

Pertumbuhan, Produksi, dan Kualitas Jerami Kedelai pada berbagai Level Penyiraman Air Laut untuk Menunjang Pemenuhan Pakan Ruminansia

(Growth, production, and quality of soybean straw at various levels of sea water to support ruminant feed)

Eny Fuskhah¹ dan Adriani Darmawati¹

¹Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro Semarang

ABSTRAK Air laut mengandung nutrisi yang dibutuhkan oleh tanaman. Tujuan penelitian adalah untuk mendapatkan informasi manfaat air laut untuk pertanian kedelai. Penelitian dilaksanakan di lahan percobaan Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro Semarang. Materi adalah air laut dari Pantai Marina Semarang, dan kedelai lokal Grobogan. Penelitian menggunakan rancangan acak kelompok monofaktor delapan perlakuan empat ulangan. Perlakuan tingkat salinitas/EC (*Electrical Conductivity*) air penyiraman yaitu J0 = penyiraman air tawar; J1, J2, J3, J4, J5, J6, dan J7 berturut-turut adalah penyiraman air laut 1, 2, 3, 4, 5, 6, dan 7 mmhos/cm. Semua petak perlakuan menggunakan 8 ton/ha mulsa eceng gondok dan diinokulasi bakteri

rhizobium. Parameter yang diamati panjang tanaman, jumlah daun, produksi berat segar dan bahan kering jerami, produksi biji, kadar protein kasar dan serat kasar jerami kedelai. Analisis ragam, menunjukkan penyiraman air laut hingga EC 7 mmhos/cm belum menunjukkan pengaruh yang signifikan pada pertumbuhan, produksi, maupun kualitas jerami kedelai dibandingkan penyiraman dengan air tawar. Penyiraman air laut EC 7 mmhos/cm menghasilkan rerata panjang tanaman 26,53 cm, jumlah daun 245,25 helai petiole, produksi berat segar jerami 2029,5 g/petak, produksi bahan kering jerami 235,05 g/petak, produksi biji kedelai 515,22 g/petak, kadar protein kasar jerami 12,63 %, dan kadar serat kasar jerami 48,78 %.

Kata kunci : Air laut, kedelai, pertumbuhan, produksi, kualitas

ABSTRACT Seawater contains nutrients needed by plant. The research aim was to get information the benefit of seawater for soybean. The research held in research field of Animal Husbandry and Agriculture Faculty, Diponegoro University Semarang. Seawater was taken from Semarang Marina Beach. Soybean was local bean of Grobogan. The experimental design used was a randomized block design with eight treatments with four blocks. The factor was EC (electrical conductivity) level of watering diluted seawater namely J0 = Without sea water (fresh water); J1, J2, J3, J4, J5, J6, and J7 were EC level of watering diluted seawater of 1, 2, 3, 4, 5, 6, and 7 mmhos/cm respectively. All treatments using 8 ton/ha of water hyacinth mulch and inoculated with rhizobium

bacteria. The parameters were plant length, number of leaves, seed production, fresh weight and dry matter production of shoot, crude protein and crude fiber content of soybean straw. Analysis of variant showed that watering sea water up to EC level 7 mmhos/cm has not shown significant influence on the growth, seed and straw production and quality of soybean straw compared to watering with fresh water. Level of watering diluted seawater EC 7 mmhos/cm yields plant length of 26,53 cm, number of leaves 245,25 pieces of petiole, weight production of fresh straw 2029,5 g/plot, weight production of dry straw 235,05 g/plot, weight production of seed 515.22 g/plot, 12.63% crude protein content, and a crude fiber content of 48.78%.

Keywords: Seawater, soybean, growth, production, quality

PENDAHULUAN

Kedelai (*Glycine max* L. Merr) merupakan jenis leguminosa yang dapat

2018 Agripet : Vol (18) No. 1 : 41-47

dimanfaatkan sebagai bahan pangan maupun pakan ternak. Setiap tahun, permintaan kedelai terus meningkat sampai tidak mampu tercukupi oleh produksi kedelai dalam negeri. Berbagai upaya dilakukan supaya mampu berswasembada kedelai, mulai dari upaya

Corresponding author: eny_fuskhah@yahoo.com
DOI: <https://doi.org/10.17969/agripet.v18i1.10619>

meningkatkan produksi dan kualitasnya sampai upaya perluasan areal penanaman dengan pemanfaatan lahan-lahan marginal untuk budidaya kedelai. Kedelai dapat dimanfaatkan sebagai sumber protein nabati dan rendah kolesterol. Kedelai juga merupakan komoditas pangan yang penting setelah padi dan jagung. Di Indonesia, kedelai banyak diolah untuk berbagai macam bahan pangan, seperti : taugé, susu kedelai, tahu, kembang tahu, kecap, oncom, tauco, tempe, dan tepung kedelai. Sebagai pakan ternak, kedelai dapat dimanfaatkan biji maupun jeraminya. Jerami kedelai juga berpotensi besar dimanfaatkan sebagai pakan ternak, khususnya ternak ruminansia mengingat produksi dan kandungan gizinya yang masih cukup tinggi.

Akar kedelai dapat bersimbiosis dengan bakteri *Rhizobium* yang menyebabkan terbentuknya bintil akar dan mampu memfiksasi nitrogen udara, sehingga sebagian kebutuhan nitrogen dipenuhi dari fiksasi tersebut. Hasil simbiosis ini mampu meningkatkan produksi hijauan tanaman. Penelitian Fuskhah *et al.* (1997) menunjukkan bahwa penggunaan inokulum *Rhizobium* dari 20-60 g/kg benih dikombinasikan dengan pemupukan fosfor dapat meningkatkan produksi bahan kering hijauan *Centrosema pubescens* Benth. Kemampuan untuk memfiksasi nitrogen dapat mengurangi biaya pembelian pupuk N buatan, sehingga aplikasi inokulasi *Rhizobium* pada tanaman leguminosa menjadi sangat penting.

Di sisi lain, luas permukaan laut di Indonesia sangat luas. Air laut ternyata mengandung banyak ion. Rata-rata konsentrasi garam terlarut di air laut sekitar 3,5%, tergantung pada lokasi dan laju evaporasi (Brown *et al.*, 1989). Diantara garam-garam tersebut, konsentrasi natrium (Na) dan chloride (Cl) adalah dominan dan terdapat dalam jumlah besar sehingga mengakibatkan tingginya salinitas (Pickard dan Emery, 1990). Kandungan unsur-unsur yang dibutuhkan tanaman seperti magnesium (Mg), calcium (Ca), dan kalium (K) yang ada di air laut juga tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa air laut dapat menjadi sumber alternatif hara atau nutrisi bagi tanaman.

Berkaitan dengan tingginya kandungan Na dan Cl yang tidak dibutuhkan tanaman dalam jumlah yang berlebihan, maka sebelum digunakan untuk menambah hara tanaman, air laut perlu diencerkan terlebih dahulu untuk menurunkan salinitasnya. Air laut pada prakteknya banyak digunakan untuk mengairi tanaman yang toleran terhadap salinitas (*halophyte*) pada daerah-daerah dekat pantai. Turi (*Sesbania grandiflora*) menurut hasil penelitian Fuskhah *et al.* (2007) tahan terhadap tingkat NaCl tinggi, sampai 4000 ppm NaCl atau setara dengan EC (*electrical conductivity*) 7,5 mmhos/cm masih menunjukkan peningkatan produksi.

Penelitian bertujuan memanfaatkan air laut yang melimpah sebagai sumber hara bagi tanaman kedelai sehingga diharapkan dapat meningkatkan pertumbuhan, produksi dan kualitas kedelai dan dapat menghemat penggunaan pupuk buatan serta dikombinasikan dengan pemanfaatan gulma air eceng gondok sebagai mulsa, dan aplikasi bakteri *Rhizobium*.

Hipotesis penelitian adalah penambahan hara air laut sampai 4 mmhos/cm untuk kedelai Grobogan merupakan batas yang masih dapat ditoleransi. Selebihnya, efek penambahan hara tidak sebanding dengan efek negatif yang ditimbulkan akibat meningkatnya salinitas.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di kebun percobaan Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro Semarang.

Bahan

Bahan yang digunakan adalah benih kedelai varietas Grobogan, pupuk urea, SP 36, KCl, air laut, air tawar, EC meter, eceng gondok, isolat bakteri rhizobium, media YEM (*Yeast Extract Mannitol*) dan Congo Red 1%.

Metode

Lahan percobaan dengan ukuran masing-masing petak 3 × 3 m dan benih kedelai disiapkan. Jarak tanam yang digunakan 0,5 × 0,5 m. Pupuk yang digunakan adalah pupuk N, P, dan K masing-masing dengan

dosis 100 kg N/ha, 150 kg P₂O₅/ha, dan 100 kg K₂O/ha. Air laut digunakan untuk penyiraman dengan dosis pengenceran sesuai perlakuan. Eceng gondok sebagai mulsa disiapkan dengan dosis 8 ton/ha, juga isolat rhizobium dengan jumlah sel 10⁹/ml disiapkan. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak kelompok monofaktor 8 perlakuan dengan 4 ulangan meliputi:

- J0 = Tanpa air laut (air tawar), 8 ton/ha mulsa eceng gondok dan inokulasi bakteri *Rhizobium*
- J1 = Kombinasi level air laut 1 mmhos/cm, 8 ton/ha mulsa eceng gondok dan inokulasi bakteri *Rhizobium*
- J2 = Kombinasi level air laut 2 mmhos/cm, 8 ton/ha mulsa eceng gondok dan inokulasi bakteri *Rhizobium*
- J3 = Kombinasi level air laut 3 mmhos/cm, 8 ton/ha mulsa eceng gondok dan inokulasi bakteri *Rhizobium*
- J4 = Kombinasi level air laut 4 mmhos/cm, 8 ton/ha mulsa eceng gondok dan inokulasi bakteri *Rhizobium*
- J5 = Kombinasi level air laut 5 mmhos/cm, 8 ton/ha mulsa eceng gondok dan inokulasi bakteri *Rhizobium*
- J6 = Kombinasi level air laut 6 mmhos/cm, 8 ton/ha mulsa eceng gondok dan inokulasi bakteri *Rhizobium*
- J7 = Kombinasi level air laut 7 mmhos/cm, 8 ton/ha mulsa eceng gondok dan inokulasi bakteri *Rhizobium*

Parameter yang diamati meliputi panjang tanaman, jumlah daun, produksi biji kedelai, berat segar jerami, bahan kering jerami, kadar protein kasar dan serat kasar jerami. Panjang tanaman diukur dari pangkal batang sampai titik tumbuh. Jumlah daun adalah jumlah daun trifoliolate. Produksi biji kedelai adalah produksi segar biji diukur saat panen. Produksi segar jerami diukur saat panen, kadar protein kasar diukur dengan metode Kjeldahl diukur saat panen, dan serat kasar jerami diukur saat panen. Data yang diperoleh dianalisis ragam dan apabila ada pengaruh nyata, dilanjutkan dengan Uji

Wilayah Berganda dari Duncan (Steel dan Torrie, 1995).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan Kedelai

Panjang tanaman dan jumlah daun merupakan parameter vegetatif yang dapat digunakan untuk mengevaluasi pertumbuhan tanaman. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh antara level pengenceran air laut untuk penyiraman dengan pertumbuhan kedelai yang meliputi panjang tanaman dan jumlah daun seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Rerata Panjang Tanaman dan Jumlah Daun Tanaman Kedelai pada Berbagai Level Pengenceran Air Laut untuk Penyiraman dan Inokulasi Bakteri *Rhizobium*

Level pengenceran Air laut (EC)	Parameter	
	Panjang Tanaman	Jumlah Daun
	----- (cm) -----	-- (helai petiole) --
EC 0 mmhos/cm	25,85	295,38
EC 1 mmhos/cm	25,58	316,13
EC 2 mmhos/cm	22,66	279,00
EC 3 mmhos/cm	23,30	276,75
EC 4 mmhos/cm	24,00	376,88
EC 5 mmhos/cm	25,65	217,97
EC 6 mmhos/cm	23,47	207,00
EC 7 mmhos/cm	26,53	245,25

Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh yang signifikan antara level pengenceran air laut untuk penyiraman dengan pertumbuhan tanaman kedelai yang ditunjukkan dengan panjang tanaman dan jumlah daun. Level pengenceran air laut sampai 7 mmhos/cm memberikan pertumbuhan yang sama dengan tanpa diberikan air laut. Hasil tersebut menunjukkan bahwa hara yang ditambahkan dari air laut sampai 7 mmhos/cm belum memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan kedelai Grobogan. Kondisi tersebut juga mengindikasikan bahwa kedelai Grobogan cukup tahan terhadap salinitas sedang. Tingkat salinitas dibagi dalam 5 katagori berdasarkan nilai DHL (daya hantar listrik) atau EC (*Electrical Conductivity*) dalam mmhos/cm yaitu sangat rendah (0-2), rendah (2-4), sedang (4-8), tinggi (8-16), dan sangat tinggi (> 16). Tan (1995) menyatakan bahwa pengaruh tingkat salinitas terhadap hasil tanaman adalah sebagai berikut: EC 0-2 mmhos/cm, pengaruh

salinitas umumnya dapat diabaikan; EC 2-4 mmhos/cm, hasil tanaman sangat rentan dapat terbatas; EC 4-8 mmhos/cm, hasil banyak tanaman terbatas, EC 8-16 mmhos/cm, hanya tanaman toleran memberikan hasil yang memuaskan; dan EC lebih dari 16, hasil beberapa tanaman sangat toleran memuaskan.

Air laut dapat digunakan sebagai sumber hara bagi tanaman karena tingginya unsur-unsur di dalam air laut yang dibutuhkan tanaman seperti K, Ca, dan Mg (Yufdy dan Jumberi, 2011), namun tingginya salinitas merupakan kendala utama dalam pemanfaatan hara air laut yang dapat berakibat negatif terhadap tanah dan tanaman. Oleh karena itu, dalam pemanfaatannya, air laut perlu diencerkan untuk menurunkan tingkat salinitas dan menurunkan kandungan Na dan Cl sampai level yang tidak membahayakan bagi tanaman. Salinitas yang tinggi menyebabkan tekanan osmosis larutan tanah meningkat dan menyebabkan penyerapan air dan unsur-unsur hara melalui proses osmosis akan terhambat.

Xiong (2002) menyatakan bahwa cekaman salinitas mempengaruhi pertumbuhan tanaman dalam empat mekanisme yaitu 1) stress osmotik, 2) penghambatan penyerapan K^+ , 3) toksisitas ion, dan 4) stress oksidatif dan kematian sel. Cekaman salinitas menyebabkan potensial air meningkat sehingga mengurangi penyerapan air oleh akar dan menyebabkan penurunan kandungan air relatif daun (Kabir *et al.*, 2004). Kekurangan air menyebabkan tanaman mengalami dehidrasi sel. Bila tekanan osmotik di rhizosfer melebihi tekanan osmotik dalam sel akar, akan menghambat penyerapan air dan hara sehingga tanaman akan layu dan mati akibat kekurangan air (Bohnert, 2007). Kekurangan air dapat mengganggu proses fotosintesis karena konsentrasi CO_2 pada kloroplas menurun akibat berkurangnya konduktansi stomata (Gama *et al.*, 2007). Dalam penelitian ini, hal demikian tidak terjadi.

Produksi Biji dan Jerami Kedelai

Produksi berat segar jerami, produksi bahan kering jerami, dan produksi biji kedelai merupakan parameter produksi yang juga dapat digunakan untuk mengukur ketahanan tanaman

terhadap stress lingkungan. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh level pengenceran air laut untuk penyiraman dengan produksi biji dan jerami kedelai yang meliputi produksi bahan segar dan bahan kering jerami kedelai seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Rerata Produksi Berat Segar, Bahan Kering Jerami, dan Produksi Biji Kedelai pada Berbagai Level Pengenceran Air Laut untuk Penyiraman dan Inokulasi Bakteri Rhizobium

Level Pengenceran Air Laut (EC)	Parameter		
	Produksi Berat Segar Jerami	Produksi Bahan Kering Jerami	Produksi Biji Kedelai
	----- (g/petak) -----		
EC 0 mmhos/cm	2345,63	248,03	815,63
EC 1 mmhos/cm	2323,13	267,42	859,50
EC 2 mmhos/cm	1681,31	186,64	552,94
EC 3 mmhos/cm	2179,45	216,33	656,84
EC 4 mmhos/cm	3101,63	296,02	951,75
EC 5 mmhos/cm	2094,75	228,05	705,00
EC 6 mmhos/cm	1663,31	172,21	543,29
EC 7 mmhos/cm	2029,50	235,05	515,22

Tabel 2 menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh yang signifikan antara level pengenceran air laut untuk penyiraman dengan produksi tanaman kedelai yang ditunjukkan dengan produksi berat segar jerami, produksi bahan kering jerami, dan produksi biji kedelai. Level pengenceran air laut sampai 7 mmhos/cm memberikan produksi yang sama dengan tanpa diberikan air laut. Hasil tersebut menunjukkan bahwa hara yang ditambahkan dari air laut sampai 7 mmhos/cm belum memberikan pengaruh terhadap produksi kedelai Grobogan. Tingginya pengenceran air laut, mengakibatkan berkurangnya kandungan hara yang cukup besar, sehingga hara yang diberikan ke tanaman sedikit. Pemberian tambahan hara yang sedikit mengakibatkan produksi tanaman yang tidak berbeda.

Ambang batas toleransi kedelai adalah 2-5 ds/m (Katerji *et al.*, 2000), sedangkan Chinnusamy *et al.* (2005) menyatakan bahwa ambang batas toleransi kedelai adalah 3,2 ds/m. Kristiono *et al.* (2013) menyatakan batas kritis salinitas pada pertumbuhan kedelai adalah 5 ds/m. Pertumbuhan dan hasil tanaman pada umumnya mengalami penurunan pada EC tanah 4 ds/m atau lebih (McWilliams, 2003). Pada penelitian ini kondisi salin diimbangi dengan tambahan kandungan hara yang

dibutuhkan tanaman dari air laut, tidak hanya dari tingginya kandungan Na dan Cl, sehingga sampai 7 mmhos/cm tidak menunjukkan penurunan produksi yang signifikan.

Cekaman salinitas merupakan salah satu faktor yang sangat berpengaruh dalam membatasi produksi pertanian (Abolhasani *et al.*, 2010). Tanggap tanaman terhadap tingkat salinitas atau *electrical conductivity* (EC) yang dinyatakan dalam mmhos/cm pada 25°C adalah berbeda. Leguminosa pohon turi dan lamtoro menunjukkan ketahanan terhadap salinitas lebih tinggi dibandingkan leguminosa penutup tanah *Calopogonium* dan *Centrosema* (Fuskhah *et al.*, 2007).

Menurut Bogenreider (1982), konsentrasi garam yang tinggi dalam tanah berpengaruh terhadap tekanan osmotik tanah, sehingga tanaman sukar atau tidak dapat menyerap larutan tanah. Konsentrasi garam yang tinggi dapat menaikkan tekanan osmosis larutan tanah dan menyebabkan unsur hara tidak terserap melainkan akan keluar dari sel (Novizan, 2002). Tingkat NaCl yang tinggi dapat mengganggu pertumbuhan tanaman sehingga produksinya menurun (Kartasapoetra *et al.*, 1991). Penyerapan Na yang berlebihan mengakibatkan terhambatnya penyerapan air dan K. Rendahnya penyerapan K diakibatkan sifat antagonis penyerapan Na dan K pada akar (Kristiono *et al.*, 2013). Pada kondisi salinitas tinggi, terjadi penghambatan penyerapan K⁺ yang merupakan salah satu nutrisi utama dalam tanaman (Taufiq, 2014). Kalium berperan dalam mempertahankan turgor sel dan aktivitas enzim (Xiong dan Zhu, 2001).

Pengaruh lain dari salinitas adalah mengakibatkan tanaman kekurangan unsur fosfor (Harjadi dan Yahya, 1988), menghambat penyerapan unsur nitrogen, dan magnesium (Firestone, 1985). Kekurangan fosfor menekan laju respirasi dan fotosintesis sehingga menghambat pertumbuhan dan produksi tanaman. Cekaman salinitas membatasi produksi polong dan biji tanaman (Purwaningrahayu, 2016); menyebabkan penuaan daun lebih cepat sehingga menurunkan hasil biji (Cabot *et al.*, 2014). Menurut Ghassemi-Golezani *et al.* (2011), penurunan hasil biji juga disebabkan

rendahnya indeks klorofil daun, dan tingginya kadar prolin.

Penelitian lanjutan diperlukan untuk mengetahui sampai seberapa besar tingkat pengenceran air laut yang mampu meningkatkan produksi kedelai karena adanya tambahan hara tanpa terpengaruh oleh tingkat salinitas yang merugikan tanaman.

Kualitas Jerami Kedelai

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh antara level pengenceran air laut untuk penyiraman dengan kualitas jerami kedelai yang meliputi kadar protein kasar dan serat kasar jerami seperti pada Tabel 3.

Tabel 3. Rerata Kadar Protein Kasar dan Serat Kasar Jerami Kedelai pada Berbagai Level Pengenceran Air Laut untuk Penyiraman dan Inokulasi Bakteri Rhizobium

Level pengenceran Air laut (EC)	Parameter	
	Kadar Protein Kasar Jerami (%)	Kadar Serat Kasar Jerami (%)
0 mmhos/cm	14,29	44,43
1 mmhos/cm	11,80	39,78
2 mmhos/cm	13,18	44,87
3 mmhos/cm	13,19	43,05
4 mmhos/cm	13,11	46,07
5 mmhos/cm	11,40	52,92
6 mmhos/cm	10,56	48,71
7 mmhos/cm	12,63	48,78

Tabel 3 menunjukkan bahwa pemberian air laut sampai 7 mmhos/cm belum mampu meningkatkan nutrisi kedelai. Nampaknya, pengaruh salinitas pada pemberian air penyiraman dengan air laut yang diencerkan lebih mendominasi dibandingkan dengan tambahan haranya.

Air laut pantai Marina Semarang yang digunakan untuk penelitian mengandung nitrogen dan fosfor yang sangat rendah, sedangkan kandungan K, Ca, dan Mg sangat tinggi (Fuskhah dan Darmawati, 2014). Kandungan nitrogen yang sangat rendah ini menyebabkan pasokan nitrogen ke tanaman rendah pula yang berakibat pada kadar protein kasar tanaman rendah. Di sisi lain, kandungan K, Ca, dan Mg air laut sangat tinggi. Kandungan K yang tinggi pada air laut memungkinkan batang kedelai menjadi keras sehingga meningkatkan kadar serat kasarnya. Namun pada penelitian ini, peningkatan EC

sampai 7 mmhos/cm belum mempengaruhi kadar serat kasar jerami kedelainya. Novizan (2002) menyatakan bahwa kalium (K) berfungsi memperkuat tubuh tanaman, mengeraskan jerami dan bagian kayu tanaman, agar daun, bunga, dan buah tidak mudah gugur. Lingga dan Marsono (2009) menyatakan bahwa fungsi kalsium (Ca) adalah memperkeras batang tanaman dan sekaligus merangsang pembentukan biji, sedangkan magnesium (Mg) berperan dalam pembentukan buah. Hal-hal tersebut di atas memungkinkan kandungan serat kasar tanaman menjadi tinggi sekaligus rendah kandungan protein kasarnya.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil adalah penyiraman air laut hingga kadar EC 7 mmhos/cm dengan mulsa eceng gondok 8 ton/ha dan inokulasi bakteri *Rhizobium* belum menunjukkan pengaruh yang signifikan pada pertumbuhan, produksi biji maupun produksi jerami serta kualitas jerami kedelai Grobogan dibandingkan dengan tanpa penyiraman dengan air laut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi atas biaya penelitian yang telah diberikan melalui program penelitian Hibah Bersaing sesuai Surat Perjanjian Penugasan Pelaksanaan Penelitian Nomor : 022/SP2H/LT/DRPM/II/2016.

DAFTAR PUSTAKA

Abolhasani, M., Lakzian, A., Tajabadipour, A. dan Haghnia. G., 2010. The study salt and drought tolerance of *Sinorhizobium* bacteria to the adaptation to alkaline condition. Australian Journal of Basic and Applied Sciences. 4(5):882-886.

Bogenreider, A. 1982. Soil salination in the irrigation agriculture of arid area. J.

Plant Research and Development. 16 : 90-104.

- Bohnert H.J. 2007. Abiotic Stress. John Wiley & Sons, Ltd. London.
- Brown, J., Colling, A., Park, D., Phillips, J., Rothery, D. and Wright, J.1989. Ocean Circulation. New York. Pergamon Press.
- Cabot, C., Sibole, J.V., Barcelo, J. dan Poschenrieder, C., 2014. Lesson from crops plants struggling with salinity. Plant Sci. 226:2-13
- Chinnusamy, V., Jagendorf, A. and Zhu, J.K., 2005. Understanding and improving salt tolerance in plants. Crops Sci. 45:437-448
- Firestone, M.K. 1985. Microbial nutrient transformations in saline soils and adaptation of microorganisms to soil salinity In : Soil and Plant Interactions with Salinity. Agricultural Experiment Station, Univ. of California.
- Fuskhah, E., Purbayanti, E.D., Kusmiyati, F. dan Mulatsih, R.T., 1997. Efek inokulasi *Rhizobium* Sp dan pemberian fosfor terhadap derajat katalisis enzim nitrogenase nodul akar *Centrosema pubescens* Benth. Majalah Penelitian. Lembaga Penelitian Universitas Diponegoro. IX(34): 19-25
- Fuskhah, E., Soetrisno, R.D., Anwar, S. dan Kusmiyati, F. 2007. Rekayasa Ketahanan Bakteri *Rhizobium* dan Tanaman Leguminosa Pakan terhadap Cekaman Salinitas di Daerah Salin Pantai Utara Jawa Tengah. Laporan Penelitian Hibah Bersaing, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan Nasional.
- Fuskhah, E. dan Darmawati, A. 2014. Pemanfaatan Air Laut sebagai Sumber Hara dan Mulsa Eceng Gondok pada Tanaman Kedelai yang Diinokulasi dengan Bakteri *Rhizobium*. Laporan Penelitian Hibah Bersaing Tahun 1, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi,

- Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Gama, P.B.S., Inanaga, S., Tanaka, K. dan Nakazawa, R., 2007. Physiological response of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) seedlings to salinity stress. *Afr. J. Biotechnol.* 6 (2): 79-88
- Ghassemi-Gozelani, K., Taifeh-Noori, M., Oustan, S., Moghaddam, M., dan Rahmani, S.S., 2011. Physiological performance of soybean cultivars under salinity stress. *J. of Plant Physiol and Breeding.* 1(1) : 1-7
- Harjadi, S.S. dan Yahya, S., 1988. Fisiologi Stress Lingkungan. PAU Bioteknologi IPB Bogor.
- Kabir, M.E., Karim, M.A., and Azad, M.A.K., 2004. Effect of potassium on salinity tolerance of mungbean (*Vigna radiata* L. Wilczek). *J. Of Biol. Sci.* 4(2): 103-110.
- Kartasapoetra, A.G., Sutedjo, M. dan Sosroatmodjo, R.S. 1991. Mikrobiologi Tanah. Rineka Cipta. Jakarta.
- Karteji, N., Vanhom, J.W.V., Hamdy, A., Mastrorilli, M., Oweis, T. and Erskine, W., 2000. Salt tolerance classification of drops to soil salinity and to water stress index. *Agric. Water Manag.* 43:99-109.
- Kristiono, A., Purwaningrahayu, R.D. dan Taufiq, A., 2013. Respon tanaman kedelai, kacang tanah, dan kacang hijau terhadap cekaman salinitas. *Buletin Palawija.* 26 : 45-60
- Lingga, P. dan Marsono. 2009. Petunjuk Penggunaan Pupuk. Penebar Swadaya, Depok.
- McWilliams, D. 2003. Soil Salinity and Sodicity Limits Efficient Plant Growth and Water Use. New Mexico State University through USDA Cooperative state research. Electronic distribution. Diakses dari www.cahe.nmsu.edu/pubs/a/A-140.pdf pada tanggal 25 Agustus 2017
- Novizan, 2002. Petunjuk Pemupukan yang Efektif. Agro Media Pustaka, Jakarta.
- Pickard, G.L, and Emery, K.O. 1990. Descriptive Physical Oceanography, Pergamon Press.
- Purwaningrahayu., R.D. 2016. Karakter morfofisiologis dan agronomi kedelai toleran salinitas. *J. Iptek Tanaman Pangan* 11(1): 35-48
- Steel, R.G.D., dan Torrie, J.H. 1995. Prinsip dan Prosedur Statistika Suatu Pendekatan Biometrik. Alih Bahasa : Bambang Sumantri. P.T. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Tan, K.H. 1995. Dasar-Dasar Kimia Tanah. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta (Diterjemahkan D. H. Goenadi).
- Taufiq, A. 2014. Identifikasi Masalah Keharaan Tanaman Kedelai. Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi. Malang.
- Xiong, L.Z. 2002. Salt tolerance. *The Arabidopsis Book.* 24(1): 1-22.
- Xiong, L., and Zhu, J. K., 2001. Abiotic stress signal transduction in plants : molecular and genetic perspectives. *Physiol Plant* 112 : 152-168.
- Yufdy, M.P. dan Jumberi, A., 2011. Pemanfaatan Hara Air Laut untuk memenuhi Kebutuhan Tanaman. [Http://www.dpi.nsw.gov.au](http://www.dpi.nsw.gov.au). Access date 7 Maret 2011.