

Nio Song Ai | Daniel Peter Mantilen Ludong | Ratna Siahaan

Menuju
SWASEMBADA PANGAN *dengan*
PADI TOLERAN SALINITAS



Menuju **SWASEMBADA PANGAN *dengan*** **PADI TOLERAN SALINITAS**

Nio Song Ai | Daniel Peter Mantilen Ludong | Ratna Siahaan



MENUJU SWASEMBADA PANGAN DENGAN PADI TOLERAN SALINITAS

Tim Penulis:

Nio Song Ai
Daniel Peter Mantilen Ludong
Ratna Siahaan

Desain Cover:

Andi Juliandi

Sumber Ilustrasi:

www.freepik.com

Tata Letak:

Handarini Rohana

Editor:

Benedicta Chrysilla Mantilen Ludong

ISBN:

978-634-246-337-6

Cetakan Pertama:

Oktober, 2025

Hak Cipta Dilindungi Oleh Undang-Undang

by Penerbit Widina Media Utama

Dilarang keras menerjemahkan, memfotokopi, atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini tanpa izin tertulis dari Penerbit.

PENERBIT:

WIDINA MEDIA UTAMA

Komplek Puri Melia Asri Blok C3 No. 17 Desa Bojong Emas
Kec. Solokan Jeruk Kabupaten Bandung, Provinsi Jawa Barat

Anggota IKAPI No. 519/JBA/2025

Website: www.penerbitwidina.com

Instagram: [@penerbitwidina](https://www.instagram.com/penerbitwidina)

Telepon (022) 87355370

PRAKATA

Puji dan syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Kuasa atas berkat dan rahmat-Nya sehingga penulisan buku referensi ini dapat diselesaikan dengan baik. Buku referensi yang berjudul “Menuju Swasembada Pangan Dengan Padi Toleran Salinitas” menyajikan informasi yang berkaitan dengan mekanisme respons fisiologis tanaman terhadap cekaman abiotik di lahan sub-optimal, khususnya salinitas dengan objek tanaman padi dalam upaya peningkatan produktivitas tanaman pangan. Buku ini dapat dipakai sebagai salah satu referensi dalam kegiatan pembelajaran bidang biologi serta bidang agrokompleks lainnya yang berkaitan dengan ekofisiologi tanaman di lahan sub-optimal.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada orang tua kami, keluarga kami, para guru kami, sanak saudara kami, para kolega kami, para mahasiswa kami dan semua pihak yang memberikan motivasi dan inspirasi dalam penulisan buku referensi ini. Terima kasih juga disampaikan kepada Universitas Sam Ratulangi Manado melalui Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat atas dana skema Penelitian Riset Terapan Unggulan Unsrat Tahun Anggaran 2025 dengan judul “Evaluasi Toleransi Salinitas pada Padi Lokal Sulawesi Utara pada Fase Vegetatif untuk Menunjang Swasembada Pangan” (Nomor: SP DIPA- 139.03.2.693382/2025) yang

memfasilitasi penulisan buku referensi tersebut. Saran dan masukan dari berbagai pihak sangat diharapkan untuk penyempurnaan buku referensi tersebut. Harapan kami buku referensi ini akan bermanfaat.

Manado, Oktober 2025

Penulis

DAFTAR ISI

PRAKATA	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
BAB I PERBAIKAN PRODUKTIVITAS TANAMAN	
BERBASIS FISILOGI UNTUK LAHAN SUB-OPTIMAL.....	1
A. Perbaikan Tanaman (<i>Crop Improvement</i>)	
Untuk Adaptasi Pada Lahan Sub-Optimal.....	2
B. Teknik Budi Daya Pada Lahan Salin	8
BAB II PEMANFAATAN LAHAN SALIN DI INDONESIA	15
A. Luas Lahan Salin	15
B. Penyebab Lahan Salin	16
C. Klasifikasi Lahan Salin.....	20
BAB III PERMASALAHAN SALINITAS PADA TANAMAN PERTANIAN.....	25
A. Pengaruh Salinisasi Pada Tanaman Pertanian.....	27
B. Pengaruh Ion Na ⁺ dan Cl ⁻ Terhadap Tanaman.....	29
BAB IV TOLERANSI DAN PRODUKTIVITAS	
TANAMAN DI LAHAN SALIN.....	35
A. Toleransi Tanaman Terhadap Salinitas.....	35
B. Produktivitas Tanaman di Lahan Salin.....	40
BAB V RESPONS FISILOGIS PADI LOKAL SULAWESI UTARA	
TERHADAP CEKAMAN SALINITAS PADA FASE VEGETATIF.....	47
A. Pemberian Cekaman Salinitas Pada Padi Lokal Sulawesi Utara ..	48
B. Morfologi Tanaman Padi Kontrol dan Tercekam Salinitas.....	51
C. Kandungan Pigmen Daun Padi Kontrol dan Tercekam Salinitas ..	53

BAB VI PENGELOLAAN LAHAN SALIN UNTUK BUDIDAYA PADI	59
A. Masalah Budidaya Padi di Lahan Salin	60
B. Pengelolaan Lahan Salin	61
C. Ameliorasi	62
D. Pembenah Tanah	63
E. Pemupukan	67
F. Pengelolaan Tanaman	68
G. Pengelolaan Varietas Toleran Salin	68
H. Pengaturan Waktu Tanam	69
BAB VII PERANAN FISILOGI DALAM PENGEMBANGAN	
TANAMAN ADAPTIF PADA LAHAN SUB-OPTIMAL.....	75
A. Perspektif Fisiologi Dalam Pengembangan Tanaman Pangan	75
B. Peranan Fisiologi Dalam Peningkatan Produksi	
Tanaman di Lahan Sub-Optimal	77
GLOSARIUM	93

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penggolongan tanah berdasarkan karakteristik Na^+ , DHL dan Na^+ dapat ditukar.....	21
Tabel 4.1 Pengaruh DHL terhadap produktivitas tanaman	41
Tabel 4.2 Pengaruh salinitas terhadap penurunan produksi padi	42
Tabel 5.1 Bagan yang menunjukkan tahapan kerja penelitian.....	51

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Sinergisme antar komponen perbaikan tanaman di lingkungan sub-optimal.....	2
Gambar 1.2 Skema hubungan antara potensi hasil, fenologi, dan karakter toleransi kekeringan dengan hasil panen pada berbagai taraf cekaman	3
Gambar 5.1 Penanaman benih padi yang dipelihara sampai 21 hari	50
Gambar 5.2 Tanaman padi yang ditanam di larutan AB mix dalam botol.....	50
Gambar 5.3 Morfologi tanaman padi Superwin, Ombong, dan Temo pada kondisi kontrol (TS) dan tercekam salinitas (S)	52
Gambar 5.4 Kandungan klorofil total pada padi Superwin, Ombong, dan Temo pada kondisi kontrol (TS) dan tercekam salinitas (S)	55
Gambar 5.5 Kandungan klorofil a pada padi Superwin, Ombong, dan Temo pada kondisi kontrol (TS) dan tercekam salinitas (S)	54
Gambar 5.6 Kandungan klorofil b pada padi Superwin, Ombong, dan Temo pada kondisi kontrol (TS) dan tercekam salinitas (S)	54
Gambar 5.7 Kandungan antosianin pada padi Superwin, Ombong, dan Temo pada kondisi kontrol (TS) dan tercekam salinitas (S)	55
Gambar 7.1 Tahap-tahap penting dalam program pemuliaan tanaman dan peran riset fisiologi.....	79

BAB I

PERBAIKAN PRODUKTIVITAS TANAMAN BERBASIS FISILOGI UNTUK LAHAN SUB-OPTIMAL

Kebutuhan pangan di Indonesia dan di dunia terus meningkat akibat peningkatan jumlah penduduk. Untuk memenuhi kebutuhan pangan tersebut, petani dituntut untuk menghasilkan lebih banyak hasil pertanian. Produksi pangan di Indonesia dapat diupayakan dengan meningkatkan produktivitas pertanian di lahan-lahan dengan tingkat kesuburan yang rendah dengan berbagai cekaman biotik dan abiotik. Peningkatan produktivitas pertanian di lahan-lahan marginal dapat dicapai melalui perbaikan-perbaikan berikut ini:

- 1) potensi hasil (*yield potential*),
- 2) tingkat adaptasi tanaman terhadap cekaman abiotik dan resistensi terhadap cekaman biotik, dan
- 3) teknik budi daya yang berbasis pengetahuan fisiologi atau ekofisiologi tanaman.

DAFTAR PUSTAKA

1. Acevedo E, Fereres E. 1993. Resistance to abiotic stresses. In: Plant breeding: Principles and Prospects (pp. 406-421). Dordrecht: Springer Netherlands.
2. Aniol A. 1990. Genetics of tolerance to aluminium in wheat (*Triticum aestivum* L. Thell). Plant and Soil 123(2):223-227.
3. Ashraf M, Athar HR, Harris PJC, Kwon TR. 2008. Some prospective strategies for improving crop salt tolerance. Advances in Agronomy 97:45-110.
4. Austin RB. 1993. Augmenting yield-based selection. In Plant breeding: Principles and prospects (pp. 391-405). Dordrecht: Springer Netherlands.
5. Bianchi-Hall CM, Carter Jr TE, Rufty TW, Arellano C, Boerma HR, Ashley DA. 1998. Heritability and resource allocation of aluminium tolerance derived from soybean PI 416937. Crop Science 38(2):513-522.
6. Bidinger FR, 2002. Field screening for drought tolerance- principles and illustrations. In: Saxena NP (ed.) International Workshop on Field Screening for Drought Tolerance in Rice, ICRISAT, Patancheru, India. pp. 109-124.

7. Bohnert HJ, Jensen RG. 1996. Metabolic engineering for increased salt tolerance—the next step. *Functional Plant Biology* 23(5):661-667.
8. Boye-Goni SR, Marcarian V. 1985. Diallel analysis of aluminium tolerance in selected lines of grain Sorghum 1. *Crop Science* 25(5): 749-752.
9. Camargo CEDO. 1981. Wheat breeding: Inheritance of tolerance to aluminum toxicity in wheat. *Bragantia* 40:33-45.
10. Flowers TJ, Yeo AR. 1995. Breeding for salinity resistance in crop plants: where next? *Functional Plant Biology* 22(6):875-884.
11. Fukai S, Fischer K, Basnayake J, Jongde B, Pantuwan G, Makara O, Tsubo M, Inthapanya P. 2004. Improving drought resistance in rainfed rice for the Mekong region: Defining target population of environments (TPE) characterizing the available water and breeding for better adaptation to variable water supply including an overview of the project “improving drought resistance in rainfed lowland rice for the Mekong region”. *Physiological Approaches*. p.153-155.
12. Ghafoor A, Qadir M, Murtaza G. 2004. Salt-affected soils: Principles of management. 1ed. Allied Book Centre. Lahore. p.304.
13. Gourley LM, Rogers SA, Ruiz-Gomez C, Clark RB. 1990. Genetic aspects of aluminum tolerance in sorghum. *Plant and Soil* 123(2): 211-216.

14. Haiyuan D, Gengyun Z, Yan G, Shaolin C, Shouyi, C. 1998. RAPD tagging of a salt tolerant gene in rice. *Chinese Science Bulletin* 43(4): 330-332.
15. Howeler RH, Cadavid LF. 1976. Screening of rice cultivars for tolerance to Al-toxicity in nutrient solutions as compared with a field screening method 1. *Agronomy Journal* 68(4):551-555.
16. Khan AA, McNeilly T, Collins JC. 2000. Accumulation of amino acids, proline, and carbohydrates in response to aluminum and manganese stress in maize. *Journal of Plant nutrition* 23(9):1303-1314.
17. Khan AA, McNeilly T, Azhar FM. 2001. Stress tolerance in crop plants. *International Journal of Agriculture & Biology* 1560(8530): 250-255.
18. Larcher W. 2003. *Physiological plant ecology: ecophysiology and stress physiology of functional groups*. Springer Science & Business Media.
19. Rajendrakumar CS, Suryanarayana T, Reddy AR. 1997. DNA helix destabilization by proline and betaine: possible role in the salinity tolerance process. *FEBS Letters* 410(2-3):201-205.
20. Romagosa I, Fox PN. 1993. Genotype $\times$ environment interaction and adaptation. *Plant breeding: Principles and prospects*. Chapman and Hall, London. pp.373-390.

21. Sopandie D. 1990. Studies on plant responses to salt stress (Doctoral dissertation, 岡山大学). The Graduate School of Natural Science and Technology, Okayama University, Japan.
22. Sopandie D, Takeda K, Moritsugu M, Kawasaki T. 1993. Selection for high salt tolerant cultivars in barley. Bull. Res. Inst. Bio-Resour: Okayama Univ 1(2):113-129.
23. Zeng L, Shannon MC, Grieve CM. 2002. Evaluation of salt tolerance in rice genotypes by multiple agronomic parameters. Euphytica 127(2):235-245.

BAB II

PEMANFAATAN

LAHAN SALIN DI INDONESIA

Sumber daya lahan, termasuk lahan salin, perlu dimanfaatkan untuk meningkatkan kapasitas produksi padi Indonesia pada saat ini dan masa yang akan datang. Lahan salin perlu diberdayakan untukantisipasi berkurangnya produksi padi sebagai salah satu dampak bertambahnya areal lahan salin. Ada tiga hal penting yang perlu diperhatikan dalam pemberdayaan lahan salin yang bijak untuk merancang manajemen lahan secara optimal, yakni luas lahan salin, penyebab terjadinya lahan salin, dan tingkat salinitas pada lahan salin (Masganti *et al.*, 2022).

A. LUAS LAHAN SALIN

Hampir semua negara di dunia, termasuk Indonesia, menghadapi masalah akibat peningkatan dampak salinitas terhadap sumber daya lahan pertanian dalam pembangunan di bidang pertanian. FAO (2005) melaporkan bahwa cekaman salinitas telah menimbulkan dampak pada lahan pertanian dengan luas lebih dari 800 juta hektar lahan pertanian di dunia. Data statistik tentang luas sumber daya lahan salin di Indonesia belum tersedia secara akurat karena data yang dilaporkan

DAFTAR PUSTAKA

1. Cabot C, Sibole JV, Barcelo J, Poschenrieder C. 2014. Lessons from crop plants struggling with salinity. *Plant Sci* 226: 2-13.
2. 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.
3. 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.
4. 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.
5. Eviati, Sulaiman Y. 2009. *Petunjuk Teknis Analisis Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk*. Balai Penelitian Tanah, Badan Litbang Pertanian, Kementerian Pertanian. 234 Hlm.
6. 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.
7. 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.

8. 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.
9. Kopittke PM. 2012. Interactions between Ca, Mg, Na and K: alleviation of toxicity in saline solutions. *Plant Soil* 352:353-362.
10. Krisnawati A, Adie MM. 2009. Kendali genetik dan karakter penentu toleransi kedelai terhadap salinitas. *Iptek Tanaman Pangan* 4(2):222-235.
11. Kusmiyati F, Sumarsono, Karno. 2014. Pengaruh perbaikan tanah salin terhadap karakter fisiologi *Calopogonium mucunoides*. *Pastura* 4(1):1-6.
12. Masganti M, Abduh AM, Alwi M, Noor M, Agustina R. 2022. Pengelolaan lahan dan tanaman padi di lahan salin. *Jurnal Sumberdaya Lahan* 16(2):83-95.
13. 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.
14. Purwaningrahyu R D, Taufiq A. 2018. Pemulsaan dan Ameliorasi Tanah Salin untuk Pertumbuhan dan Hasil Kedelai. *Jurnal Agronomi Indonesia* 46(2):182-188.
15. Rachman A, Dariah A, Sutono S. 2018. Pengelolaan Sawah Salin Berkadar Garam Tinggi. Dalam Supriyadi Widiarta IN (Eds.). IAARD PRESS. Jakarta. 60 Hlm.

16. Rustati T, Susanti Z, Hikmah ZM, Ruskandar A. 2020. Pengelolaan lingkungan cekaman salin untuk meningkatkan hasil padi. *Environ Rice Saline* 8(1):37-42.
17. Shaaban M, Abid M, Abou-Shanab RAI. 2013. Amelioration of salt affected soils in rice paddy system by application of organic and inorganic amendmets. *Plant Soil Environ*. 59:227-233.
18. Sodhiq A. 2020. Optimalkan Lahan Salin, Balitbangtan Kembangkan Varietas Kacang Hijau. *SARIAGRI.ID* Selasa, 08 September 2020. Diakses 05 Januari 2022.
19. Sukarman, Bachri S, Wiganda S. 1998. Karakteristik tanah salin dan kualitas air irigasi di dataran Mbay, Flores, Nusa Tenggara Timur. *Jurnal Tanah dan Iklim* 16: 10-20.
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.
21. 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.

BAB III

PERMASALAHAN SALINITAS

PADA TANAMAN PERTANIAN

Di Indonesia tanah salin dapat ditemukan di dua daerah dengan karakteristik yang berbeda, yakni daerah pantai yang disebabkan oleh genangan atau intrusi air laut dan daerah dengan rejim kelembaban ustik yang disebabkan oleh evaporasi air tanah atau air permukaan. Aliran masuk muara merupakan proses utama yang berkontribusi terhadap peningkatan salinitas air tanah di daerah pantai (Alvarez *et al.*, 2015). Salinitas yang tinggi meningkatkan pencucian nitrogen dari tanah, sehingga menurunkan hasil tanaman (Teh dan Koh, 2016).

Berbagai macam garam mineral hasil pelapukan batuan tidak dapat tercuci akibat curah hujan yang rendah, sehingga proses evaporasi selama musim kemarau mengakibatkan garam-garam terakumulasi di permukaan tanah. Ditinjau dari aspek geomorfologi, tanah salin terbentuk pada topografi cekungan seperti delta sungai, dataran banjir dan teras dengan drainase yang terhambat.

Karakterisasi dan klasifikasi tanah salin di daerah pantai sulit dilakukan, karena sifatnya yang berubah-ubah akibat tingginya mobilitas garam-garam yang mudah larut. Hujan memindahkan garam-garam tersebut dengan mudah, baik secara vertikal maupun lateral

DAFTAR PUSTAKA

1. Alvarez MP, Carol E, Hernandez MA, Bouza PJ. 2015. Groundwater dynamic, temperature and salinity response to the tide in Patagonian marshes: Observations on a coastal wetland in San Jose Gulf, Argentina. *Journal of South American Earth Sciences* 62: 1-11.
2. Teh SY, Koh HL. 2016. Climate Change and Soil Salinization: Impact on Agriculture, Water and Food Security. *International Journal of Agriculture, Forestry and Plantation* 2:1-9.
3. Dailidienė I, Davulien L. 2008. Salinity trend and variation in the Baltic Sea near the Lithuanian coast and in the Curonian Lagoon in 1984-2005. *Journal of Marine System* 74: S20-S29.
4. Karolinoerita V, Annisa W. 2020. Salinisasi lahan dan permasalahannya di Indonesia. *Jurnal Sumberdaya Lahan* 14(2):91-99.
5. Sembiring H, Gani A. 2007. Adaptability of rice on tsunami affected soil. *Training Workshop Soil Management for rebuilding agriculture in tsunami-affected areas in Nanggroe Aceh Darussalam Province, Banda Aceh*. pp.13-16.
6. Surmaini E, Runtunuwu E, Las I. 2011. Upaya sektor pertanian dalam menghadapi perubahan iklim. *Jurnal Litbang Pertanian*, 30(1):1-7.

7. Fitter AH, Hay RKM. 1991. Fisiologi Lingkungan Tanaman. Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
8. Staples RC, Toennissen GH. 1984. Salinity Tolerance in Plants Strategies for Crop Improvement. John Wiley and Sons. Canada.
9. Strawn DG, Bohn HL, O'Connor GA. 2015. Soil chemistry. West Sussex, U.K.: John Wiley & Sons.
10. Wambeke, A. van T. R. Forbes. 1986. "Guidelines for using" Soil Taxonomy" in the names of soil map units", 75-pp.
11. Staples RC, Toennissen GH. 1984. Salinity Tolerance in Plants Strategies for Crop Improvement. John Wiley and Sons. Canada.
12. McWilliams, D. (2003). Soil salinity and sodicity limits efficient plant growth and water use. Cooperative Extension Service, College of Agriculture and Home Economics, New Mexico State University.
13. 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: 11-20.
14. Staples RC, Toennissen GH. 1984. Salinity tolerance in plants strategies for crop omprovement. John Wiley and Sons. Canada.

BAB IV

TOLERANSI DAN PRODUKTIVITAS

TANAMAN DI LAHAN SALIN

Toleransi tanaman terhadap salinitas merupakan proses yang kompleks dan melibatkan berbagai mekanisme metabolisme. Keberhasilan budidaya padi di lahan salin ditentukan oleh dua faktor utama, yaitu indeks toleransi tanaman dan tingkat cekaman salinitas yang dialami. Semakin tinggi toleransi tanaman dan semakin rendah tingkat cekaman, maka produktivitas tanaman semakin mendekati optimal.

A. TOLERANSI TANAMAN TERHADAP SALINITAS

Kemampuan tanaman untuk tumbuh dan menyelesaikan satu siklus hidupnya serta mampu menghasilkan produk saat tercekam salinitas merupakan ukuran toleransi tanaman terhadap cekaman salinitas. Respons tanaman terhadap cekaman salinitas pada umumnya melibatkan dua mekanisme utama, yakni mekanisme osmotik dan ionik. Mekanisme osmotik merupakan reaksi cepat tanaman dengan cara membatasi penyerapan air di daerah perakaran pada saat tercekam salinitas. Sedangkan mekanisme ionik berkaitan dengan kemampuan

DAFTAR PUSTAKA

1. Cabot C, Sibole JV, Barcelo J, Poschenrieder C. 2014. Lessons from crop plants struggling with salinity. *Plant Sci* 226: 2-13.
2. 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.
3. 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.
4. 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.
5. 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.
6. 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.
7. 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.

8. Krisnawati A, Adie MM. 2009. Kendali genetik dan karakter penentu toleransi kedelai terhadap salinitas. *Iptek Tanaman Pangan* 4(2):222-235.
9. Kusmiyati F, Sumarsono, Karno. 2014. Pengaruh perbaikan tanah salin terhadap karakter fisiologi *Calopogonium mucunoides*. *Pastura* 4(1):1-6.
10. Masganti M, Abduh AM, Alwi M, Noor M, Agustina R. 2022. Pengelolaan lahan dan tanaman padi di lahan salin. *Jurnal Sumberdaya Lahan* 16(2):83-95.
11. 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.
12. Narwiyani, 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.
13. Rachman A, Dariah A, Sutono S. 2018. Pengelolaan Sawah Salin Berkadar Garam Tinggi. Dalam Supriyadi Widiarta IN (Eds.). IAARD PRESS. Jakarta. 60 Hlm.
14. Rustati T, Susanti Z, Hikmah ZM, Ruskandar A. 2020. Pengelolaan lingkungan cekaman salin untuk meningkatkan hasil padi. *Environ Rice Saline* 8(1):37-42.

15. 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.
16. Sodhiq A. 2020. Optimalkan Lahan Salin, Balitbangtan Kembangkan Varietas Kacang Hijau. SARIAGRI.ID Selasa, 08 September 2020. Diakses 05 Januari 2022.
17. 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.
18. 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.

BAB V

RESPONS FISIOLOGIS PADI LOKAL SULAWESI UTARA TERHADAP CEKAMAN SALINITAS PADA FASE VEGETATIF

Biodiversitas varietas padi termasuk padi lokal Sulawesi Utara merupakan salah satu sumber plasma nutfah berpotensi untuk dimanfaatkan dalam upaya pemenuhan kebutuhan pangan nasional. Studi ini berkaitan erat dengan program Astacita 2, yaitu memantapkan sistem pertahanan keamanan negara dan mendorong kemandirian bangsa melalui swasembada pangan, energi, air, ekonomi kreatif, ekonomi hijau dan ekonomi biru. Kajian toleransi padi lokal Sulawesi Utara terhadap salinitas masih kurang dilakukan.

Salinitas merupakan salah satu faktor lingkungan yang menurunkan produktivitas tanaman padi di Indonesia. Hampir 50% dari total lahan irigasi yang ada di Indonesia mengalami salinitas, sehingga hampir ratusan ribu hektar ditinggalkan oleh penggarap setiap tahun. Salinitas juga menjadi ancaman serius di daerah kering terutama terhadap lahan padi yang ada di daerah pesisir.

Salinitas merupakan cekaman lingkungan yang membatasi pertumbuhan dan produksi tanaman, khususnya di daerah kering dan agak kering. Curah hujan yang rendah, evaporasi yang tinggi dan

DAFTAR PUSTAKA

1. Bayat H, Shafie F, Shahraki B. 2022. Salinity effects on growth, chlorophyll content, total phenols, and antioxidant activity in *Salvia lavandulifolia* Vahl. *Advances in Horticultural Science* 36 (2):145-153.
2. Chandramohanan KT, Radhakrishnan VV, Abhilash Joseph E, Mohanan KV. 2014. A study on the effect of salinity stress in the chlorophyll content of certain rice cultivars of Kerala state of India. *Agriculture, Forestry and Fisheries* 3 (2): 67-70.
3. Nio SA, Pirade M, Ludong. 2019. Leaf chlorophyll content in North Sulawesi (Indonesia) local rice cultivars subjected to polyethylene glycol (PEG) 8000-induced water deficit at the vegetative phase. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity* 20(9):2462-2467.
4. Nio SA, Mereh RJ, Ludong DPM. 2021. Physiological response to drought in North Sulawesi (Indonesia) local rice (*Oryza sativa* L.) cultivars at the tissue level in hydroponic culture. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity* 22(1):58-64.
5. Nio SA, Ludong DPM, Siahaan R. 2025. Morphological responses to salinity stress at the germination phase in eight rice (*Oryza sativa* L.) cultivars cultivated in North Sulawesi, Indonesia. *Pakistan Journal of Biological Sciences* 28 (2):70-77.

6. Suhartini T, Harjosudarmo TZP. 2017. Toleransi plasma nutfah padi lokal terhadap salinitas. Buletin Plasma Nutfah 23(1):51-58.

BAB VI

PENGELOLAAN LAHAN

SALIN UNTUK BUDIDAYA PADI

Kemampuan tanaman padi untuk tumbuh dengan baik dan berproduksi tinggi di lahan salin tergantung pada faktor-faktor lingkungan yang memenuhi syarat. Oleh karena itu perlu dilakukan beberapa upaya dalam pengelolaan lahan untuk budidaya padi, antara lain (1) menurunkan kejenuhan ion Na^+ dan menghilangkannya dari daerah perakaran, (2) menghentikan aliran sumber Na^+ masuk ke petak-petak sawah, (3) melakukan rehabilitasi lahan, dan (4) melakukan pemupukan dengan jenis, sumber unsur-unsur hara, waktu, dan dosis yang tepat.

Salinitas di daerah sentra produksi padi telah mengancam ketahanan pangan, karena salinitas menjadi penyebab penurunan produksi padi di lahan salin, terutama pada musim kemarau dan dekat dengan pantai (Rachman *et al.*, 2018). Berbagai daerah dekat pantai seperti Pulau Jawa, Sumatera, Sulawesi, dan Kalimantan yang menjadi lahan utama penghasil padi berubah fungsi menjadi tambak penghasil ikan dan udang, menjadi lahan untuk membuat garam atau bahkan ditinggalkan karena ketidakmampuan petani mengatasi masalah cekaman salinitas (Thohiron dan Prasetyo, 2012).

DAFTAR PUSTAKA

1. 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.
2. Alharbi A. 2015. Effect of mulch on soil properties under organic farming conditions in center of Saudi Arabia. *J Am Sci* 11:108-115.
3. Cabot C, Sibole JV, Barcelo J, Poschenrieder C. 2014. Lessons from crop plants struggling with salinity. *Plant Sci* 226: 2-13.
4. 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.
5. 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.
6. Dariah A, Sutono S, Nurida NL, Hartatik W, Pratiwi E. 2015. Pembenah tanah untuk meningkatkan produktivitas lahan pertanian. *Sumberdaya Lahan* 9(2):67-84.
7. 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.
8. Dong H. 2012. Technology and field management for controlling soil salinity effects on cotton. *Aust J Crop Sci* 6:333-341.

9. 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. IPCBEE Vol. 22. IACSIT Press, Singapore, SG.
10. 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.
11. Kopittke PM. 2012. Interactions between Ca, Mg, Na and K: alleviation of toxicity in saline solutions. Plant Soil 352:353-362.
12. Kusmiyati F, Sumarsono, Karno. 2014. Pengaruh perbaikan tanah salin terhadap karakter fisiologi *Calopogonium mucunoides*. Pastura 4(1):1-6.
13. Mahdy AM. 2011. Comparative effects of different soil amendments on amelioration of saline-sodic soil. Soil Water Res 6:205-216.
14. Masganti M, Abduh AM, Alwi M, Noor M, Agustina R. 2022. Pengelolaan lahan dan tanaman padi di lahan salin. Jurnal Sumberdaya Lahan 16(2):83-95.
15. 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.

16. 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.
17. Nazar R, Iqbal N, Masood A, Syeed Sh, Khan NA. 2011. Improving salinity tolerance in plants. *Exp Bot* 70:80-87.
18. Nokandeh SE, Mohammadian MA, Damsi B, Jamalomid 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.
19. Purwaningrahyu 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.
20. Purwaningrahyu R D, Taufiq A. 2018. Pemulsaan dan Ameliorasi Tanah Salin untuk Pertumbuhan dan Hasil Kedelai. *Jurnal Agronomi Indonesia* 46(2):182-188.
21. Rachman A, Dariah A, Sutono S. 2018. Pengelolaan Sawah Salin Berkadar Garam Tinggi. Dalam: Supriyadi Widiarta IN (Eds.). IAARD PRESS. Jakarta. 60 Hlm.
22. Rustati T, Susanti Z, Hikmah ZM, Ruskandar A. 2020. Pengelolaan lingkungan cekaman salin untuk meningkatkan hasil padi. *Environment, Rice, Saline* 8(1):37-42.
23. Shaaban M, Abid M, Abou-Shanab RAI. 2013. Amelioration of salt affected soils in rice paddy system by application of organic and inorganic amendmets. *Plant Soil Environ* 59:227-233.

24. Sodhiq A. 2020. Optimalkan Lahan Salin, Balitbangtan Kembangkan Varietas Kacang Hijau. SARIAGRI.ID Selasa, 08 September 2020. Diakses 05 Januari 2022.
25. 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.
26. Thohiron M, Prasetyo H. 2012. Pengelolaan lahan dan budidaya tanaman lahan terdampak lumpur marine Sidoarjo. J Pal 3(1):19-27.
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.

BAB VII

PERANAN FISILOGI DALAM PENGEMBANGAN TANAMAN ADAPTIF PADA LAHAN SUB-OPTIMAL

Perbaikan hasil tanaman merupakan hasil seleksi karakter hasil tanaman (*yield*) secara empiris, tetapi pemahaman berbasis fisiologi dalam upaya perbaikan tersebut belum banyak dilakukan. Sebagai contoh, produksi tinggi pada jagung hibrida baru ternyata berkaitan dengan kemampuan adaptasi terhadap cekaman abiotik, sehingga terjadi akumulasi biomassa yang lebih tinggi. Dalam hal ini, pendekatan fisiologi diharapkan dapat membantu upaya perbaikan hasil tanaman. Pemahaman terhadap mekanisme fisiologi akan sangat membantu dalam mengembangkan kriteria seleksi yang lebih tepat dan efektif jika hal tersebut dikaitkan dengan mekanisme molekuler.

A. PERSPEKTIF FISILOGI DALAM PENGEMBANGAN TANAMAN PANGAN

Peningkatan produksi tanaman pangan dibutuhkan untuk stabilitas produksi tanaman. Upaya ini berlangsung bersamaan dengan peningkatan pemahaman mekanisme fisiologis yang mendasari peningkatan potensial hasil (*yield potential*) dan adaptasi tanaman

DAFTAR PUSTAKA

1. Acevedo E, Fereres E. 1993. Resistance to abiotic stresses. In: Plant breeding: Principles and Prospects (pp. 406-421). Dordrecht: Springer Netherlands.
2. Anthor JS. 1984. The role of maintenance respiration in plant growth. *Plant Cell Environ* 7:561-569.
3. Bugbee BG, Salisbury FB. 1988. Exploring the limits of crop productivity. I. Photosynthetic efficiency of wheat in high irradiance environments. *Plant Physiol* 88:869-878.
4. Demming AB, Adams WW. 1992. Photoprotection and other responses of plants to high light stress. *Annu Rev Plant Physiol Mol Biol* 43:599-626.
5. Edmeades GO, McMaster GS, White JW, Campos H. 2004. Genomics and the physiologist bridging the gap between genes and crop response. *Field Crops Res* 90:5-18.
6. Evans JR. 1993. Photosynthetic acclimation and nitrogen partitioning within a lucerne canopy. I. Canopy characteristics. *Aust J Plant Physiol* 20:55-67.
7. Matsuoka M, Furbank RT, Fukayama H, Miyao M. 2001. Molecular engineering of C4 photosynthesis. *Annu Rev Plant Physiol Plant Mol Biol* 52:297-314.

8. Muller JE, Whitsitt MS. 1997. Plant cellular responses to water deficit. In Belhassen (ed). Drought Tolerance in Higher Plants. Genetical, physiological and molecular biology analysis. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht. pp 41-46.
9. Ort DR. 2001. When there is too much light. *Plant Physiol* 125:29-32.
10. Ramagosa I, Fox PN. 1993. Genotype x environment interaction and adaptation. In Hayaward MD, Bosemark NO, Ramagosa I (eds). *Lant breeding Principles and Prospect*. Chapman and Hall. London. pp. 373-390.
11. Reynold MP, Trethowan RM, van Ginkel M, Rajaram S. 2001. Application of Physiology in Wheat Breeding. CIMMYT Wheat Program. Mexico.
12. Ribaut JM, Jiang C, Gonzales de Leon D, Edmeades GO, Hoisington DA. 1997. Identification of quantitative trait loci under drought conditions in tropical maize. 2. Yield components and marker-assisted selection strategies. *Theor Appl Genet* 94:887-896.
13. Richards RA. 2000. Selectable traits to increase crop photosynthesis and yield of grain crops. *J Exp Bot* 51:447-458.
14. Sakamoto T, Matsuoka M. 2004. Generating high-yielding varieties by genetic manipulation of plant architecture. *Curr Opin Biotech* 15:144-147.
15. Sharma-Natu P, Ghildiyal MC. 2005. Potential targets for improving photosynthesis and crop yield. *Current Sci* 88:1919-1928.

16. Slafer GA, Araus JL, Richards RA. 1999. Physiological traits that increase the yield potential of wheat. In Wheat: Ecology and Physiology of Yield Determination (eds Satorre EH, Slafer GA). The Haworth Press Inc. New York. pp. 379-415.
17. Sopandie D. 2014. Fisiologi Adaptasi Tanaman terhadap Cekaman Abiotik pada Agroekosistem Tropika. IPB Press. Bogor. Pp 141-156.

GLOSARIUM

- **Abiotik** yang tidak langsung disebabkan atau diinduksi oleh organisme
- **Adaptasi** penyesuaian evolusioner berbasis genetik dari suatu sifat yang meningkatkan penampilan di lingkungan tertentu
- **Biotik** disebabkan atau diinduksi oleh organisme
- **Breeding** proses kreatif berbasis sains untuk mengembangkan varietas tanaman baru
- **Eradikasi** upaya pencucian garam dari lahan sawah
- **Evaporasi** proses perubahan molekul di dalam keadaan cair (contohnya air) dengan spontan menjadi gas (contohnya uap air)
- **Fenotipe** karakteristik atau sifat yang dapat diamati dari suatu organisme yang dihasilkan oleh interaksi genotipe dan lingkungan
- **Genotipe** keadaan genetik suatu lokus maupun keseluruhan bahan genetik yang dibawa oleh kromosom (genom)
- **Genomik** istilah komprehensif yang mencakup seluruh DNA dalam genom organisme
- **Geomorfologi** ilmu yang mempelajari tentang bentuk alam dan proses yang membentuknya
- **Glikofita** tanaman yang tidak dapat mentolerir salinitas yang tinggi
- **Halofita** tanaman yang tahan terhadap konsentrasi NaCl yang tinggi

- **Heritabilitas** proporsi varians populasi untuk suatu karakteristik yang disebabkan oleh variasi genetik
- **Lahan marginal** lahan yang produktivitasnya rendah dari semua segi kesuburan tanahnya baik dari segi kimia, fisik, dan biologi tanah
- **Proteomik** istilah yang berkaitan dengan fungsi dan struktur protein untuk memahami sifat suatu organisme
- **Reductionist approach** pendekatan mengidentifikasi suatu fenotipe tanaman melalui proses pembedahan (*dissection process*), *tracer* atau penguraian karakter tanaman
- **Resistensi (terhadap cekaman)** kemampuan tumbuhan untuk meminimalkan pengaruh faktor-faktor cekaman di lingkungan, baik dengan mekanisme toleransi maupun penghindaran
- **Salinisasi** proses akumulasi garam yang larut dalam air di dalam tanah
- **Salt excluder** tanaman yang melakukan mekanisme pencegahan agar garam tidak sampai ke tajuk dalam konsentrasi yang tinggi
- **Salt includer** tanaman yang menyimpan sejumlah besar garam di bagian-bagian tubuh tertentu, misalnya vakuola sel mesofil
- **Sodisitas** kondisi saat proporsi natrium yang tinggi dalam larutan tanah dan teradsorpsi ke tempat pertukaran pada lempung tanah dan bahan organik dibandingkan dengan kalsium, magnesium, dan kation lainnya

- **Lahan sub-optimal** lahan yang telah mengalami degradasi atau lahan yang mempunyai tingkat kesuburan yang rendah dan tidak dapat mendukung pertumbuhan tanaman secara optimal
- **Toleransi** ketahanan tumbuhan terhadap kondisi lingkungan yang tidak menguntungkan
- **Transkriptomik** berkaitan dengan transkriptom, yaitu kumpulan semua asam ribonukleat (RNA) yang ditemukan pada suatu organisme

Menuju SWASEMBADA PANGAN *dengan* PADI TOLERAN SALINITAS

Buku yang berjudul “Menuju Swasembada Pangan dengan Padi Toleran Salinitas” merupakan hasil penelitian yang berfokus pada bidang Pangan-Pertanian dengan tema riset teknologi ketahanan dan kemandirian pangan. Buku ini membahas perbaikan produktivitas tanaman berbasis fisiologi untuk lahan sub-optimal, pemanfaatan lahan salin di Indonesia, permasalahan salinitas pada tanaman pertanian, toleransi dan produktivitas tanaman di lahan salin, respons fisiologis padi lokal Sulawesi Utara terhadap cekaman salinitas pada fase vegetatif, pengelolaan lahan salin untuk budidaya padi, dan peranan fisiologi dalam pengembangan tanaman adaptif pada lahan sub-optimal. Buku ini dapat dipakai sebagai salah satu referensi dalam kegiatan pembelajaran bidang biologi serta bidang agrokompleks lainnya yang berkaitan dengan ekofisiologi tanaman di lahan sub-optimal.

Prof. Dra. Nio Song Ai, MSi. PhD. menyelesaikan studi S1 di IKIP Malang, S2 di Institut Teknologi Bandung dan S3 di University of Western Australia, Perth Australia di bidang biologi. Saat ini penulis bekerja sebagai tenaga pendidik di Program Studi Biologi, Jurusan Biologi Fakultas MIPA Universitas Sam Ratulangi.

Ir. Daniel Peter Mantilen Ludong, MSc. menyelesaikan studi S1 di Jurusan Teknologi Pertanian Universitas Sam Ratulangi dan S2 di Curtin University of Technology, Perth Australia di bidang pengelolaan tanah dan air. Saat ini penulis bekerja sebagai tenaga pendidik di Program Studi Teknik Pertanian, Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Sam Ratulangi.

Dr. Ratna Siahaan, MSi. menyelesaikan studi S1 di Universitas Indonesia, S2 di Institut Teknologi Bandung dan S3 di Institut Pertanian Bogor di bidang Ilmu Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan. Saat ini penulis bekerja sebagai tenaga pendidik di Program Studi Biologi, Jurusan Biologi Fakultas MIPA Universitas Sam Ratulangi.



SCANME

 www.penerbitwidina.com
 @penerbitwidina
 penerbit widina
 penerbitwidina@gmail.com
 widina store
 widina bookstore

 0815-7000-699

Pertanian & Perkebunan

ISBN 978-634-246-337-6



9

786342

463376