



Plagiarism Checker X Originality Report

Similarity Found: 10%

Date: Monday, February 24, 2020

Statistics: 365 words Plagiarized / 3526 Total words

Remarks: Low Plagiarism Detected - Your Document needs Optional Improvement.

APLIKASI BAHAN SILIKA ALAMI DAN FREKUENSI PEMBERIAN NANO-SILIKA UNTUK MENINGKATKAN KUALITAS HASIL DAN USAHATANI PADI NATURAL SILICA APPLICATION AND NANO-SILICA FREQUENCY TO INCREASE YIELD QUALITY AND RICE FARMING Sulis Dyah Candra*, Ngatimun, Judi Suharsono Universitas Panca Marga sulis.d.candra@gmail.com, imunbp@upm.ac.id, judisuharsono@gmail.com ABSTRAK

Beberapa tahun terakhir ini, para peneliti pertanian mulai menunjukkan minat yang meningkat dalam penggunaan silikon (Si) dalam tanaman untuk yang meningkatkan ketersediaan hara (N, P, K), peningkatkan kinerja pertumbuhan dan efisiensi respons hasil, serta peningkatan toleransi terhadap tekanan biotik dan tekanan abiotik, serta toksisitas tanah Al, Fe, dan Mn dan garam yang berlebihan. Namun, perlu lebih banyak bukti pendukung tentang peran aplikasi Si pada tanaman padi di lapang.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menyelidiki secara eksperimental mengenai dampak pemberian silika alami maupun nano-Silika untuk meningkatkan kualitas hasil dan usahatani tanaman padi. Metodologi penelitian yang dilakukan adalah dengan menggunakan Rancangan Petak Terbagi Faktorial yang diulang tiga kali dengan menggunakan uji lanjut BNT 5%.

Sebagai petak utamanya adalah Silika Alami dengan taraf: A0 (kontrol), A1 (Silika Sekam), A2 (Silika Arang Sekam), dan A3 (Silika Powder). Sebagai Anak petaknya adalah perlakuan Nano Silikon (N) terdiri dari 4 taraf yaitu: N1 (frekuensi pemberian 1x), N2 (frekuensi pemberian 2x), N3 (frekuensi pemberian 3x), dan N4 (frekuensi pemberian 4x).

Parameter pengamatan pada penelitian ini adalah: tinggi tanaman, jumlah daun per rumpun, jumlah anakan per rumpun, tingkat serangan hama utama, jumlah malai per rumpun, jumlah biji per malai, bobot gabah isi per malai, berat gabah kering giling dan

hasil gabah per hektar. Sementara itu, dilakukan pula analisis usahatani yang mencakup biaya produksi tanaman padi dengan menggunakan teknologi ini.

Hasil pengamatan parameter pertumbuhan dan hasil pada tanaman secara umum menunjukkan perbedaan yang berbeda tidak nyata, namun pada pengaruh tunggal frekuensi pemberian 3x memberikan hasil yang terbaik. Sementara pada hasil usahatani menunjukkan bahwa pada pelaksanaan pertanian padi yang menggunakan silika akan memberikan keuntungan yang lebih besar dibandingkan dengan metode konvensional.

Kata Kunci: ketahanan tanaman, Nano- silika, padi, silika alami, usahatani
ABSTRACT
Silicon application in most plants tend to show increase induced resistance, growth and productivity. However, more field experiment evidence needed to support Si as a beneficial nutrients in plants. Therefore, this study aims to investigate experimentally the effects of giving silica both natural and nano-Silica to improve the quality and yield of rice farming.

The research methodology used was to use factorial split plot design which was repeated three times using a 5% LSD test. As the main plot is Natural Silica with levels: A0 (control), A1 (Husk Silica), A2 (Charcoal Silica), and A3 (Silica Powder). As subplots, Nano Silicon (N) treatment consists of 4 levels, namely: N1 (1x frequency), N2 (2x frequency), N3 (3x frequency), and N4 (4x frequency).

Observation parameters in this study were: **plant height, number of leaves** per clump, **number of tillers per** clump, main pest attack rate, number of panicles per clump, number of seeds per panicle, weight **of filled grain per** panicle, weight of dried grain milled and grain yield per hectare. Meanwhile, an analysis of farming is also carried out which covers the cost of producing rice using this technology.

The results of observations of growth parameters and yields on plants in general show different differences are not real, but on the influence of a single frequency of 3x gives the best results. While the results of farming shows that the implementation of rice farming using silica will provide greater benefits compared to conventional methods.

Keywords: farming, plant resistance, nano-silica, natural silica, rice
PENDAHULUAN
Upaya peningkatan produksi terutama padi di Indonesia sangat diperlukan terutama dalam meningkatkan ketahanan pangan, mendukung program kemandirian pangan, pencapaian swasembada pangan, dan untuk mengantisipasi peningkatan permintaan beras akibat bonus demografi.

Dinas Pertanian saat ini menjadikan pemantauan produksi padi sebagai prioritas utama

dalam program kerjanya, sementara sesuai dengan RIRN 2017-2045, teknologi material nano silika merupakan salah satu target pada integrasi fokus riset bidang Pertanian (Pangan). Berdasarkan data BPS (2018) selama kurun waktu tahun 2003 hingga tahun 2015, menunjukkan bahwa luas lahan sawah di Indonesia mengalami peningkatan yang cukup tinggi namun selama beberapa tahun terakhir terdapat trend penurunan luasannya.

Hal ini mengindikasikan semakin berkurangnya luasan lahan dan menurunnya potensi ekstensifikasi, sehingga untuk ke depannya bangunan pertanian harus fokus pada upaya intensifikasi pertanian. Kondisi lahan sebagai media tanam merupakan salah satu kondisi pembatas utama dalam pertumbuhan dan hasil tanaman. Untuk dapat mencapai kapasitas produksi tanaman sesuai dengan potensi maksimal varietas, maka diperlukan kondisi media tanam yang optimal.

Tanaman padi yang dibudidayakan di lahan marginal perlu mendapatkan nutrisi yang seimbang agar dapat tumbuh dengan optimal. Petani tradisional biasanya hanya berfokus pada pemberian pupuk dasar NPK saja untuk tanaman, sementara asupan hara mikro seperti unsur Silikon tidak pernah dilaksanakan atau kurang dipahami manfaatnya tanaman.

Tanaman yang mengalami kecukupan unsur hara baik makro dan mikro akan memiliki ketahanan dan tingkat produksi yang lebih baik serta menunjukkan toleransi yang baik terhadap serangan OPT. Penambahan Si/ silikat sangat diperlukan untuk mendukung peningkatan produksi padi nasional, dimana saat ini semakin mendesak dilaksanakan intensifikasi pertanian yang meliputi penggunaan lahan suboptimal, lahan endemik hama dan penyakit, maupun pertanian dengan menggunakan N dosis tinggi (Makarim, 2007).

Menurut Widowati (2011), untuk menjaga ketahanan pangan perlu didukung oleh teknologi yang mampu meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk, ramah lingkungan, dan mampu meningkatkan nilai produksi pangan. Terdapat beberapa teknologi yang mempunyai potensi untuk dikembangkan diantaranya produk input pertanian berteknologi nano. Luyckx dkk.

(2017), menyatakan bahwa unsur hara Silikon (Si), adalah unsur paling melimpah kedua setelah oksigen di bagian kerak bumi, yang sebagian besar tersusun dari silikat. Selanjutnya Sahebi dkk. (2015) menyatakan bahwa dalam setiap kilogram tanah biasanya mengandung Si dengan kisaran antara 50-400 gram, dan paling banyak dijumpai dalam bentuk SiO_2 , namun solubilitas dan secara biogeokimiawinya immobile sehingga lebih banyak tidak dapat tersedia bagi tanaman.

Sedangkan Menurut Meena dkk (2014), meskipun terdapat cukup melimpah dalam tanah, namun sebagian besar tidak tersedia bagi tanaman dan hilang akibat proses desilikasi, Si dalam tanah terus menerus hilang karena proses tercuci/ leaching. Sangatlah penting untuk menjaga kadar Si pada tanaman sesuai dengan kebutuhannya agar tidak menghambat potensi pertumbuhan tanaman dan mencegah penurunan atau stagnasi produksi.

Sementara Bhavya (2011), menyatakan bahwa hara Silikon dalam tanaman mampu mendukung dalam menghadapi kondisi tekanan biotik dan abiotik, selain pula dapat membantu mempertahankan kesetimbangan kadar air, aktivitas fotosintetik dan ketegaran daun. Si dapat meningkatkan ketersediaan hara (N, P, K), meningkatkan kinerja pertumbuhan dan efisiensi respons hasil, serta peningkatan toleransi terhadap tekanan biotik dan tekanan abiotik, serta toksisitas tanah Al, Fe, dan Mn dan garam yang berlebihan. Titik kritis Si di tanah adalah 40 mg.kg⁻¹ dan pada tanaman padi adalah 5% dari berat total daun dan jeraminya (Rao dan Susmitha, 2017) Liang (2006) menyatakan bahwa Si antara lain dapat menstimulasi pertumbuhan dan perkembangan dari beberapa spesies tanaman pangan.

Silikon diketahui dapat membantu tanaman lebih toleran terhadap stress abiotik akibat toksisitas, salinitas, dan kekeringan. Parveen (2012), selanjutnya menyatakan bahwa aplikasi Si melalui perakarannya dapat meredakan efek drastis dari cekaman salin dengan mendukung keberlangsungan proses fotosintesis, melindungi dari stres oksidatif akibat garam mengurangi radikal bebas yang mengganggu ketahanan tanaman. Hal ini dikuatkan oleh Spann and Schumann (2013) yang menyatakan bahwa aplikasi unsur hara silikon dapat mengurangi kemampuan memakan dari hama penghisap yang juga merupakan vektor patogen viral, sehingga dapat mengurangi resiko infeksi virus pada tanaman.

Secara umum, menurut Singh (2015), keberadaan unsur Silikon bagi tanaman adalah menciptakan pembatas fisik dalam kutikula daun dan membantu meningkatkan ketahanan tanaman terhadap serangan hama dan penyakit. Dan menurut Ma (2004), tanaman padi mampu mengakumulasi Si hingga 10% berat kering tanamannya. Kandungan 7% Si dapat menekan kehilangan air hingga 20% pada saat padi berada pada tahap masak susu dan pematangan bulir.

Si juga dapat mengurangi rerata transpirasi hingga 30% pada tanaman padi. Dengan penelitian ini, diharapkan dapat diketahui bagaimana peran nano-silikon jika dikombinasikan dengan aplikasi silikon berbahan baku lokal secara optimal guna meningkatkan kuantitas dan kualitas pada fase pertumbuhan dan hasil tanaman padi

pada satu musim tanam.

Penelitian ini menitikberatkan untuk mengetahui pengaruh pupuk Si berteknologi nano pada pertumbuhan tanaman padi dan perpaduannya dengan aplikasi silika alami (biosilika) dari bahan jerami dan sekam padi. METODE Metodologi penelitian yang dilakukan adalah dengan menggunakan Rancangan Petak Terbagi Faktorial yang diulang tiga kali dengan menggunakan uji lanjut BNT 5%.

Sebagai petak utamanya adalah Silika Alami dengan taraf: A0 (kontrol), A1 (Silika Jerami 300kg/Ha), A2 (Silika Sekam 300kg/Ha), A3 (Silika Arang Jerami 300kg/Ha), A4 (Silika Powder Antara 70 kg/Ha). Sebagai Anak petaknya adalah perlakuan Nano Silikon (N) dengan konsentrasi 25 ppm, yang terdiri dari 4 taraf yaitu: N1 (frekuensi pemberian 1x), N2 (frekuensi pemberian 2x), N3 (frekuensi pemberian 3x) , N4 (frekuensi pemberian 4x).

Pemberian perlakuan Nano silika dilakukan setelah tanaman berumur 60 HST dan diberikan dengan interval 7 hari sekali sesuai dengan perlakuan tersebut di atas. Parameter pengamatan pada penelitian ini adalah: tinggi tanaman, jumlah daun per rumpun, jumlah anakan per rumpun, tingkat serangan hama utama (penggerek batang dan wereng), jumlah malai per rumpun, jumlah biji per malai, bobot gabah isi per malai, berat gabah kering giling dan hasil gabah per hektar.

Sementara untuk mengetahui aspek sosial ekonomi pertaniannya, dilakukan pula analisis usahatani yang mencakup biaya produksi tanaman padi dengan menggunakan teknologi ini.

HASIL DAN PEMBAHASAN Tabel 1. Hasil Pengamatan Faktor Tunggal Frekuensi Nano Silika terhadap Beberapa Parameter Pengamatan Perlakuan _Tinggi Tanaman _Intensitas Serangan _Jumlah Malai _Berat Basah __1_2_3_4_1_2_3_4 ___A1_44,01_55,82_65,59_73,64_14,76_17,07_17,23 a_24,04_29,21_53,67 _A2_45,42_55,47_66,95_74,45_13,80_15,00_18,51 a_24,60_32,16_69,22 _A3_44,62_55,19_64,50_72,76_11,71_12,05_13,13 b_24,40_28,39_64,42 _A4_44,56_54,95_63,35_72,11_14,06_14,21_15,18 ab_23,86_31,09_50,00 _N1_44,58_55,75_64,80_70,38_15,52_17,13_17,43 c_23,24_30,01_49,08 _N2_44,97_55,75_65,21_74,26_14,80_16,99_17,92 c_25,96_29,57_67,67 _N3_44,97_55,24_65,91_74,16_13,18_15,02_12,77 a_23,01_32,22_68,50 _N4_43,98_54,75_63,73_74,05_14,59_14,82_14,90 b_24,03_30,26_46,08 __1.

Parameter Vegetatif Pada pengamatan pertumbuhan yaitu Parameter Tinggi Tanaman, Jumlah Daun dan Jumlah Malai maupun intensitas serangan pada aplikasi pemberian silika alami dan frekuensi nano-silikon, berdasarkan analisa varians tidak menunjukkan perbedaan nyata maupun interaksi antar faktor. Terlepas dari beberapa hambatan kondisi lapang, perbedaan nyata hanya muncul di pengamatan parameter Intensitas Serangan pada pengamatan ke-3.

Pada parameter intensitas serangan pada tanaman padi menunjukkan perbedaan nyata, dimana pada pengamatan ke-3 pada perlakuan frekuensi nano Silika 3x (N3) menunjukkan intensitas serangan terkecil dibandingkan perlakuan lain, sementara pada N4 meskipun intensitasnya rendah namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan N1 dan N2. Namun secara umum pemberian nano silika cukup efektif karena serangan OPT pada lahan petani dapat berkisar hingga lebih dari 30% yang dapat mengurangi hasil panen padi secara signifikan.

Snyder (2006), menyatakan bahwa pemenuhan kebutuhan tanaman terhadap hara Si, akan meningkatkan sistem perlindungan alami tanaman terhadap serangan penyakit, serangga dan kondisi cuaca yang kurang menguntungkan. 2. Parameter Generatif Pada parameter generatif, yaitu pengamatan parameter berat basah tanaman (panen) pada aplikasi silika juga tidak menunjukkan pengaruh nyata maupun interaksi antar perlakuan. Pada hasil pengamatan analisa split plot terhadap beberapa parameter tanaman tidak menunjukkan perbedaan nyata maupun interaksi.

Penyebabnya antara lain kemungkinan adalah: tidak ada tanaman lain sejenis pada radius lebih dari 1 km di wilayah tersebut, sehingga serangan hama terkonsentrasi di lahan percobaan, terutama dari jenis hama burung pipit, belalang, walang sangit; sementara konsentrasi awal pengendalian ketahanan adalah terhadap serangan Penyakit Blast (*Pyricularia oryzae* Cav.) yang ternyata penyebab utamanya adalah

diabaikannya sanitasi lahan berupa gulma oleh sebagian besar petani di wilayah tersebut.

Sehingga berikutnya disarankan bagi petani dalam penanganan pengendalian serangan stem blast tersebut, dilakukan pengendalian terpadu yang berkesinambungan antara budidaya yang dengan pengendalian OPT yang lebih ramah lingkungan. **Salah satunya adalah dengan** penggunaan silika yang dapat mengurangi penggunaan pestisida dan meningkatkan keuntungan usahatani tanaman padi.

Dari beberapa hambatan di lapang tersebut, peneliti belum mampu memberi bukti pendukung bagi pernyataan Husnain dkk. (2012), yang menyatakan bahwa sebagian besar lahan memiliki kandungan Si tersedia tanah yang rendah, sementara dengan pemberian nano-silika 160 kg hingga 200 kg ha⁻¹ dapat meningkatkan hasil padi secara nyata; dimana pemberian nano-silika dapat pula disetarakan dengan aplikasi kompos jerami dan abu sekam pada lahan sawah.

Selanjutnya Yohana dkk. (2013), menyatakan bahwa aplikasi nano-silika dapat memberi pengaruh yang nyata dalam meningkatkan pH tanah, serapan Si tanaman, jumlah anakan maksimum dan bobot kering gabah.

Dari hasil riset yang lain, yang dilakukan oleh Ningsari (2017), pemberian silikon dari bahan abu sekam pada tanaman padi berpengaruh secara signifikan pada tinggi tanaman, sudut daun, jumlah anakan produktif. Serta pernyataan menurut Sabatini dkk. (2017), bahwa dengan perlakuan nano silikon memberikan peningkatan pada parameter **tinggi tanaman dan jumlah anakan** padi. Perlakuan nano silikon 10ml.L⁻¹ memberikan pengaruh yang terbaik, sementara **pola pertumbuhan tinggi tanaman cenderung meningkat hingga umur 40 Hari Setelah Tanam.**

Analisa Usahatani Penanaman Padi dengan Aplikasi Silika Tabel 3. Rata-rata penggunaan input usahatani padi sistem silika dan konvensional per ha

No	Komponen input	Pertanian Silika	Petani Konvensional	Volume	Harga (Rp)	Nilai (Rp)				
1	BIAYA			1	Bibit	25	9.000			
2	Pupuk			225.000	Urea (kg)	290	1.900			
3	SP 36 (kg)	550.487	550.487	50	2.100	104.307	50	2.100		
4	Phonska (kg)	227	2.350	533.027	227	2.350	533.027	ZA	66	
5	Kompos	1.450	96.019	227	2.350	533.027	1.450	96.019	3	
6	Pestisida	125.000	500.000	16	125.000	2.000.000	4	Silika organic	7	
7		68.000	476.000		5	TKLK		Mengolah lahan	2	80.000
8		160.000	2	80.000	160.000		Mencacah tanah	4	80.000	320.000
9		320.000	2	80.000	160.000		Memupuk	4	80.000	640.000
10				8	80.000	640.000			8	640.000

_ 80.000 _ 320.000 _ 4 _ 80.000 _ 320.000 _ _ _ Mencabut gulma _ 4 _ 80.000 _ 320.000 _
 4 _ 80.000 _ 320.000 _ _ _ Mengendalikan OPT _ 2 _ 80.000 _ 160.000 _ 16 _ 80.000 _
 1.280.000 _ _ _ Aplikasi Si _ 6 _ 80.000 _ 480.000 _ _ _ _ Panen _ 10 _ 80.000 _ 800.000
 _ 10 _ 80.000 _ 800.000 _ _ _ Mengeringkan gabah _ 2 _ 80.000 _ 160.000 _ 2 _ 80.000 _
 160.000 _ _ 6 _ Peralatan _ _ _ _ _ Hand Sprayer _ 1 _ 650.000 _ 650.000 _ 1 _
 650.000 _ 650.000 _ _ _ Sewa Traktor _ 1 _ 350.000 _ 350.000 _ 1 _ 350.000 _ 350.000 _
 _ _ Penyusutan _ 1 _ 58.500 _ 58.500 _ 1 _ 58.500 _ 58.500 _ _ _ Pajak _ 1 _ 477.778 _
 477.778 _ 1 _ 589.884 _ 589.884 _ _ _ Total Biaya _ _ _ 7.540.062 _ _ _ 9.157.224 _ II
 _ PENDAPATAN _ _ _ _ _ Hasil Panen _ 2.676 _ 6.500 _ 17.394.000 _ 2.676 _
 6.500 _ 17.394.000 _ III KEUNTUNGAN _ 9.853.938 _ 8.236.776 _ _ BEP Volume
 Produksi _ 1.160,01 _ 1.408,80 _ _ BEP Harga Produksi _ 2.817,66 _ 3.421,98 _ _ B/C Ratio
 _ 2,31 _ 1,90 _ _ ROI _ 130,69% _ 111,17% _ _ Dari Tabel 3 di atas dapat diketahui bahwa
 nilai keuntungan kotor dari usahatani silika adalah sebesar sekitar Rp 9.853.900
 sementara pada pertanian konvensional sebesar Rp 8.236.800.

Selanjutnya untuk menentukan kelayakan pelaksanaan usahatani padi dengan aplikasi silika, maka dilakukan penghitungan ekonominya: 1. Analisa Biaya Produksi BEP Volume Produksi, dengan rumus: $\text{BEP} = \frac{\text{Biaya Tetap}}{\text{Contribution Margin per Unit}}$. Dari hasil perhitungan menunjukkan bahwa pada saat diperoleh produksi padi yang mampu dicapai sebanyak 1.160,01 kg pada sistem silika, atau 1.408,80 kg pada sistem konvensional, maka usahatani padi tersebut pada kondisi impas, yaitu tidak menghasilkan untung tetapi juga merugi. 2.

Analisa Biaya Produksi BEP Harga Produksi, dengan rumus: $\text{BEP} = \frac{\text{Biaya Tetap}}{\text{Contribution Margin per Unit}}$. Hal ini menunjukkan bahwa pada saat harga padi di tingkat petani yang mencapai Rp 2.817,66 pada sistem silika, atau Rp 3.421,98 pada sistem konvensional, maka usaha tani padi tersebut tidak mengalami keuntungan, tetapi tidak pula mengalami kerugian. 3.

B/C Ratio, dengan rumus: $\text{B/C Ratio} = \frac{\text{Contribution Margin per Unit}}{\text{Biaya Tetap}}$. Nilai B/C ratio sebesar 2,31 pada sistem silika, atau 1,90 pada sistem konvensional menunjukkan bahwa dari pengeluaran biaya sebesar Rp. 7.540.062 akan diperoleh penerimaan 2,31 kali dari biaya yang dikeluarkan pada sistem silika, dan dari pengeluaran biaya sebesar Rp. 9.157.224 akan diperoleh penerimaan 1,90 kali dari biaya yang dikeluarkan pada sistem konvensional. 4.

Return Of Investment, dengan rumus: $\text{ROI} = \frac{\text{Penerimaan} - \text{Biaya}}{\text{Biaya}} \times 100\%$. Nilai ROI sebesar 130,69% pada sistem silika dan 111,17% pada sistem konvensional menunjukkan bahwa pada setiap pengeluaran modal

usahatani sebesar Rp 100 maka akan diperoleh keuntungan sebesar sebesar Rp 13.069 pada sistem silika dan Rp 11.117 pada sistem konvensional.

KESIMPULAN DAN SARAN Pengamatan parameter intensitas serangan yang menunjukkan ketahanan tanaman terhadap serangan OPT, menunjukkan bahwa faktor tunggal frekuensi pemberian nano silika 3x memberikan hasil serangan terendah (12,77%), Berdasarkan analisa usahatani, maka pemberian silika akan lebih menguntungkan (B/C ratio = 2,31). Disarankan untuk melakukan aplikasi silika pada uji komparasi multi lokasi dan multi musim tanam untuk mengetahui hasil yang lebih komprehensif.

UCAPAN TERIMA KASIH Ucapan terima kasih disampaikan kepada Direktorat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Dirjen Pendidikan Tinggi Kementerian Riset dan Teknologi, yang telah memberikan hibah sesuai dengan Surat Keputusan Nomor: 7/E/KPT/2019 19 Februari 2019, Kontrak Nomor: 113/SP2H/LT/DRPM/2019 11 Maret 2019; 30/SP2H/LT/MONO/L7/201 26 Maret 2019; dan 069.10/SP2H/LPPM/MONO/2019 28 Maret 2019.

DAFTAR PUSTAKA Badan Pusat Statistik. 2018. Luas Lahan Sawah Menurut Provinsi (ha), 2003–2015

<https://www.bps.go.id/dynamictable/2015/09/10/895/luas-lahan-sawah-menurut-provinsi-ha-2003-2015.html> updated on Feb 2018. Diakses pada 3 Agustus 2018. Bhavya, H.K., Nache gowda V., Jaganath S., Sreenivas K.N., Prakash N.B. 2011.

Effect of Foliar Silicic Acid and Boron Acid in Bangalore Blue Grapes. Proceedings of The 5th International Conference on Silicon in Agriculture. September 13-18, 2011. Beijing, China. He, Congwu. Jie Ma dan Lijun Wang. 2015. A hemicellulose-bound form of silicon with potential to improve the mechanical properties and regeneration of the cell wall of rice. New Phytologist.

Volume 206, Issue3 May 2015. Pages 1051-1062. <https://doi.org/10.1111/nph.13282>.

Husnain, S. Rochayati, dan I. Adamy. 2012. Pengelolaan Hara Silika pada Tanah Pertanian di Indonesia. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pemupukan dan Pemulihan Lahan Terdegradasi. Badan Litbang Pertanian di Balai Penelitian Tanah, Bogor. P 237-246. Husnain, S. Rochayati, dan I. Adamy. 2012. Pengelolaan Hara Silika pada Tanah Pertanian di Indonesia.

Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pemupukan dan Pemulihan Lahan Terdegradasi. Badan Litbang Pertanian di Balai Penelitian Tanah, Bogor. P 237-246. Kementerian Pertanian. 2015. Rencana Strategis Kementerian Pertanian Tahun 2015-2019. Jakarta. Diunduh dari: http://www1.pertanian.go.id/file/RENSTRA_2015-2019.pdf Diakses pada 3 Agustus 2018. Liang, Yongchao, W. Sun, Y. Zhu & P. Christie. 2006.

Mechanisms of silicon-mediated alleviation of abiotic stresses in higher plants: A review. Environmental Pollution. 1-7. Ma, Jian Feng. 2004. Role of silicon in enhancing the resistance of plants to biotic and abiotic stresses, Soil Science and Plant Nutrition, 50:1, 11-18, DOI: 10.1080/00380768.2004.10408447 Makarim, A.K., E. Suhartatik dan A. Kartohardjono. 2007. Silikon, Hara Penting Tanaman Padi. Iptek Tanaman Pangan Vol. 2 No. 2 - 2007.

Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. P 195-204. Meena, V. D., M. L. Dotaniya, Vassanda Coumar, S. Rajendiran, Ajay, S. Kundu, A. Subba Rao. 2014. A Case for Silicon Fertilization to Improve Crop Yields in Tropical Soils. Proc. Natl. Acad. Sci., India, Sect. B Biol. Sci. (July–Sept 2014) 84(3):505–518. Ningsari, Oktavia. 2017. Frekuensi Aplikasi dan Konsentrasi Ekstrak Abu Sekam Berpelarut Asap Cair sebagai Pupuk Silikon terhadap Pertumbuhan Tanaman Padi.

Fakultas Pertanian Universtas Jember. 59 P. Parveen, Nusrat. 2012. Influence of Silicon

on Growth and Some Physiological Attributes of Maize (*Zea mays L.*) Under Salt Stress. Doctor of Phylosophy in Botany Thesis. University of Agriculture, Faisalabad. Rao, Guntamukkala Babu dan Pusarla Susmitha. 2017. Silicon management in Rice. International Journal of Chemical Studies 2017; 5(6): 1359-1361 India Sabatini, S.D., R. Budihastuti, S.W.A. Suedy. 2017.

Pengaruh Pemberian Pupuk Nanosilika terhadap Tinggi Tanaman dan Jumlah Anakan Padi Beras Merah. Buletin Anatomi dan Fisiologi Undip. Vol. 2 No. 2 Agustus 2017. p-ISSN 2527-6751. Sahebi, Mahbod, Mohamed M. Hanafi, Siti Nor Akmar, Abdullah Rafii, Mohd Y. Azizi, Parisa Tengoua, F. F. Nurul Mayzaitul Azwa, Jamaludin Shabanimofrad, M. 2015. Importance of silicon and mechanisms of biosilica formation in plants. BioMed Research International 10.1155/2015/396010 23146141 Singh, D.P. 2015. Plant Nutrition in the Management of Plant Diseases with Particular Reference to Wheat. Springer India. DOI 10.1007/978-81-322-2571-3_20 Snyder, George H., Vladimir V. Matichenkov, Lawrence E. Datnoff. 2006. Handbook of Plant Nutrition (Books in Soils, Plants, and the Environment).pp 551-562.

Widowati, L.R., Husnain, dan W. Hartatik. 2011. Peluang Formulasi Pupuk Berteknologi Nano. Badan Litbang Pertanian di Balai Penelitian Tanah. Bogor. 307-316. Wyttenbach A., Furrer V., Schleppi P. and Tobler L. 1998. Rare earth elements in soil and in soil-grown plants. Plant Soil 199, 267–273. Yohana, Orinda, H. Hanum, dan Supriadi. 2013.

Pemberian Bahan Silika pada Tanah Sawah Berkadar P Total Tinggi untuk Memperbaiki Ketersediaan P dan Si Tanah, Pertumbuhan Dan Produksi Padi. Jurnal Online Agroekoteknologi Vol.1, No.4, September 2013.

INTERNET SOURCES:

<1% - https://aguspurnomosite.blogspot.com/2013_03_12_archive.html

<1% -

https://www.researchgate.net/publication/330263883_Pengaruh_Nisbah_Jumlah_Daun_Terhadap_Kualitas_Buah_Jeruk_Pamelo_Citrus_maxima_Burm_Merr

1% - <http://core.ac.uk/display/12140039>

<1% -

http://balingtan.litbang.pertanian.go.id/ind/images/pdf/WSI-BOOK-II-REV_Final4.pdf

<1% -

https://mafiadoc.com/effect-of-tillage-and-planting-practices-on-rice-yield-_5ba4b7d1097c4715168b45c2.html

<1% - https://id.wikipedia.org/wiki/Kota_Kendari

<1% - https://issuu.com/beritapagi/docs/selasa_21_februari_2017

<1% -
<https://repository.ipb.ac.id/bitstream/handle/123456789/20924/PKM-GT-09-Vicky-Aplikasi%20Pemberian%20Hidrogel.rtf?sequence=3>

<1% -
<https://id.123dok.com/document/z3g73rmy-prosiding-pertanian-2017-cover.html>

<1% -
https://mafiadoc.com/download-prosidingbook2011finalpdf-21500-kb_59bfeb541723dd91e7bf81f5.html

1% -
<http://balittanah.litbang.pertanian.go.id/ind/index.php/publikasi-mainmenu-78/art/678-nano159>

<1% - <https://adeputraselayar.wordpress.com/>

<1% - <https://adeputraselayar.wordpress.com/2012/02/11/budidaya-tanaman-jagung/>

<1% -
https://ternaktropika.ub.ac.id/index.php/tropika/oai?verb>ListRecords&metadataPrefix=oai_dc

<1% -
<https://bayu-jaellani.blogspot.com/2013/11/laporan-teknik-produksi-tanaman-jagung.html>

<1% -
<https://ekonomi.kompas.com/read/2018/02/15/154429626/produksi-kopi-indonesia-turun-menurut-bps-karena-faktor-cuaca>

<1% - <https://agrotekaceh.blogspot.com/p/pengendalian-organisme-pengganggu.html>

<1% -
<https://laporanakhirkripsitesisdisertasimakalah.wordpress.com/2010/08/19/kumpulan-abstrak-penelitian-budidaya-pertanian-skripsi-thesis-disertasi-makalah-laporan/>

<1% -
https://www.researchgate.net/publication/326397953_Pengaruh_Pupuk_Nanosilika_Terhadap_Jumlah_Stomata_Kandungan_Klorofil_dan_Pertumbuhan_Padi_Hitam_Oryza_sativa_L_cv_japonica

<1% -
https://www.researchgate.net/publication/321225242_Pertumbuhan_dan_Hasil_Tanaman_Padi_var_Ciherang_dengan_Teknik_Budidaya_SRI_System_of_Rice_Intensification_pada_Berbagai_Umur_dan_Jumlah_Bibit_per_Lubang_Tanam

<1% - <https://issuu.com/pustaka-bgr/docs/bt162>

<1% -
<https://www.yumpu.com/id/document/view/56077418/1-buku-1-lengkap-bid-pertanian-dan-keteknikan>

1% - <http://www.agrochemic.co.uk/testing-grapes.html>

1% - <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jf051851z>

1% - <https://journal.uinsgd.ac.id/index.php/ja/article/view/4817>
<1% - <http://ejurnal.litbang.pertanian.go.id/index.php/jsl/article/view/6209>
<1% -
https://www.researchgate.net/publication/236841726_Metodologi_Percepatan_Pemetaan_Status_Hara_Lahan_Sawah
<1% -
https://www.researchgate.net/publication/259140541_Mechanisms_of_Enhanced_Heavy_Metal_Tolerance_in_Plants_by_Silicon_A_Review
1% - <https://www.ecofarmingdaily.com/build-soil/building-soil-with-volcanic-basalt/>
<1% - <https://agusscience.blogspot.com/2010/09/pengerek-batang-padi.html>
<1% - <https://core.ac.uk/download/pdf/81822253.pdf>
<1% - <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4317640/>
<1% - <https://ejournal2.undip.ac.id/index.php/joac/article/view/1362>
1% - <https://ejournal2.undip.ac.id/index.php/joac/article/view/1917>
1% -
<https://id.123dok.com/document/zl91o02z-pendugaan-cadangan-karbon-serasah-pada-agroforestri-tanaman-karet-hevea-brasiliensis-di-desa-marjanji-asih-kabupaten-simalungun-4.html>