

Implikasi Kandungan Silikon Di Jaringan Jagung Dengan Karakteristik Arsitektur Kanopi Tanaman Terhadap Efisiensi Tersepsi

Wahyu septin angraini¹, Iskandar Umarie^{1*}, Wiwit Widiarti¹, Iwan Wahyudi¹

¹Universitas Muhammadiyah Jember: iskandarumarie@unmuhjember.ac.id, wiwit.widiarti@unmuhjember.ac.id, iwan.wahyudi@unmuhjember.ac.id

*Correspondensi: Iskandar Umarie
Email: iskandarumarie@unmuhjember.ac.id

Abstrak: Jagung (*Zea mays* L.) merupakan salah satu komoditas bahan pangan yang kontribusinya sangat potensial. Tujuan untuk Mengetahui efek aplikasi Si terhadap rigiditas sel jaringan Tanaman Jagung. Penelitian yang dituliskan menggunakan rancangan split plot design dengan 2 faktor, yakni faktor pertama varietas tanaman jagung sebagai petak utama dan faktor kedua Teknologi Pemupukan MHT. Faktor pertama varietas tanaman jagung terdiri dari 2 taraf, V1 (Hibrida P5027), V2 (Komposit Lamuru) dan faktor kedua Teknologi Pemupukan MHT terdiri dari 4 taraf S0 (Kontrol), S1 (MHT), S2 (Si), S3 (MHT+Si). Kombinasi perlakuan terdiri atas 8 kombinasi dengan 4 kali ulangan. Hasil penelitian Tinggi pada tanaman umur 35, 45 HST, jumlah daun 35, 45 HST dan indeks luas daun 45 HST menunjukkan berbeda nyata. Pada parameter sudut daun 35, 45 HST dan spesifik luas daun 45 HST dipengaruhi secara nyata oleh varietas, pada parameter laju pertumbuhan 45 HST, efisiensi intersepsi 85 HST, dan produktivitas dipengaruhi secara nyata oleh MHT berbasis Si.

Kata Kunci: silikon, jagung, kanopi tanaman, efisiensi, intersepsi.



Copyright: © 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Abstract: Corn (*Zea mays* L.) is a food commodity whose contribution is very potential. The aim is to determine the effect of Si application on the rigidity of corn plant tissue cells. The research written uses a split plot design with 2 factors, namely the first factor is corn plant variety as the main plot and the second factor is MHT Fertilization Technology. The first factor is corn plant variety consisting of 2 levels, V1 (Hybrid P5027), V2 (Lamuru Composite) and The second factor of MHT Fertilization Technology consists of 4 levels S0 (Control), S1 (MHT), S2 (Si), S3 (MHT+Si). The treatment combination consists of 8 combinations with 4 repetitions. research results: Height in plants aged 35, 45 DAP, number of leaves at 35.45 DAP and leaf area index at 45 DAP showed significant differences. The leaf angle parameters at 35, 45 DAP and specific leaf area at 45 DAP were significantly influenced by variety, at the parameters of growth rate 45 DAP, interception efficiency 85 DAP, and productivity were significantly influenced by Si-based MHT.

Keywords: silicon, corn, plant canopy, efficiency, interception

Pendahuluan

Jagung (*Zea mays* L.) merupakan salah satu komoditas bahan pangan yang kontribusinya sangat potensial. produksi jagung di Indonesia pada tahun 2018 mencapai 21,6 juta/ton, tahun 2019 mencapai 22,5 juta/ton, dan tahun 2020 mencapai 22,9 juta/ton. Namun produksi sebelumnya yaitu pada tahun 2017 mencapai 28,9 juta/ton. hal ini menunjukkan produksi jagung di Indonesia mengalami penurunan pada tahun 2018 sampai dengan tahun 2020, sehingga dapat mempengaruhi produktivitas tanaman jagung. Rendahnya produktivitas jagung nasional dan adanya alih fungsi lahan menjadi penyebab utama kondisi diatas. (BPS, 2020) menyebutkan bahwa produktivitas jagung nasional yaitu sebesar 5 Ton/Ha, padahal potensi produksi jagung bisa mencapai 10-12 Ton/ha pipilan

kering. Salah satu faktor penyebab rendahnya produktivitas jagung saat ini yaitu rendahnya efisiensi fotosintesis pada kisaran 1-2% yang disebabkan belum optimumnya penangkapan dan serapan intensitas radiasi matahari (Herlina & Prasetyorini, 2020). Manajemen nutrisi secara umum diperlukan untuk memenuhi kebutuhan unsur hara optimum tanaman sehingga pertumbuhan dan hasil bisa maksimal. Meskipun nutrisi merupakan sebagian kecil dari keseluruhan faktor pendukung dalam keberhasilan kultur teknis, namun nutrisi memegang peran penting dalam produksi tanaman. Unsur silikon meningkatkan regiditas sel sehingga menurunkan sudut daun dan berimplikasi terhadap efisiensi tangkapan cahaya matahari (Vasanthi dkk.,2012). Berdasarkan beberapa hasil penelitian sebelumnya kontribusi Si dalam pertumbuhan dan produksi tanaman sebanding dengan tingkat serapan unsur tersebut oleh tanaman.

Metode

Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di lahan Sukorambi yang dimulai pada bulan Oktober 2022 sampai dengan Februari 2023.

Alat dan Bahan

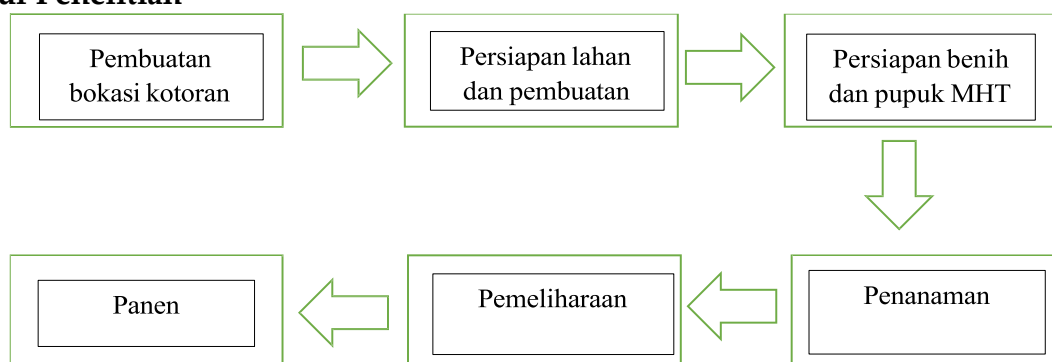
Alat yang digunakan adalah cangkul, meteran, takaran pupuk, pisau, sprayer, jangka sorong, timba, timbangan.

Bahan yang digunakan adalah benih jagung hibrida P5027 dan komposit H, pupuk silikon anorganik padat dan cair, silikon organik, pupuk bokasi, pupuk hayati, pupuk anorganik mengandung NPK.

Metode Peneleitian

Dalam penelitian ini menggunakan rancangan split plot design dengan 2 faktor, yaitu faktor pertama varietas sebagai petak utama dan faktor kedua teknologi pemupukan MHT berbasis Si sebagai anak petak.

Prosedur Penelitian



Hasil Dan Pembahasan

1. Tinggi tanaman.

Tabel 1 menunjukkan perlakuan varietas berbeda nyata terhadap parameter tinggi tanaman pada umur 35 dan 45 HST. Hasil uji lanjut Duncan perlakuan varietas terhadap parameter tinggi tanaman disajikan pada Tabel 2.

Varietas	Tinggi Tanaman (cm)	
	35 HST	45 HST
V1 (P5O27)	99,85 ± 8,63 a	201,28 ± 11,53 a
V2 (Lamuru)	112,64 ± 6,73 b	218,26 ± 11,13 b

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji Duncan (DMRT) taraf 5%

Tabel 2 menunjukkan perlakuan varietas antara V1 dan V2 berbeda nyata pada umur 35,45 HST. Perlakuan V2 (Lamuru) memperlihatkan nilai tertinggi pada tinggi tanaman umur 35 dan 45 HST. Hal ini di duga adanya perbedaan tinggi tanaman antar varietas hibrida dan varietas komposit dipengaruhi oleh struktur genetik dan lingkungan tumbuh yaitu sinar matahari, tanah dan air.

Sejalan dengan hasil penelitian Tahir *dkk.*,(2013) dalam Haryati *dkk.*,(2015), tinggi tanaman merupakan faktor yang dipengaruhi genetik dan lingkungan, sehingga setiap varietas jagung hibrida mempunyai tinggi tanaman yang berbeda.

MHT + Si	Tinggi Tanaman (cm)	
	35 HST	45 HST
S0 (Kontrol)	96,05 ± 12,84 a	189,38 ± 14,05 a
S1 (MHT)	103,99 ± 7,87 a	213,78 ± 15,96 b
S2 (Si)	104,30 ± 12,87 a	206,35 ± 16,24 b
S3 (MHT+Si)	120,65 ± 10,70 b	229,58 ± 14,17 c

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji Duncan (DMRT) taraf 5%

Tabel 3 menunjukkan bahwa perlakuan inm berbasis si berbeda nyata pada umur 35 dan 45 HST. Hasil uji Duncan tinggi tanaman 35 HST S0 berbeda tidak nyata dengan S1 dan S2 tetapi berbeda nyata dengan S3, dan pada umur 45 HST S0 berbeda nyata dengan S1, S2, S3 kemudian S1 tidak berbeda nyata dengan S2. Hal ini diduga kombinasi pupuk organik dan anorganik dapat meningkatkan tinggi tanaman secara signifikan dibandingkan penggunaan pupuk anorganik tunggal. Karena pupuk organik membantu meningkatkan kandungan bahan organik tanah, sehingga mengurangi kerapatan curah dan mengurangi pemadatan. Sehingga, tanaman mendapatkan lingkungan tumbuh yang cocok yang mendorong pertumbuhan dan perkembangan yang lebih baik.

Hasil yang lebih baik ditemukan dengan kombinasi pupuk organik dan anorganik dari pada aplikasi tunggal pupuk anorganik (Vigna *dkk.*,2020). Serta menambahkan pupuk silikon yang dapat meningkatkan pembentukan klorofil, karena semakin banyak klorofil yang terbentuk maka laju fotosintesis semakin cepat. Laju fotosintesis yang semakin cepat

menyebabkan fotosintat yang diperoleh semakin banyak sehingga dengan pemberian unsur silikon maka tinggi tanaman semakin tinggi (Wicaksono *dkk.*,2016).

2. Diameter Batang

Tabel 4. Diameter Batang Perlakuan Varietas

Varietas	Diameter Batang (mm)
	45 HST
V1 (P5027)	28,50 ± 1,71 b
V2 (Lamuru)	25,96 ± 1,26 a

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji Duncan (DMRT) taraf 5%

Tabel 4 memperlihatkan perlakuan varietas antara V1 dan V2 berbeda nyata pada umur 45. Perlakuan V1 (P5027) menunjukkan nilai terbesar padadiameter batang umur 45 HST. Hal ini diduga karena adanya respon yang berbeda dari setiap genetis jagung terutama terhadap lingkungan tumbuh dan ketersediaan unsur hara.

3. Jumlah daun

Tabel 5. Pengaruh Varietas Terhadap Jumlah Daun

Varietas	Jumlah Daun
	35 HST
V1 (P5027)	5,53 ± 0,30 a
V2 (Lamuru)	6,03 ± 0,31 b

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji Duncan (DMRT) taraf 5%

Hasil uji Duncan DMRT Tabel 5 menunjukkan bahwa perlakuan varietas V1 (P5027) berbeda nyata dengan perlakuan V2 (Lamuru) terhadap parameter jumlah daun 35 HST. Pada umur 35 HST perlakuan V2 (Lamuru) memberikan nilai rata – rata jumlah daun tertinggi yaitu (6 helai). Berdasarkan (Zubachtirodin *dkk.*,2011) mengatakan jumlah daun pada tanaman jagung berkisar antara 12-18 helai tergantung varietas yang digunakan dan umur tanaman jagung.

Tabel 6 . Pengaruh INM berbasis Si Terhadap Jumlah Daun.

INM + SI	Jumlah Daun (helai)
	45 HST
S0 (Kontrol)	9,44 ± 0,85 a
S1 (INM)	10,56 ± 1,59 ab
S2 (Si)	10,31 ± 0,63 ab
S3 (INM+Si)	11,31 ± 0,74 b

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji Duncan (DMRT) taraf 5%

Hasil uji jarak berganda Duncen (Tabel 6) menunjukkan bahwa perlakuan INM Berbasis Si pada umur 45 HST dengan perlakuan S3 (INM+Si) berbeda nyata dengan S0 (Kontrol) tetapi berbeda tidak nyata dengan perlakuan S1 (INM) dan S2 (Si) dengan nilai rata-rata jumlah daun tertinggi yaitu (11,31 helai).

4. Sudut Daun

Tabel 7. Pengaruh Varietas Terhadap Sudut Daun Tanaman

Varietas	Sudut Daun (°)	
	35 HST	45 HST
V1 (P5027)	19,88 ± 0,80 a	15,63 ± 0,57 a
V2 (Lamuru)	21,84 ± 0,98 b	19,40 ± 1,03 b

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji Duncen (DMRT) taraf 5%.

Hasil uji jarak berganda Duncen (Tabel 6) menunjukkan bahwa perlakuan varietas V1 (P5027) berbeda nyata dengan perlakuan V2 (Lamuru) terhadap parameter sudut daun umur 35 dan 45 HST. Pada umur 35 HST V2 (Lamuru) memberikan nilai rata – rata tertinggi pada parameter sudut daun yaitu (21,84°). Pada umur 45 HST V2 (Lamuru) memberikan nilai rata – rata tertinggi pada parameter sudut daun yaitu (19,40°). Hal ini diduga Si memiliki dampak terhadap rigiditas sel yang membuat daun tanaman menjadi lebih tegak, dan membuat sudut daun menjadi kecil.

Menurut (Subekti dkk.,2012) sudut daun tanaman jagung terbagi 2 tipe yaitu tegak dan menggantung. Tipe tegak memiliki sudut dari sangat kecil sampai sedang dan untuk tipe menggantung memiliki sudut daun besar sampai sangat besar.

5. Index Luas Daun

Tabel 8. Perlakuan INM berbasis Si terhadap Index Luas Daun

INM + SI	Luas Daun cm ²
	45 HST
S0 (Control)	4,14 ± 0,67 a
S1 (inm)	5,10 ± 0,38 b
S2 (Si)	5,21 ± 0,47 b
S3 (inm+si)	5,96 ± 0,49 c

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji Duncen (DMRT) taraf 5%

Hasil uji jarak berganda Duncen Tabel 7 menunjukkan bahwa parameter luas daun pada umur 45 HST perlakuan S0(kontrol) berbeda nyata terhadap perlakuan S1(INM) dan S2(Si) tetapi berbeda nyata pada perlakuan S3(INM+Si) yang menunjukkan nilai rata-rata tertinggi pada parameter luas daun dengan hasil (5,96cm). Hal ini diduga metode pemupukkan INM menyediakan unsur hara dan nutrisi yang dibutuhkan tanaman, sehingga proses fotosintesis menjadi maksimal.

Berdasarkan Febriyono, et al (2017) menyatakan bahwa pemberian nutrisi dan unsur hara yang maksimal akan meningkatkan proses fotosintesis pada tanaman sehingga tanaman bisa bertumbuh dengan baik. Dimana unsur hara berperan sangat

penting untuk merangsang pertumbuhan tanaman secara keseluruhan, khususnya pertumbuhan akar, batang, dan daun.

6. Spesifik Luas Daun

Tabel 9. Pengaruh Varietas Terhadap Spesifik Luas Daun

Varietas	Spesifik Luas Daun (cm ² /g)
	45 HST
V1 (P5027)	117,38 b
V2 (Lamuru)	99,54 a

Keterangan : Angka-angka yang disertai dengan huruf pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji beda jarak berganda Duncan (DMRT) taraf 5%

Hasil uji jarak berganda Duncan (Tabel 8) menunjukkan bahwa perlakuan varietas pada taraf V1 (P5027) berbeda nyata dengan taraf V2 (Lamuru) terhadap parameter tinggi tanaman umur 45 HST. Pada umur 45 HST dengan taraf V1 (P5027) memberikan nilai rata-rata tertinggi pada parameter spesifik luas daun yaitu (117,38). Menurut (Cheng dkk., 2013) Spesifik luas daun yang lebih tinggi akan meningkatkan efisiensi dalam penangkapan cahaya pada intensitas cahaya yang rendah, karena tanaman mengalokasikan lebih banyak biomassa ke daun dan membentuk daun yang lebih tipis.

7. Laju Pertumbuhan

Tabel 10. Perlakuan INM Berbasis Si Terhadap Laju Pertumbuhan

INM + SI	Laju Pertumbuhan (CGR)
	45 HST
S0(control)	5.541,60±1.725,91a
S1(inm)	8.024,00 ± 738,87b
S2(Si)	7.882,22±1.698,98b
S3(inm+si)	8.285,14±1.271,16b

Keterangan: : Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbedanyata menuju uji lanjut Duncan pada taraf nyata 0,05%

Tabel 9 menunjukan bahwa pada parameter Laju pertumbuhan pada umur 45HST perlakuan S0(kontrol) berbeda tidak nyata terhadap perlakuan lain. S3(INM+Si) yang menunjukan nilai rata-rata tertinggi pada parameter Laju Pertumbuhan dengan hasil (8,285,14cm). Hal ini sependapat dengan (Vashanti 2012) dimana peningkatan proses foosintesis dipengaruhi oleh silikon yang meningkatkan rigiditas sel,dan daun pada tanaman lebih tegak yang berdampak pada peningkatan efektifitas intersepsi cahaya matahari sehingga laju pertumbuhan tanaman meningkat.

8. Efisiensi Intersepsi

Tabel 11. Perlakuan inm berbasis si terhadap Efisiensi Interpretasi

INM + SI	Efisiensi Intersepsi %
	35 HST
S0 (control)	74,79 ± 2,57 ab
S1 (INM)	76,32 ± 0,97 bc

INM + Si	Efisiensi Intersepsi %
	35 HST
S2 (Si)	74,47 ± 1,78 a
S3 (INM+Si)	78,02 ± 1,71 c

Keterangan : Angka-angka yang disertai dengan huruf pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji beda jarak berganda Duncan (DMRT) taraf 5%

Tabel 10 menunjukkan perlakuan INM Berbasis Si menunjukkan pada perlakuan S0 (Kontrol) berbeda tidak nyata dengan perlakuan S1 (INM) dan S2 (Si), tetapi berbeda nyata pada perlakuan Perlakuan S3 (INM+Si) yang menunjukkan nilai rata-rata tertinggi pada parameter Efisiensi Intersepsi dengan hasil (78,02%). Hal ini diduga S3 (INM+Si) suatu kombinasi metode yang disebabkan INM menyediakan sumber energi, organik karbon, dan N tersedia untuk mikroba tanah dan adanya Si di jaringan tanaman dapat memperkuat perakaran tanaman sehingga penyerapan nutrisi menjadi lebih intensif.

Menurut (Vashanti, 2012) Unsur silikon yang ada pada INM berpotensi meningkatkan rigiditas sel tanaman sehingga menurunkan sudut daun yang berdampak pada efisiensi intersepsi cahaya matahari, sehingga mampu meningkatkan laju fotosintesis dan berimplikasi pada nilai EKE.

9. Efisiensi Absorpsi

Tabel 12 Pengaruh Varietas Terhadap Efisiensi Absorpsi

Varietas	Efisiensi Absorpsi %
	35 HST
V1 (P5027)	79,88 ± 0,75 b
V2 (Lamuru)	78,30 ± 0,62 a

Keterangan : Angka-angka yang disertai dengan huruf pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji beda jarak berganda Duncan (DMRT) taraf 5%

Tabel 11 menunjukkan bahwa perlakuan varietas menunjukkan pada perlakuan V1 (P5027) berbeda nyata dengan perlakuan V2 (Lamuru) terhadap parameter efisiensi absorpsi umur 35 HST. Perlakuan varietas (P5027) memberikan nilai rata-rata tertinggi pada parameter efisiensi absorpsi dengan hasil (79,88%).

Tabel 13. Pengaruh INM berbasis Si Terhadap Efisiensi Absorpsi

INM + Si	Efisiensi Absorpsi %
	35 HST
S0 (Kontrol)	79,86 ± 1,34 b
S1 (INM)	79,53 ± 1,28 b
S2 (Si)	79,28 ± 1,05 b
S3 (INM+Si)	77,70 ± 0,50 a

Keterangan : Angka-angka yang disertai dengan huruf pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji beda jarak berganda Duncan (DMRT) taraf 5%

Tabel 12 menunjukan bahwa perlakuan INM Berbasis Si menunjukkan pada umur 35 HST perlakuan S0 (Kontrol) berbeda tidak nyata pada perlakuan S1 (INM) dan perlakuan S2 (Si) tetapi berbeda nyata dengan perlakuan S3 (INM+Si). Nilai rata-rata tertinggi pada parameter Efisiensi Absorpsi pada perlakuan S0 (Kontrol) dengan hasil

79,86%, dan perlakuan S1 (INM) dengan hasil (79,53%), serta perlakuan S2 (Si) dengan hasil (79,28%).

Berdasarkan (Vashanti, 2012) mengatakan bahwa kandungan unsur silikon yang ada pada INM dapat meningkatkan rigiditas sel pada tanaman sehingga mampu memperkecil sudut daun yang berdampak pada peningkatan efisiensi absorpsi tanaman.

10. Efisiensi Konversi Energi

Tabel 14 . Pengaruh INM Berbasis Si Terhadap (EKE)

INM + SI	Efisiensi Konversi Energi %
	45 HST
S0 (Kontrol)	14,45 ± 4,50 a
S1 (INM)	20,92 ± 1,93 b
S2 (Si)	20,55 ± 4,43 b
S3 (INM+Si)	21,60 ± 3,31 b

Keterangan : Angka-angka yang disertai dengan huruf pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji beda jarak berganda Duncan (DMRT) taraf 5%

Tabel 13 menunjukkan bahwa perlakuan INM Berbasis Si menunjukkan pada umur 45 HST perlakuan S0 (Kontrol) berbeda nyata dengan perlakuan S1 (INM) dan perlakuan S2 (Si) serta perlakuan S3 (INM+Si). Perlakuan S3 (INM+Si) yang merupakan nilai rata-rata tertinggi pada parameter Efisiensi Konversi Energi dengan hasil (21,60%). Menurut Arisandi dkk., (2022) bahwa semakin banyak radiasi matahari yang dikonversikan pada proses fotosintesis menjadi fotosintat, maka biomassa akan semakin meningkat sehingga berdampak pada bobot kering total tanaman yang tinggi.

Kesimpulan

Membaca hasil analisa dan pembahasan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa penggunaan aplikasi INM berbasis Si ini sangat efektif untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman dalam menangkap dan penyerap cahaya matahari yang nantinya akan mempengaruhi produktivitas tanaman jagung.

Perlakuan INM berbasis Si berpengaruh nyata dan sangat nyata terhadap pertumbuhan dan produktivitas yakni pada parameter tinggi tanaman umur 35, 45 HST, indeks luas daun umur 45 HST, laju pertumbuhan umur 45 dan 65 HST. Dan produktivitas.

Daftar Pustaka

- BPS-Statistics. (2020). *Indonesian Statistical (Statistical Yearbook of Indonesian, 2020.PublicationNumber:03220.2007BPS Catalog: 1101001. Numberof Pages:xxxviii+670pages.ISSN:0126-2912.*
- Cheng, X., M. Yu, G.G. Wang, T. Wu, C. Zhang. 2013. Growth, morphology and biomass allocation in response to light gradient in five subtropical evergreen broadleaved tree seedlings. *J. Trop. For. Sci.*
- Febriyono, R., Y. E. Susilowati., dan A. Suprpto. 2017. Peningkatan Hasil Tanaman Kangkung Darat (*Ipomoea reptans*, I.) melalui Perlakuan Jarak Tanam dan Jumlah

- Tanaman per Lubang. *Jurnal Ilmu Pertanian Tropika dan Subtropika* 2(1): 22-27.
- Haryati, Yati, Permadi, & Karsidi. (2015). Implementasi Pengelolaan Tanaman Terpadu pada Jagung Hibrida (*Zea mays* L.). *Agrotrop*, 5(1), 101–109.
- Herlina, N., & Prasetyorini, A. (2020). Pengaruh perubahan iklim pada musim tanam dan produktivitas jagung (*Zea mays* L.) di Kabupaten Malang. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 25(1), 118–128.
- Subekti, N.A., Syafruddin, Roy Efendi, dan Sri Sunarti. 2007. Morfologi Tanaman dan Fase Pertumbuhan Jagung dalam Buku Jagung, Teknik Produksi dan Pengembangan. Balitserial. Maros.
- Vasanthi, N., Chandrasekeran, D., & Raj, S. A. (2012). Phytosil as an alternative carrier to talc for biocontrol agents. *Proc. Natl. Symp. Recent Adv. Bioinoculants Techn. Agricultural College & Research Institute, Madurai*.
- Vigna, Hasil, Tanah, Kesuburan, Panen, & Pasca. (2020). Hasil dari Kebun anggur yang terpancar L . dan Kesuburan Tanah Pasca Panen Sebagai Respon Pengelolaan Hara Terpadu. 7178.
- Zhu, X-G, A.P. Long and D.R. Ort. 2010. Improving Photosynthetic Efficiency for GreaterYield. *Annu. Rev. Plant*.