

Effect of Fertilization Model and Silica Dosage on Growth and Yield of Oval Cherry Tomatoes (*Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*)

[Pengaruh Model Pemupukan dan dosis Silica Pada Pertumbuhan dan Hasil Terhadap Tomat Ceri Lonjong (*Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*)]

Aisyah Rosydana¹⁾, Agus Miftakhurrohmat^{*,2)}

¹⁾Program Studi Agroteknologi, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

²⁾ Program Studi Agroteknologi, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Email Penulis Korespondensi: agusmrohmat@umsida.ac.id

Abstract. *This study aimed to evaluate the effect of fertilization models and silica dosage on the growth and yield of elongated cherry tomato (*Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*). The research was conducted using a Randomized Complete Block Design (RCBD) in a factorial pattern with two factors and four replications. The first factor was the fertilization model (soil drenching and foliar spraying), and the second factor was the silica dosage (0 cc/L [control], 1 cc/L, 2 cc/L, and 3 cc/L). Observed parameters included plant height, number of leaves, number of fruits, and total fruit weight. The results showed that although most treatments were not significantly different statistically, soil drenching tended to be more effective during the early vegetative phase, while foliar spraying resulted in higher fruit yield. Increasing the silica dosage showed a positive trend across all parameters, with the highest fruit number and weight observed at the 3 cc/L dosage. These findings suggest that silica has the potential to enhance cherry tomato productivity when applied with the appropriate method and dosage.*

Keywords – cherry tomato, silica, fertilization, soil drenching, foliar spraying, dosage

Abstrak. *Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh model pemupukan dan dosis silika terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman tomat ceri lonjong (*Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*). Penelitian dilaksanakan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial dua faktor dengan empat ulangan. Faktor pertama adalah model pemupukan (pengkocoran dan penyemprotan), dan faktor kedua adalah dosis silika (0 cc/l [kontrol], 1 cc/l, 2 cc/l, dan 3 cc/l). Parameter yang diamati meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah buah, dan bobot buah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa meskipun secara statistik sebagian besar perlakuan tidak berbeda nyata, model pengkocoran cenderung lebih baik pada fase pertumbuhan awal, sedangkan penyemprotan memberikan hasil buah yang lebih tinggi. Peningkatan dosis silika menunjukkan tren positif terhadap seluruh parameter, dengan dosis 3 cc/l menghasilkan jumlah dan bobot buah tertinggi. Temuan ini menunjukkan bahwa silika berpotensi meningkatkan produktivitas tomat ceri apabila diaplikasikan dengan model dan dosis yang tepat.*

Kata Kunci - tomat ceri, silika, pemupukan, pengkocoran, penyemprotan, dosis

I. PENDAHULUAN

Tomat ceri (*Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*) merupakan salah satu komoditas hortikultura yang memiliki nilai ekonomis tinggi dan banyak diminati oleh konsumen karena rasanya yang manis, kandungan nutrisinya yang tinggi, serta penggunaannya yang fleksibel dalam berbagai jenis masakan [1]. Varietas tomat ceri lonjong menjadi salah satu jenis yang banyak dibudidayakan karena bentuknya yang unik dan daya simpannya yang relatif lebih baik dibandingkan varietas bulat [2].

Namun, produktivitas tomat ceri seringkali dipengaruhi oleh berbagai faktor, salah satunya adalah unsur hara dalam tanah. Silika (Si) adalah salah satu unsur hara yang meskipun tidak tergolong sebagai unsur hara esensial, telah terbukti berperan penting dalam meningkatkan ketahanan tanaman terhadap cekaman biotik dan abiotik, memperkuat dinding sel, serta memperbaiki efisiensi fotosintesis. Pemberian silika secara tepat dapat berkontribusi terhadap peningkatan pertumbuhan vegetatif dan hasil panen tanaman, termasuk tomat ceri [3].

Silika (Si) merupakan unsur yang meskipun tidak termasuk dalam unsur hara esensial bagi tanaman, telah terbukti memberikan kontribusi signifikan terhadap pertumbuhan dan ketahanan tanaman, termasuk tomat ceri (*Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*) [4]. Pemberian silika dalam dosis yang tepat dapat meningkatkan struktur dan kekuatan dinding sel, memperkuat jaringan tanaman, serta meningkatkan efisiensi fotosintesis. Pada fase pertumbuhan vegetatif, silika membantu mempercepat pembentukan daun dan batang yang kokoh, sehingga tanaman mampu

tumbuh lebih optimal dan tahan terhadap cekaman biotik (seperti serangan patogen) maupun abiotik (seperti kekeringan dan salinitas) [5].

Dalam konteks hasil, pemberian silika dengan dosis yang sesuai mampu meningkatkan kualitas dan kuantitas buah tomat ceri. Silika diketahui dapat meningkatkan penyerapan unsur hara lain seperti fosfor dan kalium, yang berperan penting dalam pembentukan buah dan pemasakan [6]. Dosis silika yang optimal berpengaruh terhadap peningkatan jumlah buah per tanaman, bobot buah, serta memperpanjang masa simpan pascapanen karena memperkuat kulit buah. Namun, pemberian silika dalam dosis yang terlalu tinggi dapat menyebabkan antagonisme dengan unsur hara lain atau akumulasi yang tidak diperlukan oleh tanaman, sehingga justru dapat menurunkan efisiensi pertumbuhan dan hasil. Oleh karena itu, pengujian berbagai dosis silika sangat penting untuk menentukan tingkat aplikasi yang paling efektif dan efisien dalam budidaya tomat ceri [7].

Model atau metode pemberian silika menjadi hal penting dalam menentukan efektivitasnya. Dua metode yang umum digunakan adalah pengkocoran (penyiraman) langsung ke media tanam dan penyemprotan (semprot) ke bagian daun tanaman. Setiap metode memiliki karakteristik tersendiri dalam hal penyerapan unsur hara, efektivitas aplikasi, serta dampaknya terhadap pertumbuhan tanaman. Oleh karena itu, diperlukan penelitian untuk membandingkan kedua model pemupukan ini agar dapat diketahui metode mana yang lebih efektif dalam mendukung pertumbuhan dan hasil tanaman tomat ceri lonjong [8].

Pemberian pupuk melalui metode pengkocoran merupakan salah satu teknik aplikasi yang umum digunakan dalam budidaya tanaman, termasuk tomat. Metode ini dilakukan dengan menyebarkan pupuk secara merata di sekitar perakaran tanaman, baik di permukaan tanah maupun dicampurkan ke dalam media tanam. pengkocoran memungkinkan unsur hara diserap secara bertahap oleh akar tanaman seiring dengan aktivitas mikroorganisme tanah dan kelembapan media tanam. Pada tanaman tomat, metode ini dapat memberikan kontribusi terhadap pertumbuhan vegetatif seperti peningkatan tinggi tanaman, jumlah daun, dan luas tajuk, karena akar mampu memperoleh nutrisi secara berkesinambungan. Namun, efektivitasnya sangat bergantung pada jenis pupuk, kondisi tanah, serta manajemen irigasi yang mendukung pelarutan dan pergerakan unsur hara menuju zona akar [9].

Selain itu, pemupukan secara kocor memiliki potensi untuk meningkatkan efisiensi penyerapan unsur hara apabila diaplikasikan pada waktu dan dosis yang tepat. Dalam konteks pemupukan silika, metode pengkocoran dapat memperbaiki struktur tanah dan memperkuat sistem perakaran tomat, sehingga tanaman menjadi lebih tahan terhadap cekaman biotik dan abiotik. Studi terdahulu menunjukkan bahwa pemberian silika melalui tanah mampu meningkatkan ketegaran batang, mengurangi kerusakan akibat penyakit, serta memperbaiki kualitas buah tomat. Meskipun demikian, keterbatasan metode ini terletak pada kemungkinan terjadinya pencucian hara, terutama pada lahan terbuka atau saat curah hujan tinggi. Oleh karena itu, perlu adanya evaluasi komprehensif terhadap model pemupukan ini untuk menentukan kesesuaian dan efektivitasnya dalam meningkatkan hasil produksi tomat secara optimal [10].

Metode pemupukan melalui penyemprotan, atau dikenal sebagai aplikasi foliar, merupakan teknik pemberian pupuk secara langsung ke permukaan daun tanaman. Pada tanaman tomat, metode ini memungkinkan penyerapan unsur hara melalui stomata dan kutikula daun, yang kemudian didistribusikan ke seluruh bagian tanaman melalui jaringan floem. Pupuk daun, termasuk silika cair, dapat memberikan respons fisiologis yang lebih cepat dibandingkan aplikasi melalui tanah, terutama dalam kondisi tanah yang kurang optimal atau saat tanaman mengalami gangguan penyerapan akar. Aplikasi foliar juga memungkinkan kontrol dosis yang lebih presisi serta mengurangi risiko kehilangan unsur hara akibat pencucian atau fiksasi di dalam tanah [11].

Secara fisiologis, penyemprotan silika pada daun tomat berpotensi memperkuat dinding sel, meningkatkan aktivitas enzim, dan merangsang pertumbuhan tunas serta pembentukan bunga [12]. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa silika yang diberikan melalui daun dapat meningkatkan ketahanan tanaman terhadap cekaman abiotik seperti kekeringan dan suhu ekstrem, serta mengurangi insidensi serangan patogen. Dalam konteks produktivitas, penyemprotan silika dapat memperbaiki kualitas buah, meningkatkan kandungan padatan terlarut, serta mempercepat waktu panen. Namun, keberhasilan metode ini sangat bergantung pada faktor-faktor seperti konsentrasi larutan, frekuensi aplikasi, waktu penyemprotan, dan kondisi cuaca saat aplikasi [13]. Oleh karena itu, evaluasi terhadap efektivitas dan efisiensi model penyemprotan menjadi penting dalam mendukung budidaya tomat yang berkelanjutan dan berdaya saing tinggi [14].

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perbedaan model pemupukan silika secara penaburan dan penyemprotan terhadap pertumbuhan dan hasil tomat ceri lonjong, sehingga dapat menjadi dasar rekomendasi bagi petani dalam praktik budidaya yang lebih efisien dan produktif.

II. METODE

Penelitian ini dilakukan di lahan percobaan Universitas Muhammadiyah Sidoarjo di Desa Modong Tukangan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial dua faktor dan tiga ulangan. Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh kombinasi model penyemprotan dan dosis penaburan pupuk silika terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman tomat ceri lonjong. Faktor pertama yaitu Model pemupukan Silika dengan 2 taraf yaitu penyemprotan dan pengkocoran faktor kedua yaitu Dosis Pupuk Silika dengan 4 taraf yaitu kontrol, 1, 2, 3 cc/liter. Kedua faktor memiliki 3 taraf, sehingga terdapat 8 kombinasi perlakuan (2×4), dan setiap kombinasi diulang sebanyak 3 kali, menghasilkan total 24 satuan percobaan [15].

Pelaksanaan Penelitian dimulai dengan pembagian Lahan yang dibagi menjadi tiga kelompok (blok) berdasarkan keseragaman kondisi lingkungan (misalnya drainase dan intensitas cahaya). Dalam setiap kelompok, 8 kombinasi perlakuan ditempatkan secara acak. Setiap satuan percobaan terdiri atas sejumlah tanaman tomat ceri lonjong, dan tiga tanaman utama per petak diamati secara acak.

Pupuk silika dalam bentuk cair disemprotkan ke permukaan daun sesuai konsentrasi masing-masing taraf pada faktor A. Sementara itu, pupuk silika dalam bentuk granul atau bubuk ditaburkan ke media tanam sesuai dosis masing-masing taraf pada faktor B. Perlakuan dilakukan secara teratur sesuai fase pertumbuhan tanaman. Parameter yang Diamati yaitu Tinggi tanaman (cm), Jumlah daun per tanaman, Jumlah buah per tanaman, Berat total buah per tanaman (gram) dan Vitamin C. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA) faktorial dua arah pada taraf signifikansi 5% untuk mengetahui pengaruh masing-masing faktor dan interaksi antara keduanya. Jika terdapat pengaruh yang nyata, analisis dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5% untuk membandingkan antar perlakuan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Tinggi Tanaman

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa Perlakuan Model Pemupukan dan dosis Silica tidak terdapat interaksi antara dua faktor perlakuan tersebut, namun terdapat pengaruh sangat nyata pada perlakuan Model Pemupukan terhadap pertumbuhan tomat pada umur 7 dan 35 HST. perlakuan dosis silika tidak berpengaruh terhadap semua umur pengamatan pertumbuhan tomat. Untuk melihat perbedaan maka dilakukan uji lanjut BNJ.

Tabel 1. Rata - rata Perlakuan Model Pemupukan dan dosis Silica terhadap Tinggi Tanaman

perlakuan	umur				
	7	14	21	28	35
Pengkocoran	14,04b	28,23	36,65	43,69	52,06b
Penyemprotan	13,79a	29,33	36,29	43,65	46,52a
BNJ 5%	1,81	tn	tn	tn	3,69
Kontrol	12,00	24,92	33,58	40,17	35,42
Silica 1 cc/l	13,88	27,71	33,83	43,38	49,54
Silica 2 cc/l	14,79	31,79	40,38	46,54	60,00
Silica 3 cc/l	15,00	30,71	38,08	44,58	52,21
BNJ 5%	tn	tn	tn	tn	tn

Keterangan : angka-angka yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata, tn = tidak nyata.

Tabel 1 menunjukkan rata-rata tinggi tanaman tomat ceri pada berbagai perlakuan model pemupukan (pengkocoran dan penyemprotan) dan dosis silika (1, 2, dan 3 cc/l) pada umur 7 hingga 35 hari setelah tanam. Berdasarkan hasil pengamatan, pada umur 35 hari, perlakuan pengkocoran menghasilkan tinggi tanaman yang lebih besar (52,06 cm) dibandingkan penyemprotan (46,52 cm), dan perbedaan ini signifikan secara statistik berdasarkan uji BNJ 5% (dengan nilai BNJ = 3,69). Sementara pada umur 7 hari, pengkocoran juga menunjukkan hasil yang lebih tinggi secara signifikan dibanding penyemprotan.

B. Jumlah Daun

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa Perlakuan Model Pemupukan dan dosis Silica tidak terdapat interaksi antara dua faktor perlakuan tersebut, demikian juga Perlakuan Model Pemupukan dan perlakuan dosis silika tidak

berpengaruh terhadap semua umur pengamatan pertumbuhan tomat. Untuk melihat perbedaan maka dilakukan uji lanjut BNJ.

Tabel 2. Rata - rata Perlakuan Model Pemupukan dan dosis Silica terhadap Jumlah daun

Perlakuan	umur				
	7	14	21	28	35
Pengkocoran	22,31	39,13	49,46	63,83	75,56
Penyemprotan	22,31	34,67	47,42	60,35	69,73
BNJ 5%	tn	tn	tn	tn	tn
Kontrol	19,29	35,38	48,08	60,96	72,92
Silica 1 cc/l	22,96	39,29	48,58	61,92	70,75
Silica 2 cc/l	21,83	34,04	46,75	60,00	70,83
Silica 3 cc/l	25,17	38,88	50,33	65,50	76,08
BNJ 5%	tn	tn	tn	tn	tn

Keterangan : angka-angka yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata, tn = tidak nyata.

Tabel 2 menyajikan data rata-rata jumlah daun tanaman tomat ceri berdasarkan perlakuan model pemupukan (pengkocoran dan penyemprotan) serta dosis silika (1, 2, dan 3 cc/l) pada umur 7 hingga 35 hari setelah tanam. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa secara umum, jumlah daun meningkat seiring bertambahnya umur tanaman di semua perlakuan.

C. Jumlah dan Bobot Buah

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa Perlakuan Model Pemupukan dan dosis Silica tidak terdapat interaksi antara dua faktor perlakuan tersebut, demikian juga Perlakuan Model Pemupukan dan perlakuan dosis silika tidak berpengaruh terhadap jumlah dan bobot buah. Untuk melihat perbedaan maka dilakukan uji lanjut BNJ.

Tabel 3. Rata - rata Perlakuan Model Pemupukan dan dosis Silica terhadap Jumlah dan bobot buah

Perlakuan	Jumlah Buah	Bobot Buah
Pengkocoran		58,50
Penyemprotan		65,50
BNJ 5%	tn	tn
Kontrol		32,83
Silica 1 cc/l		54,33
Silica 2 cc/l		71,33
Silica 3 cc/l		89,50
BNJ 5%	tn	tn

Keterangan : angka-angka yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata, tn = tidak nyata.

Tabel 3 menunjukkan rata-rata jumlah dan bobot buah tanaman tomat ceri berdasarkan perlakuan model pemupukan (pengkocoran dan penyemprotan) serta berbagai dosis silika (1, 2, dan 3 cc/l). Hasil pengamatan menunjukkan bahwa secara umum penyemprotan menghasilkan jumlah dan bobot buah yang lebih tinggi (65,50 buah; 634,17 gram) dibandingkan dengan pengkocoran (58,50 buah; 575,50 gram), meskipun perbedaan ini tidak signifikan secara statistik (ditunjukkan dengan "tn" atau tidak nyata berdasarkan uji BNT 5%). Untuk perlakuan dosis silika, terlihat adanya peningkatan jumlah dan bobot buah seiring dengan peningkatan dosis silika, di mana dosis tertinggi (3 cc/l) memberikan hasil paling maksimal, yaitu 89,50 buah dengan bobot total 876,83 gram.

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa model pemupukan dan dosis silika memberikan pengaruh yang berbeda terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman tomat ceri, meskipun secara statistik banyak parameter tidak menunjukkan perbedaan nyata. Pada parameter tinggi tanaman, perlakuan pengkocoran menunjukkan hasil yang lebih tinggi secara signifikan dibanding penyemprotan pada umur 7 dan 35 hari setelah tanam. Hal ini mengindikasikan bahwa pengkocoran memungkinkan penyerapan unsur hara secara lebih cepat melalui akar sejak awal fase pertumbuhan hingga akhir fase vegetatif. Sementara itu, peningkatan dosis silika tampak sejalan dengan peningkatan tinggi tanaman, di mana dosis 2 cc/l menghasilkan tanaman tertinggi pada umur 35 hari (60,00 cm), meskipun tidak berbeda nyata secara statistik dibandingkan dosis lainnya.

Jumlah daun sebagai indikator pertumbuhan vegetatif juga memperlihatkan tren serupa, di mana model pengkocoran sedikit lebih unggul dibanding penyemprotan, khususnya pada akhir pengamatan (35 hari), walaupun tidak menunjukkan perbedaan signifikan. Peningkatan dosis silika, terutama pada dosis 3 cc/l, menghasilkan jumlah daun tertinggi (76,08 lembar), menunjukkan bahwa silika berperan dalam mempercepat pembelahan dan pemanjangan sel, serta mendukung proses fotosintesis melalui peningkatan luas daun. Tidak adanya perbedaan signifikan dalam jumlah daun kemungkinan dipengaruhi oleh variabilitas lingkungan atau belum optimalnya respon tanaman dalam periode pengamatan yang relatif singkat.

Pada parameter hasil, yakni jumlah dan bobot buah, terlihat bahwa penyemprotan memberikan hasil yang lebih tinggi dibandingkan pengkocoran, meskipun tidak signifikan secara statistik. Penyemprotan kemungkinan memungkinkan silika lebih cepat diserap melalui daun dan langsung dimanfaatkan dalam proses fisiologis pembentukan buah. Sementara itu, peningkatan dosis silika memberikan efek positif yang jelas terhadap hasil tanaman; perlakuan dengan dosis 3 cc/l menghasilkan jumlah buah dan bobot buah tertinggi (89,50 buah; 876,83 gram). Ini menunjukkan bahwa silika mampu meningkatkan efisiensi penyerapan hara lain yang berperan penting dalam pembentukan buah serta memperkuat struktur buah, sehingga berdampak pada peningkatan hasil panen. Meskipun tidak signifikan secara statistik, hasil ini menunjukkan potensi besar penggunaan silika dalam mendukung produktivitas tomat ceri.

IV. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa model pemupukan dan dosis silika berpengaruh terhadap tinggi tanaman, sementara jumlah daun, jumlah buah dan bobot buah tidak berpengaruh pada tanaman tomat ceri. Model pemupukan secara pengkocoran cenderung memberikan hasil lebih baik pada pertumbuhan awal (tinggi tanaman dan jumlah daun), sementara metode penyemprotan menunjukkan potensi lebih besar dalam meningkatkan jumlah dan bobot buah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Muhammadiyah Sidoarjo atas fasilitas dan dukungan yang diberikan selama pelaksanaan penelitian ini. Selain itu, apresiasi diberikan kepada seluruh pihak yang telah membantu, baik secara teknis maupun non-teknis, dalam penyelesaian penelitian ini.

REFERENSI

- [1] H. Ramdani, A. Rahayu, and H. Setiawan, "Peningkatan Produksi dan Kualitas Tomat Ceri (*Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*) dengan Penggunaan Berbagai Komposisi Media Tanam dan Dosis Pupuk SP-36," *J. Agronida*, vol. 4, no. 1, pp. 9–17, 2018.
- [2] M. ABROR, Y. SUGITO, N. AINI, and A. SURYANTO, "Effect of shades on growth, yield and quality of cherry tomato in Indonesia," *J. Agrometeorol.*, vol. 6, no. 1, pp. 5–9, 2024.
- [3] M. Amin, B. Nugroho, . Suwarno, and D. Tjahyandari Suryaningtyas, "Response of Si Application and Its Nutrient Status in Rice," *J. Ilmu Pertan. Indones.*, vol. 24, no. 1, pp. 32–40, 2019, doi: 10.18343/jipi.24.1.32.
- [4] S. Soeparjono, J. A. Tyastitik, P. Dewanti, and D. P. Restanto, "Pengaruh Dosis Pupuk Silika dan Bokhasi terhadap Hasil dan Kualitas Buah Tomat (*Lycopersicum Esculentum* Mill .)," *Pros. Semin. Nas. PERHORTI*, vol. 1, no. 2, pp. 88–95, 2023.
- [5] L. I. Trejo-Téllez, A. García-Jiménez, H. F. Escobar-Sepúlveda, S. M. Ramírez-Olvera, J. J. Bello-Bello, and F. C. Gómez-Merino, "Silicon induces hormetic dose-response effects on growth and concentrations of chlorophylls, amino acids and sugars in pepper plants during the early developmental stage," *PeerJ*, vol. 2020, no. 6, 2020, doi: 10.7717/peerj.9224.

- [6] A. Stamatakis, N. Papadantonakis, N. Lydakis-Simantiris, P. Kefalas, and D. Savvas, "Effects of silicon and salinity on fruit yield and quality of tomato grown hydroponically," *Acta Hort.*, vol. 609, no. November 2015, pp. 141–147, 2003, doi: 10.17660/ActaHortic.2003.609.18.
- [7] Abdelaal, Y. S. A. Mazrou, and Y. M. Hafez, "Silicon Foliar Application Mitigates Salt Stress in," *Plants*, vol. 9, pp. 733–748, 2020.
- [8] A. S. T. Figueiredo and D. M. Dias, "on Silicon Sources and Doses," pp. 361–366, 2016.
- [9] K. M. A. Rahman and D. Zhang, "Effects of fertilizer broadcasting on the excessive use of inorganic fertilizers and environmental sustainability," *Sustain.*, vol. 10, no. 3, 2018, doi: 10.3390/su10030759.
- [10] D. A. A. P. Ginting, T. Irmansyah, and R. Sipayung, "Aplikasi pupuk Kascing pada Pertumbuhan dan Produksi Beberapa Varietas Sorgum (*Sorghum bicolor* (L). Moench)," *J. Online Agroekoteknologi*, vol. 8, no. 1, pp. 50–56, 2021, doi: 10.32734/jaet.v9i2.8584.
- [11] R. Y. A. Putra, S. Sarno, D. Wiharso, and A. Niswati, "Pengaruh Pengolahan Tanah Dan Aplikasi Herbisida Terhadap Kandungan Asam Humat Pada Tanah Ultisol Gedung Meneng Bandar Lampung," *J. Agrotek Trop.*, vol. 5, no. 1, pp. 51–56, 2017, doi: 10.23960/jat.v5i1.1847.
- [12] J. T. Resende, M. L. Silva, J. C. Marodin, R. G. Morales, D. S. Zanin, and A. G. Galvão, "Yield of tomato fruits in relation to silicon sources and rates," *Hortic. Bras.*, pp. 220–224, 2014.
- [13] J. Hoffmann, R. Berni, J. F. Hausman, and G. Guerriero, "A review on the beneficial role of silicon against salinity in non-accumulator crops: Tomato as a model," *Biomolecules*, vol. 10, no. 9, pp. 1–15, 2020, doi: 10.3390/biom10091284.
- [14] F. S. Manurung, Y. Nurchayati, and N. Setiari, "Pengaruh Pupuk Daun Gandasil D Terhadap Pertumbuhan , Kandungan Klorofil dan Karotenoid Tanaman Bayam Merah (*Alternanthera amoena* Voss .)," *J. Biol. Trop.*, vol. 3, no. 1, pp. 24–32, 2020.
- [15] S. Nugroho, *Rancangan Percobaan Dasar-Dasar, Pertama*. Bengkulu: UNIB Press, 2008.

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.