

Tingkat Toleransi Tanaman *Desmanthus virgatus* terhadap Cekaman Salinitas melalui Teknik Kultur Jaringan

Tolerance Level of *Desmanthus virgatus* to Salinity Stress through Tissue Culture Techniques

C H Nufus*, I Prihantoro, P D M H Karti

Corresponding email:
hardianticindy@gmail.com

Departemen Ilmu Nutrisi dan
Teknologi Pakan, Fakultas
Peternakan, IPB University, Jl.
Agatis Kampus IPB Dramaga,
Bogor, Indonesia

Submitted: 31st December 2021
Accepted: 17th April 2022

ABSTRACT

Desmanthus virgatus has high potential as a source of animal feed and has the opportunity to develop as forage crops in saline areas. This study aimed to obtain information on the tolerance level of *D.virgatus* to salinity stress at different levels using tissue culture techniques. The experimental design used was a completely randomized design (CRD) with 5 treatments and 25 replications. The treatments were P0 (NaCl 0 ppm), P1 (NaCl 2500 ppm), P2 (NaCl 5000 ppm), P3 (NaCl 7500 ppm), and P4 (NaCl 10000 ppm). The variables observed were plant height, number of compound leaves, number of leaf twigs, leaf color, leaf loss, and plant viability. The results showed that the addition of NaCl with a level of more than 2500 ppm had a significant ($p < 0.05$) effect on plant height, number of compound leaves, number of leaf twigs, and leaf color, but had no significant effect on leaf loss and plant viability. It is concluded *D.virgatus* had a tolerance level of salinity stress up to 2500 ppm.

Key words: *Desmanthus virgatus*, tissue culture, tolerance level, salinity

ABSTRAK

Desmanthus virgatus memiliki potensi tinggi sebagai sumber pakan ternak dan peluang dalam pengembangan tanaman pakan di daerah salin. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan informasi tingkat toleransi tanaman *D.virgatus* terhadap cekaman salinitas pada level yang berbeda dengan teknik kultur jaringan. Metode yang digunakan yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 25 ulangan. Perlakuan tersebut P0 (NaCl 0 ppm), P1 (NaCl 2500 ppm), P2 (NaCl 5000 ppm), P3 (NaCl 7500 ppm), dan P4 (NaCl 10000 ppm). Peubah yang diamati yaitu tinggi tanaman, jumlah daun majemuk, jumlah ranting daun, warna daun, kerontokan daun, dan viabilitas tanaman. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan NaCl dengan level lebih dari 2500 ppm berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap tinggi tanaman, jumlah daun majemuk, jumlah ranting daun, dan warna daun, namun tidak berpengaruh nyata terhadap kerontokan daun dan viabilitas tanaman. Simpulan penelitian menunjukkan tanaman *D.virgatus* memiliki tingkat toleransi terhadap cekaman salinitas hingga level 2500 ppm.

Kata kunci: *Desmanthus virgatus*, kultur jaringan, tingkat toleransi, salinitas

PENDAHULUAN

Desmanthus virgatus merupakan leguminosa jenis perdu yang banyak dimanfaatkan sebagai pakan ternak dan dapat dipanen 4 kali dalam setahun dengan produksi 7,59 ton BK ha⁻¹ tahun⁻¹ dengan kandungan kadar air 15,58%, protein kasar sebesar 27,62%, lemak kasar 1,95%, serat kasar 16,75%, kalsium 0,52%, dan posfor 0,17% (Mahata et al. 2010). *D. virgatus* tingginya mencapai 1,5-3 m, tidak toleran naungan, dan tidak mengandung antinutrisi mimosin berbeda dengan *Leucaena leucocephala*. Tanaman *D. virgatus* yang digunakan berasal dari Nusa Tenggara Timur dan termasuk tanaman yang toleran terhadap kekeringan. Tanaman ini memiliki habitat pada tanah liat atau liat lempung dengan kondisi netral sampai alkalin dengan rentang curah hujan kurang dari 500 mm tahun⁻¹ dengan ketinggian 0-2000 m dpl (Suswati et al. 2012). Menurut Lazier & Ahmad (2016) *D. virgatus* memiliki potensi di daerah yang mengalami peningkatan jumlah luas lahan salin.

Lahan salin banyak ditemukan di daerah pesisir pantai akibat dari aerosol garam laut yang terbawa ke daratan oleh angin dan banyak ditemukan di daerah iklim kering dengan curah hujan yang rendah, sehingga menyebabkan evaporasi lebih tinggi daripada presipitasi. Akibat curah hujan yang rendah, tanah dengan konsentrasi garam tinggi tidak bisa tercuci, sehingga saat terjadi evaporasi garam tersebut akan tetap tertinggal di dalam tanah (Muharam & Saefudin 2016). Nilai daya hantar listrik atau *electric conductivity* (EC) pada tanah normal yaitu 4 ds m⁻¹ setara dengan 40 mM atau >2340 ppm NaCl dalam larutan tanah. Nilai daya hantar listrik pada lahan salin menunjukkan 2 kali lebih tinggi dari tanah normal. Nilai EC yang lebih dari 40 mM akan menyebabkan tanaman mengalami stress cekaman akibat konsentrasi garam yang tinggi (Sposito 2008). Total luas lahan salin di Indonesia menurut Rachman et al. (2007) diperkirakan mencapai 440.300 ha. Luas lahan salin diduga akan semakin meningkat setiap tahunnya, oleh karena itu perlu adanya identifikasi tanaman yang toleran terhadap salinitas sehingga dapat ditanam di lahan salin dan tidak menurunkan produktivitas pada tanaman. Upaya mengatasi salinitas dapat dilakukan dengan penyiraman dengan air yang tidak mengandung garam secara rutin serta penambahan gypsum (CaSO₄) untuk menetralkan tanah sehingga pH tanah akan menurun. Penggunaan tanaman yang toleran pada lahan salin akan meningkatkan efisiensi karena tidak perlu menambah biaya untuk perbaikan tanah akibat tingginya konsentrasi garam di dalam tanah (Suswati et al. 2012).

Strategi yang dapat dilakukan untuk mengevaluasi tingkat toleransi tanaman terhadap cekaman salinitas yaitu dengan teknik kultur jaringan. Kultur jaringan adalah teknik untuk mengisolasi bagian dari tanaman seperti protoplasma, sel, sekelompok sel, jaringan, dan organ, serta menumbuhkannya dalam kondisi aseptik (Wattimena et al. 2011). Seleksi cekaman secara *in vitro*

dapat dilakukan dengan cara pemberian agen seleksi berupa NaCl ke dalam media tanam. Seleksi *in vitro* dinilai lebih efisien karena kondisi seleksi dapat dibuat homogen, tempat yang dibutuhkan relatif sedikit, dan efektivitas seleksi tinggi. Menurut Tuteja (2007) pengaruh cekaman salinitas pada tanaman akan menyebabkan penurunan pertumbuhan panjang batang, penurunan perluasan daun, dan penyempitan stomata, karena salinitas menghambat pembesaran dan pembelahan sel. Leguminosa pada umumnya tahan cekaman salinitas, karena leguminosa mampu mengakumulasi kalium serta menyebabkan terhambatnya translokasi ion Na⁺ dari akar menuju tajuk, tetapi leguminosa tidak mampu bertahan pada cekaman salinitas tinggi. Oleh karena itu, perlu adanya kajian sebagai informasi dasar mengenai tingkat toleransi *D. virgatus* terhadap cekaman salinitas.

METODE

Bahan yang digunakan sebagai eksplan yaitu tanaman *Desmanthus virgatus*, alkohol 70%, Clorox 40%, spirtus, aquadest, media MS (*Murashige Skoog*), NaCl, agar-agar, dan gula. Prosedur penelitian diawali dengan sterilisasi botol kultur dengan menggunakan *autoclave* pada suhu 121°C dan tekanan 17,5 psi selama 15 menit, kemudian disimpan di dalam ruang kultur jaringan. Alat tanam seperti sudip, scalpel, dan gunting disterilisasi dengan cara memanaskan alat di atas bunsen (Hidayat 2008). Pembuatan larutan stok menggunakan bubuk NaCl. Sesuai dengan perlakuan NaCl yang digunakan yaitu 2,5 g; 5 g; 7,5 g; dan 10 g NaCl dilarutkan dalam 1 liter aquadest menggunakan *magnetic stirrer*.

Persiapan media salin menggunakan MS+larutan stok NaCl yang sudah dibuat sesuai dengan perlakuan, sedangkan media MS tanpa salin (MS0) menggunakan larutan aquadest. Media dalam 1 liter dibuat dengan melarutkan 4,43 g MS, 30 g gula, dan 7 g agar ke dalam larutan. Kemudian larutan tersebut dihomogenkan menggunakan *magnetic stirrer* dengan kecepatan 250 rpm pada suhu 380°C dan dipanaskan sampai mendidih. Media salin dan MS0 yang sudah dibuat kemudian dimasukkan ke dalam botol kultur masing-masing sebanyak 10-15 mL dan ditutup dengan menggunakan aluminium foil. Media tersebut kemudian disterilkan kembali menggunakan *autoclave*. Media yang sudah steril kemudian disimpan di dalam ruang kultur jaringan, apabila tidak terjadi kontaminasi maka media tersebut dapat digunakan sebagai media tanam.

Persiapan eksplan yaitu dengan mensterilkan biji *D. virgatus* dengan air sabun selama 5 menit, lalu dibilas. Kemudian dilakukan skarifikasi dengan perendaman pada air hangat dengan suhu ±80°C selama 3 menit, kemudian direndam dengan aquadest selama 24 jam dalam keadaan tertutup. Setelah perendaman, biji tersebut disterilkan di dalam *laminar air flow*, kemudian

dilakukan perendaman dengan air steril yang ditambahkan dengan *clorox* sebanyak 20%, 15%, dan 10%. Perendaman dengan larutan *clorox* 20% dilakukan selama 7 menit, lalu dibilas dengan air steril selama 7 menit, dan seterusnya. Biji harus dipastikan tidak berbau *clorox* sebelum dipindahkan ke dalam media MS0. Benih ditunggu kurang lebih selama 2 minggu sampai tumbuh kotiledon. Setelah tumbuh kotiledon, tanaman disubkultur pada media salin yang berisi 1 eksplan dalam tiap botol. Eksplan yang berada pada media salin kemudian ditempatkan di dalam ruang kultur jaringan dengan suhu $\pm 25^{\circ}\text{C}$, pencahayaan selama 16 jam, dan intensitas cahaya 700 *lux* cahaya putih selama 30 hari.

Peubah yang diamati yaitu tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah ranting daun, warna daun, viabilitas, dan kerontokan daun. Pengukuran ini dilakukan setiap tiga hari dimulai dari hari pertama setelah tanam hingga 30 hari setelah tanam (HST). Pengukuran tinggi tanaman dihitung dari permukaan media hingga bagian ujung tertinggi. Jumlah daun dan ranting daun dihitung berdasarkan jumlah daun dan ranting yang terbentuk pada setiap eksplan. Kerontokan daun diperoleh pada pengamatan 30 HST dengan menghitung jumlah daun yang jatuh ke media pada setiap eksplan. Kerontokan daun dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Kerontokan daun (\%)} = \frac{\text{jumlah daun rontok}}{\text{jumlah daun total}} \times 100\%$$

Viabilitas tanaman dihitung dengan mengukur jumlah tanaman yang hidup hingga akhir pengamatan. Viabilitas tanaman dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Viabilitas (\%)} = \frac{\text{Tanaman tumbuh pada setiap perlakuan}}{\text{Tanaman setiap perlakuan}} \times 100\%$$

Warna daun diamati dengan mengukur tingkat kesamaan warna dengan warna yang ada pada aplikasi *Munsell Color Chart version 1.0.1.1 for android* dan sesuai dengan pedoman pada buku *Munsell Color Chart for Plant Tissues* (Ferguson 2012).

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri dari 5 perlakuan yaitu level pemberian NaCl yaitu 0; 2500; 5000; 7500; dan 10000 ppm dengan masing-masing perlakuan sebanyak 25 botol kultur dan tiap botol terdiri dari 1 eksplan, sehingga jumlah keseluruhan eksplan yang diamati yaitu 125 eksplan. Level NaCl 2500 ppm setara dengan 42,73 mM, level 5000 ppm setara dengan 85,47 mM, level 7500 ppm setara dengan 128,20 mM, dan level 10000 ppm

setara dengan 170,94 mM. Data hasil penelitian dianalisis dengan *analisis of variance* (ANOVA) menggunakan aplikasi SPSS 26. Apabila terdapat perbedaan nyata ($p < 0,05$) antar perlakuan maka dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan (Steel & Torrie 1989). Peubah yang diuji statistik yaitu tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah ranting daun, viabilitas tanaman, dan kerontokan daun, sedangkan parameter yang diuji deskriptif yaitu warna daun.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinggi tanaman menunjukkan daya tumbuh tanaman dan respon tanaman terhadap perlakuan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penambahan level NaCl berpengaruh nyata ($p < 0,05$) menurunkan tinggi tanaman (Tabel 1). Tinggi tanaman *D. virgatus* pada level 0 ppm berbeda nyata ($p < 0,05$) lebih tinggi dengan perlakuan level 7500 ppm dan 10000 ppm pada hari ke-0. Perlakuan level 5000, 7500, dan 10000 ppm menunjukkan hasil berbeda nyata ($p < 0,05$) lebih rendah dengan perlakuan level 0 ppm pada pengamatan hari ke-6 sampai hari ke-30. Perlakuan level 0 ppm menunjukkan pengaruh total tinggi yang paling baik akibat tidak diberikan cekaman salinitas, sedangkan pada perlakuan level 2500 ppm mulai menunjukkan pertumbuhan tertekan secara perlahan.

Hal ini menunjukkan bahwa pengaruh penambahan NaCl pada tinggi tanaman *D. virgatus* dapat toleran hingga level NaCl 2500 ppm atau setara dengan 42,73 mM. Pengaruh penambahan NaCl dengan level tinggi menyebabkan tanaman mengalami cekaman sehingga pertumbuhan menjadi terhambat. Pertumbuhan yang terhambat ini terjadi karena adanya cekaman osmotik yang menyebabkan tanaman sulit menyerap air sehingga akan berpengaruh terhadap metabolisme tanaman. Kondisi tanaman akibat cekaman salinitas yaitu sulit menyerap air, namun tanaman akan menyerap ion Na^+ dan Cl^- secara berlebihan sehingga menjadi toksik bagi tanaman. Ion Na^+ dan Cl^- yang berlebihan dapat mengakibatkan ketidakseimbangan ion dan menghambat pembelahan serta pembesaran sel (Romadloni & Wicaksono 2018). Pengaruh level NaCl yang semakin tinggi menyebabkan penurunan pertumbuhan tinggi tanaman. Penambahan level NaCl

Tabel 1 Tinggi tanaman *Desmanthus virgatus* terhadap cekaman salinitas pada level yang berbeda

Umur (Hari)	Level NaCl				
	0 ppm	2500 ppm	5000 ppm	7500 ppm	10000 ppm
cm				
0	0,93 \pm 0,31 ^a	0,92 \pm 0,36 ^{ab}	0,81 \pm 0,16 ^{abc}	0,66 \pm 0,15 ^c	0,75 \pm 0,29 ^{bc}
6	1,67 \pm 0,43 ^a	1,85 \pm 0,61 ^a	1,29 \pm 0,36 ^b	1,04 \pm 0,27 ^b	1,18 \pm 0,36 ^b
12	2,70 \pm 0,81 ^a	2,65 \pm 0,70 ^a	1,68 \pm 0,65 ^b	1,34 \pm 0,38 ^b	1,35 \pm 0,47 ^b
18	3,66 \pm 1,29 ^a	2,99 \pm 0,83 ^b	1,92 \pm 0,80 ^c	1,44 \pm 0,42 ^c	1,57 \pm 0,57 ^c
24	4,34 \pm 1,78 ^a	3,33 \pm 0,94 ^b	2,15 \pm 0,90 ^c	1,61 \pm 0,49 ^c	1,74 \pm 0,66 ^c
30	5,01 \pm 2,36 ^a	3,55 \pm 1,08 ^b	2,38 \pm 1,03 ^c	1,78 \pm 0,47 ^c	1,74 \pm 0,62 ^c
	3,05 \pm 1,47 ^a	2,54 \pm 0,92 ^a	1,70 \pm 0,53 ^b	1,32 \pm 0,36 ^b	1,39 \pm 0,36 ^b

Kesetaraan 2500 ppm = 42,73 mM, 5000 ppm = 85,47 mM, 7500 ppm = 128,20 mM, 10000 ppm = 170,94 mM.

Superscript yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($p < 0,05$)

Tabel 2 Jumlah daun majemuk tanaman *Desmanthus virgatus* terhadap cekaman salinitas pada level yang berbeda

Umur (HST)	Level NaCl				
	0 ppm	2500 ppm	5000 ppm	7500 ppm	10000 ppm
helai.....				
0	0,68±0,48	0,88±0,53	0,72±0,54	0,56±0,51	0,60±0,50
6	1,84±0,55 ^b	2,46±0,72 ^a	1,40±1,12 ^b	0,83±0,48 ^c	1,48±0,90 ^b
12	3,68±1,55 ^a	2,62±0,80 ^b	1,28±0,96 ^c	1,18±0,66 ^c	1,59±1,28 ^c
18	5,10±2,49 ^a	3,38±2,38 ^b	2,00±2,00 ^c	1,55±1,01 ^c	1,71±1,26 ^c
24	5,47±3,36 ^a	3,85±2,74 ^b	1,84±1,42 ^c	1,62±1,07 ^c	1,37±1,15 ^c
30	5,95±4,02 ^a	4,55±3,43 ^a	2,10±1,88 ^b	1,71±1,06 ^b	1,13±1,02 ^b
Rataan	3,92±1,89 ^a	3,03±1,11 ^{ab}	1,61±0,48 ^b	1,26±0,42 ^b	1,41±0,40 ^b

Kesetaraan 2500 ppm = 42,73 mM, 5000 ppm = 85,47 mM, 7500 ppm = 128,20 mM, 10000 ppm = 170,94 mM

Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan nyata hasil uji jarak berganda Duncan ($p < 0,05$)

dapat berpengaruh terhadap tanaman secara fisiologis, seperti perubahan fitohormon atau hormon pada tanaman. Perubahan fitohormon ini berkaitan dengan respon tanaman terhadap salinitas. Hamayun *et al.* (2010) menyatakan bahwa pemberian NaCl dengan teknik kultur jaringan pada tanaman akan meningkatkan fitohormon, yaitu hormon asam absisat (ABA), namun sebaliknya akan menurunkan hormon auksin, sitokinin, dan giberelin. Peningkatan hormon ABA sangat penting dalam penyesuaian osmotik dengan cepat terhadap cekaman salinitas, tetapi pengaruh salinitas yang menurunkan hormon auksin, sitokinin, dan giberelin akan menyebabkan terhambatnya pembelahan dan pertumbuhan sel, sehingga cekaman salinitas berpengaruh dalam terhambatnya pertumbuhan pada tanaman.

D. virgatus memiliki jenis daun majemuk dengan tulang daun menyirip ganda dua (*bipeianantus*). Jumlah daun (Tabel 2) dan ranting (Tabel 3) yang diamati setelah 30 HST menunjukkan pengaruh yang nyata ($p < 0,05$) terhadap penambahan level NaCl pada tanaman *D. virgatus*. Jumlah daun pada hari ke-0 menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata dikarenakan pada hari ke-0 merupakan hari pertama tanaman disubkultur, sehingga belum mendapatkan efek dari cekaman. Pengamatan selanjutnya menunjukkan perlakuan level 0 ppm tidak berbeda nyata dengan level 2500 ppm, sedangkan perlakuan level 5000, 7500, dan 10000 ppm sampai hari ke-30 menunjukkan hasil yang berbeda nyata lebih rendah dengan perlakuan level 0 ppm. Nilai rata-rata tertinggi yaitu pada level 0 ppm dengan nilai 3,92 helai,

sedangkan nilai terendah pada level 7500 ppm dengan nilai 1,26 helai. Pengaruh penambahan NaCl pada jumlah daun majemuk *D. virgatus* dapat toleran hingga level NaCl 2500 ppm atau setara dengan 42,73 mM. Level NaCl 2500 ppm diduga masih dalam ambang batas cekaman salinitas sehingga tidak menyebabkan penurunan pada jumlah daun majemuk. Penelitian Fuskah *et al.* (2014) menunjukkan bahwa pada tanaman Lamtoro dan turi pada level NaCl 2000 ppm menyebabkan penurunan pada tinggi tanaman dan jumlah daun. Sesuai dengan Tuteja (2007) yang menyatakan bahwa pengaruh cekaman salinitas akan menyebabkan penurunan pertumbuhan panjang batang, penurunan perluasan daun, dan penyempitan stomata. Hal ini menunjukkan bahwa pengaruh penambahan level NaCl yang semakin tinggi menyebabkan tanaman mengalami penurunan jumlah daun majemuk. Pengaruh penambahan level NaCl akan menurunkan hormon auksin, sitokinin, dan giberelin yang mengakibatkan terhambatnya pembentukan daun baru, karena hormon tersebut berperan dalam pembelahan dan pertumbuhan sel. Terhambatnya pembentukan daun baru ini akibat pengaruh dari cekaman salinitas yang menyebabkan ketersediaan air menurun, sehingga proses fotosintesis akan terhambat karena kekurangan air. Pada kondisi cekaman salinitas stomata akan menutup sebagai upaya untuk menahan laju transpirasi. Jika stomata tertutup maka tidak akan terjadi fotosintesis, sehingga apabila terjadi cekaman salinitas, jumlah daun pada tanaman akan menurun. Hal ini sesuai dengan penelitian Basyuni *et al.* (2014)

Tabel 3 Jumlah ranting daun tanaman *Desmanthus virgatus* terhadap cekaman salinitas pada level yang berbeda

Umur (HST)	Level NaCl				
	0 ppm	2500 ppm	5000 ppm	7500 ppm	10000 ppm
0	0,68±0,48 ^b	0,88±0,53 ^{ab}	1,04±0,45 ^a	0,60±0,50 ^b	0,68±0,48 ^b
6	2,72±0,54 ^b	3,37±0,82 ^a	2,76±1,23 ^b	2,21±0,83 ^b	2,35±1,19 ^b
12	4,82±1,82 ^a	4,00±1,87 ^a	3,00±1,22 ^b	2,30±1,06 ^b	2,24±1,25 ^b
18	5,95±2,44 ^a	4,38±2,48 ^b	3,05±1,78 ^c	2,14±1,08 ^c	2,23±1,25 ^c
24	6,37±3,02 ^a	5,40±2,91 ^a	2,63±1,42 ^b	2,19±1,08 ^b	1,94±1,24 ^b
30	7,74±3,77 ^a	6,00±3,99 ^a	3,16±2,36 ^b	2,29±1,10 ^b	1,68±0,95 ^b
Rataan	4,94±2,22 ^a	4,08±1,46 ^{ab}	2,70±0,65 ^b	2,06±0,55 ^b	1,94±0,51 ^b

Tabel 4 Tingkat kerontokan daun dan viabilitas tanaman *Desmanthus virgatus* pada umur 30 HST terhadap cekaman salinitas

Parameter	Level NaCl				
	0 ppm	2500 ppm	5000 ppm	7500 ppm	10000 ppm
Kerontokan daun (helai)	2,37±2,41 ^a	1,45±1,43 ^b	0,37±0,76 ^c	0,19±0,51 ^c	0,75±1,06 ^{bc}
Tingkat kerontokan (%)	39,82±0,47	31,87±0,49	17,50±0,42	11,11±0,36	66,67±0,51
Viabilitas tanaman (%)	100	100	94,74	100	93,75

Kesetaraan 2500 ppm = 42,73 mM, 5000 ppm = 85,47 mM, 7500 ppm = 128,20 mM, 10000 ppm = 170,94 mM

Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($p < 0,05$).

yang menyatakan bahwa tingkat salinitas akan mempengaruhi jumlah daun pada semai *Rhizophora stylosa* dan *Avicennia marina* ketika semakin tinggi salinitas maka semakin sedikit jumlah daun yang dihasilkan.

Jumlah ranting daun tanaman *D. virgatus* pada hari ke-0 menunjukkan nilai tertinggi pada perlakuan level 5000 ppm dan berbeda nyata lebih tinggi dengan perlakuan level 0, 7500, dan 10000 ppm. Pengamatan pada hari ke-12 sampai hari ke-30 menunjukkan perlakuan level 0 ppm yang berbeda nyata lebih tinggi dengan perlakuan level 5000, 7500, dan 10000 ppm. Nilai rata-rata pertumbuhan jumlah ranting daun tertinggi pada level 0 ppm dengan nilai 4,94 ranting, sedangkan nilai rata-rata jumlah ranting daun terendah yaitu pada level 10000 ppm dengan nilai 1,94 ranting. Jumlah ranting daun *D. virgatus* dapat toleran hingga level 2500 ppm atau setara dengan 42,73 mM.

Jumlah ranting daun semakin menurun sejalan dengan penambahan NaCl yang semakin tinggi. Penurunan jumlah ranting ini akibat dari cekaman osmotik yang mengakibatkan penyerapan air dan unsur hara oleh tanaman terganggu. Terbatasnya air yang masuk ke dalam tanaman ditanggapi oleh tanaman dengan lebih meningkatkan fungsi akar untuk memaksimalkan penyerapan air sehingga alokasi energi tanaman berfokus pada akar untuk penyerapan air sehingga pertumbuhan cabang dan ranting mengalami penundaan (Absari & Kuswanto 2019).

Kerontokan daun merupakan jumlah daun yang terlepas dari tangkainya. Kerontokan daun disebabkan oleh proses toleransi fisiologis tanaman terhadap cekaman, sedangkan viabilitas adalah kemampuan daya tumbuh tanaman hingga akhir pengamatan selama 30 HST. Pada kerontokan daun dengan level 0 ppm berbeda nyata lebih tinggi ($p < 0,05$) dibandingkan dengan level 2500, 5000, 7500, dan 10000 ppm, sedangkan nilai viabilitas tanaman *D. virgatus* tidak berbeda nyata (Tabel 4). Kerontokan tertinggi pada level 0 ppm dengan nilai 2,37 helai, sedangkan kerontokan terendah pada level 7500 ppm dengan nilai 0,19 helai. Tingkat kerontokan daun merupakan persentase dari total kerontokan daun dibagi dengan total daun majemuk. Walaupun nilai kerontokan daun pada perlakuan level 0 ppm tertinggi, namun total daun majemuk pada level 0 ppm juga tinggi, oleh karena itu tingkat kerontokan daun pada perlakuan

level 0 ppm sebesar 39,82%. Penambahan NaCl yang semakin tinggi menyebabkan tingkat kerontokan daun semakin besar akibat adanya cekaman osmotik. Cekaman osmotik terjadi karena potensial air yang meningkat sehingga mengurangi penyerapan air dan menyebabkan penurunan kandungan air relatif daun. Terhambatnya penyerapan air ini mengakibatkan daun akan menjadi layu karena kekurangan air. Tanaman juga akan menunjukkan adanya indikasi mekanisme fisiologis untuk menggugurkan daun yang disebabkan oleh keracunan Na^+ akibat dari penambahan level NaCl yang semakin tinggi.

Nilai viabilitas tertinggi pada level 0, 2500, dan 7500 ppm sebesar 100%, sedangkan nilai viabilitas terendah pada level 10000 ppm sebesar 93,75%. Hasil tersebut menunjukkan pada level 2500 ppm tanaman masih dapat tumbuh walaupun dalam keadaan tercekam salinitas. Menurut Sadjad (2004) benih yang sudah berkecambah dalam keadaan pertanaman di lapang akan memiliki daya simpan yang tinggi dan mampu tumbuh menjadi tanaman yang kuat pada kondisi lingkungan yang suboptimum seperti kondisi salin. Dianawati et al. (2013) menambahkan bahwa penambahan NaCl pada media tanam memperlihatkan benih tidak mampu tumbuh secara maksimal. Walaupun benih dapat berkecambah pada kondisi salin, namun benih yang berkecambah menjadi abnormal. Nilai viabilitas pada perlakuan level 7500 ppm tidak berbeda nyata dengan level 0 ppm. Hal ini terjadi karena pada level salinitas 7500 ppm, tanaman masih terus tumbuh meskipun tanaman yang terbentuk adalah abnormal akibat tingginya konsentrasi NaCl. Tanaman yang tumbuh abnormal ini akibat dari cekaman salinitas yang menyebabkan peningkatan hormon ABA yang menghambat metabolisme dan perkecambahan tanaman sehingga tanaman tumbuh menjadi abnormal. Kondisi tanaman yang tetap hidup walaupun dalam keadaan abnormal dilihat dari pertumbuhan tinggi dan jumlah daun majemuk pada level 7500 ppm yang lebih rendah dibandingkan dengan level 10000 ppm. Sesuai dengan Duan et al. (2001) yang menyatakan peningkatan konsentrasi salinitas secara terus menerus menyebabkan kerusakan jaringan benih, bahkan kematian benih ataupun benih dapat berkecambah tetapi tumbuh abnormal.

Warna daun yang diamati dengan mengukur tingkat kesamaan pada aplikasi *Munsell Color Chart*

Tabel 5 Perubahan warna daun tanaman *Desmanthus virgatus* terhadap cekaman salinitas

Level NaC	Warna awal*	Jumlah (%)	Visualisasi Warna	Warna akhir*	Jumlah (%)	Visualisasi Warna
0 ppm	5 GY 6/8	59		5 GY 4/6	31	
	5 GY 7/8	12		5 GY 5/6	16	
	5 GY 9/8	29		5 GY 7/8	11	
				2.5GY 5/6	5	
				5 Y ¾	5	
				7.5 Y 2/3	16	
				7.5 Y ¾	11	
				10 Y 5/6	5	
2500 Ppm	5 GY 7/6	10		5 GY 9/4	5	
	5 GY 9/6	5		5 GY 4/6	10	
	5 GY 6/8	50		5 GY 5/6	20	
	5 GY 7/8	35		5 GY 6/6	20	
				5 Y 2/3	10	
				5 Y 3/4	5	
				7.5 Y 2/3	15	
				7.5 Y 6/4	10	
			10 Y 4/4	5		
5000 ppm	5 GY 6/6	4		5 GY 9/3	23	
	5 GY 8/6	9		5 GY 5/6	11	
	5 GY 9/6	22		5 GY 6/6	11	
	5 GY 7/8	4		5 GY 8/6	16	
	5 GY 8/8	26		5 Y 2/3	16	
	5 GY 9/8	31		5 Y 3/4	6	
	5GY 9/10	4		7.5 Y 2/3	11	
				7.5 Y 4/3	6	
7500 ppm	5 GY 7/6	12		5 GY 8/4	5	
	5 GY 9/6	19		5 GY 5/6	15	
	5 GY 7/8	38		5 GY 5/8	5	
	5 GY 8/8	31		5 Y 2/4	15	
				5 Y 3/4	10	
				7.5 Y 2/3	10	
				7.5 Y 4/3	10	
				7.5 Y 3/4	10	
				7.5 Y 5/4	10	
				10 Y 5/4	10	
10000 ppm	5 GY 5/6	12		5 GY 5/6	20	
	5 GY 9/6	6		5 GY 6/6	20	
	5 GY 5/8	6		5 GY 7/6	12	
	5 GY 7/8	53		5 GY 5/8	7	
	5 GY 8/8	23		2.5 Y 3/3	7	
				5 Y 3/4	20	
				7.5 Y 4/3	7	
			7.5 Y 6/3	7		

menunjukkan perubahan warna yang berbeda (Tabel 5). Hasil pengamatan warna daun menunjukkan bahwa pada warna awal 3 hari HST, perlakuan level 0 dan 2500 ppm menunjukkan persentase tertinggi yaitu 59% dan 50% pada warna hijau dengan kode 5GY 6/8, yang artinya rona 5 di segmen warna green yellow (GY), pada nilai 6 dan chroma 8 (MacEvoy 2005). Sesuai dengan Nugroho (2015) yang menyatakan bahwa warna daun yang baik yaitu berwarna hijau cerah dengan kode warna 5GY 5/8 - 5GY 6/8, sedangkan pada perlakuan level 5000, 7500, dan 10000 ppm menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata yaitu berwarna hijau sedikit kekuningan dengan kode warna

5GY 7/8 dan 5GY 9/8. Pengamatan pada warna awal secara keseluruhan menunjukkan warna hijau sampai warna hijau kekuningan. Hal ini dapat terjadi karena pada pengamatan awal 3 hari setelah tanam, tanaman belum mengalami stress karena cekaman. Perubahan warna yang terjadi di akhir pengamatan pada 30 HST menunjukkan warna yang bervariasi. Persentase tertinggi pada perlakuan level 0 dan 2500 ppm yaitu pada warna hijau sedikit tua dengan kode warna 5GY 4/6 dan 5/6, sedangkan pada perlakuan level 5000 ppm didapatkan warna hijau yang sedikit kekuningan sehingga terlihat layu dengan kode warna 5GY 9/3. Pengaruh penambahan NaCl yang semakin tinggi

menunjukkan persentase warna daun tertinggi menjadi warna kecokelatan seperti pada perlakuan 7500 dan 10000 ppm dengan kode warna 5Y 2/4 dan 5Y 3/4. Perubahan warna pada daun yang menjadi kecokelatan ini diduga karena tanaman *D. virgatus* memiliki sensitivitas terhadap ion Cl^- walaupun pada level NaCl yang rendah, sehingga pada kondisi tersebut menyebabkan daun keracunan ion Cl^- yang mengakibatkan penghambatan pertumbuhan dan kerusakan daun, sehingga daun berubah menjadi kecokelatan. Cekaman salinitas yang lebih tinggi akan menyebabkan daun menjadi kuning (klorosis), tepi daun mati mengering menjadi kecokelatan, serta mengalami nekrosis atau kematian sel pada daun dewasa.

SIMPULAN

Tanaman *Desmanthus virgatus* memiliki tingkat toleransi terhadap cekaman salinitas hingga level 2500 ppm atau setara dengan 42,73 mM sehingga termasuk tanaman yang toleran terhadap salinitas. Teknik kultur jaringan membuat lebih efisien karena perlakuan cekaman dapat dikondisikan di dalam botol. Pengaruh cekaman salinitas dengan level lebih dari 2500 ppm menyebabkan penurunan pada pertumbuhan tanaman, jumlah daun dan ranting, serta warna daun yang menjadi kecokelatan akibat keracunan ion Cl^- .

DAFTAR PUSTAKA

- Absari EU & Kuswanto. 2019. Respon beberapa genotip kacang tunggak (*Vigna unguiculate L.*) terhadap cekaman salinitas. *Journal of Agricultural Science*. 4(1):57-67.
- Basyuni, Lollie APP, Berliana N & Putri E. 2014. Growth and biomass in response to salinity and subsequent fresh water in mangrove seedlings *Avicennia marina* and *Rhizophora stylosa*. *Journal of Tropical Forest Science*. 20(1):17-25.
- Dianawati M, Handayani DP, Matana YR & Belo SM. 2013. Pengaruh cekaman salinitas terhadap viabilitas dan vigor benih dua varietas kedelai (*Glycine max. L.*). *Journal of Agriculture Science*. 3(2):35-41.
- Duan D, Liu X, Khan MA & Gul B. 2004. Effect of salt and water stress on the germination of *Chenopodium Glaucum L.* seed. *Pakistan Journal of Botany*. 36 (4): 793-800.
- Ferguson J. 2012. *Color Name Diagrams for the Munsell Color Charts for Plant Tissues*. Toronto (CA) : Univ. Toronto Canada.
- Fuskhah E, Soetrisno RD, Anwar S & Kusmiyati F. 2014. Kajian morfologi dan fisiologi ketahanan leguminosa pakan. *Agromedia*. 32(2): 45-53.
- Hamayun M, Khan SA, Khan AL, Shinwari ZK, Hussain J, Sohn E, Kang SM, Kim YH, Khan MA & Lee IJ. 2010. Effect of salt stress on growth attributes and endogenous growth hormones of soybean cultivar. *Pakistan Journal of Botany*. 42(5):3103-3112.
- Hidayat Y. 2008. Keefektifan bahan sterilisasi dalam pengendalian kontaminasi pada pertumbuhan kultur *Zygotik surian* (toona sinensis roem). *Wanamukti*. 6 (1): 35-44.
- Lazier JR & Ahmad N. 2016. *Tropical Forage Legumes: Harnessing The Potential of Desmanthus and Other Genera For Heavy Clay Soils*. Wallingford (UK): CAB International.
- MacEvoy B. 2005. *Modern Color Models - Munsell Color System. Color Vision*.
- Mahata ME, Rizal Y & Nuraini. 2010. Pengolahan daun Lamtoro mini (*Desmanthus virgatus*) dengan tekanan uap panas sebagai pakan alternatif sumber protein nabati untuk ternak unggas. *Journal of Animal Science*. 3(2):32-38.
- Muharam M & Saefudin A. 2016. Pengaruh berbagai pembenah tanah terhadap pertumbuhan dan populasi tanaman padi sawah (*Oryza sativa, L*) varietas dendang di tanah salin sawah bukaan baru. *Indonesian Journal of Agrotech*. 1(2):141- 150.
- Nugroho WS. 2015. Penetapan standar warna daun sebagai upaya identifikasi status hara (N) tanaman Jagung (*Zea mays L.*) pada tanah regosol. *Journal of Agriculture Science*. 3(1):8-15.
- Rachman A, Subiksa IGM & Wahyunto. 2007. *Perluasan Areal Tanaman Kedelai ke Lahan Suboptimal*. Jakarta (ID): Puslitbangtan.
- Romadloni A & Wicaksono KP. 2018. Pengaruh beberapa level salinitas terhadap perkecambahan kacang hijau (*Vigna radiata L*) varietas Vima. *Jurnal Produksi Tanaman* 6 (8) : 1663-1670
- Sadjad S. 2004. *Kuantifikasi Metabolisme Benih*. Jakarta (ID): PT Grasindo.
- Sposito G. 2008. *The Chemistry of Soils*. New York (NY): Oxford University Press.
- Steel RGD & Torrie JH. 1989. *Principle and Procedure of Statistics*. New York (USA): McGraw Hill Book Co. Inc.
- Suswati, Sumarsono, Kusmiyati F. 2012. Pertumbuhan dan produksi rumput benggala (*Panicum maximum*) pada berbagai upaya perbaikan tanah salin. *Journal of Agricultural Science*. 1(1): 297-306.
- Tuteja N. 2007. Mechanisms of high salinity tolerance in plants, chapter twentyfour. *Methods Enzymol*. 428(2):419-438.
- Wattimena GA, Wiendi NM, Ansori N, Purwito A, Efendi D, Khumaida N & Purwoko BS. 2011. *Bioteknologi dalam Pemuliaan Tanaman*. Bogor (ID): IPB Press.