

RESPON PERTUMBUHAN AWAL *Indigofera zollingeriana* TERHADAP CEKAMAN SALINITAS

Response of Initial Growth of Indigofera zollingeriana to Salinity Stress

M. Nadir*, Munadiyah dan Rinduwati

Departemen Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin

*Email korespondensi: marhamahnadir@yahoo.com

ABSTRAK

Indigofera zollingeriana merupakan salah satu hijauan pakan yang memiliki toleransi terhadap cekaman lingkungan abiotik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh tingkat toleransi salinitas dengan beberapa taraf atau konsentrasi NaCl pada fase perkecambahan dan fase pembibitan tanaman Nila (*Indigofera zollingeriana*). Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) terdiri lima perlakuan, 3 kelompok, setiap kelompok terdiri dari 3 satuan pengamatan. Perlakuan terdiri dari, P0 (kontrol), P1 (konsentrasi NaCl sebanyak 20 mM; P2 (Konsentrasi NaCl sebanyak 40 mM), P3 (konsentrasi NaCl sebanyak 60 mM; dan P4 (Konsentrasi NaCl sebanyak 80 mM). Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh nyata ($P < 0.05$) terhadap terhadap persentase perkecambahan, tapi pengaruh tidak nyata terhadap panjang kotiledon, tinggi tanaman dan jumlah daun. Bibit *Indigofera* yang diberi cekaman NaCl memberikan efek cekaman salinitas pada pertumbuhan *Indigofera zollingeriana*.

Kata kunci : *Indigofera zollingeriana*, salinitas, NaCl, perkecambahan

ABSTRACT

Indigofera zollingeriana is one of the forage that has tolerance to abiotic environmental stress. This study aims to determine the effect of salinity tolerance levels with several levels or concentrations of NaCl in the germination phase and seedling phase of Tilapia plants (*Indigofera zollingeriana*). This study used a group randomized design consisting of five treatments, 3 groups, each group consisting of 3 observation units. The treatments consisted of P0 (control), P1 (NaCl concentration of 20 mM; P2 (NaCl concentration of 40 mM), P3 (NaCl concentration of 60 mM; and P4 (NaCl concentration of 80 mM). The results showed that the treatment had a significant effect ($P < 0.05$) on the percentage of germination, but the effect was not significant on cotyledon length, plant height and number of leaves. *Indigofera* seedlings treated with NaCl stress gives salinity stress effect on the growth of *Indigofera zollingeriana*.

Keywords: *Indigofera zollingeriana*, salinity, NaCl, germination

PENDAHULUAN

Salinitas merupakan salah satu cekaman yang paling sering dijumpai di Indonesia karena luasnya area pantai dan pulau, menurut Suhardi (2008) lahan pasir di Indonesia sekitar 181.000 km² yang berada disepanjang pantai dan belum dimanfaatkan. Indonesia yang memiliki banyak pulau sehingga ada banyak lahan yang belum dimanfaatkan dengan baik salah satunya lahan salin. Lahan salin yang luas, sehingga perlu tanaman *Indigofera zollingeriana* untuk tanaman yang tahan/toleran terhadap salinitas.

Salinitas didefinisikan sebagai adanya garam terlarut dalam konsentrasi yang berlebihan dalam larutan tanah. Upaya untuk memanfaatkan tanah salin dapat dilakukan dengan memilih kultivar tanaman yang toleran terhadap kadar garam yang tinggi (Yuniati, 2004). Tanah salin dipengaruhi oleh konsentrasi garam natrium yang tinggi sehingga dapat menghambat pertumbuhan tanaman bahkan dapat mengakibatkan kematian pada tanaman (Tan, 1995). Tanaman pakan yang toleran terhadap berbagai kondisi cekaman lingkungan dapat dikembangkan untuk memanfaatkan lahan marginal seperti lahan salin, kekeringan dan cekaman logam berat.

Menurut Hassen *et al.*, (2007) *Indigofera zollingeriana* merupakan salah satu hijauan pakan yang memiliki toleransi terhadap kondisi tanah kering. Sehingga tanaman *Indigofera zollingeriana* masih dapat bertahan hidup dan berproduksi pada taraf cekaman kekeringan berat (25% kapasitas lapang), sekalipun mengalami penurunan produktivitasnya. Nadir, dkk., (2018) melaporkan bahwa tanaman nila (*Indigofera zollingeriana*) dapat bertahan dengan tingkat salinitas tinggi dengan konsentrasi NaCl sebanyak 50 mM dan konsentrasi

NaCl 100 mM meskipun memberikan efek cekaman garam yang menghambat pertumbuhan bibit tanaman nila (*Indigofera zollingeriana*). Sehingga hal tersebut yang melatarbelakangi penelitian untuk mengetahui tingka toleransi salinitas *Indigofera zollingeriana* pada fase perkecambahan.

Proses perkecambahan merupakan tahap awal dari proses terbentuknya individu baru pada tumbuhan berbiji. Kondisi lingkungan yang sesuai untuk perkecambahan biji ini mencakup kesesuaian akan air, udara, cahaya dan panas. Proses pengaktifan komponen-komponen kimiawi dalam biji yang berperan sebagai embrio dan selanjutnya tumbuh sebagai individu baru dalam bentuk seedling disebut sebagai proses perkecambahan (Mudiana, 2006).

Proses perkecambahan benih merupakan suatu rangkaian kompleks dari perubahan-perubahan morfologi, fisiologi, dan biokimia. Tahap pertama suatu perkecambahan benih dimulai dengan proses penyerapan air oleh benih, melunaknya kulit benih dan hidrasi dari proroplasma.

Tumbuhan yang hidup di lahan salin menghadapi dua masalah utama, yaitu dalam hal memperoleh air tanah yang potensial airnya lebih negatif dan dalam mengatasi konsentrasi tinggi ion Na^+ dan Cl^- yang kemungkinan beracun (Salisbury dan Ross, 1995). Potensial air tanah yang lebih negatif akan memacu air keluar dari jaringan sehingga tumbuhan kehilangan tekanan turgor. Berlimpahnya Na^+ dan Cl^- dapat mengakibatkan ketidakseimbangan ion sehingga aktivitas metabolisme dalam tumbuhan menjadi terganggu.

Salinitas juga menekan proses pertumbuhan tanaman dengan memberikan efek yang akan menghambat pembesaran dan pembelahan sel (Tuteja, 2007). Sipayung (2003), menyatakan bahwa tanaman yang mengalami cekaman salinitas

umumnya tidak menunjukkan respon dalam bentuk kerusakan langsung tetapi pertumbuhan yang tertekan dan perubahan secara perlahan. Tanaman yang mengalami cekaman memiliki cara tersendiri untuk menghadapi efek yang akan merusak dirinya yang ditimbulkan oleh cekaman. Jenis tanaman berbeda respon fisiologi dan morfologi terhadap cekaman lingkungan. Terdapat spesies tanaman yang adaptif dan toleran pada konsentrasi garam tinggi termasuk kelompok tanaman halofita (Sipayung, 2003). Tanaman yang mampu dalam menghadapi cekaman yang terjadi maka tanaman itu dapat dikatakan sebagai tanaman yang memiliki tingkat resisten yang sangat tinggi terhadap cekaman (Mulyani, 2006). Pada umumnya fase kritis cekaman salinitas sebagian besar spesies tanaman adalah fase perkecambahan dan pertumbuhan semaian (Kitajima dan Fenner, 2000), sehingga fase tersebut sering digunakan untuk seleksi toleransi terhadap salinitas (Bybordi dan Tabatabaei, 2009).

Adaptasi *Indigofera* terhadap cekaman salinitas melalui respon pertumbuhan awal pada fase perkecambahan dan pembibitan yang diharapkan dapat menjadi dasar pengembangan *Indigofera zollingeriana* pada lahan marginal khususnya pada lahan salin. Sehingga potensi *Indigofera zollingeriana* sebagai hijauan pakan unggul dan juga ketersediaan lahan salin yang cukup luas mampu dimanfaatkan dengan baik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh tingkat toleransi terhadap cekaman salinitas pada berbagai konsentrasi NaCl untuk fase perkecambahan dan pembibitan *Indigofera zollingeriana*.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Februari sampai Mei 2020

bertempat di Laboratorium Bio Sains dan Bioteknologi Reproduksi Tanaman Teaching Industri, Universitas Hasanuddin, dan Lahan Pembibitan *Indigofera* Fakultas Peternakan, Universitas Hasanuddin, Makassar.

Materi Penelitian

Penelitian ini menggunakan bahan-bahan antara lain biji tanaman *Indigofera zollingeriana*, NaCl teknis, tanah, pasir pantai dan kompos. Alat yang digunakan adalah polybag, tray pembibitan, gelas ukur kapasitas 1 L, neraca analitik, saringan tanah, skop, meteran/mistar, gunting, spidol, lakban bening, dan label.

Tahapan Penelitian

1. Pembuatan Larutan NaCl

Larutan untuk menguji daya adaptasi terhadap cekaman salinitas menggunakan NaCl teknis yang dilarutkan dengan air, dengan melarutkan NaCl 0,146 g/liter air untuk konsentrasi 20mM. Untuk konsentrasi NaCl yang kedua dilarutkan dengan air dengan jumlah 40 mM atau setara dengan 0,2925 g/liter air. Selanjutnya untuk konsentrasi NaCl yang ketiga dilarutkan dengan air dengan jumlah 60 mM setara dengan 0,4385 g/liter air. Konsentrasi NaCl dilarutkan dengan air dengan jumlah 80 mM atau setara dengan 0,585 g/liter air.

2. Perkecambahan Biji *Indigofera sp.* Dengan uji cekaman NaCl

Biji *Indigofera zollingeriana* direndam air dalam satu wadah dengan Suhu 80⁰ C sampai dingin, selanjutnya dilanjutkan perendaman selama 24 jam dengan suhu kamar. Perkecambahan berlangsung selama 2-3 minggu pada media tanah: pasir: kompos (1:1:1) yang disiram dengan larutan NaCl berbeda sesuai perlakuan.

3. Pembibitan tanaman *Indigofera sp.*

Biji *Indigofera zollingeriana* yang telah dikecambahkan pada umur 12 hari kemudian dipindahkan pada media tanam. Untuk perlakuan kontrol disiapkan media tanam dengan campuran tanah dan kompos dengan perbandingan 1:1 dan untuk perlakuan cekaman salinitas menggunakan media tanam dengan campuran tanah, pasir pantai, dan kompos dengan perbandingan 1:1:1. Pasir pantai yang digunakan adalah pasir pantai di Makassar Provinsi Sulawesi Selatan. Tanaman di pindahkan ke polybag ukuran 20 x 30 cm dan diukur pertumbuhan selama 6 minggu. Selama proses pembibitan tanaman bibit disiram dengan NaCl sesuai perlakuan masing-masing.

Desain dan Analisa Data

Penelitian didesain menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 5 perlakuan dan 3 kelompok. Susunan perlakuan kelompok terdiri atas 5 perlakuan, yaitu: P0 (kontrol), P1 (cekaman NaCl 20 mM) dan P2 (cekaman NaCl 40 mM), P3 (cekaman NaCl 60 mM) dan P4 (cekaman NaCl 80 mM). Parameter yang diamati meliputi persentase perkecambahan (%), jumlah daun, panjang kotiledon dan tinggi tanaman.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan sidik ragam pemberian NaCl terhadap perkecambahan dan pembibitan tanaman *Indigofera zollingeriana* berpengaruh nyata ($P < 0.05$) terhadap persentase perkecambahan, tetapi pengaruh tidak nyata terhadap panjang kotiledon, tinggi tanaman dan jumlah daun. Uji lanjut Duncan multiple range test (DMRT) terhadap persentase perkecambahan dan rata-rata hasil perhitungan panjang kotiledon, tinggi tanaman dan jumlah daun ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1 Pengaruh Pemberian NaCl yang berbeda pada Persentase Perkecambahan, Panjang Kotiledon, Tinggi Tanaman, dan Jumlah Tangkai Daun

Perlakuan	Parameter			
	Persentase perkecambahan (%)	Panjang kotiledon (cm)	Tinggi tanaman (cm)	Jumlah daun
P0	96.67 ± 2.88 ^a	2.70 ± 0.82	14.81 ± 4.50	7.00 ± 1.00
P1	61.66 ± 7.64 ^{cb}	3.83 ± 0.45	8.34 ± 0.90	6.00 ± 1.73
P2	68.33 ± 2.88 ^b	3.86 ± 1.11	10.45 ± 2.75	5.00 ± 1.00
P3	51.66 ± 20.20 ^{cb}	2.63 ± 1.29	8.40 ± 2.84	5.33 ± 1.15
P4	45.00 ± 10.00 ^c	2.43 ± 1.30	7.66 ± 2.51	5.00 ± 1.73

Keterangan : 1)^{abc} Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata P<0.05

2). P0 (kontrol/air); P1 (cekaman NaCl 20 mM); P2 (cekaman NaCl 40 mM); P3 (cekaman NaCl 60 mM); P4 (cekaman NaCl 80 mM)

Persentase perkecambah benih *Indigofera zollingeriana* pada kontrol berbeda nyata dengan pemberian NaCl untuk uji cekaman salinitas dari taraf 20 mM sampai 80 mM. Persentase perkecambahan *Indigofera zollingeriana* tertinggi pada perlakuan tanpa cekaman salinitas menunjukkan bahwa kondisi benih pada perkecambahan sangat baik atau benih dalam kondisi normal, karena daya kecambah sangat tinggi >80% karena proses perkecambahan tidak terhambat oleh kondisi lingkungan. Berbeda dengan perkecambahan yang diberi cekaman NaCl, hasil menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi NaCl persentase benih *Indigofera zollingeriana* yang berkecambah semakin rendah. Hal ini disebabkan oleh semakin tinggi konsentrasi NaCl yang diberikan maka benih tanaman akan semakin sulit untuk menyerap air, sehingga menghambat proses metabolisme benih (Sutopo, 2010). Menurut Wahid *et al.*, (1999) dengan adanya pemberian NaCl pada proses perkecambahan benih dapat mengakibatkan terjadinya penghambatan dan mengurangi munculnya radikula dan plumula serta mengurangi pertumbuhan kecambah.



Tanaman *Indigofera zollingeriana* tanpa perlakuan

Salinitas merupakan salah satu jenis cekaman yang dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman dan mengakibatkan berkurangnya produktivitas tanaman (Shapira, *et al.*, 2009). Hasil penelitian Yustiningsih, dan Sila, (2017), tanaman yang diberikan perlakuan cekaman salinitas akan memperlihatkan respon yang berbeda pada pertumbuhan tanaman 30 HST. Hasil penelitian pada tanaman jagung lokal dengan konsentrasi NaCl 50 mM dan 100 mM masih menunjukkan toleransi terhadap salinitas. Menurut penelitian Abrol *et al.*, (1988) berdasarkan besaran konduktivitasnya, salinitas dibagi menjadi lima bagian seperti tertera pada Tabel 2.

Tabel 2 Kriteria Kelas Salinitas dan Pengaruhnya terhadap Tanaman

Kelas	Tingkat	Tingkat salinitas (dS/m)	Pengaruh terhadap tanaman
0	Non salin	0-2	Pengaruh pada tanaman dapat diabaikan
1	Salinitas	2-4	Hanya sedikit tanaman yang terpengaruh
2	Salinitas sedang	4-8	Hanya untuk tanaman yang toleransinya tinggi
4	Sangat ekstrim	>16	Hanya tanaman yang sangat tahan dapat bertahan

Sumber : Abrol et al., (1988)

Menurut penelitian Rahim (2017) analisa media perlakuan (*Indigofera zollingeriana*) dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Hasil Analisa Media Perlakuan Legum Tanaman *Indigofera zollingeriana*

Konsentrasi NaCl	Tingkat salinitas (dS/m) Ekstrak 1:2,5
0	0,54
50 mM	1,14
100 mM	9,99

Sumber: Rahim (2018)

Berdasarkan hasil analisa media perlakuan legum *Indigofera zollingeriana* pada tabel 3 dapat dilihat bahwa pada penambahan NaCl 100 mM tingkat salinitas 9,99 tergolong sebagai tingkat salinitas tinggi. Hal ini sesuai dengan pendapat Abrol *et al.*, (1988) bahwa tingkatan salinitas 8-16 merupakan tingkat salinitas tinggi dan hanya tanaman yang sangat tahan salinitas yang dapat bertahan hidup. Penelitian ini yang menggunakan konsentrasi NaCl tertinggi pada P4 (NaCl 80 mM) termasuk golongan di bawah tingkat salinitas tinggi, tetapi tanaman *Indigofera zollingeriana* masih dapat bertahan walaupun memberikan efek cekaman garam pada persentase perkecambahan, panjang kotiledon, tinggi tanaman dan jumlah daun.

Panjang kotiledon *Indigofera zollingeriana*

Hasil penelitian menunjukkan bahwa panjang kotiledon tidak berkorelasi positif dengan pemberian konsentrasi NaCl. Tabel 1 menunjukkan perlakuan P1 dan P2 adalah yang terpanjang kotiledonnya dan P0, P3 dan P4 rata-rata memiliki panjang yang sama. Menurut Halindra, dkk., (2017) semakin tinggi tingkat konsentrasi NaCl yang diberikan pada tanaman maka semakin panjang akar pada tanaman hal ini merupakan salah satu cara tanaman untuk beradaptasi dengan lingkungannya.



Tanaman *Indigofera zollingeriana* untuk perlakuan 1



Tanaman *Indigofera zollingeriana* untuk perlakuan 2

Berdasarkan hasil penelitian Halindra, dkk., (2017) perkecambahan benih padi lokal didapatkan hasil bahwa padi yang tahan salinitas mempunyai akar yang panjang, kecambah yang tumbuh ada kotiledon, normal dan perkembangan bagian-bagian kecambah yang besar. Menurut Subantoro dan Prabowo (2012), terlihat rerata daya pertumbuhan kecambah dari ketiga varietas benih padi pada

konsentrasi tertinggi 8000 ppm mempunyai kemampuan dalam beradaptasi terhadap cekaman salinitas yang tinggi. Menurut Mardjono (2001) dan Soemartono (1995), bahwa tanaman dengan perakaran yang dalam memiliki mekanisme ketahanan terhadap cekaman salinitas. Adaptasi terhadap salinitas diperlukan terutama untuk memperbaiki keseimbangan air guna mempertahankan potensial air dan turgor serta seluruh proses biokimia untuk pertumbuhan dan berbagai aktifitas normal.

Cekaman salinitas menekan proses pertumbuhan tanaman dengan efek yang menghambat pembesaran dan pembelahan sel, produksi protein serta penambahan biomasa tanaman. Hasil penelitian yang dilakukan, pada tinggi tanaman *Indigofera zollingeriana* rata-rata P0 sangat tinggi di bandingkan semua perlakuan yang diberikan konsentrasi NaCl. Pada umumnya tanaman yang mengalami cekaman salinitas tidak menunjukkan bentuk kerusakan langsung tetapi pertumbuhan yang tertekan dan perubahan secara perlahan. Menurut Elfarisna, dkk., (2016) tanaman yang mampu memanfaatkan akumulasi Na^+ dalam jaringan, umumnya memiliki tinggi tanaman yang lebih pendek dan luas daun yang lebih kecil selama pembibitan. Selain itu menurut Lopez-Perez *et al.*, (2009) cekaman salinitas akan mengubah metabolisme yang lebih diutamakan untuk mengatasi keadaan cekaman yang menyebabkan pertumbuhan mengalami penurunan.

Menurut Nadir, dkk., (2018) berkurangnya laju dan kualitas pertumbuhan tanaman nila (*Indigofera zollingeriana*) pada kondisi salin dapat disebabkan karena menurunnya potensial air dari substrat tempat tumbuh, meningkatnya penyerapan Na dan Cl, atau keduanya. Efek kehilangan air pada jaringan

tanaman akan menurunkan turgo sel, meningkatkan konsentrasi makro molekul serta senyawa-senyawa dengan berat molekul rendah, mempengaruhi membran sel dan potensi aktivitas kimia air dalam tanaman.

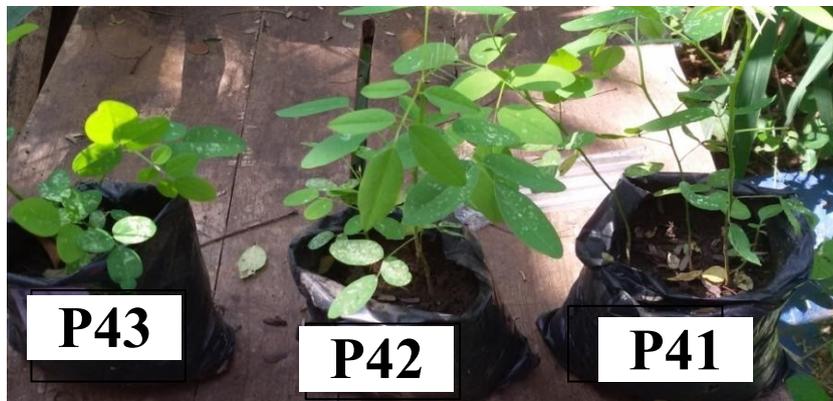
Peningkatan konsentrasi garam terlarut dalam tanah akan meningkatkan tekanan osmotik, menurunkan kemampuan tanaman untuk menyerap air, dan mengurangi kemampuan fotosintesis, sehingga akan berpengaruh terhadap proses metabolisme (Follet *et al.*, 1981). Selain itu kandungan NaCl yang tinggi akan menyebabkan ketidakseimbangan ion pada penyerapan unsur hara dan penggunaan kation-kation lain (Brady dan Ray, 2008). Menurut Gardner *et al.*, (1991), adanya kelebihan ion-ion tertentu bersifat antagonis terhadap penyerapan ion-ion lain. Kelebihan ion Na⁺ pada tanaman budidaya dapat menurunkan kandungan ion K⁺. Ion K⁺ diketahui berfungsi membantu memelihara potensial osmotik dan pengambilan air, serta berperan penting dalam fotosintesis.

Jumlah Daun Tanaman *Indigofera zollingeriana*

Berdasarkan data yang disajikan Tabel 1 jumlah daun *Indigofera zollingeriana* rata-rata perlakuan P0 yang tertinggi dan rata-rata perlakuan P2 dan P4 yang terendah. Jumlah daun tanaman *Indigofera zollingeriana* tanpa perlakuan berbeda dengan jumlah daun *Indigofera zollingeriana* semua tanaman yang diberikan konsentrasi NaCl hal ini karena pada saat tanah salin maka tanaman mengalami cekaman kekeringan sehingga kekurangan air untuk mengatasi masalah ini tanaman memiliki mekanisme toleransi dengan menutup stomata yang banyak terdapat pada daun. Oleh karena itu terjadi pengurangan jumlah daun sebagai salah satu mekanisme toleransi oleh tanaman.



Tanaman *Indigofera zollingeriana* untuk perlakuan 3



Tanaman *Indigofera zollingeriana* untuk perlakuan 4

Beberapa peneliti seperti Djukri (2009), dan Purwaningrahayu dan Taufiq (2017), dan Kusumiyati, dkk., (2017) mengemukakan bahwa pengaruh yang paling penting dari kondisi salin dan kekeringan adalah pengurangan fotosintesis yang diakibatkan oleh penurunan jumlah dan luas permukaan daun karena terlalu terjadi penuaan daun lebih awal. Hal ini diduga berkaitan dengan penurunan turgor dan potensial air tanaman. Umumnya penurunan turgor dan potensial air tanaman selalu diikuti dengan penutupan stomata sehingga menurunkan pertumbuhan tanaman. Keadaan tersebut disebabkan oleh adanya molekul NaCl yang mengalami ionisasi menjadi Na^+ dan Cl^- sehingga terjadi peningkatan salinitas pada media tumbuh yang menginduksi terjadinya stress ion mengakibatkan

pertumbuhan dan perkembangan sel-sel tanaman terhambat (Dachlan, dkk., 2013).

Sulistyowati, dkk., (2010) menyatakan bahwa pada kondisi stres salinitas, terdapat perbedaan akumulasi ion Na^+ antara genotipe yang peka dan resisten terhadap salinitas. Pada genotipe yang peka, akumulasi hanya terjadi pada akar tanaman, sedangkan pada genotipe yang tahan, akumulasi Na terjadi pada akar dan daun bahkan genotipe yang sangat tahan mengakumulasi Na hanya pada daun. Menurut Blum (1988), pengaruh salinitas terhadap fotosintesis tanaman paling sedikit dapat dibagi dalam tiga kategori: (1) mempengaruhi sifat pertumbuhan daun, yang kemudian berpengaruh terhadap fotosintesis, (2) mempengaruhi resistensi stomata terhadap difusi CO_2 dan (3) berpengaruh terhadap reaksi-reaksi biokimia dalam fotosintesis. Hal demikian menyebabkan rendahnya laju fotosintesis terutama pada tanaman yang ditanam pada konsentrasi NaCl yang lebih tinggi.

Salinitas menyebabkan perubahan struktur yang memperbaiki keseimbangan air tanaman sehingga potensial air dalam tanaman dapat mempertahankan turgor dan seluruh proses biokimia untuk pertumbuhan dan aktivitas yang normal. Perubahan struktur mencakup ukuran daun yang lebih kecil, stomata yang lebih kecil per satuan luas daun, peningkatan sukulensi, penebalan kutikula dan lapisan lilin pada permukaan daun, serta lignifikasi akar yang lebih awal (Mindari, 2009).

KESIMPULAN

Semakin tinggi konsentrasi NaCl menyebabkan semakin rendah persentase perkecambahan benih tanaman *Indigofera zollingeriana*, tetapi tidak mempengaruhi pertumbuhan vegetatif seperti panjang kotiledon, tinggi tanaman

dan jumlah daun. Tanaman *Indigofera zollingeriana* mampu beradaptasi pada cekaman NaCl 80 mM atau yang termasuk taraf salinitas tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Abrol, I. P., J. S. V. Yadaf, and F. I. Massaud. 1988. Salt- Affected Soil and their Management. Food and Agriculture Organization of United Nations, Rome.
- Blum A. 1988. Plant Breeding For Stress Environment. Florida: CRC Press, Inc. pp 232.
- Brady, NC., and Ray, RW. 2008. The Nature and Properties of Soil, fourtenth edition, Upper Suddle River, New Jersey Columbus, Ohio.
- Bybordi, A. and S.J. Tabatabaei. 2009. Effect of salinity stress on germination and seedling properties in canola cultivars *Brassica napus*. Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca. 37(1):71–76.
- Dachlan A., N. Kasim, dan A. K. Sari. 2013. Uji ketahanan salinitas beberapa varietas jagung (*Zea Mays* L.) dengan menggunakan agen seleksi NaCl. Jurnal Ilmiah Biologi. 1(1):9-17.
- Djukri. 2009. Cekaman salinitas terhadap pertumbuhan tanaman. Prosiding Seminar Nasional Penelitian, pendidikan dan penerapan MIPA. Fakultas MIPA, Universitas Negeri Yogyakarta. 16 Mei 2009, Yogyakarta. Hlm B49-B55.
- Elfarisna, H. Niaga dan R. T. Puspitasari. 2016. Toleransi tanaman akasia (*Acacia mangium* Wild.) terhadap tingkat salinitas di pembibitan. Jurnal Daun. 3(2): 54-62.
- Follet, RH., Murphy, LS., and Donahue, RL. 1981. Fertilizer And Soil Amandements, Prentice Hall Inc. Englewood, New York.
- Fuskhah, E., E.D. Purbayanti., F. Kusmiyati, dan R. T. Mulatsih. 2003. Efek inokulasi *Rhizobium* sp dan pemberian fosfor terhadap derajat katalisis enzim nitrogenase nodul akar *Centrosema pubescens* Benth. Majalah Penelitian
- Gardner, PF., RB. Pearce, and RL. Mitchel. 1991. Jakarta: UI Press.
- Gaspersz. 1991. Teknik Analisis dalam Penelitian Percobaan. Bandung: Tarsito.
- Halindra, Y. M., E. Rusmiyanto, R. Linda. 2017. Perkecambahan benih padi (*Oryza sativa* L.) lokal asal Kalimantan Barat berdasarkan tingkat

salinitas. *Jurnal Protobiont*. 6(3): 295-302.

- Hassen , A., N.F.G. R Ethman and Z. A Postolides . 2006. Variation in growth, dry matter yield and allocation, water use and water use efficiency of four *Indigofera species* subjected to moisture stress and non-stress condition. *Trop. Grassl*. 40: 45–59.
- Hassen, A., NFG. Rethman, V. Niekerk, and TJ. Tjelele. 2007. Influence of season/year and species on chemical composition and in vitro digestibility of five *Indigofera* accession. *J Anim Feed Sci Technol*. 136:312-322
- Kitajima, K. and M. Fenner. 2000. Ecology of seedling regeneration. In M. Fenner (edt). *Seeds: the ecology of regeneration in plant communities*, 2nd ed. CABI Pub., Wallingford. UK. pp. 331–359.
- Kusumiyati, T. M. Onggo dan F. A. Habibah. 2017. Pengaruh konsentrasi larutan garam NaCl terhadap pertumbuhan dan kualitas bibit lima kultivar asparagus. *Jurnal Hort*. 27(1): 79-86.
- Lopez-Perez, L. M.C. Martinez-Ballesta, C. Maurel, and M. Carvajal. 2009. Changes in plasma membrane composition of broccoli roots as an adaptation to increase water transport under salinity. *Journal Phytochemistry*. 70: 492-500.
- Mardjono, R. 2001. *Biologi Tanaman Kapas*. Malang: Monograf Balittas. Mindari, W. 2009. *Cekaman Garam dan Dampaknya pada Kesuburan Tanah dan Pertumbuhan Tanaman*. Surabaya: UPN veteran Jawa Timur.
- Nadir, M., M. J. Anugrah, and P. I. Khaerani. 2018. Salt salinity tolerance on nursery of *Indigofera zollingeriana*. ICFSS-2017 IOP conf. Series: Earth and Environmental Science 156 (012.027). Doi: 10.1088/1755-1315/156/1/012027
- Purwaningrahayu, R. D. dan A. Taufiq. 2017. Respon morfologi empat genotip kedelai terhadap cekaman salinitas. *Jurnal Biologi Indonesia*. 13(2):175-188.
- Rahim, M. J. A. N. 2018. Tingkat toleransi salinitas pada pembibitan legum tanaman nila (*Indigofera sp.*). Skripsi. Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Salisbury, F. B. And C. W. Ross. 1995. *Plant Physiology*. Fourth Edition. Wadsworth Publishing Company. California.
- Shapira, S. Khadka, Y. Israeli, U. Shan. dan Schwartz. 2009. Functional anatomy controls ion distribution in banana leaves: significance of Na⁺ seclusion at the leaf margin. *Plant Cell and Environment*.
- Sipayung, R. 2003. *Stres Garam dan Mekanisme Toleransi Tanaman*. Skripsi.

Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara, Medan.

- Soemartono. 1995. Cekaman lingkungan tantangan pemuliaan tanaman masa depan. Prosiding Simposium Pemuliaan Tanaman III Komda. Jember, Jawa Timur.
- Subantoro, R. Dan R. Prabowo. 2012. Pengaruh berbagai metode pengujian vigor terhadap pertumbuhan benih kedelai. Jurnal Mediagro. 9(1): 48- 60.
- Suhardi. 2008. Pengembangan agroindustri berbasis pangan lokal untuk meningkatkan kedaulatan pangan. Pros. Semnas Pengembangan Produk Berbasis Pangan Lokal. Universitas Mercu Buana, Yogyakarta.
- Sulistyowati, E., S. Sumartini dan Abdurrakhman. 2010. Toleransi 60 akses kapas terhadap cekaman salinitas pada fase vegetatif. Jurnal Littri. 16(1): 20-26.
- Sutopo, L. 2010. Teknologi Benih. Jakarta: Rajawali Pers.
- Tan, K. H. 1995. Dasar-Dasar Kimia Tanah. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Tuteja, N. 2007. Mechanisms of high salinity tolerance in plants, chapter twenty-four. Methods in Enzymology. 428: 419-438.
- Wahid, A., E. Rasul, and AR. Rao. 1999. Germination of seeds and propagules under salinity stress, In, M. Pessaraki (Ed.), Handbook of Plant and Crop Stress. 2nd ed. Marcel Dekker Inc, New York, USA.
- Yuniati, R. 2004. Penapisan galur kedelai *Glycine max(L)* merrill toleran terhadap NaCl untuk penanaman di lahan salin. Makara Sains 8(1): 21-24.
- Yustiningsih, M. Dan V. UR. Sila. 2017. Respon pertumbuhan tanaman jagung (*zea mays*) pada perlakuan salinitas yang berbeda. Universitas Timor. I (2) Februari 20