

**PENINGKATAN VIABILITAS BENIH DAN PERTUMBUHAN VEGETATIF  
AWAL JAGUNG PADA KONDISI SALIN DENGAN RHIZOBAKTERI  
INDIGENOUS PULAU TARAKAN**

Improvement Viability of Seeds and Early Vegetative Growth of Maize (*Zea mays* L.)  
in Saline Conditions with Rhizobacteria Indigenous of Tarakan Island

**Siti Zahara, Eko Hary Pudjiwati\***

Agroteknologi Universitas Borneo Tarakan

\*E-mail: [eko.pudjiwati@borneo.ac.id](mailto:eko.pudjiwati@borneo.ac.id)

**ABSTRAK**

Cekaman salin sangat mempengaruhi tanaman jagung mulai dari perkecambahan, pertumbuhan dan produktivitasnya. Aplikasi rhizobakteri dapat mempengaruhi perkecambahan dan pertumbuhan tanaman pada tanah salin. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh rhizobakteri indigenous pada perkecambahan dan pertumbuhan vegetatif awal tanaman jagung. Penelitian dilaksanakan dalam dua tahap yaitu pertama screening isolat yang mampu memberikan perkecambahan yang baik pada kondisi salin. Tahap kedua uji 8 isolat rhizobakteri hasil tahap pertama pada pertumbuhan vegetatif awal jagung pada kondisi salin. Rancangan percobaan yang digunakan pada tahap pertama adalah Rancangan Acak Lengkap, dengan 23 isolat rhizobakteri sebagai perlakuan, diulang 2 kali. Pada tahap kedua digunakan rancangan acak kelompok, 8 perlakuan isolat rhizobakteri dan 2 kontrol, dengan 5 ulangan. Hasil penelitian pada tahap pertama diperoleh 8 isolat rhizobakteri yang mampu memberikan persentase perkecambahan  $\geq 70\%$  dan isolat B311 memberikan persentase perkecambahan 90%. Pada uji pertumbuhan vegetatif awal tanaman jagung isolat B19 mampu memberikan pertumbuhan vegetatif awal yang lebih baik pada kondisi salin daripada isolat yang lain.

Kata kunci: viabilitas benih, jagung, kondisi salin, rhizobakteri, vegetatif awal

**ABSTRACT**

Saline stress greatly affects maize crops starting from germination, growth and productivity. The application of rhizobacteria can affect germination and plant growth in saline soils. This study aims to determine the effect of indigenous rhizobacteria on germination and early vegetative growth of maize. The research was carried out in two stages, the first was screening isolates that were able to provide good germination under saline conditions. The second stage was the test for 8 rhizobacterial isolates from the first stage of the initial vegetative growth of maize in saline conditions. The experimental design used in the first stage was a completely randomized design, with 23 rhizobacterial isolates and 2 controls as treatments, repeated 2 times. In the second stage, a randomized block design was used, 8 treatments of rhizobacteria isolates and 2 controls, with 5 replications. The results of the research in the first stage obtained 8 rhizobacterial isolates that were able to give a germination percentage of  $\geq 70\%$  and isolate B311 gave a germination percentage of 90%. In the initial vegetative growth test, isolate B19 was able to provide better initial vegetative growth in saline conditions than other isolates.

Keywords: seeds viability, maize, saline conditions, rhizobacteria, early vegetative

## PENDAHULUAN

Jagung (*Zea mays* L.) merupakan salah satu tanaman pangan penting setelah padi. Selain sebagai bahan pangan pokok, beberapa daerah di Indonesia seperti Madura dan Nusa Tenggara banyak memanfaatkan jagung sebagai pakan ternak (hijauan maupun tongkolnya), diambil minyaknya (dari biji), diolah menjadi tepung jagung atau maizena (dari biji), dan bahan baku industri (dari tepung biji dan tepung tongkolnya) (Simatupang *et al.*, 2005; Adri, 2009).

Permintaan terhadap komoditas jagung selalu meningkat setiap tahun tetapi luas areal tanam semakin menurun. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan produksi jagung nasional adalah melalui perluasan areal tanam dengan memanfaatkan lahan *marginal* (Widjaya, 1993). Pemanfaatan lahan marginal untuk perluasan areal tanam jagung banyak mengalami kendala cekaman abiotik antara lain kadar garam yang tinggi pada tanah salin. Tanah salin adalah tanah yang mempunyai daya hantar listrik (EC = *electric conductivity*) lebih dari 4 ds/m setara dengan 40 mM NaCl dalam larutan tanah (Sopandie, 2013), *exchangeable sodium percentage* (ESP) <15%, pH tanah < 8,5 serta didominasi oleh ion-ion Na<sup>+</sup>, Ca<sup>+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Cl<sup>-</sup>, K<sup>+</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup> dan SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> (Hardjowigeno, Rayes, 2005). Sopandie (2013) juga menambahkan bahwa yang dianggap sebagai lahan salin di Indonesia adalah lahan dengan intrusi air laut lebih dari empat bulan dalam setahun dan kandungan natrium dalam larutan tanah berkisar 8 hingga 15%.

Cekaman salin mempengaruhi pertumbuhan dan fisiologis tanaman serta mengganggu aktivitas biokimia seperti fotosintesis dan komponen klorofil. Salinitas dapat menimbulkan gangguan pertumbuhan dan perkembangan tanaman karena; 1) menurunkan potensial osmotik larutan tanah sehingga mengurangi ketersediaan air bagi tanaman; dan 2) meningkatkan konsentrasi ion yang bersifat racun bagi tanaman atau memacu ketidakseimbangan dalam metabolisme nutrisi perubahan struktur fisik dan kimia tanah (Ghafoor *et al.*, 2004), sehingga produktifitas tanaman menurun dan mengakibatkan kematian pada tanaman (Sitorus, 2012).

Perkecambahan untuk sebagian besar tanaman merupakan fase paling sensitif terhadap cekaman abiotik. Menurut Kristiono *et al.* (2013), fase perkecambahan dapat digunakan untuk mengevaluasi ketahanan tanaman terhadap cekaman salinitas. Periode perkecambahan merupakan periode yang sangat rentan terhadap cekaman lingkungan seperti kondisi tanah berkadar garam tinggi sehingga diperlukan perlakuan guna mempercepat periode perkecambahan untuk meningkatkan toleransi tanaman (Erinnovita *et al.*, 2008). Strategi untuk mengatasi tanaman pada cekaman lingkungan

seperti cekaman salin antara lain dengan perlakuan benih yang diintegrasikan dengan mikroorganisme (kelompok rhizobakteri) penyedia unsur hara serta dapat meningkatkan penyerapan air sehingga kelembaban benih tetap terjaga (Park *et al.*, 2009; Mehrab *et al.*, 2010). Harris *et al.* (2000) juga menambahkan bahwa aplikasi rhizobakteri dapat meningkatkan mutu fisiologis benih (viabilitas dan vigor) sehingga tanaman memiliki sistem perakaran yang baik, serta lebih toleran terhadap cekaman abiotik dan biotik.

Kelompok bakteri yang disebut dengan *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) berpotensi sangat besar dalam meningkatkan produksi pertanian pada tanah salin (cekaman salin). PGPR memiliki kemampuan untuk memproduksi hormon IAA (*Indole Acetic Acid*), ACC deaminase dan pelarut fosfat sehingga bakteri dapat bertahan pada kondisi *marginal* (lahan salin) (Ozturk, Aslim, 2010). Menurut Irdiani *et al.* (2002), aplikasi bakteri yang diisolasi dari rhizosfer mampu meningkatkan produksi mentimun pada kondisi tanah salin. Widawati (2014) dari hasil penelitiannya juga melaporkan bahwa penggunaan bakteri pemacu pertumbuhan tanaman toleran salin dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman padi dibandingkan kontrol (tanpa bakteri).

Penggunaan rhizobakteri *indigenous* sebagai *biostimulants* dan *biofertilizer* terutama untuk meningkatkan viabilitas benih pada kondisi cekaman salin belum banyak dilakukan di Indonesia. Berdasarkan hal tersebut maka dilakukanlah penelitian untuk mengetahui peran rhizobakteri *indigenous* Pulau Tarakan terhadap viabilitas benih dan pertumbuhan vegetatif awal tanaman jagung (*Zea mays* L.) pada cekaman salin.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret sampai Mei 2018 di Laboratorium Perlindungan Tanaman Fakultas Pertanian, Universitas Borneo Tarakan. Alat yang digunakan adalah cawan petri, botol kaca, *laminar air flow*, lampu bunsen, plastik tahan panas, plastik bening ¼ kg, timbangan analitik, tabung erlenmeyer, gelas ukur, spatula, alat tulis, *autoclave*, gelas ukur, jarum ose, kompor, panci, *shaker*, kertas label, plastik wrap, aluminium foil, lemari pendingin, tissu steril, inkubator, wadah dan suntikan 5 ml. Bahan yang digunakan berupa 35 isolat rhizobakteri *indigenous* Pulau Tarakan, benih jagung Varietas Bonanza F1 cap Panah Merah, akuades, alkohol 70%, media *nutrient broth* (NB), media *nutrient agar* (NA), agar-agar bakto, natrium klorida (NaCl), spiritus, tanah, pasir, dan pupuk kandang sapi.

Pelaksanaan penelitian meliputi tahap screening isolat bakteri yang tahan salin, uji pengaruh isolat bakteri tahan salin terhadap perkecambahan dan pertumbuhan vegetatif awal jagung pada kondisi salin.

Uji perkecambahan benih menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) yang diulang 2 kali, dengan perlakuan 23 isolat bakteri dan 2 kontrol (Aquades dan NB tanpa bakteri). Sedangkan uji pertumbuhan vegetatif awal tanaman mengikuti rancangan acak kelompok (RAK) dengan satu faktor perlakuan yaitu 8 isolat rhizobakteri (yang mampu memberikan persentase perkecambahan  $\geq 70\%$  pada tahap uji perkecambahan) dan 2 kontrol dengan 5 ulangan.

#### **Sumber isolat rhizobakteri**

Sebanyak 35 isolat bakteri yang digunakan berasal dari rhizosfer tanaman sawi yang diisolasi menggunakan media NA dan dikoleksi di Laboratorium Perlindungan Tanaman, Fakultas Pertanian Universitas Borneo Tarakan. Isolat bakteri ini telah diketahui tidak bersifat sebagai patogen tanaman dari hasil uji patogenitas yang telah dilakukan sebelumnya pada benih mentimum.

#### **Seleksi bakteri toleran salin secara in vitro**

Seleksi dilakukan terhadap 35 isolat bakteri yang ditumbuhkan pada media NA di cawan petri steril. Isolat yang tumbuh selanjutnya diuji pada media NA yang ditambahkan dengan NaCl 4000 ppm (4 g NaCl + 200 ml media NA) (Yamika *et al.*, 2015) agar kondisi media menjadi salin. Bakteri yang tumbuh pada media salin menunjukkan sifat toleran pada kondisi salin.

#### **Pengujian viabilitas benih jagung pada kondisi salin**

Sebanyak 23 isolat rhizobakteri toleran kondisi salin hasil seleksi in vitro dikulturkan pada media NB. Suspensi bakteri yang tumbuh digunakan untuk merendam benih jagung yang telah dihilangkan lapisan pestisidanya dan disterilisasi permukaan. Perlakuan kontrol ada 2 yaitu KA (benih direndam dalam aquades tanpa isolate bakteri) dan KNB (benih direndam dalam media NB tanpa isolate bakteri). Perendaman dalam suspensi bakteri, aquades dan media NB dilakukan selama 3 jam dengan suhu ruang. Uji perkecambahan benih dilakukan selama 7 hari dalam wadah berisi pasir steril. Benih yang diuji disiram dengan larutan NaCl 4000 ppm setiap hari, hingga media tanam lembab (Yamika *et al.*, 2015). Parameter pengamatan yaitu persentase perkecambahan (%), yang dihitung dengan rumus menurut Heydecker (1972):

$$DK = \frac{JK}{JC} \times 100\%$$

dengan:

DK = Daya Kecambah

JK = Jumlah Kecambah normal yang tumbuh  
JC = Jumlah benih yang diuji

### **Uji ketahanan vegetatif awal tanaman jagung pada kondisi salin**

Pengujian dilakukan selama 30 hari di rumah kaca terhadap bakteri yang dapat menghasilkan perkecambahan benih  $\geq 70\%$  dari hasil uji viabilitas benih. Bakteri terpilih dikulturkan dalam botol kaca dengan media NB dan diinkubasi pada suhu ruang selama 24 jam. Selanjutnya benih jagung yang telah dihilangkan lapisan pestisidanya dengan perendaman dalam air bersih selama 20 menit dan disterilisasi permukaannya dengan menggunakan bayclin 5% kemudian dibilas dengan aquades, direndam dalam suspensi bakteri, aquades dan media NB sesuai dengan perlakuan selama 3 jam pada suhu ruang. Benih yang telah direndam kemudian ditanam dalam kantong plastik berdiameter 8,5 cm dan panjang 19,5 cm yang berisi media tanam berupa campuran tanah dan pupuk kandang dengan perbandingan 1:1 (w/w). Masing-masing pengujian dilakukan terhadap 1 benih untuk setiap perlakuan. NaCl diaplikasikan setiap hari sejak benih ditanam dengan menyiramkan 4000 ppm NaCl sebanyak  $\pm 5$  ml pada media tanam sedangkan penyiraman suspensi rhizobakteri dilakukan setiap 2 minggu sekali ke tanaman dengan kepadatan 108 cfu ml<sup>-1</sup>.

Pengamatan dilakukan terhadap karakter tinggi tanaman (cm) umur 21, 28 dan 30 HST, jumlah daun (helai) umur 21, 28 dan 30 HST, diameter batang (mm) umur 30 HST, panjang akar (cm) umur 30 HST, volume akar (ml) umur 30 HST, kandungan klorofil daun (mg/g) umur 30 HST, dan berat kering tanaman (g) umur 30 HST. Kandungan klorofil daun diukur dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 645 nm dan 663 nm (Gitelson *et al.*, 2003).

### **Analisis data**

Hasil pengujian viabilitas benih jagung ditentukan dengan rerata nilai persentase perkecambahan tertinggi dari semua perlakuan. Data hasil uji ketahanan tanaman terhadap kondisi salin pada fase vegetatif awal dianalisis dengan ANOVA (*Analisis of Varians*) taraf 5% menurut rancangan acak kelompok (RAK). Bila hasil ANOVA menunjukkan pengaruh nyata, analisis dilanjutkan dengan *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) taraf 5%.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil

#### Uji viabilitas benih jagung

Berdasarkan hasil pengujian 23 isolat rhizobakteri terhadap viabilitas benih jagung, diperoleh 8 isolat yang menghasilkan rerata persentase perkecambahan benih tertinggi dibandingkan isolat lainnya, yang selanjutnya digunakan untuk pengujian pada fase vegetatif awal tanaman jagung. Delapan isolat tersebut yaitu B19, B26, B46, B59, B117, B310, B311, dan B519. Selain itu diantara delapan isolat, B19 menghasilkan persentase perkecambahan tertinggi yaitu sebesar 90 % (Tabel 1).

**Tabel 1. Persentase perkecambahan benih jagung (%) pada kondisi salin**

Perlakuan	Persentase Perkecambahan (%)
KA	25
KNB	25
<b>B19</b>	<b>75</b>
<b>B26</b>	<b>70</b>
B32	15
B37	45
B43	45
<b>B46</b>	<b>70</b>
B48	50
B52	30
B54	35
B58	25
<b>B59</b>	<b>70</b>
B113	40
<b>B117</b>	<b>70</b>
B119	55
B120	50
<b>B310</b>	<b>70</b>
<b>B311</b>	<b>90</b>
B312	60
B319	20
B411	40
B417	35
B515	65
<b>B519</b>	<b>70</b>

Keterangan : B (Kode Isolat) = 19, 26, 32, 37, 43, 46, 48, 52, 54, 58, 59, 113, 117, 119, 120, 310, 311, 312, 319, 411, 417, 515, 519; KNB = Kontrol *Nutrient Broth*; KA = Kontrol Air.

### Uji ketahanan fase vegetatif awal tanaman jagung pada kondisi salin

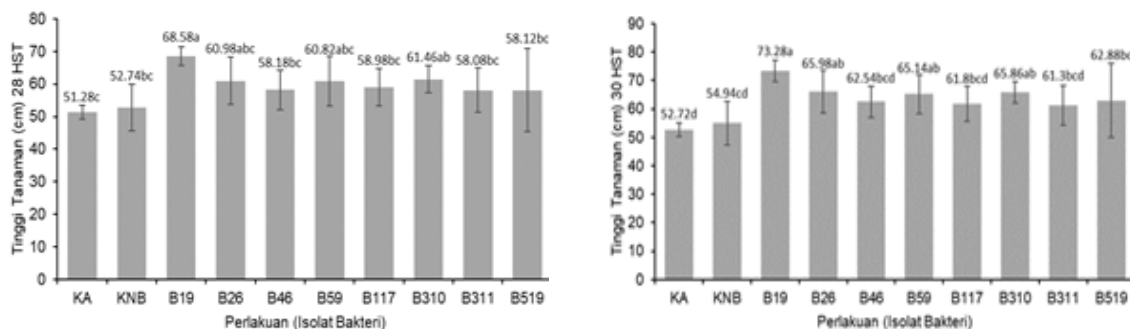
**Tabel 2.** Pengaruh rhizobakteri terhadap tinggi tanaman, diameter batang, jumlah daun, panjang akar, volume akar, berat basah, dan berat kering tanaman jagung pada kondisi salin

Karakter	F Hitung	F Tabel	KK (%)
Tinggi tanaman 21 HST (cm)	1,52 <sup>tn</sup>	2,15	12,65
Tinggi tanaman 28 HST (cm)	2,71*		11,02
Tinggi tanaman 30 HST (cm)	3,81*		10,57
Diameter batang 30 HST (mm)	10,98*		17,05
Jumlah daun 30 HST (helai)	4,92*		17,03
Panjang akar 30 HST (cm)	4,32*		18,95
Volume akar 30 HST (ml)	4,52*		38,54
Berat kering 30 HST (g)	1,55 <sup>tn</sup>		41,67

Keterangan : \* = berbeda nyata; tn = berbeda tidak nyata; HST = Hari Setelah Tanam; KK = Koefisien Keragaman.

Hasil ANOVA menunjukkan bahwa pada fase vegetatif awal tanaman, rhizobakteri nyata mempengaruhi tinggi tanaman 28 dan 30 HST, diameter batang 30 HST, jumlah daun 30 HST, panjang akar dan volumer akar 30 HST, namun berpengaruh tidak nyata terhadap tinggi tanaman 21 HST dan berat kering tanaman jagung 30 HST (Tabel 2).

Saat tanaman berumur 28 dan 30 HST, isolat B19 menghasilkan tanaman tertinggi yang berbeda nyata dengan isolat B46, B117, B311, B519, KNB, dan KA, namun B19 berbeda tidak nyata dengan B26, B59, dan B310 (Gambar 1). Sedangkan KA menghasilkan tanaman yang terkecil.

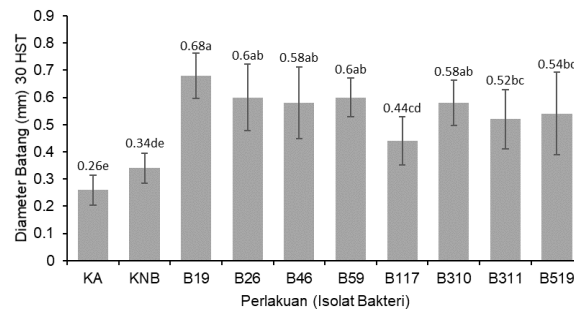


**Gambar 1.** Pengaruh rhizobakteri terhadap tinggi tanaman jagung pada fase vegetatif awal umur 28 dan 30 HST pada kondisi salin.

Keterangan: B (Kode Isolat) = 19, 26, 46, 59, 117, 310, 311, 519; KNB = Kontrol Nutrient Broth; KA = Kontrol Air.

Perlakuan yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak nyata menurut DMRT 5%.

Siti Zahara, Eko Hary Pudjiwati  
 Peningkatan Viabilitas Benih dan Pertumbuhan Vegetatif Awal Jagung  
 pada Kondisi Salin dengan Rhizobakteri *Indigenous* Pulau Tarakan

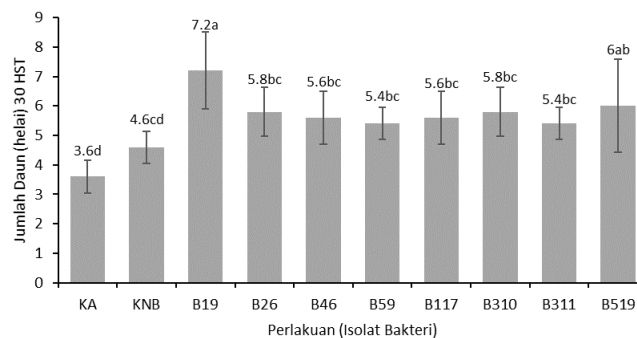


**Gambar 2. Pengaruh rhizobakteri terhadap diameter tanaman pada fase vegetatif awal umur 30 HST pada kondisi salin.**

Keterangan: B (Kode Isolat) = 19, 26, 46, 59, 117, 310, 311, 519; KNB = Kontrol Nutrient Broth; KA = Kontrol Air.

Perlakuan yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak nyata menurut DMRT 5%.

Isolat B19 tidak hanya menghasilkan tinggi tanaman yang terbesar tetapi juga diameter batang tanaman yaitu sebesar 0,68 mm yang berbeda nyata dengan B117, B311, B519, KNB, dan KA, namun B19 berbeda tidak nyata dengan B26, B46, B59, dan B310 (Gambar 2). Sedangkan diameter batang tanaman jagung yang terkecil dihasilkan oleh KA yaitu 0,26 mm.



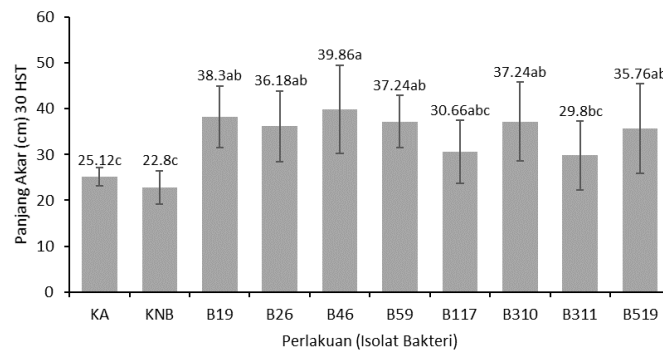
**Gambar 3. Pengaruh rhizobakteri terhadap jumlah daun tanaman jagung pada fase vegetatif awal umur 30 HST pada kondisi salin.**

Keterangan : B (Kode Isolat) = 19, 26, 46, 59, 117, 310, 311, 519;KNB = Kontrol Nutrient Broth; KA = Kontrol Air.

Perlakuan yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak nyata menurut DMRT 5%.

Aplikasi rhizobakteri ke tanaman pada kondisi salin menghasilkan jumlah daun nyata lebih banyak yaitu pada B19 sebanyak 7,2 helai yang berbeda nyata dengan B26, B46, B59, B117, B310, B311, KNB, dan KA, namun B19 berbeda tidak nyata dengan B519 (Gambar 3). Sedangkan daun yang paling sedikit dihasilkan pada tanaman jagung tanpa aplikasi rhizobakteri yaitu KA.



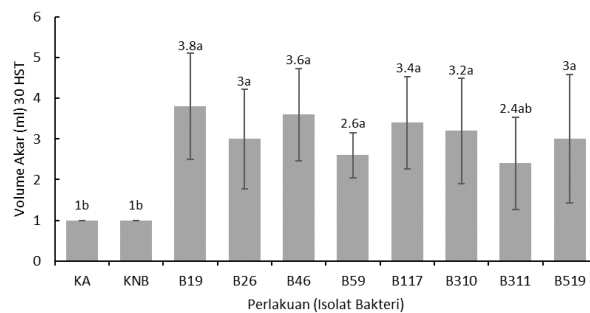


**Gambar 4. Pengaruh rhizobakteri terhadap panjang akar tanaman jagung pada fase vegetatif awal umur 30 HST pada kondisi salin.**

Keterangan : B (Kode Isolat) = 19, 26, 46, 59, 117, 310, 311, 519; KNB = Kontrol Nutrient Broth; KA = Kontrol Air.

Perlakuan yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak nyata menurut DMRT 5%.

Terhadap pertumbuhan akar tanaman, aplikasi rhizobakteri juga mampu mendukung pertumbuhan akar menjadi lebih baik walaupun terhadap berat kering tanaman memberikan pengaruh yang tidak nyata. Hal ini ditunjukkan oleh karakter panjang akar (Gambar 4) dan volume akar (Gambar 5).



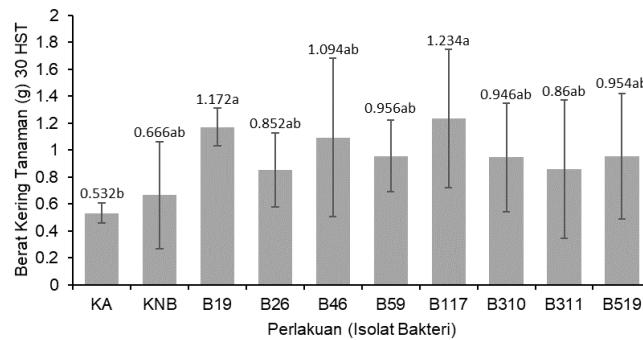
**Gambar 5. Pengaruh rhizobakteri terhadap volume akar tanaman jagung pada fase vegetatif awal umur 30 HST pada kondisi salin.**

Keterangan: B (Kode Isolat) = 19, 26, 46, 59, 117, 310, 311, 519; KNB = Kontrol Nutrient Broth; KA = Kontrol Air.

Perlakuan yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak nyata menurut DMRT 5%.

Gambar 4., menunjukkan bahwa B46 menghasilkan akar terpanjang yaitu 39,86 cm walaupun berbeda tidak nyata dengan B19, B26, B59, B117, B310, B311, dan B519. Akar terpendek dihasilkan oleh KNB (22,80 cm). Sedangkan volume akar terbesar dihasilkan oleh B19 (3,8 ml) walaupun berbeda tidak nyata dengan B26, B46, B59, B117, B310, B311, dan B519 (Gambar 5). Selain itu pada Gambar 5, juga terlihat bahwa KNB dan KA menghasilkan volume akar terkecil walaupun berbeda tidak nyata dengan B311. Terhadap berat kering tanaman, walaupun isolat rhizobakteri berpengaruh tidak nyata namun B117 menghasilkan berat kering terbesar (1,234 g), dan KA yang terkecil (0,532 g) (Gambar 6).

Siti Zahara, Eko Hary Pudjiwati  
Peningkatan Viabilitas Benih dan Pertumbuhan Vegetatif Awal Jagung  
pada Kondisi Salin dengan Rhizobakteri *Indigenous* Pulau Tarakan



**Gambar 6. Pengaruh rhizobakteri terhadap berat kering tanaman jagung pada fase vegetatif awal umur 30 HST (hari setelah tanam) pada kondisi salin.**

Keterangan: B (Kode Isolat) = 19, 26, 46, 59, 117, 310, 311, 519; KNB = Kontrol Nutrient Broth; KA = Kontrol Air.  
Perlakuan yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak nyata menurut DMRT 5%.

Pada karakter klorofil daun, B19 menghasilkan rerata klorofil A (0,288), klorofil B (0,735), dan total klorofil (7,34514) yang tertinggi dibandingkan perlakuan lainnya, sedangkan KA yang terendah (Tabel 8).

**Tabel 1. Kandungan klorofil daun tanaman jagung umur 30 HST**

Perlakuan	Kandungan Klorofil Daun		
	Klorofil A	Klorofil B	Total Klorofil
KA	0,146	0,414	4,02080
KNB	0,155	0,467	4,46596
<b>B19</b>	<b>0,288</b>	<b>0,735</b>	<b>7,34514</b>
B26	0,163	0,514	4,86086
<b>B46</b>	<b>0,279</b>	<b>0,699</b>	<b>7,02204</b>
B59	0,234	0,653	6,36866
B117	0,172	0,510	4,89676
B310	0,199	0,611	5,81580
B311	0,169	0,454	4,47314
B519	0,214	0,675	6,38302

Keterangan: B (Kode Isolat) = 19, 26, 46, 59, 117, 310, 311, 519; KNB = Kontrol Nutrient Broth; KA = Kontrol Air; HST = Hari Setelah Tanam.

### Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa salinitas menurunkan viabilitas benih. Benih jagung yang tidak diperlakukan dengan rhizobakteri (KNB dan KA) hanya menghasilkan persentase perkecambahan sebesar 25% (rendah) (Tabel 1). Kondisi salin pada media tanam menurunkan potensial air media sehingga penyerapan air oleh benih terhambat serta adanya akumulasi Na dalam media yang meracuni sehingga proses perkecambahan terganggu dan daya kecambah benih menurun (Rini *et al.*, 2015). Widawati (2014) dari hasil penelitiannya juga melaporkan bahwa salinitas menghambat

perkecambahan benih padi sehingga anakan mati dan menghambat pertumbuhan padi. Stress salin mengganggu homeostatis dan distribusi ionik dalam air serta menyebabkan stres oksidatif dan meningkatkan produksi etilen (Tester, Davenport, 2003). Selain itu Sugiharto *et al.*, (2004) juga menambahkan bahwa lingkungan berkadar garam merupakan keadaan kering fisiologis, yaitu air tersedia dalam tanah namun tidak dapat digunakan oleh benih untuk berkecambah akibat tingginya tekanan osmotik air.

Aplikasi rhizobakteri pada benih jagung dalam penelitian ini menghasilkan persentase perkecambahan yang lebih tinggi dan persentase perkecambahan yang tertinggi dihasilkan oleh isolat B311 yaitu sebesar 90% (Tabel 1.). Hal ini menunjukkan bahwa isolat rhizobakteri mampu meningkatkan viabilitas benih jagung yang tercekam salin. Menurut Younesi *et al.*, (2013), rhizobakteri menghasilkan berbagai senyawa-senyawa metabolit seperti fitohormon terutama IAA (*Indole Acetid Acid*) yang dapat memacu perkecambahan benih pada kondisi salin, serta secara signifikan meningkatkan serapan N dan P serta mengurangi akumulasi Na<sup>+</sup> pada tanaman.

Hasil penelitian Mishra *et al.* (2010) telah membuktikan bahwa rhizobakteri dapat meningkatkan persentase perkecambahan chickpea (*Cicer arietinum* L.) pada kondisi salin hingga 90% dibandingkan perlakuan kontrol yang hanya 30%. Menurut Kaymak *et al.* (2009), penggunaan empat jenis rhizobakteri yaitu *Agrobacterium rubi*, *Burkholderia gladii*, *Pseudomonas putida*, dan *Bacillus subtilis* yang diaplikasikan pada benih lobak (*Raphanus sativus* L.) mampu meningkatkan perkecambahan pada kondisi salin. Gholami *et al.* (2009) juga melaporkan bahwa peningkatan pertumbuhan dan produktivas benih jagung yang diinokulasi dengan *Pseudomonas*, *Azospirillum*, dan *Azotobacter* terjadi karena kemampuan dari inokulan tersebut dalam mensintesis fitohormon seperti IAA (*Indole Acetid Acid*) dan ACC deaminase, memfiksasi nitrogen (N), meningkatkan ketersediaan hara fosfor (P) dan hara lainnya untuk tanaman yang mengalami keracunan logam maupun salin. Selain itu Krisnandika *et al.* (2017) dari hasil penelitian juga melaporkan bahwa penggunaan bakteri *Pseudomonas* sp., yaitu *Pseudomonas fluorescens* mampu meningkatkan kecepatan tumbuh kecambah benih padi sebesar 22,48% dibandingkan kontrol yang hanya 17,33%. Lebih lanjut Krisnandika *et al.* (2017) juga menambahkan bahwa peningkatan ini diduga karena bakteri *P. fluorescens* mampu menghasilkan auksin yang berperan penting dalam perkembangan tunas, perpanjangan sel-sel batang serta akar, sehingga membantu pertumbuhan dan perkembangan tanaman pada fase vegetatif maupun generatif. Berdasarkan hasil-hasil penelitian ini maka delapan isolat rhizobakteri hasil skrining pada penelitian ini yang mampu menghasilkan persentase perkecambahan benih jagung yang tinggi, yaitu B19,

B26, B46, B59, B117, B310, B311, dan B519 diduga masuk dalam kelompok *Pseudomonas* sp., *Azospirillum* sp., *Azotobacter* sp., *Bacillus* sp., dan *Serratia* sp. Kelompok rhizobakteri tersebut menurut para peneliti sebelumnya diketahui mampu menghasilkan fitohormon terutama IAA, enzim ACC deaminase, memfiksasi nitrogen, dan meningkatkan ketersediaan hara P serta hara lainnya sehingga dapat meningkatkan persentase perkecambahan benih dan mendukung pertumbuhan tanaman jagung pada kondisi salin.

Aplikasi rhizobakteri pada tanaman jagung yang tercekam salin (4000 ppm NaCl) dalam penelitian ini menunjukkan hasil yang bervariasi namun sebagian besar isolat mampu meningkatkan pertumbuhan vegetatif awal tanaman. Beberapa karakter pada parameter pertumbuhan tanaman jagung yaitu tinggi tanaman, diameter batang, jumlah daun, panjang akar, volume akar, dan berat kering mampu ditingkatkan dengan aplikasi rhizobakteri B19, B26, B46, B59, B117, B310, B311, dan B519 dibandingkan perlakuan KNB (kontrol nutrient broth) dan KA (kontrol air).

Pengaruh cekaman osmotik dan toksik dari ion  $\text{Na}^+$  dan  $\text{Cl}^-$  pada kondisi salin menyebabkan akar sulit menyerap air sehingga pembelahan dan pembesaran sel terhambat, yang akhirnya pertumbuhan tanaman terganggu dan tidak normal (Yustingsih, Sila, 2017). Keadaan ini menjadi penyebab terhambatnya pertumbuhan tinggi dan diameter batang tanaman jagung pada kondisi salin yang tidak diberi perlakuan rhizobakteri (KNB dan KA) (Gambar 1-2) serta menyebabkan jumlah daun pada KNB dan KA lebih sedikit dibandingkan dengan perlakuan rhizobakteri (Gambar 3). Selain itu menurut Suwignyo *et al.*, (2008), tingginya kandungan NaCl yang diserap tanaman dari media tanam menghambat penyerapan unsur-unsur hara esensial seperti Mg, P, N, dan  $\text{Ca}^+$  terutama pada awal pertumbuhan tanaman. Sumaryo (1995) juga menambahkan, Mg merupakan salah satu unsur hara esensial yang sangat penting untuk pembentukan klorofil dan berperan dalam proses metabolisme tanaman seperti fotosintesis, pembentukan sel, pembentukan protein, pembentukan pati, dan transfer energi serta mengatur pembagian dan distribusi karbohidrat ke seluruh jaringan tanaman. Hal inilah yang menyebabkan rendahnya kadar klorofil daun tanaman jagung pada KNB dan KA (Tabel 1.) yang juga berdampak terhadap rendahnya berat kering tanaman (Gambar 6).

Pada Gambar 4 dan 5, KNB dan KA juga menghasilkan panjang dan volume akar tanaman yang lebih kecil dibandingkan perlakuan dengan rhizobakteri. Menurut Yustingsih, Sila (2017), potensial osmotik media tumbuh pada kondisi salin lebih rendah dibandingkan dengan sel-sel akar sehingga menghambat pembelahan sel Konsentrasi

NaCl yang terus bertambah menyebabkan  $\text{Na}^+$  dan  $\text{Cl}^-$  yang terserap dalam jaringan meningkat yang akhirnya menghambat metabolisme tanaman (Lubis, 2008) dan mempengaruhi berat kering tanaman (Dachlan *et al.*, 2013).

Tanaman jagung yang diberi perlakuan rhizobakteri dalam penelitian ini menunjukkan pertumbuhan akar, tinggi tanaman dan berat kering tanaman yang lebih besar dibandingkan dengan tanpa perlakuan rhizobakteri. Menurut Tiwari *et al.* (2011), inokulasi bakteri pada tanaman dapat meningkatkan pertumbuhan akar, panjang tunas, biomassa, dan kandungan klorofil. Kemampuan rhizobakteri dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman berkaitan erat dengan kemampuannya memproduksi beberapa metabolit yang bermanfaat seperti fitohormon (IAA, giberelin, sitokinin, dan beberapa fitohormon lainnya), antioksidan dan enzim salah satunya ACC deaminase yang berperan mengurangi pembentukan ACC yang merupakan bahan dasar pembentukan hormon etilen akibat salinitas (Glick, 1995). Hal ini juga telah dibuktikan dari hasil penelitian Glick (1995) yang menunjukkan bahwa inokulasi rhizobakteri seperti *Pseudomonas fluorescens*, *P. putida*, dan *Azospirillum brasilense* yang menghasilkan ACC deaminase, mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman dengan mengubah ACC menjadi amonia dan  $\alpha$ -ketobutirat sehingga mengurangi pengaruh negatif etilen bagi perkembangan akar tanaman, serta kemampuan dalam meningkatkan pemanjangan akar, perkecambahan biji dan pertumbuhan daun. Nautiyal *et al.* (2013) dari hasil penelitiannya juga melaporkan bahwa pemanfaatan bakteri *Azospirillum* dan bakteri pelarut fosfat pada tanaman padi dengan metode SRI di tanah salin mampu meningkatkan jumlah anakan dari 23 menjadi 37 per rumpun serta rhizobakteri yang digunakan tidak mencemari lingkungan.

Berdasarkan parameter perkecambahan dan pertumbuhan vegetatif awal tanaman dari penelitian ini terlihat bahwa isolat B19 mampu mendukung pertumbuhan vegetatif awal tanaman jagung lebih baik dibandingkan KNB dan KA maupun tujuh rhizobakteri lainnya. Hal ini diduga isolat B19 termasuk dalam kelompok *Azospirillum* sp., yang menurut Widawati dan Muharam (2014), *Azospirillum* sp. mampu memproduksi enzim fosfatase sehingga dapat menyediakan unsur P bagi tanaman, serta mampu menyediakan unsur N dan memproduksi IAA yang dapat memacu pertumbuhan tanaman pada kondisi salin. Pengujian lebih lanjut diperlukan untuk mengidentifikasi delapan isolat rhizobakteri *indigenous* Pulau Tarakan yang berpotensi untuk dikembangkan menjadi pupuk hayati sebagai salah satu upaya peningkatan produktivitas tanaman di lahan salin.

## KESIMPULAN

Aplikasi rhizobakteri toleran salin dapat meningkatkan perkecambahan, pertumbuhan vegetatif, perakaran dan kandungan klorofil tanaman jagung pada kondisi cekaman salinitas. Isolat B311 memberikan persentase perkecambahan sebesar 90% dan isolat B19 mampu memberikan pertumbuhan vegetatif awal yang lebih baik pada kondisi salin daripada isolat yang lain. Rhizobakteri toleran salin berpotensi untuk dikembangkan menjadi pupuk hayati sebagai salah satu upaya peningkatan produktivitas tanaman di lahan salin.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adri, E. 2009. Prospek dan Strategi Pengembangan Jagung di Provinsi Jambi. Prosiding Seminar Nasional Serealia. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jambi.
- Dachlan, A. Kasim, N. Sari, A.K. 2013. Uji Ketahanan Salinitas Beberapa Varietas Jagung (*Zea mays* L.) dengan Menggunakan Agen Seleksi NaCl. *Biogenesis*. 1 (1): 9-17.
- Erinnovita, Sari, M. Guntoro, D. 2008. Invigorasi Benih Untuk Memperbaiki Perkecambahan Benih Kacang Panjang (*Vigna unguiculata* Hask. Ssp *Sesquipedalis*) pada Cekaman Salinitas. *Jurnal Agronomi*. 36 (3): 214-220.
- Ghafoor, A. Qadir, M. Murtaza, G. 2004. *Salt-Affected Soils: Principles of Management*. 1<sup>ed</sup>. Allied Book Centre. Lahore. p304.
- Gholami, A. Shahsavani, S. Nezrat, S. 2009. The Effect of Plant Growth Promoting Rhizobacteria on Germination, Seedling Growth and Yield of Maize. *Proceedings of World Academy of Science, Engineering and Technology*. 3(7): 2070-3740.
- Gitelson, A.A. Gritz, Y. Merziyak, M.N. 2003. Relationships Between Leaf Chlorophyll Content Spectral Reflectance and Algorithms for Non-Destructive Chlorophyll Assessment in Higher Plant Leaves. *Journal of Plant Physiology*. 160 (3): 271-282.
- Glick, B.R. 1995. The Enhancement of Plant Growth by Free Living Bacteria. *Canadian Journal of Microbiology*. 41 (2): 109-117.
- Hardjowigeno, S. Rayes, M.I. 2005. Tanah Sawah Karakteristik, Kondisi dan Permasalahan Tanah Sawah di Indonesia. Bayumedia Publishing Malang.
- Harris, D. Tripathi, R.S. Joshi, A. 2000. On Farm Priming to Improve Crop Establishment and Yield in Dry Direct Seeded Rice. Paper Presented at The Workshop on Dry Seeded Rice Technology. Bangkok, Thailand.
- Heydecker, W. 1972. In *Viability of Seeds*. E.H. Roberts Eds, Syracuse University Press, New York.
- Irdiani, I. Sugito, Y. Soegianto, A. 2002. Pengaruh Dosis Pupuk Organik Cair dan Dosis Urea terhadap Pertumbuhan Ddan Hasil Tanaman Jagung. *Agrivita*. 24 (1): 9-16.
- Kaymak, H.C. Guvenc, I. Yarali, F. Donmez, Mf. 2009. The Effect of Bio-Priming with PGPR on Germanation of Radish (*Raphanus sativus* L.) Seeds Under Saline Conditions. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*. 33(9): 173-179.
- Kristiono, A. Rd Purwaningrahayu, A. Taufik. 2013. Respon Tanaman Kedelai, Kacang Tanah, dan Kacang Hijau terhadap Cekaman Salinitas. *Buletin Palawija*. 2013(26): 45-60.

- Lubis, M.S. 2008. Pertumbuhan dan Kandungan Protein Jagung di Bawah Cekaman NaCl. Skripsi. Jurusan Pendidikan Biologi. Universitas Negeri Yogyakarta.
- Mehrab, Y.H. Rahmani, A. Noormohammadi, G. Ayneband, A. 2010. Plant Growth Promoting Rhizobacteria Increase Growth, Yield and Nitrogen Fixation in *Phaseolus vulgaris*. *Journal of Plant Nutrient*. 22 (33): 1733-1743.
- Mishra, M. Kumar, U. Mishra, P.K. Prakash, V. 2010. Efficiency of Plant Growth Promoting Rhizobacteria for The Enhancement of *Cicer arietinum* L. Growth and Germination Under Salinity. 4(2): 92-96.
- Nautiyal, C.S. Srivastava, S. Chauhan, P.S. Seem, K. Mishra, A. Sopor, S.K. 2013. Plant Growth Promoting Bacteria *Bacillus amyloliquefaciens* Nbr13 Modulates Gene Expression Profile of Leaf and Rhizosphere Community in Rice During Salt Stress. *Journal Plant Physiology Biochem*. 66 (1): 1-9.
- Ozturk, S. Aslim, B. 2010. Modification of Exopolysaccharide Composition and Production by Three Cyanobacteria Isolate Under Salt Stress. *Environment Science Pollution Research*. 17 (3): 595-602.
- Park, K.H. Cy Lee, H.J. Son. 2009. Mechanism of Insoluble Phosphate Solubilization by *Pseudomonas fluorescens* Raf 15 Isolated from Ginseng Rhizosphere and Its Plant Growth Promoting Activities. *Letters in Applied Microbiology*. 49 (2): 222-228.
- Rini, D.S. Mustikowe. Surtiningsih. 2005. Respon Perkecambahan Benih Sorgum (*Sorgum bicolor* L. Moerch) terhadap Perlakuan Osmoconditioning dalam Mengatasi Cekaman Salinitas. *Jurnal Biologi*. 7(6): 307-313.
- Sopandie, D. 2013. Fisiologi Adaptasi Tanaman terhadap Cekaman Abiotik pada Agroekosistem Tropika. PT. Penerbit IPB Press. hal: 69 – 70.
- Simatupang, P. Marwoto, Dewa, K.S. Swastika. 2005. Loka Karya Pengembangan Kedelai di Lahan Sub Optimal di Balitkabi Malang. Prosiding Seminar Nasional Tanaman Kacang-Kacangan dan Umbi-Umbian. Balai Penelitian Tanaman Kacang-Kacangan dan Umbi-Umbian, Malang.
- Sugiharto, A. Rahmawati, D. Soedrajad, R. 2004. Quality of Ratun Rice (*Oryza sativa* L.) Seed with The Application of *Synechococcus* Sp. Bacteria on Some Salinity Medias. National Conference Proceedings of Agriculture. Politeknik Negeri Jember, Jawa Timur, 27 November 2017.
- Sumaryo. 1995. Ilmu Kesuburan Tanah dan Pemupukan. Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Suwignyo, R.A. Hayati, R. Mardiyanto. 2008. Pengaruh Salinitas Awal Rendah terhadap Pertumbuhan dan Toleransi Salinitas Tanaman Jagung. *Jurnal Ilmu Pertanian*. 10 (1): 13-19.
- Tester, M. Davenport, R. 2003. Na<sup>+</sup> Tolerance and Na<sup>+</sup> Transport in Higher Plants. *Annals of Botany*. 91(5): 503-527.
- Tiwari, S. Singh, P. Meena, K.K. Yandigeri, M. Arora, D.K. 2011. Salt Tolerance Rhizobacteria Mediated Induced Tolerance in Wheat (*Triticum aestivum*) and Chemical Diversity in Rhizosphere Enhance Plant Growth. *Biology Fertilizer Soils* 47(5): 907-916.
- Widawati. 2014. The Effect of Salinity to Activity and Effectivity Phosphate Solubilizing Bacteria on Growth and Production of Paddy. 5th International Conference on Biological Science. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, 15-16 September 2017.

Siti Zahara, Eko Hary Pudjiwati  
Peningkatan Viabilitas Benih dan Pertumbuhan Vegetatif Awal Jagung  
pada Kondisi Salin dengan Rhizobakteri *Indigenous* Pulau Tarakan

- Widawati, S. Muharam, A. 2012. Uji Laboratorium *Azospirillum* sp. yang Diisolasi dari Beberapa Ekosistem. *Journal Hortikultura*. 22 (3): 258-267.
- Widjaya, A. 1993. Pengelolaan Tanah dan Air Dalam Pengembangan Sumber Daya Lahan Rawa untuk Usahatani Berkelanjutan dan Berwawasan Lingkungan. Prosiding Seminar Nasional dan Pertemuan Calon Pelatih Untuk Pengembangan Pertanian di Daerah Pasang Surut. Sumatera Selatan.
- Yamika, W.S.D. Aini, N. Setiawan, A. 2015. Penentuan Batas Toleransi Salinitas Beberapa Tanaman pada Cekaman Salinitas. Thesis. Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang.
- Younesi, O. Baghbani, A. Namdari, A. 2013. The Effects of *Pseudomonas fluorescense* and Rhizobium meliloti Co-Inoculation in Nodulation and Mineral Nutrient Contents in Alfaalfa (*Medicago sativa*) Under Salinity Stress. *International Journal Agricultural of Crop Science*. 5 (14): 1500-1507.
- Yustiningsih, M. Sila, V.U. Respon Pertumbuhan Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) Pada Perlakuan Salinitas yang Berbeda. *Jurnal Ilmu Pertanian*. 1(2): 12-19.