

Tanaman Pakan Ternak Toleran Salin: Karakteristik, Kandungan Nutrisi, Produktivitas dan Budidaya

(Tolerant Saline Forage: Characteristic, Nutrient Content, Productivity and Cultivation)

Harmini, A Fanindi dan MC Hadiatry

Pusat Riset Peternakan, Badan Riset dan Inovasi Nasional, Cibinong Science Center, Jalan Raya Jakarta-Bogor, Bogor
Kontributor utama: harm004@brin.go.id

(Diterima 27 Juni 2022 – Direvisi 22 Agustus 2022 – Disetujui 2 September 2022)

ABSTRACT

The area of saline land in Indonesia will continue to expand which are potential to be used for forage development. The usage of saline land has a limiting factor of high salt content, that affects the productivity and nutritional quality forage. Several saline-tolerant fodder plants, including *Pennisetum notatum*, *Pennisetum hybrida*, *Pennisetum purpureum*, *Panicum maximum*, *Setaria sphacelata*, and *Cynodon plectostachyus*, have the potential to be developed. Plants respond to salinity by decreasing morphological performance, transpiration, and stomata. The productivity and nutrient content of grass are influenced by salinity. Saline-tolerant forage have similar productivity and nutrient content to those grown on optimal land. Fertilization, soil media, and the use of saline tolerant varieties can all be used to grow saline tolerant grass.

Key words: Productivity, nutrient content, saline, grass, tolerant

ABSTRAK

Luas lahan salin di Indonesia akan terus meningkat dan berpotensi untuk pengembangan tanaman pakan ternak (TPT). Pengembangan lahan salin memiliki faktor pembatas kadar garam yang tinggi sehingga berpengaruh terhadap produktivitas dan kualitas nutrisi TPT. Beberapa jenis TPT toleran salin seperti *Pennisetum notatum*, *Pennisetum hybrida*, *Pennisetum purpureum*, *Panicum maximum*, *Setaria sphacelata* dan *Cynodon plectostachyus* sehingga potensial untuk dikembangkan. Tanaman beradaptasi terhadap salinitas dengan menurunkan keragaan morfologi, memperkecil transpirasi tanaman, dan penurunan stomata. Salinitas berpengaruh terhadap produktivitas dan kandungan nutrisi TPT. Tanaman Pakan Ternak toleran salin memiliki produktivitas dan kandungan nutrisi yang relatif sama dengan TPT pada lahan optimal. Budidaya TPT toleran salin dapat dilakukan dengan pemupukan, modifikasi media tanah, dan penggunaan varietas toleran salin.

Kata kunci: Produktivitas, kandungan nutrisi, salin, rumput, toleran

PENDAHULUAN

Lahan salin adalah lahan dengan kandungan garam mudah larut, seperti NaCl, Na₂CO₃, Na₂SO₄ yang tinggi, sehingga berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Total luas lahan salin di Indonesia mencapai 440.300 ha dengan kriteria lahan agak salin 304.000 ha dan lahan salin 140.300 ha (Rachman et al. 2007), luasnya diperkirakan akan terus mengalami peningkatan setiap tahun. Proses perubahan lahan menjadi lahan salin disebut salinisasi. Salinisasi disebabkan oleh penggunaan irigasi dengan kadar garam tinggi secara berkesinambungan sehingga terakumulasi di perakaran tanaman. Faktor pemicu lain adalah perubahan iklim yang meningkatkan salinitas tanah karena evaporasi dari air dibawah permukaan di daerah pesisir. Wilayah pesisir yang rentan dan berdampak langsung terhadap

salinisasi pesisir di pulau-pulau yang berjumlah 17.000 pulau (Sukarman, 2018).

Lahan salin di Indonesia sebagian besar terjadi pada daerah pesisir dengan air tanah yang dangkal akibat terjadinya penguapan air laut, sehingga terjadi peningkatan kadar garam. Lahan salin juga diakibatkan oleh tsunami yang menyebabkan daerah berelevasi rendah tergenang air laut. Lahan-lahan di daerah ini sekarang kembali digunakan untuk kegiatan pertanian, memiliki faktor pembatas berupa tingkat salinitas yang tinggi sehingga mengganggu pertumbuhan tanaman (Arabia et al. 2012). Lahan salin adalah lahan yang mendapat intrusi air laut lebih dari empat bulan dalam setahun serta kandungan natrium tanahnya 8 sampai 15% (Sopandie 2013). Lahan salin juga dicirikan oleh nilai persentase natrium dapat ditukar (ESP) > 15%, nilai rasio perbandingan absorpsi natrium (SAR) > 13 (Wambeke & Forbes 1986) atau nilai Electrical

Conductivity (EC) > 2 dS/m (Strawn et al. 2019) dimana 1 dS/m setara dengan 10 mM NaCl dalam larutan tanah. Nilai EC menggambarkan jumlah garam yang terlarut dalam larutan nutrisi atau kepekatan pupuk dalam larutan hidroponik yang berpengaruh terhadap metabolisme tanaman terutama dalam fotosintesis, aktivitas enzim, dan potensi penyerapan ion oleh akar. Nilai NaCl pada lahan salin, terutama nilai Na yang dapat ditukar, bisa dijadikan acuan untuk melihat tingkat toleran tanaman, dimana kategori sangat toleran ($Na_{dd} > 60$), toleran (Na_{dd} 40-60), medium toleran (Na_{dd} 20-40), peka (Na_{dd} 10-20), sangat peka (Na_{dd} 2 – 10). Penulisan makalah ini memaparkan tentang pengembangan dan adaptasi tanaman pakan ternak di lahan salin.

TANAMAN PAKAN TERNAK TOLERAN SALIN

Tanaman toleran salin dapat dilihat dari morfologi tanaman serta indeks sensitivitas garam. Beberapa spesies (TPT) baik legum maupun rumput dikategorikan sebagai tanaman toleran salin. Meskipun salinitas membatasi produktivitas tanaman, beberapa TPT mampu tumbuh dan berproduksi dibawah stress salin (Panta et al. 2014). Jika dilihat dari morfologi perakarannya, *P. notatum* memiliki pertumbuhan akar terbaik, diikuti oleh *S. grossus*, *S. splendida*, *E. indica*, dan *B. humidicola* pada cekaman salinitas (Priyanto 2012). Perlakuan tingkat salinitas pada media tanah salin, menunjukkan rumput *Pennisetum hybrida*, *Pennisetum purpureum*, *Panicum maximum*, *Setaria sphacelata* dan *Cynodon plectostachyus* toleran salin dan *P. maximum* lebih unggul dan adaptif untuk dikembangkan di wilayah pantai (Purbajanti et al. 2007). *Indigofera zollingeriana* dan turi (*Sesbania glandiflora*) merupakan contoh legum pohon yang toleran salin (Fuskhah et al. 2014) (Herdiawan & Krisna 2014).

Rumput *Cenchrus. ciliaris* cv. Texas dan *Biloela* toleran terhadap salinitas terkategori sedang, dengan mengurangi jumlah spikelet yang akhirnya berpengaruh terhadap jumlah produksi tanaman (Ruiz & Taleisnik 2013). Rumput *ryegrass* yang toleran salin, memiliki tinggi tanaman, berat kering daun, kadar air, indeks klorofil, dan konsentrasi K^+ dan K^+/Na^+ yang lebih tinggi (Tang et al. 2013). Rumput *Distichlis spicata*, *Paspalum vaginatum*, *Sporobolus virginicus* dan *S. arabicus* ditanam pada lahan dengan EC terkategori tinggi (14,1 – 17,4 dS/m) mampu menghasilkan rata-rata biomassa 1,68 hingga 2,42 kg BK /m² (Rao et al. 2017). Rumput lebih toleran salin karena termasuk tanaman C4 yang memiliki kandungan *monogalactosyldiacylglycerol* (MGDG) lebih rendah pada sel mesofil dibanding sel selaput seludang (*bundle sheath cell*) (Omoto et al. 2016). Berdasarkan indeks sensitivitas garam, *Imperata cylindrica*, *Digitaria*

ciliaris, dan *Cynodon dactylon* toleran terhadap garam (Roy & Chakraborty 2017).

ADAPTASI MORFOLOGI DAN FISILOGI TPT TOLERAN SALIN

Cekaman salin menyebabkan penurunan keragaan morfologi meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah cabang, bobot basah tajuk, bobot basah akar dan bobot buah serta menekan beberapa proses fisiologi tanaman meliputi laju fotosintesis, laju transpirasi, konduktansi stomata, CO₂ interselular, kandungan air relatif dan meningkatkan akumulasi prolin di jaringan daun pada tanaman (Sobir et al. 2018). Tanaman menghindari stress dengan beradaptasi melalui regulasi siklus hidupnya, metabolisme, dan memperbaiki kerusakan sel, seperti kemampuan menangkalkan radikal bebas, penyesuaian osmotik, serta kompartementalisasi ion yang tinggi. Tanaman toleran salin akan beradaptasi dengan memanjangkan akarnya (Hameed et al. 2008), meningkatkan biomassa akar (Castroluna et al. 2014). Bentuk toleransi tanaman terhadap salin juga dengan tanaman menyimpan garam di akar atau ditajuk (Bhuiyan et al. 2017).

Bentuk adaptasi lainnya adalah menurunkan transpirasi tanaman untuk mengatur keseimbangan air dengan memperkecil trikoma daun. Kecukupan air dalam jaringan tanaman akan memperkecil penyerapan air dari tanah, sehingga ion Na^+ dan Cl^- yang larut dalam air akan lebih sedikit terbawa ke dalam akar hingga ke seluruh organ tanaman. Kerapatan trikoma pada daun juga berperan dalam mengekskresi garam. Dengan semakin banyaknya trikoma daun, kemungkinan tanaman lebih banyak mengeluarkan garam, hingga berada pada batas yang tidak meracuni. Struktur maupun morfologi trikoma memiliki keragaman sehingga dapat dijadikan sebagai kunci untuk identifikasi marga, spesies, subspecies dan varietas (Harisha & Jani 2013).

Cekaman salinitas juga menyebabkan cekaman osmotik yang menyebabkan penurunan jumlah stomata. Adaptasi tanaman dilakukan dengan mengatur pembukaan dan penutupan stomata pada jaringan daun. Penutupan stomata dilakukan untuk menghindari transpirasi berlebihan. Penutupan stomata dan pengurangan luas daun, untuk meminimalkan kehilangan air melalui transpirasi dan meningkatkan aktivitas enzim antioksidan untuk mendetoksifikasi reactive oxygen species (ROS) yang disintesis selama cekaman (Khedr et al. 2021). Kadar air tanaman juga dapat dipertahankan dengan mengumpulkan gula terlarut, mengurangi transpirasi, mengurangi stress oksidatif, dan mencegah toksisitas garam dengan mengurangi akumulasi Na^+ di dalam sel akar dan xylem (Rokebul Anower et al. 2017). Selain itu toleransi salinitas dapat dilihat dari bintil akar dengan

melihat melalui peubah jumlah bintil akar, bobot bintil akar dan aktifitas bintil akar seperti nitrogenase. Bentuk adaptasi morfologi dan fisiologi seperti sistem perakaran yang luas dan kelenjar yang mensekresikan garam pada permukaan daun. terhadap cekaman salin dapat dijadikan rujukan dalam melakukan identifikasi dan seleksi untuk menghasilkan TPT toleran salin.

KANDUNGAN NUTRISI TPT TOLERAN SALIN

Kadar garam yang tinggi berpengaruh terhadap kandungan nutrisi TPT. Kemampuan adaptasi TPT terhadap garam berbeda-beda. Tanaman tahunan (*perennial*) relatif lebih adaptif terhadap kadar garam tinggi dibanding legume herba. Salinitas menghambat akumulasi mineral seperti K^+ , Ca^{2+} dan Mg^{2+} pada tajuk sorgum (Saber et al. 2013). Salinitas dan alkali tanah juga berpengaruh terhadap kandungan mineral pada tanaman, dimana musim dingin akan meningkatkan kandungan mineral dibanding pada musim panas (Keskin et al. 2017). Sebagian besar TPT toleran salinitas mengalami peningkatan kandungan protein meskipun diikuti oleh peningkatan kandungan mineral (Shaer 2010). Sebagai contoh *C. ciliaris* cv Laredo dan *P. maximum* cv Guinea dengan irigasi air garam mempunyai kandungan ADF dan PK tertinggi berturut-turut 34,7 dan 10,5 %; 31,4 dan 12,1% (Abu-Alrub et al. 2018), sementara pada kondisi cekaman salin dan pH tinggi *D. annulatum*, *U. setulosa* dan *S. nudiflora* tetap memiliki kualitas hijauan pakan yang baik dilihat dari kandungan PK, LK, abu, NDF, ADF dan ADL (Kumar et al. 2015). Hijauan yang ditanam pada lahan dengan kadar garam lebih tinggi juga mempunyai kecerna protein kasar lebih tinggi pada domba (Fahmy et al. 2010). Hal ini diduga salinitas menyebabkan akumulasi prolin dan gula larut yang meningkatkan nutrisi nilai hijauan (Khedr et al. 2021). Reaksi tanaman pakan terhadap peningkatan kadar garam pada kandungan protein berbeda – beda, sebagian tanaman pakan kandungan proteinnya meningkat, hal ini diduga karena salinitas meningkatkan akumulasi prolin dan gula larut yang meningkatkan nutrisi dan hijauannya (Tabel 1). Sebagian tanaman pakan yang toleran memiliki kandungan protein yang tinggi diduga karena sifat struktur tanaman, selain itu salinitas menyebabkan peningkatan kandungan asam amino dan karbohidrat pada beberapa leguminosa. Salinitas pada sebagian tanaman pakan ternak menurunkan kandungan protein kasar diduga salinitas juga meningkatkan kandungan NDF sehingga kandungan protein menjadi lebih rendah (Boga et al. 2014). Salinitas juga meningkatkan kadar abu, lemak, kalsium (Amouei 2013), tannin pada *A. saligna* (Elfeel & Bakhashwain 2012). Dilain pihak

stress salin juga berdampak negatif terhadap ADF dan pencernaan bahan kering (Boga et al. 2014).

PRODUKTIVITAS TPT DI LAHAN SALIN

Produktivitas TPT secara umum menurun di lahan salin, karena salinitas mengurangi laju pertumbuhan daun melalui pengurangan laju pembesaran sel pada daun, pembelahan sel epidermis akar, dan pemanjangan akar, sehingga menyebabkan tanaman menjadi lebih kecil dan tanaman mati sebelum menyelesaikan siklus vegetatifnya. Salinitas juga berpengaruh terhadap tekanan osmotik pada tanaman sehingga membatasi penyerapan air dan transportasi nutrisi, sehingga berdampak pada penurunan pertumbuhan dan biomasanya (Menezes et al. 2017), serta biomassa akar (Gu et al. 2020). Hasil penelitian menunjukkan bahwa salinitas mengurangi biomassa sorgum, dari 45,73 menjadi 43,61 pada 5dS/m, pada 10 dS/m menjadi 39,79, dan pada salinitas 15 dS/m (Saber et al. 2013), jagung dan sorgum kehilangan produksi 22 % pada tanah salin 2,75 dS/m (Silva et al. 2014), dan *A. elongatum*, *B. catharticus*, *E. curvula* yang mengalami penurunan dengan meningkatnya salinitas dari 6 dS/m ke 16 dS/m dengan metode *sowing* berturut – turut 0,9%; 1,5%, dan 9,75% (Paco-Pérez & Choque-Marca 2020). Ditambahkan salinitas secara substansial mengurangi pertumbuhan tanaman sorgum yang tercermin dari produksi biomassa pada salinitas 15 dS/m menurun sebesar 25,27% (Saber et al. 2013). Penurunan produksi biomassa *Panicum maximum*, *Setaria sphacelata*, *Euchlaena Mexicana*, *Brachiaria brizantha*, dan *Cynodon plectostachyus* di lahan salin berturut – turut 66,42; 50,37; 66,65; 70,25; dan 58,06 % (Kusmiyati et al. 2012). Produksi bahan kering pada rumput benggala dilahan salin 0,7 sampai 3,8 ton/ha/panen (Kusmiyati et al. 2013).

Tanaman toleran salin mempunyai biomassa yang tidak jauh berbeda ketika dibudidayakan dilahan salin. Salah satu contoh tanaman pakan ternak toleran salin adalah *Cinhrus ciliaris* dan *Chloris gayana*, karena produksinya jika dibandingkan tanaman yang ditanam di lahan non salin hanya menurun, 9 dan 15% lebih rendah jika dibanding *Panicum antidotale* dan *Sorghum sudanese* yang mencapai 53 dan 45 % (Worku et al. 2019). Sifat toleran salin pada *Chloris gayana* dapat dijadikan sebagai tetua yang menjanjikan, terlebih tanaman ini mempunyai klon-klon yang divergen sehingga dapat dibentuk tanaman diploid dan tetraploid yang toleran pada lahan salin lebih tinggi (Ribotta et al. 2013). Peningkatan salinitas dari 7 dS/m ke 16 dS/m meningkatkan produksi bahan kering pada *H. muticum*, *Bromus sp*, *F. arundinacea*, masing – masing sebesar 11,4; 17,76 dan 10,5% (Paco-Pérez & Choque-Marca 2020).

Tabel 1. Kandungan nutrisi TPT pada tingkat salinitas yang berbeda

Jenis	Perlakuan	BK (%)	PK (%)	NDF (%)	ADF (%)	LK (%)	Abu (%)	Pustaka
Alfalfa non transgenik	200 mM NaCl	Tad	13,52	Tad	Tad	0,8	5,23	Kang et al. 2016
Alfalfa transgenik		Tad	15,49	Tad	Tad	2,53	7,98	
<i>Lotus corniculatus</i> (tepung)	kontrol	92,5	14,9	44,5	40,5	2,4	10,8	Boga et al. 2014
	4 dS/m>EC<8dS/m	92,9	17,6	44,2	37,2	2,9	11,4	
	8dS/m>EC<16dS/m	93,2	18,2	39,3	34,4	3,2	12,9	
	16dS/m>EC	92,0	18,9	29,9	27,5	2,5	13,3	
<i>Trifolium Alexandrinum</i> (tepung)	kontrol	94,9	19,9	34,8	31,5	2,1	12,2	Boga et al. 2014
	4 dS/m>EC<8dS/m	94,8	17,6	42,4	32,7	2,0	11,7	
	8dS/m>EC<16dS/m	94,8	20,3	40,8	37,6	3,2	11,3	
	16dS/m>EC	94,2	22,4	43,6	36,7	2,9	13,1	
<i>Medicago sativa</i> (tepung)	kontrol	94,6	22,4	32,6	32,6	2,0	11,7	Boga et al. 2014
	4 dS/m>EC<8dS/m	93,3	22,8	32,6	32,1	2,6	10,9	
	8dS/m>EC<16dS/m	94,6	23,3	32,6	30,9	2,2	12,2	
	16dS/m>EC	92,4	22,6	30,6	30,6	2,7	11,6	
<i>A. saligna</i> leaves	kontrol	Tad	14,9	Tad	Tad	Tad	9,11	Elfeel & Bakhshwain 2012
	7dS/m	Tad	13,1	Tad	Tad	Tad	10,72	
	9dS/m	Tad	13,1	Tad	Tad	Tad	8,82	
	12dS/m	Tad	13,1	Tad	Tad	Tad	9,29	
<i>Pearl millet</i> (pemotongan 1)	kontrol (0,6)	15,71	9,26	63,15	34,22	2,36	7,93	Makarana et al. 2017
	3 dS/m	16,37	8,38	63,59	34,44	2,35	7,99	
	6 dS/m	17,18	7,70	64,60	35,20	2,32	8,13	
	9 dS/m	18,82	6,72	66,35	36,50	2,24	8,31	
<i>Pearl millet</i> (pemotongan 2)	Control (0,6)	16,68	7,48	67,22	37,27	1,81	8,60	Makarana et al. 2017
	3 dS/m	18,01	7,03	67,69	37,64	1,79	8,66	
	6 dS/m	19,17	6,33	68,88	38,47	1,77	8,80	
	9 dS/m	21,25	5,54	70,64	38,47	1,73	9,04	
Halofit		17,0	14,59	tad	tad	tad	tad	Temel et al. 2015
Strawberry clover (<i>Trifolium fragiferum</i> L.)	0,06 (dS/m)	19,79	Tad	Tad	Tad	Tad	Tad	Can et al. 2018
	9,36 (dS/m)	19,70	Tad	Tad	Tad	Tad	Tad	
	18,22 (dS/m)	20	Tad	Tad	Tad	Tad	Tad	
	26,67 (dS/m)	23,09	Tad	Tad	Tad	Tad	Tad	
<i>P. maximum</i>	0,5 (dS/m)	Tad	11,87	56,76	36,89	Tad	Tad	Kusmiyati et al. 2012
<i>P. maximum</i>	11 (dS/m)	Tad	12,47	58,15	37,08	Tad	Tad	
<i>S. sphacelata</i>	0,5 (dS/m)	Tad	11,79	54,77	36,54	Tad Tad	Tad	
<i>S. sphacelata</i>	11 (dS/m)	Tad	11,99	56,94	38,03	Tad	Tad	
<i>E. Mexicana</i>	0,5 (dS/m)	Tad	11,59	62,99	36,80	Tad	Tad	
<i>E. Mexicana</i>	11 (dS/m)	Tad	12,07	65,99	38,71	Tad	Tad	
<i>B. brizantha</i>	0,5 (dS/m)	Tad	12,14	65,28	40,09	Tad	Tad	
<i>B. brizantha</i>	11 (dS/m)	Tad	9,04	78,11	44,07	Tad	Tad	
<i>C. plectostachyus</i>	0,5 (dS/m)	Tad	9,76	70,24	43,25	Tad	Tad	
<i>C. plectostachyus</i>	11 (dS/m)	Tad	9,51	66,94	44,54		Tad	

Keterangan: Tad: tidak ada data, EC = Electrical Conductivity, dS = deciment per meter

BUDIDAYA DAN PENGGUNAAN VARIETAS TPT TOLERAN SALIN

Budidaya tanaman pakan ternak (TPT) di tanah salin terkendala oleh sifat tanah yang membatasi pertumbuhan dan perkembangan tanaman untuk mencapai hasil optimum. Strategi untuk mengurangi masalah salinitas dengan reklamasi lahan dan penggunaan varietas toleran salin. Berbagai solusi untuk memperbaiki kondisi lahan salin diantaranya adalah dengan mulsa, pemupukan, metode penyemaian, dan rhizobakter. Hasil-hasil penelitian terkait menyatakan bahwa penggunaan mulsa dari jerami padi pada tanah salin 3 t ha⁻¹ mampu meningkatkan produksi dan kandungan nutrisi dari rumput Guinea (*Panicum maximum*) (Kusmiyati & Pangestu 2013). Penambahan kombinasi pupuk kandang dengan abu sekam padi 2,6 t ha⁻¹ meningkatkan aktivitas nitrat reduktase kandungan klorofil a, klorofil b, total klorofil, luas area dan laju fotosintesis *Calopogonium mucunoides* pada tanah salin (Kusmiyati et al. 2014). Perbaikan tanah salin dengan pemberian pupuk kandang dan gipsium mampu meningkatkan luas daun, klorofil a, klorofil b, klorofil total dan aktifitas nitrat reduktase (Pradewa et al. 2012). Ditambahkan, gipsium dan abu sekam padi yang dipakai secara bersamaan dapat meningkatkan KcBK tetapi tidak meningkatkan KcBO (Pinasih 2013). Alternatif lain dengan metode transplantasi karena mampu menghasilkan produksi biomassa lebih tinggi dibanding penyemaian dilahan salin pada *A. elongatum*, *B. catharticus*, *E. curvula*, *H. muticum*, *Bromus sp.*, *F. arundinacea* (Paco-Pérez & Choque-Marca 2020). Metode penyemaian rendah dan tinggi tidak berpengaruh terhadap hasil dan daya tekan gulma, pemberian pupuk N tunggal dan N rendah tidak mempengaruhi penekanan gulma pada AC Saltlander green wheatgrass (*Elymus hoffmannii* Jensen & Asay) (ACS) (Gu et al. 2018). Pemberian rhizobakteri mampu mengurangi dampak salinitas pada pertumbuhan tanaman. *E. ludwigii* potensial untuk kadar garam NaCl sampai 2,6 M dan biochar pada tanah salin dapat meningkatkan C-organik, P-tersedia dan N-total tanah (Kapoor et al. 2017) dan (Mindari et al. 2018). Pada tanaman padi penggunaan media tanah dengan NaCl 0,4% (4.000 ppm) pada awal pertumbuhan tanaman dapat membedakan toleransi plasma nutfah padi yang diuji terhadap cekaman salinitas, metode seleksi ini cukup baik, cepat, dan murah untuk menyaring plasma nutfah padi dalam jumlah banyak (Suhartini & Harjosudarmo 2017).

Kombinasi tanaman transgenik yang toleran terhadap garam dan bakteri pengikat nitrogen alami yang tahan stres dapat dianggap sebagai pendekatan yang efisien untuk produksi biomassa berkualitas tinggi yang optimal dalam kondisi salin (Stritzler et al. 2018). Secara garis besar pengelolaan lahan salin dengan (1)

pengelolaan air (leaching, irigasi dengan air berkualitas baik), (2) pengolahan lahan yang tepat secara mekanis, (3) perbaikan secara kimia dengan menambahkan gypsum dan sulfur, (4) perbaikan melalui penggunaan mulsa organik dan bahan organik, serta (5) peningkatan kesadaran petani (Karolinoerita & Yusuf Annisa 2020). Penyisipan gen toleran salin pada alfalfa mampu meningkatkan produksi bahan kering sebanyak 53,98 % (Kang et al. 2016). *Medicago sativa* mengalami peningkatan meskipun secara statistik tidak signifikan (Castroluna et al. 2014).

Penggunaan varietas TPT toleran salin

Pemanfaatan lahan salin menjadi salah satu alternatif dalam pengembangan (TPT) karena keterbatasan lahan subur. Salinitas menjadi salah satu masalah serius dalam pengembangan TPT, sehingga perlu penggunaan varietas TPT yang toleran terhadap salinitas. Pemilihan plasma nutfah yang tersedia yang toleran salinitas dengan pemuliaan menjadi salah satu cara yang paling potensial untuk meningkatkan toleransi garam tanaman (Munns & Tester 2008), disamping pengembangan varietas toleran garam masih satu-satunya cara yang layak secara ekonomi untuk mengatasi masalah tersebut. Di daerah subtropik, tanaman *Trifolium fragiferum* L. memiliki toleran sedang hingga tinggi terhadap salinitas saat germinasi dan pertumbuhan vegetatif. Oleh sebab itu, *Trifolium fragiferum* (strawberry clover) merupakan tanaman pakan ternak yang potensial dan tidak mengalami masalah salinitas yang akan mempengaruhi pertumbuhan. Di daerah *semi arid* Asia Tengah telah dikembangkan tanaman Kochia yang memiliki toleransi terhadap salinitas. Ada beberapa macam Kochia, diantaranya *Kochia indica* dapat dikembangkan sebagai tanaman pakan ternak untuk domba atau kambing. *K. indica* memiliki kadar protein hingga 18% dan palatable saat diberikan dalam bentuk segar, hay atau silase (El Shereef, 2016). Di daerah tropis seperti di Indonesia, rumput benggala atau setaria direkomendasikan sebagai rumput yang toleran salin sehingga potensial untuk dikembangkan sebagai tanaman pakan ternak di daerah pinggir pantai yang bertanah salin (Kusmiyati et al. 2012).

KESIMPULAN

Tanaman pakan ternak (TPT) yang toleran terhadap salin akan meminimalkan efek yang merugikan dengan serangkaian adaptasi anatomi, morfologi, fisiologi seperti sistem perakaran yang luas dan kelenjar yang mensekresikan garam pada permukaan daun. Ciri-ciri ini perlu diketahui untuk mengidentifikasi TPT-TPT lokal yang toleran pada

lahan salin maupun untuk merakit varietas TPT unggul toleran pada lahan salin. Pengembangan TPT toleran pada lahan salin akan menguntungkan bagi para peternak, karena akan mengurangi biaya produksi budidaya TPT di lahan salin. Penggunaan TPT unggul toleran salin dikombinasikan dengan teknologi budidaya pada lahan salin yang tepat, akan mengoptimalkan produktivitas TPT pada lahan salin, sehingga diperoleh TPT yang memiliki produksi hijauan dan kualitas nutrisi yang tinggi. Pengembangan TPT unggul toleran salin diharapkan dapat memenuhi kebutuhan pakan hijauan pada lahan salin dan suboptimal secara umum.

DAFTAR PUSTAKA

- Abu-Alrub I, Marcum KB, Kabir N, Aran A, Al Hammadi M. 2018. Productivity and nutritional value of four forage grass cultivars compared to Rhodes grass irrigated with saline water. *Aust J Crop Sci.* 12:203–209.
- Amouei A. 2013. Effect of saline soil levels stresses on agronomic parameters and fodder value of the halophyte *Atriplex leucoclada* L. (*Chenopodiaceae*). *Afr J Agric Res.* 8:3007–3012.
- Arabia T, Zainabun Z, Royani I. 2012. Karakteristik tanah salin Krueng Raya Kecamatan Mesjid Raya Kabupaten Aceh Besar. *J Manajemen Sumberdaya Lahan.* 1:32–42.
- Bhuiyan MSI, Raman A, Hodgkins D, Mitchell D, Nicol HI. 2017. Influence of high levels of Na⁺ and Cl⁻ on ion concentration, growth, and photosynthetic performance of three salt-tolerant plants. *Flora Morphol Distrib Funct Ecol Plants.* 228:1–9.
- Boga M, Yurtseven S, Kilic U, Aydemir S, Polat T. 2014. Determination of nutrient contents and *in vitro* gas production values of some legume forages grown in the harran plain saline soils. *Asian-Australas J Anim Sci.* 27:825–831.
- Can E, Arslan M, Sener O, Daghan H. 2018. Response of strawberry clover (*Trifolium fragiferum* L.) to salinity stress Response of strawberry clover (*Trifolium fragiferum* L.) to salinity stress. *Res Crop.* 14:576–584.
- Castroluna A, Ruiz OM, Quiroga AM, Pedgranzani HE. 2014. Effects of salinity and drought stress on germination, biomass and growth in three varieties of *Medicago sativa* L. *Av en Investigacion Agropecu.* 18:39–50.
- Elfeel AA, Bakhashwain AA. 2012. Salinity effects on growth attributes mineral uptake, forage quality and tannin contents of *Acacia saligna* (Labill.) H. Wendl. *Res J Environ Earth Sci.* 4:990–995.
- El Shereef AA. 2016. Kochia plant as potential forage for ruminants under desert conditions *Annual Res Rev in Biol.* 10: 1-6.
- Fahmy AA, Youssef KM, El Shaer HM. 2010. Intake and nutritive value of some salt-tolerant fodder grasses for sheep under saline conditions of South Sinai, Egypt. *Small Rumin Res.* 91:110–115.
- Fuskah E, Soetrisno RD, Anwar S, Kusmiyati F. 2014. Uji asosiasi bakteri rhizobium terseleksi dengan leguminosa pakan dalam kondisi tercekam salin. *J Agripet.* 14:65–70.
- Gu C, Iwaasa A, Canada A. 2018. Seeding rate and fertility effects on ac saltlander forage production on saline soils. *Agron J.* III:328–335.
- Gu C, Iwaasa AD, Wall K, Gatzke C, Zhang J, Zhao M. 2020. Flooding and salinity reduces AC saltlander green wheatgrass and smooth brome grass productivity. *Agron J.* 112:1101–1110.
- Hameed M, Naz. N, Ahmad MSA, Din IU, Riaz A. 2008. Morphological adaptations of some grasses from the salt range, Pakistan. *Pak J Bot.* 40:1571–1578.
- Harisha C, Jani S. 2013. Pharmacognostical study on trichomes of solanaceae and its significance. *Jamnagar (India): IPGT & RA Gujarat Ayurved University.*
- Herdawan I, Krisna R. 2014. Produktivitas dan pemanfaatan tanaman leguminosa pohon *Indigofera zollingeriana* pada lahan kering. *Wartazoa.* 24:75–82.
- Kang P, Bao A-K, Kumar T, Pan Y-Q, Bao Z, Wang F, Suo-Min W. 2016. Assessment of stress tolerance, productivity, and forage quality in T1 transgenic alfalfa co-overexpressing ZxNHX and ZxVP1-1 from *Zygophyllum xanthoxylum*. *Front Plant Sci.* 7:1–11.
- Kapoor R, Gupta MK, Kumar N, Kanwar SS. 2017. Analysis of nhaA gene from salt tolerant and plant growth promoting *Enterobacter ludwigii*. *Rhizosphere.* 4:62–69.
- Karolinoerita V, Yusuf AW. 2020. Salinisasi lahan dan permasalahannya di Indonesia. *J Sumberdaya Lahan.* 14:91.
- Keskin B, Temel S, Yilmaz H, Şimşek U. 2017. Accumulation of macronutrients in forage grasses under saline and alkaline conditions. *J Anim Plant Sci.* 27:961–970.
- Khedr AH, Serag M, Alhalak O, Shaaban H. 2021. Response to salt stress of two wetland grasses of forage potentialities. *Rev Bras Bot.* 44:345–358.
- Kumar S, Kumar Ashwani, Kumar P, Kumar R, Lata C, Kumar Arvind, Soni P, Sheoran P. 2015. Effect of salt stress on fodder yield and quality of grass and non-grass halophytes. *Indian J Anim Nutr.* 32:295–299.
- Kusmiyati F, Pangestu E. 2013. Effect of mulch and mixed cropping grass - legume at saline soil on growth, forage yield and nutritional quality of guinea grass. *J Indones Trop Anim Agric.* 38:72–78.

- Kusmiyati F, Sumarsono S, Karno K. 2014. Pengaruh perbaikan tanah salin terhadap karakter fisiologis *Calopogonium mucunoides*. Pastura. 4:1–6.
- Kusmiyati F, Sumarsono S, Karno K, Pangestu E. 2013. Effect of mulch and mixed cropping grass - legume at saline soil on growth, forage yield and nutritional quality of guinea grass. J Indones Trop Anim Agric. 38:73–78.
- Kusmiyati F, Sumarsono S, Karno K, Pangestu P. 2012. Produksi biomassa dan nilai nutrisi rumput pakan pada tanah dengan tingkat salinitas berbeda. J Pastura. 2:84–87.
- Makarana G, Yadav RK, Kumar R, Soni PG. 2017. Fodder yield and quality of pearl millet genotypes under different levels of salinity of irrigation water fodder yield and quality of pearl millet (*Pennisetum glaucum* L.) genotypes as influenced by salinity of irrigation water in north western India. Indian J Anim Nutr. 34:56–63.
- Menezes RV, Azevedo Neto AD de, Ribeiro M de O, Cova AMW. 2017. Growth and contents of organic and inorganic solutes in amaranth under salt stress. Pesqui Agropecuária Trop. 47:22–30.
- Munns R, Tester M. 2008. Mechanisms of salinity tolerance. Ann Rev Plant Biol. 59:651–681.
- Omoto E, Iwasaki Y, Miyake H, Taniguchi M. 2016. Salinity induces membrane structure and lipid changes in maize mesophyll and bundle sheath chloroplasts. Physiol Plant. 157:13–23.
- Paco-Pérez V, Choque-Marca W. 2020. Influence of salinity on the development of six forage species in two implementation techniques, lower basin of the Lauca River. J Selva Andin Biosph. 8:110–127.
- Panta S, Flowers T, Lane P, Doyle R, Haros G, Shabala S. 2014. Halophyte agriculture: Success stories. Environ Exp Bot. 107:71–83.
- Pinasih C. 2013. Kecernaan bahan kering dan bahan organik rumput benggala (*Panicum maximum*) secara in vitro pada berbagai upaya perbaikan tanah salin. Anim Agric J. 2:73–88.
- Pradewa C, Sumarsono S, Kusmiyati F. 2012. Karakteristik fisiologi rumput benggala (*Panicum maximum*) pada tanah salin yang diperbaiki. Anim Agric J. 1:278–285.
- Priyanto B. 2012. Toleransi lima jenis rumput terhadap minyak dan kapasitas degradasinya dalam sistem fitoremediasi. J Teknologi Lingkungan. 13:141–149.
- Purbajanti ED, Soetrisno D, Hanudin E, Budi S. 2007. Karakteristik lima jenis rumput pakan pada berbagai tingkat salinitas. Trop Anim Agric. 32:186–197.
- Rachman A, Subiksa I, Wahyunto W. 2007. Perluasan areal tanaman kedelai ke lahan suboptimal. In: Sumarno, Suyanto A, Widjono, Hermanto H, penyunting. Kedelai: Teknik produksi dan pengembangannya. Bogor (Indonesia): Puslitbangtan. hlm. 185–204.
- Rao NK, McCann I, Shahid SA, Butt KUR, Araj BA, Ismail S. 2017. Sustainable use of salt-degraded and abandoned farms for forage production using halophytic grasses. Crop Pasture Sci. 68:483–492.
- Ribotta AN, Griffa SM, Díaz D, Carloni EJ, López Colomba E, Tommasino EA, Quiroga M, Luna C, Grunberg K. 2013. Selecting salt-tolerant clones and evaluating genetic variability to obtain parents of new diploid and tetraploid germplasm in rhodesgrass (*Chloris gayana* K.). South Afr J Bot. 84:88–93.
- Rokebul Anower M, Peel MD, Mott IW, Wu Y. 2017. Physiological processes associated with salinity tolerance in an alfalfa half-sib family. J Agron Crop Sci. 203:506–518.
- Roy S, Chakraborty U. 2017. Screening of salt-tolerance potential of some native forage grasses from the eastern part of Terai-Duar grasslands in India. Trop Grasslands-Forrajes Trop. 5:129–142.
- Ruiz M, Taleisnik E. 2013. Field hydroponics assessment of salt tolerance in *Cenchrus ciliaris* (L.): Growth, yield, and maternal effect. Crop Pasture Sci. 64:631–639.
- Saberi AR, Hassan H, Aishah S. 2013. Nutrient concentration of forage sorghum (*Sorghum bicolor* L) varieties under influenced of salinity and irrigation frequency. Int J Biotechnol. 2:163–170.
- Shaer EHM. 2010. Halophytes and salt-tolerant plants as potential forage for ruminants in the Near East region. Small Rumin Res. 91:3–12.
- Silva J de A, Medeiros JF de, Alves SS V, Oliveira F de A de, Silva Junior MJ da, Nascimento IB do. 2014. Uso de águas salinas como alternativa na irrigação e produção de forragem no semiárido nordestino. Rev Bras Eng Agrícola e Ambient. 18:66–72.
- Sobir S, Miftahudin M, Helmi S. 2018. Respon morfologi dan fisiologi genotipe terung. J Hortikultura Indonesia. 9:131–138.
- Sopandie D. 2013. Fisiologi adaptasi tanaman terhadap cekaman abiotik pada agroekosistem tropika. I. Bogor (Indonesia): IPB Press.
- Strawn DG, Bohn HL, O'Connor GA. 2019. Soil chemistry. West Sussex (UK): John Wiley & Sons.
- Stritzler M, Elba P, Berini C, Gomez C, Ayub N, Soto G. 2018. High-quality forage production under salinity by using a salt-tolerant AtNXH1-expressing transgenic alfalfa combined with a natural stress-resistant nitrogen-fixing bacterium. J Biotechnol. 276–277:42–45.
- Suhartini T, Harjosudarmo TZP. 2017. Toleransi plasma nutfah padi lokal terhadap salinitas. Buletin Plasma Nutfah. 23:51–58.
- Sukarman, S, Mulyani A, Purwanto S. 2018. Modifikasi metode evaluasi kesesuaian lahan berorientasi perubahan iklim. J Sumberdaya Lahan. 12:1–18.
- Tang J, Yu X, Luo N, Xiao F, Camberato JJ, Jiang Y. 2013. Natural variation of salinity response, population structure and candidate genes associated with salinity

- tolerance in perennial ryegrass accessions. *Plant Cell Environ.* 36:2021–2033.
- Temel S, Surmen M, Tan M. 2015. Effects of growth stages on the nutritive value of specific halophyte species in saline grasslands. *J Anim Plant Sci.* 25:1419–1428.
- Wambeke V, Forbes T. 1986. Guidelines for using soil taxonomi in the name of map unit. 6th ed. New York (USA): SMSS Technical Monograph, Cornell University, Ithaca, NY.
- Worku A, Mamo B, Bekele T. 2019. Evaluation of some selected forage grasses for their salt tolerance, ameliorative effect and biomass yield under salt affected soil at Southern Afar, Ethiopia. *J Soil Sci Environ Manag.* 10:94–102.