

Pertumbuhan Sawi yang Berasosiasi dengan Bakteri *Synechococcus* sp. pada Berbagai Kondisi Media Salinitas

Growing Sawi Associated with Bacteria Synechococcus sp. on Various Media Salinity Conditions

Asmuni¹, Sholeh Avivi^{1*}, Sugeng Winarso¹

¹Program Studi Agroteknologi, Fakultas pertanian, Universitas Jember
Jln. Kalimantan 37 Kampus Tegal Boto, Jember 68121
e-mail: savivi.faperta@unej.ac.id

Diterima 6 Januari 2017/Disetujui 21 Maret 2017

ABSTRACT

*The Mustard Greens is one type of vegetable that has many benefits such as to prevent cancer, hypertension, heart disease, helps the health of the digestive system, and prevent pregnant women from anemia. Mustard/green plants in general can live in lowland and highland, but better planting in the highlands. The research that evaluated about the resistance of mustard green in saline soil is not many. The purpose of this study was to evaluate the response of mustard greens that have been associated with bacteria *Synechococcus* sp to various salinity conditions. This study was conducted from November 2016 to January 2017 in the village of the District Bendoarum Wonosari regency. The planting materials used the mustard green, photosynthetic bacteria cultures (*Synechococcus* sp), water, soil, sand, salt, NaCl, fertilizers (urea, SP-36 and KCl). This study uses a randomized block design (RAK) with four replications. Salinity treatments given by the addition concentration of salt (NaCl), control (0 ppm), 2500 ppm, 5000 ppm, 7500 ppm and 10,000 ppm. The response to the treatment plant is based on a variable number of leaves, the amount of chlorophyll, root length, root volume, fresh weight and dry weight. The data were analyzed using ANOVA test and Duncan's Multiple Range (DMRT) with statistical significance level of 5%. Mustard plant responses to extra salt showed significantly different results in all growth parameters including number of leaves, the amount of chlorophyll, root length, root volume, fresh weight and dry weight. The response of plants to the scenes of salt on both bacteria *Synechococcus* sp given or not given showed declining results and significantly different on parameters root length, fresh weight and dry weight. Provision of *Synechococcus* sp bacteria in plant grown in saline soil no real effect on plant growth parameters.*

*Keywords: Salinity, Mustard Greens, *Synechococcus* sp, plant growth*

ABSTRAK

*Sawi hijau merupakan salah satu jenis sayur yang di konsumsi oleh masyarakat Indonesia yang memiliki banyak manfaat diantaranya untuk mencegah kanker, hipertensi, penyakit jantung, membantu kesehatan sistem pencernaan, mencegah dan mengobati penyakit pellagra, serta menghindarkan ibu hamil dari anemia. Tanaman sawi pada umumnya dapat hidup di dataran rendah maupun dataran tinggi, akan tetapi lebih baik penanamannya dilakukan di dataran tinggi. Penelitian tentang resistensi sawi di media salin belum banyak dilakukan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui respon tanaman sawi hijau yang telah berasosiasi dengan bakteri *Synechococcus* sp terhadap berbagai kondisi salinitas. Penelitian ini dilakukan mulai bulan November 2016 sampai Januari 2017 di Desa Bendoarum Kecamatan Wonosari Kabupaten Bondowoso. Adapun bahan tanam yang digunakan adalah sawi, biakan bakteri fotosintetik (*Synechococcus* sp), air, tanah, pasir, garam NaCl, pupuk (urea, SP-36 dan KCl). Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 4 kali ulangan. Perlakuan salinitas diberikan berdasarkan penambahan konsentrasi garam (NaCl) yaitu kontrol (0 ppm), 2500 ppm, 5000 ppm, 7500 ppm, dan 10.000 ppm. Respon tanaman terhadap perlakuan didasarkan pada variabel jumlah daun, jumlah klorofil, panjang akar, volume akar, berat basah, dan berat kering. Data tersebut dianalisis menggunakan uji Anova dan Jarak Berganda Duncan (DMRT) dengan signifikansi pada taraf 5%. Respon tanaman sawi terhadap penambahan garam menunjukkan hasil yang berbeda nyata pada semua parameter pertumbuhan yang meliputi jumlah daun, jumlah klorofil, panjang akar, volume akar, berat basah, dan berat kering. Respon tanaman yang tercekam garam baik yang diberikan bakteri *Synechococcus* sp atau yang tidak diberikan menunjukkan hasil menurun dan berbeda nyata pada parameter panjang akar, berat basah, dan berat kering. Pemberian bakteri *Synechococcus* sp pada tanaman yang ditanam dilahan salin tidak berpengaruh nyata pada parameter pertumbuhan tanaman, tapi cenderung meningkatkan berat basah tanaman, berat kering tanaman, dan panjang akar tanaman.*

*Kata kunci : Salinitas, Sawi Hijau, *Synechococcus* sp, pertumbuhan tanaman*

PENDAHULUAN

Salah satu tanaman sayuran yang dapat dibudidayakan di Indonesia adalah tanaman sawi. Tanaman sawi merupakan tanaman asli daerah pesisir sungai sekitar mediterian kemudian tersebar ke daerah tropis. Sawi dapat tumbuh baik di tempat yang berhawa panas maupun berhawa dingin. Sehingga dapat di usahakan di daerah dataran tinggi maupun di dataran rendah. Produksi sawi dari tahun ke tahun mengalami penurunan. Hal ini dapat dilihat dari data BPS Gorontalo (2012), bahwa produksi sawi pada tahun 2007 sebesar 220 ton/ha, sedangkan pada tahun 2011 produksi sebesar 83 ton/ha (Haryanto, dkk., 2000).

Salah satu cara untuk meningkatkan produksi tanaman sawi di Indonesia adalah perluasan areal penanaman sawi. Tetapi perluasan areal tanaman sawi mengalami kendala dimana lahan dengan produktifitas tinggi digunakan untuk tanaman lain yang dianggap lebih penting, untuk areal industri dan perumahan.

Lahan salin pantai adalah lahan pasang surut yang terkena pengaruh air laut atau payau yang tanahnya dapat dimasukkan kategori lahan potensial, lahan sulfat masam atau gambut. Lahan salin mendapatkan intrusi air laut lebih dari 3 bulan dalam setahun dan kandungan Na dalam larutan tanah antara 8-15% (Noor, 1996). Istilah salin digunakan untuk menggambarkan tanah yang kaya kadar garamnya di dalam larutan tanah. Luas total lahan salin di Indonesia adalah 60,08 juta Hektar, yang terdiri dari lahan rawa dengan luas mencapai 39,98 juta Hektar dan lahan pasang surut seluas 20,1 juta Hektar. Berdasarkan luas total lahan salin tersebut diketahui bahwa lahan yang potensial untuk program pertanian adalah seluas 9,5 juta Hektar. Sedangkan lahan potensial tersebut yang baru di dimanfaatkan seluas 729,9 ribu Hektar (Alihamsyah, 2004).

Tanah salin di dunia meliputi "salt marshes" di zona temperate, daerah pasang surut (*mangrove swamps*), di daerah subtropik dan tropic. Ditaksir antara 400-900 juta hektar lahan di dunia mempunyai problem salinitas. tanah salin sangat banyak terdapat di daerah yang curah hujannya tidak mencukupi untuk pencucian (Leaching). Problem salinitas terjadi pada daerah non irigasi sebagai akibat dari evaporasi dan transpirasi dari air bumi yang berkadar garam tinggi atau akibat dari imput garam dari curah hujan (Didy Sopandie, 1998).

Pada kondisi salin, pertumbuhan dan perkembangan tanaman terhambat karena akumulasi berlebihan Na dan Cl dalam sitoplasma, menyebabkan perubahan metabolisme di dalam sel. Aktivitas enzim terhambat oleh garam. Kondisi tersebut juga mengakibatkan dehidrasi parsial sel dan hilangnya turgor sel karena berkurangnya potensial air di dalam sel (Yuniati, 2004). Stomata berperan penting sebagai alat untuk adaptasi tanaman terhadap cekaman kekeringan. Pada kondisi cekaman kekeringan maka stomata akan menutup sebagai upaya untuk menahan laju transpirasi.

Penggunaan tanah salin untuk media tanam tanaman sawi akan mengakibatkan kerusakan kloroplas dan adanya ketidak seimbangan unsur hara yang terkandung di dalam tanah. Oleh karena untuk mengurangi cekaman tanah salin terhadap tanaman sawi akan di uji penggunaan bakteri

Synechococcus sp. Bakteri *Synechococcus* sp. merupakan bakteri fotosintetik untuk mempercepat laju fotosintesis pada tanaman dan dapat meningkatkan kadar nitrogen yang ada pada tanaman sehingga dapat menambat unsur nitrogen dari udara. Bakteri *Synechococcus* sp dapat mengefisienkan serapan hara yang berada didaerah perakaran dan juga memperbaiki proses fiksasi N₂. Bakteri tersebut juga terkandung suatu hormon auksin. Menurut (Dwijo Saputro, 1978) auksin dapat memperbaiki pertumbuhan daerah perakaran. Peranan auksin antara lain dalam pembelahan dan pembesaran sel serta diferensiasi sel. Sehingga daerah perakaran yang rusak akibat unsur NaCl yang berlebih dapat berfungsi dengan baik. Bakteri tersebut juga dapat memperbaiki organel sel yang rusak akibat kandungan NaCl yang tinggi sehingga organel sel sehingga dapat membantu proses fotosintesis pada tanaman sawi dan dapat menyeimbangkan unsur hara sehingga unsur hara pada tanaman sawi dapat tercukupi. Oleh karena itu, sangat penting dilakukan penelitian untuk mengetahui pertumbuhan tanaman sawi yang berasosiasi dengan *Synechococcus* sp pada berbagai kondisi media salinitas.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di Desa Bendoarum Kecamatan Wonosari Kabupaten Bondowoso pada bulan November 2016 sampai selesai. Bahan yang digunakan yaitu benih sawi hijau atau caisim, biakan bakteri fotosintetik (*Synechococcus* sp), air, tanah, pasir, garam, dapur (NaCl), pupuk (urea, SP-36 dan KCl). Alat yang digunakan untuk penelitian ini yaitu polybag 35x35, cangkul, handspayer, gembor, klorofilmeter, penggaris, oven, timbangan analitik. Rancangan percobaan dalam penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) dengan dua kombinasi perlakuan dan terdiri dari 4 ulangan. Faktor pertama adalah inokulasi bakteri fotosintetik terdiri dari dua taraf yaitu B0 (tidak di inokulasi bakteri *Synechococcus* sp) dan B1 (di inokulasi bakteri *Synechococcus* sp). Faktor kedua adalah cekaman salinitas yang terdiri dari lima taraf dengan penambahan garam dapur (NaCl) yaitu 0 ppm, 2500 ppm, 5000 ppm, 7500 ppm, 10000 ppm. Masing masing perlakuan diulang sebanyak empat kali.

Parameter yang diamati meliputi jumlah klorofil, jumlah daun, panjang akar, dan volume akar. Analisis dilakukan menggunakan analisis ANOVA dan kemudian dilanjutkan dengan analisis lanjutan Uji Duncant.

HASIL DAN PEMBAHASAN

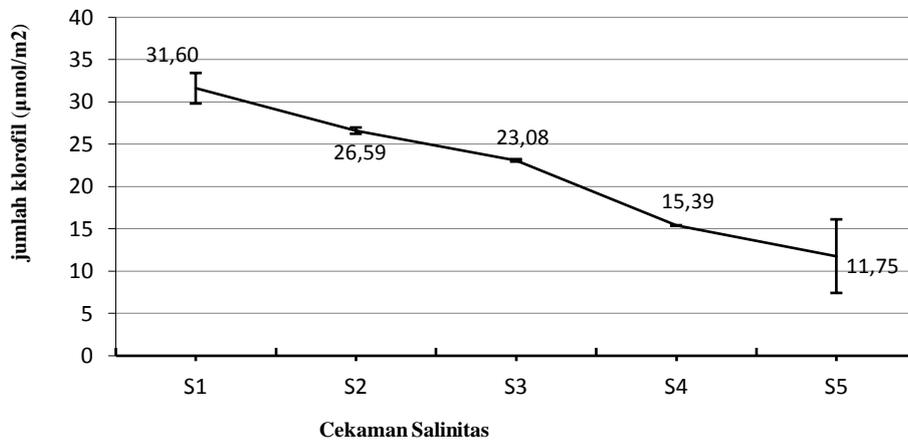
Hasil Penelitian

Dari hasil rekapitulasi nilai F-Hitung menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang sangat nyata pada semua parameter pertumbuhan tanaman sawi yang diberikan perlakuan salinitas dan terdapat perbedaan yang sangat nyata antara sawi yang diberikan biakan *Synechococcus* sp atau yang tidak diberikan biakan *Synechococcus* sp pada parameter pertumbuhan berat basah dan berat kering tanaman (tabel 1).

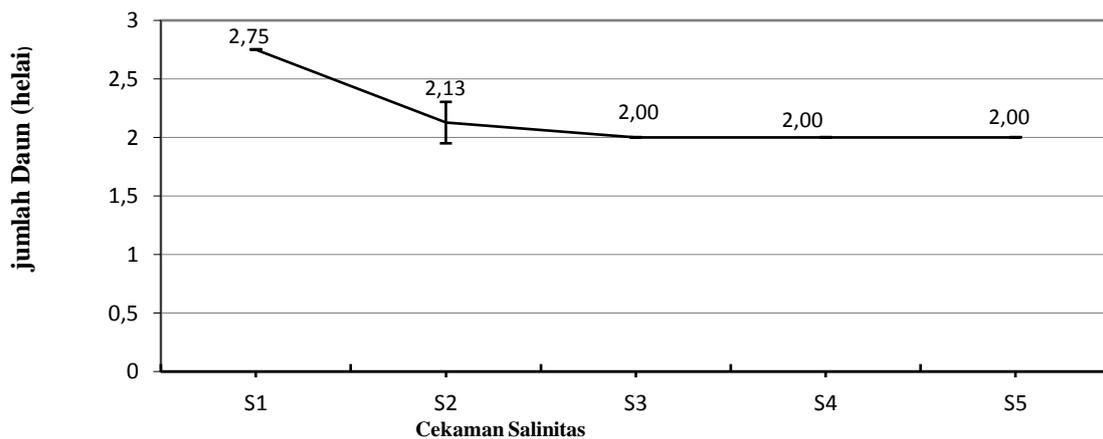
Tabel 1. Rekapitulasi nilai F-hitung pengaruh *Synechococcus* sp dan konsentrasi garam NaCl pada parameter penelitian.

Parameter	F-hitung		
	<i>Synechococcus</i> sp.	Konsentrasi garam NaCl	Interaksi
Jumlah klorofil	0,609 ^{ns}	11,336*	0,329 ^{ns}
Jumlah daun	0,342 ^{ns}	11,620**	0,342 ^{ns}
panjang akar	6,559*	34,251**	0,494 ^{ns}
Volume akar	2,840 ^{ns}	64,298**	0,363 ^{ns}
Berat basah	24,785**	33,530**	1,846 ^{ns}
Berat kering	21,820**	22,377**	1,512 ^{ns}

Keterangan: * : berbeda nyata pada taraf kepercayaan 5%
 ** : berbeda sangat nyata pada taraf kepercayaan 5%
 Ns : berbeda tidak nyata



Gambar 1. Pengaruh garam NaCl terhadap parameter jumlah klorofil tanaman sawi.



Gambar 2. Pengaruh salinitas pada jumlah daun tanaman sawi hijau

a. Pengaruh Kandungan Garam NaCl Pada Parameter Pertumbuhan Sawi.

Dari Hasil uji lanjut Duncan diketahui respon tanaman sawi terhadap kandungan garam NaCl terdapat beda yang sangat nyata pada semua parameter tanaman diantaranya jumlah klorofil, jumlah daun, panjang akar, volume akar, panjang akar, berat basah, dan berat kering tanaman.

Jumlah klorofil

Jumlah klorofil pada konsentrasi S5 menunjukkan nilai paling rendah dan berbeda nyata terhadap jumlah klorofil pada konsentrasi S1, S2, S3, dan S4. Jumlah klorofil pada konsentrasi S1 menunjukkan nilai paling tinggi dan berbeda nyata terhadap jumlah klorofil pada konsentrasi S2, S3, S4, dan S5.

Jumlah daun

Jumlah daun pada konsentrasi S5 menunjukkan nilai paling rendah dan berbeda nyata terhadap jumlah daun pada konsentrasi S1, S2, S3, dan S4. Jumlah daun pada konsentrasi S1 menunjukkan nilai paling tinggi dan berbeda nyata terhadap jumlah daun pada konsentrasi S2, S3, S4, dan S5.

Panjang akar

Jumlah daun pada konsentrasi S5 menunjukkan nilai paling rendah dan berbeda nyata terhadap jumlah daun pada konsentrasi S1, S2, S3, dan S4. Jumlah daun pada konsentrasi S1 menunjukkan nilai paling tinggi dan berbeda nyata terhadap jumlah daun pada konsentrasi S2, S3, S4, dan S5.

Volume akar

Volume akar pada konsentrasi S5 menunjukkan nilai paling rendah dan berbeda nyata terhadap volume akar pada konsentrasi S1, S2, S3 dan S4. Volume akar pada konsentrasi S1 menunjukkan nilai paling tinggi dan berbeda nyata terhadap volume akar pada konsentrasi S2, S3, S4, dan S5.

Berat basah

Berat basah pada konsentrasi S5 menunjukkan nilai paling rendah dan berbeda nyata terhadap berat basah pada konsentrasi S1, S2, S3, dan S4. Berat basah pada konsentrasi S1 menunjukkan nilai paling tinggi dan berbeda nyata terhadap berat basah pada konsentrasi S2, S3, S4, dan S5.

Berat kering

Berat kering pada konsentrasi S4 menunjukkan nilai paling rendah dan berbeda nyata dengan S1, S2, S3, dan S5. Berat kering pada konsentrasi S1 menunjukkan nilai paling tinggi dan berbeda nyata terhadap berat kering pada konsentrasi S2, S3, S4, dan S5.

b. Pengaruh pemberian *Synechococcus* sp terhadap beberapa parameter pertumbuhan tanaman sawi

Pada hasil analisa ragam pada tabel 1. Terdapat perbedaan yang nyata pemberian aplikasi *Synechococcus* sp pada parameter panjang akar, berat basah, dan berat kering tanaman sawi.

Panjang akar

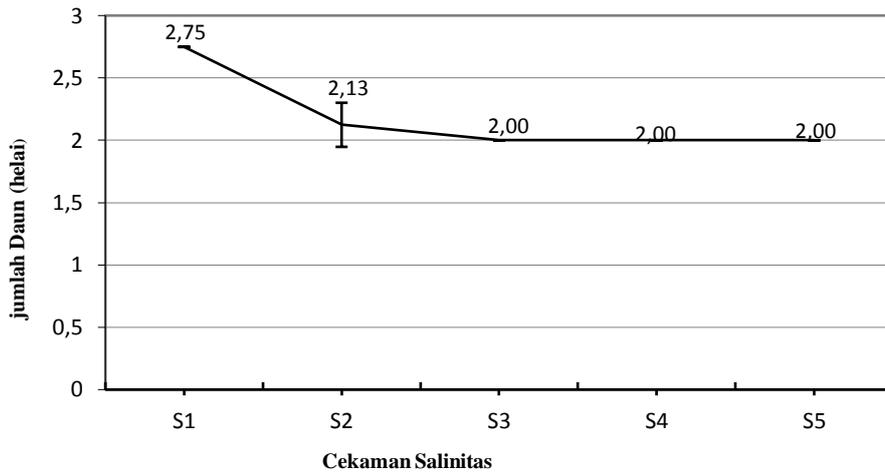
Panjang akar pada perlakuan BO menunjukkan nilai lebih rendah dan berbeda nyata terhadap panjang akar pada perlakuan B1.

Berat basah

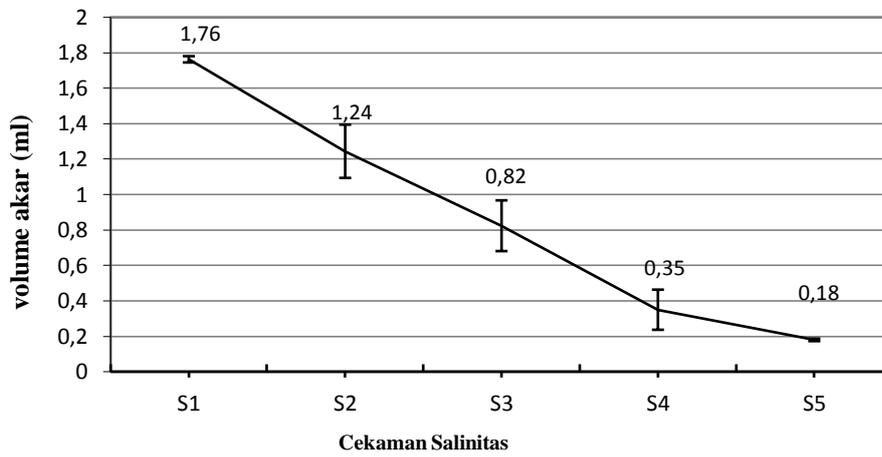
Berat basah pada perlakuan BO menunjukkan nilai lebih rendah dan berbeda nyata terhadap berat basah pada konsentrasi B1.

Berat kering

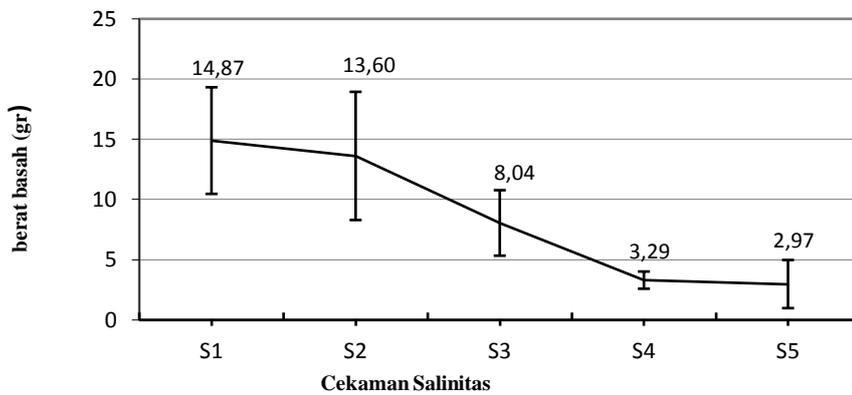
Berat kering pada perlakuan BO menunjukkan nilai lebih rendah dan berbeda nyata terhadap berat kering pada perlakuan B1.



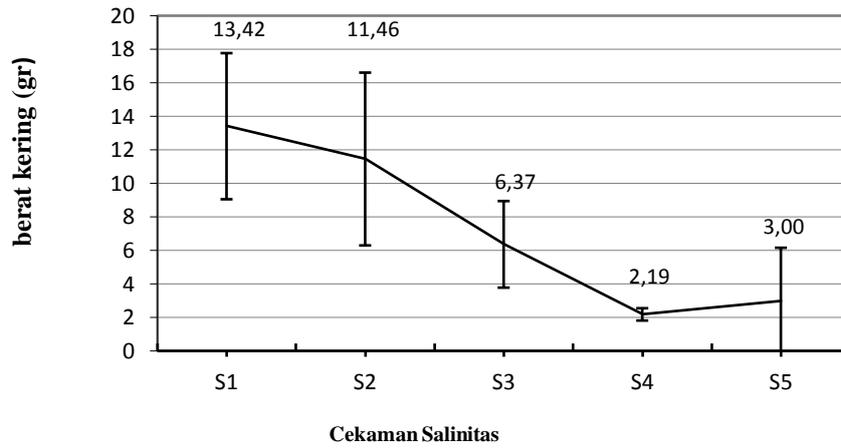
Gambar 3. Pengaruh garam NaCl pada Panjang akar tanaman sawi



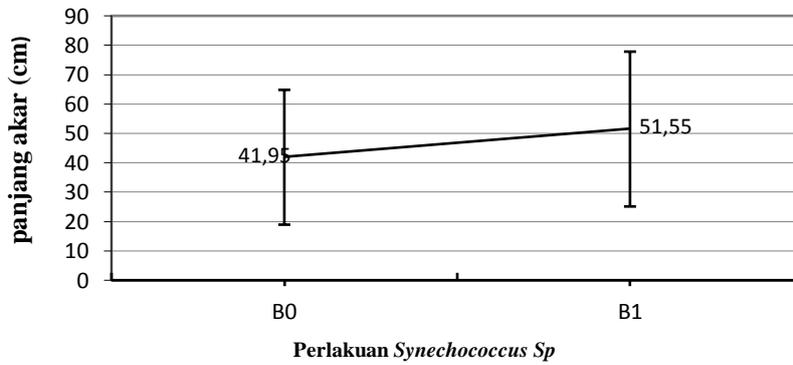
Gambar 4. Pengaruh garam NaCl terhadap Volume akar tanaman sawi.



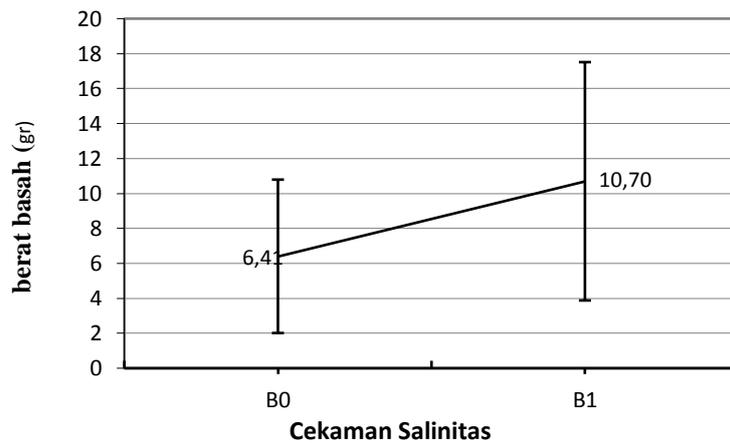
Gambar 5. Pengaruh salinitas pada berat basah tanaman sawi



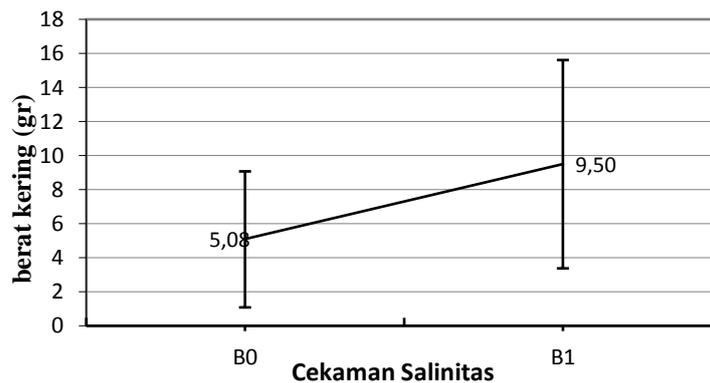
Gambar 6. Pengaruh salinitas terhadap berat kering tanaman sawi



Gambar 7. Pengaruh pemberian *Synechococcus sp* pada panjang akartanaman sawi



Gambar 8. Pengaruh pemberian *Synechococcus sp* pada berat basah tanaman sawi



Gambar 9. Pengaruh aplikasi *Synechococcus* sp pada berat kering tanaman sawi

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa interaksi antara konsentrasi salinitas (S) dan aplikasi *Synechococcus* sp(B) tidak terjadi interaksi yang nyata. Hal ini di diduga terjadi karena adanya cekaman yang beragam sehingga pada pemberian aplikasi *Synechococcus* sp yang sudah ditentukan tidak mengakibatkan adanya interaksi yang nyata, walaupun terdapat pengaruh pada pemberian aplikasi *Synechococcus* sp. Pada pemberian perlakuan konsentrasi 2500 ppm sudah mulai menunjukkan adanya pengaruhnya dengan kontropada semua nilai parameter pertumbuhan. Hal ini di duga karena pada perlakuan garam NaCl 2500 ppm tanaman sawi hijau mulai mengalami keadaan tercekam sehingga mengurangi pertumbuhannya. Menurut Lopez-perez *et al.* (2009), cekaman salinitas akan mengubah metabolisme yang lebih diutamakan untuk mengatasi keadaan cekaman yang menyebabkan pertumbuhan mengalami penurunan.

Kandungan konsentrasi garam terlarut dalam tanah akan membuat tekanan osmotik menjadi meningkat, kemampuan tanaman untuk menyerap air akan menurun, dan kemampuan untuk melakukan fotosintesis akan berkurang, sehingga akan berpengaruh terhadap metabolisme tanaman (Follet *et al.*, 198). Selain adanya pengaruh pada metabolisme tanaman, kandungan garam dalam tanah yang tinggi dapat menyebabkan adanya ketidakseimbangan antara ion pada penyerapan unsur hara dan kation lain (Brady *et Ray*, 2008)

Selain itu, adanya kelebihan unsur hara Na^+ dan Cl^- dapat menurunkan ion lain salah satunya ion K^+ . Menurut Gardner *et al.* (1991), adanya kelebihan ion-ion tertentu bersifat antagonis terhadap penyerapan ion-ion lain. Kelebihan ion Na^+ pada tanaman budidaya dapat menurunkan kandungan ion K^+ . Ion K^+ diketahui berfungsi membantu memelihara potensial osmotik dan pengambilan air, serta berperan penting dalam fotosintesis.

Pemberian perlakuan garam NaCl pada konsentrasi 5000 ppm dan 7500 ppm menunjukkan hasil yang berbeda sangat nyata dengan kontrol. Pemberian perlakuan pada keadaan cekaman yang telah meningkat dan memberikan respon yang berbeda nyata dengan kontrol diduga karena tanaman sawi hijau telah tercekam salinitas dengan

konsentrasi yang cukup tinggi. Meningkatnya kandungan Cl^- diikuti pula oleh berkurangnya kandungan NO_3^- . tanaman yang tercekam salinitas akan menurunkan Chloroplasnya, sehingga proses fotosintesis akan mengalami gangguan (Suwarno, 1985).

Pada konsentrasi 10.000 ppm, pada semua parameter pertumbuhan menunjukkan perbedaan yang sangat nyata dengan kontrol. Hal ini diduga karena karena konsentrasi garam yang sudah sangat tinggi mempengaruhi *glucosinolat*, sehingga *glucosinolat* sudah tidak dapat bekerja untuk menurunkan tekanan osmotik yang ada pada tanaman. Menurut Hu Keling (2010), stres garam NaCl mempengaruhi kadar isi glucosinolate tanaman dan mengubah komposisi dari *glucosinolat alifatik*, *indol glucosinolate* dan aromatik *glucosinolate* di pakchoi tunas.

Pertumbuhan jumlah daun tanaman awi hijau telah dipengaruhi pada konsentrasi perlakuan garam 2500 ppm – 10000 ppm. Keadaan ini disebabkan oleh adanya kandungan garam berlebih yang menghambat dalam proses pembelahan sel. Salah satu akibat dari pengaruh negatif garam di dalam tanah adalah berkurangnya kemampuan tanaman untuk dapat menyerap air dalam tanah sehingga proses pembelahan sel pada tumbuhan akan terganggu juga mempengaruhi fungsi hormon auksin (Fitter *et Hay*, 1994).

Tanaman sawi hijau juga terpengaruh oleh cekaman salinitas garam NaCl pada pertumbuhan panjang akar. Adanya cekaman salinitas yang tinggi diduga menyebabkan berkurangnya pembelahan sel-sel pada akar. Potensi osmotik media tumbuh yang lebih rendah dibandingkan dengan potensial osmotik didalam sel, dapat menghambat pembelahan sel-sel akar (Yuniati, 2004).

Tanaman sawi yang diberikan perlakuan *synechococcus* sp menunjukkan adanya perbedaan yang nyata dengan tidak diberikannya perlakuan terhadap panjang akar tanaman pada semua konsentrasi salinitas. Hal ini di duga karena adanya faktor lain yang mempengaruhi jumlah akar pada tanaman sawi.

Adanya salinitas tanah juga mulai menunjukkan adanya pengaruh nyata pada berat basah dan berat kering tanaman sawi hijau pada konsentrasi konsentrasi 5000 ppm. Berat basah berkaitan dengan jumlah daun dan panjang akar tanaman. Semakin meningkatnya Na^+ dan Cl^- yang diserap

oleh jaringan akan menghambat metabolisme tanaman (Lubis, 2008).

Adanya ion-ion yang tidak seimbang di dalam tanah akan menyebabkan semakin menurunnya kemampuan akar untuk menyerap air dan akan menurunkan jumlah air dalam tanaman sehingga pada parameter berat kering terjadi pengurangan nilai. Penurunan nilai pada parameter berat kering dipengaruhi oleh penurunan jumlah air pada tanaman sehingga menyebabkan terjadinya penurunan kemampuan fotosintesis, akibatnya karbohidrat sebagai sumber energi untuk pertumbuhan tanaman akan mengalami penurunan (Gardner *et al.* 1991). Adanya ketidakseimbangan ion pada akar menyebabkan menurunnya K⁺ karena adanya perlakuan garam dapat mempengaruhi stomata, perlakuan garam NaCl menyebabkan stomata akan menutup (Gardner *et al.* 1991). Menutupnya stomata dapat mengurangi adanya asupan CO₂ ke sel-sel mesofil dan menghambat terjadinya fotosintesis (Fitter *et al.* Hay, 1994).

Kandungan klorofil pada tanaman sawi mengalami penurunan dengan adanya perlakuan salinitas, keadaan ini diduga karena cekaman salinitas menyebabkan adanya hiperosmotik. Menurut Boudsocq dan Lauriere (2005) tumbuhan yang tercekam oleh salinitas tinggi akan terdehidrasi dan menyebabkan tumbuhan mengalami tekanan hiperosmotik yang ditandai dengan berkurangnya tekanan turgor dan hilangnya air dari jaringan.

Media tanah yang diukur dalam penelitian ini meliputi pH dan salinitas. Derajat keasaman atau pH yang diukur pada awal penelitian adalah 7. Aktivitas enzim dipengaruhi oleh adanya nilai pH. Nilai pH sesuai dengan tanah yang digunakan pada penelitian ini. Hasil analisis nilai salinitas tanah menunjukkan pada sebelum dan sesudah perlakuan rata-rata menunjukkan peningkatan sebanyak 75% dari kondisi awal. Peningkatan salinitas di akhir penelitian menunjukkan dengan adanya penyiraman larutan garam NaCl menyebabkan terjadinya kelebihan garam yang sebagian diserap oleh tanaman dan sebagian terakumulasi lagi pada media tana

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa: (1). Tidak ada interaksi antara perlakuan pemberian *Synechococcus* sp dan konsentrasi NaCl terhadap pertumbuhan tanaman sawi. (2) Semakin tinggi konsentrasi NaCl hingga mencapai 10.000 ppm maka parameter pertumbuhan tanaman sawi menunjukkan adanya penurunan atau semakin rendah.

Berdasarkan penelitian ini, peneliti menyarankan adanya penelitian lebih lanjut pada konsentrasi salinitas yang diberikan bakteri *Synechococcus* sp.

DAFTAR PUSTAKA

Abrol, I. P. 1986. Salt-Affected Soils: Problems and Prospects in Developing Countries. In: Global Aspects of Food Production. P: 283-305.

Adi, M. I. P. 2009. *Kandungan Asam Amino Pada Kedelai yang Berasosiasi dengan Bakteri Synechococcus sp.* Skripsi. Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Jember. Jember.

Alihamsyah, T. 2004. Potensi dan Pendayagunaan Lahan Rawa untuk Peningkatan Produktivitas Padi. Ekonomi Padi dan Beras Indonesia. Badan Litbang Pertanian, Jakarta. Hal. 141-151.

Barret-Lennard, EG. 2002. Salth of the earth: time to take it seriously in: R Ahmad and K.A Malik (Eds). Prospects for Saline Agriculture Kluwer Academic Publisher, Dordrecht Netherlands. 460 p.

Beltagi, M.S. 2008. Exogenous ascorbic acid (vitamin C) induced anabolic changes for salt tolerance in chick pea (*Cicer arietinum* L.).

Brinkman, R and V.P Singh. 1982. Rapid reclamation of brackish water fishponds in acid sulfate soils. ILRI. Publ. Wageningen. Netherlands. P: 318-330.

Boudsocq, M and Lauriere, C. 2005. Osmotic Signaling in Plants: Multiple Patways Mediated by Emerging Kinase Families. *Plant Physiology*. Vol. 38: 11185-1194.

Brady, NC, & Ray, RW, 2008, *The Nature And Properties Of Soil* fountenth edition, Upper Suddle River, New Jersey Columbus, Ohio.

Cahyono, B. 2003. Teknik dan Strategi Budidaya Sawi Hijau (Pai-Tsai). Yayasan Pustaka Nusantara, Yogyakarta.

Didy Sopandie. 1998. *Adaptasi Tanaman terhadap Cekaman Hara Mineral*. IPB. Bogor.

Dwidjoseputro, D. 1978. *Pengantar Fisiologi Tumbuhan*. Penerbit PT Gramedia. Jakarta.

Fay, P. 1992. Oxgen relations of nitrogen fixation in Cyanobacteria. *Microbiological Riview* 56 : 340—373.

Fitter, AH & Hay, RKM, 1994, *Fisiologi Lingkungan Tanaman*, Gajah Mada University Press, Yogyakarta.

Gardner, PF, Pearce, RB, & Mitchel, RL, 1991, *Fisiologi Tanaman Budidaya*, UI Press, Jakarta

Hardjowigeono. S. 1993. *Klasifikasi Tanah dan Pedogenesis*. Akademika Pressindo, Jakarta.

Haryanto, E., Suhartini, T., Rahayu, E., 2000. "Sawi dan Selada". Penebar Swadaya, Jakarta.

Hu Keling I and Zhu Zhujun. 2010. Effects od different concentrations of sodium chloride on plant growth and glucosinolate content and composition in pakchoi. *African Jurnal of Biotechnology*. 9(28): 4428-4433.

Lopez-Perez, L, Martinez-Ballesta, M.C, Maurel, C, & Carvajal, M, 2009, 'Changes In Plasma Membrane Composition Of Broccoli Roots As An Adaptation To Increase Water Transport Under Salinity', *Journal Phytochemistry*, vol. 70, hal. 492-500

Lubis, M. S. 2008. *Pertumbuhan dan Kandungan Protein Jagung di bawah Cekaman NaCl*. Jurusan Pendidikan Biologi. Yogyakarta.

- McMurry, J. dan R.C. Fay. 2004. McMurry Fay Chemistry 4th edition. Belmont : Pearson Education International.
- McKersie, B.D. et al. (1999) Winter survival of transgenic alfalfa overexpressing superoxide dismutase. *Plant Physiol.* 119, 839–848.
- M.S. Swaminathan and S.K. Sinha (Eds.) Tycooly International Riverton, New Jersey-United States.
- Pradani Dan Evi. 2009. Pemanfaatan Fraksi Cair Isolat Pati Ketela Pohon Sebagai Media Fermentasi Pengganti Air Tajin Pada Pembuatan Sayur Asin. Skripsi. Semarang: Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
- Prasetyo, R. 2005. *Kajian Aplikasi Bakteri Synechococcus sp. dan Dosis Pupuk N, P, K terhadap Hasil Biji Tanaman Kedelai (Glycine max L.)* (Karya tulis yang tidak dipublikasikan). Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Jember, Jember.
- Poerwodidodo. 2002. Metode Selidik Tanah. Usaha Nasional. Surabaya.
- Sairam, R.K Dan A, Tyagi, 2004. Physiology And Moleculer Biology Of Salinity Stress Tolerance Ini Plants. Division Of Plants And Division Of Biochemistry. Indian Agricultural Research Intitute New Delhi India.
- Sembiring, H Dan A. Gani. 2005. Adaptasi Varietas Padi Pada Tanah Terkena Tsunami. Diakses Pada Tanggal 6 April 2016.
- Slinger , D. and Tenison, K. 2005. Salinity Glove Box Guide-NSW Murray and murrum bidgee Catchments. An initiative of the Southern Salt Action Team, NSW Departement of Primary Industries.
- Soedradjad, R. dan S. Avivi. 2005. Efek Aplikasi Synechococcus Sp pada daun dan pupuk NPK terhadap parameter Agronomi kedelai. *Bulletin Agronomi Vol: XXXIII NO: 3 : 17-23.*
- Soepardi, G. 1983. Sifat dan Ciri Tanah Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Institut Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor. Hal 591.
- Sunarto. 2001. Toleransi kedelai terhadap salinitas. *Bul. Agron.* (29) (1) : 27-30.
- Suriadikarta, D. A, Dan T. Sutriadi. 2007. Jenis-Jenis Lahan Rawa. *Litbang Pertanian.* 26 (3). Balai Penelitian Tanah. Jalan Ir. H. Juanda No. 98. Bogor.
- Reddy, M.P. & E.R.R. Ivengar. 1999. *Crop Tanggapanes to salt cekaman seawater application and prospects.* Dalam M. Pessarakli (Ed.). Handbook of Plant and Crop Stress. Marcel Dekker, Inc. New York.
- Suwarno. 1985. Pengaruh Larutan NaCl, KCL, Dan K₂SO₄ Iso Osmotik Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Padi. Jurusan Ilmu Tanaman Program Pascasarjana. IPB. 36 Hal.
- Tan, Kim. H. 2000. *Enviromental Soil Science* 2nd Ed. Marcel Dekker. New York. 452 P.
- Yamaguchi T, Bumwald E. (2005). Developing salt-toleran crop plants: challenges and opportunities. *Trends Plants Sci.* 10: 615-620.
- Yuniati, R. 2004. Penapisan Galur Kedelai (Glycine max L) Merrill Toleran terhadap NaCl untuk penanaman di Lahan Salin. *Makara Sains* 8:1 April 204: 21-24..