



## HUBUNGAN KARAKTER MORFOFISIOLOGI DAN HASIL PANEN DUA VARIETAS PADI TERCEKAM SALINITAS MENGGUNAKAN PENAMBAHAN HARA SILIKA PADAT

### *RELATIONSHIP BETWEEN MORPHO-PHYSIOLOGICAL CHARACTERISTICS AND YIELD COMPONENTS OF TWO RICE VARIETIES UNDER SALINITY STRESS WITH THE ADDITION OF SOLID SILICA NUTRIENTS*

Nasrudin\*, Arrin Rosmala

Universitas Perjuangan Tasikmalaya, Jl. Pembela Tanah Air No. 177, Kota Tasikmalaya, Jawa Barat 46115

\*Corresponding author: [nasrudin@unper.ac.id](mailto:nasrudin@unper.ac.id)

Naskah Diterima: 5 Januari 2021; Direvisi: 4 Maret 2021; Disetujui: 24 Februari 2022

#### Abstrak

Penggunaan varietas toleran dengan penambahan hara silika merupakan upaya untuk meningkatkan ketahanan padi terhadap cekaman salinitas sehingga dapat memperbaiki hasil panen. Penelitian bertujuan untuk mengkaji hubungan karakter morfofisiologi dengan hasil panen pada dua varietas padi tercekam salinitas dengan penambahan hara silika padat. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap faktorial. Faktor pertama, yaitu padi varietas Dendang dan IPB 4S serta faktor kedua, yaitu dosis silika padat per kg tanah antara lain 300 mg, 450 mg, dan 600 mg. Tinggi padi varietas Dendang lebih rendah dibandingkan tinggi tanaman padi varietas IPB 4S. Namun, padi varietas Dendang memiliki jumlah anakan, bobot kering tajuk, jumlah malai per rumpun, persentase gabah isi, dan produktivitas lebih tinggi. Interaksi padi varietas Dendang dengan penambahan 300 mg dosis silika menghasilkan jumlah malai per rumpun dan produktivitas tertinggi. Jumlah anakan dan bobot kering tajuk berkorelasi positif terhadap jumlah malai per rumpun ( $R^2= 0,85$ ;  $R^2= 0,81$ ), persentase gabah isi ( $R^2= 0,75$ ;  $R^2= 0,60$ ), dan produktivitas ( $R^2= 0,65$ ;  $R^2= 0,70$ ). Padi varietas Dendang mampu tumbuh dan berproduksi lebih optimal pada kondisi salin dibandingkan padi varietas IPB 4S. Penambahan silika sebanyak 300 mg mampu memperbaiki beberapa karakter morfofisiologi dan hasil panen.

**Kata kunci:** Cekaman abiotik; Morfofisiologi; Padi; Silika

#### Abstract

*The use of tolerant varieties with the addition of silica nutrients is an effort to increase rice resistance to saline conditions, thus improving the crop yields. The objective of the study was to examine the relationship between morphophysiological characters and crop yields of two rice varieties under salinity stress with the addition of solid silica nutrients. The study applied a completely randomized factorial design. The first factor was rice of Dendang and IPB 4S varieties, and the second factor was the dosage of silica per kg of soil, namely 300 mg, 450 mg, and 600 mg. In terms of plant height, Dendang variety was lower than IPB 4S, however Dendang produced higher number of tillers, canopy dry weight, number of panicles, percentage of filled grain, and productivity. Interaction between Dendang variety and the addition of 300 mg silica nutrients resulted in the highest number of panicles and productivity. The number of tillers and canopy dry weight had a positive correlation to number of panicles ( $R^2= 0.85$ ;  $R^2= 0.81$ ), to percentage of filled grain ( $R^2= 0.75$ ;  $R^2= 0.60$ ), and to productivity ( $R^2= 0.65$ ;  $R^2= 0.70$ ). The rice of Dendang variety was able to grow and optimally produce yield compared to IPB 4S under saline conditions. The addition of 300 mg solid silica nutrients was able to improve several morphophysiological characters and crop yield.*

**Keywords:** Cilantro; Abiotic stress; Morphophysiology; Rice; Silica

**Permalink/DOI:** <http://dx.doi.org/10.15408/kauniyah.v15i2.19005>

## PENDAHULUAN

Salinitas merupakan salah satu cekaman abiotik yang menyebabkan terganggunya proses fisiologi dan biokimia tanaman (Heidari, 2012) sehingga dapat menurunkan produktivitas tanaman padi (Amartani, 2019). Pemanasan global mengakibatkan intrusi air laut sehingga tanah dan air di sekitarnya memiliki kandungan garam yang tinggi. Menurut Dirhamsyah (2006), Indonesia memiliki garis pantai sepanjang 81.000 km dengan lahan pertanian di sekitarnya yang berpotensi menjadi lahan salin. Kondisi lahan pertanian tersebut berpotensi untuk dijadikan sebagai area untuk memproduksi padi dalam rangka perluasan areal tanam untuk mencukupi kebutuhan pangan sesuai dengan *SDGs goals zero hunger*.

Salt Farm Foundation (2018) menyebutkan bahwa kandungan garam pada kondisi salinitas dengan daya hantar listrik (DHL) 5 dS/m mampu menyebabkan gangguan fisio-biokimia tanaman. Arini et al. (2019) menyebutkan bahwa salinitas mampu menurunkan hasil padi sampai 50%. Salinitas menyebabkan pertumbuhan dan hasil tanaman terganggu akibat tiga cekaman yaitu cekaman osmotik, cekaman ionik, dan keseimbangan hara (Anshori et al., 2019). Cekaman osmotik pada tanaman akibat keterbatasan air yang dalam jangka panjang mampu menyebabkan toksisitas ion dan ketidakseimbangan unsur hara pada bagian sitoplasma (Acosta-Motos et al., 2017). Munns dan Tester (2008) menyebutkan bahwa pengaruh akumulasi ion  $\text{Na}^+$  menyebabkan cekaman ionik pada tanaman serta memengaruhi penyerapan hara dan mineral. Berdasarkan penelitian Adlian et al. (2020), cekaman salinitas berpengaruh negatif terhadap pertumbuhan tanaman padi yang ditunjukkan pada parameter tinggi tanaman, bobot kering tanaman, luas daun, dan nisbah luas daun. Berdasarkan penelitian Mondal et al. (2013), cekaman salinitas 9–12 dS/m mampu menurunkan beberapa karakter morfofisiologi dan hasil panen padi seperti tinggi tanaman, jumlah anakan, bobot dan volume akar, luas daun, indeks panen, kandungan klorofil, laju fotosintesis dan konduktansi stomata, jumlah biji per malai, bobot 1000 biji, serta konsentrasi ion  $\text{K}^+$  dan  $\text{Ca}^{2+}$  pada tajuk.

Salah satu teknologi yang dapat diterapkan untuk budi daya tanaman padi, yaitu penggunaan varietas unggul dan teknis agronomi berupa penambahan unsur hara yang mampu meningkatkan ketahanan tanaman terhadap kondisi salinitas. Penggunaan varietas unggul merupakan upaya untuk mendapatkan padi yang memiliki ketahanan terhadap salinitas sehingga mampu meningkatkan produktivitas. Amartani (2019) menyebutkan bahwa penggunaan varietas tahan salin merupakan salah satu upaya yang dapat meningkatkan produksi tanaman. Zeng et al. (2003) menyatakan bahwa indeks luas daun sangat berperan dalam meningkatkan produksi beras dengan menggunakan genotip padi tahan salinitas. Hal tersebut ditunjukkan dengan korelasi antara hasil gabah padi dengan selektivitas Na-Ca dan K-Na pada tanaman yang penting untuk mengontrol penyerapan ion  $\text{Na}^+$  pada padi. Berdasarkan penelitian Channa et al. (2019), salinitas berdampak negatif terhadap pertumbuhan, hasil, dan kandungan hara pada tanaman. Kadar garam dengan nilai daya hantar listrik (DHL) 12,8 dS/m menyebabkan produksi jumlah anakan produktif terhambat pada genotip Shua-91, DR-92, dan DR-51 yang merupakan genotip toleran salinitas. Di sisi lain, genotip Super Basmati dan DR-66 tergolong pada genotip peka terhadap salinitas. Berdasarkan penelitian Jalil et al. (2016), pada kondisi salinitas 4.000 ppm atau setara dengan 6,25 dS/m, padi varietas IR-64 menghasilkan produktivitas 2,31 ton/ha, padi varietas Ciherang menghasilkan produktivitas 2,54 ton/ha, dan padi varietas Inpara menghasilkan 2,59 ton/ha.

Penggunaan hara silika merupakan upaya dalam teknis agronomi untuk meningkatkan ketahanan tanaman padi terhadap cekaman salinitas. Currie dan Perry (2007) menyebutkan bahwa silika merupakan unsur hara menguntungkan bagi tanaman karena dapat meningkatkan peran enzim superoksida dismutase (SOD) dan enzim katalase sehingga dapat mencegah kerusakan membran oksidatif. Pemberian hara silika pada tanaman tercekam salinitas mampu menurunkan kandungan lignin pada dinding sel sehingga mampu membantu untuk pertumbuhan dan perkembangan sel (Sahebi et al., 2015). Puspitasari dan Indradewa (2019) menyatakan bahwa penggunaan silika dapat memengaruhi pertumbuhan dan produksi tanaman dengan cara memperkuat dinding sel epidermis dan jaringan pembuluh sehingga mereduksi kerusakan akibat cekaman abiotik. Silika berperan aktif untuk meningkatkan ketahanan tanaman terhadap cekaman abiotik melalui proses fisio-biokimia seperti sintesis prolin (Dewi et al., 2014). Berdasarkan penelitian Ikhsanti et al. (2018)

menunjukkan bahwa penambahan hara silika dengan konsentrasi 1–2 mM pada tanaman padi tercekam salinitas (DHL 8 dS/m) mampu mempertahankan hasil panen padi. Nasrudin dan Rosmala (2020) pada penelitiannya menyatakan bahwa padi lokal akses PH 1 tercekam salinitas (DHL 4–12 dS/m) yang diberikan hara silika dengan dosis 450 mg/kg tanah mampu memperbaiki luas daun dan biomasa tanaman.

Penelitian ini penting dilakukan karena dengan mengkaji respon morfofisiologi tanaman padi tercekam salinitas menggunakan penambahan hara silika. Seperti diketahui bahwa karakter morfofisiologi tanaman merupakan parameter penting yang dapat menduga hasil panen tanaman padi. Selain itu, pengujian dua varietas padi yang dikombinasikan dengan pemanfaatan hara silika diharapkan mampu mengetahui karakteristik toleransi tanaman terhadap cekaman salinitas sehingga mampu memperbaiki produktivitas padi. Tujuan penelitian, yaitu untuk mengkaji hubungan karakter morfofisiologi tanaman padi tercekam salinitas menggunakan penambahan hara silika serta menentukan varietas padi yang mampu berproduksi secara optimal pada kondisi salin.

## MATERIAL DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret hingga Juli 2020 di rumah plastik Fakultas Pertanian, Universitas Perjuangan Tasikmalaya dengan ketinggian 359 mdpl (7°21'07.8"S 108°13'23.5"E). Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan dua faktor. Faktor pertama adalah varietas padi yang terdiri atas dua taraf, yaitu padi varietas Dendang dan padi varietas IPB 4S. Faktor kedua adalah dosis hara silika per kg tanah yang terdiri atas tiga taraf, yaitu 300 mg, 450 mg, dan 600 mg. Percobaan terdiri atas 6 kombinasi perlakuan dan masing-masing kombinasi perlakuan diulang sebanyak tiga kali sehingga terdapat 18 unit percobaan. Masing-masing unit percobaan terdiri atas 3 tanaman sehingga tanaman yang digunakan dalam percobaan ini berjumlah 54 tanaman.

Media tanam yang digunakan pada percobaan ini yaitu tanah latosol berasal dari Kecamatan Urug Kota Tasikmalaya (7°25'54.4"S 108°11'58.1"E) yang dicampur dengan pupuk kandang dengan perbandingan 1:1. Analisis kandungan unsur hara pada media tanam dilakukan di Laboratorium Tanah, Tanaman, Pupuk, dan Air, Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Yogyakarta tersaji pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Kandungan unsur hara pada media tanam yang digunakan dalam penelitian

Parameter uji	Nilai	Satuan	Kriteria
pH H <sub>2</sub> O	7,38		Netral
C-organik	1,09	%	Rendah
N-tersedia	0,02	%	Sangat tinggi
K-tersedia	78	ppm	Sangat tinggi
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	244	ppm	Sangat tinggi
N-total	0,35	%	Sedang
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> potensial	122	mg/100g	Sangat tinggi
K <sub>2</sub> O potensial	783	mg/100g	Sangat tinggi
Si total	3399	ppm	Rendah

Masing-masing *polybag* berukuran 30 x 40 cm diisi sebanyak 5 kg media tanam. Penyemaian padi dilakukan dengan menggunakan media yang sama selama ± 14 hari. Pindah tanam dilakukan ketika bibit telah berumur 14 hari setelah semai (HSS) dan dilakukan pada pagi hari pukul 07.00–09.00. Pemeliharaan tanaman yang dilakukan meliputi penyiraman, pengendalian organisme pengganggu tanaman, dan pemupukan. Penyiraman dilakukan setiap hari menggunakan air sumur. Pengendalian organisme pengganggu tumbuhan dilakukan secara kimiawi menggunakan herbisida berbahan dasar *glyphosate*, insektisida berbahan dasar *deltamethrin*, dan insektisida berbahan dasar *butyl phenyl methyl carbamate*. Pemupukan menggunakan pupuk NPK 16:16:16 dengan dosis 300 kg/ha yang diberikan saat tanaman berumur 4 dan 8 minggu setelah tanam (MST). Cekaman salinitas yang diberikan pada tanaman menggunakan garam NaCl dengan tingkat salinitas sebesar 8

dS/m yang diukur menggunakan alat EC & TDS meter *portable*. Aplikasi hara silika menggunakan SiO<sub>2</sub> 65% dengan cara ditabur di atas permukaan tanah atau di sekitar perakaran. Aplikasi garam NaCl dan hara silika dilakukan saat tanaman memasuki fase vegetatif awal, vegetatif maksimum, dan fase generatif.

Karakter morfofisiologi yang diamati meliputi tinggi tanaman (cm) diukur dari pangkal batang sampai ujung daun tertinggi menggunakan meteran. Jumlah anakan total dihitung berdasarkan anakan yang tumbuh per rumpun tanaman. Tinggi tanaman dan jumlah anakan total diamati dua minggu sekali sampai memasuki fase vegetatif maksimum. Panjang akar (cm) diamati menggunakan meteran dengan cara mengukur dari pangkal akar sampai akar terpanjang. Bobot kering tajuk (g) dan bobot kering akar (g) diamati dengan cara memisahkan organ akar dengan tajuk kemudian dimasukkan ke dalam amplop cokelat dan di oven menggunakan oven Memmert *type* UN 260 pada suhu 80 °C selama 48 jam.

Bahan yang sudah dikeringkan kemudian ditimbang menggunakan timbangan digital akurasi 5 x 0,1 kg. Pengamatan panjang akar, bobot kering tajuk, bobot kering akar, dan kadar air tanaman dilakukan saat tanaman memasuki fase vegetatif awal, vegetatif maksimum, dan saat panen. Variabel hasil panen yang diamati meliputi jumlah malai per rumpun dengan cara menghitung berapa banyak malai yang tumbuh per rumpun tanaman padi. Persentase gabah isi (%) diamati dengan cara menghitung seluruh gabah isi yang telah dikeringkan menggunakan oven Memmert *type* UN 260 dengan suhu 50 °C selama 24 jam kemudian dicek kadar air sampai 14% menggunakan *moisture tester*. Gabah yang telah memenuhi kadar air 14% dihitung dengan membandingkan total gabah yang isi per total gabah per rumpun. Produktivitas (ton/ha) merupakan parameter yang menggambarkan hasil panen tanaman padi yang diamati dengan cara mengeringkan gabah yang telah dipanen sampai kadar air mencapai 14% kemudian ditimbang menggunakan timbangan digital akurasi 500 x 0,01 g pada masing-masing rumpun, kemudian dikonversikan ke dalam satuan ton per hektar.

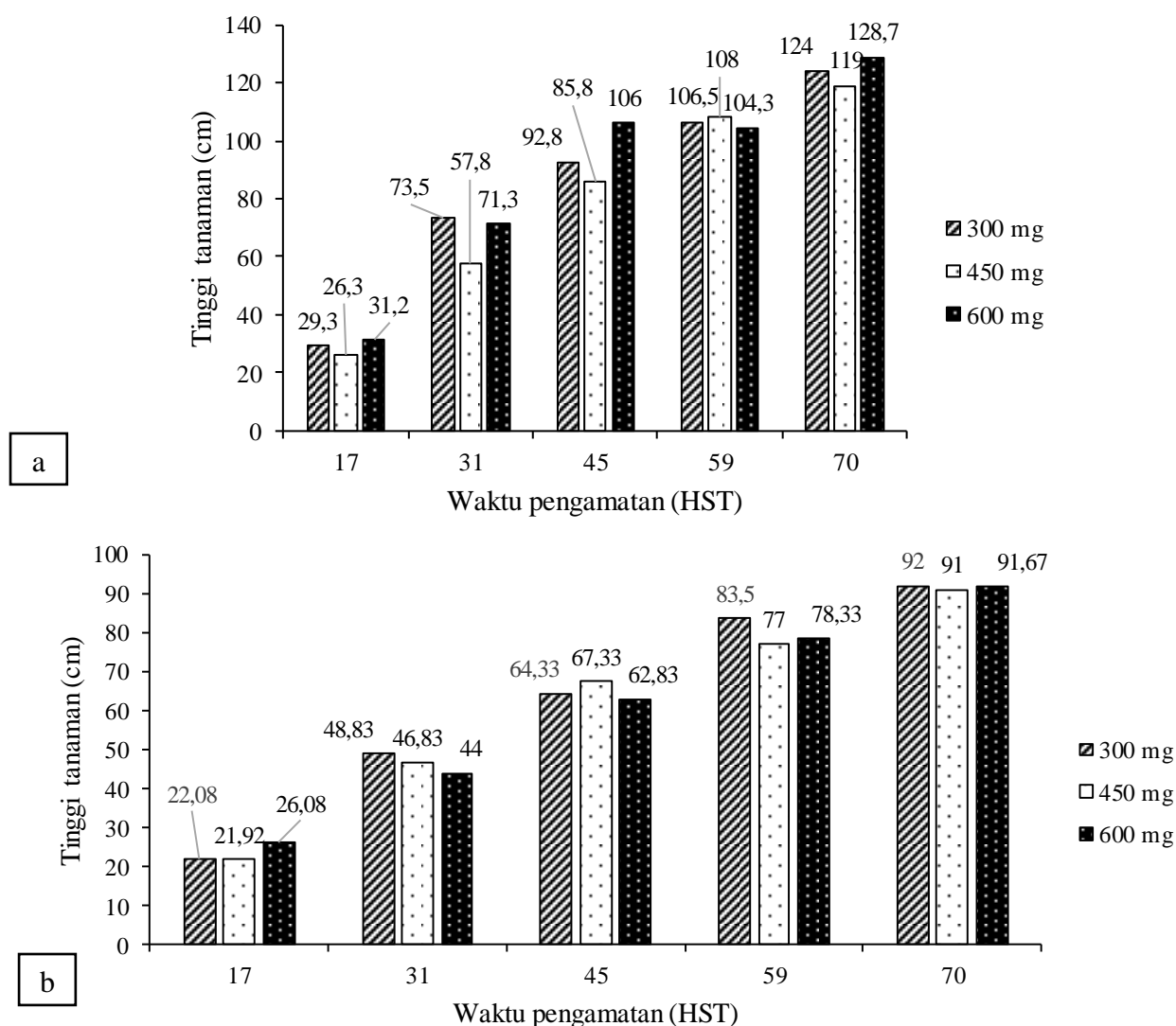
Data yang diperoleh dari percobaan kemudian dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA). Apabila terdapat perbedaan diantara perlakuan yang diberikan, maka dilanjutkan dengan uji lanjut *Duncan's multiple range test* dengan taraf kepercayaan 95%. Uji korelasi untuk mengetahui hubungan antar parameter yang diamati menggunakan *Pearson correlation*. Pengolahan data statistika menggunakan bantuan perangkat *statistical tools for agricultural research* (STAR) ver 2.0.1 dan Microsoft Excel.

## HASIL

Tinggi tanaman merupakan salah satu karakter morfologi yang menggambarkan pertumbuhan pada suatu tanaman. Gambar 1a menunjukkan bahwa pada kondisi tercekam salinitas, tinggi tanaman padi varietas Dendang saat berumur 17–70 hari setelah tanam (HST) yang diberikan penambahan tiga dosis hara silika tidak berbeda nyata. Hal serupa juga ditunjukkan pada padi varietas IPB 4S (Gambar 1b). Secara umum, padi varietas IPB 4S memiliki karakter tinggi tanaman yang lebih tinggi dibandingkan padi varietas Dendang (Tabel 2). Tabel 2 menunjukkan bahwa pada kondisi tercekam salinitas padi varietas Dendang memiliki jumlah anakan yang lebih banyak dibandingkan padi varietas IPB 4S, namun memiliki karakter panjang akar yang sama. Penambahan hara silika padat pada kondisi salinitas tidak berbeda nyata terhadap karakter tinggi tanaman dan jumlah tanaman saat tanaman berumur 70 HST serta karakter panjang akar.

Tabel 3 menunjukkan bahwa perlakuan varietas tidak berbeda nyata terhadap parameter bobot kering tajuk saat tanaman berumur 28 dan 56 HST serta bobot kering akar saat tanaman berumur 28 dan 56 HST, serta saat panen. Padi varietas Dendang memiliki bobot kering tajuk saat panen yang lebih tinggi dibandingkan padi varietas IPB 4S. Perlakuan penambahan hara silika pada tanaman padi tercekam salinitas tidak berpengaruh nyata terhadap bobot kering tajuk maupun bobot kering akar saat tanaman berumur 28 dan 56 HST serta saat panen. Tabel 4 menunjukkan bahwa padi varietas Dendang yang ditanam pada kondisi salinitas menghasilkan jumlah malai per rumpun, persentase gabah isi, dan produktivitas yang lebih tinggi dibandingkan padi varietas IPB 4S. Di sisi

lain, perlakuan penambahan hara silika padat tidak berpengaruh nyata terhadap parameter komponen hasil, yaitu jumlah malai per rumpun, persentase gabah isi, dan produktivitas padi.



**Gambar 1.** Laju pertumbuhan tinggi tanaman padi, yaitu varietas Dendang (a) dan varietas IPB 4S (b)

**Tabel 2.** Karakter morfologi dua varietas padi tercekam salinitas menggunakan penambahan hara silika

Perlakuan	Tinggi tanaman 70 HST (cm)	Jumlah anakan 70 HST	Panjang akar (cm)		
			28 HST	56 HST	Saat panen
Varietas					
Dendang	91,56 <sup>b</sup>	17,89 <sup>a</sup>	8,41	28,02	34,28
IPB 4S	123,89 <sup>a</sup>	7,56 <sup>b</sup>	10,17	24,59	46,00
Silika					
300 mg	108	13,33	10,27	24,98	40,28
450 mg	105	12,67	7,50	28,25	34,71
600 mg	110	12,17	10,10	25,68	45,43
Interaksi	-	-	-	-	-
CV (%)	8,50	13,84 <sup>*</sup>	24,08 <sup>*</sup>	14,83	18,65 <sup>*</sup>

Keterangan: HST (hari setelah tanam); \* (CV dengan data ditransformasi menggunakan transformasi akar); - (simbol tidak terdapat interaksi antar perlakuan); angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda pada kolom yang sama maka berbeda nyata pada uji DMRT dengan taraf kepercayaan 95%

**Tabel 3.** Karakter fisiologi dua varietas padi tercekam salinitas menggunakan penambahan hara silika

Perlakuan	BKT (g)			BKA (g)		
	28 HST	56 HST	Saat panen	28 HST	56 HST	Saat panen
Varietas						
Dandang	0,306	9,589	64,603 <sup>a</sup>	0,061	3,253	10,493
IPB 4S	0,232	10,751	42,741 <sup>b</sup>	0,039	2,534	14,039
Silika						
300 mg	0,278	12,642	54,485	0,061	3,454	12,520
450 mg	0,307	7,537	54,818	0,032	2,110	10,515
600 mg	0,223	10,332	51,713	0,057	3,007	13,763
Interaksi	-	-	-	-	-	-
CV (%)	18,13 <sup>*</sup>	19,15 <sup>*</sup>	20,63	4,66 <sup>*</sup>	21,43 <sup>*</sup>	20,08 <sup>*</sup>

Keterangan: HST (hari setelah tanam); \* (CV dengan data ditransformasi menggunakan transformasi akar); - (simbol tidak terdapat interaksi antar perlakuan); BKA (bobot kering akar); BKT (bobot kering tajuk); angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda pada kolom yang sama maka berbeda nyata pada uji DMRT dengan taraf kepercayaan 95%

**Tabel 4.** Hasil panen dua varietas padi tercekam salinitas menggunakan penambahan hara silika

Perlakuan	Jumlah malai per rumpun	Persentase gabah isi (%)	Produktivitas (ton/ha)
Varietas			
Dandang	21,00 <sup>a</sup>	50,78 <sup>a</sup>	2,54 <sup>a</sup>
IPB 4S	8,78 <sup>b</sup>	25,17 <sup>b</sup>	1,70 <sup>b</sup>
Silika			
300 mg	15,67	45,64	2,30
450 mg	15,17	31,75	2,06
600 mg	13,83	36,52	1,99
Interaksi	+	-	+
CV (%)	13,80	27,05	20,14

Keterangan: - (simbol tidak terdapat interaksi antar perlakuan); + (simbol terdapat interaksi antar perlakuan); angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda pada kolom yang sama maka berbeda nyata pada uji DMRT dengan taraf kepercayaan 95%.

**Tabel 5.** Interaksi dua varietas padi dan dosis hara silika terhadap jumlah malai per rumpun dan produktivitas

	Silika	Varietas		Rerata
		Dandang	IPB 4S	
Jumlah malai per rumpun	300 mg	23,67 <sup>a</sup>	7,67 <sup>c</sup>	15,67
	450 mg	21,33 <sup>ab</sup>	9,00 <sup>c</sup>	15,17
	600 mg	18,00 <sup>b</sup>	9,67 <sup>c</sup>	13,83
	Rerata	21,00	8,78	14,89 (+)
	CV (%)	13,80		
Produktivitas (ton/ha)	300 mg	3,17 <sup>a</sup>	1,44 <sup>c</sup>	2,30
	450 mg	2,17 <sup>bc</sup>	1,96 <sup>bc</sup>	2,06
	600 mg	2,28 <sup>b</sup>	1,70 <sup>bc</sup>	1,99
	Rerata	2,54	1,70	2,12 (+)
	CV (%)	20,14		

Keterangan: + (simbol terdapat interaksi antar perlakuan); angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda maka berbeda nyata pada Uji DMRT dengan taraf kepercayaan 95%

Tabel 5 menunjukkan bahwa semakin tinggi penambahan dosis hara silika yang diberikan pada padi varietas Dendang, maka akan menurunkan jumlah malai per rumpun. Namun, pada tanaman padi varietas IPB 4S perbedaan dosis hara silika tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah malai per rumpun. Hal serupa juga ditunjukkan pada parameter produktivitas tanaman dimana peningkatan dosis hara silika akan menurunkan produktivitas padi varietas Dendang dan tidak berpengaruh nyata terhadap produktivitas padi varietas IPB 4S. Berdasarkan hasil analisis korelasi menggunakan metode *Pearson correlation* (Tabel 6), jumlah malai per rumpun berkorelasi positif terhadap jumlah anakan total tanaman ( $R^2 = 0,85$ ) dan bobot kering tajuk ( $R^2 = 0,81$ ). Parameter persentase gabah isi berkorelasi positif terhadap jumlah anakan total tanaman ( $R^2 = 0,75$ ) dan bobot kering tajuk ( $R^2 = 0,60$ ). Parameter produktivitas berkorelasi positif terhadap jumlah anakan total tanaman ( $R^2 = 0,65$ ) dan bobot kering tajuk ( $R^2 = 0,70$ ).

**Tabel 6.** Hubungan karakter morfofisiologi dan hasil panen menggunakan *Pearson correlation*

Perlakuan	A <sub>5</sub>	B <sub>5</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>	F	G	H
A <sub>5</sub>	1 <sup>**</sup>													
B <sub>5</sub>	-0,66 <sup>**</sup>	1 <sup>**</sup>												
C <sub>1</sub>	0,27 <sup>*</sup>	-0,14 <sup>tn</sup>	1 <sup>**</sup>											
C <sub>2</sub>	0,47 <sup>*</sup>	-0,40 <sup>*</sup>	0,59 <sup>**</sup>	1 <sup>**</sup>										
C <sub>3</sub>	-0,38 <sup>*</sup>	0,12 <sup>tn</sup>	-0,15 <sup>tn</sup>	-0,07 <sup>tn</sup>	1 <sup>**</sup>									
D <sub>1</sub>	-0,24 <sup>tn</sup>	0,05 <sup>tn</sup>	0,71 <sup>**</sup>	0,53 <sup>**</sup>	0,18 <sup>tn</sup>	1 <sup>**</sup>								
D <sub>2</sub>	-0,15 <sup>tn</sup>	0,25 <sup>*</sup>	0,18 <sup>tn</sup>	-0,01 <sup>tn</sup>	-0,43 <sup>*</sup>	0,31 <sup>*</sup>	1 <sup>**</sup>							
D <sub>3</sub>	0,33 <sup>*</sup>	-0,19 <sup>tn</sup>	-0,26 <sup>*</sup>	0,08 <sup>tn</sup>	-0,43 <sup>*</sup>	-0,45 <sup>*</sup>	0,08 <sup>tn</sup>	1 <sup>**</sup>						
E <sub>1</sub>	-0,18 <sup>tn</sup>	0,12 <sup>tn</sup>	0,60 <sup>**</sup>	0,10 <sup>tn</sup>	0,14 <sup>tn</sup>	0,63 <sup>**</sup>	0,03 <sup>tn</sup>	-0,60 <sup>**</sup>	1 <sup>**</sup>					
E <sub>2</sub>	0,11 <sup>tn</sup>	-0,12 <sup>tn</sup>	0,33 <sup>*</sup>	0,43 <sup>*</sup>	-0,41 <sup>*</sup>	0,47 <sup>*</sup>	0,67 <sup>**</sup>	-0,01 <sup>tn</sup>	0,01 <sup>tn</sup>	1 <sup>**</sup>				
E <sub>3</sub>	-0,58 <sup>**</sup>	0,64 <sup>**</sup>	-0,11 <sup>tn</sup>	-0,22 <sup>tn</sup>	0,47 <sup>*</sup>	0,20 <sup>tn</sup>	0,19 <sup>tn</sup>	-0,33 <sup>*</sup>	0,22 <sup>tn</sup>	-0,11 <sup>tn</sup>	1 <sup>**</sup>			
F	-0,78 <sup>**</sup>	0,85 <sup>**</sup>	-0,17 <sup>tn</sup>	-0,44 <sup>*</sup>	0,28 <sup>*</sup>	0,19 <sup>tn</sup>	0,36 <sup>*</sup>	-0,39 <sup>*</sup>	0,22 <sup>tn</sup>	-0,04 <sup>tn</sup>	0,81 <sup>**</sup>	1 <sup>**</sup>		
G	-0,73 <sup>**</sup>	0,75 <sup>**</sup>	0,11 <sup>tn</sup>	-0,21 <sup>tn</sup>	-0,06 <sup>tn</sup>	0,40 <sup>*</sup>	0,49 <sup>*</sup>	-0,27 <sup>*</sup>	0,32 <sup>*</sup>	0,18 <sup>tn</sup>	0,60 <sup>**</sup>	0,82 <sup>**</sup>	1 <sup>**</sup>	
H	-0,58 <sup>**</sup>	0,65 <sup>**</sup>	-0,05 <sup>tn</sup>	-0,09 <sup>tn</sup>	-0,04 <sup>tn</sup>	0,30 <sup>*</sup>	0,59 <sup>**</sup>	-0,04 <sup>tn</sup>	0,19 <sup>tn</sup>	0,28 <sup>*</sup>	0,70 <sup>**</sup>	0,77 <sup>**</sup>	0,82 <sup>**</sup>	1 <sup>**</sup>

Keterangan: \* (berkorelasi nyata); \*\* (berkorelasi sangat nyata); <sup>tn</sup> (tidak terdapat korelasi); A<sub>5</sub> (tinggi tanaman saat berumur 70 HST); B<sub>5</sub> (jumlah anakan total tanaman saat berumur 70 HST); C<sub>1</sub> (panjang akar tanaman saat berumur 28 HST); C<sub>2</sub> (panjang akar tanaman saat berumur 56 HST); C<sub>3</sub> (panjang akar tanaman saat panen); D<sub>1</sub> (bobot kering akar saat tanaman berumur 28 HST); D<sub>2</sub> (bobot kering akar saat tanaman berumur 56 HST); D<sub>3</sub> (bobot kering akar saat panen); E<sub>1</sub> (bobot kering tajuk saat tanaman berumur 28 HST); E<sub>2</sub> (bobot kering tajuk saat tanaman berumur 56 HST); E<sub>3</sub> (bobot kering tajuk saat panen); F (jumlah malai per rumpun); G (persentase gabah isi); H (produktivitas)



## PEMBAHASAN

### Respon Morfofisiologi Dua Varietas Padi Tercekam Salinitas menggunakan Penambahan Hara Silika Padat

Salinitas merupakan cekaman abiotik yang dapat memengaruhi proses fisiologi dan menurunkan perkembangan organ tanaman (Haq et al., 2009). Penggunaan varietas toleran terhadap salinitas merupakan upaya agar dapat menghasilkan produktivitas padi yang optimal. Tabel 2 menunjukkan bahwa padi varietas Dendang dan padi varietas IPB 4S berada pada kondisi pertumbuhan optimal meskipun tercekam salinitas terhadap parameter tinggi tanaman dan jumlah anakan. Padi varietas IPB 4S memiliki tinggi tanaman sebesar 123,69 cm dan padi varietas Dendang sebesar 91,56 cm saat memasuki fase vegetatif. Perbedaan tinggi tanaman tersebut karena padi varietas IPB 4S tergolong varietas dengan tinggi tanaman sedang (Hambali & Lubis, 2015) dan padi varietas Dendang tergolong varietas dengan tinggi tanaman pendek. Padi varietas Dendang menghasilkan jumlah anakan 17,89 sedangkan, padi varietas IPB 4S hanya 7,86. Hal tersebut menunjukkan bahwa padi varietas IPB 4S dipengaruhi oleh cekaman salinitas yang menyebabkan pertumbuhan anakan menjadi terhambat. Dolo et al. (2016) menyebutkan bahwa cekaman salinitas menyebabkan penurunan bobot kering tanaman, jumlah anakan, dan pertumbuhan akar. Hal tersebut karena pada tanaman yang peka terhadap salinitas, ketika cekaman ionik berupa ion  $\text{Na}^+$  meningkat akan menurunkan penyerapan unsur hara menguntungkan lainnya seperti  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ , dan  $\text{K}^+$  (Nguyen et al., 2017; Siahpoosh & Ghamer, 2019). Çalişkan dan Çalişkan (2017) menyatakan bahwa berkurangnya penyerapan ion  $\text{K}^+$  pada tanaman akan menurunkan turgor tanaman, ketidakseimbangan hara, dan menghambat pengangkutan air serta distribusi asimilat. Hal ini yang menyebabkan perkembangan padi varietas IPB 4S yang peka terhadap salinitas memiliki jumlah anakan yang lebih sedikit. Jumlah anakan total padi varietas IPB 4S pada kondisi normal sebanyak 10–20 (Hambali & Lubis, 2015; Saragih & Wurnas, 2019), tetapi menurun sebesar 25–62,5% pada kondisi salinitas.

Cekaman salinitas dengan nilai DHL 8 dS/m dan penambahan hara silika padat tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan akar padi varietas Dendang dan padi varietas IPB 4S (Tabel 2; Tabel 3). Hal tersebut menunjukkan bahwa asimilat yang dihasilkan kedua varietas tanaman padi yang tercekam salinitas masih terdistribusi dengan baik untuk pertumbuhan akar. Radanielson et al. (2018) menyatakan bahwa pertumbuhan akar yang baik pada tanaman tercekam salinitas mampu diperbaiki oleh adanya penambahan hara silika sehingga memudahkan akar dalam menjangkau nutrisi. Nutrisi tersebut akan diserap tanaman melalui akar yang kemudian terdepositkan pada sel batang, daun, dan epidermis. Tabel 3 menunjukkan bahwa padi varietas Dendang menghasilkan bobot akar tajuk saat panen yang lebih tinggi dibandingkan padi varietas IPB 4S. Hal ini menunjukkan bahwa pada kondisi salin, padi varietas Dendang mampu mentranslokasikan asimilat yang disimpan pada bagian tajuk dibandingkan padi varietas IPB 4S. Hal tersebut sejalan dengan penelitian Kurniawan et al. (2013), padi varietas Dendang, Martapura, Banyuasin, Siak Raya, dan Margasari mampu beradaptasi pada kondisi salin dengan perbaikan pertumbuhan dan hasil yang tergambar pada parameter tinggi tanaman, jumlah anakan, panjang malai, dan produksi gabah. Salinitas akan membatasi tanaman dalam melakukan aktivitas fisiologis termasuk proses fotosintesis dan hal ini terjadi pada padi varietas IPB 4S yang peka terhadap salinitas. Menurut Yang et al. (2019), cekaman salinitas menyebabkan penurunan beberapa parameter yaitu laju fotosintesis, luas daun, dan produksi biomasa yang salah satunya tergambar dari bobot kering tanaman.

### Komponen Hasil Panen dan Hubungannya dengan Karakter Morfofisiologi pada Dua Varietas Padi Tercekam Salinitas

Padi varietas Dendang yang ditanam pada kondisi salin 8 dS/m menghasilkan jumlah malai per rumpun, presentase gabah isi, dan produktivitas lebih tinggi dibandingkan padi varietas IPB 4 S yaitu masing-masing sebesar 58,33, 50,43, dan 33,07% (Tabel 4). Perbedaan komponen hasil terhadap dua varietas tersebut karena keduanya memiliki sifat toleran dan peka terhadap salinitas. Varietas yang toleran terhadap salinitas, komponen hasilnya akan lebih tinggi dibandingkan dengan

varietas yang peka meskipun pada kondisi DHL 8 dS/m. Padi varietas Dendang yang toleran terhadap salinitas mampu menghasilkan 50,8% dari potensi hasil dan padi varietas IPB 4S yang peka terhadap salinitas mampu menghasilkan 15,18% dari potensi hasil. Tabel 5 menunjukkan bahwa penambahan hara silika 300–450 mg/kg tanah mampu meningkatkan jumlah malai per rumpun padi varietas Dendang dan 300 mg/kg hara silika mampu memberikan produktivitas padi tertinggi dibandingkan interaksi perlakuan lainnya. Hal ini diduga bahwa semakin tinggi dosis hara silika yang diberikan kepada tanaman akan menghambat penyerapannya akibat adanya ion  $\text{Na}^+$  dengan jumlah kation yang lebih rendah dan mudah diserap oleh akar. Sejalan dengan pendapat Nasrudin dan Rosmala (2020), penambahan silika dengan konsentrasi yang tinggi akan berkompetisi dalam penyerapan pada tanaman akibat ion  $\text{Na}^+$  bervalensi rendah dan mudah diserap akar. Oleh sebab itu, penentuan dosis hara silika yang tepat diperlukan agar mampu diserap secara optimal oleh tanaman terutama pada kondisi salin. Hal tersebut karena hara silika memiliki peranan penting untuk meningkatkan ketahanan tanaman terhadap cekaman biotik dan abiotik serta mampu meningkatkan produktivitas tanaman (Harjanti et al., 2014). Berdasarkan penelitian Frasetya et al. (2019), aplikasi ekstrak silika dengan konsentrasi 20 mL/L air memberikan rata-rata hasil padi Ciherang sebesar 6 ton/ha dengan potensi hasil sebesar 8,5 ton/ha.

Beberapa karakter morfofisiologi berkorelasi positif terhadap komponen hasil tanaman padi. Berdasarkan Tabel 6 jumlah malai per rumpun berkorelasi positif terhadap jumlah anakan ( $R^2=0,85$ ) dan bobot kering tajuk ( $R^2=0,81$ ), persentase gabah isi berkorelasi positif terhadap jumlah anakan ( $R^2=0,75$ ) dan bobot kering tajuk ( $R^2=0,60$ ), dan produktivitas berkorelasi positif terhadap jumlah anakan ( $R^2=0,65$ ) dan bobot kering tajuk ( $R^2=0,70$ ). Data tersebut menunjukkan bahwa jumlah anakan mampu meningkatkan komponen hasil di antaranya jumlah malai per rumpun, persentase gabah isi, dan produktivitas. Mareza et al. (2014) menyatakan bahwa jumlah anakan akan meningkatkan komponen hasil akibat peningkatan jumlah anakan produktif. Meningkatnya komponen hasil juga disebabkan adanya translokasi asimilat dari hasil fotosintesis yang tergambar dari bobot kering tanaman. Asimilat merupakan bahan yang dihasilkan oleh tanaman melalui fotosintesis untuk perkembangan organ dan produktivitas tanaman (Muflikhah et al., 2018).

## SIMPULAN DAN SARAN

Cekaman salinitas dapat memengaruhi karakter morfofisiologi tanaman padi. Secara umum padi varietas Dendang memiliki ketahanan terhadap cekaman salinitas. Hal tersebut ditunjukkan dengan lebih tingginya jumlah anakan dan bobot kering tajuk saat panen. Meskipun demikian, padi varietas IPB 4S memiliki keunggulan pada karakter morfologi tinggi tanaman saat memasuki fase vegetatif maksimum. Padi varietas Dendang tercekam salinitas dengan DHL sebesar 8 dS/m memiliki jumlah malai per rumpun, persentase gabah isi, dan produktivitas masing-masing 58,33, 50,43, dan 33,07% lebih tinggi dibandingkan padi varietas IPB 4S. Cekaman salinitas dengan DHL 8 dS/m menyebabkan penurunan produktivitas padi varietas Dendang yang tahan terhadap salinitas sebesar 49,2% dan menurun produktivitas padi IPB 4S yang peka terhadap salinitas sebesar 84,82%. Penambahan hara silika padat pada padi varietas Dendang sebanyak 300 mg/kg tanah mampu meningkatkan jumlah malai per rumpun dan produktivitas dibandingkan kombinasi perlakuan lainnya. Jumlah malai per rumpun berkorelasi positif terhadap jumlah anakan total tanaman ( $R^2=0,85$ ) dan bobot kering tajuk ( $R^2=0,81$ ). Persentase gabah isi berkorelasi positif terhadap jumlah anakan total tanaman ( $R^2=0,75$ ) dan bobot kering tajuk ( $R^2=0,60$ ). Produktivitas berkorelasi positif terhadap jumlah anakan total tanaman ( $R^2=0,65$ ) dan bobot kering tajuk ( $R^2=0,70$ ).

Penelitian selanjutnya disarankan dapat dilakukan pengamatan untuk analisis jaringan pada setiap perlakuan yang diberikan. Analisis dalam jaringan yang diperlukan antara lain kandungan Si, kandungan prolin, kandungan klorofil pada daun, dan aktivitas nitrat reduktase.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Riset dan Teknologi Republik Indonesia/Badan Riset dan Inovasi Nasional yang telah mendanai penelitian ini dengan nomor

kontrak 080/SP2H/AMD/LT/DPRM/2020; 011/SP2H/AMD/LT-MONO/LL4/2020; 217/KP/LP2M-UP/09/2020.

## REFERENSI

- Acosta-Motos, J. R., Ortuño, M. F., Bernal-Vicente, A., Diaz-Vivancos, P., Sanchez-Blanco, M. J., & Hernandez, J. A. (2017). Plant responses to salt stress: Adaptive mechanisms. *Agronomy*, 7(18), 1-38. doi: 10.3390/agronomy7010018.
- Adlian, A., Kurniasih, B., & Indradewa, D. (2020). Effect of saline irrigation method on the growth of rice (*Oryza sativa* L.). *Ilmu Pertanian (Agricultural Science)*, 5(1), 19-24. doi: 10.22146/ipas.24892.
- Amartani, K. (2019). Respon perkecambahan benih jagung (*Zea mays* L.) pada kondisi cekaman garam. *AGROSAINSTEK: Jurnal Ilmu dan Teknologi Pertanian*, 3(1), 9-14. doi: 10.33019/agrosainstek.v3i1.32.
- Anshori, M. F., Purwoko, B. S., Dewi, I. S., Ardie, S. W., & Suwarno, W. B. (2019). Selection index based on multivariate analysis for selecting doubled-haploid rice lines in lowland saline prone area. *Sabrao Journal of Breeding and Genetics*, 51(2), 161-174.
- Arini, N., Kurniasih, B., & Waluyo, S. (2019). Effect of salt pretreatment on the growth and yield of *Oryza sativa* L. (cv. Dendang) under saline condition. *Ilmu Pertanian (Agricultural Science)*, 4(2), 65-70. doi: 10.22146/ipas.32146.
- Çalışkan, B., & Çalışkan, A. C. (2017). Potassium nutrition in plants and its interactions with other nutrients in hydroponic culture. *In IntechOpen*, 1(2017), 9-21. doi: 10.5772/intechopen.71951.
- Channa, G. S., Mahar, A. R., Rajpar, I., Memon, A. H., Saand, M. A., Mirbahar, A. A., ... Sirohi, M. H. (2019). Effect of salinity on growth, yield and ion contents of rice (*Oryza sativa* L.) genotypes. *International Journal of Biosciences*, 14(5), 192-204. doi: 10.12692/ijb/14.5.192-204.
- Currie, H. A., & Perry, C. C. (2007). Silica in plants: Biological, biochemical and chemical studies. *Annals of Botany*, 100(7), 1383-1389. doi: 10.1093/aob/mcm247.
- Dewi, A. Y., Putra, E. T. S., & Trisnowati, S. (2014). Induksi ketahanan kekeringan delapan hibrida kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) dengan silika. *Vegetalika*, 3(3), 1-13. doi: 10.22146/veg.5154.
- Dirhamsyah. (2006). Pengelolaan wilayah pesisir terintegrasi di Indonesia. *Jurnal Oseana*, 31(1), 21-26.
- Dolo, J. S., Nchimbi-msolla, S., & Msaky, J. J. (2016). Salinity stress effects on some morpho-physiological traits of selected rice (*Oryza sativa* L.) genotypes. *International Journal of Development and Sustainability*, 5(2), 74-86.
- Frasetya, B., Harisman, K., Sudrajat, D., & Subandi, M. (2019). Utilization of rice husk silicate extract to improve the productivity of paddy ciherang cultivar. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 25(3), 499-505.
- Hambali, A., & Lubis, I. (2015). Evaluasi produktivitas beberapa varietas padi. *Buletin Agrohorti*, 3(2), 137-145. doi: 10.29244/agrob.3.2.137-145.
- Haq, T. U., Akhtar, J., Nawaz, S., & Ahmad, R. (2009). Morpho-physiological response of rice (*Oryza Sativa* L.) varieties to salinity stress. *Pakistan Journal of Botany*, 41(6), 2943-2956.
- Harjanti, R. A., Tohari, T., & Utami, S. N. H. (2014). Pengaruh takaran pupuk nitrogen dan silika terhadap pertumbuhan awal (*Saccharum officinarum* L.) pada inceptisol. *Vegetalika*, 3(2), 35-44. doi: 10.22146/veg.5150.
- Heidari, M. (2012). Effects of salinity stress on growth, chlorophyll content and osmotic components of two basil (*Ocimum basilicum* L.) genotypes. *African Journal of Biotechnology*, 11(2), 379-384. doi: 10.5897/ajb11.2572.
- Ikhsanti, A., Kurniasih, B., & Indradewa, D. (2018). Pengaruh aplikasi silika terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman padi (*Oryza sativa* L.) pada kondisi salin. *Vegetalika*, 7(4), 1-11. doi: 10.22146/veg.41144.

- Jalil, M., Sakdiah, H., Deviana, E., & Akbar, I. (2016). Pertumbuhan dan produksi beberapa varietas padi (*Oryza sativa* L.) pada berbagai tingkat salinitas. *Jurnal Agrotek Lestari*, 2(2), 63-74. doi: 10.35308/jal.v2i2.597.
- Kurniawan, S. S., Putri, L. A. P., & Bangun, M. K. (2013). Adaptasi beberapa varietas padi (*Oryza sativa* L.) pada tanah salin. *Jurnal Online Agroteknologi*, 1(2), 249-262.
- Mareza, E., Djafar, Z. R., Suwignyo, R. A., & Wijaya, A. (2014). The effect stubble cutting height on the vegetative and reproductive phase of rice ratoon in a tidal swamp. *International Journal of Agriculture System*, 2(1), 1-7. doi: 10.20956/ijas.v1i1.17.
- Mondal, M. M. A., Puteh, A. B., Malek, M. A., & Rafii, M. Y. (2013). Salinity induced morpho-physiological characters and yield attributes in rice genotypes. *Journal of Food, Agriculture and Environment*, 11(2), 610-614.
- Muflikhah, N., Kurniasih, B., & Tohari, T. (2018). Growth and yield of rice (*Oryza sativa* L.) under raised- and sunken-bed system as affected by saline irrigation in Baros, Bantul, Yogyakarta. *Ilmu Pertanian (Agricultural Science)*, 3(2), 110-116. doi: 10.22146/ipas.32153.
- Munns, R., & Tester, M. (2008). Mechanisms of salinity tolerance. *Annual Review of Plant Biology*, 59(2008), 651-681. doi: 10.1146/annurev.arplant.59.032607.092911.
- Nasrudin, N., & Rosmala, A. (2020). Analisis pertumbuhan padi lokal akses PH 1 menggunakan penambahan pupuk silika padat pada kondisi salin. *AGROTEKNIKA*, 3(2), 75-84. doi: 10.32530/agroteknika.v3i2.71.
- Nguyen, H. H., Maneepong, S., & Suraninpong, P. (2017). Effects of potassium, calcium, and magnesium ratios in soil on their uptake and fruit quality of Pummelo. *Journal of Agricultural Science*, 9(12), 110-121. doi: 10.5539/jas.v9n12p110.
- Puspitasari, S. A., & Indradewa, D. (2019). The effects of silica on growth and yield of *Chrysanthemum* plants (*Dendranthema* sp.) cultivar sheena and snow white. *Ilmu Pertanian (Agricultural Science)*, 4(3), 98-102. doi: 10.22146/ipas.46129.
- Radanielson, A. M., Angeles, O., Li, T., Ismail, A. M., & Gaydon, D. S. (2018). Describing the physiological responses of different rice genotypes to salt stress using sigmoid and piecewise linear functions. *Field Crops Research*, 220(August 2016), 46-56. doi: 10.1016/j.fcr.2017.05.001.
- Sahebi, M., Hanafi, M. M., Akmar, A. S. N., Rafii, M. Y., Azizi, P., Tengoua, F. F., ... Shabanimofrad, M. (2015). Importance of silicon and mechanisms of biosilica formation in plants. *BioMed Research International*, 2015(396010), 1-16. doi: 10.1155/2015/396010.
- Salt Farm Foundation. (2018). *The four pillars of saline agriculture*. Retrieved from [https://www.salineagricultureworldwide.com/uploads/file\\_uploads/files/Four pillars of Saline Agriculture - Salt Farm Foundation 2018.pdf](https://www.salineagricultureworldwide.com/uploads/file_uploads/files/Four pillars of Saline Agriculture - Salt Farm Foundation 2018.pdf).
- Saragih, R. I. K., & Wirnas, D. (2019). Studi keragaman galur F4 hasil persilangan padi varietas IPB 4S dengan Situ Patenggang. *Buletin Agrohorti*, 7(1), 38-46. doi: 10.29244/agrob.7.1.38-46.
- Siahpoosh, M. R., & Ghamer, M. (2019). Morpho-physiological responses and nutrient profile of rice cultivars to salinity. *Journal of Rice Research*, 7(3), 1-6.
- Yang, X., Wang, B., Chen, L., Li, P., & Cao, C. (2019). The different influences of drought stress at the flowering stage on rice physiological traits, grain yield, and quality. *Scientific Reports*, 9(3742), 1-12. doi: 10.1038/s41598-019-40161-0.
- Zeng, L., Poss, J. A., Wilson, C., Draz, A.-S. E., Gregorio, G. B., & Grieve, C. M. (2003). Evaluation of salt tolerance in rice genotypes by physiological characters. *Euphytica*, 129(2003), 281-292. doi: 10.1023/A.