

**STUDI EFEKTIVITAS PEMBERIAN PUPUK SILIKA (Si) TERHADAP  
PERTUMBUHAN, PRODUKSI DAN KUALITAS TANAMAN CABAI  
(*Capsicum annum* L.) DI ERA NEW NORMAL**

**Nur Fitriyah\* dan M. Arif Prayogo**

Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Islam Kadiri Kediri

\*corresponding author: [fitriyahnoer@gmail.com](mailto:fitriyahnoer@gmail.com)

---

**Abstract**

*Article history:*

Received 19 September 2021

Accepted 5 Desember 2021

Published 31 Desember 2021

---

Red chili pepper (*Capsicum annum* L.) was a commodity whose inconsistent supply availability and short storage period. During pandemic covid 19 and PSBB (Large-Scale Social Restrictions), a horticultural commodity must be pursued to have high growth, production, long storage period, and maintain physical and nutritional qualities during distribution. The research aimed to increase chili pepper growth, productivity, and quality with silica fertilizer treatment. The treatments in this experiment were addition silica with concentrations 0% (control), 25% silica, 50 %, and 75% . The results showed that the addition of silica fertilizer (Si) increased the vegetative growth of Chili Pepper plants. Silica fertilization (Si) with a concentration of 50% increased vegetative growth and storage period of chili pepper but did not increasing fruit size and weight of chili pepper.

*Keywords:* Growth; productivity; silica; storage period, vegetative growth.

**Pendahuluan**

Sektor pertanian mampu membuktikan sebagai penopang perekonomian nasional selama masa pandemi Covid-19, terbukti sektor pertanian merupakan salah satu sektor yang mengalami pertumbuhan perekonomian ketika banyak sektor lain justru mengalami penurunan. Cabai merah merupakan komoditas yang berkontribusi besar pada inflasi di Indonesia di setiap periode dan mempunyai nilai ekonomis tinggi. Tingkat konsumsi masyarakat terhadap komoditas tersebut relatif tinggi yaitu mencapai 181,9 ton/tahun pada tahun 2017 (BPS, 2017).

Kebutuhan akan komoditas tersebut yang konsisten dari ke waktu ke waktu dihadapkan dengan ketersediaan pasokan yang tidak konsisten. Ada kalanya suatu wilayah atau bahkan semua wilayah mengalami defisit komoditas tersebut karena berbagai faktor, salah satu nya karena gagal panen dan produktifitas antar daerah di Indonesia tidak merata (Malahayati dan Fadli, 2019) Sehingga fluktuasi harga cabai yang cukup tinggi tidak terhindarkan di daerah defisit. Selain itu, cabai merah sebagai produk hasil pertanian bersifat tidak tahan lama dan cepat busuk apalagi di era pandemi saat ini berlaku kegiatan PSBB

(Pembatasan Sosial Berskala Besar), suatu komoditas hortikultura harus diupayakan mempunyai daya simpan lama dan tetap mempertahankan kualitas fisik maupun gizinya selama masa pembatasan distribusi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui efek pemberian pupuk Silika (Si) dalam konsentrasi yang berbeda terhadap peningkatan pertumbuhan, produksi dan kualitas (daya simpan) cabai merah (*Capsicum annum* L.). Berdasarkan hal tersebut, maka usaha peningkatan produksi cabai harus dilakukan dengan cara perbaikan teknik budidaya agar diperoleh produksi yang tinggi dan berkualitas. Salah satu upaya yang dapat dilakukan dengan menambahkan pupuk silika (Si). Silika ( $\text{SiO}_2$ ) adalah salah satu unsur hara non esensial tetapi menguntungkan (non essential beneficial element) karena mampu merangsang pertumbuhan tanaman dan juga dapat menjadi unsur penting untuk beberapa spesies tanaman tertentu karena dapat menyebabkan kenaikan produksi. (Savant et al., 1999 dalam Amrullah, 2014). Ketersediaan Silika di dalam tanah terutama di daerah tropis (Indonesia) sangat rendah disebabkan oleh proses desilikasi. Proses desilikasi adalah proses pencucian dan intensitas pelapukan yang tinggi, akibatnya Silika yang terdapat pada lapisan atas tanah tercuci ke lapisan bawah (Husnain, 2011). Kebutuhan akan silika pada tanaman sedikit sehingga peranannya sebagai unsur hara yang dibutuhkan tanaman kurang diperhatikan oleh para peneliti. Silika memiliki peran antara lain dapat menstimulasi fotosintesis dan translokasi karbondioksida, mengurangi cekaman biotik, dan abiotik seperti suhu, radiasi cahaya, angin, kekeringan. Silika juga dapat memperkuat jaringan tanaman sehingga lebih tahan terhadap serangan penyakit, serta meningkatkan ketahanan tanaman terhadap ketidakseimbangan unsur hara, seperti kelebihan N, kekurangan dan kelebihan P,

serta keracunan Na, Fe, Mn, dan Al (Fitriani dan Haryanti, 2016), Si dapat meningkatkan toleransi tanaman terhadap tekanan abiotik dan biotik yang berbeda (Khan et al, 2020) dan dapat meningkatkan daya simpan buah dalam suhu ruang (Triadiati et al., 2019). Silika diserap oleh tanaman dalam bentuk asam monosilikat masuk ke dalam tanaman melalui xylem dan ditransport bersama-sama dengan air, Asam monosilikat disebut juga asam ortosilikat  $\text{Si}(\text{OH})_4$ . Penggunaan pupuk silika telah dilakukan untuk meningkatkan kualitas pertumbuhan tanaman hortikultura dan tanaman pangan, di antaranya melon (Triadiati, 2019), Jagung (Zhiming, 2015), tomat (Kiswondo 2011), dan bunga matahari (Kamenidou and Cavins, 2008), serta timun (Cheng, 2004). Mengingat akan pentingnya peranan dari silika maka penelitian mengenai penambahan pupuk silika perlu untuk dilakukan pada tanaman cabai F1 untuk meningkatkan pertumbuhan, produksi dan kualitas (daya simpan).

### Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di desa Tales, Kecamatan Ngadiluwih, Kabupaten Kediri, pada bulan September 2020-Desember 2020. Alat yang digunakan adalah sekop, penggaris, label, meteran, polibag diameter 25cm, timbangan, gelas ukur, hand sprayer kecil, corong, kamera, dan alat tulis. Bahan yang digunakan adalah benih cabai F1 varietas Gada, tanah sebagai media tumbuh, pupuk kandang, pupuk kompos, cocopeat, arang sekam, pupuk Silika (Novelgro), pupuk NPK dan air.

Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) non faktorial. Penelitian ini menggunakan 4 perlakuan, yaitu perlakuan kontrol (P0) (tanpa pemberian pupuk silika) dan perlakuan dengan pemberian silika (Si) dengan 3 taraf konsentrasi yang berbeda yaitu: P1 : (Konsentrasi pupuk silika 25%= 1.25 ml silika/ 1,5 L air), P2 : (Konsentrasi pupuk silika

50%=2.50 ml / 1.5 liter air), dan P3 : (Konsentrasi pupuk silika 75%=3.75 ml silika/1.5 liter air ). Setiap perlakuan menggunakan 9 kali ulangan. Tiap perlakuan disemprotkan larutan silika sesuai perlakuan (1,5 L untuk 9 ulangan tanaman). Perlakuan pupuk silika (Si) dilakukan dengan cara disemprotkan pada permukaan daun bagian abaksial dan adaksial. Penyemprotan dilakukan pada sore hari untuk mengurangi penguapan. Perlakuan pemberian silika dimulai pada umur 2 minggu setelah tanam (MST) dengan interval pemupukan setiap 7 hari sejak 2 MST hingga akhir fase vegetatif. Variabel pengamatan dalam penelitian ini adalah tinggi tanaman, jumlah daun, bobot buah, jumlah buah, masa simpan buah. Masa simpan buah ditentukan melalui pengamatan visual area pembusukan buah. Buah disimpan pada suhu ruang ( $\pm 25-30^{\circ}\text{C}$ ), kemudian buah disimpan selama 11 hari dari waktu panen, kemudian pada masa simpan 5, 7, 9 dan 11 HSP (Hari setelah panen) diamati kondisi buah dan area pembusukannya ditandai dan didokumentasikan. Data kemudian dianalisis dengan menggunakan sidik ragam Analysis of Variance (ANOVA) dan apabila didapatkan pengaruh yang nyata maka dilanjutkan dengan uji Duncan pada taraf 5% untuk mengetahui pengaruh antar perlakuan.

## Hasil dan Pembahasan

### Tinggi Tanaman

Hasil analisis sidik ragam pada variabel pengamatan tinggi tanaman menunjukkan bahwa penambahan pupuk silika (Si) memberikan pengaruh yang nyata pada tinggi tanaman di semua umur pengamatan. Penambahan pupuk silika (Si) dapat meningkatkan efisiensi fotosintesis dalam tanaman yang menyebabkan penyerapan unsur hara menjadi lebih optimal. Fotosintesis yang efisien pada masa vegetatif akan mampu meningkatkan pertumbuhan ditentukan dengan peningkatan berat kering, tinggi tanaman atau diameter batang sehingga proses penambahan tinggi pada tanaman cabai akibat dari efisiensi fotosintesis yang terjadi (Putri, 2017). Pendapat ini didukung juga oleh Nurmala (2016) yang menyebutkan adanya pertambahan tinggi tanaman merupakan bentuk peningkatan penambahan sel-sel muda akibat adanya asimilat yang meningkat. Berdasarkan Uji Duncan taraf 5 % (tabel 1) menunjukkan hasil tinggi tanaman yang berbeda nyata akibat penambahan pupuk silika (Si). Dimana tanaman cabai yang diberikan pupuk silika dengan konsentrasi 50% silika dan 75% silika menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata dibandingkan dengan tanaman yang tidak diberikan pupuk silika (kontrol) dan 25% silika.

Tabel.1 Pengaruh perlakuan penambahan pupuk Silika pada tinggi tanaman cabai umur pengamatan 15-36 hst

Perlakuan	Tinggi tanaman (cm)			
	15 HST	22 HST	29 HST	36 HST
Kontrol	7,97 a	10,66 a	13,84 a	18,78 a
25% Silika	8,48 a	13,03 b	15,72 a	21,33 a
50% Silika	9,63 b	13,96 b	15,91 a	25,46 b
75% Silika	10,04 b	15,48 c	18,07 b	27,11 b
DMRT 5%	*	*	*	*

Keterangan : Bilangan pada kolom yang sama dan didamping dengan huruf yang sama pula menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%.

Hal ini menunjukkan bahwa penambahan pupuk silika (Si) cair yang di aplikasikan sebagai pupuk cair dan di semprotkan di bagian permukaan daun bagian abaksial dan adaksial tanaman cabai memberikan respon terhadap penambahan tinggi tanaman. Akumulasi tinggi ini ialah suatu reaksi dari aktivitas yang dilakukan oleh makhluk hidup yaitu pembelahan sel. Pertumbuhan akan diiringi oleh proses diferensiasi yang artinya pergantian wujud fisiologis yang sesuai dengan fungsinya yang disebut perkembangan. Proses ini akan berlangsung sepanjang siklus hidup tanaman serta tergantung pada hasil asimilasi, hormon serta substansi pertumbuhan yang lain dan kondisi lingkungan yang menunjang. Penambahan unsur silika (Si) yang termasuk kedalam *non-essensial benefial element* mampu memacu proses pertumbuhan tanaman cabai. Pupuk Silika yang di semprotkan ke bagian daun pada akhirnya akan terakumulasi pada daun serta mengakibatkan daun menjadi lebih tegak serta merentang dengan baik sehingga permukaan daun lebih banyak mendapatkan cahaya matahari sehingga penyerapan sinar matahari yang akan digunakan fotosintesis menjadi lebih optimal.

### Jumlah Daun

Pada pengamatan jumlah daun, pengaruh nyata pemberian pupuk silika (Si) pada tanaman cabai merah hanya terjadi pada umur pengamatan 15 HST. Dimana perlakuan kontrol tidak berbeda nyata dengan perlakuan 25% pemupukan silika tetapi berbeda nyata dengan perlakuan 50% dan 75% pemupukan silika. Pada umur pengamatan 22 HST, 29 HST, dan 36 HST, penambahan pupuk silika (Si) dalam bentuk cair tidak mampu meningkatkan jumlah daun pada pertumbuhan tanaman cabai merah.

Tabel 2 menunjukkan bahwa pengaruh nyata pada jumlah daun di awal pertumbuhan diduga akibat penambahan unsur silika (Si) yang diberikan mampu mendorong sel mengadakan pembelahan dan perbesaran sel, terutama di daerah meristematis di ujung batang dan pembentukan cabang, akibatnya pemanjangan batang dan cabang tersebut akan diikuti dengan munculnya daun-daun baru di ruas batang dan cabang di masa awal vegetatif meskipun laju pertumbuhannya tidak sama. Menurut Lakitan (2006) adanya perbedaan laju pertumbuhan dan aktivitas jaringan meristematis yang tidak sama, akan menyebabkan terjadinya perbedaan laju pembentukan yang tidak sama pada organ yang terbentuk. Seiring bertambahnya umur pada tanaman, kebutuhan akan silika hanya mampu meningkatkan tinggi tanaman tetapi tidak mampu untuk meningkatkan jumlah daun.

Tabel 2. Pengaruh perlakuan penambahan pupuk Silika pada jumlah daun tanaman cabai umur pengamatan 15-36 hst

Perlakuan	Jumlah daun (helai)			
	15 HST	22 HST	29 HST	36 HST
Kontrol	7,11 a	15,67	24,00	35,78
25% Silika	7,33 a	14,56	24,33	34,78
50% Silika	8,00 b	15,00	24,89	37,22
75% Silika	8,22 b	16,22	24,67	37,89
DMRT 5%	*	tn	tn	tn

Keterangan : Bilangan pada kolom yang sama dan didampingi dengan huruf yang sama pula menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%.

Hal ini dapat dilihat pada ( tabel 2), bahwa pada umur pengamatan 22 HST, 29 HST dan 36 HST, pemupukan silika (Si) tidak memberikan pengaruh yang nyata pada variabel pengamatan jumlah daun. Diduga ketika memasuki usia yang lebih dewasa, penyemprotan melalui daun sudah tidak efektif dan efisien lagi, penyemprotan melalui daun jika dilakukan pada kondisi stomata yang tidak tepat maka efektifitasnya akan menurun. Disamping itu, penyemprotan melalui daun juga sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan dan aktivitas transpirasi tanaman. Hal ini diperkuat dengan pendapat Rambe (2014), kehilangan unsur hara yang diberikan lewat daun juga terjadi seiring kehilangan air pada tanaman akibat respirasi. Selain itu pemberian pupuk melalui daun juga harus memperhatikan kondisi stomata. Stomata daun akan membuka ketika tekanan turgor meningkat dan menutup ketika tekanan turgor menurun. Lingga dan Marsono (2006) (dalam Bastian, 2013) menyatakan faktor yang mempengaruhi tekanan turgor adalah banyaknya air yang terbuang lewat penguapan daun. Hal ini erat kaitannya dengan sinar matahari dan angin. Apabila matahari terik dan angin kencang maka penguapan akan meningkat. Begitu pula saat hujan, pupuk yang diberikan lewat daun akan ikut tercuci terbawa

air. Pada penelitian ini, pemberian pupuk silika hanya memberikan pengaruh nyata di awal fase pertumbuhan saja. Hal ini sesuai juga dengan hasil penelitian Téllez (2020) pada tanaman lada bahwa penerapan Si memiliki efek positif pada tanaman lada selama tahap perkembangan awal saja, termasuk stimulasi pertumbuhan.

### **Panjang Buah, Bobot buah/buah dan bobot total buah/tanaman.**

Hasil analisis sidik ragam pada rata-rata panjang buah, bobot buah/buah dan bobot total buah/tanaman menunjukkan tidak ada pengaruh yang nyata akibat pemupukan silika (si) pada tanaman cabai merah. Berdasarkan tabel 3 diatas menunjukkan bahwa tidak terjadi pengaruh nyata akibat penambahan pupuk silika (Si) pada variabel pengamatan panen seperti panjang buah, bobot buah dan bobot total buah. Terlihat pada tabel 3, perlakuan kontrol (tanpa silika) tidak menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata dengan perlakuan 25%, 50% dan 75% silika. Penambahan pupuk silika (Si) cair yang di semprotkan ke bagian daun tanaman cabai merah tidak direspon secara signifikan oleh panjang buah, bobot buah dan bobot buah total tanaman cabai merah.

Tabel.3 . Pengaruh perlakuan penambahan pupuk Silika pada panjang buah, bobot buah dan bobot total buah tanaman cabai merah

Perlakuan	Panjang Buah (cm)	Bobot Buah/Buah (g)	Bobot Buah/tanaman (g)
Kontrol	14,58	5,28	864,33
25% Silika	13,56	5,20	879,00
50% Silika	14,56	5,23	908,78
75% Silika	14,59	5,25	909,56
DMRT 5%	tn	tn	tn

Keterangan : Bilangan pada kolom yang sama dan didamping dengan huruf yang sama pula menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%.

Hal ini diduga tidak hanya faktor ekstrinsik (lingkungan) kemampuan tanaman dalam pertumbuhan dan berproduksi di pengaruhi pula oleh beberapa faktor salah satunya faktor intrinsik (genetik). Penambahan pupuk silika (Si) cair yang di semprotkan ke bagian daun tanaman cabai merah tidak direspon secara signifikan oleh panjang buah, bobot buah dan bobot buah total tanaman cabai merah. Hal ini diduga tidak hanya faktor ekstrinsik (lingkungan) kemampuan tanaman dalam pertumbuhan dan berproduksi di pengaruhi pula oleh faktor intrinsik (genetik). Genetik ialah sumber informasi yang dimiliki oleh sel dan suatu organisme yang mengendalikan kegiatan fisiologis dan biokimia didalam sel sejalan dengan arah perkembangan. Potensi genetik hanya akan berkembang apabila ditunjang dengan lingkungan yang cocok. Husnain (2011) menambahkan, Pemberian Si pada tanaman secara umum dapat memperbaiki fungsi fisiologi, menguatkan jaringan dan meningkatkan ketahanan tanaman terhadap serangan hama dan penyakit sedangkan perkembangan tanaman akan banyak dipengaruhi oleh faktor genetik. Silika diduga tidak memegang peranan pada struktur sel-sel jaringan penyusun buah pada proses pembesaran buah. Tidak hanya itu, diduga silika yang disimpan pada dinding sel tidak mempengaruhi buah menjadi sink yang kuat (Triadiati et al. 2019), walaupun dalam pembesaran ukuran buah sangat ditentukan oleh tahapan pembelahan dan pembesaran sel dalam proses pertumbuhan dan perkembangan buah.

### **Kualitas buah**

Kualitas cabai merah dalam penelitian ini tercermin pada masa simpan buah. Masa simpan atau periode simpan buah diamati melalui kecepatan pembusukan buah yang ditentukan berdasarkan luas zona pembusukan pada kulit buah cabai. Cabai,

menurut Murni dan Hartati (2010), termasuk buah yang tidak dapat disimpan lama dalam keadaan segar, karena cabai merah adalah struktur hidup yang setelah dipanen akan mudah mengalami perubahan fisik maupun perubahan kimia. Kecepatan menurunnya kualitas cabai segar dapat mempengaruhi periode penyimpanan. Masa simpan cabai cukup pendek, yaitu sekitar lima hari. Bila penyimpanan dilakukan pada suhu kurang dari 10 °C dan kelembaban relatif 85%-90% buah cabai hanya mampu bertahan 10 hari, akan tetapi pada penelitian ini penambahan pupuk silika (Si) mampu meningkatkan masa simpan (gambar 1). Hal ini terlihat dari proses dan area pembusukan yang lebih lama pada perlakuan 25%, 50% dan 75% yang mendapatkan tambahan pupuk silika ( Si) dibandingkan dengan buah cabai merah pada tanaman kontrol (tanpa silika).

Kerusakan buah cabai merah ditandai dengan pembusukan buah cabai merah. Pembusukan diawali dengan kulit buah yang menjadi keriput yang diikuti dengan dengan pembusukan buah, lama kelamaan tangkai buah akan terlepas dari buah dan pada akhirnya di area pembusukan akan muncul jamur (gambar 9 Hari Setelah Panen (HSP)). Pemberian silika (Si) mampu membuat kulit buah lebih lama untuk mengalami keriput atau kerusakan. Hal ini terlihat dari perlakuan 25%, 50% dan 75% yang masing-masing di lakukan pemupukan silika tampak dari umur penyimpanan buah 5 HSP kulit buah masih tampak segar, sedangkan kontrol sudah menampakkan gejala keriput, di masa simpan 7 HSP tampak pada gambar P2 (50% silika) ujung buah mulai menampakkan keriput, sedangkan pada tanaman kontrol sudah mulai terjadi proses pembusukan, hingga pada masa simpan 9 HSP buah pada tanaman kontrol sudah mulai terserang jamur hingga semakin parah di umur simpan 11 HSP. Buah pada tanaman dengan perlakuan pemupukan silika baru mulai menampakkan gejala keriput.



Gambar 1. Buah cabai pada masa simpan yang berbeda dan perlakuan yang berbeda P0=kontrol, P1= 25% silika, P2=50% silika dan P3=75% silika

Di umur simpan yang sama yaitu 11 HSP. Buah cabai merah yang berasal dari tanaman tanpa pemupukan silika lebih cepat keriput dibandingkan dengan buah cabai yang berasal dari tanaman yang dipupuk dengan silika (Si). Hal ini sesuai dengan penelitian (Henk, 2018), bahwa Pemberian silika menyebabkan tanaman lebih tahan kekeringan. Tanaman yang kekurangan unsur hara silika akan banyak kehilangan air dari tanaman (laju transpirasi tinggi), karena permukaan daunnya kurang terlindungi oleh silikat sehingga tanaman mudah mengalami kekeringan dan permukaan kulit buahnya akan mudah keriput. Cheng et al., (2004) dalam penelitiannya juga menambahkan silika mampu meningkatkan ketahanan terhadap kekeringan terutama dengan mengambil bagian dalam metabolisme tanaman. Selain itu, kekurangan unsur hara silika menyebabkan tanaman rentan terserang jamur serta hasil panen yang didapatkan kurang memuaskan yang ditandai dengan

pembusukan dini pada buah atau biji, serta dapat menurunkan daya simpan buah.

### Kesimpulan

Penambahan pupuk silika (Si) mampu meningkatkan pertumbuhan awal vegetatif tanaman cabai merah. Pemupukan 50% silika (Si) mampu meningkatkan pertumbuhan vegetatif awal dan masa simpan buah tanaman cabai merah dibandingkan dengan tanaman tanpa silika (kontrol). Pada penelitian ini pemupukan silika belum mampu untuk meningkatkan ukuran buah dan bobot buah tanaman cabai merah.

### Daftar Pustaka

- Bastian A., U Trisnainingsih., S Wahyuni. 2013. Pengaruh Konsentrasi Pupuk Organik Cair Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jagung Manis (*Zea mays saccharate Sturt L.*) Kultivar Bonanza F1. Jurnal Agrijati. 22 (1)



- Cheng Cang Ma , Qing Fang Li , Yu Bao Gao & Tian Rong Xin. 2004. Effects of silicon application on drought resistance of cucumber plants. *Soil Science and Plant Nutrition*. 50 (5) : 623-632
- Fitriani HP, Haryanti S. 2016. Pengaruh penggunaan pupuk nanosilika terhadap pertumbuhan tanaman tomat (*Solanum lycopersicum*) var. Bulat. *Buletin Anatomi dan Fisiologi*. 24(1): 34-41
- Henk-Maarten Laane. 2018. Foliar sprays with silicates are effective as pesticides, while (stabilized) silicic acid sprays increase growth and yield and decrease biotic and abiotic stresses. *Plants*. 7 (45)
- Husnain. 2011. Sumber Hara Silika Untuk Pertanian. *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian*, 33(3), pp. 12-13.
- Kamenidou and Cavins. 2008. Silicon Supplements Affect Horticultural Traits of Greenhouse-produced Ornamental Sunflowers. *HORTSCIENCE* 43(1):236–239
- Khan, Adil,, Khan, Abdul, Imran, Asaf, Kim et., al. 2020. Silicon-induced thermotolerance in *Solanum lycopersicum* L. via activation of antioxidant system, heat shock proteins, and endogenous phytohormones. *BMC Plant Biology*. 20:248.pp 2-18
- Kiswondo S. 2011. Penggunaan abu sekam dan pupuk ZA terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman tomat. *Embryo*. 8(1): 9-17.
- Lakitan, B. 1996. *Fisiologi Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman*. Penerbit P.T. Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Malahayati dan Fadli, 2019. Pola Distribusi Perdagangan Komoditas Cabai Merah 2018. BPS-RI. CV Dharmaptra. Hal 97 .<https://www.bps.go.id>
- Murni, M dan M. E Hartati. 2010. Pengaruh Perlakuan Awal dan Blansing terhadap Umur Simpan Cabai Merah Kering. *Berita Litbang Industri*. Volume XLV (.3).pp 45-51
- Nurmala, T · A. Yuniarti · N. Syahfitri, 2017. Pengaruh berbagai dosis pupuk silika organik dan tingkat kekerasan biji terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman hanjeli pulut (*Coix lacryma jobi* L) genotip 37. *Jurnal Kultivasi*. 15(2)
- Putri, Suedy dan Darmanti . 2017. Pengaruh Pupuk Nanosilika Terhadap Jumlah Stomata, Kandungan Klorofil dan Pertumbuhan Padi Hitam (*Oryza sativa* L. cv. japonica). *Buletin Anatomi dan Fisiologi* . 2 (1): 72-79
- Rambe, R. D. H. 2014. Pengaruh Pemberian Pupuk Organik dan Pupuk Anorganik Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Jagung Manis (*Zea mays saccharat Sturt* L.). *Wahana Inovasi*. 3 (2)
- Triadiati, Muttaqin, Amalia. 2019. Pertumbuhan, Produksi, dan Kualitas Buah Melon dengan Pemberian Pupuk Silika. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia (JIPI)*. 24 (4): 366-374