

PENGELOLAAN LINGKUNGAN CEKAMAN SALIN UNTUK MENINGKATKAN HASIL PADI

Tita Rustiati¹⁾, Zuziana Susanti²⁾, Zaqiah M Hikmah³⁾, Ade Ruskandar⁴⁾
¹²³⁴⁾Balai Besar Penelitian Tanaman Padi

rustiati_tita@yahoo.com



DOI: <http://dx.doi.org/10.33603/agros wagati.v6i2>

Diterima: 7 Januari 2020; Direvisi: 26 Februari 2020; Diterima: Maret 2020; Dipublikasikan: Maret 2020

ABSTRACT

Management of the environment which is gripped by saline is very necessary to increase the yield of rice. The research was carried out in the farmers' land of Indramayu-West Java district in February - July 2019 using a split plot design with 3 replications. The variety used is Inpari 34. The treatment is gypsum dosage and organic matter. The results showed that the management of saline environmental stress by giving gypsum and organic matter did not affect plant growth including the number of tillers, leaf greenness value and yield on rice. Gypsum 1 ton/ha will provide maximum results 2,375 tons/ha dried grain if accompanied by the provision of 4 tons of organic matter/ha. Gypsum 1 ton/ha with organic matter more than 4 tons/ha will reduce rice yield. Gypsum application of 3 tons / ha reaches 2,6792 tons ha without the provision of organic matter.

Keyword: environment, rice, saline

A. PENDAHULUAN

Perubahan iklim global salah satunya berakibat terhadap peningkatan permukaan air laut. Hal ini berpengaruh terhadap lahan sawah irigasi yang terletak di bagian pesisir terutama di daerah Pantura (pantai utara Jawa) sehingga sawah-sawah tersebut mengalami cekaman salinitas dengan berbagai tingkat intensitas. Hal ini diperkuat oleh Ismail (2007) bahwa perubahan iklim global dan naiknya permukaan air laut merupakan penyebab bertambahnya luas lahan salin di daerah pesisir. Hasil penelitian Erfandi (2011) bahwa sepanjang Pantura (pantai utara Jawa) intrusi air laut ke arah daratan makin bertambah.

Cekaman salin mengakibatkan penurunan produktivitas lahan, khususnya untuk padi sawah. Adanya cekaman salin maka sawah irigasi sebagian telah berubah menjadi lahan ternak udang, pembuatan garam, bahkan ada yang ditinggalkan oleh petani karena dianggap tidak menghasilkan. Erfandi (2011) menyatakan bahwa penurunan produksi padi turun disepanjang Pantura (Indramayu) karena adanya peningkatan salinitas lahan sawah irigasi.

Penelitian Gain *et al.* (2004) menunjukkan bahwa di wilayah pesisir, salinitas tanah berkisar antara EC 2 dS/m hingga 18 dS/m pada musim kemarau. Batas toleransi tanaman padi yang ideal

pada saat tanam adalah nilai EC kurang dari 4 dS/m (FAO, 2005). Apabila intrusi air laut ini menembus daratan dan masuk pada lahan persawahan, maka salinitas tanah akan meningkat melebihi batas kritis tersebut. Ditegaskan oleh Ceuppens and Wopereis (1999), adanya pertanian padi bahkan tanpa adanya drainase dapat mengurangi salinitas tanah. Zeng *et al.* (2001) menyatakan terdapat perbedaan sensitifitas terhadap salinitas selama fase-fase pertumbuhan tanaman padi.

Upaya perbaikan lahan sawah tercekam salin, salah satunya dengan pencucian lahan kurang maksimal karena alur-alur sungai sangat minim dan airnya asin serta membutuhkan banyak air irigasi dan waktu yang lama. Sharma dan Minhas (2005) berpendapat ada beberapa alternatif yang dapat dilakukan yaitu : 1) pengelolaan tanaman berupa pola tanam dan penggunaan varietas yang toleran, 2) pengelolaan air irigasi berupa perbaikan saluran irigasi dan drainase, 3) penggunaan bahan perbaikan tanah seperti gypsum ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) dan bahan organik sesuai kebutuhan.

Salinitas merupakan salah satu cekaman abiotik yang sangat mempengaruhi produktivitas dan kualitas tanaman. Cekaman garam berpengaruh terhadap pertumbuhan akar, batang dan luas daun. Hal ini terjadi karena ketidakseimbangan metabolik yang disebabkan

oleh keracunan ion, cekaman osmotik dan kekurangan hara. Jalil *et al.* (2016) menyatakan bahwa salinitas dan varietas mempunyai interaksi yang sangat nyata terhadap hasil dan komponen

hasil. Menurut Brinkman dan Singh (1982) gejala keracunan garam pada tanaman berupa terhambatnya pertumbuhan, berkurangnya anakan, ujung daun berwarna keputihan dan sering terlihat bagian-bagian yang khlorosis pada daun, dan walaupun tanaman padi tergolong tanaman yang tolerannya sedang, pada nilai EC sebesar 6-10 dS m⁻¹ penurunan hasil gabah bisa mencapai 50%. Lebih jauh, Dobermann and Fairhurst (2000) menyimpulkan bahwa padi relatif lebih toleran terhadap salinitas saat perkecambahan, tapi tanaman bisa dipengaruhi saat pindah tanam, bibit masih muda, dan pembungaan.

Gypsum (CaSO₄) menurut Franzen *et al.* (2004) salah satunya berfungsi untuk meningkatkan agregasi tanah, perkolasi tanah dan penurunan pH tanah. Gypsum berperan menggantikan ion Na⁺ dalam tanah dengan Ca²⁺ sehingga dapat meningkatkan perkolasi tanah. Hasil penelitian Kohlan *et al.* (2012) menunjukkan bahwa penggunaan kompos dan gypsum efektif sebagai ameliorasi tanah. Mengel and Kirkby (1979) menyatakan bahwa pengaruh merusak dari salinitas sering juga tergantung pada stadia pertumbuhan tanaman.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui bagaimana pengelolaan lahan yang dilakukan pada lahan salin di pantura berupa pemberian beberapa dosis gypsum dan bahan organik serta penggunaan varietas yang tahan salin dapat meningkatkan hasil padi.

B. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian dilakukan di lahan petani kabupaten Indramayu-Jawa Barat pada Februari – Juli 2019 menggunakan rancangan split plot dengan 3 ulangan dan ukuran petak percobaan 7 x 5 meter. Varietas yang digunakan yaitu Inpari 34. Varietas tersebut merupakan VUB dengan keunggulan toleran salin. Perlakuan berupa penggunaan gypsum dan bahan organik. Perlakuan dapat dilihat pada tabel 1.

Pemberian gypsum diberikan sebagian pada waktu pengolahan tanah. Pemupukan menggunakan anorganik dengan dosis Urea 200 kg/ha, SP36 100 kg/ha, ZA 100 kg/ha dan NPK 100 kg/ha diberikan sesuai dengan perlakuan. Pemeliharaan, pengendalian hama penyakit dan gulma dilakukan secara intensif. Komponen pengamatan meliputi pertumbuhan tanaman (jumlah anakan, kehijauan daun/SPAD), komponen hasil dan hasil saat panen, serta pengamatan salinitas tanah.

Tabel 1. Perlakuan percobaan Pengelolaan Lingkungan Cekaman Salin untuk

Meningkatkan Hasil Padi, Desa Sukahaji Indramayu-Jawa Barat pada Februari – Juli 2019.

Main Plot	Dosis Gypsum (P)	0 ton/ha (P1)
		1 ton/ha (P2)
		3 ton/ha (P3)
		5 ton/ha (P4)
Sub Plot	Dosis bahan organik (A)	0 ton/ha (A1)
		1 ton/ha (A2)
		2 ton/ha (A3)
		4 ton/ha (A4)
		8 ton/ha (A5)

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Pertumbuhan Tanaman.

Pada pertumbuhan tanaman, peubah tanaman yang diamati yaitu jumlah anakan per rumpun dan kehijauan daun. Pengamatan dilakukan 4 kali yaitu saat 33 HST, 48 HST, 60 HST, dan menjelang panen. Jumlah anakan per rumpun merupakan peubah yang penting diamati untuk melihat perbedaan pertumbuhan tanaman akibat perlakuan. Pada perlakuan dosis gypsum secara statistika tidak berbeda nyata pada semua umur pengamatan. Pada jelang panen, jumlah anakan tertinggi sebanyak 17,02 anakan/rumpun pada aplikasi 0 ton/ha gypsum dan terendah 16,63 anakan per rumpun pada perlakuan dosis gypsum 3 ton/ha gypsum (Tabel 2). Hal ini menunjukkan bahwa tanpa pemberian gypsum memberikan jumlah anakan per rumpun terbanyak. Sedangkan pada perlakuan bahan organik, dosis pupuk organik pada semua umur tanaman secara statistika tidak berbeda nyata. Namun jika secara angka maka diperoleh bahwa perlakuan dosis bahan organik 4 ton/ha mempunyai jumlah anakan/rumpun yaitu 17,18 lebih tinggi dibandingkan dengan pemberian 8 ton/ha bahan organik dengan jumlah anakan 16,82. Hal ini menurut Gao (2004) dan Fahmi (2010) bahwa aplikasi bahan organik menyebabkan penurunan jumlah anakan padi, hal ini terjadi berkaitan dengan peningkatan konsentrasi Fe²⁺ akibat rendahnya kualitas bahan organik yang diberikan.

Pada percobaan ini secara statistika menunjukkan jumlah anakan tidak dipengaruhi oleh penambahan dosis gypsum dan pemberian bahan organik. Pengelolaan lingkungan salin dengan pemberian gypsum dan bahan organik pada awal tanam belum memberikan pengaruh secara nyata terhadap perkembangan jumlah anakan/rumpun padi. Hal ini dimungkinkan jumlah anakan lebih dipengaruhi oleh sifat genetik varietas yang digunakan yaitu varietas Inpari 34. Varietas Inpari 34 merupakan varietas yang toleran terhadap kondisi tanah salin.

Tabel 2. Rata-rata jumlah anakan /rumpun pada Pengelolaan Lingkungan Cekaman Salin untuk Meningkatkan Hasil Padi, Desa Sukahaji Indramayu-Jawa Barat pada Februari – Juli 2019.

Perlakuan	Jumlah anakan (batang)			
	33 HST	48 HST	60 HST	Menjelang panen
Dosis gypsum				
0 ton/ha gypsum	17,45 a	20,61 a	20,09 a	17,02 a
1 ton/ha gypsum	16,36 a	20,53 a	19,93 a	16,93 a
3 ton/ha gypsum	16,82 a	20,32 a	18,95 a	16,63 a
5 ton/ha gypsum	17,14 a	20,23 a	18,79 a	16,64 a
Bahan Organik (BO)				
0 ton/ha BO	17,26 a	20,55 a	19,66 a	17,16 a
1 ton/ha BO	16,65 a	20,48 a	19,66 a	16,59 a
2 ton/ha BO	17,04 a	19,97 a	18,78 a	16,28 a
4 ton/ha BO	16,49 a	20,18 a	19,20 a	17,18 a
8 ton/ha BO	17,26 a	20,93 a	19,90 a	16,82 a
Rata – rata	16,94	20,42	19,44	16,81

Angka-angka pada kolom yang sama diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut 5% DMRT

Pengamatan nilai SPAD dilakukan sebanyak 3 kali yaitu saat 33 HST, 48 HST, dan 60 HST. Pada perlakuan aplikasi gypsum, di semua umur pengamatan, yaitu umur pengamatan 33 HST, 48 HST, dan 60 HST tidak menunjukkan perbedaan yang nyata terhadap nilai SPAD. Artinya pemberian dosis gypsum tidak memberikan hasil yang nyata terhadap nilai SPAD yang dihasilkan. Begitu juga pada aplikasi bahan organik, tidak memberikan perbedaan nyata terhadap nilai SPAD yang dihasilkan akibat aplikasi bahan organik dengan dosis berbeda di semua umur pengamatan, yaitu umur pengamatan 33 HST, 48 HST, dan 60 HST. Artinya pemberian dosis bahan organik menghasilkan nilai SPAD yang tidak berbeda nyata (Tabel 3). Pada umur 60 HST rata-rata nilai SPAD adalah 40,89, hal ini menunjukkan bahwa tanaman tidak kekurangan nitrogen akibat tanah salin.

Tabel 3. Rata-rata nilai kehijauan daun/SPAD pada Pengelolaan Lingkungan Cekaman Salin untuk Meningkatkan Hasil Padi, Desa Sukahaji Indramayu-Jawa Barat pada Februari – Juli 2019.

Perlakuan	Nilai SPAD		
	33 HST	48 HST	60 HST
Dosis gypsum			
0 ton/ha gypsum	40,45 a	40,11 a	41,07 a
1 ton/ha gypsum	40,39 a	39,57 a	40,69 a
3 ton/ha gypsum	40,53 a	40,47 a	41,11 a
5 ton/ha gypsum	40,73 a	39,76 a	40,70 a
Bahan Organik (BO)			
0 ton/ha BO	40,70 a	39,54 a	40,68 a
1 ton/ha BO	40,55 a	39,97 a	41,19 a
2 ton/ha BO	40,52 a	40,14 a	40,97 a
4 ton/ha BO	40,45 a	39,81 a	40,45 a
8 ton/ha BO	40,41 a	40,42 a	41,18 a
Rata – rata	40,53	39,98	40,89
CV	1,5	2,9	2,2

Angka-angka pada kolom yang sama diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut 5% DMRT

b. Hasil dan Komponen Hasil.

Hasil panen yang didapat rata-rata 2,12 ton/ha gabah kering giling (GKG) dengan kadar air 14%. Tabel 4 menunjukkan bahwa hasil gabah secara statistika tidak berbeda nyata antar semua perlakuan, baik itu dosis gypsum maupun dosis bahan organik. Pada perlakuan dosis gypsum hasil gabah tertinggi mencapai 2,28 ton/ha GKG pada perlakuan dosis gypsum 5 ton/ha dan terendah 1,95 ton/ha GKG pada 1 ton/ha gypsum. Hal ini sesuai dengan pernyataan Dobermann dan Fairhurst (2000) bahwa untuk pertumbuhan tanaman padi maka aplikasi kapur antara 4-6 ton/ha. Hasil penelitian Suswanto *et al.* (2007) menyatakan bahwa pemberian 4 ton/ha kapur mampu meningkatkan hasil padi di tanah sulfat masam. Pada perlakuan bahan organik juga demikian, bahan organik secara tidak nyata mempengaruhi hasil panen. Hasil tertinggi 2,18 ton/ha GKG pada perlakuan bahan organik 2 ton/ha dan terendah 2,02 ton/ha pada perlakuan 1 ton/ha bahan organik. Perlu diketahui bahwa saat akan panen atau umur tanaman 72 HST, terjadi air pasang sehingga lahan tergenang oleh air pasang dan salinitas menjadi meningkat. Hal ini ditandai dengan tanaman yang mulai mengering daunnya. Selama pertanaman ada, hujan jarang terjadi sehingga untuk mengurangi salinitas dilakukan pencucian menggunakan air segar dengan bantuan pompa air. Hal inilah yang mungkin menjadi penyebab bahwa perlakuan belum memberikan pengaruh yang nyata karena

masih satu musim tanam sehingga belum terlihat pengaruhnya secara nyata.

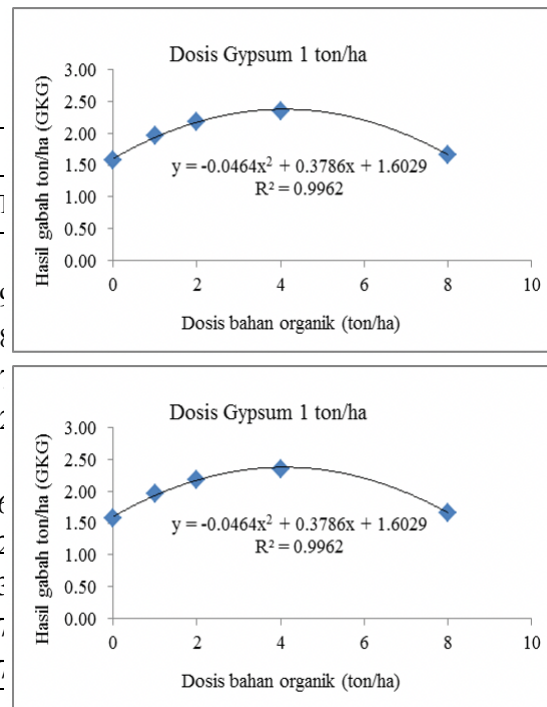
Tabel 4. Hasil gabah rata-rata (t/ha GKG) dan komponen hasil pada Pengelolaan Lingkungan Cekaman Salin untuk Meningkatkan Hasil Padi, Desa Sukahaji Indramayu-Jawa Barat Februari – Juli 2019.

Faktor/ Perlakuan	Hasil GKG (t/ha)	Malai/rpn
Dosis gypsum		
0 ton/haa gyp	2,07 a	14,87 a
1 ton/ha gyp	1,95 a	14,98 a
3 ton/ha gyp	2,19 a	14,81 a
5 ton/ha gyp	2,28 a	13,86 a
Bahan Organik (BO)		
0 ton/ha BO	2,16 a	15,62 a
1 ton/ha BO	2,02 a	13,99 a
2 ton/ha BO	2,18 a	14,29 a
4 ton/ha BO	2,11 a	24,06 a
8 ton/ha BO	2,14 a	15,15 a

Angka-angka pada kolom yang sama diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut 5% DMRT

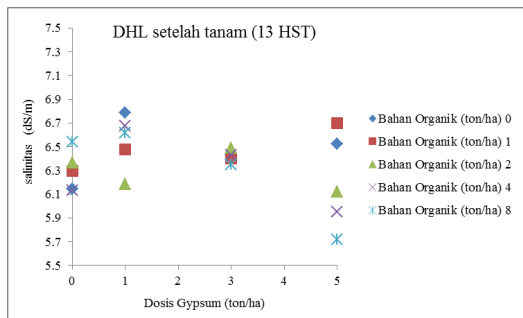
Pada Gambar 1 menunjukkan bahwa pada perlakuan dosis gypsum yang dikombinasikan dengan bahan organik memberikan respon yang berbeda terhadap hasil GKG (ton/ha). Pada dosis gypsum 1 ton/ha berlaku kuadrat yang berarti bahwa pemberian dosis gypsum 1 ton/ha maka ada maksimal pemberian bahan organik sehingga meningkatkan hasil padi. Pada gambar 1a menunjukkan bahwa pemberian gypsum 1 ton/ha ditambahkan dengan bahan organik dengan dosis tertentu akan mengalami penurunan hasil. Berdasarkan analisa maka didapat bahwa hasil gabah tertinggi mencapai 2,375 ton/ha GKG pada pemberian gypsum 1 ton/ha yang disertai dengan pemberian bahan organik 4 ton/ha. Jika bahan organik diberikan lebih dari 4 ton/ha maka hasil akan menurun. Berbeda dengan pemberian Gypsum pada dosis 3 ton/ha yang diberikan bersamaan dengan bahan organik maka respon terhadap hasil panen membentuk grafik polinomial (Gambar 1b). Berdasarkan Gambar 1b maka pemberian gypsum 3 ton/ha sebaiknya tidak diberikan bersama dengan pemberian bahan organik. Hasil yang diperoleh jika pemberian gypsum 3 ton/ha tanpa bahan organik mencapai 2,6792 ton/ha GKG. Hasil ini luar biasa karena kondisi lahan yang terkena air pasang saat tanaman memasuki fase generatif yaitu berbunga dan saat pengisian gabah. Hal ini menunjukkan bahwa bahan organik

berperan sangat penting terkait dengan sifat biologi, fisika dan kimia tanah (Cayuela *et al.* 2009; McIntyre *et al.* 2009) serta peranan bahan organik tersebut dipengaruhi cara pengelolaan dan aplikasi di lahan.



Gambar 1. Korelasi dosis gypsum dengan dosis bahan organik terhadap hasil GKG (ton/ha)

Gambar 2 menunjukkan bahwa daya hantar listrik (DHL) lahan berkisar antara 5,6 – 6,9 dS/m pada saat setelah tanam. Berdasarkan Abrol *et al.* (1998) DHL 4-8 dS/m merupakan kategori salinitas sedang yang memberikan pengaruh terbatasnya hasil panen. Peningkatan DHL menjadi >4 dS/m menyebabkan hasil padi sangat sedikit bahkan bisa sampai tidak panen kecuali pada tanaman yang toleran. Bagi tanaman padi di lahan salin, nilai EC(e) kurang dari 4 pada waktu pindah tanam adalah baik bagi pertumbuhan akar bibit. FAO (2005) telah memberikan nilai EC(e) bagi tanaman padi dalam hubungannya dengan salinitas tanah; a) bila EC(e) kurang dari 4 kehilangan hasil kurang dari 10%, b) bila EC(e) 4-6 kehilangan hasil mencapai 10-20%, c) bila EC(e) 6-10 kehilangan hasil mencapai 20-50%, dan d) bila EC(e) lebih dari 10 kehilangan hasil mencapai lebih dari 50%. Berdasarkan FAO maka jika pada percobaan tidak mengalami pasang saat fase generatif maka hasil panen akan lebih dari 2,6792 pada pemberian gypsum 3 ton/ha dan hasil lebih dari 2,375 ton/ha GKG pada pemberian gypsum 1 ton/ha ditambah 4 ton/ha bahan organik.



Gambar 2. Kadar salinitas pada lahan percobaan pada saat awal fase vegetatif dan fase generatif

Komponen hasil yang diamati meliputi jumlah malai/rumpun, total gabah per malai, prosentase gabah isi dan bobot 1000 butir (Tabel 4). Jumlah malai/rumpun tertinggi pada perlakuan dosis gypsum 1 ton/ha dan terendah pada 5 ton/ha gypsum. Sedangkan pada perlakuan bahan organik, malai per rumpun tertinggi pada dosis 4 ton/ha bahan organik dan terendah 1 ton/ha. Saat fase generatif yaitu berbunga dan pengisian gabah terjadi pasang maka berpengaruh terhadap prosentasi pengisian gabah. Hasil percobaan menunjukkan bahwa prosentase gabah isi rata-rata antara 58-66,72%. Hal membuktikan bahwa salinitas mempengaruhi metabolisme tumbuhan sehingga perkembangan tanaman kurang optimal.

D. KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengelolaan lingkungan cekaman salin dengan pemberian gypsum dan bahan organik tidak mempengaruhi pertumbuhan tanaman meliputi jumlah anakan, nilai kehijauan daun dan hasil pada padi. Pemberian gypsum 1 ton/ha akan memberikan hasil maksimal mencapai 2,375 ton/ha GKG jika disertai pemberian bahan organik 4 ton/ha. Pemberian gypsum 1 ton/ha disertai bahan organik lebih dari 4 ton/ha akan menurunkan hasil padi. Pemberian gypsum 3 ton/ha hasil mencapai 2,6792 ton/ha tanpa pemberian bahan organik.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penelitian ini didanai oleh DIPA APBN Balai Besar Penelitian Tanaman Padi tahun 2019. Terimakasih kami sampaikan kepada Bapak Atim sebagai teknisi lapang dan Bapak Khairul PPL Desa Bugel Kecamatan Patrol yang telah membantu pelaksanaan penelitian

DAFTAR PUSTAKA

Abrol *et al.* 1998. Salt Affected Soil and Their Management. FAO Soils Bulletin no.39. Roma:

Food and Agriculture Organization of the United Nations.

- Brinkman, R and V.P Singh. 1982. Rapid reclamation of brackish water fishponds in acid sulfate soils. ILRI. Publ. Wageningen. Netherlands. p: 318-330.
- Cayuela, M. L., T. Siniccodan C. Mondini. 2009. Mineralization dynamics and biochemical properties during initial decomposition of plant and animal residues in soil. *Applied Soil Ecology*. 41:118-127
- Ceuppens, J. and Wopereis M. C. S. 1999. Impact of non-drained irrigated rice cropping on soil salinization in the Senegal River Delta. *Geoderma*. 9. 92 (1/2). 125-140
- Dobermann, A and T. Fairhurst. 2000. Rice. Nutrient disorders & nutrient management. International Rice Research Institute (IRRI). Potash & Phosphate Institute/Potash & Phosphate Institute of Canada. 191 p
- Erfandi, D. 2011. Identifikasi dan Delineasi Tingkat Salinitas dan Reaksi Tanah Akibat Intrusi Air Laut pada Areal Persawahan di Pantura, Jawa Barat. Laporan Hasil Penelitian Balai Penelitian Tanah, Bogor.
- Fahmi, A. 2010. Pengaruh pemberian bahan organik jerami padi terhadap pertumbuhan tanaman padi di tanah sulfat masam. *Jurnal Berita Biologi*. 10(1):7-14
- 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
- Franzen, D., G. Rehm dan J. Gerwing. 2004. Effectiveness of gypsum in the north-central region of the U.S. North Dakota State University.
- Gain, P., M.A. Mannan, P.S. Pal, M. Maheb Hossain and S. Parvin. 2004. Effect of Salinity on Some Yield Attributes of Rice. *Pakistan Journal of Biological Sciences* 7 (5): 760-762.
- Gao, S.,K.K. Tanji dan S.C. Scardaci. 2004. Impact of rice straw incorporation on soil redox status and sulfide toxicity. *Agronomy Journal*. 96:70-76
- Ismail. 2007. Rice tolerance to salinity and other problem soils: Physiological aspects and relevant breeding. IRRI Lecture in Rice Breeding Course. 19-31 Agustus 2007. PBGB IRRI. Los Banos the Philippines.
- Jalil, Muhammad., 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, U.Z., G. Murtaza, A. Ghafoor. 2012. Amelioration of saline-sodic soil with amendments using brackish water, canal water and their combination. *Int. J. Agric. Biol.* 14:38-46
- McIntyre, R.E.S., M.A. Adams, D.J. Ford dan P.F. Grierson. 2009. Rewetting and litter addition influence mineralization and microbial communities in soils from a semi-arid intermittent stream. *Soil Biology & Biochemistry*. 41:92-101
- Mengel, K. and E.A. Kirkby. 1979. Principles of Plant Nutrition. International Potash Institute. P.O. Box CH-3048 Worblaufen-Bern, Switzerland.

- Sharma, B. R. and Minhas, P.S., 2005. Strategies for managing saline/alkali waters for sustainable agricultural production in South Asia. *Agricultural water management* 78: 136-151.
- Suswanto, T., J. Shamsuddin, S. R.S. Omar, P. Mat dan C.B.S. The. 2007. Effect of lime and fertilizer application in combination with water management on rice (*Oryza sativa*) cultivated on an acid sulfate soil. *Malaysian journal of Soil science* 11:1-16
- Zeng, L.H., Shannon M. C., and Lesch S. M. 2001. Timing of salinity stress affects rice growth and yield components. *Agricultural Water Management*. 48 (3). 191-206