

RESPON VARIETAS UNGGUL PADI TERHADAP PEMUPUKAN BIOSILIKA PADA PERTUMBUHAN DAN PRODUKTIVITAS PADI DI PROVINSI BALI

Anella Retna Kumala Sari, Sagung Ayu Nyoman Aryawati,
I Nengah Duwijana, dan I Made Sukarja

Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Bali

Jl. By Pass Ngurah Rai, Pesanggaran, Denpasar, Bali, 80222

e-mail: anellaretna@yahoo.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji respons penggunaan varietas unggul padi terhadap pemupukan Biosilika pada pertumbuhan dan produktivitas padi di Provinsi Bali. Penelitian disusun menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 6 perlakuan diulang tiga kali. Perlakuan berupa 3 Varietas Unggul (VU) produksi Balitbangtan yaitu Inpari 40, Situ Bagendit dan Towuti dengan penambahan pupuk Biosilika dan tanpa pupuk Biosilika. Penelitian dilaksanakan pada lahan sawah tadah hujan di Subak Babakan Anyar, Tempek Betenan, Desa Mambang, Kecamatan Selemadeg Timur, Kabupaten Tabanan, Provinsi Bali pada bulan Desember 2018 hingga April 2019. Data yang dikumpulkan meliputi peubah pertumbuhan dan komponen hasil yaitu tinggi tanaman, jumlah anakan produktif, panjang malai, jumlah gabah per malai (isi, hampa dan total), bobot 1000 butir, produktivitas GKG (Gabah Kering Giling). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pertumbuhan varietas unggul padi Inpari 40, Situ Bagendit dan Towuti cenderung stabil meskipun tanpa pemupukan Biosilika. Pemupukan Biosilika terbukti nyata mampu meningkatkan produktivitas padi hingga 11,33 ton/ha, 34,42% lebih tinggi dibandingkan tanpa pupuk Biosilika oleh varietas Situ Bagendit. Peningkatan produktivitas juga terjadi pada varietas Inpari 40 sebesar 15,27% dan 2,12% oleh varietas Towuti.

Kata kunci: *varietas unggul, biosilika, pertumbuhan, produktivitas*

A. PENDAHULUAN

Padi merupakan salah satu tanaman sereal penting di dunia sebagai sumber karbohidrat dan bahan pangan pokok bagi lebih dari 3 milyar penduduk di dunia (Ullah *et al.*, 2017) termasuk Indonesia. Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki ketergantungan tinggi terhadap beras. Permintaan terhadap ketersediaan beras nasional selalu meningkat seiring dengan peningkatan jumlah penduduk Indonesia. Pemerintah selalu menjadikan beras sebagai salah satu program strategis kebijakan nasional sebagai upaya untuk terus meningkatkan produksi nasional. Berbagai upaya telah dilakukan pemerintah seperti introduksi berbagai teknologi pertanian modern dan berkelanjutan, salah satunya ialah penggunaan varietas unggul (VU). Para pemulia tanaman padi khususnya di Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian (Balitbangtan) telah banyak menghasilkan varietas unggul baik dalam bentuk varietas unggul baru, varietas unggul tipe baru maupun varietas hibrida. Selain berdaya hasil tinggi, varietas unggul umumnya dapat dipanen serempak, mutu hasil lebih baik, tahan terhadap hama penyakit serta mudah diadopsi oleh petani (Sudarto *et al.*, 2018). Sebanyak 94% varietas unggul padi yang dibudidayakan petani atau perusahaan pertanian di Indonesia merupakan produksi dari Balitbangtan. Kontribusi varietas unggul untuk meningkatkan produksi padi nasional dapat mencapai 75% apabila diintegrasikan dengan teknologi pengairan dan pemupukan (Arianti *et al.*, 2016).

Tanaman padi dikenal sebagai akumulator unsur silika (Si) yang membutuhkan banyak unsur hara Si. Unsur silika (Si) menduduki peringkat kedua sebagai elemen terbesar di kerak bumi setelah oksigen dengan persentase sebesar 29%. Unsur Si banyak terkandung dalam tanah hingga mencapai 45% tergantung jenis tanah (Cuong *et al.*, 2017). Di dalam tanah, Si banyak ditemukan dalam berbagai bentuk dari SiO₂ yang terdiri dari 75-95% bahan anorganik tanah (Meharg, 2015). Peranan unsur Si untuk meningkatkan hasil panen telah banyak dilaporkan khususnya pada kondisi cekaman abiotik dan biotik seperti kekeringan, keracunan unsur Fe, salinitas dan serangan hama penyakit (Chen *et al.*, 2011 ; Kim *et al.*, 2014; Meena *et al.*, 2014; Rao dan Susmitha, 2017^b). Si diserap oleh akar tanaman dalam bentuk asam silikat (H₄SiO₄) dan didistribusikan ke seluruh bagian tanaman melalui jaringan tanaman sehingga dapat menstimulasi pertumbuhan tanaman dan mengurangi keracunan ion melalui peningkatan aktivitas enzim antioksidan selama cekaman (Liu *et al.*, 2017; Ikhsanti *et al.*, 2018). Meskipun memiliki banyak manfaat bagi tanaman, unsur Si belum diklasifikasikan sebagai unsur hara penting tanaman melainkan sebagai *beneficial element* sehingga masih seringkali luput dari perhatian para petani karena seringkali dianggap selalu tersedia dalam tanah. Petani umumnya hanya fokus melakukan pemupukan unsur hara makro sehingga tidak ada penambahan unsur Si dalam bercocok tanam (Amin *et al.*, 2019). Padahal setiap kali panen, tanaman padi mengangkut Si antara 100 - 300 kg/ha. Perpindahan Si keluar areal persawahan melalui proses pemanenan dan pencucian tanpa diiringi dengan penambahan Si merupakan faktor utama penyebab terjadinya proses penurunan kandungan Si tersedia dalam tanah. Unsur hara makro berupa N, P dan K umumnya dikembalikan ke tanah melalui pemupukan, namun unsur Si tidak dikembalikan ke tanah sehingga memperparah kandungan Si dalam tanah semakin menipis (Amrullah *et al.*, 2014). Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji respons penggunaan varietas unggul padi terhadap pemupukan Biosilika pada pertumbuhan dan produktivitas padi di Provinsi Bali.

B. METODOLOGI

Penelitian disusun menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 6 perlakuan diulang tiga kali. Perlakuan berupa 3 Varietas Unggul (VU) produksi Balitbangtan yaitu Inpari 40, Situ Bagendit dan Towuti dengan penambahan pupuk Biosilika dan tanpa pupuk Biosilika. Penelitian dilaksanakan pada lahan sawah tadah hujan di Subak Babakan Anyar, Tempek Betenan, Desa Mambang, Kecamatan Selemadeg Timur, Kabupaten Tabanan, Provinsi Bali pada bulan Desember 2018 hingga April 2019. Jumlah petani yang turut berpartisipasi sebanyak enam orang yakni tiga petani menggunakan pupuk Biosilika dan tiga lainnya tanpa pemupukan Biosilika dengan luas penanaman 0,1 hektar per petani.

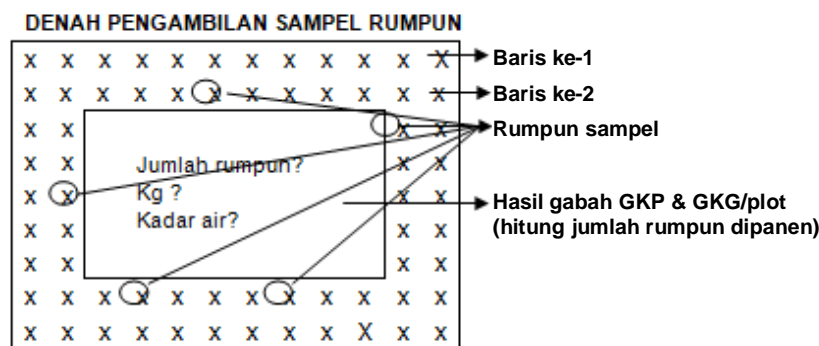
Pengolahan tanah secara optimal pada luas petak percobaan 4 m x 5 m. Bibit padi berumur 16 hari ditanam 2-3 bibit per lubang dengan jarak tanam 20 cm x 20 cm. Pupuk dasar Phonska diberikan saat tanaman berumur 5-7 HST (hari setelah tanam) dengan dosis 200 kg/ha. Pupuk urea diberikan dua kali yaitu pada saat tanaman berumur 3 MST (minggu setelah tanam) dengan dosis 110 kg/ha sekaligus ditambahkan pupuk KCl sebanyak 50 kg/ha. Pupuk susulan II urea 110 kg/ha pada 7 MST. Produk pupuk Biosilika (potassium silikat) dibuat dari sekam padi menggunakan teknik hidrotermal cepat yang telah dipatenkan oleh Hoerudin *et al.* (2018). Pemupukan Biosilika dilakukan pada umur 20-25 HST dan 40-45 HST (Hari Setelah Tanam) dengan cara aplikasi pupuk Biosilika 1 liter dicampur dalam

100 liter air dan disemprotkan pada pagi atau sore hari. Penyiangan dilakukan saat tanaman berumur 3 MST dan 6 MST. Pengendalian hama dan penyakit dilakukan sesuai PHT (Pengendalian Hama Terpadu), sedangkan pengendalian gulma secara mekanis, menyesuaikan dengan keadaan tanaman.

Data yang dikumpulkan meliputi peubah pertumbuhan dan komponen hasil yaitu tinggi tanaman, jumlah anakan produktif, panjang malai, jumlah gabah per malai (isi, hampa dan total), bobot 1000 butir, produktivitas GKG (Gabah Kering Giling). Metode pengukuran yang dilakukan dalam pengambilan data peubah tanaman yaitu :

- a. Tinggi tanaman diukur dari permukaan tanah sampai ujung malai, saat menjelang panen pada 5 rumpun sampel.
- b. Jumlah anakan produktif, semua anakan yang menghasilkan malai pada 5 rumpun sampel.
- c. Panjang malai diukur mulai dari pangkal malai hingga ujung malai pada 5 rumpun sampel.
- d. Jumlah gabah isi dan gabah hampa dari 5 rumpun sampel.
- e. Bobot 1000 butir dihitung dengan cara menimbang gabah (kadar air $\pm 14\%$) sejumlah 1000 butir.
- f. Hasil panen yang diambil dari hasil petak percobaan setelah dikurangi dua baris terluar (tanaman border) (pada kadar air $\pm 14\%$) (GKG).

Penentuan tanaman sampel dilakukan berdasarkan denah pengambilan sampel (Gambar 1) dan mengabaikan tanaman yang berada di pinggir. Data yang telah diperoleh dianalisis statistik keragaman (ANOVA) dan jika menunjukkan berbeda nyata diuji beda *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) taraf 5%.



Gambar 1. Denah Pengambilan Sampel Rumpun

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemberian pupuk Biosilika memberikan pengaruh nyata terhadap tinggi tanaman padi varietas Situ Bagendit. Tinggi tanaman terendah terdapat pada varietas Situ Bagendit tanpa penambahan pupuk Biosilika (Tabel 1).

Tabel 1. Pertumbuhan Vegetatif Padi Akibat Penggunaan Varietas Unggul dan Pemupukan Biosilika di Provinsi Bali.

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)	Panjang Malai (cm)	Jumlah Anakan Produktif (batang)
Si-Inpari 40	119.20 b	24.40 ab	23.20 a
Si-Situ Bagendit	114.00 b	28.50 c	18.40 ab
Si-Towuti	114.00 b	26.60 bc	16.60 a
NonSi-Inpari 40	117.00 b	22.90 a	14.40 a
NonSi-Situ Bagendit	105.60 a	25.80 b	14.60 a
NonSi-Towuti	111.80 ab	26.30 bc	14.80 a
Koefisien Keragaman(%)	5.11	9.90	20.69

Keterangan :

Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf 5%.

Si : dengan pupuk Biosilika; NonSi : tanpa pupuk Biosilika.

Aplikasi pupuk Biosilika tidak memberikan pengaruh nyata terhadap tinggi tanaman varietas Inpari 40 dan Towuti. Penggunaan varietas unggul padi berbeda diikuti dengan penambahan pupuk Biosilika juga tidak berpengaruh nyata terhadap peubah tinggi tanaman (Tabel 1). Sugiyanta *et al.*, (2018) menjelaskan bahwa aplikasi pupuk silika tidak memberikan pengaruh langsung terhadap pertumbuhan tinggi tanaman. Meskipun pupuk silika tidak berkontribusi nyata terhadap pertumbuhan tanaman namun dapat mengontrol cecakan biotik dan abiotik seperti kekeringan dan serangan hama penyakit (Wang *et al.*, 2014). Tinggi tanaman pada seluruh perlakuan tergolong dalam kategori tinggi tanaman padi sedang, sejalan dengan ketentuan kriteria tinggi tanaman padi berdasarkan *Rice Standard Evaluation System* yaitu agak pendek (<90 cm), sedang (90-125 cm) dan tinggi (>125 cm). Tanaman yang memiliki tinggi 90-110 relatif tahan terhadap kerebahan (Arinta dan Iskandar 2018). Pertumbuhan tanaman padi pada penelitian ini diatas 110 cm kecuali varietas Situ Bagendit tanpa pemupukan Biosilika sehingga pemupukan Biosilika diharapkan mampu mengurangi potensi rebah. Marliani *et al.*, (2019) mengungkapkan pasokan unsur silika (Si) yang cukup pada tanaman sereal meningkatkan kekuatan dan ketahanan sel tanaman. Khaerana dan Gunawan (2019) menegaskan bahwa tinggi tanaman yang sedang paling sesuai dan cenderung lebih tahan rebah dibanding tanaman kriteria tinggi. Tanaman yang terlalu tinggi rentan rebah yang menyebabkan penurunan translokasi nutrisi dan produksi, peningkatan respirasi, serta rentan terhadap serangan hama dan penyakit (Rahmah dan Hajrial, 2013; Sutaryo dan Joko, 2016; Arinta dan Iskandar, 2018). Tanaman berbatang lebih pendek berpotensi untuk menyerap sinar matahari lebih besar dibandingkan dengan penyerapan sinar matahari oleh tanaman yang lebih tinggi. Kondisi batang yang panjang menyebabkan intensitas sinar matahari yang menembus kanopi (tajuk) pertanaman ke bagian bawah pertanaman di atas permukaan tanah akan jauh berkurang (Donggulo *et al.*, 2017).

Pupuk Biosilika terlihat dapat meningkatkan panjang malai varietas Inpari 40, Situ Bagendit dan Towuti (Tabel 1). Inpari 40 konsisten memiliki panjang malai terendah baik dengan pemberian pupuk Biosilika maupun tanpa pupuk Biosilika. Pupuk Biosilika nyata meningkatkan panjang malai varietas Situ Bagendit dan menjadikannya malai terpanjang dari seluruh perlakuan. Penggunaan varietas unggul berbeda dan pemupukan Biosilika

berpengaruh positif terhadap peubah panjang malai (Tabel 1). Faktor genetik varietas berpengaruh terhadap penampilan panjang malai (Abbas *et al.*, 2018). Dengan pemupukan Biosilika, terlihat adanya perbedaan nyata panjang malai pada varietas Inpari 40 dan Situ Bagendit. Perbedaan nyata juga terjadi pada panjang malai varietas Inpari 40 dan Towuti tanpa pemberian pupuk Biosilika. Panjang malai dikategorikan menjadi tiga kelas yaitu pendek (≤ 20 cm), sedang (20-30 cm) dan panjang (>30 cm) (Suryanugraha *et al.*, 2017; Tampoma *et al.*, 2017). Maka berdasarkan pengelompokan tersebut, panjang malai ketiga varietas unggul padi termasuk kategori sedang baik dengan aplikasi pupuk Biosilika maupun tanpa pupuk Biosilika. Varietas Inpari 40, Situ Bagendit dan Towuti menghasilkan anakan produktif sama besarnya bahkan tidak terpengaruh oleh penambahan unsur silika (Si) ke dalam tanah (Tabel 1). Pemberian pupuk silika (Si) dapat meningkatkan jumlah anakan, namun anakan yang terbentuk bukan anakan yang produktif, karena tidak mampu menginisiasi munculnya malai pada tiap anakan (Khaerana dan Gunawan, 2019).

Tabel 2. Pertumbuhan Generatif Padi Akibat Penggunaan Varietas Unggul dan Pemupukan Biosilika di Provinsi Bali.

Perlakuan	Jumlah Gabah Isi per Malai (butir)	Jumlah Gabah Hampa per Malai (butir)	Jumlah Gabah Total per Malai (butir)	Bobot 1000 Butir (gram)	Produktivitas (ton/ha)
Si-Inpari 40	137.70 d	12.80 ab	150.50 c	25.91 b	10.67 e
Si-Situ Bagendit	112.90 c	10.50 ab	123.40 ab	31.45 d	11.33 f
Si-Towuti	118.20 c	11.90 ab	130.10 bc	28.50 c	9.86 d
NonSi-Inpari 40	86.70 a	15.50 b	102.20 a	22.45 a	9.04 b
NonSi-Situ Bagendit	109.00 bc	6.50 a	115.50 ab	29.37 d	7.40 a
NonSi-Towuti	90.60 ab	34.70 c	125.30 ab	28.10 c	9.65 c
Koefisien Keragaman (%)	19.02	15.69	19.23	1.65	1.03

Keterangan :

Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf 5%.

Si : dengan pupuk Biosilika; NonSi : tanpa pupuk Biosilika.

Aplikasi pupuk Biosilika terbukti mampu meningkatkan kemampuan tanaman padi menghasilkan gabah isi, mengurangi terjadinya gabah hampa dan meningkatkan bobot 1000 butir (Tabel 2). Varietas Inpari 40 menghasilkan gabah isi nyata terbanyak dibandingkan varietas Situ Bagendit dan Towuti saat diiringi dengan pemberian pupuk Biosilika dan akan berubah menjadi terendah apabila tanpa pengaplikasian pupuk Biosilika. Varietas Situ Bagendit dan Towuti cenderung stabil pada peubah jumlah gabah isi baik dengan pupuk Biosilika maupun tanpa pupuk Biosilika. Zulputra *et al.*, (2014) menyatakan bahwa pemberian unsur Si (silika) mampu meningkatkan jumlah gabah isi per malai pada tanaman padi karena unsur Si dapat meningkatkan ketersediaan unsur phosphat (P) dalam tanah sehingga kebutuhan unsur hara P selama pembentukan gabah tercukupi. Selain unsur hara P, unsur silika juga meningkatkan ketersediaan hara N ; K ; Ca ; Mg ; S ; Zn dan menurunkan toksisitas hara Fe ; Mn ; P ; Al (Rao dan Susmitha, 2017; Nurmala *et al.*, 2016; Putri *et al.*, 2017). Penggunaan varietas unggul berbeda tanpa diiringi pemupukan Biosilika berpengaruh nyata terhadap terjadinya gabah hampa. Gabah hampa terbanyak dihasilkan oleh varietas Towuti. Varietas Situ Bagendit konsisten menekan terjadinya gabah hampa

paling baik meskipun tanpa pemberian pupuk Biosilika. Akumulasi bobot 1000 butir pada pemupukan Biosilika lebih tinggi dibandingkan tanpa pupuk Biosilika. Pemupukan Biosilika signifikan meningkatkan bobot 1000 butir varietas Inpari 40. Peningkatan bobot 1000 butir akibat pemberian pupuk Biosilika juga terjadi pada varietas Inpari 40 dan Towuti meskipun tidak nyata berdasarkan uji *Duncan* 5%. Varietas Situ Bagendit dan Towuti lebih stabil dibandingkan varietas Inpari 40 pada peubah bobot 1000 butir. Bobot 1000 butir biasanya merupakan ciri yang stabil suatu varietas. Bobot 1000 butir tergantung pada ukuran lemma dan paleanya. Bobot 1000 butir juga ditentukan oleh ukuran butir namun ukuran butir telah ditentukan selama malai keluar sehingga perkembangan karyopsis dalam mengisi butir sesuai dengan ukuran butir yang telah ditentukan tersebut. Bobot 1000 butir gabah juga menggambarkan kualitas dan ukuran biji tergantung pada hasil asimilat yang bisa disimpan (Nasution *et al.*, 2017). Kekurangan atau tidak adanya pemberian Si pada tanaman padi dapat mengakibatkan meningkatnya jumlah gabah hampa, menurunkan panjang malai dan jumlah gabah per malai (Nurmala *et al.*, 2016) sesuai dengan hasil penelitian ini.

Pengaruh penggunaan varietas unggul padi berbeda dan pemupukan Biosilika sangat nyata terlihat pada produktivitas panen yang dihasilkan. Pemupukan Biosilika mampu menghasilkan panen gabah hingga 11,33 ton/ha oleh varietas Situ Bagendit. Sedangkan, apabila tanpa dilakukan pemupukan Biosilika hanya mampu menghasilkan panen terbesar mencapai 9,65 ton/ha gabah pada varietas Towuti. Produktivitas oleh varietas Inpari 40 meningkat menjadi 10,67 ton/ha, 15,27% lebih tinggi dibandingkan tanpa pemupukan Biosilika. Peningkatan produktivitas akibat penambahan unsur Si juga terjadi pada varietas Situ Bagendit dan Towuti yaitu sebesar 34,42 % dan 2,12 % sehingga menjadi 11,33 ton/ha dan 9,86 ton/ha. Perbedaan varietas unggul yang ditanam juga berpengaruh nyata satu sama lain baik diiringi dengan pemupukan Biosilika maupun tanpa pupuk Biosilika (Tabel 2). Peningkatan produktivitas gabah akibat pemupukan Biosilika dikarenakan pupuk Biosilika memberikan reaksi basa dan mengandung MgO cukup tinggi sehingga kondisi tanah masam dapat diperbaiki (Subiksa, 2018). Unsur Si dalam bentuk silikat mampu meningkatkan ketersediaan P yang terfiksasi melalui proses substitusi anion. Unsur Si diduga dapat merangsang serapan hara dan fotosintesis tanaman serta menguatkan jaringan tanaman sehingga lebih tahan terhadap hama dan penyakit (Husnain, 2011; Sari *et al.*, 2017). Arista *et al.*, (2015) menerangkan bahwa kepadatan stomata daun dapat ditingkatkan oleh unsur Si sehingga aktivitas fotosintesis menjadi lebih tinggi dan efisien. Pupuk Biosilika mampu menyediakan unsur mikro Zn dan B yang ketersediaannya rendah karena pemupukan intensif. Ketersediaan unsur hara Si pada tanah-tanah yang sudah mengalami pemupukan lanjut sangat sedikit sehingga diperlukan penambahan unsur Si melalui pemupukan untuk mendapatkan hasil lebih optimal. Pemberian unsur Si membuat sistem perakaran menjadi lebih kuat dan panjang sehingga penyerapan unsur hara menjadi lebih optimal dan meningkatkan translokasi unsur P ke malai sehingga peran P lebih optimal bagi tanaman (Putri *et al.*, 2017).

D. KESIMPULAN

Varietas padi Inpari 40, Situ Bagendit dan Towuti memiliki pertumbuhan cenderung stabil baik dengan pemupukan Biosilika maupun tanpa pemupukan Biosilika. Pemberian pupuk Biosilika berkontribusi nyata terhadap peningkatan produktivitas panen

dibandingkan tanpa pemberian pupuk Biosilika hingga dapat mencapai produktivitas sebesar 11,33 ton/ha oleh varietas Towuti.

KONTRIBUSI PENULIS

Anella Retna Kumala Sari dan Sagung Ayu Nyoman Aryawati adalah kontributor utama dalam artikel ilmiah ini. Anella Retna Kumala Sari berkontribusi pada pengolahan data dan penyusunan artikel ilmiah. Sagung Ayu Nyoman Aryawati sebagai penanggung jawab kegiatan ini. I Nengah Dwijana dan I Made Sukarja sebagai kontributor anggota yang membantu dalam pelaksanaan penelitian dan pengambilan data di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbas, W., M. Riadi, I. Ridwan. 2018. Respon Tiga Varietas Padi (*Oryza sativa* L.) Pada Berbagai Sistem Tanam Legowo. *Journal Unbas*. Vol 1 (2) : 45-55.
- Amin, M., B. Nugroho, Suwarno, D.T. Suryaningtyas. 2019. Respons Pemberian dan Penetapan Status Hara Si pada Tanaman Padi. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*. Vol 24 (1): 32-40.
- Amrullah, D. Sopandie, Sugianta, A. Junaedi. 2014. Peningkatan Produktivitas Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.) Melalui Pemberian Nanosilika. *Pangan*. Vol 23 (1): 17-32.
- Arianti, F.D., V.E. Aristya, D.U. Nurhadi. 2016. *Kajian Produktivitas Beberapa Varietas Unggul Padi Pada Laban Sawah Dataran Menengah di Kabupaten Magelang*. Makalah disampaikan pada Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian Pertanian VI 2016 Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Arinta, K., Iskandar, L. 2018. Pertumbuhan dan Produksi Beberapa Kultivar Padi Lokal Kalimantan. *Buletin Agroborti*. Vol 6 (2): 270-280.
- Arista, Y., K. A. Wijaya dan Slameto. 2015. Morfologi Dan Fisiologi Dua Varietas Tebu (*Saccharum Officinarum* L.) Sebagai Respon Pemupukan Silika. *Berkala Ilmiah Pertanian*.
- Chen, W., Yao, X.Q., Cai, K.Z., and Chen, J.N. 2011. Silicon Alleviates Drought Stress of Rice Plants by Improving Plant Water Status, Photosynthesis and Mineral Nutrient Absorption. *Biological Trace Element Research*. Vol 142 (1): 67-76.
- Cuong, T.X., H. Ullah, A. Datta dan T.C. Hanh. 2017. Effect of Silicon-Based Fertilizer on Growth, Yield and Nutrient Uptake of Rice in Tropical Zone of Vietnam. *Rice Science*. Vol 24 (5): 283-290.
- Donggulo, C.V., I.M. Lapanjang, U. Made. 2017. Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.) Pada Berbagai Pola Jajar Legowo dan Jarak Tanam. *J Agroland*. Vol 24 (1): 27-35.
- Hoerudin, N. Setyawan, Risfaheri, T, Hidayat, S. Yuliani, Suismono, R. Nurdjanah, S.M. Widayanti, Wahyudiono, M. Hadipernata, E. Rahayu, Hernani, C. Winarti, S. Widowati, M.G. Adom, M. Triyono, R.I. Suryadi, Murtadho, B.S. Purwanto, I. Pamungkas, A. Irvandy, D. Kusdiningsih, D.D.B. Tarigan, A. Suryana. 2018. *Proses*

Ekstraksi Abu Sekam Padi untuk Menghasilkan Silika Cair Menggunakan Teknik Hidrotermal Cepat. Paten Indonesia IDS000002009.

- Husnain, 2011. Sumber Hara Silika Untuk Pertanian. *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian*. Vol 33 (3): 12- 13.
- Ikhsanti, A., B. Kurniasih dan D. Indradewa. 2018. Pengaruh Aplikasi Silika Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.) pada Kondisi Salin. *Vegetalika*. Vol 7 (4): 1-11.
- Khaerana dan A. Gunawan. 2019. Pengaruh Aplikasi Pupuk Silika dalam Pengendalian Tungro. *Jurnal Pertanian*. Vol 10 (1): 1-7.
- Kim, Y.H., Khan, A.L., Waqas, M., Jeong, H.J., Kim, D.H., Shin, J.S., et al. 2014. Regulation of Jasmonic Biosynthesis by Silicon Application During Physical Injury to *Oryza sativa* L. *Journal of Plant Research*. Vol 127: 525-532.
- Liu, Q., X. Zhou dan Z. Sun. 2017. Application of Silicon Fertilizer Affect Nutritional Quality of Rice. *Chilean Journal of Agricultural Research*. Vol 77 (2): 163-170.
- Marliani, L., Sumadi dan T. Nurmala. 2019. Respon Pertumbuhan, Hasil dan Tingkat Kerebahan Padi CV IPB 3S Terhadap Pupuk Hayati dan Nanosilika. *Jurnal Kultivasi*. Vol 18 (2): 845-850.
- Meena, V.D., M.L. Dotaniya, V. Coumar, S. Rajendiran, Ajay, S. Kundu, A.S. Rao. 2014. *Proc. Natl. Acad. Sci., India, Sect. B Biol. Sci.* Vol 84 (3): 505-518.
- Meharg, C., and Meharg, A.A. 2015. Silicon, The Silver Bullet for Mitigating Biotic and Abiotic Stress, and Improving Grain Quality in Rice. *Environmental and Experimental Botany*. Vol 120: 8-17.
- Nasution, M.N.H., A. Syarif, A. Anwar, Y.W. Silitonga. 2017. Pengaruh Beberapa Jenis Bahan Organik Terhadap Hasil Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.) Metode SRI (The System of Rice Intesification). *Agrobota*. Vol 1 (2) : 28-37.
- Nurmala, T., A. Yuniarti dan N. Syahfitri. 2016. Pengaruh Berbagai Dosis Pupuk Silika Organik dan Kekerasan Biji Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Hanjeli Pulut (*Coix lacryma jobi* L.) Genotip 37. *Jurnal Kultivasi*. Vol 15 (2): 133-142.
- Putri, F.W., S.W.A. Suedy dan S. Darmanti. 2017. Pengaruh Pupuk Nanosilika Terhadap Jumlah Stomata, Kandungan Klorofil dan Pertumbuhan Padi Hitam (*Oryza sativa* L.cv. *japonica*). *Buletin Anatomi dan Fisiologi*. Vol 2 (1): 72-79.
- Rahmah, R., Hajrial, A. 2013. Uji Daya Hasil Lanjutan 30 Galur Padi Tipe Baru Generasi F6 Hasil Dari 7 Kombinasi Persilangan. *Bul Agroborti*. Vol 1 (4): 1-8.
- Rao , G.B. dan P. Susmitha. 2017^b. Silicon Management in Rice. *International Journal of Chemical Studies*. Vol 5(6): 1359-1361.
- Rao, G.B., P. Susmitha. 2017^a. Silicon Uptake, Transportation and Accumulation in Rice. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*. Vol 6 (6): 290-293.

- Sari, A.T., S.W.A. Suedy dan S. Haryanti. 2017. Pengaruh Pupuk Nanosilika Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kapas (*Gossypium hirsutum* L. Var. Kanesia 8). *Jurnal Biologi*. Vol 6 (2): 1-8.
- Subiksa, I.G.M. 2018. Pengaruh Pupuk Silika Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Padi Sawah pada Inceptisols. *Jurnal Tanah dan Iklim*. Vol 42 (2): 153-160.
- Sudarto, Awaludin, H. dan Hiryana, W. 2018. Kajian Pengembangan Varietas Unggul Baru Padi Sawah dengan Pendekatan Pengelolaan Tanaman Terpadu di Dompu, Nusa Tenggara Barat. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*. Vol 2 (2) : 95-99.
- Sugiyanta, I.M. Dharmika dan D.S. Mulyani. 2018. Pemberian Pupuk Silika Cair Untuk Meningkatkan Pertumbuhan, Hasil dan Toleransi Kekeringan Padi Sawah. *J Agron Indonesia*. Vol 46 (2): 153-160.
- Suryanugraha, W.A., Supriyanta, Kristamtini. 2017. Keragaan Sepuluh Kultivar Padi Lokal (*Oryza sativa* L.) Daerah Istimewa Yogyakarta. *Vegetalika*. Vol 6 (4) : 55-70.
- Sutaryo, B., Joko, P. 2016. Keragaan Hasil Gabah dan Karakter Agronomi Sepuluh Varietas Padi Unggul di Sleman Yogyakarta. *Agrin*. Vol 20 (1): 1-14.
- Tampoma, W.P., T. Nurmala, M. Rachmadi. 2017. Pengaruh Dosis Silika Terhadap Karakter Fisiologi dan Hasil Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.) Kultivar Lokal Poso (Kultivar 36-Super dan Tagolu). *Jurnal Kultivasi*. Vol 16 (2) : 320-325.
- Ullah, H., A. Datta, S. Shrestha dan S.U. Din. 2017. The Effects of Cultivation Methods and Water Regimes on Root Systems of Drought-Tolerant (DR6) and Drought-Sensitive (RD10) Rice Varieties of Thailand. *Archives of Agronomy and Soil Science*. DOI. 1080/03650340.2016.1266077.
- Wang, W., Z. Yu, W. Zhang, Q. Shao, Y. Zhang, Y. Luo, X. Jiao, J. Xu. 2014. Responses of Rice Yield Irrigation Water Requirement and Water Use Efficiency to Climate Change in China: Historical simulation and future projections. *Agric. Water Manag.* 146: 249-261.
- Zulputra, Wawan dan Nelvia. 2014. Respon Padi Gogo (*Oryza sativa* L.) Terhadap Pemberian Silikat dan Pupuk Fosfat Pada Tanah Ultisol. *Jurnal Agroteknologi*. Vol. 4 (2): 1-10.