

# Identifikasi Morfologi Akar terhadap Toleransi Salin pada Fase Vegetatif di Beberapa Kultivar Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.)

**Tovika Berlinasari dan Mukhammad Muryono**

*Departemen Biologi, Fakultas Sains, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)  
Jl. Teknik Mesin No.173, Keputih, Kec. Sukolilo, Kota Surabaya, Jawa Timur 60115  
Tel.:(031)5963857 Fax.:(031)5963857 Email:tovicsberlin3@gmail.com*

## ABSTRAK

Kebutuhan tanaman padi semakin meningkat seiring dengan peningkatan laju pertumbuhan penduduk. Dampak dari perubahan iklim adalah naiknya permukaan air laut yang mengakibatkan kondisi tanaman mengalami cekaman salinitas. Upaya pengembangan tanaman padi di lahan salin masih menemui beberapa kendala diantaranya adalah belum banyak informasi mengenai kultivar yang toleran pada kondisi salinitas. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan mendapatkan informasi tentang hasil adaptasi dengan lingkungan meliputi morfo-fisiologi akar yang berkaitan dengan kemampuan toleransi salinitas pada beberapa kultivar padi fase vegetatif sebagai upaya efisiensi penyerapan nutrisi guna peningkatan produktivitas tanaman padi pada lahan salin. Metodologi dalam penelitian ini adalah pemilihan benih, persiapan lahan, penyemaian benih, penanaman padi, serta parameter yang diuji meliputi panjang akar, diameter akar, berat basah akar, berat kering akar, dan kerusakan tanaman. Hasil pada penelitian ini terdapat perbedaan secara signifikan pada parameter panjang akar, diameter akar, berat basah akar, dan berat kering akar pada fase vegetatif. Nilai kerusakan tanaman kultivar Pokali dan FL478 menunjukkan nilai toleran lebih tinggi dibandingkan dengan kultivar IR29 dan Inpara 4. Adanya korelasi antara parameter panjang akar dan biomassa total tanaman serta parameter diameter akar dan biomassa total tanaman dimana korelasi diameter akar dan biomassa total tanaman menunjukkan nilai tertinggi.

Kata kunci: Akar, kerusakan, morfo-fisiologi, padi, salinitas.

## ABSTRACT

*The needs of rice plants are increase along with the increase rate of population growth. The impact of climate change is an increase rising sea levels which cause plant conditions to stress salinity. Efforts to develop rice plants on saline land still face several problems include not much information about cultivars that are tolerant to salinity. This experiment purpose are to und out and obtain information about the adaptation to the environment including root morpho-physiology associated with salinity tolerance ability in some rice cultivars in the vegetative phase as an efûciently nutrients use to increase rice productivity on saline ûelds. The methodology in this experiment were seed selection, land preparation, seed seeding, rice planting, and parameters tested including root length, root diameter, root wet weight, root dry weight, and plant injury. The results of this study have significant differences in the parameters of root length, root diameter, root wet weight, and root dry weight in the vegetative phase. The injury score of Pokali and FL478 cultivars showed tolerant values higher than IR29 and Inpara 4 cultivars. There was a correlation between parameters of root length and total plant biomass as well as parameters of root diameter and plant total biomass where the correlation of root diameter and plant total biomass showed the highest value.*

*Keywords: Injury, rice plant, root, salinity.*

## PENDAHULUAN

Tanaman padi (*Oryza sativa* L.) merupakan komoditas penting yang berperan sebagai salah satu bahan pangan pokok dunia terutama bagi daerah di belahan bumi bagian selatan dan Asia Tenggara yang menjadikan padi sebagai penyumbang sekitar 50-80% total kalori yang dikonsumsi, terutama di Indonesia. Fenomena peningkatan jumlah penduduk menyebabkan peningkatan konsumsi beras dalam 30 tahun mendatang dan konsumsi nasional beras tahunan akan meningkat 2-3 kali lipat sehingga menyebabkan peningkatan impor (Mohanty *et al.*, 2013). Hal tersebut diakibatkan luas lahan pertanian yang semakin hari semakin berkurang akibat alih fungsi lahan dan juga faktor lain seperti perubahan iklim global. Cekaman salinitas terjadi sebagai akibat deposit garam. Menurut Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian (2007), lahan salin yaitu lahan

yang mendapat intrusi air laut sehingga mengandung garam dengan konsentrasi yang tinggi, terutama pada musim kemarau luasannya sekitar 2%. Pada lahan-lahan pantai sering memunculkan tanah-tanah salin sebagai akumulasi garam akibat kekeringan pada musim kemarau (Sumarsono *et al.*, 2006).

Pengaruh utama salinitas adalah berkurangnya pertumbuhan daun yang langsung mengakibatkan berkurangnya fotosintesis tanaman. Salinitas mengurangi pertumbuhan dan hasil tanaman pertanian penting dan pada kondisi terburuk dapat menyebabkan terjadinya gagal panen. Pada kondisi salin, pertumbuhan dan perkembangan tanaman terhambat karena akumulasi berlebihan Na dan Cl dalam sitoplasma, menyebabkan perubahan metabolisme di dalam sel.

Masalah salinitas telah menjadi masalah nasional yang harus ditangani, terutama untuk mempertahankan atau meningkatkan produksi padi di Indonesia (Hadi *et al.*, 2015). Sejauh ini penanaman padi dilahan salin tidak mencapai produktivitas yang maksimal, yang hanya mencapai 2 ton/ha dan masih jauh dari standar nasional padi 6 ton/ha (BPS, 2015). Upaya-upaya untuk meningkatkan produksi padi yang toleran salinitas dari beberapa macam genotip padi sawah telah dilakukan. Peningkatan hasil padi per satuan luas yaitu dengan perakitan kultivar padi yang berpotensi hasil tinggi didukung oleh karakteristik tahan terhadap cekaman biotik maupun abiotik dan berkualitas baik. Padi toleran atau adaptif pada kondisi lahan tercekam melalui upaya memanipulasi gen yang mengendalikannya (Khomariah dan Satori, 2011). Penggunaan kultivar padi toleran salinitas dapat menjadi salah satu alternatif untuk budidaya padi pada lahan berkonsentrasi garam tinggi sebagai salah satu cara paling efektif untuk memanfaatkan potensi dan kontribusi lahan salin khususnya pada daerah sentra produksi padi di pesisir pantai yang mengalami keterbatasan pasokan air irigasi saat musim kemarau maupun akhir musim penghujan (Refdern *et al.*, 2012).

Menurut Romdon *et al.* (2014) Badan Litbang Pertanian telah melepas berbagai kultivar padi unggul seperti Ciharang, Batang 3 hari, Banyuasin, Situ patenggang, INPARI 35, Mekongga, Limboto, Pokali, Cisadane, Widas, FL478 dan lain sebagainya. Varietas-varietas tersebut telah teruji dan menunjukkan toleransi terhadap cekaman tertentu seperti cekaman air, cekaman salinitas ataupun cekaman lainnya, namun masih dalam skala penelitian atau kondisi lingkungan yang terkendali. Padi kultivar Pokali adalah kultivar terkenal di dunia karena toleransi salinitasnya (Suprihatno *et al.*, 2010). Padi kultivar FL478 adalah kultivar hibrida rekombinan toleran salin yang dikembangkan IRRI (*International Rice Research Institute*) (Walia *et al.*, 2005). Padi kultivar IR29 adalah kultivar dengan nomor seleksi B13138-7-MR-2-KA-1 (Jamil *et al.*, 2006). Padi kultivar

Inpara 4 adalah golongan Cere Indica yang berumur 135 hari bertipe tanaman (Suprihatno *et al.*, 2010). Hasil produksi yang berbeda dengan deskripsi kultivarpun sering ditemukan setelah diaplikasikan ke petani. Mohanty *et al.*, (2013) mengingat adanya keberagaman kondisi agroekologi dan klimatologi menunjukkan bahwa tingkat cekaman salinitas sangat bervariasi, hal ini akan memberikan respon tanaman yang beragam dan menunjukkan kemampuan adaptasi khusus sesuai dengan konsentrasi cekaman pada lingkungan tumbuhnya.

Hasil penelitian Sugiyono dan Samiyarsih (2005) terhadap kultivar padi Cilamaya, Cisadane, IR64, dan Memberamo pada tingkatan salinitas 50 mM NaCl, 100 mM NaCl, 150 mM NaCl, 200 mM NaCl, dan 250 mM NaCl menyatakan bahwa salinitas berpengaruh pada perubahan proses fisiologi dan anatomi tanaman padi yang ditandai dengan penurunan kandungan klorofil total daun, penurunan rasio klorofil a dan klorofil b, penurunan pertumbuhan tanaman, penurunan tebal mesofil, dan penurunan panjang dan lebar daun. Salinitas tanah 2-4 dS/m dianggap salinitas rendah untuk tanaman padi, sedangkan salinitas 4-10 dS/m salinitas tinggi (Mohanty *et al.*, 2013). Girme *et al.* (2017) menemukan bahwa tinggi tanaman, jumlah anakan dan daun, massa akar, kemudian massa tunas berkurang secara signifikan pada tingkat salinitas 8 dS/m. Pada level tertentu, salinitas mengurangi berat basah dan berat kering. Berat basah dan berat kering berkurang tidak secara signifikan pada tingkat salinitas 4,5 dS/m (Alam *et al.*, 2004). Reduksi massa dapat terjadi karena salinitas yang menurunkan indeks luas daun dan jumlah klorofil, sehingga memperlambat laju fotosintesis (Gholizadeh dan Navabpour, 2011).

Adaptasi ekofisiologi merupakan karakter morfologi dan fisiologi yang spesifik yang berasal dari materi genetik yang memiliki tingkat keragaman yang berbeda pada masing-masing kultivar. Pengembangan kultivar dengan tingkat keragaman genetik yang cukup tinggi memungkinkan untuk mencari materi pemuliaan genotip padi tahan salin. Berdasarkan uraian permasalahan tersebut, diperlukan informasi tentang karakter penting tanaman padi dalam merespon kondisi salin, yang meliputi morfologi dan fisiologi yang mempengaruhi tingkat toleransi dan produktivitas padi, salah satunya analisis morfo-fisiologi akar karena akar memiliki peran penting dalam penyerapan air dan nutrisi (Yang *et al.*, 2004) dan penting untuk dipelajari khususnya berkaitan langsung dengan lahan salin karena selama ini penelitian yang spesifik membahas tentang adaptasi organ akar terhadap lingkungan salin tidak banyak dijumpai. Selain itu, akar merupakan bagian penting dari organ tanaman dan terlibat dalam penyerapan nutrisi dan air, mensintesis hormon tanaman, sintesis asam organik, dan sintesis asam amino (Yang *et al.*, 2004). Pengujian kultivar padi pada beberapa kultivar yakni pokali,

FL478, IR29, dan Inpara 4 menjadi penting dilakukan sebagai salah satu upaya untuk dapat mengetahui tingkat toleransi kultivar pada konsentrasi salinitas tertentu. Oleh sebab itu pemahaman karakter ekofisiologi padi tahan salin khususnya morfo-fisiologi akar sangat diperlukan sebagai kriteria seleksi dalam perbaikan genotip padi tahan salin atau toleran pada salinitas tinggi dan sebagai upaya peningkatan produktivitas tanaman padi pada lahan salin.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan pada bulan Maret–Juni 2019 di Dusun Pamekasan, Desa Pademawu Timur, Kecamatan Pademawu, Kabupaten Pamekasan, Madura untuk penanaman dan pengambilan sampel, di Departemen Biologi, Universitas Islam Negeri Madura, Jurusan Ilmu Tanah, Universitas Brawijaya dan Departemen Biologi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember untuk pengujian sampel dan analisis data.

Benih padi (*Oryza sativa* L.) yang digunakan adalah kultivar Pokali dan FL478 sebagai toleran terhadap salin, kultivar IR29 dan Inpara 4 sebagai sensitif terhadap salin diperoleh dari Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. Persiapan benih yaitu benih dihitung berat per 100 butir, kemudian disemai dalam media tanah dan pupuk organik (1:2) dalam polybag dan dilakukan penyiraman sehari 2 kali dalam seminggu, kemudian dilakukan perhitungan benih yang tumbuh dan estimasi jumlah benih tiap kultivar yang dibutuhkan untuk penanaman.

Ukuran lahan yang digunakan penelitian 29 m x 25 m. Lahan yang digunakan dibersihkan dari sisa tanam padi sebelumnya kemudian dibajak hingga tanah terbalik dan gembur serta diberi herbisida untuk membersihkan gulma. Kemudian dilakukan pemetakan lahan semai dimana setiap petak semai diberi papan nama kultivar. Perhitungan variabel fisik lingkungan meliputi tingkat salinitas lahan menggunakan EC meter, pengukuran pH menggunakan pH meter, serta pengukuran intensitas cahaya menggunakan LUX light meter yang rutin dilakukan seminggu 2 kali.

Benih kultivar Pokali, FL478, IR29, Inpara 4 direndam dengan fungisida selama 24 jam dan kemudian dilakukan pengeraman selama 24 jam hingga berkecambah. Penebaran bibit padi sesuai dengan label kultivar pada petak semai. Pemasangan jaring untuk melindungi bibit dari hama burung. Pemupukan dilakukan pada 5 hari setelah semai, 12 hari setelah semai, dan 20 hari setelah semai menggunakan pupuk urea 540 gram, SP36 270 gram, dan KCl 180 gram. Pengawasan dan pembersihan gulma di lahan semai secara mekanik.

Penanaman padi dilakukan setelah proses penyemaian selama 21-25 hari. Penanaman bibit padi sesuai plot dan kultivar pada petak lahan dengan jarak tanam 25 x 25 cm. Pemupukan dilakukan pada hari ke 0, 2 minggu setelah tanam, 6 minggu setelah tanam, dan 5% berbunga menggunakan pupuk urea 3600 gram, SP36 1200 gram, dan KCl 1200 gram.

Pengamatan dan pengambilan sampel akar dilakukan setiap seminggu sekali selama fase vegetatif karena fase tersebut merupakan masa adaptasi tumbuhan sehingga dapat mengetahui informasi mengenai kemampuan adaptasi akar terhadap lahan salin. Parameter pengamatan meliputi aspek morfo-fisiologi akar tanaman padi meliputi panjang akar, kandungan nitrogen akar, berat basah akar, berat kering akar, biomassa akar, dan kerusakan tanaman.

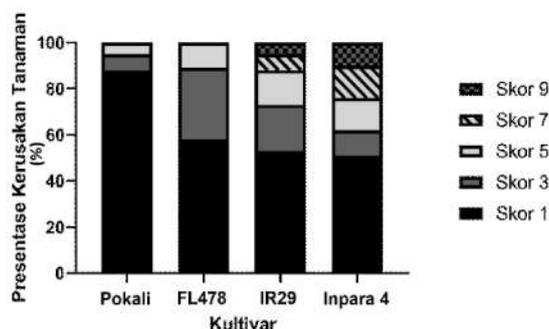
Analisis data pada penelitian ini adalah analisis deskriptif kualitatif dan analisis deskriptif kuantitatif. Analisis deskriptif kualitatif menggunakan injury score tanaman padi menurut IRRI (2013). Analisis deskriptif kuantitatif menggunakan rancangan penelitian yaitu Rancangan Acak Kelompok 1 Faktorial yaitu kultivar tanaman padi. Perlakuan terdiri dari 4 kultivar terdiri dari 2 kultivar toleran dan 2 kultivar sensitif, tanpa ada perlakuan lain dan dilakukan 3 kali pengulangan pada masing-masing kultivar. Parameter pertumbuhan diamati setiap minggu. Data yang dihasilkan dianalisa dengan ANOVA one way. Apabila hasil menunjukkan berbeda nyata maka dilakukan uji lanjutan Tukey.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Kerusakan Tanaman Padi

Kerusakan tanaman padi yang disebabkan oleh salinitas dapat dianalisis berdasarkan nilai kerusakan (*injury score*) yang telah ditetapkan oleh SES (Standart Evaluation System of rice) (Mohanty *et al.*, 2013). Berikut pengamatan kerusakan tanaman pada masing-masing kultivar dengan jumlah populasi keseluruhan.

Angka 1 dapat ditunjukkan dengan ciri-ciri pertumbuhan normal dan tidak terdapat penyakit daun, angka 3 dapat ditunjukkan dengan ciri-ciri pertumbuhan agak normal namun ujung daun atau beberapa daun memutih dan menggulung, angka 5 dapat ditunjukkan dengan ciri-ciri pertumbuhan terhambat, hampir seluruh daun menggulung dan hanya beberapa yang memanjang. Angka 7 dapat ditunjukkan dengan ciri-ciri pertumbuhan berhenti total dan hampir seluruh daun mengering, angka 9 dapat ditunjukkan dengan ciri-ciri hampir seluruh bagian tanaman mati.



Gambar 1. Diagram pengamatan kerusakan tanaman. (1,3,5) merupakan angka untuk kategori tanaman toleran. (7,9) merupakan angka untuk kategori tanaman sensitif.

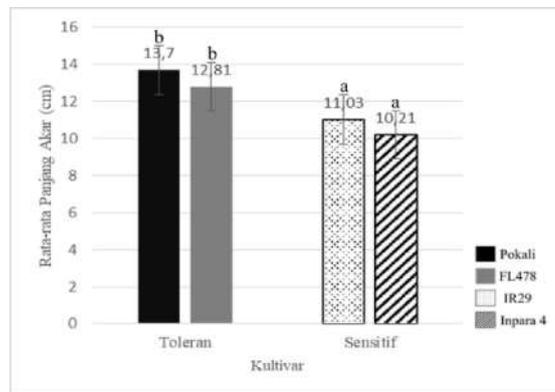
Kultivar Pokali dan FL478 memiliki presentase nilai toleran 100% dan presentase nilai sensitif 0%. Hal tersebut menunjukkan keseluruhan populasi pada kultivar Pokali dan FL478 merespon positif lingkungan salin sehingga nilai kerusakan tanaman yang toleran lebih tinggi dibandingkan nilai kerusakan tanaman yang sensitif sehingga memiliki kemampuan adaptasi lebih baik daripada kultivar IR29 dan Inpara 4. Kultivar IR29 memiliki presentase nilai toleran 88% dan presentase nilai sensitif 12%, sedangkan kultivar Inpara 4 memiliki presentase nilai toleran 76% dan presentase nilai sensitif 24%. Hal tersebut menunjukkan kultivar IR29 dan Inpara 4 merespon negatif lingkungan salin sehingga nilai kerusakan tanaman yang sensitif lebih tinggi dibandingkan dengan kultivar Pokali dan FL478 sehingga memiliki kemampuan adaptasi lebih buruk.

## 2. Parameter Panjang Akar

Pengukuran parameter panjang akar merupakan akar seminal terpanjang dari pangkal akar hingga ujung akar dengan satuan cm. Hasil (Gambar 2) menunjukkan adanya perbedaan panjang akar yang signifikan antara kultivar padi toleran dan kultivar padi sensitif.

Pengamatan dianalisis menggunakan ANOVA one way dilanjutkan dengan uji Tukey untuk mengetahui perlakuan mana yang berbeda signifikan dengan taraf kepercayaan 95%. Huruf yang tertulis di atas angka pada masing-masing diagram menunjukkan notasi dari hasil uji Tukey.

Gambar 2 tersebut menunjukkan nilai rata-rata panjang akar (cm) pada masing-masing kultivar padi yang ditanam pada tanah salin. Hasil pengamatan panjang akar yang dianalisis menggunakan ANOVA one way menunjukkan



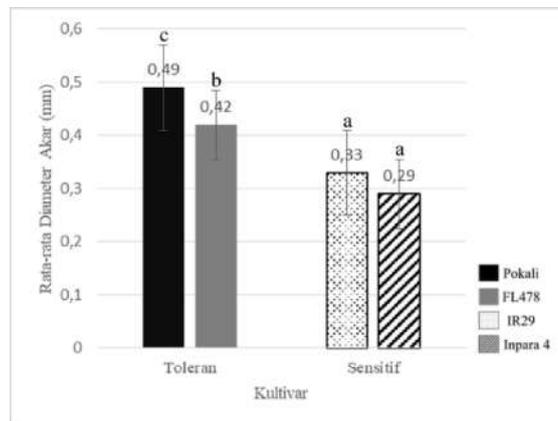
Gambar 2. Diagram batang rata-rata panjang akar (cm).

pada Pokali dan FL478 yang merepresentasikan kultivar toleran terhadap salin serta IR29 dan Inpara 4 yang merepresentasikan kultivar sensitif terhadap salin menunjukkan kesimpulan bahwa tolak  $H_0$  ( $P < 0,05$ ) yang bermakna terdapat perbedaan panjang akar yang signifikan akibat perbedaan kultivar, kemudian dilanjutkan dengan uji Tukey sesuai gambar B menunjukkan Pokali dan FL478 memiliki nilai rata-rata panjang akar dengan notasi sama (b) berarti tidak berbeda signifikan. IR29 dan Inpara 4 memiliki nilai rata-rata panjang akar dengan notasi sama (a) berarti tidak berbeda signifikan. Hal tersebut menunjukkan adanya perbedaan signifikan antara perlakuan kultivar toleran (Pokali dan FL478) yang dilambangkan notasi (b) dengan perlakuan kultivar sensitif (IR29 dan Inpara 4) yang dilambangkan notasi (a).

Pokali merupakan kultivar tanaman padi toleran yang memiliki respon panjang akar tertinggi pada kondisi salin dan Inpara 4 merupakan kultivar tanaman padi sensitif yang memiliki respon panjang akar terendah pada kondisi salin. Kultivar tanaman padi toleran terhadap kondisi salin memiliki nilai panjang akar yang lebih tinggi dibandingkan kultivar tanaman padi sensitif, hal ini disebabkan oleh respon akar tanaman padi toleran terhadap salin menyerap unsur hara lebih banyak dan menyebabkan pembelahan sel-sel apikal akar aktif sehingga dapat memperpanjang akar (Gu *et al.*, 2017).

### 3. Parameter Diameter Akar

Pengukuran parameter diameter akar merupakan diameter akar seminal terpanjang dengan satuan mm. Hasil (Gambar 3) menunjukkan adanya perbedaan diameter akar yang signifikan antara kultivar padi toleran dan kultivar padi sensitif.



Gambar 3. Diagram batang rata-rata diameter akar (mm).

Pengamatan dianalisis menggunakan ANOVA one way dilanjutkan dengan uji Tukey untuk mengetahui perlakuan mana yang berbeda signifikan dengan taraf kepercayaan 95%. Huruf yang tertulis di atas angka pada masing-masing diagram menunjukkan notasi dari hasil uji Tukey.

Gambar C. tersebut menunjukkan nilai rata-rata diameter akar (mm) pada masing-masing kultivar padi yang ditanam pada tanah salin. Hasil pengamatan diameter akar yang dianalisis menggunakan ANOVA one way menunjukkan pada Pokali dan FL478 yang merepresentasikan kultivar toleran terhadap salin serta IR29 dan Inpara 4 yang merepresentasikan kultivar sensitif terhadap salin menunjukkan kesimpulan bahwa tolak  $H_0$  ( $P < 0,05$ ) yang bermakna terdapat perbedaan diameter akar yang signifikan akibat perbedaan kultivar, kemudian dilanjutkan dengan uji Tukey sesuai gambar C menunjukkan Pokali memiliki nilai rata-rata diameter akar dengan notasi (c) berarti berbeda signifikan dengan perlakuan lainnya. FL478 memiliki nilai rata-rata diameter akar dengan notasi (b) berarti berbeda signifikan dengan perlakuan lainnya. IR29 dan Inpara 4 memiliki nilai rata-rata panjang akar dengan notasi sama (a) berarti tidak berbeda signifikan. Hal tersebut menunjukkan adanya perbedaan signifikan antara perlakuan kultivar toleran (Pokali) yang dilambangkan notasi (c) dengan perlakuan kultivar toleran (FL478) yang dilambangkan notasi (b) dan kultivar sensitif (IR29 dan Inpara 4) yang dilambangkan notasi (a).

Pokali merupakan kultivar tanaman padi toleran yang memiliki respon diameter akar tertinggi pada kondisi salin dan Inpara 4 merupakan kultivar tanaman padi sensitif yang memiliki respon diameter akar terendah pada kondisi salin. Diameter akar mempengaruhi volume akar yang mampu

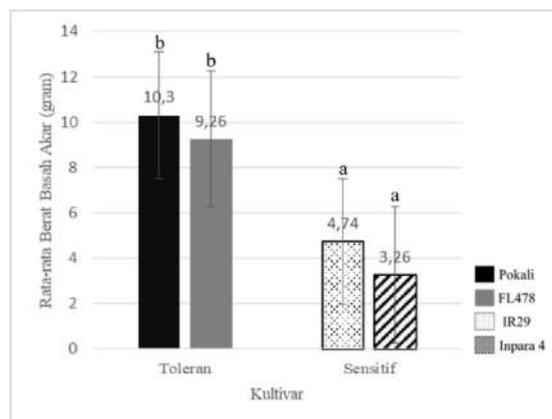
merepresentasikan massa dan luas permukaan akar, hal tersebut menunjukkan penyerapan nutrisi dan unsur hara semakin tinggi apabila diameter akar semakin tinggi (Gu *et al.*, 2017).

#### 4. Parameter Berat Basah Akar

Pengukuran berat basah akar dengan menghitung berat menggunakan timbangan digital diperoleh dari berat akar sebelum proses pengeringan atau dalam keadaan segar. Hasil (Gambar 4) menunjukkan adanya perbedaan berat basah akar yang signifikan antara kultivar padi toleran dan kultivar padi sensitif.

Pengamatan dianalisis menggunakan ANOVA one way dilanjutkan dengan uji Tukey untuk mengetahui perlakuan mana yang berbeda signifikan dengan taraf kepercayaan 95%. Huruf yang tertulis di atas angka pada masing-masing diagram menunjukkan notasi dari hasil uji Tukey.

Gambar 4 tersebut menunjukkan nilai rata-rata berat basah akar (gram) pada masing-masing kultivar padi yang ditanam pada tanah salin. Hasil pengamatan diameter akar yang dianalisis menggunakan ANOVA *one way* menunjukkan bahwa Pokali dan FL478 yang merepresentasikan kultivar toleran terhadap salin serta IR29 dan Inpara 4 yang merepresentasikan kultivar sensitif terhadap salin menunjukkan kesimpulan bahwa tolak  $H_0$  ( $P < 0,05$ ) yang bermakna terdapat perbedaan diameter akar yang signifikan akibat perbedaan kultivar, kemudian dilanjutkan dengan uji Tukey sesuai Gambar 4 menunjukkan Pokali dan FL478 memiliki nilai rata-rata diameter akar dengan notasi sama (b) berarti tidak berbeda signifikan. IR29 dan Inpara 4 memiliki nilai rata-rata diameter



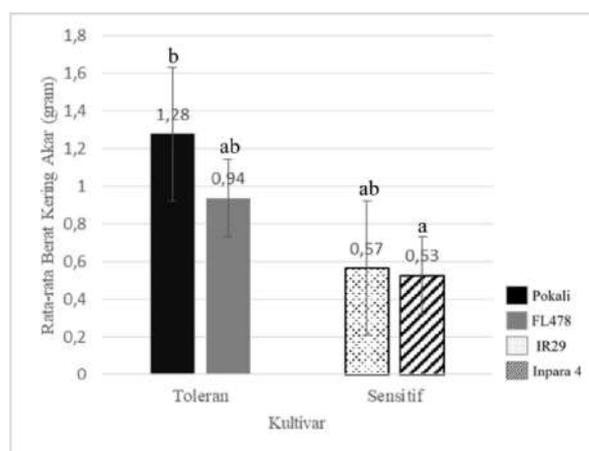
Gambar 4. Diagram batang rata-rata berat basah akar (gram).

akar dengan notasi sama (a) berarti tidak berbeda signifikan. Hal tersebut menunjukkan adanya perbedaan signifikan antara perlakuan kultivar toleran (Pokali dan FL478) yang dilambangkan notasi (b) dengan perlakuan kultivar sensitif (IR29 dan Inpara 4) yang dilambangkan notasi (a).

Pokali merupakan kultivar tanaman padi toleran yang memiliki respon berat basah akar tertinggi pada kondisi salin dan Inpara 4 merupakan kultivar tanaman padi sensitif yang memiliki respon berat basah akar terendah pada kondisi salin. Penurunan bobot basah akar tanaman yang terkena stres merupakan dampak dari rendahnya potensial air dalam tanah sehingga akar tanaman mengalami dehidrasi, dan terjadi pula reduksi transpirasi. Dampak lebih lanjut dari kedua proses tersebut adalah rendahnya penyerapan material-material terlarut dari dalam tanah dan atau rendahnya biosintesis material baru dalam tanaman (Shahzad *et al.*, 2012). Pembentukan seluruh massa tanaman dalam kondisi salinitas tinggi membutuhkan massa akar lebih besar daripada salinitas rendah. Massa akar besar dalam salinitas tinggi diharapkan untuk menyerap lebih banyak air dan nutrisi (Gu *et al.*, 2017).

## 5. Parameter Berat Kering Akar

Pengukuran berat kering akar dengan menghitung berat menggunakan timbangan digital diperoleh dari berat akar setelah proses pengeringan menggunakan oven dengan suhu sekitar 100-105 derajat celcius selama 3 hari. Hasil (Gambar 5) menunjukkan adanya perbedaan berat kering akar yang signifikan antara kultivar padi toleran dan kultivar padi sensitif.



Gambar 5. Diagram batang rata-rata berat kering akar (gram).

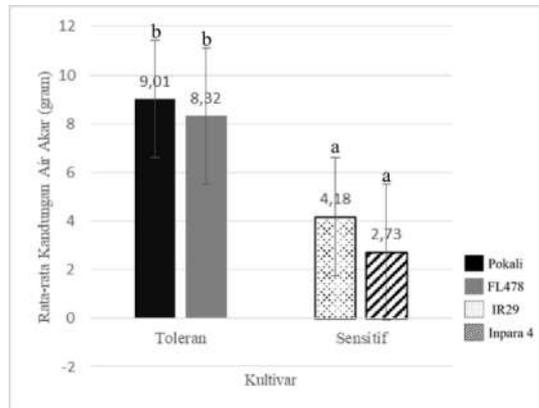
Pengamatan dianalisis menggunakan ANOVA one way dilanjutkan dengan uji Tukey untuk mengetahui perlakuan mana yang berbeda signifikan dengan taraf kepercayaan 95%. Huruf yang tertulis di atas angka pada masing-masing diagram menunjukkan notasi dari hasil uji Tukey.

Gambar 5 tersebut menunjukkan nilai rata-rata berat kering akar (gram) pada masing-masing kultivar padi yang ditanam pada tanah salin. Hasil pengamatan berat kering akar yang dianalisis menggunakan ANOVA *one way* menunjukkan bahwa Pokali dan FL478 yang merepresentasikan kultivar toleran terhadap salin serta IR29 dan Inpara 4 yang merepresentasikan kultivar sensitif terhadap salin menunjukkan kesimpulan bahwa tolak  $H_0$  ( $P < 0,05$ ) yang bermakna terdapat perbedaan berat kering akar yang signifikan akibat perbedaan kultivar, kemudian dilanjutkan dengan uji Tukey sesuai gambar E menunjukkan Pokali memiliki nilai rata-rata berat kering akar dengan notasi (b) berarti berbeda signifikan dengan perlakuan lainnya. FL478 dan IR29 memiliki nilai rata-rata berat kering akar dengan notasi sama (ab) berarti tidak berbeda signifikan. Inpara 4 memiliki nilai rata-rata berat kering akar dengan notasi (a) berarti berbeda signifikan dengan perlakuan lainnya. Hal tersebut menunjukkan adanya perbedaan signifikan antara perlakuan kultivar toleran (Pokali) yang dilambangkan notasi (b) dengan perlakuan kultivar sensitif (Inpara 4) yang dilambangkan notasi (a).

Pokali merupakan kultivar tanaman padi toleran yang memiliki respon berat kering akar tertinggi pada kondisi salin dan Inpara 4 merupakan kultivar tanaman padi sensitif yang memiliki respon berat kering akar terendah pada kondisi salin. Albacete (2008) melaporkan bahwa pembentukan biomassa tanaman dipengaruhi oleh hormon auksin, sitokinin, dan asam absisat (ABA). Di bawah kondisi salin, hormon auksin mengalami penurunan, di sana dengan mengurangi partisi massa akar tanaman. Namun, rasio auksin/sitokinin menunjukkan peningkatan, yang menunjukkan bahwa sel-sel akar masih dapat melakukan pemanjangan akar dan menumbuhkan pada kondisi salinitas.

## 6. Parameter Kandungan Air Akar

Pengukuran kandungan air akar menggunakan timbangan digital dengan perhitungan selisih berat basah dan berat kering akar. Hasil (Gambar 6) menunjukkan adanya perbedaan kandungan air akar yang signifikan antara kultivar padi toleran dan kultivar padi sensitif.



Gambar 6. Diagram batang rata-rata kandungan air akar (gram).

Pengamatan dianalisis menggunakan ANOVA one way dilanjutkan dengan uji Tukey untuk mengetahui perlakuan mana yang berbeda signifikan dengan taraf kepercayaan 95%. Huruf yang tertulis di atas angka pada masing-masing diagram menunjukkan notasi dari hasil uji Tukey.

Gambar 6 tersebut menunjukkan nilai rata-rata kandungan air akar (gram) pada masing-masing kultivar padi yang ditanam pada tanah salin. Hasil pengamatan kandungan air akar yang dianalisis menggunakan ANOVA *one way* menunjukkan bahwa Pokali dan FL478 yang merepresentasikan kultivar toleran terhadap salin serta IR29 dan Inpara 4 yang merepresentasikan kultivar sensitif terhadap salin menunjukkan kesimpulan bahwa tolak  $H_0$  ( $P < 0,05$ ) yang bermakna terdapat perbedaan kandungan air akar yang signifikan akibat perbedaan kultivar, kemudian dilanjutkan dengan uji Tukey menunjukkan Pokali dan FL478 memiliki nilai rata-rata kandungan air akar dengan notasi sama (b) berarti tidak berbeda signifikan. IR29 dan Inpara 4 memiliki nilai rata-rata kandungan air akar dengan notasi sama (a) berarti tidak berbeda signifikan. Hal tersebut menunjukkan adanya perbedaan signifikan antara perlakuan kultivar toleran (Pokali dan FL478) yang dilambangkan notasi (b) dengan perlakuan kultivar sensitif (IR29 dan Inpara 4) yang dilambangkan notasi (a).

Pokali merupakan kultivar tanaman padi toleran yang memiliki respon kandungan air akar tertinggi pada kondisi salin dan Inpara 4 merupakan kultivar tanaman padi sensitif yang memiliki respon kandungan air akar terendah pada kondisi salin. Sistem akar memainkan peran penting dalam penyerapan air dan nutrisi (Kano *et al.*, 2011). Area akar merupakan bagian integral dari organ tanaman dan terlibat dalam penyerapan air, nutrisi, sintesis hormon tanaman, sintesis asam organik dan sintesis asam amino (Yang *et al.*, 2004).

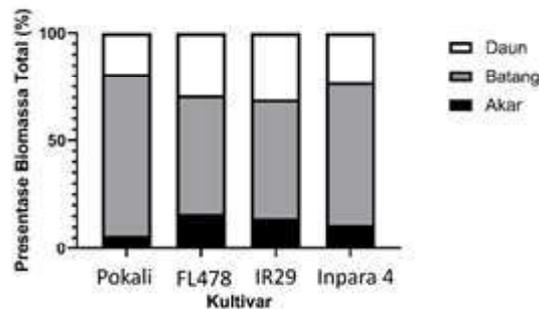
## 7. Biomassa Total Tanaman Padi

Biomassa total tanaman padi menunjukkan biomassa dari total bagian organ akar, batang, dan daun tanaman padi. Hasil (Gambar 7) menunjukkan biomassa total masing-masing kultivar padi pada fase vegetatif.

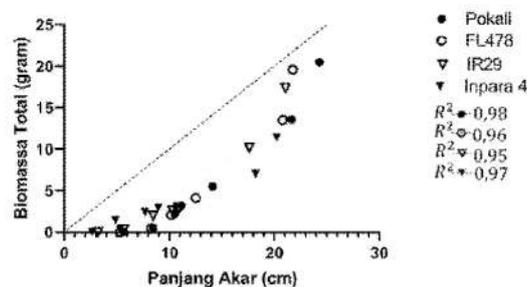
Gambar 7 menunjukkan biomassa total kultivar pokali memiliki nilai tertinggi sedangkan biomassa total kultivar inpara 4 memiliki nilai terendah. Hal tersebut menunjukkan bahwa kultivar toleran memiliki biomassa total yang lebih tinggi dibandingkan biomassa total kultivar sensitif. Gejala salinitas pada tanaman padi diawali tepi bagian ujung daun mengering, berkurangnya jumlah anakan, panjang akar, tinggi tanaman, bobot kering tajuk, dan bobot akar (Suhartini dan Hardjosudarmo, 2017).

## 8. Korelasi Parameter Panjang Akar dan Biomassa Total

Pengamatan parameter panjang akar dan biomassa total tanaman padi pada masing-masing kultivar dikorelasikan untuk menunjukkan keterkaitan satu sama lain.



Gambar 7. Diagram Pengamatan biomassa total masing-masing kultivar dalam presentase.



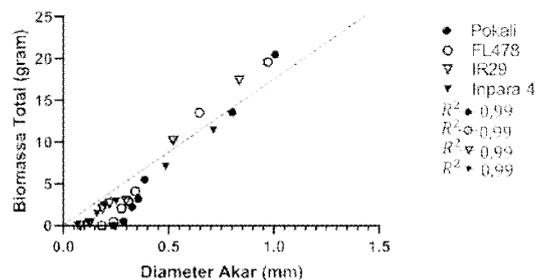
Gambar 8. Korelasi antara panjang akar dan biomassa total masing-masing kultivar.

Hasil korelasi antara panjang akar dan biomassa total tanaman padi, menunjukkan bahwa ada korelasi antara keduanya. Korelasi terdekat terdapat pada kultivar pokali daripada kultivar lainnya, hal tersebut menunjukkan bahwa adanya hubungan antara panjang akar dan biomassa total tanaman sehingga panjang akar dapat merepresentasikan nilai biomassa total tanaman padi. Pembentukan seluruh massa tanaman dalam kondisi salinitas tinggi membutuhkan panjang akar lebih tinggi daripada salinitas rendah. Panjang akar yang tinggi dalam salinitas tinggi diharapkan untuk menyerap lebih banyak air dan nutrisi (Gu *et al.*, 2017), dan mencegah stres osmotik karena ketidakseimbangan dalam rasio  $Na^+ / K^+$ . Munns dan Tester (2008) juga melaporkan bahwa proliferasi sel akar dan massa akar yang besar, mungkin memfasilitasi pelepasan akumulasi ion  $Na^+$  dalam sel-sel akar. Lebih lanjut, Ali *et al.* (2002) menyatakan bahwa alokasi massa ke akar disarankan sebagai parameter pemilihan genotip.

### 9. Korelasi Parameter Diameter Akar dan Biomassa Total

Pengamatan parameter diameter akar dan biomassa total tanaman padi pada masing-masing kultivar dikorelasikan untuk menunjukkan keterkaitan satu sama lain.

Hasil korelasi antara diameter akar dan biomassa total tanaman padi, menunjukkan bahwa ada korelasi antara keduanya. Korelasi pada masing-masing kultivar memiliki angka mendekati satu, sehingga hal tersebut menunjukkan bahwa adanya hubungan antara diameter akar dan biomassa total tanaman sehingga diameter akar dapat merepresentasikan nilai biomassa total tanaman padi. Salinitas mengurangi massa akar, laju pemanjangan akar, diameter akar, panjang akar, dan volume akar (Shahzad *et al.*, 2012). Diameter akar mempengaruhi volume akar yang mampu merepresentasikan massa dan luas permukaan akar, hal tersebut menunjukkan penyerapan nutrisi dan unsur hara



Gambar 9. Korelasi antara diameter akar dan biomassa total masing-masing kultivar.

semakin tinggi apabila diameter akar semakin tinggi (Gu *et al.*, 2017). Selain menyebabkan kerusakan morfologi akar, salinitas juga menghambat penyerapan nutrisi NO<sub>3</sub> oleh akar, di sana dengan mengurangi tingkat produksi sel dan mengurangi massa akar (Abdelgadir *et al.*, 2005). Irving (2015) melaporkan bahwa seiring dengan pertumbuhan tanaman, partisi massa dialokasikan lebih banyak ke massa tanah di atas. Alokasi massa tanah di atas tanaman diperlukan untuk meningkatkan laju fotosintesis. Tatar *et al.* (2009) melaporkan bahwa massa batang varietas padi yang dialokasikan bervariasi dalam kondisi salinitas. Stres salinitas dapat memberikan alokasi biomassa yang berbeda antara masing-masing kultivar padi fase vegetatif. Tanaman padi dapat beradaptasi dengan vigor pertumbuhan adalah semacam mekanisme yang dapat menghindari efek racun pada salinitas. Konsentrasi Na<sup>+</sup> yang diangkut akan lebih rendah pada genotip yang pertumbuhannya cepat daripada yang pertumbuhannya lambat. Membatasi masuknya garam ke akar tanaman padi mengendalikan transportasi garam dengan penyerapan selektif oleh sel akar dan ion masuk ke akar bersama air melalui jalur simplas dan apoplas. Kompartementasi intraseluler dimana tanaman mengangkut ion racun ke daun tua dan pelepah daun untuk menyelamatkan jaringan meristematis muda yang sedang tumbuh (Das *et al.*, 2018).

## KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang diambil dari beberapa kultivar sampel padi (*Oryza sativa* L.) yang ditanam pada lingkungan salin dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan secara signifikan dimana analisis ANOVA one way menunjukkan tolak H<sub>0</sub> (P<0,05) pada masing-masing parameter (panjang akar, diameter akar, berat basah akar, dan berat kering akar) pada fase vegetatif. Nilai kerusakan tanaman kultivar Pokali dan FL478 menunjukkan nilai toleran lebih tinggi (skor 1,3,5) dibandingkan dengan kultivar IR29 dan Inpara 4 (skor 7 dan 9). Adanya korelasi antara parameter panjang akar dan biomassa total tanaman serta parameter diameter akar dan biomassa total tanaman dimana korelasi diameter akar dan biomassa total tanaman menunjukkan nilai tertinggi.

Berdasarkan hasil penelitian, disarankan penelitian dilakukan dalam skala rumah kaca dengan pot transparan untuk meminimalisir kerusakan akar pada pengamatan dan disarankan dalam konteks budidaya tanaman perlu dilakukan penelitian lebih lanjut yang berupaya meningkatkan kemampuan tanaman padi (*Oryza sativa* L.) dalam kondisi salin melalui penyesuaian karakter morfologi akar yang beradaptasi baik untuk menghasilkan kultivar toleran.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada ibu Dr. Nafisah, M.Sc. dari Balai Besar Penelitian Tanaman Padi BALITBANGTAN Kementerian Pertanian yang senantiasa mendukung dalam penelitian ini. Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada kerabat dan teman-teman yang senantiasa mendoakan dan mendukung penulis.

## DAFTAR PUSTAKA

- Mohanty, S., R. Wassmann., A. Nelson., P. Moya dan S.V.K. Jagadish. 2013. *Rice and Climate Change: Significance for Food Security and Vulnerability*. Filipina: International Rice Research Institute.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 2007. *Prospek dan Arah Pengembangan Agribisnis Jagung*. Jakarta: Kementerian Pertanian.
- Sumarsono, S. Anwar, S. Budiarto dan D. W. Widjayanto. 2006. *Penampilan Morfologi dan Produksi Bahan Kering Hijauan Rumput Gajah dan Kolonjono di Lahan Pantai yang Dipupuk dengan Pupuk Organik dan Dua Level Pupuk Urea*. Semarang: Fakultas Peternakan Universitas Dipenogoro.
- Hadi, Roni A., dan R. Budiasih. 2015. Variabilitas dan Heritabilitas Karakter Penting beberapa Genotip Padi Sawahpada Cekaman Salinitas Tinggi. *PASPALUM* 3(1).
- BPS (Badan Pusat Statistika). 2015. *Produksi Padi, Jagung, dan Kedelai. Angka Sementara Tahun 2015* Badan Pusat Statistik No.28/03/Th.XIX Maret 2016. Diakses dari <http://www.bps.go.id/> pada tanggal 21 Februari 2019
- Khomairah, A. dan Djam'an Satori. 2011. *Metode Penelitian Kualitatif*. Bandung: Afabeta.
- Redfern, S.K., N. Azzu dan J.S. Binamira. 2012. *Rice in Southeast Asia: Facing Risk and Vulnerabilities to Respond to Climate Change*. Proc. Building Resilience for Adaptation to Climate Change in the Agriculture Sector Conf., FAO/OECD. p. 295-314.
- Romdon, A.S., E. Kurniyati., S. Bahri dan J. Pramono. 2014. *Kumpulan Deskripsi Varietas Padi*. Ungaran: Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Tengah.

- Suprihatno, B., Daradjat, A.A., Satoto, Baehaki, Setyono, A., Indrasari, S.D., Wardana, I.P., dan Hasil Sembiring. 2010. Deskripsi Varietas Padi. Subang: Balai Besar Penelitian Tanaman Padi.
- Walia H, Wilson C, Condamine P, Liu X, Ismail AM, Zeng L. 2005. Comparative Transcriptional Profiling of Two Contrasting Rice Genotypes Under Salinity Stress During The Vegetative Stage. *Plant Phys* 139: 822-835.
- Jamil, M., Lee, D., Jung K.Y., Ashraf, M., Lee, S.C., dan Rha E.S. 2006. Effect of Salt Stress on Germination and Early Seedling Growth of Four Vegetables Species. *Journal Cent. Eur. Agric.* 7: 273-282.
- Sugiyono dan S. Samiyarsih. 2005. Respon beberapa varietas padi terhadap stress garam. *Biosfera.* 22(2): 67-75.
- Girme, B., Hussein, M.A., Alemayehu, A.G, dan Kebede A. 2017. Evaluation of Salt Tolerance, Cooking and Nutritional Quality of Rice. Lap Lambert Academic Publishing.
- Alam, M.Z., Stuchbury, T., Naylor, R.E.L., dan Rashid M.A. 2004. Effect of Salinity on Growth of Some Modern Rice Cultivars. *Journal of Agronomy,* 3: 1-10.
- Gholizadeh F. dan Navabpour S. 2011. Effect of Salinity on Morphological and Physiological Characteristics in Correlation to Selection of Salt Tolerance in Rice (*Oryza sativa* L.). *International Journal of Agricultural Research,* 6: 780-788.
- Yang, C, Yang, L, Yang, Y and Ouyang, Z. 2004. Rice Root Growth and Nutrient Uptake as Influenced by Organic Manure in Continuously and Alternately Flooded Paddy Soils *Agric. WaterManage* 7067-81.
- Gu, J, Zhou, Z, Li, Z, Chen, Y, Wang, Z, Zhang, H. 2017. Rice (*Oryza sativa* L.) with Reduced Chlorophyll Content Exhibit Higher Photosynthetic Rate and Efficiency, Improved Canopy Light Distribution, and Greater Yields Than Normally Pigmented. *Plants Field Crop Res* 20058–70.
- Shahzad, A, Ahmad, M, Iqbal, M, AhmedI, and Ali, G M. 2012. Evaluation of Wheat Landrace Genotypes for Salinity Tolerance at Vegetative Stage by Using Morphological and Molecular Markers. *Genetics and Molecular Research* 11679-692.
- Albacete, A. 2008. Hormonal Changes in Relation to Biomass Partitioning And Shoot Growth Impairment In Salinized Tomato (*Solanum lycopersicum* L.) Plants. *Journal of Experimental Botany* 594119–4131.

- Kano, M, Inukai, Y, Kitano, H, Yamauchi, A. 2011. Root Plasticity As The Key Root Trait for Adaptation to Various Intensities of Drought Stress in Rice. *Plant Soil* 342:117–128.
- Suhartini, T. dan T. J. P. Hardjosudarmo. 2017. Toleransi plasma nutfah padi lokal terhadap salinitas. *Bul. Plasma Nutfah*. 23(1): 51-58.
- Munns, R and Tester, M. 2008. Mechanisms of Salinity Tolerance. *Annu. Rev. Plant Biol.* 59:651–681.
- Ali, Y, Awan, A R, and Ashraf. M Y. 2002. Evaluation of Rice Genotypes at Seedling Stage for Salinity Tolerance. *Asian J Plant Sci.* 11:117-118.
- Abdelgadir, E M, Oka, M, and Fujiyama. 2005. Nitrogen Nutrition of Rice Plants Under Salinity. *H. Biol Plant.* 49:99-104.
- Irving, L J. 2015. Carbon Assimilation, Biomass Partitioning and Productivity in Grasses Agriculture. 2015:1116-1134.
- Tatar, O, Brueck, H, Gevrek. M N and Asch, F. 2009. Physiological Responses of Two Turkish Rice (*Oryza sativa* L.) Varieties to Salinity. *Turk. J. Agric.* 34:451-459.
- Das. G., G. J. N. Rao, M. Varier, A. Prakash and D. Prasad. 2018. Improved Tapaswini having four BB resistance genes pyramided with six genes/QTLs, resistance tolerance to biotic and abiotic stresses in rice. *Scientific Reports*. 8:2413.

