

PENGARUH APLIKASI PUPUK SILICA CAIR DAN PUPUK NPK TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI TANAMAN PADI SAWAH (ORYZA SATIVA L.)

Okta Anwar Mahendra¹, Merismon², Samsul Bahri¹

¹Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Musi Rawas

² Program Studi Magister Ilmu Lingkungan, Program Pascasarjana, Universitas Musi Rawas

*e-mail : oktaanwar096@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan dosis silica cair dan NPK yang terbaik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman padi. Waktu penelitian dimulai pada bulan februari 2023 sampai dengan Mei 2023. Penelitian ini telah dilaksanakan di Desa Sumber Karya Kecamatan Stl Ulu Terawas, Kabupaten Musi Rawas dengan ketinggian tempat 91 mdpl. Metode yang digunakan Rancangan Acak kelompok (RAK) faktorial terdiri dari 2 faktor perlakuan, 3 kali ulangan dan setiap ulangan terdapat 3 sampel tanaman. Perlakuan sebagai berikut untuk Perlakuan silica cair (A) yaitu A1 : 5 ml/l, A2 : 10 ml/l, dan A3 : 15 ml/l. Dan untuk perlakuan Pupuk NPK (K) yaitu K1 : 150 kg/ha atau setara 0,75 gram/ember, K2 : 300 kg/ha atau setara 1.5 gram/ember, dan K3 : 450 kg/ha atau setara 2,25 gram/ember. Variabel yang diamati pada penelitian ini adalah Tinggi Tanaman (cm), Jumlah Anakan Produktif (batang), Jumlah Anakan Total (batang), Kadar Klorofil (unit SPAD), Panjang Malai (cm), Ketebalan Daun (mm), Produksi Per Rumpun (g), dan Berat 100 Butir (g). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pertumbuhan dan produksi tanaman padi yang terbaik ditunjukkan dengan pemberian dosis silica cair 15ml/L dan pupuk NPK dengan dosis 450 kg/ha atau setara 2,25 gram/ember

Kata kunci: Silica, NPK, Padi.

ABSTRACT

This aims of this study was to see the dose of silica liquid and NPK fertilizer toward the growth and production of riceplant. This study was conducted from February to May of 2023. This study was held in Sumber Karya village Stl Ulu Terawas diatrick Musirawas regency by the ground height of 91 meters above sea level. This study used factorial group randomized desingn consisting of 2 tratmens and three tims repetitions to obtain 3 plants sample. The first treatment was silica liquid (A) namely 5 ml/l (A1), 10 ml/l (A2), 15 ml/l (A3) while the second factor was NPK fertilizer (K) namely 0,75 g/bucket (K1), 1,5 g/bucket (K2), 2,25 g/bucket (K3). Parameters observed of this study were plant hight (cm), production tiller (stem), tiller numbers (stem), chlorohyl level (SPAD units), panicle length (cm), leaves thick (mm), production of a class (g). 100 seeds weight (g). the result of this study showed that silica licuid of 15 ml/l and NPK fertilizer of 2,25 g/bucket was the best growth and production of rice plant.

Keywords: Silica, NPK, Rice.

PENDAHULUAN

Padi (*Oryza sativa L.*) merupakan satu jenis tanaman serealialia yang dapat dimanfaatkan bijinya sebagai sumber pangan utama bagi penduduk dunia, khususnya Indonesia hampir 95% penduduk menjadikan beras sebagai sumber karbohidrat utama (Borromeu *et.al.*, 2018). Peran beras (padi) sebagai makanan pokok di Indonesia sampai saat ini sulit disubstitusikan dengan jenis makanan pokok yang lain. Bahkan ketergantungan terhadap komoditi ini masih cukup tinggi (Septiadi & Joka, 2019).

Menurut data Badan Pusat Statistik (2021), hasil produksi padi Provinsi Sumatera Selatan mencapai 2.603.396 ton/tahun dan mengalami penurunan pada tahun 2021 menjadi 2.540.944 ton/tahun. Sedangkan produksi padi di Indonesia pada tahun 2020 54.649.202 ton/tahun dan pada tahun 2021 mengalami kenaikan menjadi 55.269.619 ton/tahun. Namun produksi tersebut belum dapat memenuhi tingkat konsumsi beras masyarakat Indonesia. Oleh karena itu perlu adanya usaha untuk meningkatkan hasil tanaman padi, salah satunya dapat dilakukan menggunakan pupuk silica cair.

Padi (*Oryza sativa* L.) merupakan salah satu tanaman akumulator silika (Si), sehingga membutuhkan silica dalam jumlah besar untuk mendukung pertumbuhannya. Tanaman padi dapat menyerap silika dalam kisaran 230-470 kg ha⁻¹ (Rao dan Susmitha, 2017). Komposisi jerami padi terdiri atas silika 70.8%, selulosa 36.5%, hemiselulosa 33.8%, lignin 12.3%, bahan ekstraktif 3.8%, dan abu 13.3% (Purwaningsih *et al.*, 2012).

Pemupukan silika penting dilakukan pada budidaya padi karena kandungan silica tersedia didalam tanah te[rus berkurang. Kandungan silica tersedia dalam tanah berkurang sekitar 20% pada tahun 1970-2003 (Prasetyo *et al.*, 2010). Silika tidak termasuk ke dalam unsur hara esensial bagi tanaman (Hayasaka *et al.*, 2008), tetapi silica memberikan efek menguntungkan bagi banyak tanaman (Ashtiani *et al.*, 2012). Silika diserap oleh tanaman dalam bentuk asam monosilikat atau asam orthanosilikat (H₄SiO₄) (Fageria, 2014), kemudian silika ditanslokasikan melalui aliran evapotranspirasi dan dipolimerisasi serta diakumulasi pada jaringan batang dan daun sebagai silica gel (SiO₂.nH₂O) (Ahmed *et al.*, 2011).

Silika adalah elemen yang bermanfaat untuk pertumbuhan tanaman dan secara agronomis penting untuk meningkatkan dan mempertahankan produktivitas padi. Selain meningkatkan hasil padi, silika juga dapat meningkatkan ketersediaan hara (N, P, K, Ca, Mg, S, Zn), menurunkan toksisitas hara (Fe, Mn, P, Al), dan meminimalkan stres biotik dan abiotik pada tanaman (Rao dan Susmitha, 2017).

Silika berperan dalam toleransi tanaman terhadap stres abiotik dengan meningkatkan aktivitas enzim dan metabolit antioksidan serta membantu meningkatkan efisiensi dari osmoregulator dengan mempengaruhi tingkat kandungan air, menurunkan kehilangan air dari transpirasi, mengatur kecukupan hara, dan membatasi penyerapan ion toksik (Sacala, 2009). Silika juga berperan dalam menurunkan tingkat serangan hama dan penyakit melalui dua mekanisme yaitu menjadi penghalang mekanik dan mekanisme fisiologi dalam meningkatkan resistensi terhadap hama dan penyakit (Ashtiani *et al.*, 2012). Lapisan silika dengan ketebalan 2.5 µm di bawah kutikula menghasilkan lapisan ganda kutikula-silikon yang dapat menghambat atau menunda penetrasi hama (Rodrigues dan Datnoff, 2015). Berdasarkan hasil penelitian Sanjaya (*et al.* 2022) bahwa aplikasi pupuk silika cair dengan konsentrasi 10 ml/l air di lapangan dapat meningkatkan jumlah anakan, bobot kering tajuk, hasil gabah basah dan kering giling per ha sebesar 10,8% atau 0,77 ton/ha.

Selain silica yang mutlak diperhatikan adalah pemberian unsur hara nitrogen phosphor dan kalium. Tanah sawah yang digunakan terus menerus akan membutuhkan hara yang besar agar menghasilkan produksi yang tinggi sehingga pupuk anorganik sangat dibutuhkan untuk menghasilkan hara yang besar dalam waktu yang cepat. Penggunaan teknologi tentang budidaya tanaman padi sampai

saat ini masih sangat terbatas. Selain teknologi budidaya tanaman yang tepat, untuk meningkatkan produksi juga dapat mengurangi penggunaan sarana produksi secara langsung dan dapat mengurangi biaya sarana produksi oleh petani. Salah satu teknologi dalam budidaya tanaman yaitu dosis pemupukan. Pupuk majemuk NPK merupakan pupuk campur yang mengandung lebih dari satu macam unsur hara tanaman (makro maupun mikro) terutama N, P, dan K (Jufri dan Rosjid, 2012)

Hara N, P, dan K merupakan hara makro yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah banyak. Hara N dalam tanaman berfungsi sebagai pembentuk zat hijau daun (klorofil) dan unsur pembentuk protein. Hara P yang berfungsi sebagai penyimpan dan transfer energi, merupakan komponen penting dalam asam nukleat, koenzim, nukleotida, fosfolipid dan gula fosfat. Hara K berfungsi dalam pembentukan pati, mengaktifkan enzim dan katalisator penyimpanan hasil fotosintesis (Dierolf *et al.* 2000).

N berfungsi untuk menyusun asam amino (protein), asam nukleat, nukleotida, dan klorofil pada tanaman sehingga dengan adanya N maka daun tanaman akan lebih hijau. Unsur N juga berperan dalam mempercepat pertumbuhan tanaman padi (tinggi, jumlah anakan) dan menambah kandungan protein hasil panen (Rina, 2015).

Keberadaan unsur P berfungsi sebagai penyimpan dan transfer energi untuk seluruh aktivitas metabolisme tanaman, sehingga dengan adanya unsur P maka tanaman dapat memacu pertumbuhan akar sehingga sistem perakaran tanaman menjadi lebih baik. Unsur P juga berperan menguatkan pertumbuhan jaringan tanaman yang membentuk titik tumbuh tanaman dan memacu pembentukan bunga dan pematangan buah/biji, sehingga mempercepat masa panen. (Rina, 2015). Dalam proses pertumbuhan tanaman, unsur K merupakan salah satu unsur hara makro primer yang diperlukan tanaman dalam jumlah banyak juga, selain unsur N dan P. Unsur K diserap tanaman dari dalam tanah dalam bentuk ion K^+ . Kandungan unsur K pada jaringan tanaman sekitar 0,5 - 6% dari berat kering. Manfaat unsur K bagi tanaman antara lain; Sebagai aktivator enzim, Membantu penyerapan air dan unsur hara dari tanah oleh tanaman, Membantu transportasi hasil asimilasi dari daun ke jaringan tanaman (Rina, 2015).

Acuan rekomendasi pemupukan tanaman padi menurut Shanti *et al* (2020) mengatakan bahwa pemupukan NPK Phonska dosis 300 kg/ha menghasilkan gabah kering 6.183,89 kg/ha. Berdasarkan latar belakang tersebut diatas maka saya tertarik untuk melakukan penelitian yang berjudul "pengaruh aplikasi pupuk silica cair dan pupuk NPK terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman padi sawah".

MATERI DAN METODE

Penelitian ini telah dilaksanakan di Desa Sumber Karya Kecamatan Stl Ulu Terawas, Kabupaten Musi Rawas dengan ketinggian tempat 123 mdpl dan waktu penelitian akan dimulai pada bulan februari 2023 sampai dengan Mei 2023. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial. Perlakuan yang akan dicobakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

Perlakuan I pupuk silica cair (A) :

A1 : 5 ml/l

A2 : 10 ml/l

A3 : 15 ml/l

- Perlakuan II Pupuk NPK (K) :
- K1 : 150 kg/ha atau setara 0,75 gram/ember
 - K2 : 300 kg/ha atau setara 1.5 gram/ember
 - K3 : 450 kg/ha atau setara 2,25 gram/ember

Dari kedua faktor perlakuan didapat 9 kombinasi perlakuan dengan ulangan sebanyak 3 kali, sehingga di peroleh 27 unit percobaan masing – masing unit terdiri atas 3 ember sebagai sampel. Adapun bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi : 1) Benih padi Varietas Ciherang, 2) Silika Cair (Biomax), 3) Pupuk NPK PONSKA , 4) Tanah Ultisol. Sedangkan alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah : 1) Cangkul, 2) Timbangan digital, 3) Timbangan manual, 4) Pengaris, 5) Gunting, 6) Ember 28 cm x 22 cm, 7) Meteran, 8) Arit, 9) Buku tulis, 10) Spidol permanen, 11) Waring. 12) Gembor, 13) jangka sorong, 14) klorofil meter. Cara Kerja meliputi :Persiapan Lokasi Penelitian, Persiapan Benih, Persemaian Benih, Persiapan Media Tanam, Penanaman, Penggenangan, Aplikasi Pemupukan, Pengairan, Penyulaman, Pengendalian Hama Penyakit, dan Panen. Adapun parameter yang diamati: Tinggi Tanaman (cm), Jumlah Anakan Produktif (batang), Jumlah Anakan Total (batang), Kadar Klorofil (unit SPAD), Panjang Malai (cm), Ketebalan Daun (mm), Produksi Per Rumpun (gram), dan Berat 100 Butir (gram).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis keragaman pada penelitian ini menunjukkan bahwa perlakuan silika cair (A) memberikan pengaruh sangat nyata terhadap jumlah anakan produktif, jumlah anakan total, ketebalan daun, dan berat 100 butir, dan memberikan pengaruh nyata terhadap Produksi per rumpun serta memberikan pengaruh tidak nyata pada tinggi tanaman, kadar klorofil, dan panjang malai. Perlakuan pupuk NPK (K) berpengaruh sangat nyata terhadap semua parameter yang di amati. Interaksi silika cair dan NPK (AK) berpengaruh sangat nyata pada Tinggi Tanaman, Jumlah Anakan produktif, dan memberikan pengaruh nyata pada Jumlah anakan total.

Tabel 1. Hasil analisis keragaman Pengaruh Aplikasi Pupuk Silica Cair dan Pupuk NPK terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Padi Sawah (*Oryza sativa L.*)

No	Peubah yang diamati	Perlakuan			KK %
		A	K	AK	
1.	Tinggi Tanaman (cm)	3.34 ^{tn}	129.18 ^{**}	6.61 ^{**}	0.61 %
2.	Jumlah Anakan produktif (Batang)	22.67 ^{**}	400.45 ^{**}	6.03 ^{**}	3.52 %
3.	Jumlah anakan total (batang)	11.28 ^{**}	271.11 ^{**}	4.68 [*]	4.06 %
4.	Kadar klorofil (unit SPAD)	1.49 ^{tn}	123.58 ^{**}	1.25 ^{tn}	2.89%
5.	Panjang malai (cm)	1.98 ^{tn}	19.28 ^{**}	2.84 ^{tn}	2.55 %
6.	Ketebalan daun(mm)	18.43 ^{**}	11.79 ^{**}	0.79 ^{tn}	13.55%
7.	Produksi per rumpun (gram)	4.37 [*]	51.19 ^{**}	2.12 ^{tn}	3.49 %
8.	Berat 100 butir (g)	33.68 ^{**}	55.34 ^{**}	1.07 ^{tn}	2.71%

Hasil Penelitian, 2020

Keterangan :

- KK : Koefisien Keragaman
- tn : Berpengaruh tidak nyata
- ** : Berpengaruh sangat nyata
- * : Berpengaruh nyata

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan pemberian silika cair (A) berpengaruh tidak nyata terhadap peubah tinggi tanaman, pemberian pupuk NPK (K) berpengaruh sangat nyata terhadap tinggi tanaman, dan Interaksi (AK) berpengaruh sangat nyata terhadap tinggi.

Tabel 2. Uji BNT Interaksi dan Data Tabulasi Pengaruh Silika Cair (A) dan Pupuk NPK (K) terhadap Pertambahan Tinggi Tanaman (cm).

SILIKA CAIR (A)	NPK (K)			Rerata A
	K1	K2	K3	
A1	103,03 abAB	105,63 dD	107,44 gEF	105,37
A2	104,28 cC	105,94 deD	107,53 gF	105,92
A3	102,49 aA	106,46 efDE	109,44 hG	106,13
Rerata K	103,27 aA	106,01 bB	108,14 cC	
BNT A dan K	5%=0,21	1%= 0,30		
BNT AK	5%=0,64	1%= 0,89		

Keterangan :

Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata pada taraf uji 5 % dan 1 %.

Perlakuan silika cair (A) berpengaruh tidak nyata terhadap semua perlakuan. Secara tabulasi perlakuan A3 menghasilkan tinggi tanaman terbanyak yaitu rata-rata 106,13cm dan terendah pada perlakuan A1 yaitu rata-rata 105,37 cm. Hasil uji BNT pemberian pupuk NPK menunjukkan perlakuan K3 berbeda sangat nyata dengan K1 dan K2. Secara tabulasi pupuk NPK memperoleh tinggi tanaman tertinggi pada perlakuan K3 yaitu rata-rata 108,14cm dan terendah pada perlakuan K1 yaitu rata-rata 103,27cm. Sedangkan hasil uji BNT interaksi perlakuan (AK) pada perlakuan A3K3 berpengaruh sangat nyata pada semua perlakuan, secara tabulasi tinggi tanaman tertinggi pada perlakuan A3K3 dengan nilai rata-rata 109,44 cmdan terendah pada perlakuan A3K1 yaitu rata-rata 102,49 cm.

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa silika cair (A) berpengaruh sangat nyata terhadap peubah jumlah anakan produktif, pemberian pupuk NPK (K) berpengaruh sangat nyata terhadap jumlah anakan produktif, dan Interaksinya (AK) berpengaruh sangat nyata terhadap jumlah anakan produktif.

Tabel 3. Uji BNT dan Data Tabulasi Pengaruh Silika Cair (A) dan Pupuk NPK (K) terhadap Jumlah Anakan Produktif (batang).

SILIKA CAIR (A)	NPK (K)			Rerata A
	K1	K2	K3	
A1	11,78 aA	15,33 cC	18,89 eE	15,33 aA
A2	11,78 aA	18,00 dD	19,22 eFE	16,33 bB
A3	12,55 bAB	18,67 eDE	20,22 gF	17,15 cC
Rerata K	12,04 aA	17,33 bB	19,44 cC	
BNT A dan K	5% = 0,19	1% = 0,26		
BNT AK	5% = 0,57	1% = 0,79		

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada baris dan kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata pada taraf uji 5 % dan 1%.

Berdasarkan hasil uji BNT menunjukkan pemberian silika cair A3 berpengaruh sangat nyata terhadap semua perlakuan. Secara tabulasi perlakuan A3 menghasilkan Jumlah anakan produktif terbanyak yaitu rata-rata 17,15 batang dan perlakuan A1 menghasilkan Jumlah anakan produktif terendah yaitu rata-rata 15,33 batang. Hasil uji BNT pemberian pupuk NPK menunjukkan perlakuan K3 berbeda sangat nyata terhadap semua perlakuan. Secara tabulasi perlakuan pupuk NPK memperoleh Jumlah anakan produktif tertinggi pada perlakuan K3 yaitu rata-rata 19,44 batang dan terendah pada perlakuan K1 yaitu rata-rata 12,04 batang. Sedangkan hasil uji BNT interaksi (AK) pada perlakuan A3K3 berpengaruh sangat nyata pada semua perlakuan, secara tabulasi Jumlah anakan produktif tertinggi pada perlakuan A3K3 dengan nilai rata-rata 20,22 batang dan terendah pada perlakuan A1K1 dan A1K2 yaitu rata-rata 11,78 batang.

Berdasarkan hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa silika cair (A) berpengaruh sangat nyata terhadap peubah jumlah anakan total, pemberian pupuk NPK (K) berpengaruh sangat nyata terhadap jumlah anakan total, dan Interaksinya (AK) berpengaruh nyata terhadap jumlah anakan total.

Tabel 4. Uji BNJ dan Data Tabulasi Pengaruh Silika Cair (A) dan Pupuk NPK (K) terhadap Jumlah Anakan Total (batang).

SILIKA CAIR (A)	NPK (K)			Rerata A
	K1	K2	K3	
A1	12,33 ^{ab}	15,78 ^c	18,67 ^{de}	15,59^{aA}
A2	1,78 ^a	18,11 ^d	18,89 ^e	16,26 ^{bB}
A3	12,55 ^b	18,67 ^d	20,00 ^f	17,07^{cC}
Rerata K	12,22 ^{aA}	17,52 ^{bB}	19,19 ^{cC}	
BNT A dan K	5% = 0,22	1% = 0,30		
BNT AK	5% = 0,66	1% = 0,91		

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata pada taraf uji 5 % dan 1 %.

Berdasarkan hasil uji BNT menunjukkan pemberian pupuk silika cair A3 berpengaruh sangat nyata terhadap semua perlakuan. Secara tabulasi perlakuan A3 menghasilkan Jumlah anakan total terbanyak yaitu rata-rata 17,07 batang dan perlakuan A1 menghasilkan Jumlah anakan total terendah yaitu rata-rata 15,59 batang. Hasil uji BNT pemberian pupuk NPK menunjukkan perlakuan K3 berbeda sangat nyata terhadap semua perlakuan. Secara tabulasi perlakuan NPK jumlah anakan total tertinggi pada perlakuan K3 yaitu rata-rata 19,19 batang dan terendah pada perlakuan K1 yaitu rata-rata 12,22 batang. Sedangkan hasil uji BNT interaksi (AK) pada perlakuan A3K3 berpengaruh nyata pada semua perlakuan, secara tabulasi Jumlah anakan total pada perlakuan A3K3 dengan nilai rata-rata 20,00 batang dan terendah pada perlakuan A2K1 yaitu rata-rata 11,78 batang. Berdasarkan hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa silika cair (A) berpengaruh tidak nyata terhadap peubah kadar klorofil, pemberian pupuk NPK (K) berpengaruh sangat nyata terhadap kadar klorofil dan Interaksinya (AK) berpengaruh tidak nyata terhadap kadar klorofil.

Tabel 5. Uji BNT dan Data Tabulasi Pengaruh Silika Cair (A) dan Pupuk NPK (K) terhadap Kadar Klorofil (unit SPAD).

SILIKA CAIR (A)	NPK (K)			Rerata A
	K1	K2	K3	
A1	43,18	44,70	53,06	46,98
A2	44,74	45,32	54,23	48,10
A3	43,25	46,70	52,64	47,53
Rerata K	43,73 aA	45,57 bB	53,31 Cc	
BNT A dan K	5% = 0,46	1% = 0,63		
BNT AK	5% = 1,37	1% = 1,89		

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata pada taraf uji 5 % dan 1 %.

Perlakuan silika cair (A) berpengaruh tidak nyata terhadap semua perlakuan. Secara tabulasi perlakuan silika cair memperoleh kadar klorofil tertinggi diperoleh pada perlakuan A2 yaitu 48,10 unit SPAD dan terendah pada perlakuan A1 yaitu 46,98 unit SPAD. Hasil uji BNT pemberian pupuk NPK menunjukkan perlakuan K3 berbeda sangat nyata dengan perlakuan K1 dan perlakuan K2. Secara tabulasi perlakuan NPK memperoleh kadar klorofil terbanyak pada perlakuan K3 yaitu 53,31 unit SPAD dan terendah pada perlakuan K1 yaitu 43,73 unit SPAD. Sedangkan interaksi perlakuan (AK) memperoleh kadar klorofil tertinggi dihasilkan oleh perlakuan A2K3 yaitu 54,23 unit SPAD dan terendah pada perlakuan A1K1 yaitu 43,18 unit SPAD.

Berdasarkan hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa silika cair (A) berpengaruh tidak nyata terhadap peubah panjang malai (cm), pemberian pupuk NPK (K) berpengaruh sangat nyata terhadap panjang malai (cm), dan Interaksinya (AK) berpengaruh tidak nyata terhadap panjang malai (cm).

Tabel 6. Uji BNT dan Data Tabulasi Pengaruh Silika Cair (A) dan Pupuk NPK (K) terhadap Panjang malai(cm).

SILIKA CAIR (A)	NPK (K)			Rerata A
	K1	K2	K3	
A1	21,18	23,35	23,78	22,77
A2	22,82	23,78	23,16	23,26
A3	22,30	23,90	23,52	23,24
Rerata K	22,10 aA	23,68bB	23,49 bB	
BNT A dan K	5% = 0,20	1% = 0,27		
BNT AK	5% = 0,59	1% = 0,81		

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata pada taraf uji 5 % dan 1 %.

Perlakuan silika cair (A) berpengaruh tidak nyata terhadap semua perlakuan. Secara tabulasi perlakuan silika cair memperoleh Panjang malai tertinggi diperoleh pada perlakuan A2 yaitu 23,26 cm dan terendah pada perlakuan A1 yaitu 22,77 cm. Hasil uji BNT pemberian pupuk NPK (K) menunjukkan perlakuan K2 berbeda sangat nyata dengan perlakuan K1 dan tidak berpengaruh nyata terhadap perlakuan K3. Secara tabulasi perlakuan NPK memperoleh Panjang malai terbanyak pada perlakuan

K2 yaitu 23,68 cm dan terendah pada perlakuan K1 yaitu 22,10 cm. Sedangkan interaksi perlakuan (AK) memperoleh jumlah buah tertinggi dihasilkan oleh perlakuan A3K2 yaitu 23,90 cm dan terendah pada perlakuan A1K1 yaitu 21,18 cm. Berdasarkan hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa silika cair (A) berpengaruh sangat nyata terhadap peubah Ketebalan daun (mm), pemberian pupukNPK (K) berpengaruh sangat nyata terhadap Ketebalan daun(mm) dan Interaksinya (AK) berpengaruh tidak nyata terhadap Ketebalan daun (mm).

Tabel 7.Uji BNT dan Data Tabulasi Pengaruh Silika Cair (A) dan Pupuk NPK (K) terhadap Ketebalan daun (mm).

SILIKA CAIR	NPK			RERATA A
	K1	K2	K3	
A1	0,10	0,11	0,13	0,12aA
A2	0,11	0,12	0,14	0,12 aA
A3	0,14	0,15	0,20	0,16 bB
RATA K	0,12aA	0,13aA	0,16bB	
BNT A dan K	5% = 0,01	1% = 0,2		
BNT AK	5% = 0,01	1% = 0,2		

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata pada taraf uji 5 % dan 1 %.

Berdasarkan hasil uji BNT menunjukkan Pengaruh Silika Cair A3 berpengaruh sangat nyata pada semua perlakuan, secara tabulasi perlakuan Pengaruh Silika Cair parameter Ketebalan daun diperoleh pada perlakuan A3 yaitu 0,16 mm dan terendah pada perlakuan A1 dan A2 yaitu 0,12 mm. Hasil uji BNT perlakuan pupuk NPK menunjukkan perlakuan berpengaruh sangat nyata pada semua perlakuan. Secara tabulasi perlakuan pupuk NPK memperoleh Ketebalan daun terbanyak pada perlakuan K3 yaitu 0,16 mm dan terendah pada perlakuan K1 yaitu 0,12 mm. Sedangkan interaksi perlakuan (AK) memperoleh jumlah buah tertinggi dihasilkan oleh perlakuan A3K3 yaitu 0,20 mm dan terendah pada perlakuan A1K1 yaitu 0,10 mm. Berdasarkan hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa silika cair (A) berpengaruh sangat nyata terhadap peubah Produksi per rumpun (g), pemberian pupuk NPK (K) berpengaruh sangat nyata terhadap Produksi per rumpun (g) dan Interaksinya (AK) berpengaruh tidak nyata terhadap Produksi per rumpun (g).

Tabel 8.Uji BNT dan Data Tabulasi Pengaruh Silika Cair (A) dan Pupuk NPK (K) terhadap Produksi per Rumpun.

Silika Cair	NPK			RATA B
	K1	K2	K3	
A1	43,97	47,88	52,65	48,17 a
A2	46,44	52,11	52,87	50,47 c
A3	45,63	48,86	55,22	49,90b
RATA P	44,35 Aa	49,62 Bb	53,58cC	
BNT A dan K	5% = 0,58	1 % = 0,79		
BNT AK	5% = 1,73	1% = 2,38		

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata pada taraf uji 5 % dan 1 %.

Berdasarkan hasil uji BNT menunjukkan Pengaruh Silika Cair A2 berpengaruh sangat nyata pada semua perlakuan, Secara tabulasi perlakuan silika cair memperoleh Produksi per rumpun tertinggi diperoleh pada perlakuan A2 yaitu 50,47 g dan terendah pada perlakuan A1 yaitu 48,17 g. Hasil uji BNT perlakuan pupuk NPK menunjukkan perlakuan K3 berpengaruh sangat nyata pada perlakuan K1 tetapi berpengaruh tidak nyata pada perlakuan K2. Secara tabulasi perlakuan pupuk NPK memperoleh produksi per rumpun tertinggi diperoleh pada perlakuan K3 yaitu 53.58 g dan terendah pada perlakuan K1 yaitu 44,35 g. Sedangkan interaksi perlakuan (AK) memperoleh produksi per rumpun tertinggi dihasilkan oleh perlakuan A2K3 yaitu 55,87 g dan terendah pada perlakuan A1K1 yaitu 43,97 g.

Berdasarkan hasil analisis keragaman menunjukan bahwa silika cair (A) berpengaruh sangat nyata terhadap peubah berat 100 butir , penggunaan NPK (K) berpengaruh sangat nyata terhadap berat 100 butir dan Interaksinya (AK) dari keduanya berpengaruh nyata terhadap berat 100 butir.

Tabel 9. Uji BNJ dan Data Tabulasi Pengaruh Silika Cair (A) dan Pupuk NPK (K) terhadap Berat 100 Butir.

SILIKA CAIR (A)	NPK (K)			Rerata A
	K1	K2	K3	
A1	1,76	1,99	1,93	1,88aA
A2	1,93	2,23	2,05	2,15cC
A3	1,94	2,23	2,08	2,02bB
Rerata K	1,89aA	2,07bB	2,08Bb	
BNT A dan K	5% = 0,02	1% = 0,03		
BNT AK	5% = 0,05	1% = 0,08		

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata pada taraf uji 5 % dan 1 %.

Berdasarkan hasil uji BNT menunjukkan Pengaruh Silika Cair A2 berpengaruh sangat nyata pada semua perlakuan, secara tabulasi Pengaruh Silika Cair memperoleh Berat 100 Butir tertinggi diperoleh pada perlakuan A2 yaitu 2.15 g dan terendah pada perlakuan A1 yaitu 1.88 g. Hasil uji BNT perlakuan pupuk NPK menunjukkan perlakuan K3 berbeda sangat nyata dengan perlakuan K1 dan tidak berpengaruh nyata terhadap perlakuan K2. Secara tabulasi, perlakuan pupuk NPK memperoleh Berat 100 Butir tertinggi pada perlakuan K3 yaitu 2,08 g dan terendah pada perlakuan K1 yaitu 1,89 g. Sedangkan interaksi perlakuan (AK) memperoleh Berat 100 Butir tertinggi dihasilkan oleh perlakuan A2K2 dan A3K2 yaitu 2,23 gram dan terendah pada perlakuan A1K1 yaitu 1,76 g.

Pembahasan

Pengaruh silika cair (A)

Berdasarkan hasil uji BNT silika cair memberikan pengaruh sangat nyata terhadap jumlah anakan produktif, jumlah anakan total, ketebalan daun, dan berat 100 butir, serta memberikan pengaruh nyata terhadap produksi per rumpun. Hal ini diduga pemberian silika dapat menaikan ph tanah sehingga berdampak baik terhadap ketersediaan unsur hara bagi tanaman. Silika tergolong bukan unsur hara esensial, namun mampu meningkatkan produksi tanaman padi sawah dengan

memperbaiki sifat fisik tanaman (mampu memperkuat batang dan mempertebal daun tanaman sehingga tanaman tahan terhadap serangan hama dan penyakit, memperluas perakaran sehingga proses penyerapan nutrisi tanaman didalam tanah menjadi lebih optimal) serta dapat meningkatkan ketersediaan posfor didalam tanah sehingga mampu meningkatkan kandungan biji bernas pada padi. Keberadaan silika dapat meningkatkan pembentukan anakan yang ditentukan oleh kegiatan pembelahan sel. Hasil penelitian Zulputra, *et al.*, (2014) menunjukkan bahwa jumlah anakan padi meningkat dengan meningkatnya serapan P akibat pemberian silica, karena fosfor dibutuhkan tanaman dalam proses pembelahan sel dan sebagai energi dalam setiap proses metabolisme tanaman. Kandungan Si dan unsur mikro dalam pupuk silica diduga berperan dalam memacu pertumbuhan tanaman. Seiring dengan peningkatan jumlah anakan, pemberian Silica berpengaruh nyata terhadap produksi per rumpun tanaman (Tabel 4.8). Dari hasil pengamatan, tidak semua anakan produktif berhasil membentuk malai, karena sebagian masih berbentuk malai terkulum. Peningkatan produksi gabah dalam parameter 100 butir memberikan pengaruh yang sangat nyata (Tabel 4.9) karena pemupukan silika disebabkan karena multi efek. Pupuk silika adalah pupuk yang memberikan reaksi basa dan mengandung MgO cukup tinggi, sehingga kondisi tanah yang masam bisa diperbaiki. Tan (1998) menyatakan bahwa Si yang mudah larut dalam bentuk asam silikat mampu meningkatkan ketersediaan P yang terfiksasi melalui proses substitusi anion. Si juga diduga menstimulasi serapan hara dan fotosintesis tanaman (Smith, 2011), serta menguatkan batang padi sehingga lebih tahan terhadap hama dan penyakit. Siregar (2017) menyatakan bahwa Si berpengaruh pada kepadatan stomata daun sehingga aktivitas fotosintesis makin tinggi dan efisien. Hasil pengukuran terhadap ketebalan daun (tabel 4.7) menunjukkan bahwa perlakuan silika mampu meningkatkan ketebalan epidermis daun padi. Hal ini didukung pernyataan Goenadi, *et al.*, (2021), bahwa nutrisi pada pupuk silika bermerek SIMAXX akan dibawa oleh jaringan tanaman ke lapisan sel terluar (epidermis) yang kemudian membentuk lapisan yang keras (kutikula). Setelah sel-sel silika tersebut melapisi seluruh permukaan sel terluar termasuk bulu-bulu tanaman maka sel terluar dan bulu-bulu tersebut akan menjadi keras, seperti kawat berduri yang nantinya akan menghambat serangan OPT. Pernyataan tersebut selaras dengan (Dobermann dan Fairhurst 2000) yang menyatakan silika merupakan unsur hara yang menguntungkan bagi padi untuk menjaga ketahanan terhadap cekaman biotik dan abiotik.

Berdasarkan hasil Uji BNT menunjukkan bahwa pemberian silica cair memberikan pengaruh tidak nyata pada tinggi tanaman. Hal tersebut dipengaruhi oleh cekaman abiotik semakin tinggi konsentrasi cekaman abiotik maka akan menyebabkan tanaman terhambat dalam penyerapan nutrisi tanaman melalui organ akar. Gian, *et al.*, (2021) menyatakan bahwa silika cenderung mempengaruhi laju tinggi tanaman, namun salinitas akan mempengaruhi terhadap laju tumbuh tinggi tanaman sehingga menyebabkan pertumbuhan tinggi tanaman padi tidak lebih optimal. Seiring dengan tinggi tanaman, pemupukan Silica berpengaruh tidak nyata terhadap panjang malai. Hal tersebut karena parameter panjang malai banyak dipengaruhi oleh faktor genetic. Hal ini didukung pernyataan Tampoma, *et al.*, (2017) yang mengatakan panjang malai tidak dipengaruhi oleh pemberian silika tetapi disebabkan oleh faktor genetik. Hasil pengukuran kadar klorofil (Tabel 4.) menunjukkan bahwa pemberian silika cair memberikan pengaruh tidak nyata. Hal

tersebut diduga tanaman padi mampu beradaptasi pada kondisi kadar pH sehingga tidak mengakibatkan degradasi klorofil. Dehaghi, *et al.*, (2018) menyatakan bahwa silika berperan dalam menurunkan transpirasi saat tanaman tercekam abiotik dan memperkuat dinding sel. Selain itu, silika juga berpengaruh terhadap kandungan klorofil pada daun sehingga memberikan warna yang lebih hijau.

Hasil data tabulasi menunjukkan pemberian silika 15 ml/l memberikan hasil yang baik terhadap peubah tinggi tanaman (cm), jumlah anakan produktif (batang), jumlah anakan total (batang), dan ketebalan daun. Ini diduga karena pupuk nanosilika dapat membantu meningkatkan penyerapan unsur N dan P melalui akar dan mengirimkan unsur hara kalium lebih cepat ke seluruh tanaman. Hal ini sependapat dengan Wanyika, *et al.*, (2012) yang menyatakan bahwa unsur hara silika yang berukuran nano partikel dapat mudah masuk ke dalam sel tumbuhan dan mempengaruhi kualitas pertumbuhan.

Hasil data tabulasi menunjukkan pemberian silika 5 ml/l memberikan hasil yang kurang baik terhadap semua peubah yang diamati (tinggi tanaman (cm), jumlah anakan produktif (batang), jumlah anakan total (batang), panjang malai, kadar klorofil (unit SPAD), ketebalan daun, produksi per rumpun (g), dan berat 100 butir (g). Hal ini diduga karena pemberian pupuk silika tersebut kurang terpenuhi untuk menaikkan pH tanah, kondisi tanah yang masih masam mengakibatkan kurang ketersediaan unsur hara yang cukup bagi tanaman. sehingga pertumbuhan vegetatif dan generatif tanaman padi kurang optimal. Sesuai dengan pernyataan (Kharisun, 2019), bahwa pemberian pupuk silika dosis tinggi dapat merangsang pertumbuhan tinggi tanaman dibandingkan dengan perlakuan tanpa silika. Pembelahan sel dapat berjalan dengan baik jika unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman dapat tersedia dengan cukup. Mulyadi, *et al.*, (2007) yang menyatakan bahwa pemberian pupuk silika pada tanah dengan kadar tertentu dapat meningkatkan tinggi tanaman.

Hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa pemberian silika cair memberikan pengaruh tidak nyata pada parameter kadar klorofil. Hal ini diduga bahwa silika tidak berperan dalam pembentukan klorofil namun unsur nitrogen yang berperan dalam pembentukan zat hijau daun (klorofil) yang sangat penting untuk melakukan proses fotosintesis. Dierolf, *et al.*, (2000) menyatakan bahwa unsur N dalam tanaman berfungsi sebagai pembentuk zat hijau daun (klorofil) dan unsur pembentuk protein.

Pengaruh pupuk NPK (K)

Berdasarkan hasil uji BNT pupuk NPK memberikan pengaruh sangat nyata terhadap semua parameter yang diamati. Hal ini diduga pemberian pupuk NPK dapat memenuhi ketersediaan unsur hara N, P, dan K dalam tanah sesuai dengan variasi yang diberikan sehingga dapat mendukung proses metabolisme tanaman dan memberikan pengaruh yang baik bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman padi. Tapubolon (2012) mengatakan tanaman membutuhkan unsur hara selama pertumbuhan dan perkembangannya agar dapat tumbuh dan berkembang dengan baik, penambahan unsur hara untuk tanaman dapat dilakukan dengan pemupukan yang mengandung unsur N, P, dan K dimana unsur tersebut merupakan unsur hara makro bagi tanaman. Hal ini didukung pernyataan Budi (2010) bahwa nitrogen berperan dalam proses pertumbuhan, sintesis asam amino dan protein, nitrogen sebagai pembentuk struktur klorofil akan mempengaruhi warna hijau daun dan

ketika tanaman tidak mendapatkan cukup nitrogen, warna hijau daun akan memudar dan akhirnya menguning serta peranan utama nitrogen bagi tanaman ialah untuk merangsang pertumbuhan tanaman secara keseluruhan, khususnya batang, cabang, dan daun. Selanjutnya kandungan unsur hara fosfor berfungsi untuk pembentukan bunga dan buah (Sutedjo, 2010). Lebih lanjut dijelaskan Driyani (2015) bahwa secara fisiologis unsur kalium berfungsi sebagai aktivasi berbagai enzim, percepatan pertumbuhan dan perkembangan jaringan meristem (pucuk, tunas) serta pengaturan buka tutup stomata dan hal-hal yang terkait dengan penggunaan air.

Hasil data tabulasi menunjukkan pemberian pupuk NPK 450 kg/ha atau setara 2,25 gram/ember (K3) memberikan hasil terbaik terhadap peubah tinggi tanaman (cm), jumlah anakan produktif (batang), jumlah anakan total (batang), panjang malai (cm) ketebalan daun (mm), produksi per rumpun (g) dan berat 100 butir (gram). Hal ini diduga karena pemberian pupuk NPK dengan dosis tersebut dapat menambah serta menyediakan unsur hara yang cukup dalam tanah sehingga tanaman menghasilkan pertumbuhan dan produksi yang optimal. Hal ini juga diperkuat dengan pernyataan Suyono (2008), bahwa pemberian pupuk dengan dosis yang tepat dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman yang baik.

Hasil data tabulasi menunjukkan pemberian pupuk NPK 150 kg/ha atau setara 0,75 g/ember (K1) memberikan hasil yang kurang baik terhadap semua peubah yang diamati (tinggi tanaman (cm), jumlah anakan produktif (batang), jumlah anakan total (batang), panjang malai, kadar klorofil, ketebalan daun, produksi per rumpun, dan berat 100 butir (gram). Hal ini diduga karena kurangnya dosis pupuk NPK yang diberikan pada tanah sehingga unsur hara yang tersedia dan diserap oleh tanaman masih kurang mencukupi sehingga menghambat pertumbuhan tanaman. Menurut Kurniadie (2002), pertumbuhan tanaman sangat dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara nitrogen dan fosfor di dalam tanah. Bila unsur hara nitrogen dan fosfor cukup di dalam tanah maka tanaman dapat menghasilkan pertumbuhan dan produksi tanaman yang optimal.

Pengaruh Interaksi perlakuan silica cair (A) dan pupuk NPK (K)

Berdasarkan uji BNT, perlakuan silica cair (A) dan pupuk NPK (K) menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh nyata terhadap peubah tinggi tanaman, jumlah anakan produktif dan jumlah anakan total. Hal ini diduga bahwa kedua perlakuan dapat menambahkan unsur hara dan meningkatkan metabolisme tanaman dalam menunjang pertumbuhan dan produksi tanaman padi. Menurut Kaya (2014), bahwa fungsi unsur hara N yaitu membentuk protein dan klorofil, fungsi unsur P sebagai sumber energy yang membantu tanaman dalam perkembangan fase vegetatif, unsur K berfungsi sebagai katalisator dalam pembentukan protein, pembelahan sel dan karbohidrat, mengatur kegiatan berbagai unsur mineral, menaikkan pertumbuhan jaringan meristem, memperkuat tegaknya batang sehingga tanaman tidak mudah roboh, mengaktifkan enzim baik langsung maupun tidak langsung, membuat tanaman menjadi lebih tahan terhadap hama dan penyakit, dan membantu perkembangan akar. Serta fungsi dari silica membantu dalam meningkatkan kekerasan akar, meningkatkan ketahanan tanaman terhadap stres, mengurangi toksisitas logam, meningkatkan aktivitas enzim, meningkatkan ketahanan tanaman terhadap hama dan penyakit, meningkatkan pH tanah serta meningkatkan

ketahanan terhadap cekaman biotik maupun abiotik (Dobermann dan Fairhurst 2000) .

Secara tabulasi perlakuan silica 15 ml/l (A3) yang dikombinasikan dengan pemberian pupuk NPK 450 kg/ha atau setara 2,25 g/ember(K3) mampu menghasilkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman padi yang baik. Hal ini diduga pemberian silika yang cukup mengakibatkan naiknya ph tanah sehingga pupuk NPK yang diberikan pada tanaman dapat diserap baik oleh tanaman dan juga nutrisi tanaman tercukupi, sehingga tanaman dapat tumbuh dengan baik serta produksi tanaman tersebut menjadi optimal. Kim H. Tan.(2002) yang mengatakan bahwa pertumbuhan dan produksi maksimal tanaman tidak hanya ditentukan oleh unsur hara yang cukup dan seimbang tetapi juga memerlukan lingkungan yang baik termasuk sifat fisik, dan biologis tanah.

Secara tabulasi perlakuan silica 5 ml/l (A1) yang dikombinasikan dengan pemberian pupuk NPK150 kg/ha atau setara 0,75 g/ember(K1) menghasilkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman padi yang kurang baik. Menurut Prihastanti (2016) kurangnya unsur hara silika yang diberikan dalam tanah menyebabkan ketahanan tanaman terhadap ketidak seimbangan unsur hara, seperti kelebihan N, kekurangan dan kelebihan P, serta keracunan Na, Fe, Mn, dan Al artinya tanah yang diberikan silika yang sedikit belum dapat menaikkan ph tanah dalam kondisi ini tanaman menjadi kurang optimal dalam penyerapan nutrisi dalam tanah dan juga pupuk npk yang diberikan juga kurang mencukupi kebutuhan tanaman padi untuk pertumbuhan dan produksinya.

KESIMPULAN

1. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian pupuk silica cair 15 ml/L (A3) memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman padi (*Oriza sativa* L.).
2. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian pupuk NPK450 kg/ha atau setara 2,25 g/ember (K3) dapat memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman padi (*Oriza sativa* L.).
3. Interaksi dosis pupuk silica cair 15 ml/L (A3) dan pupuk NPK450 kg/ha atau setara 2,25 g/ember (K3) (A3K3) memberikan pengaruh terbaik terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman padi (*Oriza sativa* L.).

DAFTAR PUSTAKA

- Ashtiani, F.A., J. Kadir, A. Nasehi, S.R.H. Rahaghi, H. Sajili. 2012. *Effect of silicon on rice blast disease*. *Pertanika J. Trop. Agric. Sci.* 35:1-12.
- Badan Pusat Statistik. 2021. *Produksi Padi Nasional*. <http://www.pertanian.go.id>. (Diakses pada 25 Oktober 2022). (19.00).
- Borromeu, M, D, R, S. Sadimantara, H, G, R. Posolon, R, B.2018. *Daya Hasil Beberapa Kultivar Padi Gogo Lokal Asal Sulawesi Tenggara Terhadap Volume Pemberian Air*. *Jurnal Berkalah Penelitian Agronomi*. 6 (20), 25- 36

- Dierolf, T., T. Fairhurst, and E. Mutert. 2000. *Soil fertility kit: a toolkit for acid upland soil fertility management in Southeast Asia*. PPI & PPIC.
- Fageria, N.K. 2014. *Mineral Nutrition of Rice*. CRC Press, Danvers, USA.
- Gomes. K.A. dan A.A. Gomez. 1995. *Prosedur Statistik Untuk Penelitian* UI Press Jakarta.
- Hayasaka, T., H. Fujii, K. Ishiguro. 2008. The role of silicon in preventing appressorial penetration by the rice blast fungus. *Phytopathology* 98:1038-1044.
- Prasetyo, T.B., Y. Syafrimen, Y. Edri. 2010. Pengaruh pemberian abu batubara sebagai sumber silika (Si) bagi pertumbuhan dan produksi tanaman padi (*Oryza sativa* L.). *Solum* 7:1-6.
- Rao, G.B., P. Susmitha. 2017. Silicon uptake, transportation, and accumulation in rice. *J. Pharmacog. Phytochem.* 6:290-293.
- Rodrigues, F.A., L.E. Datnoff. 2015. *Silicon and Plant. Disease*. Springer International publ., Switzerland.
- Septiadi, D., & Joka, U. (2019). *Analisis Respon dan Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Permintaan Beras Indonesia*. *AGRIMOR*, 4(3), 42-44.
- Shanti Ratna dan Nirmala Ratna. 2020, *aplikasi pupuk NPK(Phonska) Dan Zat Pengatur Tumbuh Ratubiogen Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Padi Sawah Pada Tanah Ultisol*. *Jurnal Agroteknologi Tropika Lembab*. Vol.3 No 1 thn 2020. Hal 19-26. ISSN 2622-3570.
- Sugiyanta, I Made Dharmika², dan Dedeh Siti Mulyani² ,2018. *Pemberian Pupuk Silika Cair untuk Meningkatkan Pertumbuhan, Hasil, dan Toleransi Kekeringan Padi Sawah*. *1Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor*.