

Bukti Korespondensi artikel

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

Jurnal Agripet. Vol 18, No 1 (2018)

A.n. Dr. Ir. Eny Fuskhah, M.Si

No	Tanggal	Aktivitas Korespondensi
1	29 Maret 2018	Submitting paper
2	1 April 2018	Koreksi Awal oleh Editor
3	25 April 2018	Pengembalian revisi oleh Author -1
4	25 April 2018	Penerimaan artikel oleh Editor
5	25 Mei 2018	Pengembalian hasil review oleh Editor
6	9 Juli 2018	Pengembalian revisi oleh Author -2
7	16 Juli 2018	Pemberitahuan akses ke copyediting jurnal
8	19 Juli 2018	Pengembalian hasil revisi oleh Author - 3
9	10 Agustus 2018	Published

mail.yahoo.com/d/search/keyword=agripet&folders=2/messages/3941

kulon2 Pelatihan aktivitas

HOME MAIL NEWS FINANCE SPORT LIFESTYLE ENTERTAINMENT WEATHER MORE...

yahoo!mail Sent x agripet Advanced

Compose

Inbox 5K
Unread
Starred
Drafts 160
Sent
Archive
Spam
Deleted Items
Less
Views Hide
Photos
Documents
Subscriptions
Travel

enry fuskhah <enry_fuskhah@yahoo.com>
To: samadi177@yahoo.de Thu, 29 Mar 2018 at 1:29 am

Kepada Yth. Redaksi **Agripet**
Jurusan Peternakan-Fakultas Pertanian
Universitas Syiah Kuala-Darussalam
Banda Aceh-Aceh

Berikut kami kirimkan artikel dengan judul 'Pertumbuhan, Produksi, dan Kualitas Jerami Kedelai pada Berbagai Level Penyiraman Air Laut'. Semoga artikel tersebut dapat dimuat pada Jurnal **Agripet**. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Hormat kami

Eny Fuskhah
Fakultas Peternakan dan Pertanian
Universitas Diponegoro Semarang

Type here to search 25°C

mail.yahoo.com/d/search/keyword=agripet%25202018/messages/3951

kulon2 Pelatihan aktivitas

HOME MAIL NEWS FINANCE SPORT LIFESTYLE ENTERTAINMENT WEATHER MORE...

yahoo!mail agripet 2018 Advanced

Compose

Inbox 5K
Unread
Starred
Drafts 160
Sent
Archive
Spam
Deleted Items
Less
Views Hide
Photos
Documents
Subscriptions
Travel

Jurnal Agripet <info.agripet@gmail.com>
To: enry_fuskhah@yahoo.com Sun, 1 Apr 2018 at 6:36 pm

Kepada Yth:
Ibu Eny Fuskhah
di Tempat

setelah di cek oleh section editor kami, artikel ibu dinyatakan masih perlu perbaikan dikarenakan masih sangat sederhana. Jadi dikirim balik untuk diperbaiki:

1. Pustaka pada umumnya dari buku teks bukan Jurnal, minta yang bersangkutan menambah pustaka dalam dari artikel Jurnal (75%) dan 5 tahun terakhir.
2. Data yang disajikan diperbanyak, karena hanya menyajikan 3 tabel data.
3. Abstrak B.Indonesia belum ada.

terima kasih,
hormat kami
an. jurnal **agripet**
ilham.
adm. jurnal **agripet**

Type here to search 26°C

mail.yahoo.com/d/search/keyword=agripet%25202018/messages/3951

kulon2 Pelatihan aktivitas

HOME MAIL NEWS FINANCE SPORT LIFESTYLE ENTERTAINMENT WEATHER MORE...

yahoo/mail agripet 2018 Advanced

Compose

Inbox 5K
Unread
Starred
Drafts 160
Sent
Archive
Spam
Deleted Items
Less
Views Hide
Photos
Documents
Subscriptions
Travel

enry fuskhah <eny_fuskhah@yahoo.com>
To: Jurnal Agripet
Wed, 25 Apr 2018 at 1:07 am

Kepada Yth. Redaksi Jurnal **Agripet**
di tempat

Berikut kami kirimkan perbaikan naskah artikel kami yang berjudul 'Pertumbuhan, Produksi, dan Kualitas Jerami Kedelai pada Berbagai Level Penyiraman Air Laut'. Perbaikan meliputi :

1. Penambahan pustaka yang berasal dari jurnal
2. Data diperbanyak dari 6 data menjadi 7 data
3. Penambahan abstrak dalam bahasa Indonesia

Demikian revisi kami, atas perhatian dan kebijaksanaannya kami ucapkan terima kasih.

Semarang, 25 April 2018
Penulis,
Eny Fuskhah

Show original message

Type here to search

mail.yahoo.com/d/search/keyword=agripet%25202018/messages/4013

kulon2 Pelatihan aktivitas

HOME MAIL NEWS FINANCE SPORT LIFESTYLE ENTERTAINMENT WEATHER MORE...

yahoo/mail agripet 2018 Advanced

Compose

Inbox 5K
Unread
Starred
Drafts 160
Sent
Archive
Spam
Deleted Items
Less
Views Hide
Photos
Documents
Subscriptions
Travel

Prof. Dr. Ir. Samadi, M.Sc. <jurnal@unsyah.ac.id>
To: eny fuskhah
Wed, 25 Apr 2018 at 4:05 pm

eny fuskhah:

Thank you for submitting the manuscript, "Pertumbuhan, Produksi, dan Kualitas Jerami Kedelai pada Berbagai Level Penyiraman Air Laut" to Jurnal **Agripet**. With the online journal management system that we are using, you will be able to track its progress through the editorial process by logging in to the journal web site:

Manuscript URL:
<http://www.jurnal.unsyiah.ac.id/agripet/author/submission/10619>
Username: enyfuskhah

If you have any questions, please contact me. Thank you for considering this journal as a venue for your work.

Prof. Dr. Ir. Samadi, M.Sc.
Jurnal **Agripet**

Jurnal **Agripet**
<http://jurnal.unsyiah.ac.id/agripet>

Type here to search

mail.yahoo.com/d/search/keyword=jurnal%2520agripet/messages/4081

HOME MAIL NEWS FINANCE SPORT LIFESTYLE ENTERTAINMENT WEATHER MORE...

yahoo/mail jurnal agripet Advanced

Compose [Agripet] Editor Decision yanoo/inoox

Inbox 5.1K Unread Starred Drafts 160 Sent Archive Spam Deleted Items Less Views Hide Photos Documents Subscriptions Travel

← Back → Archive Move Delete Spam ...

Elmy Mariana, S.Pt, M.Si. <jurnal@unsyah.ac.id> Fri 25 May 2018 at 3:38 pm ☆
To: eny fuskhah

eny fuskhah:

We have reached a decision regarding your submission to **Jurnal Agripet**, "Pertumbuhan, Produksi, dan Kualitas Jerami Kedelai pada Berbagai Level Penyiraman Air Laut".

Our decision is: Revisions Required

Elmy Mariana, S.Pt, M.Si.
Department of Animal Husbandry, Faculty of Agriculture, Syiah Kuala University
elmy_mariana2002@yahoo.com

Reviewer A:
Komentar : Sebaiknya pada pendahuluan dan pembahasan dikaitkan dengan potensi sebagai pakan ternak, meskipun tampaknya penelitian ini lebih ke bidang pertanian.

Type here to search 27°C

mail.yahoo.com/d/search/keyword=jurnal%2520agripet/messages/4192

HOME MAIL NEWS FINANCE SPORT LIFESTYLE ENTERTAINMENT WEATHER MORE...

yahoo/mail Find messages, documents, photos or people Advanced

Compose revisi jurnal Yahoo/Sent

Inbox 5.1K Unread Starred Drafts 160 Sent Archive Spam Deleted Items Less Views Hide Photos Documents Subscriptions Travel

← Back → Archive Move Delete Spam ...

eny fuskhah <eny_fuskhah@yahoo.com> Mon, 9 July 2018 at 7:39 am ☆
To: Jurnal Agripet

Yth. Redaksi **Jurnal Agripet**..

Berikut saya kirimkan revisi naskah untuk **jurnal Agripet**. Revisi naskah juga sudah kami upload. Mohon maaf untuk keterlambatan ini..

Hormat saya

Eny Fuskhah - FPP Undip

10619-2707... .doc
96kB

Type here to search 27°C

mail.yahoo.com/d/search/keyword=jurnal%2520agripet/messages/4212

kulon2 Pelatihan aktivitas

HOME MAIL NEWS FINANCE SPORT LIFESTYLE ENTERTAINMENT WEATHER MORE...

yahoo!mail jurnal agripet Advanced

Compose Back Archive Move Delete Spam

[Agripet] Copyediting Completed Yahoo/Inbox

Ilham S.Pt <jurnal@unsyiah.ac.id> To: eny fuskhah Cc: Elmy Mariana, S.Pt, M.Si., Prof. Dr. Ir. Samadi, M.Sc. Mon, 16 July 2018 at 11:02 am

eny fuskhah:

We have now copyedited your submission "Pertumbuhan, Produksi, dan Kualitas Jerami Kedelai pada Berbagai Level Penyiraman Air Laut" for **Jurnal Agripet**. To review the proposed changes and respond to Author Queries, please follow these steps:

1. Log into the journal using URL below with your username and password (use Forgot link if needed).
2. Click on the file at 1. Initial Copyedit File to download and open copyedited version.
3. Review the copyediting, making changes using Track Changes in Word, and answer queries.
4. Save file to desktop and upload it in 2. Author Copyedit.
5. Click the email icon under COMPLETE and send email to the editor.

This is the last opportunity that you have to make substantial changes. You will be asked at a later stage to proofread the galleys, but at that point only minor non-substantial and layout errors can be corrected.

Type here to search 27°C

mail.yahoo.com/d/search/keyword=agripet%25202018/messages/4332

kulon2 Pelatihan aktivitas

HOME MAIL NEWS FINANCE SPORT LIFESTYLE ENTERTAINMENT WEATHER MORE...

yahoo!mail agripet 2018 Advanced

Compose Back Archive Move Delete Spam

Informasi Pembayaran Submit Jurnal **Agripet** 3 Yahoo/Inbox

Jurnal Agripet <info.agripet@gmail.com> To: Novia Sri Hapsari, DINASPETERNAKAN ACEHBESAR, Duta Setiawan, fitri_0880@yahoo.co.id, cut_innovita@yahoo.com and 6 more... Cc: T Samadi, Ridwan Saputra, samadi177@unsyiah.ac.id Fri, 10 Aug 2018 at 10:07 am

Kepada Yth Bapak dan Ibu sekalian di Tempat

Dengan hormat, pertama-tama kami mohon maaf atas keterlambatan penerbitan Jurnal **Agripet** No 18. Vol 1 April 2018. Berikut kami informasikan bahwa **Agripet** No 18. Vol 1 April 2018 telah terbit secara on line, mohon dicek apabila ada ketidaksesuaian bisa menghubungi kami kembali via wa atau email. Artikel Bapak/Ibu sekalian bisa dilihat di website berikut:

<http://jurnal.unsyiah.ac.id/agripet>

Untuk hardcopy sedang dalam proses cetak. Ada beberapa hal yang perlu kami informasikan.

1. Biaya pemuatan per artikel Rp. 300.000,- ditambah biaya pengiriman Rp. 50.000,- (gratis 1 jurnal)
2. Bagi yang menambhil lebih dari 1 jurnal maka setiap jurnal ditambah Rp. 40.000,- per jurnal

Type here to search 25°C

Pertumbuhan, Produksi, dan Kualitas Jerami Kedelai pada Berbagai Level Penyiraman Air Laut

(Growth, Production, and Quality of Soybean Straw at Various Levels of Sea water)

Eny Fuskhah dan Adriani Darmawati

Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro Semarang

email: eny_fuskhah@yahoo.com

ABSTRACT

Seawater is abundant natural resources not fully utilized even though it contains nutrients needed by plant like N, P, K, Ca, and Mg. 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 eight treatment with four block. The factor was EC (electrical conductivity) level of watering diluted seawater namely J0 = Without sea water (fresh water); J1 = seawater 1 mmhos/cm, J2 = seawater 2 mmhos / cm, J3 = seawater 3 mmhos / cm, J4 = seawater 4 mmhos / cm, J5 = seawater 5 mmhos / cm, J6 = seawater 6 mmhos / cm, J7 = seawater 7 mmhos / cm. All treatments using 8 ton / ha of water hyacinth mulch and inoculated of rhizobium bacteria. The parameters were plant growth, fresh weight and dry matter production of shoot, and quality of soybean straw. Based on variant analysis, showed that watering sea water up to EC level 4 mmhos/cm tends to give increased production of soybean straw.

Key words : seawater, soybean, growth, production

PENDAHULUAN

Luas permukaan laut adalah lebih dari dua pertiga luas permukaan bumi atau sekitar 70%. Karena luas dan potensinya sangat besar, sumberdaya laut menjadi perhatian banyak orang. 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 nutrien bagi tanaman.

Berkaitan dengan tingginya kandungan Na dan Cl yang tidak dibutuhkan tanaman dalam jumlah yang berlebihan, maka tantangan yang dihadapi dalam memanfaatkan hara

air laut untuk tanaman adalah menurunkan kandungan Na dan Cl sampai batas yang tidak membahayakan pada tanaman. Air laut sebelum digunakan untuk menambah hara tanaman, 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. Hal ini diduga turi termasuk tanaman *halophyta* yang tahan terhadap tingkat salinitas tinggi.

Tanaman kedelai (*Glycine max L*) merupakan salah satu komoditas pangan bergizi tinggi sebagai sumber protein nabati dan rendah kolesterol. Kedelai juga merupakan komoditas pangan yang penting setelah padi dan jagung. Konsumsi kedelai dalam bentuk segar maupun dalam bentuk olahan dapat meningkatkan gizi masyarakat. Di Indonesia, kedelai banyak diolah untuk berbagai macam bahan pangan, seperti : tauge, susu kedelai, tahu, kembang tahu, kecap, oncom, tauco, tempe, dan tepung kedelai. Selain itu, juga banyak dimanfaatkan sebagai bahan pakan ternak.

Kandungan gizi kedelai cukup tinggi antara lain 35 g protein, 53 g karbohidrat 18 g lemak dan 8 g air dalam 100 g bahan makanan, bahkan untuk varietas unggul tertentu, kandungan proteinnya 40-43 g (Suprpto,2004). Selain itu kedelai juga mengandung mineral–mineral seperti Ca, P, dan Fe serta kandungan vitamin A dan B (Rukmana dan Yuniarsih, 2001).

Akar kedelai dapat bersimbiosis dengan bakteri nodul akar (*Rhizobium japonicum*) yang menyebabkan terbentuknya bintil akar. Bintil akar sangat berperan dalam proses fiksasi nitrogen yang sangat dibutuhkan tanaman kedelai untuk kelanjutan pertumbuhannya (Adisarwanto, 2008). Polong kedelai pertama kali muncul sekitar 10-14

hari masa pertumbuhan, yakni setelah bunga pertama muncul. Warna polong yang baru tumbuh berwarna hijau dan selanjutnya akan berubah menjadi kuning kecoklatan pada saat dipanen. Jumlah polong yang terbentuk beragam, antara 2 – 10 polong dalam setiap kelompok bunga di ketiak daunnya. Jumlah polong yang dapat dipanen berkisar antara 20 - 200 polong per tanaman tergantung pada varietas dan kondisi lingkungan tumbuh (Adisarwanto, 2008).

Pemanfaatan hara air laut diharapkan dapat meningkatkan pertumbuhan, produksi dan kualitas kedelai serta dapat menekan biaya pembelian pupuk buatan. Kandungan Na dalam jumlah yang tidak berlebihan merupakan unsur yang esensial bagi tanaman. Sumber air laut yang melimpah sangat potensial untuk dimanfaatkan

Air laut banyak mengandung ion, sehingga salinitasnya tinggi (Pickard dan Emery, 1990). Kandungan natrium dan klorida adalah dominan pada air laut. Rata-rata konsentrasi garam terlarut di air laut berkisar 3,5% tergantung pada lokasi dan laju evaporasi (Brown *et al.*, 1989). 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. Tingkat salinitas media tanam dengan *electrical conductivity* (EC) 0 – 2 mmhos/cm umumnya belum membahayakan bagi tanaman (Tan, 1991). Dalam pemanfaatannya, air laut perlu diencerkan untuk menurunkan tingkat salinitas dan menurunkan kandungan Na dan Cl sampai level yang tidak membahayakan bagi tanaman. Natrium pada level tertentu, dapat dimanfaatkan sebagai unsur hara pada jenis-jenis tanaman tertentu yang membutuhkannya baik sebagai unsur tambahan maupun sebagai pengganti sebagian dari kebutuhan unsur K (Yufdy dan Jumberi, 2011).

O'Leary *et al.* (1985) dalam (Yufdy dan Jumberi, 2011) menyatakan bahwa tanaman *halophytic* yang diairi dengan air laut memiliki nutrisi yang tinggi dan mudah dicerna. Tanaman nenas yang tergolong CAM dapat memanfaatkan Na dari air laut terutama untuk mengganti sebagian fungsi K tanpa menimbulkan pengaruh buruk pada tanah dan tanaman, serta hara lainnya setelah air laut diencerkan. Peningkatan serapan Na pada tanaman akibat aplikasi air laut, ternyata juga meningkatkan serapan K, Ca, dan Mg baik pada daun tua, akar, dan batang nenas. Produksi biomassa dan buah nenas yang tinggi diperoleh pada saat 30% kebutuhan K digantikan oleh Na ditambah dengan unsur lain yang ada pada air laut. Hasil ini sama dengan yang didapat dengan menggunakan rekomendasi pemupukan spesifik lokasi yaitu 300 kg K/ha (Yufdy dan Jumberi, 2011).

BAHAN DAN METODE

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

Bahan

Bahan yang digunakan adalah lahan percobaan, benih kedelai Grobogan, pupuk N, P, K, air laut, gembor, ember, EC meter, eceng gondok, isolat rhizobium.

Metode

Lahan percobaan dengan ukuran masing-masing petak 3 x 3 m dan benih kedelai disiapkan. Jarak tanam yang digunakan 0,5 x 0,5 m. Pupuk dasar 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 disiapkan. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak kelompok 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, berat segar jerami, bahan kering jerami, kadar protein kasar dan serat kasar jerami. Data yang diperoleh dianalisis ragam dan untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan dilanjutkan dengan Uji Wilayah Berganda Duncan (Steel dan Torrie, 1995).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan Kedelai

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.

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. Namun, kalau dilihat dari data yang ada, menunjukkan adanya kecenderungan peningkatan pertumbuhan rata-rata panjang tanaman terpanjang pada tanaman yang diberikan level air laut 7 mmhos/cm yaitu 26,53 cm, sedangkan untuk rata-rata jumlah daun, hasil terbanyak ada pada perlakuan 4 mmhos/cm yaitu 376,88 helai daun/petak. Hasil tersebut mengindikasikan bahwa kedelai Grobogan cukup tahan terhadap salinitas.

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. Dalam pemanfaatannya, air laut perlu diencerkan untuk menurunkan tingkat salinitas dan menurunkan kandungan Na dan Cl sampai level yang tidak membahayakan bagi tanaman. Tingkat salinitas dibagi dalam 5 katagori berdasarkan nilai DHL (daya hantar listrik) atau EC dalam mmhos/cm yaitu sangat rendah (0 – 2), rendah (2 - 4), sedang (4 – 8), tinggi (8 - 16), dan sangat tinggi (> 16). Salinitas yang tinggi menyebabkan tekanan osmosis larutan tanah meningkat dan menyebabkan penyerapan air dan unsur-unsur hara melalui proses osmosis akan terhambat.

Produksi Jerami Kedelai

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

Tabel 2 menunjukkan pola yang sama pada kedua parameter yaitu ada kecenderungan peningkatan produksi pada penyiraman dengan level pengenceran air laut 4 mmhos/cm. Jika salinitas air penyiramannya ditingkatkan menjadi 5, 6, dan 7 mmhos/cm, ternyata menyebabkan menurunnya hasil produksinya. 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 25⁰C 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).

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.

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 menunjukkan bahwa pemberian air laut belum mampu meningkatkan nutrisi kedelai. Walaupun cenderung terjadi peningkatan produksi kedelai pada level pengenceran air laut untuk penyiraman pada 4 mmhos/cm, namun ternyata tidak diikuti dengan peningkatan kualitasnya yang berupa peningkatan kadar protein kasar dan penurunan serat kasarnya. 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 (Fuskah 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. 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 sampai level EC 4 mmhos/cm dengan mulsa eceng gondok 8 ton/ha dan inokulasi bakteri *Rhizobium* cenderung memberikan peningkatan produksi jerami kedelai. Namun, kecenderungan peningkatan produksi ini tidak diiringi dengan peningkatan nilai nutrisinya.

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 tanggal 17 Februari 2016.

DAFTAR PUSTAKA

- Abolhasani, M., A. Lakzian, A. Tajabadipour, dan G. Haghnia. 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.
- Adisarwanto, T. 2008. Budidaya Kedelai Tropika. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Bogenreider, A. 1982. Soil salination in the irrigation agriculture of arid area. J. Plant Research and Development. 16 : 90-104.
- Brown, J., A. Colling, D. Park, J. Phillips, D. Rothery, and J. Wright. 1989. Ocean Circulation. New York. Pergamon Press.
- 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., R. D. Soetrisno, S. Anwar, F. Kusmiyati.** 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 A. Darmawati.** 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.
- Harjadi, S.S. dan S. Yahya. 1988. Fisiologi Stress Lingkungan. PAU Bioteknologi IPB Bogor.
- Kartasapoetra, A.G., M. Sutedjo, dan R.S. Sosroatmodjo. 1991. Mikrobiologi Tanah. Rineka Cipta. Jakarta.
- Lingga, P. dan Marsono. 2009. Petunjuk Penggunaan Pupuk. Penebar Swadaya, Depok

- Novizan, 2002. Petunjuk Pemupukan yang Efektif. Agro Media Pustaka, Jakarta.
- Pickard, G.L, and K. O. Emery, 1990. Descriptive Physical Oceanography, Pergamon Press.
- Steel, R.G.D., dan J.H. Torrie.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. Gajah Mada University Press, Yogyakarta (Diterjemahkan D. H. Goenadi).
- Yufdy, M.P. dan A. Jumberi. 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.

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 ----- (cm) -----	Jumlah Daun ----- (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

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

Level Pengenceran Air Laut (EC)	Parameter	
	Produksi Berat Segar Jerami ----- (g/petak) -----	Produksi Bahan Kering Jerami
EC 0 mmhos/cm	2345,63	248,03
EC 1 mmhos/cm	2323,13	267,42
EC 2 mmhos/cm	1681,31	186,64
EC 3 mmhos/cm	2179,45	216,33
EC 4 mmhos/cm	3101,63	296,02
EC 5 mmhos/cm	2094,75	228,05
EC 6 mmhos/cm	1663,31	172,21
EC 7 mmhos/cm	2029,50	235,05

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 ^{ab}
1 mmhos/cm	11,80	39,78 ^b
2 mmhos/cm	13,18	44,87 ^{ab}
3 mmhos/cm	13,19	43,05 ^{ab}
4 mmhos/cm	13,11	46,07 ^{ab}
5 mmhos/cm	11,40	52,92 ^a
6 mmhos/cm	10,56	48,71 ^{ab}
7 mmhos/cm	12,63	48,78 ^{ab}

Keterangan : Superskrip dengan huruf kecil yang berbeda menunjukkan berbeda nyata pada $P < 0,05$.

Pertumbuhan, Produksi, dan Kualitas Jerami Kedelai pada Berbagai Level Penyiraman Air Laut

(Growth, Production, and Quality of Soybean Straw at Various Levels of Sea water)

Eny Fuskhah dan Adriani Darmawati

Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro Semarang

e mail: eny_fuskhah@yahoo.com

ABSTRAK

Air laut adalah sumber daya alam yang sangat melimpah, namun belum sepenuhnya dimanfaatkan meskipun mengandung nutrisi yang dibutuhkan oleh tanaman seperti N, P, K, Ca, dan Mg. Tujuan penelitian adalah untuk mendapatkan informasi manfaat air laut untuk pertanaman kedelai. Penelitian dilaksanakan di lahan percobaan Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro Semarang. Air laut diambil dari Pantai Marina Semarang. Kedelai yang digunakan adalah kedelai lokal Grobogan. Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak kelompok monofaktor delapan perlakuan dengan empat ulangan. Perlakuan tersebut adalah tingkat salinitas /EC (*Electrical Conductivity*) air penyiraman yaitu J0 = penyiraman tanpa air laut (air tawar); J1 = air laut 1 mmhos / cm, J2 = air laut 2 mmhos / cm, J3 = air laut 3 mmhos / cm, J4 = air laut 4 mmhos / cm, J5 = air laut 5 mmhos / cm, J6 = air laut 6 mmhos / cm, J7 = air laut 7 mmhos / cm. Semua petak perlakuan menggunakan 8 ton / ha mulsa eceng gondok dan diinokulasi bakteri rhizobium. Parameter yang diamati adalah panjang tanaman, jumlah daun, produksi berat segar dan bahan kering jerami, produksi biji kedelai, dan kadar protein kasar dan serat kasar jerami kedelai. Berdasarkan analisis ragam, menunjukkan bahwa penyiraman air laut hingga kadar EC 7 mmhos / cm belum menunjukkan pengaruh yang signifikan pada pertumbuhan, produksi biji maupun produksi jerami dan kualitas jerami kedelai dibandingkan dengan tanpa penyiraman dengan air laut.

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

ABSTRACT

Seawater is abundant natural resources not fully utilized even though it contains nutrients needed by plant like N, P, K, Ca, and Mg. 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 eight treatment with four block. The factor was EC (electrical conductivity) level of watering diluted seawater namely J0 = Without sea water (fresh water); J1 = seawater 1 mmhos/cm, J2 = seawater 2 mmhos / cm, J3 = seawater 3 mmhos / cm, J4 = seawater 4 mmhos / cm, J5 = seawater 5 mmhos / cm, J6 = seawater 6 mmhos / cm, J7 = seawater 7 mmhos / cm. All treatments using 8 ton / ha of water hyacinth mulch and inoculated of rhizobium bacteria. The parameters were plant length, number of leaves, seed production, fresh weight and dry matter production of shoot, crude protein and crude fibre content of soybean straw. Based on variant analysis, 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 without watering with sea water.

Key words : seawater, soybean, growth, production, quality

PENDAHULUAN

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

Kandungan gizi kedelai cukup tinggi yaitu 35 g protein, 53 g karbohidrat 18 g lemak dan 8 g air dalam 100 g bahan makanan, bahkan untuk varietas unggul tertentu, kandungan proteinnya 40-43 g. Selain itu kedelai juga mengandung mineral-mineral seperti Ca, P, dan Fe serta kandungan vitamin A dan B (Rukmana dan Yuniarsih, 2001).

Akar kedelai dapat bersimbiosis dengan bakteri nodul akar (*Rhizobium japonicum*) yang menyebabkan terbentuknya bintil akar. Bintil akar sangat berperan dalam proses fiksasi nitrogen yang sangat dibutuhkan tanaman kedelai untuk kelanjutan pertumbuhannya (Adisarwanto, 2008). Adanya fiksasi nitrogen hasil asosiasi dengan bakteri rhizobium ini mampu menurunkan kebutuhan pupuk nitrogen. Polong kedelai pertama kali muncul sekitar 10-14 hari masa pertumbuhan, yakni setelah bunga pertama muncul. Warna polong yang baru tumbuh berwarna hijau dan selanjutnya akan berubah menjadi kuning kecoklatan pada saat dipanen. Jumlah polong yang terbentuk beragam, antara 2 – 10 polong dalam setiap kelompok bunga di ketiak daunnya. Jumlah polong yang dapat dipanen berkisar antara 20 - 200 polong per tanaman tergantung pada varietas dan kondisi lingkungan tumbuh (Adisarwanto, 2008).

Di sisi lain, luas permukaan laut di Indonesia sangat luas. Karena luas dan potensinya sangat besar, sumberdaya laut menjadi perhatian banyak orang. 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 tantangan yang dihadapi dalam memanfaatkan hara air laut untuk tanaman adalah menurunkan kandungan Na dan Cl sampai batas yang tidak membahayakan pada tanaman. Air laut sebelum digunakan untuk menambah hara tanaman, 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. Hal ini diduga turi termasuk tanaman *halophyta* yang tahan terhadap tingkat salinitas tinggi.

Pemanfaatan hara air laut diharapkan dapat meningkatkan pertumbuhan, produksi dan kualitas kedelai serta dapat menekan biaya pembelian pupuk buatan. Kandungan Na dalam jumlah yang tidak berlebihan merupakan unsur yang esensial bagi tanaman. Sumber air laut yang melimpah sangat potensial untuk dimanfaatkan, namun tingginya salinitas merupakan kendala utama dalam pemanfaatan hara air laut yang dapat berakibat negatif terhadap tanah dan tanaman. Tingkat salinitas media tanam dengan *electrical conductivity* (EC) 0 – 2 mmhos/cm umumnya belum membahayakan bagi tanaman (Tan, 1995). Dalam

pemanfaatannya, air laut perlu diencerkan untuk menurunkan tingkat salinitas dan menurunkan kandungan Na dan Cl sampai level yang tidak membahayakan bagi tanaman. Natrium pada level tertentu, dapat dimanfaatkan sebagai unsur hara pada jenis-jenis tanaman tertentu yang membutuhkannya baik sebagai unsur tambahan maupun sebagai pengganti sebagian dari kebutuhan unsur K (Yufdy dan Jumberi, 2011).

O'Leary *et al.* (1985) dalam (Yufdy dan Jumberi, 2011) menyatakan bahwa tanaman *halophytic* yang diairi dengan air laut memiliki nutrisi yang tinggi dan mudah dicerna. Tanaman nenas yang tergolong CAM dapat memanfaatkan Na dari air laut terutama untuk mengganti sebagian fungsi K tanpa menimbulkan pengaruh buruk pada tanah dan tanaman, serta hara lainnya setelah air laut diencerkan. Peningkatan serapan Na pada tanaman akibat aplikasi air laut, ternyata juga meningkatkan serapan K, Ca, dan Mg baik pada daun tua, akar, dan batang nenas. Produksi biomassa dan buah nenas yang tinggi diperoleh pada saat 30% kebutuhan K digantikan oleh Na ditambah dengan unsur lain yang ada pada air laut. Hasil ini sama dengan yang didapat dengan menggunakan rekomendasi pemupukan spesifik lokasi yaitu 300 kg K/ha (Yufdy dan Jumberi, 2011).

BAHAN DAN METODE

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

Bahan

Bahan yang digunakan adalah lahan percobaan, benih kedelai Grobogan, pupuk N, P, K, air laut, gembor, ember, EC meter, eceng gondok, isolat rhizobium.

Metode

Lahan percobaan dengan ukuran masing-masing petak 3 x 3 m dan benih kedelai disiapkan. Jarak tanam yang digunakan 0,5 x 0,5 m. Pupuk dasar 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. 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

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.

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. Namun, kalau dilihat dari data yang ada, menunjukkan adanya kecenderungan peningkatan pertumbuhan rata-rata panjang tanaman terpanjang pada tanaman yang diberikan level air laut 7 mmhos/cm yaitu 26,53 cm, sedangkan untuk rata-rata jumlah daun, hasil terbanyak ada pada perlakuan 4 mmhos/cm yaitu 376,88 helai daun/petak. Hasil tersebut mengindikasikan bahwa kedelai Grobogan cukup tahan terhadap salinitas.

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. Dalam pemanfaatannya, air laut perlu diencerkan untuk menurunkan tingkat salinitas dan menurunkan kandungan Na dan Cl sampai level yang tidak membahayakan bagi tanaman. Tingkat salinitas dibagi dalam 5 katagori berdasarkan nilai DHL (daya hantar listrik) atau EC dalam mmhos/cm yaitu sangat rendah (0 – 2), rendah (2 - 4), sedang (4 – 8), tinggi (8 - 16), dan sangat tinggi (> 16). Salinitas yang tinggi menyebabkan tekanan osmosis larutan

tanah meningkat dan menyebabkan penyerapan air dan unsur-unsur hara melalui proses osmosis akan terhambat.

Menurut Xiong (2002) cekaman salinitas mempengaruhi pertumbuhan tanaman dalam empat mekanisme yaitu 1) stress osmotik, 2) penghambatan penyerapan K^+ , 3) toksisitas ion, 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).

Produksi Biji dan Jerami Kedelai

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 menunjukkan pola yang sama pada ketiga parameter yaitu ada kecenderungan peningkatan produksi pada penyiraman dengan level pengenceran air laut 4 mmhos/cm. Jika salinitas air penyiramannya ditingkatkan menjadi 5, 6, dan 7 mmhos/cm, ternyata menyebabkan menurunnya hasil produksinya. 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 $25^{\circ}C$ 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, 2013); 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.

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 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.

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).

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. 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 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 tanggal 17 Februari 2016.

DAFTAR PUSTAKA

- Abolhasani, M., A. Lakzian, A. Tajabadipour, dan G. Haghnia. 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.
- Adisarwanto, T. 2008. Budidaya Kedelai Tropika. Penebar Swadaya. Jakarta.
- 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., A. Colling, D. Park, J. Phillips, D. Rothery, and J. Wright. 1989. Ocean Circulation. New York. Pergamon Press.
- Cabot, C., J.V. Sibole, J. Barcelo, dan C. Poschenrieder. 2014. Lesson from crops plants struggling with salinity. Plant Sci. 226:2-13
- Chinnusamy, V., A. Jagendorf, and J.K. Zhu. 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., R. D. Soetrisno, S. Anwar, F. Kusmiyati.** 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 A. Darmawati.** 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., S. Inanaga, K. Tanaka, dan R. Nakazawa. 2007. Physiological response of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) seedlings to salinity stress. *Afr. J. Biotechnol.* 6 (2): 79-88
- Ghassemi-Gozelani, K., M. Taifeh-Noori, S. Oustan, M. Moghaddam, dan S.S. Rahmani. 2011. Physiological performance of soybean cultivars under salinity stress. *J. of Plant Physiol and Breeding.* 1(1) : 1-7
- Harjadi, S.S. dan S. Yahya. 1988. Fisiologi Stress Lingkungan. PAU Bioteknologi IPB Bogor.
- Kabir, M.E., M.A. Karim, and M.A.K. Azad. 2004. Effect of potassium on salinity tolerance of mungbean (*Vigna radiata* L. Wilczek). *J. Of Biol. Sci.* 4(2): 103-110.
- Kartasapoetra, A.G., M. Sutedjo, dan R.S. Sosroatmodjo. 1991. Mikrobiologi Tanah. Rineka Cipta. Jakarta.
- Karteji, N., J.W. V. Vanhom, A. Hamdy, M. Mastrorilli, T. Oweis, and W. Erskine. 2000. Salt tolerance classification of drops to soil salinity and to water stress index. *Agric. Water Manag.* 43:99-109.
- Kristiono, A., R. D. Purwaningrahyu, dan A. Taufiq. 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 Sodcity 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 K. O. Emery, 1990. Descriptive Physical Oceanography, Pergamon Press.
- Purwaningrahyu, R.D. 2016. Karakter morfofisiologis dan agronomi kedelai toleran salinitas. *J. Iptek Tanaman Pangan* 11(1): 35 – 48
- Rukmana, R. dan Y. Yuniarsih. 2001. Kedelai, Budidaya dan Pasca Panen. Kanisius. Yogyakarta.
- Steel, R.G.D., dan J.H. Torrie. 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. Gajah 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 A. Jumberi. 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.

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 ----- (cm) -----	Jumlah Daun ----- (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

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 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 ^{ab}
1 mmhos/cm	11,80	39,78 ^b
2 mmhos/cm	13,18	44,87 ^{ab}
3 mmhos/cm	13,19	43,05 ^{ab}
4 mmhos/cm	13,11	46,07 ^{ab}
5 mmhos/cm	11,40	52,92 ^a
6 mmhos/cm	10,56	48,71 ^{ab}
7 mmhos/cm	12,63	48,78 ^{ab}

Keterangan : Superskrip dengan huruf kecil yang berbeda menunjukkan berbeda nyata pada $P < 0,05$.

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)

ABSTRAK Air laut adalah sumber daya alam yang sangat melimpah, namun belum sepenuhnya dimanfaatkan meskipun mengandung nutrisi yang dibutuhkan oleh tanaman seperti N, P, K, Ca, dan Mg. Tujuan penelitian adalah untuk mendapatkan informasi manfaat air laut untuk pertanaman kedelai. Penelitian dilaksanakan di lahan percobaan Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro Semarang. Air laut diambil dari Pantai Marina Semarang. Kedelai yang digunakan adalah kedelai lokal Grobogan. Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak kelompok monofaktor delapan perlakuan dengan empat ulangan. Perlakuan tersebut adalah tingkat salinitas /EC (*Electrical Conductivity*) air penyiraman yaitu J0 = penyiraman tanpa air laut (air tawar); J1 = air laut 1 mmhos / cm, J2 = air laut 2 mmhos / cm, J3 = air laut 3 mmhos / cm, J4 = air laut 4 mmhos / cm, J5 = air laut 5 mmhos / cm, J6 = air laut 6 mmhos / cm, J7 = air laut 7 mmhos / cm. Semua petak perlakuan menggunakan 8 ton / ha mulsa eceng gondok dan diinokulasi bakteri rhizobium. Parameter yang diamati adalah panjang tanaman, jumlah daun, produksi berat segar dan bahan kering jerami, produksi biji kedelai, dan kadar protein kasar dan serat kasar jerami kedelai. Berdasarkan analisis ragam, menunjukkan bahwa penyiraman air laut hingga kadar EC 7 mmhos / cm belum menunjukkan pengaruh yang signifikan pada pertumbuhan, produksi biji maupun produksi jerami dan kualitas jerami kedelai dibandingkan dengan tanpa penyiraman dengan air laut. 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 is abundant natural resources not fully utilized even though it contains nutrients needed by plant like N, P, K, Ca, and Mg. 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 eight treatment with four block. The factor was EC(electrical conductivity) level of watering diluted seawater namely J0 = Without sea water (fresh water); J1 = seawater 1 mmhos/cm, J2 = seawater 2 mmhos / cm, J3 = seawater 3 mmhos / cm, J4 = seawater 4 mmhos / cm, J5 = seawater 5 mmhos / cm, J6 = seawater 6 mmhos / cm, J7 = seawater 7 mmhos / cm. All treatments using 8 ton / ha of water hyacinth mulch and inoculated of rhizobium bacteria. The parameters were plant length, number of leaves, seed production, fresh weight and dry matter production of shoot, crude protein and crude fibre content of soybean straw. Based on variant analysis, 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 without watering with sea 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 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 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 : tauge, 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. Selibuhnya, 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 x 3 m dan benih kedelai disiapkan. Jarak tanam yang digunakan 0,5 x 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 ----- (cm) -----	Jumlah Daun ----- (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 CO₂ 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 25⁰C 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., A. Lakzian, A. Tajabadipour, dan G. Haghnia. 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., A. Colling, D. Park, J. Phillips, D. Rothery, and J. Wright. 1989. *Ocean Circulation*. New York. Pergamon Press.
- Cabot, C., J.V. Sibole, J. Barcelo, dan C. Poschenrieder. 2014. Lesson from crops plants struggling with salinity. *Plant Sci*. 226:2-13
- Chinnusamy, V., A. Jagendorf, and J.K. Zhu. 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.
- Fuskah, E, E.D. Purbayanti, F. Kusmiyati, dan R.T. Mulatsih. 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

- Fuskah, E., R. D. Soetrisno, S. Anwar, F. Kusmiyati. 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.
- Fuskah, E. dan A. Darmawati. 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., S. Inanaga, K. Tanaka, dan R. Nakazawa. 2007. Physiological response of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) seedlings to salinity stress. *Afr. J. Biotechnol.* 6 (2): 79-88
- Ghassemi-Gozelani, K., M. Taifeh-Noori, S. Oustan, M. Moghaddam, dan S.S. Rahmani. 2011. Physiological performance of soybean cultivars under salinity stress. *J. of Plant Physiol and Breeding.* 1(1) : 1-7
- Harjadi, S.S. dan S. Yahya. 1988. Fisiologi Stress Lingkungan. PAU Bioteknologi IPB Bogor.
- Kabir, M.E., M.A. Karim, and M.A.K. Azad. 2004. Effect of potassium on salinity tolerance of mungbean (*Vigna radiata* L. Wilczek). *J. Of Biol. Sci.* 4(2): 103-110.
- Kartasapoetra, A.G., M. Sutedjo, dan R.S. Sosroatmodjo. 1991. Mikrobiologi Tanah. Rineka Cipta. Jakarta.
- Karteji, N., J.W. V. Vanhom, A. Hamdy, M. Mastrorilli, T. Oweis, and W. Erskine. 2000. Salt tolerance classification of drops to soil salinity and to water stress index. *Agric. Water Manag.* 43:99-109.
- Kristiono, A., R. D. Purwaningrahyu, dan A. Taufiq. 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 K. O. Emery, 1990. Descriptive Physical Oceanography, Pergamon Press.
- Purwaningrahyu, R.D. 2016. Karakter morfofisiologis dan agronomi kedelai toleran salinitas. *J. Iptek Tanaman Pangan* 11(1): 35 – 48
- Steel, R.G.D., dan J.H. Torrie. 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 A. Jumberi. 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.

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 pertanaman 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 eight treatment with four block. 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 of rhizobium bacteria. The parameters were plant length, number of leaves, seed production, fresh weight and dry matter production of shoot, crude protein and crude fibre content of soybean straw. Variant analysis, 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

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

PENDAHULUAN

Kedelai (*Glycine max* L. Merr) merupakan jenis leguminosa yang dapat 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 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 : tauge, 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 x 3 m dan benih kedelai disiapkan. Jarak tanam yang digunakan 0,5 x 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 ----- (cm) -----	Jumlah Daun ----- (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, mengerasakan 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., A. Lakzian, A. Tajabadipour, dan G. Haghnia. 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., A. Colling, D. Park, J. Phillips, D. Rothery, and J. Wright. 1989. Ocean Circulation. New York. Pergamon Press.
- Cabot, C., J.V. Sibole, J. Barcelo, dan C. Poschenrieder. 2014. Lesson from crops plants struggling with salinity. Plant Sci. 226:2-13
- Chinnusamy, V., A. Jagendorf, and J.K. Zhu. 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.
- Fuskah, E, E.D. Purbayanti, F. Kusmiyati, dan R.T. Mulatsih. 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
- Fuskah, E., R. D. Soetrisno, S. Anwar, F. Kusmiyati. 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.
- Fuskah, E. dan A. Darmawati. 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., S. Inanaga, K. Tanaka, dan R. Nakazawa. 2007. Physiological response of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) seedlings to salinity stress. Afr. J. Biotechnol. 6 (2): 79-88

- Ghassemi-Gozelani, K., M. Taifeh-Noori, S. Oustan, M. Moghaddam, dan S.S. Rahmani. 2011. Physiological performance of soybean cultivars under salinity stress. *J. of Plant Physiol and Breeding*. 1(1) : 1-7
- Harjadi, S.S. dan S. Yahya. 1988. Fisiologi Stress Lingkungan. PAU Bioteknologi IPB Bogor.
- Kabir, M.E., M.A. Karim, and M.A.K. Azad. 2004. Effect of potassium on salinity tolerance of mungbean (*Vigna radiata* L. Wilczek). *J. Of Biol. Sci*, 4(2): 103-110.
- Kartasapoetra, A.G., M. Sutedjo, dan R.S. Sosroatmodjo. 1991. Mikrobiologi Tanah. Rineka Cipta. Jakarta.
- Karteji, N., J.W. V. Vanhom, A. Hamdy, M. Mastrorilli, T. Oweis, and W. Erskine. 2000. Salt tolerance classification of drops to soil salinity and to water stress index. *Agric. Water Manag.* 43:99-109.
- Kristiono, A., R. D. Purwaningrahayu, dan A. Taufiq. 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 Sodidity 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 K. O. Emery, 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 J.H. Torrie.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 A. Jumberi. 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.