

## BUDIDAYA PADI PADA LAHAN RAWA PANTAI TERDAMPAK SALINITAS

*Wahida Annisa, Hendri Sosiawan, dan Ani Susilawati*

Tanah salin adalah tanah-tanah yang mempunyai nilai ESP (*Exchangeable Sodium Percentage*) 15 % atau lebih atau mempunyai SAR (*Sodium Adsorption Ratio*) 13 atau lebih dan seringkali mempunyai pH 8,5 atau lebih (Soil Survey Staff 2014). Tanah salin ini di jumpai di daerah rawa pasang surut yang berbatasan dengan garis pantai. Suasana salin akibat pengaruh air asin/air laut menyebabkan terbentuknya tanah pirit pada tanah mineral atau tanah gambut yang relatif tidak matang atau suasana tawar. Masalah salinitas terjadi ketika jumlah garam terlarut dalam tanah cukup tinggi. Penimbunan garam di daerah perakaran mempengaruhi terhadap kemampuan tanaman untuk menyerap air. Garam mempengaruhi pertumbuhan tanaman umumnya melalui: (a) keracunan yang diakibatkan penyerapan unsur penyusun garam secara berlebihan, seperti sodium, (b) penurunan penyerapan air, dikenal sebagai cekaman air dan (c) penurunan dalam penyerapan unsur-unsur penting bagi tanaman khususnya potasium. Gejala awal munculnya kerusakan tanaman oleh salinitas adalah: (a) warna daun yang menjadi lebih gelap daripada warna normal yang hijau-kebiruan, (b) ukuran daun yang lebih kecil dan (c) batang dengan jarak tangkai daun yang lebih pendek. Jika permasalahannya menjadi lebih parah, daun akan menjadi kuning (klorosis) dan tepi daun mati mengering terkena "*burning*" (terbakar, menjadi kecoklatan). Menurut FAO (2005) bahwa kisaran nilai salinitas (EC) tanah pada budidaya padi dan tingkat kehilangan hasil adalah: (1)  $EC < 4 \text{ dS/m}$ , maka perkiraan kehilangan hasil tanaman  $< 10\%$ , (2)  $EC > 4 \text{ dS/m}$ , maka perkiraan kehilangan hasil tanaman 10-20%, (3)  $EC > 6 \text{ dS/m}$ , maka perkiraan kehilangan hasil tanaman 20-50%, (4)  $EC > 10 \text{ dS/m}$ , maka perkiraan kehilangan hasil tanaman  $> 50\%$ .

Lahan rawa apabila dikelola dengan baik dan benar mempunyai peluang dalam meningkatkan produksi tanaman pangan khususnya padi. Selain lahan sulfat masam dan gambut, lahan salin merupakan bagian dari lahan rawa yang mempunyai penyebaran di daerah pesisir pantai. Rawa pantai terbentuk dari endapan alluvial mineral mentah atau gambut dengan suasana tawar atau asin baik di dataran rendah maupun dataran tinggi yang berdrainase buruk. Kondisi salinitas yang tinggi dengan tata air yang buruk dapat menyebabkan hilangnya kesuburan tanah secara permanen. Pemanfaatan lahan tersebut, masih sangat terbatas akibat keterbatasan teknologi dan varietas (Sabiham & Ismangun 1996; Rusnetty 2000; Munir *et al.* 2004). Untuk memanfaatkan lahan rawa tersebut, diperlukan teknologi yang dapat mengatasi cekaman lingkungan seperti kadar garam tinggi yang

seringkali merupakan masalah serius yang ditemui pada lahan salin. Keracunan  $\text{Na}^+$  menyebabkan kerusakan sel tanaman (Harjadi & Yahya 1988), dan defisit air (Marschner 1995; Rengel 2000) yang pada akhirnya menyebabkan terhambatnya pertumbuhan. Hambatan pertumbuhan di lahan tersebut meningkat pada kondisi air pasang terutama musim kemarau, dan disertai oleh rendahnya kelarutan hara esensial sehingga terjadi kekahatan hara.

Dalam pengembangan pertanian di lahan rawa harus menyesuaikan dengan tipologi lahan dan tipologi luapan karena kedua faktor ini sangat menentukan keberhasilan budidaya tanaman. Selain itu juga perlu penggunaan varietas tanaman yang toleran terhadap kondisi salinitasnya. Di masa akan datang lahan rawa termasuk lahan salin menjadi sangat strategis dan penting bagi pengembangan pertanian sekaligus mendukung ketahanan pangan dan usaha agribisnis, karena selain untuk pertanian, lahan salin juga dapat dimanfaatkan untuk tambak dan hal lainnya sesuai kebutuhan masyarakat sekitar.

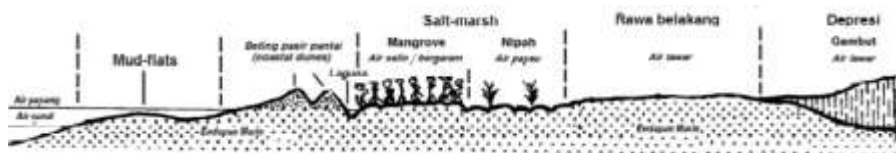
Tulisan ini bertujuan untuk membahas budidaya padi pada lahan rawa yang terdampak salinitas, terutama dari sisi pengelolaan air, penggunaan varietas toleran, pengaturan waktu tanam, dan penerapan komponen teknologi pengelolaan hara.

## **KARAKTERISTIK LAHAN RAWA PANTAI**

Rawa pantai merupakan lahan basah yang dikategorikan ke dalam zona 1 lahan rawa karena pengaruh pasang surut air asin/laut sangat kuat dan seringkali disebut sebagai *tidal wetlands*. Lahan pada zona ini dipengaruhi oleh masuknya air asin/payau ke arah hulu dari muara sungai, tergantung dari bentuk estuari. Estuari adalah bagian muara sungai yang melebar berbentuk huruf V ke arah laut, dimana gerakan pasang dan surut terjadi. Secara garis besar intrusi air laut berkisar <10 km dari garis pantai sampai menjorok cukup jauh ke pedalaman sehingga dapat mencapai 60 km ke daerah hulu sungai. Jika estuari berbentuk lebar dan lurus pengaruh air asin/salin mencapai 10-20 km dari muara sungai besar, namun apabila relatif sempit dan berkelok, pengaruhnya hanya mencapai jarak 5-10 km. Di bagian muara sungai, pada saat air sungai yang memiliki pH 5-6 bertemu dengan air laut yang memiliki pH alkalis sekitar 7-9 mengakibatkan terjadinya penggumpalan (*penjojotan*) muatan sedimen sungai berupa bahan halus, liat sampai debu halus membentuk gumpalan-gumpalan kecil dan mengendap di dasar laut. Proses pengendapan ini berlangsung terus-menerus membentuk dataran lumpur (*mudflats*) yang muncul sewaktu air surut dan tenggelam di bawah air sewaktu air pasang. Tumbuhan yang toleran air asin yang dapat tumbuh dan berkembang pada dataran lumpur tersebut seperti bakau (mangrove), api-api (*Avicennia* sp.) dapat mengakibatkan semakin bertambahnya sedimen, sehingga dataran lumpur

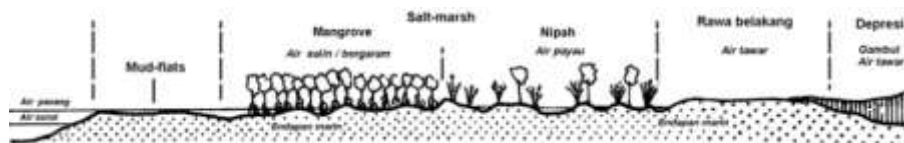
terbangun secara vertikal semakin tinggi sehingga pada akhirnya terbentuk s dataran rawa pasang surut/*tidal swamp* atau *tidal salt swamp*.

Berdasarkan posisi fisiografinya, rawa pantai merupakan bagian dari wilayah rawa pasang surut terdepan, yang berhubungan langsung dengan laut dan menempati bagian terdepan dan pinggiran pulau-pulau wilayah delta serta bagian tepi estuari dan dipengaruhi langsung oleh pasang surut air laut/salin. Sebagian besar daerah ini termasuk ke dalam *landform marin* yang diilustrasikan pada gambar 1a dan 1b.



Gambar 1a. Penampang skematis Zona I Wilayah Rawa Pantai

Sumber: Subagyo (2006)



Gambar 1b. Penampang skematis Zona I Wilayah Rawa Pantai pada bagian yang terlindungi dalam estuari atau teluk

Menurut Hardjowigeno dan Rayes (2005), tanah-tanah pantai yang salin umumnya tidak termasuk jenis tanah Halaquept karena kadar garamnya tidak menurun. Rawa pantai memiliki tanah yang terdiri atas bahan endapan mineral bersuasana marin dan gambut pantai. Mengingat suasana endapan yang bersifat marin, kaya bahan organik dengan iklim tropis mengakibatkan terbentuknya tanah yang mengandung bahan sulfidik dan mentah. Tanah-tanah yang ditemukan di rawa pantai dengan bahan endapan mineral secara umum tergolong ke dalam jenis tanah Halaquent, dan Sulfaquent, sedangkan apabila endapannya adalah gambut disebut Sulfahemist (Maas 2014d). Proses salinisasi tidak hanya terjadi sebagai akibat curah hujan yang kurang untuk melarutkan dan mencuci garam, tetapi juga karena penguapan (evaporasi) yang cepat sehingga mempercepat terjadinya penumpukan garam di dalam tanah. Drainase buruk mengakibatkan evaporasi lebih besar daripada perkolasi sehingga juga berkontribusi dalam proses salinisasi.

Ditinjau dari kematangan tanah (*soil ripeness*) (), tanah di lahan rawa pantai umumnya bervariasi dari mentah (*unripe*) sampai setengah matang (*half ripe*) karena merupakan tanah yang terbentuk dari bahan endapan dataran lumpur, yang secara periodik terbuka di udara mengalami proses pematangan awal. Tanah yang tingkat perkembangannya masih muda ini mempunyai sifat hidrik yaitu memiliki kandungan air yang relatif tinggi dengan kandungan liat  $\geq 8\%$ . Pada bagian atas profil tanah (*upper layers*) umumnya menunjukkan bahwa tanah telah mengalami oksidasi setebal 25-50 cm dengan tekstur liat berdebu dan berwarna kelabu sampai coklat kekelabuan tua. Ciri khas tanah yang terbentuk dari endapan marin adalah keberadaan mineral besi-sulfida yang berukuran halus yang disebut pirit. Sedangkan lapisan tanah bawah (*subsoil*) yang selalu tereduksi dengan tingkat kematangan mentah sampai setengah matang dan tekstur liat berdebu serta berwarna kelabu gelap sampai sangat gelap. Tanah berpirit terbentuk pada daerah yang bersuasana salin (pengaruh air laut).

Pirit menjadi tidak stabil dengan kehadiran  $O_2$ , sehingga merubah kelarutan  $Fe^{3+}$  dan  $SO_4^{2-}$  menjadi jarosit atau goethite, tetapi bagaimanapun juga hasil akhir dari oksidasi pirit ini adalah terbentuknya ion  $H^+$  yang akan menurunkan pH tanah (Breemen dan Buurman 2002). Muharam dan Saefudin (2016) melaporkan bahwa permasalahan yang dihadapi pada tanah salin meliputi: (1) tekanan osmotik tanaman yang rendah, (2) unsur hara N dan K rendah, (3) Kandungan  $Na^+$  tinggi dan (4) nilai pH tanah tinggi. Pada daerah yang dipengaruhi air payau, reaksi tanah umumnya mendekati netral (pH 6,5 sampai 7,5) karena pengaruh air tawar dengan kandungan garam lebih rendah dan merupakan wilayah tipologi lahan agak-salin.

Salinitas didefinisikan sebagai adanya garam terlarut dalam konsentrasi yang berlebihan di larutan tanah. Batas toleransi tanaman terhadap nilai DHL berkisar 4000  $\mu S$ . Salah satu penyebab tingginya nilai DHL air adalah terjadinya penyusupan (intrusi) air laut, tetapi tidak diikuti dengan penurunan nilai pH. Suasana kahat oksigen dengan ketersediaan sumber karbon (energi) menyebabkan kegiatan jasad renik mampu mereduksi komponen tanah dalam proses respirasinya. Muharram (2011) melaporkan bahwa pengaruh salinitas (NaCl) terhadap tanaman mencakup tiga aspek yaitu: mempengaruhi tekanan osmosis, keseimbangan hara dan bersifat racun. Selain itu juga keberadaan NaCl dengan konsentrasi tinggi berpengaruh terhadap sifat tanah, yang selanjutnya berdampak terhadap pertumbuhan tanaman. Hal ini disebabkan kepekatan larutan yang cukup pekat mengakibatkan terjadinya plasmolisis. Banyaknya  $Na^+$  di dalam tanah menyebabkan menurunnya ketersediaan unsur  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$  dan  $K^+$  yang diserap tanaman. Salinitas ini juga mengakibatkan penurunan serapan P dan meningkatnya kandungan  $Cl^-$  serta menurunnya kandungan  $NO_3^-$  dalam tajuk. Salah satu kendala pengembangan padi di lahan salin adalah salinitas yang tinggi pada musim kemarau di wilayah

pesisir mencapai 18 dS/m, sedangkan batas toleransi tanaman padi pada saat tanam terhadap kegaraman adalah sekitar 4 dS/m.

## **CEKAMAN SALINITAS DAN TANAMAN PADI**

Tanaman yang hidup di lahan salin menghadapi dua masalah utama, yaitu (1) dalam hal memperoleh air tanah yang potensial airnya lebih negatif, seperti diketahui potensial air tanah yang lebih negatif akan memacu air keluar dari jaringan sehingga tumbuhan kehilangan tekanan turgor; dan (2) dalam mengatasi konsentrasi tinggi ion natrium (Na<sup>+</sup>) dan klorida (Cl<sup>-</sup>) yang beracun bagi tanaman. Berlimpahnya Na<sup>+</sup> dan Cl<sup>-</sup> juga dapat mengakibatkan ketidakseimbangan ion sehingga aktivitas metabolisme dalam tubuh tanaman menjadi terganggu (Djukri 2009).

Selain itu tanaman yang tumbuh di tanah bergaram akan mengalami dua tekanan fisiologis yang berbeda. Pertama, pengaruh racun dari beberapa ion tertentu seperti sodium dan klorida, yang lazim terdapat dalam tanah bergaram, yang akan menghancurkan struktur enzim dan makromolekul lainnya, merusak organel sel, mengganggu fotosintesis dan respirasi, akan menghambat sintesis protein dan mendorong kekurangan ion (Marschner 1995; Ashraf dan Harris 2004; Bartels dan Sunkar 2005). Kedua, tanaman yang dihadapkan pada potensial osmotik yang rendah dari larutan bergaram akan terkena risiko *physiological drought* karena tanaman-tanaman tersebut harus mempertahankan potensial osmotik internal rendah, namun hal ini akan menyebabkan kelebihan ion yang pada akhirnya mengakibatkan terjadinya penurunan pertumbuhan pada beberapa tanaman (Delvian 2004). Sebagai tambahan, tingginya konsentrasi garam akan menyebabkan penurunan permeabilitas akar terhadap air dan mengakibatkan penurunan laju masuknya air ke dalam tanaman (Marschner 1995).

Berdasarkan kemampuan untuk tumbuh pada keadaan salin, tanaman digolongkan menjadi glikofita dan halofita. Tanaman yang digolongkan sebagai halofita adalah tanaman yang tahan terhadap konsentrasi NaCl yang tinggi. Padi merupakan tanaman yang tergolong rentan terhadap lingkungan bersalinitas. Tanaman padi termasuk salah satu tanaman yang peka terhadap salinitas tanah sebesar 2 dS/m dianggap optimal, tetapi jika 4 – 6 dS/m tergolong marginal (rendah) (Muliawan 2016). Tanaman glikofita adalah tanaman yang tidak dapat mentolerir salinitas yang tinggi. Sebagian besar tanaman pertanian digolongkan sebagai tanaman glikofita (Haryadi dan Yahya 1988), termasuk kebanyakan varietas padi tidak toleran terhadap salinitas terutama pada fase perkecambahan akibat masuknya ion garam hingga tingkat toksik ke dalam embrio (Kronzucker *et al.*, 2013).

Kandungan ion garam yang tinggi dalam sel tanaman juga dapat menyebabkan perubahan dalam hidrasi dan presipitasi protein (Swapna 2003).

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa selama fase perkecambahan, padi paling sensitif terhadap cekaman salinitas dibandingkan dengan fase lainnya. Tingkat toleransi padi meningkat pada fase vegetatif, dan menjadi sensitif kembali pada fase reproduktif (Rad *et al.*, 2013). Kepekaan padi pada cekaman salinitas tergantung varietas tanaman padi. Penurunan laju pertumbuhan akan diikuti oleh penurunan produktivitas tanaman (Shereen *et al.*, 2005). Cekaman salinitas di zona perakaran menjadi penyebab menurunnya hasil padi. Pada musim kemarau panjang di lahan rawa, dimana debit air pasang sangat rendah, umumnya tingkat salinitas tanah tergolong sangat tinggi dan konsentrasi natrium tidak dapat diencerkan akibat debit air segar yang rendah sehingga tingkat kematian pada pertanaman padi sangat cepat dan tinggi.

Menurut Brinkman dan Singh (1982), gejala keracunan garam pada tanaman padi berupa terhambatnya pertumbuhan, berkurangnya anakan, ujung-ujung daun berwarna keputihan dan sering terlihat bagian-bagian yang khlorosis pada daun. Beberapa tanaman dapat mengembangkan mekanisme untuk mengatasi cekaman tersebut, selain itu ada tanaman yang mampu beradaptasi pada kondisi tersebut. Pada umumnya tanaman budidaya rentan dan tidak dapat bertahan pada kondisi salinitas tinggi, sehingga kalau ada yang mampu bertahan hasil panennya akan berkurang. Toleransi terhadap salinitas beragam dengan spektrum yang luas diantara spesies tanaman mulai dari yang peka hingga yang cukup toleran. Penurunan pertumbuhan dan hasil tanaman secara umum ketika mengalami cekaman salin merupakan akibat dari perubahan tekanan osmotik pada larutan tanah dan toksisitas ion garam (Kronzucker *et al.*, 2013; Fahad *et al.*, 2014).

Permasalahan lain di lahan rawa selain cekaman salinitas juga faktor genangan karena cekaman salinitas dan genangan dapat berlangsung secara bersamaan akibat dari intrusi air laut dan luapan dari badan-badan air yang berhubungan langsung dengan laut. Genangan (*submerge*) adalah suatu kondisi di mana lahan tergenang banjir hingga terbentuk lapisan air yang relatif stagnan dalam jangka waktu yang lama di atas tajuk tanaman. Genangan menyebabkan cekaman abiotik yang kompleks terhadap tanaman (Pucciariello *et al.*, 2014). Pada kondisi tergenang tanah berubah perlahan dari kondisi oksidatif menjadi reduktif dimana respirasi tanaman berubah menjadi respirasi anaerob ketika tidak tersedia oksigen. Suatu lahan yang tergenang air terus menerus selama 3 hari atau lebih berpotensi menjadi salin, apalagi jika genangan air laut itu terjadi secara reguler, berulang, terus menerus. Kriteria untuk kandungan kation natrium, daya hantar listrik (DHL) dan natrium dapat ditukar ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria Kadar Salinitas di Tanah Sawah

Kelas	Kation	DHL	Na dapat ditukar
	cmol (+)/kg	dS/m	%
Sangat rendah	<0,1	<1	<2
Rendah	0,1-0,3	1-2	2-4
Sedang	0,4-0,7	2-3	5-10
Tinggi	0,8-1,0	3-4	10-15
Sangat tinggi	>1,0	>4	>15

Sumber: Eviati dan Sulaeman (2009)

## MEKANISME TOLERANSI TANAMAN PADI TERHADAP CEKAMAN SALINITAS

Tanaman yang memiliki ketahanan terhadap kondisi lingkungan yang salin memiliki satu atau lebih mekanisme untuk mencegah terjadinya keracunan ion tersebut. Mekanisme tersebut meliputi mekanisme inklusi dan eksklusi. Mekanisme inklusi dialami tanaman dalam mencegah terjadinya keracunan ion-ion garam dalam jumlah berlebihan dengan mensintesis senyawa solut kompatibel, kompartementasi garam ke dalam vakuola, dan retranslokasi garam melalui floem, dan ekskresi garam menggugurkan daun tua (Marschner 2012). Sedangkan mekanisme eksklusi yaitu usaha tanaman mencegah masuknya ion Na ke jaringan tanaman dan mencegah terjadinya defisit air secara internal (Sopandie 2014). Untuk mempertahankan stabilitas lingkungan mikro di dalam sitoplasma, tanaman mengatur konsentrasi relatif dari ion anorganik (terutama  $K^+$  dan  $Na^+$ ) dalam mempertahankan turgor dan volume sel, pH intraseluler, dan parameter fisiologis penting lainnya. Pada proses fisiologis, sel-sel tumbuhan mengakumulasi  $K^+$  dan mengarahkan  $Na^+$  keluar sel, yang mengarah kepada peningkatan rasio nilai  $K/Na$ .

Mekanisme adaptasi padi terhadap cekaman salin yaitu mensintesis metabolit sekunder untuk penyesuaian osmotik (Pattanagul dan Thitisaksakul 2008). Metabolit organik tersebut dikenal sebagai pengatur osmotik (*osmoregulators*) karena sifat-sifatnya. Penyesuaian osmotik mengacu pada aktivitas akumulasi zat terlarut dalam sel sebagai tanggapan tanaman terhadap penurunan potensial air. Penyesuaian osmotik mampu mempertahankan potensial osmotik dan tekanan turgor sel. Mekanisme ini memungkinkan tanaman untuk mempertahankan laju penyerapan air dan nutrisi pada kondisi cekaman osmotik. Mekanisme tersebut juga mencegah terjadinya plasmolisis pada sel tanaman, sehingga metabolit organik tersebut disebut juga sebagai pelindung osmotik (*osmoprotectants*).

Gejala toksisitas yang ditunjukkan mirip dengan yang terjadi saat tanaman mengalami kekeringan (Joseph & Mohanan 2013). Toksisitas ion disebabkan oleh

jumlah dan akumulasi ion garam yang berlebihan. Ion garam masuk ke tanaman melalui aliran transpirasi. Ion-ion garam tersebut akan terakumulasi di tajuk dan seiring waktu akan mencapai konsentrasi yang toksik. Toksisitas ion dapat menyebabkan penurunan fungsi membran sel (Munns & Tester 2008). Fungsi fisiologis dan metabolisme juga akan terganggu oleh toksisitas ion garam, antara lain penurunan laju fotosintesis, penurunan laju transpirasi, penurunan laju sintesis protein, metabolisme lemak, pembelahan sel, ketidakseimbangan hormon, dan penurunan aktivitas beberapa enzim seperti esterase, isocitric dehydrogenase, dan catalase (Swapna 2003; Xu *et al.*, 2013)

## **UPAYA YANG DILAKUKAN UNTUK MENGATASI SALINITAS DI LAHAN RAWA PANTAI**

Jaringan tata air pada lahan rawa memiliki arti penting antara lain, sebagai saluran drainase untuk membuang kelebihan air, membuang unsur beracun yang berpengaruh buruk terhadap pertumbuhan tanaman. Agar berfungsi dengan baik, jaringan tata air harus dilengkapi dengan pintu air untuk mengendalikan jumlah air yang masuk maupun keluar, sesuai kebutuhan. Fungsi pintu air yang utama adalah mengatur tinggi muka air di saluran, menahan air di saluran, mencegah air salin masuk ke lahan, mengatur aliran satu arah dan fungsi-fungsi lainnya. Pintu air pada umumnya dipasang pada saluran sekunder dan saluran tersier. Jaringan tata air mikro berperan penting dalam penataan air di tingkat petani, baik dengan sistem aliran satu arah maupun sistem tabat. Pengaturan air masuk dan keluar menjadi penting agar natrium betul-betul dapat dipindahkan ke luar petakan dan terus kehabitatnya di laut serta tidak mengendap pada petakan paling rendah. Keberhasilan pengurusan natrium ditandai dengan turunnya DHL atau makin rendahnya TDS atau kalau dijiilat tidak asin.

Irigasi menjadi hal penting yang harus diperhatikan, ketika tanaman masih muda jangan sampai air dengan kadar natrium dan DHL tinggi digelontorkan masuk ke areal pertanaman karena akan menyebabkan tanaman mengalami keracunan natrium. Air untuk irigasi hendaknya digunakan air segar yang rendah natrium dan DHL, tinggi muka air dapat mencapai 4 cm atau cukup 2 cm saja atau air pada saat pasang besar, sehingga setiap 2 minggu sekali dilakukan proses pencucian dengan air pasang, agar air yang menggenangi areal pertanaman padi tetap merupakan air segar rendah natrium dan DHL. Selain itu pembuatan saluran kuarter atau saluran cacing sangat membantu dalam penerapan Teknik pencucian dengan menggunakan air pasang lahan rawa pantai. Ketika terjadi pasang pertama pada akhir musim kemarau dengan kadar DHL yang cukup tinggi air pasang sebaiknya dialirkan ke dalam petakan awah melalui saluran kuarter/saluran cacing sehingga air pasang tidak langsung bersentuhan dengan tanaman. Dengan berjalannya waktu

pasang yang dilewatkan melalui saluran kuarter tersebut secara horizontal akan tersaring oleh tanah sehingga kualitas air nya menjadi lebih baik. Tingkat pencucian yang dibutuhkan untuk menanggulangi masalah salinitas tanah tergantung pada level salinitas yang diderita tanah. FAO (2005) memperkirakan kebutuhan air untuk mencuci garam dalam tanah pada berbagai tingkat salinitas.

Tabel 2. Air yang dibutuhkan untuk mencapai EC(e)=4 pada zona perakaran (kedalaman 20 cm)

Nilai awal ECe (DHL jenuh air) mS/cm	Air yang dibutuhkan (mm)
10	315
15	430
20	540
25	650
30	765

Sumber : FAO (2005)

Lahan sawah yang sudah berhasil diturunkan kadar natrium menjadi rendah (< 0,3 me/100 g) dan DHL akan turun menjadi <2 dS/cm, sebaiknya segera dilakukan perbaikan sifat tanah dan kesuburan tanahnya dengan menggunakan bahan pembenah tanah (amelioran) baik berupa kapur maupun pupuk organik untuk meningkatkan pertumbuhan dan hasil padi. Pada lahan sawah dengan tingkat kegaraman tinggi, kandungan bahan organiknya umumnya rendah (kadar BO <2,5%). Lahan sawah yang baik mempunyai kandungan bahan organik tanah harus > 2,5 % dari bobot tanah pada kedalaman 0 – 25 cm atau setiap hektarnya mengandung sekitar  $(2,5/100) \times 2.500.000 \text{ kg} = 62.500 \text{ kg}$  bahan organik tanah (Rachman *et al.* 2018).

## PENUTUP

Rawa pantai merupakan lahan basah yang masih kuat pengaruh pasang surut air asin/laut. Masalah salinitas terjadi ketika jumlah garam terlarut dalam tanah cukup tinggi. Penimbunan garam di daerah perakaran mempengaruhi kemampuan tanaman menyerap air, sehingga menyebabkan menurunnya pertumbuhan dan hasil padi. Pengelolaan air, penggunaan varietas toleran kondisi salin dan pengaturan waktu tanam disertai dengan penerapan komponen teknologi pengelolaan hara di lahan rawa terdampak salin dapat meningkatkan kesuburan tanah dan mengoptimalkan produktivitas padi.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Kepala Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian dan Kepala Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa atas dukungan penyusunan naskah ini. Terima kasih disampaikan kepada teman sejawat peneliti yang telah membantu memberikan tambahan literatur. Terima kasih juga disampaikan kepada Tim Penyunting dan Redaksi Pelaksana. Dalam naskah ini Wahida Annisa adalah sebagai kontributor utama, Hendri Sosiawan dan Ani Susilawati sebagai kontributor anggota.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ashraf, M. dan Harris. 2004. Potential biochemical indicators of salinity tolerance in plants. *Plant Science*, 166: 3-16. Doi: 10.1016/j.plantsci.2003.10.024.
- Bartels, D. and Sunkar, R. 2005. Drought and Salt Tolerance in Plants. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 24(1): 23-58, Doi: 10.1080/07352680590910410.
- Brinkman, R. and Singh, V.P. 1982. Rapid Reclamation of Brackish Water Fishponds in Acid Sulfate Soils. ILRI. Publ. Wageningen. Netherlands.
- Delvian. 2004. Aplikasi Cendawan Mikoriza Arbuskula dalam Reklamasi Lahan Kritis Pasca Tambang. [Skripsi]. Fakultas Pertanian. Universitas Sumatera Utara. 69 hlm.
- Djukri. 2009. Cekaman salinitas terhadap pertumbuhan tanaman. Hlm. B-49-B55 Dalam Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan, dan Penerapan MIPA. Fakultas MIPA. Universitas Negeri Yogyakarta. 16 Mei 2009.
- Eviati dan Sulaeman. 2009. Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk. Petunjuk Teknis Edisi 2. Balai Penelitian Tanah. Bogor.
- FAO. 2005. Panduan Lapang FAO: 20 Hlm untuk diketahui tentang dampak air laut pada lahan di Propinsi NAD. <http://www.fao.org>. [3 Agustus 2010].
- Fahad, S., Hussain, S., Matloob, A., Khan, F.A., Khaliq, A., Saud, S., Hassan, S., Shan, D., Khan, F., Ullah, N., Faiq, M., Khan, M.R., Tareen, A.K., Khan, A., Ullah, A., Ullah, N., and Huang, J. 2014. Phytohormones and plant responses to salinity stress: A review. *Plant Growth Regulation*: 1-14.
- Harjadi, S.S. dan Yahya S. 1988. Fisiologi Stress Lingkungan. PAU Bioteknologi, IPB Bogor.
- Joseph, E.A. and Mohanan, K.V. 2013. A study on the effect of salinity stress on the growth and yield of some native rice cultivars of kerala state of India. *Agriculture, Forestry and Fisheries*, 2(3): 141-150.

- Kronzucker, H.J., Coskun, D., Schulze, L.M., Wong, J.R., and Britto, D.T. 2013. Sodium as nutrient and toxicant. *Plant Soil*, 369: 1–23.
- Kusmiyati, F., Purbayanti, E.D., dan Kristanto, B.A. 2009. Karakter fisiologis, pertumbuhan dan produksi legume pada kondisi salin. Hlm. 302-309. *Dalam* Prosiding Seminar Nasional Kebangkitan Peternakan. Semarang, 20 Mei 2009.
- Marschner, H. 1995. Functions of Mineral Nutrients: Micronutrients. In: *Mineral Nutrition of Higher Plants*, 2nd Edition, Academic Press, London, 313-404 pp.
- Marschner, H. 2012. *Mineral Nutrition of Higher Plants* 3rd Edition. Academic Press 2012. E-Book ISBN: 780123849069. p.672
- Muliawan, N.R.Y. 2016. Identifikasi Nilai Salinitas pada Lahan Pertanian di Daerah Jungkat Berdasarkan Metode Daya Hantar Listrik (DHL). Skripsi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tanjungpura, Pontianak.
- Munns, R., and Tester, M. 2008. Mechanisms of salinity tolerance. *Annual Review of Plant Biology*, 59: 651–681.
- Munir, R., Abdullah, S., dan Maizir. 2004. Formulasi alternatif teknik produksi padi pada usahatani padi sawah. *Jurnal Stigma*, XII (2): 196-200.
- Pattanagul, W., and Thitisaksakul, M. 2008. Effect of salinity stress on growth and carbohydrate metabolism in three rice cultivars differing in salinity tolerance. *Indian Journal on Experimental Biology*, 46: 736-742.
- Pucciariello, C., Voesenek, L.A.C.J., Perata, P., and Sasidharan, R. 2014. Plant responses to flooding. *Frontiers in Plant Science*, 5(226): 1- 2.
- Rachman, A., Dariah, A., dan Sutono, S. 2018. *Pengelolaan Sawah Salin Berkadar Garam Tinggi*. IAARD Press. 60 hlm.
- Rad, H.E., Aref, F., Khaledian, M., Rezaei, M., Amiri, E., and Falakdehy, O.Y. 2013. The effects of salinity at different growth stage on rice yield. Tehran. 1-11.
- Rengel, Z. 2000. *Mineral Nutrition of Crops, Fundamental Mechanisms and Implications*. Food Production Press, Binghamton.
- Rusnetty. 2000. Potensi dan masalah dalam memanfaatkan lahan gambut untuk pertanian. Karya Ilmiah. Faperta Unitas, Padang.
- Sabiham, S. dan Ismangun. 1996. Potensi dan kendala pengembangan gambut untuk pertanian. Makalah Kongres VI Peragi. Jakarta.
- Subagyo, H. 2006. Klasifikasi dan Penyebaran Lahan Rawa. Hlm. 1-23. *Dalam*: Didi Ardi, Kurnia U, Mamat HS, Hartatik W, Setyorini D. (Eds.): *Karakteristik dan Pengelolaan Lahan Rawa*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian.
- Sopandie, D. 2014. *Fisiologi Adaptasi Tanaman terhadap Cekaman Abiotik pada Agroekosistem Tropika*. IPB Press. Bogor.

Swapna, T.S. 2003. Salt stress induced changes on enzyme activities during different developmental stages of rice. *Indian J. of Biotech*, 2: 251- 258.

Xu, S., Zhu, S., Jiang, Y., Wang, N., Wang, R., Shen, W., and Yang, J. 2013. Hydrogen-rich water alleviates salt stress in rice during seed germination. *Plant Soil*, 370: 47–57.