapa jenis enzim yang memperkokoh tubuh tumbuhan seperti membuat tidak mudah gugurnya daun, bunga dan buah serta membantu proses terbentuknya protein dan karbohidrat (Khoiruddin et al., 2018).

Pada perlakuan NPK 16:16:16 pertumbuhan tinggi tanaman dan jumlah daun paling tinggi dibandingkan dengan jenis pupuk NPK lainnya, hal ini menunjukkan bahwa jumlah unsur N dan P sangat berpengaruh pada pertumbuhan Ali (2015). Pada perlakuan pupuk NPK 16:16:16 juga mampu meningkatkan proses pembungaan dan terbentuknya bunga pada tanaman tomat. Pupuk dengan rasio seimbang, seperti NPK 16:16:16 akan meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman tomat, selain itu nitrogen dalam NPK mampu meningkatkan jumlah daun dan tinggi tanaman tomat (Bentamra et al., 2023; Sun et al., 2023). Hasil penelitian Annisa & Gustia (2018) menunjukkan bahwa pada pemberian unsur P dan K dapat membantu mempercepat proses pertumbuhan bunga.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa terdapat interaksi nyata antara pemberian abu sekam dengan pupuk

majemuk dalam parameter diameter buah, rata-rata berat buah, berat segar tajuk, dan berat segar akar. Kombinasi perlakuan dosis abu sekam 50-70 g/polibag dengan NPK 15:15:15 10 g/polybag mampu memenuhi kebutuhan unsur hara untuk meningkatkan diameter buah, rata-rata berat buah, berat segar tajuk, dan berat segar akar. Penggunaan dosis abu sekam 70 g/polybag dapat menaikkan pertumbuhan vegetatif tanaman dan mempercepat tumbuhan berbunga, dan meningkatkan diameter dan berat buah. Penggunaan pupuk NPK 16:16:16 mampu meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah bunga, umur berbunga, jumlah buah, berat buah, berat kering tajuk, dan berat kering akar.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, M. (2015). Pengaruh dosis pemupukan NPK terhadap produksi dan kandungan capsaicin pada buah tanaman cabe rawit (*Capsicum frutescens* L.). *Jurnal Agrosains: Karya Kreatif Dan Inovatif*, 2, 171–178.
- Alwi, I. A. S., Tusi, A., Oktafri, O., & Warji, W. (2022). Root Growth and Productivity of Tomato Plants (*Solanum lycopersium* L.) with Variations in the Size of Hydroton Growing Media. *J. Agricultural and Biosystem Engineering*, 1(2), 152–161.
- Annisa, P., & Gustia, H. (2018). Respon Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Melon Terhadap Pemberian Pupuk Organik Cair *Tithonia diversifolia*. *Prosiding SEMNASTAN*, 104–114.
- Anwar, H., Musa, N., & Yamin, F. (2018). Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Tomat (*Lycopersicum Esculentum* Mill.) dengan Pemberian Kompos Limbah Tahu Padat. *Jurnal Agroteknotropika*, 7(1), 22–29. <https://ejurnal.ung.ac.id/index.php/JATT/article/view/11759%0Ahttps://ejurnal.ung.ac.id/index.php/JATT/article/viewFile/11759/3300>
- Arista, Y., Wijaya, K. A., & Slameto. (2015). Morfologi dan Fisiologi Dua Varietas Tebu (*Saccharum officinarum* L.) Sebagai Respon Pemupukan Silika. *Berkala Ilmiah Pertanian*, 1(1), 1–5.
- Bentamra, Z., Medjedded, H., Nemmiche, S., Benkhelifa, M., & Santos, D. R. Dos. (2023). Effect of NPK fertilizer on the biochemical response of tomatoes (*Solanum lycopersicum* L.) Zoubida. *Notulae Scientia Biologicae*, 15(3), 11516. <https://doi.org/10.15835/nsb15311516>
- Hadi, S., & Sita, B. R. (2018). Produktivitas Dan Faktor-Faktor Yang Berpengaruh terhadap Produksi Usahatani Tomat (*Solanum Lycopersicum* Mill) Di Kabupaten Jember. *JSEP (Journal of Social and Agricultural Economics)*, 9(3), 67. <https://doi.org/10.19184/jsep.v9i3.6495>
- Hardjowigeno, S. (2015). *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Penerbit Akademika Pressindo.
- Kaya, E., Mailuhu, D., Kalay, A. M., Talahaturuson, A., & Hartanti, A. T. (2020). Pengaruh Pupuk Hayati dan Pupuk NPK untuk Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum*) yang ditanam pada Tanah Terinfeksi *Fusarium Oxysporum*. *Agrologia*, 9(2), 81–94. <https://doi.org/10.30598/ajibt.v9i2.1163>
- Khoiruddin, F., Kurniastuti, T., &

- Puspitorini, P. (2018). Pemberian Abu Sekam dan Pupuk NPK terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) Varietas Servo. *VIABEL: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Pertanian*, 12(2), 40–49. <https://doi.org/10.35457/viabel.v12i2.498>
- Kiswondo, S. (2011). Penggunaan Abu Sekam dan Pupuk ZA terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Tomat. *Embryo*, 8(1), 9–17.
- Kristanto, B. A. (2018). Aplikasi Silika untuk Pengelolaan Kesuburan Tanah dan Peningkatan Produktivitas Padi Secara Berkelanjutan. *Seminar Nasional Lingkungan, Ketahanan Dan Keamanan Pangan “Optimalisasi Potensi Lingkungan Untuk Mewujudkan Ketahanan Dan Keamanan Pangan,”* 53(9), 101–111.
- Maskuline, F. (2023). Respon Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) Akibat Pemberian Abu Sekam dan NPK Grand S-15 pada Tanah Gambut Pedalaman. *Daun*, 10(1), 84–96.
- Novita, A. (2022). The effect of Gibberellin (GA3) and Paclobutrazol on growth and production on Tomato (*Lycopersicum esculentum* Mill.). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1025(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1025/1/012037>
- Oktavianti, A., Izzati, M., & Parman, S. (2017). Pengaruh Pupuk Kandang dan NPK Mutiara terhadap Pertumbuhan dan Produksi Kacang Panjang (*Vigna sinensis* L.) pada Tanah Berpasir. *Buletin Anatomi Dan Fisiologi*, 2(2), 236. <https://doi.org/10.14710/baf.2.2.2017.236-241>
- Putri, F. M., Suedy, S. W. A., & Darmanti, S. (2017). Pengaruh Pupuk Nanosilika Terhadap Jumlah Stomata, Kandungan Klorofil dan Pertumbuhan Padi Hitam (*Oryza sativa* L. cv. japonica). *Buletin Anatomi Dan Fisiologi*, 2(1), 72. <https://doi.org/10.14710/baf.2.1.2017.72-79>
- Rachmadina, A. M., & Ambarwati, E. (2019). Pengaruh Takaran Pupuk “Buzolfos ” terhadap Pertumbuhan dan Hasil Dua Kultivar Cabai Merah (*Capsicum* dp.) di Lahan Pasir Pantai. *Vegetalika*, 8(2), 71–82.
- Rahmawati, I. D., Purwani, K. I., & Muhibuddin, A. (2019). Pengaruh Konsentrasi Pupuk P Terhadap Tinggi dan Panjang Akar *Tagetes erecta* L. (Marigold) Terinfeksi Mikoriza yang Ditanam Secara Hidroponik. *Jurnal Sains Dan Seni ITS*, 7(2), 4–8. <https://doi.org/10.12962/j23373520.v7i2.37048>
- Ramli, N. (2022). Pengaruh Pupuk Organik Cair (POC) terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Mentimun (*Cucumis sativus* L.). *Jurnal Penelitian Agrosamudra*, 9(2), 1–10. <https://doi.org/10.33059/jupas.v9i2.6491>
- Reyes-Pérez, J. J., Tipán-Torres, H. C., Llerena-Ramos, L. T., Hernandez-Montiel, L. G., & Rivas-Garcia, T. (2023). Silicon increased the growth, productivity, and nutraceutical quality of tomato (*Solanum lycopersicum* L.). *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 51(2), 1–13. <https://doi.org/10.15835/nbha51213155>
- Sagar S More, Shivraj E Shinde, & Manish C Kasture. (2019). Status of silica in agriculture: A review. *The*

Pharma Innovation, 8(6), 211–219.

175

- Santi, L. P. (2016). Pemanfaatan Bio-Silika untuk Meningkatkan Produktivitas dan Ketahanan Terhadap Cekaman kekeringan pada Kelapa Sawit. *Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Pertanian Berkelanjutan Yang Adaptif Terhadap Perubahan Iklim Menuju Ketahanan Pangan Dan Energi*, 53(9), 456–466. <https://www.bpdp.or.id/wp-content/uploads/2019/04/LAKSMIT-A-PRIMA-SANTI-PROSIDING-2016.pdf>
- Sarnita Sadya. (2023). *Produksi Tomat Indonesia Capai 1,12 Juta Ton pada 2022*. Mar 6 - 4:29 PM.
- Simkova, K., Veberic, R., Hudina, M., Grohar, M. C., Ivancic, T., Smrke, T., Pelacci, M., & Jakopic, J. (2023). Berry size and weight as factors influencing the chemical composition of strawberry fruit. *Journal of Food Composition and Analysis*, 123(June), 105509. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2023.105509>
- Soeparjono, S., Asrining Tyastitik, J., Dewanti, P., & Puji Restanto, D. (2023). Pengaruh Dosis Pupuk Silika dan Bokhasi terhadap Hasil dan Kualitas Buah Tomat (*Lycopersicum Esculentum* Mill.). *Prosiding Seminar Nasional PERHORTI Padang*, 88–95. <https://epros.perhorti.id/index.php/pros/article/download/74/73/152>
- Sun, J., Jin, L., Li, R., Meng, X., Jin, N., Wang, S., Xu, Z., Liu, Z., Lyu, J., & Yu, J. (2023). Effects of Different Forms and Proportions of Nitrogen on the Growth, Photosynthetic Characteristics, and Carbon and Nitrogen Metabolism in Tomato. *Plants*, 12(24), 4175. <https://doi.org/10.3390/plants12244>
- Susanto, M. A., & Soedradjad, R. (2019). Pengaruh Aplikasi Pupuk Organik dan Silika terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Cabai Merah. *Bioindustri*, 01(02), 164–175. <https://trilogi.ac.id/journal/ks/index.php/jbi/article/download/183/206>
- Tengah, J., Tumbelaka, S., & Toding, M. M. (2017). Pertumbuhan dan Produksi Jagung Pulut Lokal (*Zea mays* ceratina Kulesh) pada Beberapa Dosis Pupuk NPK. *J. Agrotan*, 1(1), 1–10.
- Wirawan, B. D. S., Putra, E. T. S., & Yudono, P. (2016). Pengaruh Pemberian Magnesium, Boron dan Silikon terhadap Aktivitas Fisiologis, Kekuatan Struktural Jaringan Buah dan Hasil Pisang (*Musa acuminata*) “Raja Bulu.” *Vegetalika*, 5(4), 1–14.
- Yang, Y., Zhu, W., Jin, N., Liu, W., Lie, Y., Wang, L., Jin, L., Wang, S., Yu, J., & Lyu, J. (2024). Exogenous silicon applied at appropriate concentrations is effective at improving tomato nutritional and flavor qualities. *Food Chemistry: X*, 22(November 2023), 101306. <https://doi.org/10.1016/j.fochx.2024.101306>