

## Evaluasi Respon Pertumbuhan Padi Varietas Superwin Terhadap Cekaman Salinitas Pada Fase Perkecambahan

Billy Deivico Manis<sup>1)</sup>, Susan Marlin Mambu<sup>2)</sup>, Nio Song Ai<sup>3\*)</sup>

<sup>1,2,3)</sup>Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Sam Ratulangi Manado, Indonesia

\*Corresponding author: [niosongai@unsrat.ac.id](mailto:niosongai@unsrat.ac.id)

### ABSTRAK

Ketahanan padi lokal Sulawesi Utara varietas Superwin terhadap cekaman salinitas masih kurang dievaluasi. Tujuan penelitian ini ialah mengkaji respon pertumbuhan padi varietas Superwin yang dibandingkan dengan varietas Ciherang terhadap berbagai tingkat salinitas air laut pada fase perkecambahan. Metode penelitian diawali dengan penanaman benih padi menggunakan metode Uji Kertas Gulung, lalu ditumbuhkan dengan perlakuan salinitas 0, 10, dan 20% air laut. Respon pertumbuhan padi yang diamati ialah persentase perkecambahan, panjang akar seminal, panjang tajuk, rasio panjang akar seminal : panjang tajuk serta indeks vigor. Hasil analisis sidik ragam (ANOVA) menunjukkan adanya perbedaan persentase perkecambahan, panjang akar seminal, panjang tajuk dan indeks vigor yang nyata di antara varietas dan perlakuan salinitas. Interaksi antara faktor varietas dan perlakuan salinitas menyebabkan perbedaan rasio panjang akar seminal : panjang tajuk. Varietas Superwin menunjukkan persentase perkecambahan, panjang akar seminal, panjang tajuk dan indeks vigor yang lebih besar daripada Ciherang. Perlakuan salinitas 0% dan 10% menunjukkan persentase perkecambahan, panjang akar seminal, panjang tajuk dan indeks vigor yang lebih tinggi daripada perlakuan 20%. Rasio panjang akar seminal dan panjang tajuk potensial sebagai indikator cekaman salinitas pada padi Superwin.

**Kata kunci:** Padi; perkecambahan; salinitas; Superwin

## Evaluation of Growth Response of Superwin Rice Variety to Salinity at The Germination Phase

### ABSTRACT

Evaluation of the salinity resistance of Superwin as a local rice of North Sulawesi, is still very limited. This study aimed to examine the growth response of Superwin compared with Ciherang variety to various levels of seawater salinity at the germination phase. The research commenced with planting rice seeds using the Roll Paper Test method, then growing them under salinity treatments of 0, 10, and 20% seawater. The observed rice growth responses were the percentage of germination, the length of seminal root and shoot, the ratio of seminal root length: shoot length and the vigor index. The results of analysis of variance (ANOVA) showed that the percentage of germination, the length of seminal root and shoot, and vigor index were significantly different between two varieties and among salinity treatments. The interaction between factors of variety and salinity treatment caused differences in the ratio of seminal root length: shoot length. Superwin showed higher percentage of germination, the length of seminal root and shoot as well as vigor index than Ciherang. The 0% and 10% salinity treatments showed a higher percentage of germination, the length of seminal root and shoot as well as vigor index than the 20% treatment. The ratio of seminal root length and shoot length was a potential indicator of salinity stress in Superwin rice.

**Keywords:** Germination; rice; salinity; superwin

(Article History: Received 05-01-2023; Accepted 31-04-2023; Published 31-04-2023)

## PENDAHULUAN

Produksi beras pada tahun 2021 sebesar 54,42 juta ton, dan jumlah ini menurun sebanyak 233,91 ribu ton atau setara 0,43% dibandingkan dengan produksi beras pada tahun 2020 sebesar 54,65 juta ton. Produksi beras untuk pangan rakyat pada tahun 2021 mencapai 31,3 juta ton dan menurun sebesar 0,45% atau setara dengan 140,73 ribu ton jika dibandingkan dengan produksi beras sebesar 31,50 juta ton pada tahun 2020 (Badan Pusat Statistik, 2021) Jumlah penduduk di Indonesia yang terus bertambah menyebabkan kebutuhan beras sebagai makanan pokok semakin meningkat (Hutajulu, Herti Folarida; Rosmayati; Ilyas, 2013) Adanya alih fungsi lahan menyebabkan penurunan produksi padi. Luas panen padi tahun 2021 berkisar 10,41 juta hektar dan menurun sebesar 2,30% atau sebanyak 245,47 ribu hektar bila dibandingkan dengan luas panen sebanyak 10,66 juta hektar pada tahun 2020 (Badan Pusat Statistik, 2021).

Peningkatan produksi padi dapat dilakukan dengan cara memperluas areal tanam. Perluasan lahan garapan dapat dilakukan dengan pemanfaatan lahan marjinal, yaitu lahan rawa. Beberapa pulau yang termasuk dalam pengembangan kawasan rawa di Indonesia ialah Sumatera, Kalimantan, Sulawesi dan Jayapura. Luas lahan basah Indonesia diperkirakan mencapai 33.393.570 hektar, 60,2% di antaranya merupakan rawa dan 39,8% lainnya termasuk rawa pasang surut (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2020).

Blum (2018) menyatakan bahwa konsentrasi garam dapat mempengaruhi perkecambahan benih dengan kisaran salinitas 0,8 - 8%, baik dengan membatasi suplai air ataupun menyebabkan kerusakan spesifik karena adanya ion yang toksik. Tujuan penelitian ini ialah mengkaji respon padi lokal Sulawesi Utara varietas Superwin terhadap salinitas (air laut 0, 10, dan 20%) yang dibandingkan dengan padi varietas Ciherang pada fase perkecambahan berdasarkan persentase perkecambahan, panjang akar seminal, panjang tajuk, rasio panjang akar seminal dan panjang tajuk, dan indeks vigor benih.

Jalil *et al.* (2016) melaporkan bahwa persentase gabah barnas pada varietas Ciherang yang tertinggi adalah pada perlakuan salinitas 2000 ppm. Persentase gabah barnas pada varietas Ciherang dengan perlakuan salinitas 2000 ppm lebih tinggi dibandingkan dengan padi varietas IR-64, Inpari 11, IRBB-27 dan Inpara dengan perlakuan 0 ppm, 2000 ppm dan 4000 ppm. Oleh sebab itu dapat dikatakan bahwa varietas Ciherang masih toleran terhadap salinitas 2000 ppm berdasarkan parameter gabah barnas.

Akar padi Superwin tumbuh lebih panjang dan rasio panjang akar: tinggi tanaman saat tidak diairi lebih besar dibandingkan dengan saat diairi. Panjang akar serta rasio panjang akar: tinggi tanaman dapat dijadikan indikator kekurangan air pada padi Superwin (Torey *et al.*, 2014). Evaluasi karakter tinggi tanaman, massa kering tajuk, panjang tajuk, massa kering akar, panjang akar, volume akar, rasio tajuk: akar dan jumlah daun sebagai parameter kebanjiran setelah 20 hari terendam sebagian, menunjukkan bahwa Superwin adalah padi semi toleran terhadap kebanjiran (Nio *et al.*, 2019b). Tujuan penelitian ini ialah mengkaji respon pertumbuhan padi varietas Superwin yang dibandingkan dengan varietas Ciherang terhadap berbagai tingkat salinitas air laut pada fase perkecambahan.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli - Agustus 2022 di Kelurahan Pandu Kecamatan Bunaken Lingkungan VIII, Kota Manado, Sulawesi Utara.

Bahan-bahan yang dipakai ialah air sumur, akuades, air laut, botol plastik 600 mL, benih padi varietas Superwin dan Ciherang, kertas merang 30 cm x 20 cm (90 lembar), kardus ukuran panjang 70 cm x lebar 60 cm x tinggi 32 cm, larutan pemutih komersial, dan plastik lembaran. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini ialah alat tulis-menulis, sprayer, gunting, oven, pisau, selotip, termohigrometer, gelas ukur dan kamera *handphone*.

Persiapan benih padi dilakukan dengan pemilihan benih yang berkualitas, dengan cara merendam benih padi di dalam air selama dua jam. Benih yang dipakai adalah benih yang tenggelam. Benih disterilisasi dengan larutan pemutih komersial 2% selama lima menit, lalu dibilas dengan akuades sebanyak tiga kali (Nio *et al.*, 2019a).

Penanaman benih padi dilakukan dengan metode Uji Kertas Gulung dan diletakkan dalam posisi berdiri dalam plastik (UKDdp) dengan media kertas merang (Kartasapoerta, 1992). Kertas merang dipotong dengan ukuran 30 cm x 20 cm sebanyak 90 lembar. Sterilisasi media kertas merang dilakukan dengan memakai oven selama 1 x 24 jam pada suhu 70°C yang stabil (Wardani *et al.*, 2014).

Lembaran plastik dengan ukuran yang sesuai dengan ukuran kertas merang disiapkan untuk melapisi bagian bawah kertas merang dengan tujuan agar kelembaban terjaga. Wadah yang digunakan untuk menampung media kertas merang ialah 30 botol plastik bervolume 600 mL yang dipotong bagian atasnya agar peletakan gulungan kertas merang bisa sesuai (Walesasi *et al.*, 2016).

Satu lembar kertas merang dibasahi secukupnya dengan *sprayer* yang diisi dengan air laut yang diencerkan dengan air sumur. Kertas merang diletakkan pada alas lembaran plastik agar kelembaban tetap terjaga, lalu benih padi sebanyak 25 benih untuk tiap varietas ditanam secara teratur di atas lembaran kertas merang. Satu lembar kertas merang lain yang sudah dibasahi dipakai untuk menutupi lembaran kertas merang yang sudah ditanami benih padi, dan selanjutnya digulung beserta alasnya. Gulungan kertas merang tersebut diberi selotip dan diletakkan pada posisi berdiri di dalam botol yang sudah diberi 10 mL air sumur dan atau air laut yang diencerkan. Botol-botol yang berisi kertas merang dengan benih diletakkan secara acak di dalam kardus berukuran panjang 70 cm x lebar 60 cm x tinggi 32 cm (Walesasi *et al.*, 2016).

Perlakuan salinitas menggunakan air laut yang diencerkan dengan air sumur (modifikasi Taufiq dan Purwaningrahyu, 2013) yakni kontrol menggunakan air sumur saja (P1), 10% air laut dan 90% air sumur (P2), 20% air laut dan 80% air sumur (P3). Lokasi pengambilan air laut adalah Pantai Malalayang, Manado, Sulawesi Utara.

Penelitian ini dilakukan dalam rancangan acak lengkap dengan dua varietas padi (Superwin dan Ciherang), tiga macam cekaman salinitas (0%, 10% dan 20%) dan lima ulangan. Parameter yang diukur sebagai respon padi terhadap cekaman salinitas pada fase perkecambahan ialah persentase perkecambahan (%), panjang akar seminal, panjang tajuk, rasio panjang akar seminal: panjang tajuk dan indeks vigor benih. Persentase perkecambahan dihitung dengan rumus (jumlah benih yang berkecambah/total benih yang dikecambahkan) x 100%. Biji dikatakan berkecambah jika panjang radikula mencapai 2 mm. Indeks vigor

benih dihitung dengan rumus (panjang akar seminal + panjang tajuk) x presentase perkecambahan (Ballo *et al.*, 2012).

Data dianalisis dengan analisis sidik ragam (ANAVA) pada tingkat kepercayaan 95% dan jika ada perbedaan dilanjutkan dengan uji beda nyata terkecil (BNT) 5%.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Persentase Perkecambahan (%)

Kajian salinitas pada padi lokal Superwin bisa dikatakan masih sangat terbatas. Tabel 1 menunjukkan bahwa persentase perkecambahan pada Superwin (99,2%) lebih besar 12% dibandingkan dengan Ciherang (88,27%). Toleransi varietas Superwin terhadap kekeringan sudah dikaji pada fase perkecambahan (Ballo *et al.*, 2012) dan toleransi varietas Superwin terhadap cekaman banjir telah dilaporkan (Nio *et al.*, 2019b). Superwin termasuk padi semi toleran terhadap cekaman banjir. Hasil penelitian ini menunjukkan persentase perkecambahan varietas Superwin lebih besar daripada varietas Ciherang. Jalil *et al.*, (2016) melaporkan bahwa varietas Ciherang tahan terhadap salinitas 2000 ppm berdasarkan parameter gabah barnas. Hasil-hasil penelitian di atas mengindikasikan Superwin potensial sebagai padi toleran salinitas walaupun kajian detail terkait hal tersebut masih perlu dilakukan.

Tabel 1 juga menunjukkan bahwa persentase perkecambahan padi Superwin dan Ciherang pada salinitas 0% (97,2%) lebih tinggi 8% daripada salinitas 20% (89,2%). Perlakuan salinitas yang tinggi dapat menurunkan persentase perkecambahan (Kono *et al.*, 2019). Hasil penelitian ini menunjukkan persentase perkecambahan pada Superwin dan Ciherang menurun pada salinitas tertinggi (20%). Dogar *et al.*, (2012) melaporkan akumulasi ion  $\text{Na}^+$  dan  $\text{Cl}^-$  yang berlebihan bersifat toksik pada biji, sehingga perkecambahan biji terhambat. Selanjutnya Sozharajan dan Natarajan (2014) juga menunjukkan perkembangan kecambah abnormal dan pertumbuhan benih terhambat karena terjadinya toksisitas ion pada benih akibat konsentrasi salinitas yang tinggi.

**Tabel 1.** Persentase perkecambahan (rata-rata  $\pm$  standar deviasi) pada kecambah padi Ciherang dan Superwin dengan tiga macam perlakuan salinitas (0%, 10%, dan 20%)

FAKTOR	PERSENTASE PERKECAMBAHAN (%)
<b>VARIETAS (V)</b>	
Ciherang (V1)	88,27 $\pm$ 10,19 b
Superwin (V2)	99,20 $\pm$ 1,66 a
<b>SALINITAS (P)</b>	
0% (P1)	97,20 $\pm$ 5,35 a
10% (P2)	94,80 $\pm$ 8,85 ab
20% (P3)	89,20 $\pm$ 11,00 b

### Panjang Tajuk

Faktor varietas menyebabkan perbedaan panjang tajuk yang nyata (Tabel 2), Panjang tajuk Superwin (10,77 cm) adalah 44% lebih panjang daripada Ciherang (7,46 cm). Panjang tajuk pada perlakuan salinitas 0% (10,12 cm) adalah 63% lebih tinggi daripada salinitas 20% (6,20 cm), tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan salinitas 10% (Tabel 2). Hasil penelitian ini didukung oleh hasil studi Sozharajan dan Natarajan (2014) yang menunjukkan bahwa terjadi penurunan panjang tajuk kecambah padi bersamaan dengan peningkatan konsentrasi NaCl. Konsentrasi salinitas yang meningkat akan menurunkan panjang tajuk, karena metabolisme benih, yaitu aktivitas fitohormon yang terlibat dalam perkecambahan dan pertumbuhan benih terhambat. Di samping itu proses pertumbuhan benih terhambat saat salinitas tinggi akibat keracunan ion pada jaringan tumbuhan (Kono *et al.*, 2019).

**Tabel 2.** Panjang tajuk (rata-rata  $\pm$  standar deviasi) pada kecambah varietas padi Ciherang dan Superwin dengan tiga macam perlakuan salinitas (0%, 10%, dan 20%)

FAKTOR	PANJANG TAJUK (cm)
VARIETAS (V)	
Ciherang (V1)	7,46 $\pm$ 2,49 b
Superwin (V2)	10,77 $\pm$ 2,63 a
SALINITAS (P)	
0% (P1)	10,12 $\pm$ 2,01 a
10% (P2)	11,03 $\pm$ 2,16 a
20% (P3)	6,20 $\pm$ 2,50 b

### Panjang Akar Seminal

Faktor varietas menyebabkan perbedaan panjang akar yang nyata (Tabel 3). Panjang akar seminal Superwin (12,88 cm) lebih panjang 34% daripada Ciherang (9,57 cm). Faktor perlakuan salinitas menyebabkan perbedaan panjang akar seminal yang nyata, yaitu rata-rata panjang akar seminal pada perlakuan salinitas 10% (13,37 cm) adalah 27% lebih tinggi daripada perlakuan 20% (10,48 cm). Panjang akar seminal pada perlakuan salinitas 10% (13,37 cm) 34% lebih tinggi daripada perlakuan 0% (9,93 cm). Panjang akar seminal pada perlakuan salinitas 0% dan 20% tidak berbeda nyata.

**Tabel 3.** Panjang akar seminal (rata-rata  $\pm$  standar deviasi) pada kecambah padi varietas Ciherang dan Superwin dengan tiga macam perlakuan salinitas (0%, 10%, dan 20%).

FAKTOR	PANJANG AKAR SEMINAL (cm)
VARIETAS (V)	
Ciherang (V1)	9,57 $\pm$ 2,05 b
Superwin (V2)	12,88 $\pm$ 2,01 a
SALINITAS (P)	
0% (P1)	9,93 $\pm$ 2,54 b
10% (P2)	13,27 $\pm$ 2,14 a
20% (P3)	10,48 $\pm$ 1,95 b

Hasil penelitian Syahputra (2020) menunjukkan panjang akar padi merah pada perlakuan 7,5 g garam/1 kg tanah (11,80 cm) lebih besar dibandingkan pada perlakuan 2,5 g garam/1kg tanah (9,48 cm) dan 5,0 g garam/1kg tanah (9,33 cm). Hal ini disebabkan oleh tingginya sensitivitas sel-sel meristem akar terhadap garam mineral dan sangat tingginya laju mitosis sel-sel akar. Penurunan kandungan air tanaman yang dipengaruhi oleh NaCl mengakibatkan akar memperluas daerah penyerapan air yang diperlihatkan dengan pemanjangan sel-sel epidermis. Hasil penelitian tersebut selaras dengan data pada Tabel 3 yang menunjukkan bahwa panjang akar seminal pada perlakuan salinitas 10% lebih tinggi daripada perlakuan 0%. Pada perlakuan salinitas 10% panjang akar seminal lebih besar dari pada perlakuan 0 dan 20%. Hal ini disebabkan karena pembelahan sel-sel akar seminal berlangsung lebih optimal pada perlakuan salinitas 10%. Oleh sebab itu kandungan unsur-unsur hara dalam air laut perlu dianalisis lebih lanjut untuk memastikan alasan tersebut.

Overekspresi gen  $\text{Na}^+/\text{H}^+$  antiport terjadi pada tanaman yang mengalami cekaman salinitas. Transportasi  $\text{Na}^+$  keluar sel ataupun ke dalam vakuola terjadi dengan mekanisme  $\text{Na}^+/\text{H}^+$  antiport, sehingga tanaman dapat terhindar dari keracunan dalam periode pendek. Walaupun proses yang sama tidak terjadi pada semua spesies, mekanisme  $\text{Na}^+/\text{H}^+$  antiport pada membran sel dan tonoplas vakuola sel akar barangkali meningkat pada salinitas yang tinggi (Marschner, 1995; Kreps *et al.*, 2002; Tester and Bacic, 2005).

### **Rasio Panjang Akar Seminal: Panjang Tajuk**

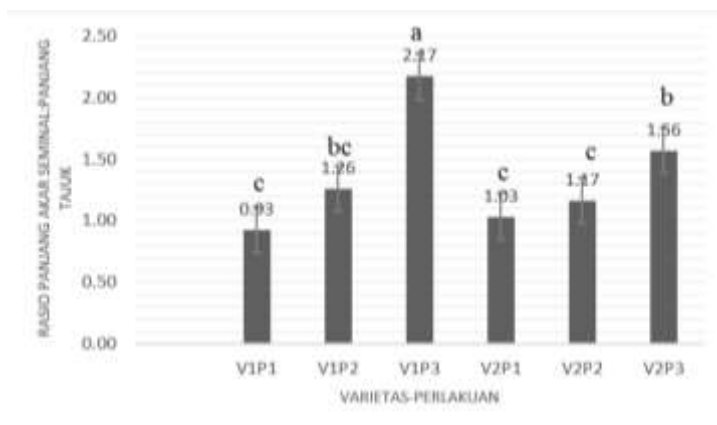
Peningkatan salinitas pada padi Ciherang dan Superwin akan meningkatkan rasio panjang akar seminal dan panjang tajuk. Rasio panjang akar seminal:panjang tajuk padi Ciherang tertinggi (2,17) diamati pada salinitas 20% dan rasio terendah (0,93) pada salinitas 0%. Pola yang sama juga terlihat pada padi Superwin yang memperlihatkan peningkatan rasio dari perlakuan salinitas 0%, 10% sampai 20% berturut-turut dari 1,03; 1,17 sampai 1,56 (Gambar 1).

Kajian rasio panjang akar seminal:panjang tajuk padi sebagai respon terhadap salinitas masih sedikit dilaporkan. Rasio berat akar dan tajuk sebagai respon tanaman pada kondisi salin telah dilaporkan, yaitu rasio biomassa akar dan tajuk padi tahan salin lebih besar dibandingkan dengan varietas padi yang sensitif terhadap salinitas. Berat akar dan tajuk berkorelasi negatif dengan konsentrasi ion  $\text{Na}^+$ . Biomassa akar yang lebih besar menunjukkan toleransi yang lebih besar terhadap salinitas (Sexcion *et al.*, 2009).

### **Indeks Vigor**

Faktor varietas menyebabkan perbedaan indeks vigor yang nyata, yakni indeks vigor Superwin (23,48) lebih besar 54% daripada Ciherang (15,20). Indeks vigor dari yang terbesar ke yang terkecil diamati pada perlakuan salinitas 10% (23,22), salinitas 0% (19,64) dan salinitas 20% (15,26).

Faisal (2019) melaporkan bahwa pemberian garam dapur 0%, 10%, 20% dan 30% pada varietas Ciherang menurunkan viabilitas dan vigor benih padi. Konsentrasi garam dapur yang makin tinggi menyebabkan penurunan viabilitas dan vigor. Selanjutnya Sozharajan & Natarajan (2014) menyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi salinitas, maka daya kecambah biji padi semakin berkurang, dan semakin tinggi perlakuan salinitas semakin rendah indeks vigornya.



**Gambar 1.** Rasio panjang akar seminal : panjang tajuk (rata-rata ± standar deviasi) pada kecambah padi varietas Ciherang (V1) dan Superwin (V2) dengan perlakuan salinitas 0% (P1), 10% (P2), dan 20% (P3).

Indeks vigor pada salinitas 10% lebih besar daripada indeks vigor pada salinitas 20% (Tabel 4). Syahputra (2020) melaporkan bahwa indeks vigor dengan perlakuan 2,5 g garam/1 kg tanah (37,39) lebih besar daripada kontrol (35,74), perlakuan 5,0 g garam/1 kg tanah (35,07), dan perlakuan 7,5 g garam/1 kg tanah (28,77). Hasil penelitian tersebut selaras dengan data indeks vigor pada Tabel 4 yang menunjukkan bahwa indeks vigor pada perlakuan salinitas 10% lebih tinggi daripada perlakuan 0 dan 20%. Indeks vigor pada perlakuan 20% lebih kecil daripada perlakuan 0%. Hal ini dapat disebabkan karena perlakuan salinitas 10% memberikan kondisi pertumbuhan benih yang lebih optimal daripada kontrol, tetapi perlakuan salinitas 20% dapat dikatakan sudah menghambat pertumbuhan benih. Untuk memastikan hal ini perlu evaluasi kandungan unsur-unsur dalam air laut yang dipakai untuk perlakuan salinitas dalam penelitian selanjutnya.

**Tabel 4.** Indeks vigor (rata-rata ± standar deviasi) pada kecambah padi varietas Ciherang dan Superwin dengan tiga macam perlakuan salinitas (0%, 10%, dan 20%).

FAKTOR	INDEKS VIGOR
<b>VARIETAS (V)</b>	
Ciherang (V1)	15,20 ± 4,44 b
Superwin (V2)	23,48 ± 4,23 a
<b>SALINITAS (P)</b>	
0% (P1)	19,64 ± 4,92 b
10% (P2)	23,22 ± 5,24 a
20% (P3)	15,16 ± 5,26 c

### KESIMPULAN

Persentase perkecambahan, panjang akar seminal, panjang tajuk dan indeks vigor berbeda secara signifikan di antara kedua varietas dan ketiga macam salinitas. Rasio panjang akar seminal dan panjang tajuk merupakan parameter yang potensial sebagai indikator cekaman salinitas pada padi Superwin karena adanya perbedaan rasio panjang akar seminal dan panjang tajuk yang signifikan akibat interaksi antara faktor varietas dan faktor salinitas.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Badan Pusat Statistik. (2021). Luas Panen Dan Produksi Padi Di Indonesia, Berita Resmi Statistik. Available at: <https://www.bps.go.id/pressrelease/2022/03/01/1909/pada-2021--luas-panen-padi-mencapai-sekitar-10-41-juta-hektar-dengan-produksi-sebesar-54-42-juta-ton-gkg---jika-dikonversikan-menjadi-beras--maka-produksi-beras-pada-2021-mencapai-31-36-juta-ton-.html>.
- Ballo, M., Nio, Song Ai, Mantiri, F.R. & Pandiangan, D. (2012). Respons morfologis beberapa varietas padi (*Oryza sativa L.*) terhadap kekeringan pada fase perkecambahan. *Jurnal Bios Logos*, 2(2), 88–95.
- Blum, A. (2018). Plant breeding for stress environments. CRC press. Division of Field Crops the Volcani Center Agricultural Research Organization Bet Dagan, Israel.
- Dogar U.F., Naila, N., Maira, A., Iqra, A., Maryam, I., Khalid, H. & Khalid, N., Ejaz, H.S. & Khisar, H.B. (2012). Noxious effects of NaCl salinity on plants. *BotanyRes. Inter.*, 5(1), 20–23.
- Faisal F. (2019). Pengaruh Perlakuan Varietas Berbeda Dan Konsentrasi Garam Terhadap Viabilitas Dan Vigor Benih Padi Sawah (*Oryza sativa L.*). *Jurnal Agrium*, 16(1), 13–20.
- Hutajulu, Herti Folarida, Rosmayati, Ilyas, S. (2013). Pengujian Respons Pertumbuhan Beberapa Varietas Padi Sawah (*Oryza sativa L.*) Akibat Cekaman Salinitas. *Jurnal Online Agroekoteknologi*, 1(4), 81–91.
- Jalil, M., Sakdiah, H., Deviana, E. & Akbar, I. (2016). Pertumbuhan dan Produksi Beberapa Varietas Padi (*Oryza sativa L.*) pada Berbagai Tingkat Salinitas. *Agrotek Lestari*, 2(2), 9–25.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2020). Pembukaan Pelatihan Operasi dan Pemeliharaan Rawa, Pembukaan Pelatihan Operasi dan Pemeliharaan Rawa. Available at: <https://pu.go.id/berita/pembukaan-pelatihan-operasi-dan-pemeliharaan-rawa>.
- Kono, A., Refli, R. & Amalo, D. (2019). Pengaruh Salinitas Terhadap Perkecambahan Dan Aktivitas Enzim Maltase Pada Kecambah Padi Hitam Timor. Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknik Fst Undana (Sainstek-IV), Kupang, 142–151.
- Kreps, J.A., Wu, Y., Chang, H., Zhu, T., Wang, X. & Harper, J.F. (2002). Transcriptome changes for Arabidopsis in response to salt, osmotic, and cold stress. *Plant Physiology*, 130(4), 2129–2141. DOI: 10.1104/pp.008532.
- Marschner, H. (1995). Mineral Nutrition of Higher Plants. Second. Academic Press Harcourt Brace & Company Publisher, New York.
- Nio, S.A., Pirade, M. & Ludong, D.P.M. (2019). Leaf chlorophyll content in North Sulawesi (Indonesia) local rice cultivars subjected to polyethylene glycol (PEG) 8000-induced water deficit at the vegetative phase. *Biodiversitas*, 20(9), 2462–2467. DOI: 10.13057/biodiv/d200905.
- Nio, S.A., Siahaan, R. & Ludong, D.P.M. (2019). Partial submergence tolerance in rice (*Oryza sativa L.*) cultivated in north sulawesi at the vegetative phase. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 22(2), 95–102. DOI: 10.3923/pjbs.2019.95.102.
- Sexcion, F.S., Egdane, J.A., Ismail, A.M. & Dionisio-Sese, M.L. (2009). Morphophysiological traits associated with tolerance of salinity during seedling stage in rice (*Oryza sativa L.*). *Philippines Journal of Crop Science*, 34(2), 27–37.



- Sozharajan, R. & Natarajan, S. (2014). Germination and Seedling Growth of *Zea mays* L. under Different Levels of Sodium Chloride Stress. *International Letters of Natural Sciences*, 12, 5–15. DOI: 10.56431/p-ve288u.
- Syahputra, S.Y.M. (2020). Toleransi beberapa varietas padi merah (*Oryza sativa* L) Terhadap Cekaman Garam NaCl di Pesemaian [Desertasi]. Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Medan.
- Taufiq, A. & Purwaningrahayu, D. (2013). Varietas Kacang Hijau Pada Fase Perkecambahan. *Prosiding Seminar Hasil Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi*, 465–477.
- Tester, M. & Bacic, A. (2005). Abiotic stress tolerance in grasses. from model plants to crop plants. *Plant Physiology*, 137(3), 791–793. DOI: 10.1104/pp.104.900138.
- Torey, P.C., Nio, S.A., Siahaan, P. & Mambu, S.M. (2014). Karakter morfologi akar sebagai indikator kekurangan air pada padi lokal Superwin (Root-morphological characters as water-deficit indicators in local rice Superwin). *Jurnal Bios Logos*, 3(2), 57-64. DOI: 10.35799/jbl.3.2.2013.4431.
- Walesasi, K., Mantiri, F.R. & Rumondor, M.. (2016). Kajian Ethylene Triple Response Terhadap Kecambah Tiga Varietas Kacang Hijau. *Jurnal Ilmiah Sains*, 16(2), 73-79. DOI: 10.35799/jis.16.2.2016.14093.
- Wardani, K.E., Mantiri, F.R., Nio, S.A. & Rumondor, M. (2014). Kajian ethylene triple response terhadap kecambah tiga varietas kedelai (Study of ethylene triple response on the seedlings of three varieties of soybean). *Jurnal Bios Logos*, 4(2), 76-82.