

## **Respon Pertumbuhan dan Produksi Sorgum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) terhadap Dosis dan Waktu Aplikasi Pupuk Silika**

*Respons of Growth and Sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) production by Silica Dosage and Application Time*

**Martha Uli Sitorus, Rosita Sipayung\*, Jonatan Ginting**

Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, USU, Medan 20155

\*Corresponding author: [Rosita\\_sipayung@yahoo.com](mailto:Rosita_sipayung@yahoo.com)

### **ABSTRACT**

*This study aims to obtain the silica fertilizer dosage and application time for growth and production sorghum (*Sorghum bicolor* (L) Moench.). This research was conducted at Faculty of Agriculture Universitas Sumatera Utara began from March until August 2018, This research used factorial randomized block design with two factors. The first factor was silica fertilizer dosage with four levels are 0 , 0.5, 1, and 1.5 gram/plot and the second factor was application time with four application time are: 10, 20, 30, and 40 Day After Planting. Parameter observed were plant's length, stem diameter, weight of 1000 seeds, weight of seed per sample and weight of seed per plot. Silica fertilizer and application time can improve growth and production of sorghum variety Super 2. The highest production percentage of sorghum reach 55.27% compared with control, the production reach 4.30 tons/hectare.*

*Keywords : application time, silica fertilizer, sorghum*

### **ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan dosis dan waktu aplikasi pupuk silika terbaik untuk pertumbuhan dan produksi sorgum (*Sorghum bicolor* (L) Moench.). Penelitian ini dilaksanakan di lahan Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara pada bulan Maret sampai Agustus 2018, menggunakan Rancangan Acak Kelompok dengan 2 faktor perlakuan. Faktor pertama adalah dosis pupuk silika dengan 4 taraf perlakuan yaitu: 0, 0.5, 1, dan 1.5 gram/plot dan faktor kedua yaitu waktu aplikasi dengan 4 waktu pemberian yaitu: 10, 20, 30, 40 HST. Parameter yang diamati adalah panjang tanaman, diameter batang, bobot 1000 biji, bobot biji/tanaman, dan bobot biji/plot. Pemberian pupuk silika dan waktu aplikasi dapat meningkatkan pertumbuhan dan produksi sorgum varietas Super 2. Persentase produksi sorgum tertinggi mencapai 55.27% dibandingkan dengan kontrol dengan hasil produksi yang dicapai adalah 4.30 ton/ha.

Kata kunci : pupuk silika, sorgum, waktu aplikasi

### **PENDAHULUAN**

Sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) merupakan famili gramineae yang berasal dari Afrika Timur wilayah Abessinia, Ethiopia dan sekitarnya. Pada tahun 1925 sorgum dibawa dan disebarluaskan oleh bangsa Belanda ke Indonesia, kemudian beradaptasi dan berkembang di Indonesia dan

dikenal dengan nama cantel, orean, gandrung atau jagung cakul (Admin, 2009).

Sorghum sebagai tanaman yang dapat dimanfaatkan sebagai pangan, pakan maupun bahan industri perlu diperhatikan pengembangan dan peningkatan produktifitasnya. Sehingga penelitian mengenai pemupukan tanaman sorgum perlu

dilakukan untuk meningkatkan hasil produksi. Sebagai tanaman gramineae, tanaman sorgum memerlukan unsur hara silika, sementara ketersediaan silika terus menurun akibat pelapukan intensif yang terjadi pada daerah beriklim tropis (Balai Penelitian Tanah Bogor, 2010). Namun, dosis dan waktu pemupukan silika untuk hasil yang optimal belum diketahui sehingga perlu dilakukan penelitian.

Kebutuhan tanaman akan jenis dan jumlah pupuk yang berbeda dipengaruhi oleh proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman, sebab terdapat berbagai proses fisiologis yang berbeda pada setiap fase pertumbuhan dan perkembangan tanaman yang menentukan kebutuhan tanaman akan unsur hara (Sutedjo, 2002). Hal ini sesuai dengan penelitian Dewi, Meihana dan Nasrullah (2015) yang menyatakan bahwa waktu pemupukan sejalan dengan fase pertumbuhan tanaman karena waktu pemupukan yang tepat sesuai dengan fase pertumbuhan dapat mengoptimalkan penggunaan unsur hara oleh tanaman. Pada tanaman sorgum penyerapan unsur hara umumnya maksimal terjadi pada fase vegetatif umur 30 HSB (Hari Setelah Berkecambah), namun hal ini belum dapat diterapkan sebagai waktu pemupukan silika pada sorgum sebelum dilakukan penelitian (Andriani dan Muzdalifah, 2013).

Berdasarkan uraian diatas penulis tertarik untuk melakukan penelitian tentang respon pertumbuhan dan produksi sorgum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) dengan pemberian beberapa dosis pupuk silika dan waktu aplikasi.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Lahan Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara pada ketinggian  $\pm$  32 meter di atas permukaan laut mulai bulan Maret 2018 sampai Agustus 2018.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih sorgum varietas Super 2, pupuk Silika Murni Nano Tech, pupuk urea, SP-36 dan KCL, Insektisida Decis 25 EC, Dithane M-45 dan air serta bahan lain yang mendukung penelitian.

Alat yang digunakan adalah cangkul, gembor, meteran, timbangan analitik, jangka sorong, pacak, alat tulis, kamera serta alat lain yang mendukung penelitian.

Penelitian menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) dengan 2 faktor perlakuan. Faktor I adalah dosis pupuk silika dengan 4 taraf perlakuan yaitu: 0 gram/plot ( $S_0$ ), 0.5 gram/plot ( $S_1$ ), 1 gram/plot ( $S_2$ ), dan 1.5 gram/plot ( $S_3$ ) dan faktor II yaitu waktu aplikasi dengan 4 waktu pemberian yaitu: 10 Hari Setelah Tanam (HST) ( $W_1$ ), 20 HST ( $W_2$ ), 30 HST ( $W_3$ ), 40 HST ( $W_4$ ). Areal lahan dibersihkan dari gulma dan sampah lainnya, kemudian lahan diukur dan dilakukan pembuatan plot dengan luas 100 cm x 180 cm, jarak antar plot 50 cm dan jarak antar blok 100 cm. Parit dibuat mengelilingi areal lahan dengan kedalaman 30 cm dan lebar 50 cm. Setiap plot berisi 12 tanaman, dengan 2 tanaman sampel berada di tengah.

Parameter yang diamati adalah panjang tanaman, diameter batang, umur mulai berbunga, panjang malai, bobot 1000 biji, bobot biji per sampel dan bobot biji per plot.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Panjang Tanaman (cm)

Interaksi pemberian pupuk silika dan waktu aplikasi mempengaruhi panjang tanaman pada umur 30 HST namun tidak berpengaruh terhadap pengamatan lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa pemupukan silika tidak berpengaruh secara langsung terhadap panjang tanaman sorgum setelah dilakukan aplikasi. Hal ini sesuai dengan penelitian Dharmika (2016) yang menyatakan bahwa pemberian silika dengan berbagai waktu aplikasi berpengaruh nyata terhadap panjang tanaman umur 4 MST, namun tidak berpengaruh nyata pada pengamatan 3, 5, 6, dan 7 MST. Pemberian pupuk silika cenderung meningkatkan pertumbuhan panjang tanaman dibandingkan tanpa pemberian. Hal ini sesuai dengan literatur Ma dan Yamaji (2006) yang menyatakan bahwa silika diserap melalui xylem dan tersimpan pada lapisan epidermis daun dalam bentuk silika amorf dan memperkuat jaringan daun.

Tabel 1. Panjang tanaman 15-45 HST (cm) pada perlakuan pupuk silika dan waktu aplikasi

HST	Dosis Silika	Waktu Aplikasi				Rataan
		W <sub>1</sub> (10 HST)	W <sub>2</sub> (20 HST)	W <sub>3</sub> (30 HST)	W <sub>4</sub> (40 HST)	
		.....cm.....				
15	S <sub>0</sub> (0 gram/ plot)	21.81	25.86	25.21	23.06	23.99
	S <sub>1</sub> (0.5 gram/plot)	21.01	31.26	26.73	27.61	26.66
	S <sub>2</sub> (1 gram/plot)	26.05	27.40	27.85	24.38	26.42
	S <sub>3</sub> (1.5 gram/plot)	26.05	22.91	25.33	25.51	24.95
	Rataan	23.73	26.86	26.28	25.14	25.50
20	S <sub>0</sub> (0 gram/ plot)	34.93	38.46	35.65	34.16	35.80
	S <sub>1</sub> (0.5 gram/plot)	32.76	45.31	40.06	41.43	39.90
	S <sub>2</sub> (1 gram/plot)	41.48	34.15	41.65	32.90	37.55
	S <sub>3</sub> (1.5 gram/plot)	37.31	39.23	36.30	38.26	37.78
	Rataan	36.62	39.29	38.41	36.69	37.75
25	S <sub>0</sub> (0 gram/ plot)	39.11	43.88	41.68	38.78	40.87 c
	S <sub>1</sub> (0.5 gram/plot)	57.26	61.85	55.48	61.53	59.03 a
	S <sub>2</sub> (1 gram/plot)	65.76	49.80	52.95	42.28	52.70 b
	S <sub>3</sub> (1.5 gram/plot)	52.20	58.06	48.20	52.30	52.69 b
	Rataan	53.58	53.40	49.57	48.72	51.32
30	S <sub>0</sub> (0 gram/ plot)	44.95 f	50.93 ef	48.45 f	44.21 f	47.14 d
	S <sub>1</sub> (0.5 gram/plot)	80.25 ab	80.13 abc	76.30 abc	68.56 bcd	76.31 a
	S <sub>2</sub> (1 gram/plot)	87.78 a	71.10 bcd	78.06 abc	52.25 ef	72.30 c
	S <sub>3</sub> (1.5 gram/plot)	87.13 a	80.90 ab	58.61 def	65.21 cde	72.97 b
	Rataan	75.02 a	70.76 b	65.35 c	57.56 d	67.17
35	S <sub>0</sub> (0 gram/ plot)	70.00	72.51	64.13	71.71	69.59 d
	S <sub>1</sub> (0.5 gram/plot)	90.75	106.61	103.73	86.30	96.85 b
	S <sub>2</sub> (1 gram/plot)	99.75	97.01	100.26	76.25	93.32 c
	S <sub>3</sub> (1.5 gram/plot)	110.55	103.95	106.41	84.33	101.31 a
	Rataan	92.76 c	95.02 a	93.63 b	79.65 d	90.26
40	S <sub>0</sub> (0 gram/ plot)	92.05	105.86	81.06	85.15	91.03 c
	S <sub>1</sub> (0.5 gram/plot)	115.26	127.50	125.85	110.36	119.70 a
	S <sub>2</sub> (1 gram/plot)	121.18	123.53	118.40	95.70	114.70 b
	S <sub>3</sub> (1.5 gram/plot)	126.06	123.41	133.85	100.30	120.91 a
	Rataan	113.64 b	120.07 a	114.79 b	97.87 c	111.59
45	S <sub>0</sub> (0 gram/ plot)	103.53	118.30	102.68	106.53	107.76 c
	S <sub>1</sub> (0.5 gram/plot)	141.46	172.51	157.33	141.33	153.16 a
	S <sub>2</sub> (1 gram/plot)	155.60	150.56	150.70	115.96	143.21 b
	S <sub>3</sub> (1.5 gram/plot)	158.65	137.30	154.10	123.10	143.31 b
	Rataan	139.81 b	144.69 a	141.20 ab	121.73 c	136.86

Keterangan: Angka yang diikuti notasi yang sama dan pengamatan yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf  $\alpha=5\%$ .

### Diameter Batang (mm)

Diameter batang tanaman sorgum cenderung meningkat terhadap perbedaan dosis dan waktu aplikasi pupuk silika. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian silika dapat memperbaiki pertumbuhan tanaman. Hal ini sesuai dengan literatur Makarim, Suhartatik

dan Kartahardjo (2007) yang menyatakan bahwa silika dapat menjadikan daun tanaman lebih tegak sehingga lebih efektif dalam menangkap cahaya matahari dan meningkatkan efisiensi penggunaan unsur nitrogen.

Tabel 2. Diameter batang 15-45 HST (mm) pada perlakuan pupuk silika dan waktu aplikasi

HST	Dosis Silika	Waktu Aplikasi				Rataan
		W <sub>1</sub> (10 HST)	W <sub>2</sub> (20 HST)	W <sub>3</sub> (30 HST)	W <sub>4</sub> (40 HST)	
		.....cm.....				
15	S <sub>0</sub> (0 gram/ plot)	1.38 gh	1.65 def	1.33 gh	1.04 h	1.35 d
	S <sub>1</sub> (0.5 gram/plot)	1.63 fgh	2.56 ab	2.65 a	2.39 abc	2.31 a
	S <sub>2</sub> (1 gram/plot)	2.17 abcd	2.09 bcde	2.61 a	2.04 cde	2.23 b
	S <sub>3</sub> (1.5 gram/plot)	2.11 bcde	1.89 cdef	2.00 cde	2.02 cde	2.01 c
	Rataan	1.82	2.05	2.15	1.87	1.97
20	S <sub>0</sub> (0 gram/ plot)	3.39	3.16	2.83	3.22	3.15 c
	S <sub>1</sub> (0.5 gram/plot)	3.69	6.35	6.08	5.54	5.42 a
	S <sub>2</sub> (1 gram/plot)	4.56	4.73	5.37	4.91	4.90 b
	S <sub>3</sub> (1.5 gram/plot)	5.26	5.10	5.51	4.20	5.02 b
	Rataan	4.22	4.83	4.95	4.47	4.62
25	S <sub>0</sub> (0 gram/ plot)	5.74	9.17	5.25	7.00	6.79 d
	S <sub>1</sub> (0.5 gram/plot)	8.67	11.58	12.16	9.60	10.51 a
	S <sub>2</sub> (1 gram/plot)	7.80	10.62	9.13	8.92	9.12 c
	S <sub>3</sub> (1.5 gram/plot)	9.37	9.29	9.77	8.96	9.35 b
	Rataan	7.90	10.16	9.08	8.62	8.94
30	S <sub>0</sub> (0 gram/ plot)	8.39	12.50	9.21	9.95	10.01 c
	S <sub>1</sub> (0.5 gram/plot)	11.74	15.50	15.24	14.83	14.33 a
	S <sub>2</sub> (1 gram/plot)	11.80	15.59	12.85	14.58	13.71 b
	S <sub>3</sub> (1.5 gram/plot)	13.86	13.16	16.29	14.65	14.50 a
	Rataan	11.45	14.18	13.40	13.50	13.13
35	S <sub>0</sub> (0 gram/ plot)	14.01	15.30	14.75	13.79	14.47 c
	S <sub>1</sub> (0.5 gram/plot)	14.15	20.49	18.80	19.51	18.24 a
	S <sub>2</sub> (1 gram/plot)	15.19	18.39	16.40	17.76	16.94 b
	S <sub>3</sub> (1.5 gram/plot)	17.11	16.95	20.84	19.02	18.48 a
	Rataan	15.12	17.78	17.70	17.52	17.03
40	S <sub>0</sub> (0 gram/ plot)	16.75	17.78	19.69	16.39	17.65
	S <sub>1</sub> (0.5 gram/plot)	15.61	22.18	21.25	22.35	20.35
	S <sub>2</sub> (1 gram/plot)	16.88	19.84	18.89	21.41	19.26
	S <sub>3</sub> (1.5 gram/plot)	20.47	18.80	23.80	21.40	21.12
	Rataan	17.43	19.65	20.91	20.38	19.59
45	S <sub>0</sub> (0 gram/ plot)	19.02	22.80	21.25	19.07	20.54 c
	S <sub>1</sub> (0.5 gram/plot)	17.21	24.40	23.67	25.94	22.81 b
	S <sub>2</sub> (1 gram/plot)	20.61	23.85	21.54	23.29	22.33 b
	S <sub>3</sub> (1.5 gram/plot)	23.00	25.18	27.01	23.16	24.59 a
	Rataan	19.96 c	24.06 a	23.37 a	22.86 b	22.56

Keterangan: Angka yang diikuti notasi yang sama dan pengamatan yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf  $\alpha=5\%$ .

Tabel 3. Bobot 1000 biji (gram) pada perlakuan pupuk silika dan waktu aplikasi

Dosis Silika	Waktu Aplikasi	
	W <sub>1</sub> (10 HST)	W <sub>2</sub> (20 HST)
S <sub>0</sub> (0 gram/ plot)	29.32	26.30
S <sub>1</sub> (0.5 gram/plot)	32.14	31.76
S <sub>2</sub> (1 gram/plot)	32.56	32.36
S <sub>3</sub> (1.5 gram/plot)	31.30	30.83
Rataan	31.33 b	30.31 c

Keterangan: Angka yang diikuti notasi yang sama pada baris atau kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf  $\alpha=5\%$ .

**Bobot 1000 Biji (gram)**

Interaksi pupuk silika dan waktu aplikasi cenderung mempengaruhi bobot 1000 biji, bobot biji per sampel dan bobot biji per plot. Hal ini disebabkan pemberian unsur silika dapat meningkatkan penangkapan cahaya matahari dan translokasi CO<sub>2</sub> ke malai sehingga dapat menstimulasi fotosintesis (Balai penelitian Tanah Bogor, 2011). Hasil penelitian Yohana (2013) menyatakan bahwa

pemberian pupuk silika berpengaruh nyata terhadap bobot kering gabah padi. Literatur Amrullah *et al* (2014) menyatakan bahwa pemberian hara silika sebagai unsur hara non essensial namun mampu memacu produksi padi sehingga lebih baik dibanding kontrol sehingga dapat dikatakan sebagai salah satu unsur hara penting bagi tanaman.

Tabel 4. Bobot biji per sampel (gram) pada perlakuan pupuk silika dan waktu aplikasi

Dosis Silika	Waktu Aplikasi				Rataan
	W <sub>1</sub> (10 HST)	W <sub>2</sub> (20 HST)	W <sub>3</sub> (30 HST)	W <sub>4</sub> (40 HST)	
.....HST.....					
S <sub>0</sub> (0 gram/ plot)	46.42 f	42.87 f	47.40 f	53.99 def	47.67 b
S <sub>1</sub> (0.5 gram/plot)	66.51 bcd	62.31 bcde	68.85 abc	57.97 cdef	63.91 a
S <sub>2</sub> (1 gram/plot)	77.56 a	64.03 bcde	59.94 def	46.89 ef	62.11 a
S <sub>3</sub> (1.5 gram/plot)	64.48 ab	52.88 def	50.90 ef	60.62 bcdef	57.22 a
Rataan	63.74 a	55.52 b	56.77 b	54.86 b	57.73 a

Keterangan: Angka yang diikuti notasi yang sama dan pengamatan yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf  $\alpha=5\%$ .

Tabel 5. Bobot biji per plot (gram) pada perlakuan pupuk silika dan waktu aplikasi

Dosis Silika	Waktu Aplikasi				Rataan
	W <sub>1</sub> (10 HST)	W <sub>2</sub> (20 HST)	W <sub>3</sub> (30 HST)	W <sub>4</sub> (40 HST)	
.....HST.....					
S <sub>0</sub> (0 gram/ plot)	493.24 f	569.92 cdef	531.56 ef	687.76 abc	570.62 c
S <sub>1</sub> (0.5 gram/plot)	612.76 cdef	611.84 cdef	771.20 a	641.68 bcde	659.37 c
S <sub>2</sub> (1 gram/plot)	616.04 bcdef	801.16 a	684.16 abcd	588.44 cdef	672.45 a
S <sub>3</sub> (1.5 gram/plot)	601.88 cdef	545.64 def	701.08 abc	747.80 ab	649.10 ab
Rataan	580.98 b	632.14 ab	672.00 a	666.42 a	637.88

Keterangan: Angka yang diikuti notasi yang sama dan pengamatan yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf  $\alpha=5\%$ .

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa pemberian pupuk silika mampu meningkatkan bobot 1000 biji, bobot biji per sampel dan bobot biji per plot jika dibandingkan dengan tanpa pemberian pupuk silika. Hal ini disebabkan oleh unsur silika dapat meningkatkan hasil fotosintesis. Hal ini sesuai dengan literatur Currie dan Carole (2007) yang menyatakan bahwa terdapat akumulasi Si di lapisan kutikula daun bendera, jaringan epidermis daun, jaringan vaskular batang, dan pelepah daun dapat memperbaiki proses asimilasi yang berlangsung pada tanaman.

Perlakuan waktu aplikasi mempengaruhi bobot 1000 biji, bobot biji per sampel dan bobot biji per plot tanaman sorgum. Hal ini disebabkan oleh akumulasi unsur silika pada tubuh tanaman sejak awal masa pertumbuhannya dapat meningkatkan hasil produksi tanaman, waktu pemupukan yang tepat akan meningkatkan efisiensi pemupukan tersebut. Hasil penelitian Palobo, Edison, Melkizedek dan Marwoto (2016) menyatakan bahwa ketersediaan unsur hara yang dapat diserap oleh tanaman merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi tingkat produktivitas suatu tanaman. Cahyono (2003) menyatakan bahwa pada prinsipnya pemupukan melalui daun harus memperhatikan waktu aplikasi yang tepat, pemberian pupuk melalui daun pada waktu yang tepat akan menyediakan hara pada tanaman secara optimum.

## SIMPULAN

Pemberian pupuk silika dan waktu aplikasi dapat meningkatkan pertumbuhan dan produksi sorgum varietas Super 2. Persentase produksi sorgum tertinggi mencapai 55.27% dibandingkan dengan kontrol dengan hasil produksi yang dicapai adalah 4.30 ton/ha.

## DAFTAR PUSTAKA

Admin. 2009. Budidaya Sorgum. BPTP. Nusa Tenggara Timur.  
Amrullah., Didy, Sugianta dan Ahmad, J. 2014. Peningkatan Produktivitas Tanaman

Padi (*Oryza sativa* L.) melalui Pemberian Nano Silika. Institut Pertanian Bogor dalam Perum BULOG. Bogor.

- Andriani, A dan Muzdalifah. 2013. Morfologi dan Fase Pertumbuhan Sorgum. dalam Sorgum (ed. Sumarno., Djoko, S. D., Mahyuddin, S dan Hermanto) Balai Penelitian Tanaman Serealia dalam Badan Penelitain dan Pengembangan Pertanian. IAARD Press. ISBN: 978-602-1250-47-5.
- Balai Penelitian Tanah. 2010. Mengenal Silika sebagai Unsur Hara. Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian 32(3). Bogor.
- Balai Penelitian Tanah. 2011. Sumber Hara Silika untuk Pertanian. Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian 33(3). Bogor.
- Cahyono. 2003. Pengaruh Konsentrasi dan Waktu Penyemprotan Pupuk Organik Cair Super ACI terhadap Pertumbuhan dan Hasil Jagung Manis. Fakultas Pertanian Universitas Tujuh Belas Agustus 1945. Samarinda.
- Currie, H. A dan Carole, C. P. 2007. *Silica in Plants: Studi Biology, Biokimia and Kimia*. Ann of Botany. 7:1383-1389.
- Dewi, K., Meihana dan Nasrullah. 2015. Pemberian Pupuk Majemuk dan Selang Waktu Pemupukan terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.). Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal 2015. ISBN: 979-587-580-9.
- Dharmika, I, M. 2016. Pengaruh Dosis dan Waktu Aplikasi Pupuk Silika Terhadap Pertumbuhan, Hasil dan Komponen Hasil Padi Sawah Varietas IPB 3S. *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Makarim. A. K., Suhartatik dan Kartohardjo. 2007. Silikon: Hara Penting pada Sistem Produksi Padi. Iptek. Tanaman Pangan 2 (2): 195-204.
- Palobo, F., Edison, A., Melkizedek, N dan Nurul, A. 2016. Pengaruh Waktu Aplikasi Pupuk NPK Phonska terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kedelai. Balai

Pengkajian Teknologi Pertanian  
(BPTP). Papua.

Sutedjo, M. M. 2002. Pupuk dan Cara  
Pemupukan. Rineka Cipta. Jakarta.

Yohana, O. 2013. Pemberian Bahan Silika pada  
Tanah Sawah Berkadar P Total Tinggi  
untuk Memperbaiki Ketersediaan P dan  
Si Tanah, Pertumbuhan dan Produksi  
Padi (*Oryza sativa* L.). Jurnal Online  
Agroekoteknologi 1(4).