

Pengelolaan Lahan dan Tanaman Padi di Lahan Salin

ISSN 1907-0799
E-ISSN 2722-7731

Masganti¹, Andin Muhammad Abduh², Rusmila Agustina¹, Muhammad Alwi¹, Muhammad Noor¹, dan Yanti Rina¹

¹ Pusat Riset Tanaman Pangan, Organisasi Riset Pertanian dan Pangan, Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN), Bogor, Jawa Barat.

² Prodi Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru, Kalimantan Selatan.

*Email: masgambut59@yahoo.com

Diterima 6 Oktober 2022, Direview 13 Oktober 2022, Disetujui dimuat 24 Oktober 2022, Direview oleh Khairil Anwar dan Suratman

Abstrak. Kebutuhan beras di Indonesia terus meningkat disebabkan jumlah penduduk terus bertambah, kebutuhan energi individu meningkat, dan keinginan menjadi lumbung pangan dunia. Sementara di sisi lain terjadi kompetisi penggunaan lahan dan penurunan kualitas lahan. Perubahan iklim global menyebabkan meluasnya daerah yang terimbas intrusi air laut, sehingga terjadi penurunan produktivitas padi, dan biaya input produksi lebih tinggi. Berdasarkan nilai daya hantar listrik (DHL), dan kadar natrium (Na) dalam tanah, tanah salin dibagi menjadi 5 (lima) kategori, yakni (1) sangat rendah, (2) rendah, (3) sedang, (4) tinggi, dan (5) sangat tinggi. Peningkatan salinitas terjadi pada musim kemarau untuk kondisi daerah dengan curah hujan rendah, dekat pantai, input air irigasi yang mengandung garam, evaporasi dan evapotranspirasi lebih tinggi dibandingkan presipitasi/curah hujan, lahan sawah yang air irigasinya tercemar limbah pabrik berkadar garam tinggi, keadaan topografi, kerapatan irigasi aktif, bencana alam seperti tsunami, dan tanah yang bahan induknya tersusun dari deposit garam. Padi merupakan tanaman yang sensitif terhadap salinitas, tetapi termasuk tanaman yang direkomendasikan untuk dibudidayakan di lahan salin. Salinitas menurunkan kapasitas produksi tanaman akibat (a) tekanan osmotik tanaman yang rendah, (b) kandungan hara N, P, K, dan Ca yang rendah, (c) kandungan Na dan pH yang tinggi, dan (d) degradasi klorofil. Respon tanaman terhadap salinitas dipengaruhi oleh lingkungan tumbuh dan indeks toleransi tanaman. Pemanfaatan lahan salin untuk peningkatan produksi padi memerlukan teknologi pengelolaan air, hara dan tanaman. Tulisan ini bertujuan untuk menghimpun teknologi pengelolaan lahan dan hara untuk budidaya tanaman padi di lahan salin. Teknologi pengelolaan hara meliputi (a) ameliorasi menggunakan kapur pertanian, pupuk kandang, kompos, dan bahan organik, dan (b) penggunaan bahan pembenah tanah seperti mulsa, gipsum, SP-50, fosfat alam, dan abu sekam padi. Sedangkan pengelolaan tanaman yang diperlukan adalah (a) penggunaan padi varietas unggul toleran salin, dan (b) pengaturan waktu tanam.

Kata Kunci: Pengelolaan, Padi, Tanah salin

Abstract. The Indonesia rice needs in continues to increase due to the increasing population, increasing individual energy needs, and the desire to become feed the world. Besides that, there is competition for land use and land quality degradation. Global climate change causes the area to be affected by seawater intrusion to expand, resulting in a decrease in rice productivity, and higher production input costs. Based on the electrical conductivity (EC) and sodium (Na) levels in the soil, saline soils are divided into 5 (five) categories, namely (1) very low, (2) low, (3) moderate, (4) high, and (5) very high. Increased salinity occurs in the dry season for conditions of areas with low rainfall, near the coast, irrigation water input containing salt, evaporation and evapotranspiration higher than precipitation/rainfall, paddy fields where irrigation water is polluted with factory waste with high salt content, topography, active irrigation density, natural disasters such as tsunamis, and soils whose parent material is composed of salt deposits. Rice is a plant that is sensitive to salinity, but is one of the recommended crops to be cultivated in saline soils. Salinity reduces plant production capacity due to (a) low plant osmotic pressure, (b) low nutrient content of N, P, K, and Ca, (c) high content of Na and level of pH, and (d) chlorophyll degradation. Plant response to salinity is influenced by growing environment and plant tolerance index. Utilization of saline land to increase rice production requires water, nutrient and plant management technology. This paper aims to collect land and nutrient management technology for rice cultivation in saline land. The nutrient management technology includes (a) amelioration using agricultural lime, manure, compost, and organic matter, and (b) the use of soil amendments such as mulch, gypsum, SP-50, rock phosphate, and rice husk ash. Whereas plant management that is needed is (a) the use of saline tolerant varieties of rice, and (b) timing of planting.

Keywords: Management, Rice, Saline soil

PENDAHULUAN

Beras menjadi sumber karbohidrat utama dalam sistem pangan Indonesia. Ketersediaan komoditas ini harus ditingkatkan akibat jumlah penduduk yang terus bertambah, kebutuhan energi individu yang meningkat, dan keinginan menjadi lumbung pangan dunia (LPD) pada tahun 2045 (Masganti dan Alwi 2018; Masganti *et al.* 2020; Sosiawan *et al.* 2020). Penyebab lain harus tersedianya beras dalam jumlah yang lebih banyak adalah efisiensi konsumsi yang masih rendah, diperkirakan sekitar 10% bahan pangan menjadi sampah pangan (Masganti dan Alwi 2018).

Masyarakat harus memperoleh garansi ketersediaan beras sepanjang tahun untuk mendukung lahirnya generasi Indonesia yang lebih baik dan meredam gejolak sosial. Usahatani padi yang belum menjanjikan dari segi peningkatan pendapatan petani, perlu ditingkatkan melalui penggunaan teknologi yang lebih maju, modern, dan mandiri. Terbatasnya sumberdaya lahan di Pulau Jawa harus diimbangi dengan intensifikasi dan ekstensifikasi pemanfaatan lahan marginal di luar Pulau Jawa (Hairani *et al.* 2017; Masganti dan Alwi 2018; Subagyo 2019) agar pasokan beras tidak lagi bertumpu ke Pulau Jawa yang sudah mulai mengalami penurunan kapasitas produksi.

Kuantitas dan kualitas lahan menjadi pemberat dalam penyediaan beras. Pemberat dari segi kuantitas lahan adalah (1) alih fungsi lahan, (2) kompetisi penggunaan untuk non-pertanian, dan (3) penciptaan luas garapan, baik karena iklim ekstrem maupun hak waris. Sedangkan dari segi kualitas lahan meliputi (a) degradasi kesuburan tanah, (b) peningkatan luas lahan yang tidak digarap, dan (c) penurunan produktivitas padi. Kondisi ini menyebabkan kapasitas produksi beras menjadi berkurang, dan diperlukan biaya produksi yang relatif mahal. Memperhatikan kualitas lahan, maka mau tidak mau pengembangan budidaya padi ke depan harus memanfaatkan lahan dengan kualitas yang lebih rendah atau sudah terdegradasi.

Salah satu lahan yang mengalami degradasi kesuburan tanah adalah lahan salin. Tanah salin adalah tanah yang mempunyai kandungan natrium berada di atas ambang batas kritis atau ambang batas toleransi tanaman. Tanah salin juga dapat dibatasi sebagai tanah dengan kandungan garam mudah larut (NaCl , Na_2CO_3 , Na_2SO_4) yang tinggi, sehingga mempengaruhi

pertumbuhan dan produksi padi. Berdasarkan nilai DHL dan kadar Na dalam tanah, tanah salin dibagi menjadi 5 (lima) kategori, yakni (1) sangat rendah, (2) rendah, (3) sedang, (4) tinggi, dan (5) sangat tinggi (Erfandi dan Rachman 2011; Muharam dan Saefudin 2016; Rachman *et al.* 2018).

Tanah-tanah sawah yang mengalami peningkatan salinitas adalah lahan sawah yang dekat dengan pantai atau lahan sawah yang mempunyai saluran air terhubung langsung dengan air laut (Rachman *et al.* 2018). Salinitas juga digambarkan terjadi pada daerah-daerah dengan curah hujan rendah dan pada saat musim kemarau.

Secara umum padi merupakan tanaman yang sensitif terhadap salinitas. Walaupun demikian, tanaman tersebut merupakan satu-satunya tanaman sereal yang direkomendasikan untuk ditanam di lahan salin (Balitbangtan 2016). Hal itu terkait dengan kemampuan tanaman padi tumbuh baik pada lahan yang tergenang dan mampu membantu mencuci garam yang ada pada permukaan tanah ke lapisan tanah di bawahnya, sehingga lahan menjadi cocok untuk pertumbuhan tanaman.

Perubahan iklim global menjadi penyebab naiknya permukaan air laut, sehingga berakibat terhadap meluasnya daerah pesisir sentra produksi padi yang terimbas intrusi atau limpasan air laut (Balitbangtan 2016). Perubahan iklim yang terjadi selama dua dekade terakhir menimbulkan kekhawatiran di kalangan pemerhati pertanian tanaman pangan akan semakin meluasnya lahan salin (Putra dan Istianto 2014). Menurut FAO (2005) salinisasi lahan akibat iklim global akan mengancam ketersediaan bahan pangan dunia. Petani akan mengalami penurunan kapasitas produksi akibat (a) biaya produksi yang lebih besar dari nilai produksi dan (b) intensitas budidaya lebih tinggi akibat kualitas lahan yang lebih rendah. Penurunan produktivitas dan kegagalan berproduksi menyebabkan petani “jera” untuk membudidayakan padi pada pertanaman berikutnya.

Peningkatan kapasitas produksi padi Indonesia perlu dilakukan melalui pemanfaatan lahan salin. Pemanfaatan lahan salin dihadapkan pada karakteristik dan lingkungan tumbuh yang kurang mendukung pertumbuhan dan produksi tanaman padi. Pengelolaan air merupakan kunci utama keberhasilan budidaya padi di lahan salin, tetapi tulisan ini hanya menghimpun teknologi pengelolaan hara dan tanaman di lahan salin

agar padi dapat tumbuh baik dan berproduksi lebih tinggi untuk mendukung peningkatan ketersediaan beras nasional.

POTENSI, PENYEBAB, DAN KLASIFIKASI LAHAN SALIN

Peningkatan kapasitas produksi padi Indonesia pada masa kini dan mendatang harus dapat memanfaatkan sumberdaya lahan, termasuk lahan salin. Pemanfaatan lahan ini harus dilakukan untuk menghindari penurunan produksi padi akibat meluasnya lahan salin. Pemanfaatan lahan salin yang bijak harus memperhatikan tiga hal antara lain, (1) luas lahan salin, (2) penyebab terjadinya lahan salin, dan (3) tingkat salinitas agar manajemen lahan yang optimal dapat ditentukan.

Luas Lahan Salin

Pembangunan pertanian di hampir semua negara, termasuk Indonesia menghadapi ancaman terkait dengan meluasnya pengaruh salinitas terhadap sumberdaya lahan pertanian. FAO (2005) memprediksi lebih dari 800 juta hektar lahan pertanian di dunia telah dipengaruhi oleh salinitas. Statistik luas lahan salin di Indonesia belum terinventarisir secara baik, sehingga terdapat beberapa variasi data yang dikemukakan peneliti dan lembaga tertentu terkait sumberdaya lahan. Diperkirakan sekitar 20% lahan pertanian menjadi salin akibat perubahan iklim global. Jika perkiraan tersebut benar, maka luas lahan salin di Indonesia dapat mencapai lebih dari sejuta hektar.

Berdasarkan fakta di lapang diperoleh informasi bahwa estimasi FAO tersebut merupakan estimasi yang berlebih (*over estimate*). Menurut perkiraan yang dilakukan Erfandi dan Rachman (2011), total luas lahan salin di Indonesia hanya 440.300 ha dengan kriteria lahan agak salin 304.000 ha dan lahan salin 140.300 ha. Angka yang hampir sama sebesar 0,44 juta hektar dikemukakan oleh Purwaningrahayu dan Taufiq (2018). Sedangkan Sodhiq (2020) menaksir luas lahan salin di Indonesia hanya 0,4 juta hektar. Dengan memperhatikan frekuensi kejadian iklim ekstrim dalam dua dekade terakhir, maka diperkirakan luas lahan salin di Indonesia sudah ada di angka 0,6 juta hektar.

Penyebab Lahan Salin

Tanah salin merupakan tanah yang secara fisika, kimia, dan biologi bermasalah jika dimanfaatkan sebagai media tumbuh tanaman. Menurut peneliti beberapa

permasalahan jika lahan salin digunakan untuk budidaya tanaman, yakni: (1) tekanan osmotik tanaman yang rendah, (2) kandungan unsur N dan K yang rendah, (3) kandungan Na^+ yang tinggi, dan (4) nilai pH tanah yang tinggi (Cha-um *et al.* 2011; Cabot *et al.* 2014; Chen *et al.* 2015). Selain itu tingkat pengaruh salinitas terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman juga berbeda, tergantung tingkat salinitas tanahnya. Oleh karena itu, perlu diketahui penyebab terjadinya dan tingkat salinitas tanah agar dapat ditentukan manajemen pengelolaan hara dan tanaman padi yang dibudidayakan di lahan salin.

Berdasarkan penyebabnya, salinitas tanah dibagi menjadi dua, yakni salinitas primer dan sekunder. Salinitas primer terbentuk akibat akumulasi garam terlarut dalam tanah atau air tanah melalui proses alami yang berlangsung dalam jangka waktu lama. Sedangkan salinitas sekunder terbentuk akibat aktivitas manusia yang mengubah keseimbangan tata air tanah, antara air yang digunakan (air irigasi atau air hujan) dengan air yang digunakan oleh tanaman dan penguapan (Krisnawati dan Adie 2009). Penyebab utama salinitas sekunder adalah pembukaan lahan dan penggantian vegetasi tahunan dengan tanaman semusim, pengairan menggunakan air berkadar garam tinggi atau keterbatasan air irigasi.

Tingkat salinitas suatu lahan dipengaruhi oleh faktor curah hujan, pelapukan batuan, perpindahan material oleh angin dari permukaan tanah atau danau, kualitas air irigasi, intrusi air laut ke daratan, faktor iklim, dan aktivitas manusia.

Secara umum penyebab tanah menjadi salin adalah meningkatnya kadar garam dalam air dan tanah, sehingga tanaman mengalami cekaman lingkungan. Peningkatan salinitas lahan sawah dapat terjadi di daerah yang dekat dengan pantai atau sawah yang terhubung langsung dengan air laut (Sukarman *et al.* 1998; Rachman *et al.* 2018). Ketika terjadi pasang air laut, maka air laut masuk ke dalam persawahan sepanjang kiri-kanan saluran.

Genangan air laut dapat mengakibatkan sebagian atau seluruh tanaman padi mati (Shaaban *et al.* 2013). Kematian tanaman padi biasanya tidak terjadi secara serentak, apalagi jika air segar dari hujan atau irigasi dapat menurunkan konsentrasi garam, tetapi tanaman tidak dapat tumbuh normal, dan terjadi gejala seolah-olah tanaman mati dalam kondisi air tergenang.

Menurut Sukarman *et al.* (1998) serta Erfandi dan Rachman (2011) kadar garam dalam tanah meningkat umumnya akibat tingginya input atau masukan air yang mengandung garam, misalnya akibat terjadinya intrusi air laut (baik yang terjadi secara berkala atau secara sekaligus seperti akibat tsunami) atau masuknya aliran air dengan kadar garam tinggi ke saluran irigasi akibat pencemaran limbah cair pabrik). Penyebab kedua adalah lebih tingginya evaporasi dan evapotranspirasi dibandingkan presipitasi/curah hujan (Kusmiyati *et al.* 2014; Rachman *et al.* 2018).

Tanah yang tersusun dari bahan induk yang mengandung deposit garam berpotensi menyebabkan terjadinya salinitas (Erfandi dan Rachman 2011; Rachman *et al.* 2018). Inilah sebabnya mengapa tanah-tanah salin tidak hanya terjadi di daerah yang dekat dengan pantai, misalnya di daerah yang curah hujannya sangat rendah atau lahan sawah yang air irigasinya tercemar limbah pabrik berkadar garam tinggi seperti kasus di Rancaekek, Kabupaten Bandung.

Sutono (2015) mencatat bahwa meningkatnya jumlah Na di lahan sawah disebabkan oleh (1) lebih rendahnya debit air sungai atau air segar yang masuk ke alur sungai dibandingkan air asin dari laut, (2) semakin dekatnya sumber air asin di permukaan tanah ke areal sawah, (3) meningkatnya areal intrusi air asin bawah permukaan tanah, dan (4) masuknya limbah pabrik yang mengandung Na ke badan air yang kemudian digunakan untuk irigasi lahan sawah.

Salinitas tidak hanya ditentukan oleh jarak dengan pantai, musim, dan jumlah curah hujan, tetapi juga keadaan topografi (datar, bergelombang) dan kerapatan irigasi aktif (daerah yang dapat atau selalu diairi). Di wilayah yang memiliki kontur tinggi dan jaringan irigasi aktif yang rapat, tingkat salinitasnya relatif rendah meskipun dekat dengan pantai. Penyebab salinitas lainnya adalah karena bencana alam tsunami, seperti yang melanda Daerah Pesisir Provinsi Aceh dan sekitarnya pada tanggal 26 Desember 2004. Kejadian ini menyebabkan masuknya air laut ke daratan sehingga kadar garam dalam tanah meningkat pesat, meskipun penggenangan tersebut terjadi hanya dalam waktu yang relatif singkat (Erfandi dan Rachman 2011; Rachman *et al.* 2018).

Salinitas juga berpotensi terjadi pada suatu tanah yang tergenang air asin secara terus menerus selama ≥ 3 hari. Kondisi ini diperparah dengan genangan yang terjadi secara reguler, terus menerus sampai tidak lagi dijumpai tanaman yang tumbuh. Berdasarkan hasil

pengamatan, jika di suatu tempat kedalaman air payau sangat dangkal atau < 1 m, maka potensi salinitas meningkat (Erfandi dan Rachman 2011; Rachman *et al.* 2018).

Masalah salinitas muncul dan mengganggu pertumbuhan tanaman jika Na dijerap partikel tanah, sehingga sulit dibebaskan dari kompleks jerapan (Shaaban *et al.* 2013). Ketika Na dijerap oleh partikel tanah dan sulit dikeluarkan dari dalam tubuh tanah, maka persoalan salinitas akan muncul dan menghambat pertumbuhan tanaman, terutama tanaman yang peka terhadap Na. Sifat fisika tanah salin dan tidak salin tidak dapat dibedakan begitu saja kecuali jika salinitasnya tergolong tinggi sampai sangat tinggi (Rustati *et al.* 2020).

Klasifikasi Lahan Salin

Pengaruh salinitas terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman tergantung dari tingkat cekaman, jenis tanaman, dan fase pertumbuhan tanaman (Dogar *et al.* 2012; Kopittke 2012; Xing *et al.* 2013; Jalil *et al.* 2016). Oleh karena itu, perlu diketahui tingkat salinitas tanah agar dapat dilakukan penanganan yang lebih baik, sehingga produktivitas padi tidak berkurang.

Berdasarkan definisi yang dipakai oleh US Salinity Laboratory, tanah tergolong salin apabila ekstrak jenuh dari tanah salin mempunyai nilai DHL atau EC (*electrical conductivity*) >4 deci Siemens/m (ekivalen dengan 40 mM NaCl) dan persentase Na yang dapat ditukar (ESP= *exchangeable sodium percentage*) < 15 . Berdasarkan nilai DHL, Sodhiq (2020) membagi salinitas menjadi 5 (lima) kategori, yakni (1) salinitas sangat rendah jika DHL < 2 mmhoscm⁻¹, (2) salinitas rendah jika DHL = 2-4 mmhoscm⁻¹, (3) salinitas sedang jika nilai DHL 4-8 mmhoscm⁻¹, (4) salinitas tinggi jika nilai DHL 8-15 mmhoscm⁻¹, dan (5) salinitas sangat tinggi apabila nilai DHL > 15 mmhoscm⁻¹.

Mobilitas Na di alam sangat tinggi karena mudah berpindah akibat larut dalam air. Air segar atau air irigasi dikatakan tawar jika kandungan Na-nya $< 0,05\%$, sedangkan tanah dikatakan rendah salinitasnya jika mengandung $< 0,3$ (cmol(+))kg⁻¹ atau daya hantar listriknya < 2 mmhoscm⁻¹ dan Na dapat ditukarnya $< 4\%$ (Erfandi dan Rachman 2011). Beberapa peneliti menyimpulkan bahwa karakteristik tanah yang paling berpengaruh terhadap salinitas adalah kadar kation Na dalam tanah, DHL, dan kadar Na dalam kompleks jerapan yang dapat dipertukarkan (Kusmiyati *et al.* 2014; Muharam dan Saefudin 2016; Purwaningrahyu dan Taufiq 2018). Berdasarkan nilai-nilai hasil analisis ketiga

sifat tanah tersebut di laboratorium, Eviati dan Sulaeman (2009) mengklasifikasikan salinitas ke dalam 5 (lima) kategori seperti yang diperlihatkan dalam Tabel 1.

TOLERANSI DAN PRODUKTIVITAS TANAMAN

Toleransi tanaman terhadap salinitas merupakan fenomena yang melibatkan berbagai mekanisme dan proses yang kompleks. Dua faktor utama yang menjadi penentu keberhasilan budidaya padi di lahan salin adalah indeks toleransi tanaman dan besarnya cekaman lingkungan yang dihadapi. Semakin tinggi toleransi tanaman dan semakin rendah tingkat cekaman lingkungan, maka produktivitas tanaman semakin mendekati optimal.

Toleransi Tanaman

Kemampuan tanaman untuk tumbuh dan menyelesaikan daur hidupnya serta mampu memberikan hasil dalam kondisi cekaman garam merupakan ukuran toleransi tanaman terhadap cekaman salinitas. Secara umum terdapat dua mekanisme dasar respon tanaman terhadap pengaruh salinitas, yakni mekanisme osmotik dan ionik. Mekanisme osmotik merupakan reaksi cepat tanaman dengan cara membatasi penyerapan air di daerah perakaran akibat salinitas. Sedangkan mekanisme ionik merupakan kemampuan tanaman dalam mengatasi keracunan interseluler akibat kelebihan ion tertentu (Xing et al. 2013; Narwiyani et al. 2016).

Kemampuan tanaman dalam mengatasi cekaman lingkungan berkadar garam tinggi bersifat kompleks yang melibatkan beberapa gen dengan peran masing-masing, dan sampai saat ini pengaruhnya belum diketahui secara pasti. Salah satu prasyarat dalam perakitan varietas

toleran salinitas adalah teridentifikasinya gen penentu toleransi tanaman. Beberapa penelitian telah berhasil mengidentifikasi dan menguji sejumlah gen pada tanaman yang terbukti efektif dalam mengatur kemampuan toleransi tanaman. Secara umum, karakter utama tanaman yang bertanggungjawab terhadap salinitas adalah karakter morfologi dan fisiologi (Krisnawati dan Adie 2009; Kusmiyati et al. 2014).

Pengaruh salinitas terhadap pertumbuhan tanaman melalui 4 (empat) mekanisme, yakni (1) kadar garam yang tinggi menyebabkan stres osmotik, (2) konsentrasi ion tertentu akibat kadar garam yang tinggi menghambat penyerapan K^+ yang merupakan nutrisi utama tanaman, (3) ion Na^+ pada kadar yang tinggi bersifat toksik terhadap enzim *cytosolic*, dan (4) kadar garam yang tinggi memacu stres oksidatif dan kematian sel (Krisnawati dan Adie 2009; Cabot et al. 2014).

Tanaman yang tumbuh dalam lingkungan yang berkadar garam tinggi akan mengalami gangguan lingkungan tumbuh (Kusmiyati et al. 2014; Jalil et al. 2016). Kondisi ini menyebabkan tanaman mengalami gangguan terhadap fungsi membran, keracunan metabolisme, gangguan proses fotosintesis, bahkan dapat berujung pada kematian. Selain itu salinitas juga dapat menghambat pertumbuhan akar, penyesuaian osmotik akar, tekanan akar, pengeluaran ion natrium (Na), dan ekstraksi air. Salinitas juga diketahui berpengaruh terhadap peningkatan Na dan klorida (Cl), mengurangi ketersediaan K, Ca, dan magnesium (Mg) dalam tanah.

Tanaman yang mengalami salinitas tinggi akibat keracunan Na dan DHL tinggi biasanya mati dalam kondisi tergenang air (Erfandi dan Rachman 2011; Dogar et al. 2012; Rachman et al. 2018). Gangguan pertumbuhan dimulai dari mengeringnya pucuk daun

Tabel 1. Kriteria kation Na, DHL, dan Na dapat ditukar berdasarkan hasil analisis tanah
Table 1. Criteria for Na cations, EC, and Na exchangeable based on the results of soil analysis

Kategori	Kadar hasil analisis tanah		
	Na (cmol(+) kg ⁻¹)	DHL (mmhos cm ⁻¹)	Na-dd (%)
Sangat Rendah	<0,1	<1,0	< 2,0
Rendah	0,1-0,3	1,0-2,0	>2,0-4,0
Sedang	0,4-0,7	>2,0-3,0	>4,0-10,0
Tinggi	0,8-1,0	>3,0-4,0	>10,0-15,0
Sangat Tinggi	>1,0	>4,0	>15,0

Sumber: Eviati dan Sulaeman (2009)

tua menuju ke arah pangkal daun, selanjutnya ke daun yang lebih muda dan akhirnya ke titik tumbuh. Pada akhirnya, tanaman padi kering di tengah-tengah genangan air dalam lahan sawah.

Tekanan osmotik di sekitar daerah perakaran akan mengalami peningkatan akibat larutan tanah yang mengandung garam berkadar tinggi. Kondisi ini menyebabkan tanaman sulit menyerap air, dan selanjutnya mengalami kekeringan fisiologis (Shaaban *et al.* 2013; Rachman *et al.* 2018). Konsentrasi garam yang tinggi dalam larutan tanah merangsang air dalam tanaman bergerak keluar, dinding plasma mengkerut dan menyebabkan sel tanaman rusak atau mengalami plasmolisis. Selain tanaman harus mengatasi tekanan osmotik yang tinggi, pada beberapa tanaman dapat terjadi ketidakseimbangan hara yang disebabkan oleh kadar hara tertentu terlalu tinggi.

Menurut Cha-um *et al.* (2011), serta Erfandi dan Rachman (2011), respon toleransi tanaman terhadap cekaman salinitas dapat berupa (1) pencegahan perpindahan ion dari akar menuju bagian lain tanaman, (2) tidak mengakumulasi banyak garam pada daun dan batang, dan (3) sel tanaman memiliki kemampuan penyesuaian osmotik yang lebih baik.

Berdasarkan kemampuan untuk tumbuh pada kondisi salin, tanaman digolongkan menjadi halofita dan glikofita (Krisnawati dan Adie 2009; Cabot *et al.* 2014; Kusmiyati *et al.* 2014). Tanaman halofita adalah tanaman yang tahan terhadap konsentrasi natrium klorida (NaCl) yang tinggi. Tanaman glikofita adalah tanaman yang tidak dapat mentolerir salinitas yang tinggi. Umumnya tanaman pertanian digolongkan sebagai tanaman glikofita, termasuk kebanyakan varietas padi tidak toleran terhadap salinitas.

Cekaman abiotik dalam bentuk salinitas sangat berpengaruh terhadap kualitas dan produktivitas tanaman. Salinitas dilaporkan mempengaruhi pertumbuhan akar, batang dan luas daun (Cabot *et al.* 2014; Kusmiyati *et al.* 2014). Keadaan ini disebabkan ketidakseimbangan metabolik akibat keracunan ion, cekaman osmotik dan defisiensi hara. Menurut Muharam dan Saefudin (2016) hasil dan komponen hasil tanaman sangat dikendalikan oleh interaksi varietas dan salinitas lahan. Pada tahap perkecambahan, tanaman padi relatif toleran. Akan tetapi pengaruh salinitas akan terlihat pada saat pindah tanam, bibit masih muda, dan pembungaan.

Toleransi padi terhadap salinitas selama fase awal pembibitan, diekspresikan dengan adanya vigor kecambah yang sangat baik, kemampuan mengeluarkan garam dari daerah perakaran, adanya kompartemen ion dalam jaringan struktural yang lebih tua, dan adanya respon stomata yang fleksibel (segera menutup pada saat terkena cekaman dan segera membuka kembali setelah waktu aklimatisasi), adanya regulasi sistem antioksidan khususnya pada jalur lintas askorbat *glutathione* yang mengakibatkan munculnya sifat toleransi terhadap cekaman oksidasi (Muharam dan Saefudin 2016; Sodhiq 2020).

Tanaman padi yang toleran salinitas pada fase reproduktif mempunyai kemampuan mengeluarkan garam dari daun bendera dan malai. Sifat toleransi tanaman terhadap cekaman salinitas pada fase vegetatif tidak memiliki hubungan dengan salinitas pada fase generatif. Sampai saat ini belum ditemukan adanya kultivar lokal yang mempunyai gabungan kedua sifat tersebut. Toleransi tanaman padi pada saat tanam terhadap salinitas hanya sekitar 4 mmhoscm⁻¹ (Jalil *et al.* 2016; Sodhiq 2020).

Berdasarkan hasil studi genetika diketahui bahwa sifat toleransi terhadap garam memiliki nilai daya heritabilitas yang agak tinggi. Pembentukan varietas toleran salinitas harus menggabungkan sifat toleran pada fase pembibitan dengan fase reproduktif (Krisnawati dan Adie 2009; Djufry *et al.* 2011; Narwiyan *et al.* 2016).

Cekaman salinitas terhadap tanaman umumnya tidak memperlihatkan respon dalam bentuk kerusakan langsung, tetapi pertumbuhan yang tertekan terjadi secara perlahan melalui terhambatnya pembesaran dan pembelahan sel, dan berkurangnya kemampuan membentuk protein serta menurunkan produksi biomasa tanaman (Xing *et al.* 2013; Rachman *et al.* 2018).

Produktivitas Tanaman

Penurunan produktivitas dialami tanaman jika terjadi cekaman lingkungan berupa salinitas. Keadaan inilah yang menyebabkan terjadinya perubahan pemanfaatan lahan, dari sawah menjadi tambak udang, area pembuatan garam, bahkan sebagian ada yang tidak dimanfaatkan petani karena dinilai tidak produktif. Erfandi dan Rachman (2011) melaporkan terjadinya penurunan produksi padi di sepanjang Pantura (Indramayu) akibat meningkatnya salinitas lahan sawah irigasi.

Tanaman yang dibudidayakan di lahan salin produktivitasnya sangat dipengaruhi oleh indeks salinitas, daya toleransi tanaman, dan tindakan pengelolaan lahan dan tanaman (Tazeh *et al.* 2013; Rustati *et al.* 2020). Kualitas media tumbuh dan air irigasi yang diperlihatkan oleh nilai DHL tanah dan air menentukan produktivitas tanaman. Hubungan antara nilai DHL, indeks salinitas, dan pengaruhnya terhadap produktivitas tanaman disajikan dalam Tabel 2 (Abror *et al.* 1988 dalam Rachman *et al.* 2018).

Tanaman padi bukanlah tanaman yang toleran terhadap cekaman salinitas, akan tetapi tanaman ini paling disukai oleh petani sawah dan tetap dibudidayakan di lahan salin meskipun menghadapi risiko gagal panen. Tanaman padi dapat berkembang pada kondisi lahan yang tergenang dan mampu membantu mencuci garam yang ada di permukaan tanah ke lapisan tanah di bawahnya, sehingga lahan menjadi cocok untuk pertumbuhan tanaman (Rachman *et al.* 2018; Sodhiq 2020).

Tabel 3 memperlihatkan hubungan antara nilai DHL tanah dengan penurunan produktivitas padi seperti yang diformulasikan oleh FAO (2005). Semakin tinggi nilai DHL semakin tinggi risiko penurunan hasil padi. Respon tanaman terhadap penurunan produktivitas tergantung jenis tanaman (Cha-um *et al.* 2011), dan galur atau varietas padi (Djufry *et al.* 2011). Pada tanaman padi, produktivitas menurun jika tekanan osmose 6

mmhos cm^{-1} dan mengakibatkan berkurangnya hasil sebesar 25% (Sodhiq 2020).

PENGELOLAAN LAHAN SALIN UNTUK BUDIDAYA PADI

Kemampuan tanaman padi tumbuh dengan baik dan berproduksi tinggi di lahan salin perlu didukung dengan penciptaan lingkungan tumbuh yang memenuhi syarat. Untuk itu diperlukan beberapa kegiatan, yakni (1) menurunkan kejenuhan Na dan membuangnya dari daerah perakaran, (2) menghentikan aliran sumber Na masuk ke petakan sawah, (3) melakukan rehabilitasi lahan, dan (4) melakukan pemupukan dengan jenis, sumber hara, waktu, dan jumlah yang tepat.

Rachman *et al.* (2018) menyebutkan bahwa salinitas di daerah sentra produksi padi telah mengancam ketahanan pangan, salinitas telah menjadi “hantu” bagi produksi padi di lahan salin, terutama pada musim kemarau dan dekat dengan pantai. Daerah-daerah dekat pantai seperti Pulau Jawa, Sumatera, Sulawesi, dan Kalimantan yang menjadi harapan petani untuk menghasilkan padi berubah fungsi untuk menghasilkan ikan dan udang dalam bentuk tambak, menghasilkan garam karena menjadi lahan untuk membuat garam atau bahkan ditinggalkan karena ketidakmampuan petani mengatasi cekaman lingkungan salinitas (Thohiron dan Prasetyo 2012).

Tabel 2. Pengaruh DHL terhadap produktivitas tanaman
Table 2. Effect of EC on plant productivity

Nilai DHL (mmhos cm^{-1})	Salinitas	Pengaruh terhadap produktivitas tanaman
0-2	Normal	Tidak berpengaruh
>2-4	Rendah	Dapat menurunkan produktivitas
>4-8	Sedang	Menurunkan produktivitas
>8-16	Tinggi	Hanya tanaman toleran yang menghasilkan
>16	Sangat Tinggi	Sedikit tanaman toleran yang menghasilkan

Sumber: Abrol *et al.* (1988) dalam Rachman *et al.* (2018)

Tabel 3. Pengaruh salinitas terhadap penurunan produksi padi
Table 3. Effect of salinity on decreasing rice production

No.	DHL (mmhos cm^{-1})	Penurunan hasil (%)
1.	<4	<10
2.	4-6	10-20
3.	>6-10	>20-50
4.	>10	>50

Sumber: FAO 2005

Keberhasilan budidaya padi di lahan salin akan berhasil, jika dua hal dilakukan dengan baik. Pertama, memanipulasi lingkungan tumbuh tanaman agar kondusif, sehingga berproduksi tinggi secara normal. Kedua, melakukan seleksi jenis tanaman atau mengembangkan varietas padi toleran salinitas, sehingga mampu tumbuh serta berproduksi baik dalam kondisi cekaman salinitas.

Masalah Budidaya Padi di Lahan Salin

Tanaman padi yang dibudidayakan di lahan salin pada musim kemarau sangat rentan mengalami gangguan pertumbuhan. Hal ini disebabkan pada musim kemarau terjadi penguapan yang sangat tinggi, dan terbatasnya pasokan air segar, sehingga produktivitas padi menjadi tidak maksimal.

Petani yang membudidayakan padi di lahan dengan cekaman salinitas dihadapkan pada berbagai kendala, terkait dengan lingkungan tumbuh tanaman yang kurang mendukung pertumbuhan dan hasil padi. Beberapa permasalahan tersebut adalah (1) tekanan osmotik tanaman yang rendah (Kahlon *et al.* 2012; Purwaningrahyu dan Taufiq 2018), (2) rendahnya ketersediaan unsur N, P, dan K, (3) kandungan Na^+ yang tinggi (Cha-um *et al.* 2011; Kusmiyati *et al.* 2014; Purwaningrahyu *et al.* 2015), dan (4) tingginya pH tanah (Murtaza *et al.* 2013). Tanaman yang dibudidayakan di lahan salin berisiko mengalami penuaan daun yang lebih cepat dan berpotensi menurunkan hasil (Cabot *et al.* 2014).

Cekaman salinitas menyebabkan tanaman mengalami klorosis. Menurut Xing *et al.* (2013) dan Nokandeh *et al.* (2015) kadar garam yang tinggi dalam tanah dan air irigasi dapat merusak ultra struktur kloroplas dan menurunkan kandungan klorofil. Kondisi ini akan menyebabkan kapasitas produksi tanaman menjadi berkurang.

Meskipun salinitas menurunkan produktivitas padi, tetapi sebagian petani tetap melakukan penanaman padi meski dengan produktivitas yang lebih rendah, dan sebagian lagi membiarkan saja lahannya terlantar atau beralih fungsi menjadi tambak ikan atau tempat membuat garam. Kondisi ini mendorong petani untuk bekerja di sektor lain yang menjanjikan pendapatan langsung (Thohiron dan Prasetyo 2012).

Peningkatan kontribusi lahan salin terhadap ketahanan pangan dapat dilakukan melalui dua hal, yakni pengelolaan lahan dan penggunaan genotipe padi

yang toleran salin (Djufry *et al.* 2011). Respon tanaman terhadap salinitas bervariasi menurut genotipe tanaman (Purwaningrahyu *et al.* 2015).

Pengelolaan Lahan

Produktivitas lahan salin yang ditanami padi perlu ditingkatkan untuk mendukung pasokan pangan nasional. Lahan menjadi titik sentral dalam sistem produksi padi. Secara umum perbaikan lahan salin dapat dilakukan melalui eradikasi dan rehabilitasi. Eradikasi merupakan langkah yang dilakukan melalui pencucian garam dari lahan sawah. Pencucian dapat dilakukan melalui irigasi pada kondisi jenuh air dengan memanfaatkan curah hujan atau dengan air segar dari sungai.

Rehabilitasi merupakan usaha yang dilakukan untuk lahan yang mengalami kerusakan sifat fisik, kimia, maupun biologi akibat salinitas agar dapat berproduksi atau ditingkatkan produksinya. Rehabilitasi bertujuan untuk mengembalikan kondisi tanah mendekati kondisi awal sebelum terpapar salinitas. Rehabilitasi lahan yang tercemar salinitas dapat dilakukan melalui ameliorasi (Shaaban *et al.* 2013; Murtaza *et al.* 2013; Kusmiyati *et al.* 2014), pembenah tanah (Muharam dan Saefudin 2016; Rustati *et al.* 2020), dan pemupukan (Kopittke 2012; Purwaningrahyu *et al.* 2015; Purwaningrahyu dan Taufiq 2018).

Ameliorasi

Penurunan kualitas tanah akibat salinitas dapat diperbaiki melalui ameliorasi. Bahan amelioran terdiri dari sumber organik seperti pupuk kandang, kompos atau bahan organik, dan dapat berupa senyawa anorganik seperti kapur dan dolomit. Beberapa amelioran yang sering digunakan untuk memperbaiki kualitas lahan salin adalah kapur (Rachman *et al.* 2018), pupuk kandang (Shaaban *et al.* 2013; Kusmiyati *et al.* 2014; Purwaningrahyu *et al.* 2015; Muharam dan Saefudin 2016), dan kompos/bahan organik (Mahdy 2011; Kahlon *et al.* 2012; Murtaza *et al.* 2013). Konsentrasi ion Na dalam kompleks pertukaran harus dapat diturunkan melalui penggunaan Ca^{2+} yang berfungsi untuk menggantikan ion Na dalam kompleks pertukaran ion. Kondisi ini menyebabkan ion Na lebih mudah terbuang dari kompleks pertukaran melalui pencucian (Rachman *et al.* 2018), sehingga menurunkan tekanan osmotik larutan tanah dan stres garam oleh tanaman. Semakin tinggi kadar Ca dalam kapur maupun

dolomit, maka desalinitas semakin cepat, sehingga tanaman tumbuh dan berproduksi lebih baik.

Penggunaan bahan organik sebagai bahan amelioran di lahan yang mengalami cekaman lingkungan tumbuh tanaman menurunkan DHL tanah (Kahlon *et al.* 2012; Murtaza *et al.* 2013; Tazeh *et al.* 2013). Keadaan ini menyebabkan tanaman padi tumbuh lebih baik yang diekspresikan dari lebih banyaknya jumlah anakan per rumpun. Bahan organik mempercepat pencucian Na^+ dan menurunkan DHL tanah karena kemampuannya meningkatkan infiltrasi dan stabilitas agregat tanah, kemampuan menyimpan air, dan mengurangi penguapan (Mahdy 2011; Tazeh *et al.* 2013). Peneliti lain melaporkan bahwa pemberian bahan organik efektif menurunkan pH tanah salin, salinitas, dan sodisitas tanah salin (Murtaza *et al.* 2013).

Pupuk kandang adalah salah satu sumber bahan organik tanah. Manfaat bahan organik sebagai bahan amelioran karena berperan dalam merangsang granulasi, menurunkan plastisitas dan kohesi tanah, memperbaiki struktur tanah menjadi lebih remah, dan meningkatkan kapasitas tanah dalam menahan air sehingga drainase tidak berlebihan, kelembaban dan temperatur tanah menjadi lebih stabil (Cha-um *et al.* 2011; Shaaban *et al.* 2013; Purwaningrahayu *et al.* 2015; Muharam dan Saefudin 2016).

Pembenah Tanah

Pembenah tanah adalah bahan sintesis atau alami, organik atau mineral, berbentuk padat atau cair dan sintesis yang digunakan untuk menanggulangi kerusakan atau degradasi tanah seperti memperbaiki struktur tanah, meningkatkan kapasitas menahan dan melewatkan air, dan meningkatkan kapasitas tanah memegang hara (Dong 2012; Dariah *et al.* 2015; Rachman *et al.* 2018). Beberapa pembenah tanah yang sering digunakan untuk memperbaiki sifat-sifat tanah yang mengalami stres garam adalah gipsium (Kusmiyati *et al.* 2014; Rachman *et al.* 2018; Rustati *et al.* 2020), SP-50 (Muharam dan Saefudin 2016; Rachman *et al.* 2018), fosfat alam (Muharam dan Saefudin 2016), dan abu sekam padi (Kusmiyati *et al.* 2014).

Penggunaan mulsa sebagai bahan pembenah tanah mempunyai multifungsi diantaranya menurunkan DHL tanah, meningkatkan penyerapan unsur K dan Ca, meningkatkan indeks kandungan klorofil dan memperbaiki pertumbuhan dan hasil tanaman (Purwaningrahayu dan Taufiq 2018). Selain itu, pemulsaan juga berfungsi untuk menurunkan

evapotranspirasi dan akumulasi garam ke permukaan, menjaga kelembaban tanah di daerah perakaran, dan menurunkan suhu tanah, evaporasi, dan akumulasi garam (Abou-Baker *et al.* 2011; Alharbi 2015). Fungsi lain penggunaan mulsa adalah mengurangi efek negatif salinitas terhadap tanaman (Dong 2012).

Tanaman yang dibudidayakan di lahan salin mengalami degradasi klorofil, sehingga tumbuh dan berproduksi tidak maksimal. Menurunnya nilai DHL tanah dan meningkatnya ketersediaan air akibat penggunaan mulsa, memberikan kontribusi penting bagi tanaman dalam memperkecil degradasi klorofil daun akibat tingginya salinitas tanah. Penelitian Chen *et al.* (2015) juga menunjukkan bahwa pemulsaan dengan jerami menurunkan akumulasi garam dan memperbaiki pertumbuhan tanaman. Lebih lanjut pemulsaan dilaporkan meningkatkan kadar K tanaman 6,85% dan Ca 5,05% dibandingkan tanpa mulsa (Purwaningrahayu dan Taufiq 2018).

Gipsium merupakan bahan pembenah tanah yang banyak digunakan untuk memperbaiki sifat-sifat tanah akibat salinitas. Bahan ini berperan menggantikan ion Na^+ dalam tanah dengan Ca^{2+} sehingga dapat meningkatkan perkolasi tanah. Hasil penelitian Kahlon *et al.* (2012) dan Kusmiyati *et al.* (2014) menunjukkan bahwa penggunaan gipsium efektif dalam memperbaiki sifat-sifat tanah. Demikian juga penggunaan gipsium yang dikombinasikan dengan pupuk organik memberikan hasil terbaik (Murtaza *et al.* 2013; Muharam dan Saefudin 2016; Rustati *et al.* 2020). Penggunaan gipsium juga dilaporkan menurunkan pH tanah salin (Cha-um *et al.* 2011; Kusmiyati *et al.* 2014; Purwaningrahayu *et al.* 2015).

Kelebihan penggunaan gipsium untuk merehabilitasi tanah salin adalah pengaruhnya terhadap perbaikan sifat fisik tanah, diantaranya menurunkan BD tanah, meningkatkan permeabilitas dan infiltrasi, dan menurunkan pengkerakan (*soil crusting*) dan pemadatan tanah (Gharaibeh *et al.* 2011; Kahlon *et al.* 2012; Rachman *et al.* 2018), sehingga Na menjadi lebih mudah dicuci karena pergerakan air lebih mudah. Keuntungan lain yang diperoleh dari penggunaan gipsium adalah menjadi sumber hara Ca dan S bagi tanaman (Purwaningrahayu *et al.* 2015; Rachman *et al.* 2018).

Peneliti lain melaporkan bahwa pemberian gipsium pada tanah salin dapat memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah seperti meningkatkan KTK (kapasitas tukar kation), kapasitas menahan air, kandungan Ca dan S, dan dapat berfungsi sebagai pemantap tanah, serta

mampu menurunkan pH (Cha-um *et al.* 2011; Murtaza *et al.* 2013; Rustati *et al.* 2020). Penggunaan gipsum menurunkan DHL dan pH tanah salin, dan mampu menjaga stabilitas klorofil. Penggunaan gipsum meningkatkan hasil tanaman kedelai hingga 36,3% (Purwaningrahyu dan Taufiq 2018).

Pembenah tanah SP-50 merupakan formula pembenah tanah *biochar* yang berarti S = 50% *biochar* sekam padi, dan P= 50% pupuk kandang. *Biochar* atau arang merupakan pembenah tanah alami berbahan baku hasil pembakaran tidak sempurna (pirolisis) dari residu atau limbah pertanian yang sulit didekomposisi seperti kayu-kayuan, tempurung kelapa sawit, sekam padi, dan kulit buah kakao.

Pembenah tanah SP-50 merupakan pembenah tanah organik. Beberapa hasil penelitian menginformasikan bahwa SP-50 terbukti efektif digunakan untuk merehabilitasi lahan kering masam maupun pada lahan kering iklim kering. Adanya rongga-rongga dalam *biochar* yang dapat menahan atau menampung air dan menampung bahan-bahan terlarut lainnya menjadi ciri khas suatu *biochar*. Dari hasil penelitian Muharam dan Saefudin (2016) diketahui bahwa hasil padi tertinggi diperoleh melalui pemberian SP-50.

Fosfat alam merupakan pembenah tanah yang cukup efektif dalam memperbaiki sifat-sifat tanah yang mengalami cekaman salinitas. Hasil penelitian Muharam dan Saefudin (2016) menginformasikan bahwa bahan ini mampu memperbaiki sifat-sifat tanah, dan memperbaiki performa tanaman padi yang dibudidayakan di lahan yang mengalami cekaman salinitas.

Menurut Kusmiyati *et al.* (2014) penggunaan abu sekam padi mampu memperbaiki karakter tanah yang mengalami cekaman lingkungan salin. Hal ini terlihat dari terjadinya penurunan DHL dan pH tanah salin. Abu sekam padi mengandung unsur K dan Ca yang tinggi. Selain menjadi sumber hara bagi tanaman padi, juga membantu dalam mempercepat desalinisasi tanah.

Pemupukan

Tanaman yang dibudidayakan di lahan salin, selain menghadapi stres garam juga menghadapi masalah ketersediaan hara yang tidak ideal. Di satu sisi kekurangan N, P, Ca, dan K, tetapi di sisi lain pH relatif tinggi dan kadar Na yang juga tinggi. Oleh karena itu, pemupukan menjadi salah satu solusi untuk

memperbaiki pertumbuhan dan meningkatkan hasil tanaman.

Menurut Purwaningrahyu dan Taufiq (2018) pemupukan tanah salin dengan K mampu memperbaiki performa tanaman. Pemupukan K menurunkan DHL dan pH tanah. Penurunan DHL dan pH tanah salin merupakan langkah penting dalam pengelolaan lahan salin karena dapat mempercepat desalinisasi tanah (Kopittke 2012; Purwaningrahyu *et al.* 2015; Purwaningrahyu dan Taufiq 2018). Pengaruh pemupukan K juga meningkatkan serapan unsur Ca, dan K serta meningkatkan indeks kandungan khlorofil tanaman. Pemupukan tanah salin dengan unsur K juga dilaporkan mampu menurunkan daya toksik unsur Na (Kopittke 2012).

Pemupukan tanah salin dengan belerang (S) dilaporkan juga mampu menurunkan DHL dan pH tanah salin (Gharaibeh *et al.* 2011; Nazar *et al.* 2011; Purwaningrahyu *et al.* 2015). Kondisi ini menyebabkan tanaman dapat tumbuh lebih baik dan menghasilkan lebih banyak.

Pengelolaan Tanaman

Salah satu strategi untuk memanfaatkan lahan salin adalah memilih genotipe yang toleran terhadap kadar garam yang tinggi (Djufry *et al.* 2011; Xing *et al.* 2013; Sodhiq 2020). Berbagai aktivitas tanaman untuk merespon cekaman salinitas dapat berupa (1) mencegah perpindahan ion dari akar menuju bagian lain tanaman, (2) tidak mengakumulasi banyak garam pada daun dan batang, dan (3) melakukan penyesuaian osmotik. Untuk memperoleh hasil yang maksimal, pengelolaan tanaman perlu dilakukan melalui penggunaan varietas unggul toleran salin dan mengatur waktu tanam.

Penggunaan Varietas Toleran Salin

Tanaman padi umumnya sensitif terhadap cekaman salinitas. Salah satu strategi yang dapat dilakukan adalah menggunakan varietas toleran terhadap salinitas. Varietas padi Dendang adalah varietas yang cukup toleran terhadap salinitas dengan potensi hasil 5,0 ton ha⁻¹ (Sodhiq 2020). Tanaman umumnya mempunyai kisaran toleransi tertentu terhadap perubahan cekaman lingkungan untuk selanjutnya dapat beradaptasi, termasuk terhadap cekaman salinitas.

Peningkatan produksi pangan nasional perlu didukung dengan pemanfaatan lahan salin. Penggunaan

varietas toleran merupakan cara paling efektif untuk memanfaatkan potensi lahan salin. Perubahan iklim global yang frekuensinya semakin tinggi menyebabkan daerah-daerah sentra produksi padi di pesisir pantai terancam cekaman salinitas, terutama pada musim kemarau akibat lebih sedikitnya pasokan air irigasi.

Dukungan terhadap pengembangan padi di lahan salin telah dilakukan oleh Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian (Balitbangtan) melalui pelepasan beberapa varietas padi toleran salinitas yaitu Dendang, Lambur, Siak Raya, Inpari 34 Salin Agritan, Inpari 35 Salin Agritan, Inpari Unsoed 79 Agritan, Inpari 43 Agritan GSR, dan Inpari 44 Agritan (Sodhiq 2020). Berdasarkan deskripsi padi, diketahui bahwa Inpari 34 Salin Agritan dan Inpari 35 Salin Agritan toleran salin mulai fase pembibitan. Selain itu, kedua varietas ini juga berbeda dengan varietas toleran salin yang telah dilepas sebelumnya, berpotensi hasil tinggi, masing-masing 9,5 dan 9,6 ton.ha⁻¹, dan tahan penyakit blas serta agak tahan terhadap penyakit wereng batang coklat.

Pengaturan Waktu Tanam

Tindakan lain yang diperlukan dalam pengelolaan tanaman di lahan salin adalah mengatur waktu tanam. Pengaturan waktu tanam merupakan strategi untuk menghindarkan tanaman atau meminimumkan pengaruh cekaman lingkungan. Berdasarkan pengalaman petani, diketahui bahwa stres garam tidak berpengaruh kuat jika tanaman padi sudah memasuki fase generatif. Jadi dengan mengatur waktu tanam pada musim kemarau, maka sebaiknya tanaman padi ditanam 3 (tiga) bulan sebelum puncak kemarau terjadi.

KESIMPULAN

Ketersediaan pangan Indonesia terancam dengan semakin meluasnya pengaruh salinitas terhadap lahan sawah akibat perubahan iklim global. Luas lahan salin di Indonesia diperkirakan mencapai 0,6 juta hektar. Tanah salin adalah tanah yang mempunyai kandungan natrium berada di atas ambang batas kritis atau ambang batas toleransi tanaman. Tanah salin dibagi menjadi 5 (lima) kategori, yakni (1) sangat rendah, (2) rendah, (3) sedang, (4) tinggi, dan (5) sangat tinggi.

Penyebab tanah salin adalah musim, jarak dari pantai, curah hujan, evaporasi yang tinggi, pencemaran limbah industri yang mengandung garam, keadaan topografi, kerapatan irigasi aktif, bencana alam seperti

tsunami, dan bahan induk. Salinitas menurunkan kapasitas produksi tanaman akibat (1) tekanan osmotik tanaman yang rendah, (2) kandungan hara N, P, K, dan Ca yang rendah, (3) kandungan Na dan pH yang tinggi, dan (d) degradasi khlorofil. Respon tanaman terhadap salinitas dipengaruhi oleh lingkungan tumbuh dan indeks toleransi tanaman.

Padi merupakan salah satu tanaman yang dibudidayakan di lahan salin yang sangat sensitif terhadap salinitas tanah. Pemanfaatan lahan salin untuk peningkatan produksi padi memerlukan teknologi pengelolaan hara dan tanaman. Teknologi pengelolaan hara meliputi (1) ameliorasi menggunakan kapur pertanian, pupuk kandang, kompos, dan bahan organik, dan (2) penggunaan bahan pembenah tanah seperti mulsa, gipsum, SP-50, fosfat alam, dan abu sekam padi. Sedangkan pengelolaan tanaman yang diperlukan adalah (1) penggunaan padi varietas unggul toleran salin dan (2) pengaturan waktu tanam.

DAFTAR PUSTAKA

- Abou-Baker NH, Abd-Eladl M, Abbas MM. 2011. Use of silicate and different cultivation practices in alleviating salt stress effect on bean plants. *Aus. J. Basic Appl. Sci.* 5: 769-781.
- Alharbi A. 2015. Effect of mulch on soil properties under organic farming conditions in center of Saudi Arabia. *J. Am. Sci.* 11: 108-115.
- Balitbangtan. 2016. Varietas Padi Toleran terhadap Lahan Salin Terus Dikembangkan. Litbang.pertanian.go.id/info-teknologi/2626 (Diakses 21 Januari 2021).
- Cabot C, Sibole JV, Barcelo J, Poschenrieder C. 2014. Lessons from crop plants struggling with salinity. *Plant Sci.* 226: 2-13.
- Cha-um S, Pokasombat Y, Kirdmanee C. 2011. Remediation of salt-affected soil by gypsum and farmyard manure-Importance for the production of jasmine rice. *Aust. J. Crop Sci.* 5: 458-465.
- Chen X, Kang Y, Wan S, Li X, Guo L. 2015. Influence of mulches on urban vegetation construction in coastal saline land under drip irrigation in North China. *Agric. Water Manag.* 158: 145-155.
- Dariah A, Sutono S, Nurida NL, Hartatik W, Pratiwi E. 2015. Pembenah tanah untuk meningkatkan produktivitas lahan pertanian. *Jurnal Sumberdaya Lahan* 9(2): 67-84.

- Dogar UF, Naila N, Maira A, Iqra A, Maryam I, Khalid H, Khalid N, Ejaz HS, Khizar HB. 2012. Noxious effects of NaCl salinity on plants. *Botany Res. Inter.* 5: 20-23.
- Dong H. 2012. Technology and field management for controlling soil salinity effects on cotton. *Aust. J. Crop Sci.* 6: 333-341.
- Djufry F, Sudarsono, Lestari MS. 2011. Tingkat toleransi beberapa galur harapan padi pada kondisi salinitas di lahan rawa pasang surut. *J. Agrovigor* 10(2): 196-207.
- Erfandi D, Rachman A. 2011. Identification of soil salinity due to sea water intrusion on rice field in the Northern Coast of Indramayu, West Java. *J. Tropical Soils.* 16:115-121.
- Eviati, Sulaiman Y. 2009. Petunjuk Teknis Analisis Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk. Balai Penelitian Tanah, Badan Litbang Pertanian, Kementerian Pertanian. 234 Hlm.
- FAO. 2005. 20 Things to Know About: The Impact of Salt Water on Agricultural Land in Aceh Province. *FAO Field Guide.* United Nations Food and Agriculture Organization. FAO, March 2005.
- Gharaibeh MA, Eltaif NI, Shra'ah SH. 2011. Leaching curves of highly saline-sodic soil amended with phosphoric acid and phosphogypsum. 2nd International Conference on Agricultural and Animal Science. *IPCBE Vol. 22.* IACSIT Press, Singapore, SG.
- Hairani A, Raihana Y, Masganti. 2017. Lahan rawa pasang surut: pertanian masa depan Indonesia. Hlm:50-72 Dalam Masganti et al. (Eds.). *Agroekologi Rawa.* IAARD Press. Jakarta.
- Jalil M, Sakdiah H, Deviana E, Akbar I. 2016. Pertumbuhan dan produksi beberapa varietas padi pada berbagai tingkat salinitas. *Jurnal Agrotek Lestari* 2(2): 63-73.
- Kahlon UZ, Murtaza G, Ghafoor A. 2012. Amelioration of saline-sodic soil with amendments using brackish water, canal water and their combination. *Int. J. Agric. Biol.* 14:38-46.
- Kopittke PM. 2012. Interactions between Ca, Mg, Na and K: alleviation of toxicity in saline solutions. *Plant Soil* 352: 353-362.
- Krisnawati A, Adie MM. 2009. Kendali genetik dan karakter penentu toleransi kedelai terhadap salinitas. *Iptek Tanaman Pangan* 4(2): 222-235.
- Kusmiyati F, Sumarsono, Karno. 2014. Pengaruh perbaikan tanah salin terhadap karakter fisiologi *Calopogonium mucunoides*. *Pastura* 4(1): 1-6.
- Mahdy AM. 2011. Comparative effects of different soil amendments on amelioration of saline-sodic soil. *Soil Water Res.* 6:205-216.
- Masganti, Alwi M. 2018. Pintu Menuju Lumbung Pangan Dunia. Dalam Masganti et al. (Eds.). Hlm: 525-532. *Inovasi Teknologi Lahan Rawa Mendukung Kedaulatan Pangan.* IAARD Press. Jakarta.
- Masganti, Susilawati A, Yuliani N. 2020. Optimasi pemanfaatan lahan untuk peningkatan produksi padi di Kalimantan Selatan. *Jurnal Sumberdaya Lahan* 14(2): 101-113.
- Muharam, Saefudin A. 2016. Pengaruh berbagai pembenah tanah terhadap pertumbuhan dan populasi tanaman padi sawah (*Oryza sativa*) varietas Dendang di tanah salin sawah bukaan baru. *Jurnal Agrotek Indonesia* 1(2): 141-150.
- Murtaza G, Murtaza B, Usman HM, Ghafoor A. 2013. Amelioration of saline-sodic soil using gypsum and low quality water in following sorghum-berseem crop rotation. *Inter. J. Agric. Biol.* 15: 640-648.
- Narwiyan, Rosmayanti, Bayu ES. 2016. Sebaran normal karakter pertumbuhan dan produksi hasil persilangan kedelai (*Glycine max* L. Merrill) varietas Anjasmoro dengan genotype kedelai tahan salin pada F2. *Jurnal Agroekoteknologi* 4(4): 2300-2307.
- Nazar R, Iqbal N, Masood A, Syeed Sh, Khan NA. 2011. Improving salinity tolerance in plants. *Exp. Botani* 70: 80-87.
- Nokandeh SE, Mohammadian MA, Damsi B, Jamalomidi M. 2015. The effect of salinity on some morphological and physiological characteristics of three varieties of (*Arachis hypogaea* L.). *Inter. J. Adv. Biotechnol. Res.* 6: 498-507.
- Purwaningrahayu RD, Sebayang HT, Syekhfani, Aini N. 2015. Resistance level of some soybean (*Glycine max* L. Merr) genotypes toward salinity stress. *J. Biol. Res.* 20: 7-14.

- Purwaningrahayu R D, Taufiq A. 2018. Pemulsaan dan Ameliorasi Tanah Salin untuk Pertumbuhan dan Hasil Kedelai. *Jurnal Agronomi Indonesia* 46(2): 182-188.
- Putra IS, Istianto H. 2014. Dampak perubahan muka air laut pada daerah rawa dengan irigasi pasang surut: Pemodelan daerah rawa Tabunganen. *Jurnal Tanah dan Air* 38(1):43-50.
- Rachman A, Dariah A, Sutono S. 2018. Pengelolaan Sawah Salin Berkadar Garam Tinggi. Dalam Supriyadi Widiarta IN (Eds.). IAARD PRESS. Jakarta. 60 Hlm.
- Rustati T, Susanti Z, Hikmah ZM, Ruskandar A. 2020. Pengelolaan lingkungan cekaman salin untuk meningkatkan hasil padi. *Environnement, rice, saline* 8(1): 37-42.
- Shaaban M, Abid M, Abou-Shanab RAI. 2013. Amelioration of salt affected soils in rice paddy system by application of organic and inorganic amendments. *Plant Soil Environ.* 59: 227-233.
- Sodhiq A. 2020. Optimalkan Lahan Salin, Balitbangtan Kembangkan Varietas Kacang Hijau. SARIAGRI.ID Selasa, 08 September 2020. Diakses 05 Januari 2022.
- Sosiawan H, Masganti, Anwar K. 2020. Teknologi budidaya padi hemat tenaga dan waktu di lahan rawa pasang surut. Hlm:158-177 Dalam Masganti et al. (Eds.). *Optimasi Lahan Rawa: Akselerasi Menuju Lumbung Pangan Dunia 2045*. IAARD Press, Badan Litbang Pertanian, Jakarta.
- Subagyo H. 2019. Evaluasi penerapan teknologi intensifikasi budidaya padi di lahan rawa pasang surut. *Jurnal Pangan* 28(2): 95-108.
- Sukarman, Bachri S, Wiganda S. 1998. Karakteristik tanah salin dan kualitas air irigasi di dataran Mbay, Flores, Nusa Tenggara Timur. *Jurnal Tanah dan Iklim* No. 16/1998: 10-20.
- Sutono S. 2015. Penanggulangan dan pengelolaan sawah tanah salin. Makalah Lokakarya Strategi Pengelolaan Lahan Salin Mendukung Peningkatan Produksi Padi di Jawa Tengah, Semarang 17 – 18 November 2015.
- Tazeh ES, Pazira E, Neyshabouri MR, Abbasi F, Abyaneh HZ. 2013. Effects of two organic amendments on EC, SAR and soluble ions concentration in a saline sodic soil. *Inter. J. Biosci.* 3: 55-68.
- Thohiron M, Prasetyo H. 2012. Pengelolaan lahan dan budidaya tanaman lahan terdampak lumpur marine Sidoarjo. *J. Pal.* 3(1): 19-27.
- Xing W, Wang J, Liu H, Zou D, Zhao H. 2013. Influence of natural saline-alkali stress on chlorophyll content and chloroplast ultra structure of two contrasting rice (*Oryza sativa* L. japonica) cultivars. *Aust. J. Crop Sci.* 7: 289-292.