

## Artikel

### **PEMBENTUKAN BINTIL AKAR DAN KETAHANAN BEBERAPA AKSESI KACANG HIJAU (*Vigna radiata* L.) PADA KONDISI SALIN**

Panji Catur Anugrahtama<sup>1</sup>, Supriyanta<sup>1</sup>, Taryono<sup>1,2\*</sup>

<sup>1</sup>Departemen Budidaya Pertanian,  
Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada,  
Yogyakarta, Indonesia

<sup>2\*</sup>Pusat Inovasi Agroteknologi,  
Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta,  
Indonesia

Email Korespondensi:  
tariono60@ugm.ac.id

#### **ABSTRACT**

Salinity or high salt content in the soil became one of the environmental factors that can threaten the sustainability of mungbean in the field because mungbean is considered as a salinity-sensitive plant. Therefore, it is necessary to develop cultivars that are saline stress tolerance. This study aims to determine the effect of salinity on mungbeans growth and classify the salinity tolerance levels of 16 mungbean accessions and associate the level of salinity tolerance to the formation of root nodules. Comparisons were made by growing mungbean under normal conditions and treated with salinity stress by watering 500 ml of 200 mM NaCl solution every seven days from the age of 21 days after planting. The observations have made on both the vegetative and generative phases of plants. Data were analyzed using analysis of variance, defining levels of salinity stress tolerance based on analysis of salinity sensitivity index values. The results showed that several mungbean accessions made adjustments to the stress environment by reducing growth and yield components. Based on the Scott-Knott test and the values of the salinity sensitivity index found that several mungbean accessions possess tolerance to salinity stress at soil EC reaching 2,73 dS/m. Accessions that are potential as a genetic source of salinity tolerance showed by accessions number 1, 4, 8, and 19. Accessions number 1, 8, and 19 that classified as salinity tolerance have higher ability to form nodules rather than non-tolerance accessions at saline conditions.

Keyword: mungbean, nodules, salinity

#### **PENDAHULUAN**

Kacang hijau (*Vigna radiata* L.) merupakan salah satu jenis kacang-kacangan yang banyak dibudidayakan di Indonesia setelah kedelai dan kacang tanah. Kacang hijau dapat berperan sebagai pangan fungsional yang berpengaruh positif terhadap kesehatan (Yusuf, 2014). Kacang hijau berperan dalam pemenuhan gizi dan berkhasiat terhadap kesehatan melalui karbohidrat, protein, dan vitamin B nya yang tinggi (Purwanti dan Adi, 1997). Menurut Kementan (2018), produksi kacang hijau di Indonesia selalu mengalami penurunan mulai tahun 2015 hingga 2018.

Data terakhir tahun 2018 mencatat bahwa produksi kacang hijau nasional turun sebesar 2,7% dari tahun 2017 menjadi 234.718 ton, sehingga belum dapat memenuhi kebutuhan nasional yang mencapai 350.000 ton/tahun untuk berbagai keperluan termasuk bahan pangan, benih, dan pakan ternak (Alfandi, 2015). Oleh karena itu pemanfaatan lahan sub-optimal, salah satunya lahan salin yang potensial perlu dilakukan untuk meningkatkan produksi kacang hijau.

Kacang hijau termasuk tanaman glikofita yang peka terhadap kadar garam dalam tanah atau salinitas. Glikofita (*sweet plants*) atau nonhalofita merupakan tumbuhan yang mulai terganggu pertumbuhannya

pada kadar garam lebih dari 0,01% (setara 0,15 dS/m) (Dajic, 2006). Salinitas menimbulkan masalah bagi tanaman melalui tiga cara yaitu (1) cekaman kekeringan karena meningkatnya tekanan osmotik air, (2) keracunan ion Cl<sup>-</sup> dan Na<sup>+</sup> karena konsentrasi yang berlebihan, dan (3) Ketidakseimbangan unsur hara akibat penghambatan penyerapan hara, serta kombinasi dari faktor-faktor tersebut (Purwaningrahayu dan Taufiq, 2017).

Bintil akar merupakan jaringan abnormal bagian akar tanaman yang terbentuk akibat adanya interaksi antara akar tanaman dengan bakteri *Rhizobium* berfungsi untuk mendukung penambatan N dari atmosfer (Suryantini, 2015). Pembentukan bintil akar dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor yang umumnya merupakan faktor abiotik seperti pH tanah, jenis *Rhizobium*, suhu dan keadaan tanah. (Trustinah, 1993). Pada umumnya, hasil kacang hijau akan turun 10–50% pada DHL 1,5–3,3 dS/m. Peningkatan konsentrasi NaCl dari 0 menjadi 0,3% menurunkan jumlah dan berat basah bintil akar. Jumlah bintil turun 36 dan 54% pada DHL 1,26 dan 1,80 dS/m, dan pada 2,41 dS/m tidak mampu membentuk bintil akar (Kristiono *et al.*, 2013).

Pemilihan varietas yang sesuai untuk lingkungan yang tercekam salinitas berperan penting dalam menunjang upaya peningkatan produksi kacang hijau. Hal tersebut merupakan tantangan pemulia tanaman untuk menghasilkan varietas unggul yang tahan terhadap kondisi salin. Program pembentukan varietas unggul membutuhkan sumber daya genetik yang memiliki keragaman untuk sifat yang dikehendaki. Dengan demikian, upaya penapisan aksesori kacang hijau terhadap cekaman salinitas ditujukan untuk mengetahui keberadaan aksesori tahan salin yang akan digunakan sebagai bahan genetik untuk program pemuliaan kacang hijau masa depan.

## BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Pusat Inovasi Agroteknologi (PIAT) milik Universitas Gadjah Mada yang beralamat di Jl. Tanjung Tirto, Kalitirto, Berbah, Sleman. Pelaksanaan penelitian berlangsung pada Agustus - Desember 2019 mulai dari tahap persiapan tanam hingga ke pemanenan tanaman dan dilanjutkan dengan pengukuran di laboratorium. Kegiatan di lahan meliputi budidaya tanaman, pemberian perlakuan, dan pengamatan pertumbuhan tanaman, sedangkan kegiatan di laboratorium meliputi pengamatan morfologi dan pengukuran bobot tanaman.

Perlakuan dilakukan dengan cara penyiraman larutan NaCl ke tanaman dengan dosis 200 mM volume

500 ml setiap tujuh hari sekali mulai umur tanaman 21 hst (hari setelah tanam) kemudian pemanenan dilakukan ketika umur 63 hst. Alat yang digunakan untuk mendukung penelitian yaitu bak penampung, *polybag*, gelas ukur, gembor, timbangan analitik, pisau, oven, EC meter. Bahan penelitian ini menggunakan 16 aksesori kacang hijau dari berbagai daerah asal, larutan stok NaCl, tanah, pupuk kompos sebagai pupuk dasar, dan pupuk NPK.

Penelitian disusun menggunakan rancangan petak terbagi dalam rancangan acak lengkap (RAL) faktorial yang terdiri atas faktor aksesori dan konsentrasi NaCl. Faktor konsentrasi NaCl dibagi 2, yaitu 0 (normal) dan 200 mM sebagai petak utama, sedangkan aksesori yang diuji sebanyak 16 sebagai anak petak. Tiap 16 aksesori diacak dalam petak perlakuan dan tiap kombinasi perlakuan berjumlah 10 tanaman yang ditata dalam baris, sehingga terdapat total 320 tanaman. Dua tanaman diambil sebagai ulangan pada masing-masing kombinasi perlakuan untuk dilakukan pengamatan pada komponen vegetatif dan generatifnya.

Komponen pertumbuhan yang diamati adalah tinggi tanaman, jumlah daun, panjang akar, jumlah dan efektivitas bintil akar, dan bobot tajuk tanaman. Sementara komponen hasil meliputi bobot total biji. Data yang diperoleh selanjutnya dianalisis menggunakan Analisis Varian (ANOVA) sesuai Rancangan Petak Terbagi dalam RAL. Apabila terjadi interaksi antara aksesori dan perlakuan cekaman salinitas maka diuji lanjut dengan pemisahan rerata Scott-Knott pada tingkat kepercayaan 95% sehingga dapat diketahui perbandingan antara aksesori dan perlakuan cekaman salinitas. Analisis ketahanan salinitas menggunakan nilai indeks cekaman dan indeks sensitivitas cekaman, dengan rumus:

1. Intensitas Cekaman (IC)

$$IC = 1 - \left( \frac{H\bar{y}}{H\bar{o}} \right)$$

(Fernandez, 1992)

Dengan,

$H\bar{y}$  = rata-rata hasil semua kultivar pada kondisi tercekam salinitas

$H\bar{o}$  = rata-rata hasil semua kultivar pada kondisi tanpa cekaman salinitas

Kriteria Penilaian IC (Kusuma *et al.*, 2017):

>0,0 – 0,25 = cekaman ringan

>0,25 – 0,5 = cekaman sedang

>0,5 – 1,0 = cekaman berat

## 2. Indeks Sensitivitas Cekaman (ISC)

$$ISC = \frac{1 - \left(\frac{Hy}{Ho}\right)}{IC}$$

(Fischer dan Maurer, 1978)

dengan :

- Hy = hasil pada lingkungan tercekam salinitas  
 Ho = hasil pada lingkungan tanpa cekaman salinitas  
 IC = intensitas cekaman

Kriteria Penilaian ISC (Clarke *et al.*, 1984):

- <0,95 = relatif tahan  
 >0,95 - 1,10 = ketahanan moderat  
 >1,10 = relatif tidak tahan

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi iklim pada lokasi penelitian Pusat Inovasi Agroteknologi (PIAT) UGM berdasarkan data iklim stasiun klimatologi Mlati milik BMKG pada rentang periode penanaman September hingga November 2019, di antaranya suhu maksimum 31,8°C, suhu minimum 22,6°C, dan suhu rata rata sebesar 26,6°C. Kelembapan rata rata sebesar 78,1 % dengan lama penyinaran matahari rata rata selama 7,9 jam per hari. Kecepatan angin rata rata pada lokasi sebesar 2,8 mm/s dan curah hujan rata rata sebesar 0,9 mm. DHL tanah pada kondisi salin tertinggi mencapai 2,73 dS/m.

Tabel 1. Perbedaan tinggi tanaman beberapa aksesori kacang hijau pada normal dan cekaman salin

Aksesori	Tinggi tanaman (cm)		Rerata
	Normal	Salin	
1	23,1 b	24,95 b	24,03
2	33,65 a	22,3 b	27,98
3	34,7 a	22,8 b	28,75
4	25,3 b	25,85 a	25,58
5	28,65 a	14,2 b	21,43
6	22,25 b	21,3 b	21,78
8	18,7 b	22,65 b	20,68
10	32,95 a	18,8 b	25,88
13	34,65 a	19,2 b	26,93
16	31,65 a	19,25 b	25,45
17	28,35 a	19,85 b	24,10
18	29,95 a	26,3 a	28,13
19	33,65 a	28 a	30,83
21	25,1 b	15,45 b	20,28
22	21,35 b	17,25 b	19,30
27	21,85 b	15,1 b	18,48
Rerata	27,87	20,83	(+)
	cv (a) = 15,79%	cv (b) = 17,97%	

Keterangan: Tanda (+) menunjukkan interaksi. Angka-angka dalam satu baris atau kolom yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji Scott Knott 5 %.

Cekaman salinitas terhadap kacang hijau dapat mempengaruhi sifat agronomis tanaman, seperti tinggi tanaman. Sebagian besar aksesori mengalami penurunan tinggi tanaman saat tercekam salinitas, walaupun terdapat beberapa aksesori yang mengalami kenaikan tinggi tanaman (tabel 1). Terganggunya pertumbuhan tanaman ini disebabkan oleh adanya cekaman osmotik yang menyebabkan tanaman sulit menyerap air menyebabkan pembelahan dan pembesaran sel terhambat (Romadloni dan Wicaksono, 2018). Penurunan tinggi tanaman juga disebabkan oleh tingginya kandungan garam terlarut dalam tanah salin, terutama ion Na<sup>+</sup>, yang menyebabkan menurunnya ketersediaan unsur Ca, Mg, dan K yang merupakan unsur esensial yang dibutuhkan tanaman (Wahyuningsih *et al.*, 2017). Aksesori nomor 5 mengalami penurunan tinggi tanaman tertinggi akibat cekaman salinitas sebesar 50,44% sedangkan aksesori nomor 8 mengalami kenaikan tinggi tanaman tertinggi sebesar 21,12%.

Tabel 2. Perbedaan jumlah daun beberapa aksesori kacang hijau pada normal dan cekaman salin

Aksesori	Jumlah daun		Rerata
	Normal	Salin	
1	7,50	4,50	6,00 a
2	11,50	5,50	8,50 a
3	7,50	5,50	6,50 a
4	8,50	5,00	6,75 a
5	9,00	4,00	6,50 a
6	8,00	4,50	6,25 a
8	5,50	5,00	5,25 a
10	7,50	5,00	6,25 a
13	8,50	4,00	6,25 a
16	13,50	7,00	10,25 a
17	9,50	6,00	7,75 a
18	7,00	5,00	6,00 a
19	12,50	10	11,25 a
21	10,00	4	7,00 a
22	6,00	4	5,00 a
27	5,50	4	4,75 a
Rerata	8,59 a	5,19 b	(-)
	cv (a) = 11,15%	cv (b) = 7,99%	

Keterangan: Tanda ( - ) menunjukkan tidak ada interaksi. Rerata dalam satu baris atau kolom yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf uji Scott Knott 5 %.

Berdasarkan perbandingan rerata jumlah daun antara perlakuan normal dan cekaman salinitas menunjukkan beda nyata (tabel 2). Terganggunya pertumbuhan daun terjadi akibat kandungan NaCl yang berlebih dalam tanah yang menyebabkan keracunan ion Na<sup>+</sup> dan Cl<sup>-</sup> sehingga pembelahan sel terhambat akibat rendahnya turgiditas sel. Hilangnya turgiditas sel dapat menghentikan penggandaan dan pembesaran sel sehingga terjadi kelambatan pada pertumbuhan batang dan daun (Rachmawatie dan Nasir, 2014).

Dolatabadian *et al.* (2011) juga menyatakan bahwa cekaman salinitas dapat menurunkan bobot polong dan akar, biomassa total, tinggi tanaman, dan jumlah daun.

Cekaman salinitas berpengaruh terhadap penurunan bobot segar tajuk. Menurut Prayoga *et al.* (2018), pertumbuhan akar dan tajuk tanaman memerlukan ketersediaan air dan unsur hara yang cukup. Kandungan NaCl yang berlebihan dalam tanah dapat menyebabkan peningkatan tekanan osmotik larutan tanah sehingga menghambat penyerapan air oleh akar. Wahyuningsih *et al.* (2017) juga menyatakan bahwa kandungan ion Na<sup>+</sup> yang berlebihan bersifat antagonis terhadap unsur esensial lain seperti K, Ca, dan Mg sehingga menghambat pertumbuhan tanaman.

Tabel 3. Perbedaan bobot segar tajuk beberapa aksesori kacang hijau pada normal dan cekaman salin

Aksesori	Bobot segar tajuk (g)		Rerata
	Normal	Salin	
1	17,95	12,18	15,06 b
2	41,76	9,83	25,79 a
3	44,45	15,67	30,06 a
4	19,35	12,48	15,91 b
5	19,75	7,62	13,68 b
6	14,03	6,89	10,46 b
8	9,54	11,07	10,30 b
10	18,77	4,85	11,81 b
13	29,54	7,47	18,50 b
16	45,03	7,92	26,47 a
17	23,06	7,39	15,22 b
18	22,92	7,67	15,29 b
19	29,14	30,09	16,11 a
21	21,98	3,63	12,80 b
22	12,75	3,59	8,17 b
27	11,90	3,46	7,68 b
Rerata	23,87 a	7,80 b	(-)
	cv (a) = 12,79%	cv (b) = 6,09%	

Keterangan: Tanda ( - ) menunjukkan tidak ada interaksi. Rerata dalam satu baris atau kolom yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf uji Scott Knott 5 %.

Berdasarkan tabel 3, aksesori nomor 21 menunjukkan penurunan bobot segar tajuk tertinggi sebesar 83,51% sedangkan aksesori nomor 8 menunjukkan kenaikan bobot tertinggi sebesar 16,1%. Kandungan NaCl yang berlebih dalam tanah menyebabkan terjadinya keracunan ion Na<sup>+</sup> dan Cl sehingga pembelahan sel terhambat akibat rendahnya turgiditas sel. Hilangnya turgiditas sel dapat menghentikan penggandaan dan pembesaran sel sehingga terjadi kelambatan pada pertumbuhan batang dan daun (Rachmawatie dan Nasir, 2014).

Berdasarkan hasil perbandingan rerata antar perlakuan dalam aksesori (tabel 4), aksesori yang diuji menunjukkan beda nyata antar perlakuan selain aksesori nomor 19, 22, dan 27. Hal tersebut menandakan terjadi penurunan bobot kering tajuk secara signifikan

akibat perlakuan cekaman salinitas. Penurunan bobot kering tajuk tertinggi ditunjukkan aksesori nomor 21 sebesar 66,81%. Penurunan bobot kering tajuk disebabkan terhambatnya penyerapan air dan unsur hara akibat kenaikan tekanan osmotik larutan dalam tanah sehingga proses fotosintesis terganggu (Wahyuningsih *et al.*, 2017). Penurunan bobot kering tajuk dan akar juga merupakan petunjuk bahwa tanaman mencapai nilai kritis terhadap cekaman salinitas (Taufiq *et al.*, 2015). Nilai batas kritis kacang hijau terhadap cekaman salinitas beragam menurut beberapa penelitian. Menurut Kristiono *et al.* (2013), kacang hijau dapat mengalami penurunan hasil 10% pada konsentrasi salinitas mulai 1 dS/m.

Tabel 4. Perbedaan bobot kering tajuk beberapa aksesori kacang hijau pada normal dan cekaman salin

Aksesori	Bobot kering tajuk (g)		Rerata
	Normal	Salin	
1	5,89 b	6,23 a	6,06
2	12,80 a	6,46 b	9,63
3	14,81 a	5,30 b	10,05
4	4,71 b	6,64 a	5,67
5	8,39 a	3,83 b	6,11
6	5,98 a	3,67 b	4,83
8	4,55 b	6,58 a	5,56
10	8,31 a	3,48 b	5,89
13	12,06 a	4,60 b	8,33
16	9,16 a	4,64 b	6,90
17	8,21 a	3,50 b	5,85
18	5,55 b	7,48 a	6,51
19	7,16 a	9,94 a	8,55
21	8,02 a	2,66 b	5,34
22	3,58 b	2,06 b	2,82
27	3,97 b	2,62 b	3,29
Rerata	7,69	4,98	(+)
	cv (a) = 20,1%	cv (b) = 9,29%	

Keterangan: Tanda ( + ) menunjukkan interaksi. Angka-angka dalam satu baris atau kolom yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji Scott Knott 5 %.

Perbandingan rerata panjang akar antar perlakuan cekaman tidak menunjukkan beda nyata (tabel 5). Hal tersebut menandakan bahwa aksesori mempunyai kemampuan mempertahankan kondisi air dalam tanaman dengan cara memanjangkan akar agar proses fisiologis tetap berjalan. Pada umumnya, pertumbuhan akar tanaman kedelai, kacang hijau, dan jagung tidak terlalu dipengaruhi oleh salinitas dibandingkan dengan pertumbuhan tajuknya (Rachmawatie dan Nasir, 2014). Tanggapan panjang akar kacang hijau yang baik pada kondisi salin ditunjukkan aksesori nomor 1 dan 8 yang justru mengalami kenaikan panjang akar masing-masing sebesar 21,49 dan 21,51%.

Perbandingan rerata antar aksesori menunjukkan perbedaan nyata pada peubah panjang akar. Pada aksesori nomor 3, 10, 21, 22, dan 27

menunjukkan penurunan panjang akar secara signifikan. Penurunan panjang akar pada perlakuan cekaman diakibatkan meningkatnya tekanan osmotik dalam larutan tanah sehingga akar tidak dapat berkembang dengan baik (Rachmawatie dan Nasir, 2014).

Tabel 5. Perbedaan panjang akar tanaman beberapa aksesori kacang hijau pada normal dan cekaman salin

Aksesori	Panjang akar (cm)			Rerata
	Normal	Salin		
1	24,20	29,40		26,80 b
2	27,25	24,50		25,88 b
3	37,00	16,60		26,80 b
4	33,20	30,40		31,80 a
5	41,00	33,45		37,23 a
6	32,85	27,05		29,95 a
8	21,15	25,70		23,43 b
10	25,80	16,30		21,05 b
13	26,10	26,05		26,08 b
16	34,45	29,45		31,95 a
17	35,05	26,60		30,83 a
18	30,25	25,65		27,95 b
19	36,10	25,05		30,58 a
21	27,80	17,8		22,80 b
22	28,60	19,95		24,28 b
27	29,85	18,35		24,10 b
Rerata	30,67 a	24,52 a		(-)
	cv (a) = 13,33%	cv (b) = 4,72%		

Keterangan: Tanda ( - ) menunjukkan tidak ada interaksi. Rerata dalam satu baris atau kolom yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf uji Scott Knott 5 %.

Cekaman salinitas pada kacang hijau mempengaruhi pembentukan bintil akar. Pada penelitian ini, jumlah bintil akar diamati pada umur 63 hari setelah tanam. Pembentukan bintil akar dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti suhu, intensitas cahaya, pH tanah, dan kandungan hara dalam tanah (Suryantini, 2015).

Tanggapan kacang hijau terhadap cekaman salinitas pada jumlah bintil akar menunjukkan penurunan pada seluruh aksesori antar perlakuan normal dan salin (tabel 6). Aksesori nomor 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 13, 16, 17, 18, 21, 22, dan 27 menunjukkan penurunan nyata, sedangkan aksesori nomor 1 dan 19 memiliki tanggapan baik dengan penurunan jumlah bintil akar kurang dari 60%. Jumlah bintil akar menurun nyata karena beberapa tanaman pada perlakuan salinitas sedikit bahkan gagal membentuk bintil akar. Hal tersebut disebabkan adanya kandungan garam berlebihan pada tanah. Kandungan garam yang berlebihan dalam tanah dapat menciptakan kondisi kekeringan pada lingkungan untuk tanaman maupun bakteri *Rhizobium*. *Rhizobium* umumnya tumbuh optimal pada suhu 25-30°C. Kondisi kekeringan dapat menurunkan daya hidup *Rhizobium* secara cepat, hal tersebut juga dapat diperparah dengan adanya siklus

pembasahan dan pengeringan. Kondisi tersebut dapat menghambat pembentukan bintil akar akibat kegagalan infeksi bakteri ke akar untuk pembentukan bintil akar (Suryantini, 2015).

Tabel 6. Perbedaan jumlah bintil akar beberapa aksesori kacang hijau pada normal dan cekaman salin

Aksesori	Jumlah bintil akar		Rerata
	Normal	Salin	
1	17,50 a	8,00 a	12,75
2	13,50 a	3,50 b	8,50
3	27,00 a	2,50 b	14,75
4	15,50 a	3,00 b	9,25
5	21,50 a	4,00 b	12,75
6	15,50 a	4,00 b	9,75
8	11,50 a	3,50 b	7,50
10	15,50 a	2,00 b	8,75
13	18,00 a	1,00 c	9,50
16	19,00 a	3,50 b	11,25
17	21,00 a	1,50 c	11,25
18	24,50 a	1,00 c	12,75
19	13,50 a	6,5 b	10,00
21	17,50 a	1 c	9,25
22	10,50 a	1 c	5,75
27	23,00 a	5 b	14,00
Rerata	17,78	3,19	(+)
	cv (a) = 14,12%	cv (b) = 5,69%	

Keterangan: Tanda ( + ) menunjukkan interaksi. Angka-angka dalam satu baris atau kolom yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji Scott Knott 5 %.

Tabel 7 menunjukkan efektivitas bintil akar beberapa aksesori kacang hijau pada umur 63 hari setelah tanam. Berdasarkan perbandingan antar aksesori pada perlakuan normal, tidak menunjukkan perbedaan yang nyata dengan rerata efektivitas 59,63%, sedangkan pada perlakuan salin, didapatkan penurunan efektivitas bintil akar dengan rerata menjadi 35,51%. Aksesori dengan peningkatan efektivitas bintil akar tertinggi pada nomor 10 sebesar 0,46% pada kondisi tercekam salinitas. Namun, apabila melihat dari tingkat efektivitas tertinggi pada kondisi salin, maka aksesori nomor 19 memberikan tanggapan yang baik karena mampu mempertahankan efektivitas bintil akar sebesar 63% pada kondisi salin. Pada umur 70 hari setelah tanam, bintil akar masih melakukan aktivitas nitrogenase dengan efektivitas sekitar 50%. Efektivitas penambatan nitrogen pada kacang-kacangan tergantung pada pembentukan bintil oleh *Rhizobium*. Tanpa adanya massa bintil yang berisi strain *Rhizobium* yang efektif menambat nitrogen, maka penambatan nitrogen tidak akan optimal (Suryantini, 2015).

Tabel 7. Perbedaan efektivitas bintil akar beberapa aksesori kacang hijau pada normal dan cekaman salin

Aksesori	Efektivitas bintil akar (%)		
	Normal	Salin	Rerata
1	55,00	38,10	46,55 a
2	59,41	16,67	38,04 a
3	63,07	58,33	60,70 a
4	62,28	30,00	46,14 a
5	55,26	41,67	48,46 a
6	57,92	50,00	53,96 a
8	49,23	45,00	47,12 a
10	49,77	50,00	49,89 a
13	56,67	0,00	28,33 a
16	69,28	41,67	55,47 a
17	58,15	16,67	37,41 a
18	63,33	25,00	44,17 a
19	70,00	63,33	66,67 a
21	65,83	25	45,42 a
22	49,52	25	37,26 a
27	69,33	41,67	55,50 a
Rerata	59,63 a	35,51 a	(-)
	cv (a) = 21,76%	cv (b) = 13,17%	

Keterangan: Tanda ( - ) menunjukkan tidak ada interaksi. Rerata dalam satu baris atau kolom yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf uji Scott Knott 5 %.

Pada tabel 8, terlihat bahwa sebagian besar aksesori mengalami penurunan bobot total biji akibat cekaman salinitas dengan aksesori nomor 3, 5, 13, dan 27 menunjukkan penurunan secara signifikan. Hal tersebut terjadi karena cekaman salinitas dapat menurunkan penyaluran asimilasi ke jaringan reproduksi karena penurunan luas daun dan proses fotosintesis, keterbatasan air dan unsur hara serta ketidakseimbangan hormon (Khan *et al.*, 2003). Reduksi fotosintesis mengakibatkan penurunan efisiensi pengisian biji per hari, yang mengakibatkan berkurangnya bobot kering biji (Wahyuningsih *et al.*, 2017). Berdasarkan perbandingan rerata antar perlakuan dan aksesori, hasil bobot biji tertinggi pada kondisi tercekam salin ditunjukkan aksesori nomor 18 dengan hasil 2,98 gram.

Analisis nilai indeks cekaman (IC) digunakan untuk menentukan tingkatan cekaman yang diberikan terhadap tanaman tiap peubah pengamatan. Nilai IC yang tergolong sedang hingga berat dapat dilakukan analisis lanjut menggunakan nilai indeks sensitivitas cekaman (ISC). Klasifikasi cekaman berdasarkan nilai IC menunjukkan bahwa semakin besar IC maka perlakuan cekaman yang diberikan akan semakin mempengaruhi hasil dari peubah yang diamati.

Tabel 8. Perbedaan bobot total biji beberapa aksesori kacang hijau pada normal dan cekaman salin

Aksesori	Bobot biji (g)		
	Normal	Salin	Rerata
1	1,50 a	1,62 a	1,56
2	2,91 a	1,39 b	2,15
3	4,97 a	1,18 b	3,07
4	0,35 b	1,61 a	0,98
5	2,88 a	0,57 b	1,73
6	2,54 a	0,79 b	1,66
8	1,59 a	1,96 a	1,77
10	3,01 a	0,97 b	1,99
13	3,76 a	1,19 b	2,47
16	1,90 a	0,95 b	1,42
17	2,36 a	0,60 b	1,48
18	0,94 b	2,98 a	1,96
19	0,75 b	2,40 a	1,57
21	2,38 a	0,63 b	1,50
22	0,93 b	0,57 b	0,75
27	1,86 a	0,65 b	1,26
Rerata	2,16	1,25	(+)
	cv (a) = 12,85%	cv (b) = 8,55%	

Keterangan: Tanda ( + ) menunjukkan interaksi. Angka-angka dalam satu baris atau kolom yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji Scott Knott 5 %.

Peubah bobot segar tajuk dan jumlah bintil akar (nodul) termasuk tercekam berat, sedangkan peubah tinggi tanaman, jumlah daun, bobot kering tajuk, efektivitas bintil akar, dan bobot total biji termasuk tercekam sedang (Tabel 9). Peubah yang termasuk tercekam ringan adalah panjang akar, sehingga tidak perlu dianalisis menggunakan nilai ISC.

Nilai indeks sensitivitas cekaman salinitas digunakan untuk mengklasifikasikan ketahanan aksesori yang diuji terhadap cekaman salinitas. Peubah yang dianalisis menggunakan nilai ISC adalah tinggi tanaman, jumlah daun, bobot segar tajuk, bobot kering tajuk, jumlah bintil akar, efektivitas bintil akar, dan bobot total biji. Kriteria ketahanan aksesori kacang hijau secara umum ditentukan dengan menganalisis tingkat ketahanan tiap peubah dalam satu aksesori.

Tabel 9. Indeks cekaman sifat agronomi kacang hijau

Peubah	IC	Kategori
Tinggi Tanaman	0,25	Sedang
Jumlah Daun	0,40	Sedang
Bobot Segar Tajuk	0,60	Berat
Bobot Kering Tajuk	0,35	Sedang
Panjang Akar	0,20	Ringan
Jumlah Bintil akar	0,82	Berat
Efektivitas Bintil akar	0,40	Sedang
Bobot Total Biji	0,42	Sedang

Keterangan: IC (Indeks Cekaman)

Tabel 10. Indeks sensitivitas cekaman

Aksesori	Nilai Indeks Sensitivitas Cekaman			
	Tinggi Tanaman	Jumlah Daun	BS Tajuk	BK Tajuk
1	-0,32 (T)	1,01 (M)	0,53 (T)	-0,16 (T)
2	1,34 (R)	1,32 (R)	1,27 (R)	1,40 (R)
3	1,36 (R)	0,67 (T)	1,07 (M)	1,82 (R)
4	-0,09 (T)	1,04 (M)	0,59 (T)	-1,16 (T)
5	2,00 (R)	1,40 (R)	1,02 (M)	1,54 (R)
6	0,17 (T)	1,10 (R)	0,85 (T)	1,09 (M)
8	-0,84 (T)	0,23 (T)	-0,27 (T)	-1,26 (T)
10	1,70 (R)	0,84 (T)	1,23 (R)	1,65 (R)
13	1,77 (R)	1,34 (R)	1,24 (R)	1,75 (R)
16	1,55 (R)	1,21 (R)	1,37 (R)	1,40 (R)
17	1,19 (R)	0,93 (T)	1,13 (R)	1,63 (R)
18	0,48 (T)	0,72 (T)	1,10 (R)	-0,99 (T)
19	0,66 (T)	0,50 (T)	-0,05 (T)	-1,10 (T)
21	1,52 (R)	1,51 (R)	1,39 (R)	1,89 (R)
22	0,76 (T)	0,84 (T)	1,19 (R)	1,20 (R)
27	1,22 (R)	0,69 (T)	1,18 (R)	0,97 (M)

Keterangan: (T) = relatif tahan; (M) = ketahanan moderat; (R) = relatif tidak tahan/rentan

Lanjutan tabel 10. Indeks sensitivitas cekaman

Aksesori	Nilai Indeks Sensitivitas Cekaman		
	Jumlah Bintil akar	Efektivitas Bintil akar	Bobot Biji
1	0,66 (T)	0,76 (T)	-0,20 (T)
2	0,90 (T)	1,78 (R)	1,24 (R)
3	1,11 (R)	0,19 (T)	1,81 (R)
4	0,98 (M)	1,28 (R)	-8,56 (T)
5	0,99 (M)	0,61 (T)	1,91 (R)
6	0,90 (T)	0,34 (T)	1,64 (R)
8	0,85 (T)	0,21 (T)	-0,55 (T)
10	1,06 (M)	-0,01 (T)	1,61 (R)
13	1,15 (R)	2,47 (R)	1,62 (R)
16	0,99 (M)	0,99 (M)	1,19 (R)
17	1,13 (R)	1,76 (R)	1,77 (R)
18	1,17 (R)	1,50 (R)	-5,20 (T)
19	0,63 (T)	0,24 (T)	-5,28 (T)
21	1,15 (R)	1,53 (R)	1,75 (R)
22	1,10 (R)	1,22 (R)	0,93 (T)
27	0,95 (M)	0,99 (M)	1,55 (R)

Keterangan: (T) = relatif tahan; (M) = ketahanan moderat; (R) = relatif tidak tahan/rentan

Berdasarkan tabel 10, apabila diidentifikasi aksesori yang memiliki potensi sifat ketahanan terhadap salinitas berdasarkan peubah jumlah dan efektivitas bintil akar, terdapat beberapa aksesori yang tergolong tahan cekaman salinitas, yaitu aksesori nomor 1, 4, 8, dan 19. Hal tersebut menunjukkan bahwa aksesori-aksesori tersebut memiliki potensi untuk mempertahankan pembentukan dan efektivitas penambatan bintil akar relatif lebih tinggi dibandingkan aksesori lainnya. Hasil yang didapatkan juga menunjukkan bahwa terdapat bakteri Rhizobium yang masih dapat bertahan dan bersimbiosis dengan akar kacang hijau pada lingkungan salin. Beberapa aksesori memiliki ketahanan yang beragam terhadap cekaman salinitas, hal tersebut ditunjukkan dengan perbedaan kategori nilai ISC pada tiap peubah yang dianalisis. Pada tabel 10 dapat dilihat pada aksesori nomor 1, 8, dan 19 tidak terdapat peubah yang memiliki ISC tergolong rentan, oleh karena itu ketiga aksesori berpotensi memiliki sifat ketahanan terhadap cekaman salinitas yang baik. Nilai indeks sensitivitas cekaman yang didapatkan pada penelitian menunjukkan bahwa beberapa aksesori kacang hijau memiliki ketahanan yang baik terhadap cekaman salinitas sedang.

### KESIMPULAN

1. Cekaman salinitas dapat menurunkan pertumbuhan dan hasil tanaman pada DHL tanah mencapai 2,73 dS/m.
2. Bobot segar tajuk dan jumlah bintil akar merupakan peubah yang sangat peka terhadap cekaman salinitas.
3. Aksesori nomor 1, 4, 8, dan 19 memiliki ketahanan yang baik terhadap cekaman salinitas pada DHL tanah mencapai 2,73 dS/m.
4. Aksesori kacang hijau nomor 1, 8, dan 19 yang tahan salinitas tetap mampu membentuk bintil akar lebih tinggi pada kondisi salin.

### DAFTAR PUSTAKA

- Alfandi., 2015. Kajian pertumbuhan dan hasil kacang hijau (*Phaseolus radiatus* L.) akibat pemberian pupuk P dan inokulasi cendawan mikoriza arbuskula (CMA). *Jurnal Agrijati* 28 (1): 158 – 171.
- Clarke, J. M., F. Townley-Smith, T. N. McCaig, D. G. Green. 1984. Growth analysis of spring wheat cultivars of varying drought resistance. *Crop Science* 24 (3): 537 – 541.

- Dajic, Z. 2006. Salt Stres. *In: KVM. Rao, AS. Raghavendra dan K. J. Reddy (Eds.). Physiological and Molecular Biology of Stress Tolerance in Plants.* Springer, Netherland, p: 41 – 99.
- Dolatabadian, A., S. A. M Modarressanavy, F. Ghanati. 2011. Effect of salinity on growth, xylem structure and anatomical characteristics of soybean. *Not. Sci. Biol.* 3 (1): 41 – 45.
- Fernandez, G. C. J. 1992. Effective Selection Criteria for Assesing Plant Stress Tolerance. *In: Kuo, C. G. (Eds.). Adaptation of Food Crops to Temperature and Water Stress. Proceedings of an International Symposium, Taiwan,* p: 257 – 270.
- Fischer, R. A. dan R. Maurer. 1978. Drought resistance in spring wheat cultivars. I. grain yield response. *Australian Journal Agriculture Research* 29 (6): 1317 – 1324.
- Kementan., 2018. Produksi Kacang Hijau Menurut Provinsi Tahun 2014 – 2018. <http://www.pertanian.go.id/home/?show=page&act=view&id=61>. Diakses pada 28 Maret 2019.
- Khan, W., B. Prithviraj, D. L. Smith. 2003. Photosynthetic response of corn and soybean to foliar application of salicylates. *Journal of Plant Physiology* 160 (5): 485 – 492.
- Taufiq, A., A. Kristiono, D. Harnowo. 2015. Respon varietas unggul kacang tanah terhadap cekaman salinitas. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 34 (2): 153 – 164.
- Kristiono, A., R. D. Purwaningrahyu, A. Taufiq., 2013. Respons tanaman kedelai, kacang tanah, dan kacang hijau terhadap cekaman salinitas. *Buletin Palawija* 26 (1): 45 – 60.
- Kusuma, D. M., I. Yulianah, S. L. Purmaningsih., 2017. Uji toleransi salinitas pada berbagai varietas cabai besar (*Capsicum annum* L.). *Jurnal Produksi Tanaman* 5 (6): 911 – 916.
- Prayoga, G. I., E. D. Mustikarani, N. Wandura., 2018. Seleksi kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.) local bangka toleran cekaman salinitas. *Jurnal Agro* 5 (2): 103 – 113.
- Purwanti, S. dan S. Adi., 1997. Pengaruh inokulasi *rhizobium* dan pemupukan TSP terhadap daya simpan benih kacang hijau (*Vigna radiata* (L.) Willczek) setelah disimpan enam bulan. *Il. Pert.* 6 (1): 39 – 44.
- Purwaningrahyu, R. D. dan A. Taufiq., 2017. Respon morfologi empat genotip kedelai terhadap cekaman salinitas. *Jurnal Biologi Indonesia* 13 (2): 175 - 188.

- Rachmawatie, S. J. dan M. Nasir, 2014. Pertumbuhan *Vigna radiata* (L.) Wilczek pada tingkat salinitas NaCl yang berbeda. *Agronomika* 9 (2): 223 – 234.
- Romadloni, A., K. P. Wicaksono. 2018, Pengaruh beberapa level salinitas terhadap perkecambahan kacang hijau (*Vigna radiata* L.) varietas Vima 1. *Jurnal Produksi Tanaman*, 6 (8): 1663 – 1670.
- Suryantini., 2015. Pembintilan dan penambatan nitrogen pada kacang tanah. Monograf No. 13 Kacang Tanah. Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi, Malang.
- Trustinah., 1993. Biologi kacang hijau. Monograf No. 2 Kacang Hijau. Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi, Malang.
- Wahyuningsih, S., A. Kristiono, A. Taufiq., 2017. Pengaruh jenis amelioran terhadap pertumbuhan dan hasil kacang hijau di tanah salin. *Buletin Palawija* 15 (2): 69 – 77.
- Yusuf., 2014. Pemanfaatan kacang hijau sebagai pangan fungsional mendukung diversifikasi pangan di Nusa Tenggara Timur. *Prosiding Seminar Hasil Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi* 1: 741 – 746.