

Ameliorasi Rizosfer Kedelai Menggunakan Jerami, Abu Sekam, dan Dolomit *Soybean Rhizosphere Amelioration Using Rice Straw, Rice Husk Ash, and Dolomite*

Siti Ria Cherunisa¹, Munif Ghulamahdi^{2*}, dan Iskandar Lubis²

¹Program Studi Agronomi dan Hortikultura, Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor

²Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor
(IPB University), Jl. Meranti, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680, Indonesia

Diterima 16 Maret 2021/Disetujui 9 Juli 2021

ABSTRACT

Successful saturated soil culture practices in tidal land to increase soybean production needs to be supported by amelioration. The rhizosphere is an area where the intensive reciprocal relationship between plants, soil, and soil microorganisms occurred. However, the effect of amelioration through the rhizosphere is still unclear. This research aimed to study the effect of amelioration using rice straw, rice husk ash, and dolomite on the rhizosphere on the growth and production of soybean. The research was conducted in tidal swamp land type B overflow from May to August 2019. The experimental design used was a split-split plot design with rice straw, rice husk ash, and dolomite as the main plot, subplots, and sub subplots, respectively. Rice straw was applied by embedding in the soil, while rice husk ash and dolomite were applied to the rhizosphere during planting. The observations included plant biomass dry weight, leaf nutrient concentration of P, Fe, and Al, number of filled pods, and soybean productivity. The application of rice husk ash with rice straw or with dolomite increased soybean growth and production. The combination of 400 kg ha⁻¹ of rice husk ash and 4 ton ha⁻¹ of rice straw yielded the highest productivity with the value of 2.94 ton ha⁻¹.

Keywords: abiotic stresses, rhizosphere, saturated soil culture, tidal land

ABSTRAK

Keberhasilan praktik budidaya jenuh air di lahan pasang surut untuk meningkatkan produksi kedelai perlu didukung dengan ameliorasi. Rizosfer merupakan area terjadinya hubungan timbal balik yang intensif antara tanaman, tanah, dan mikroorganisme tanah, namun pengaruh dari ameliorasi melalui rizosfer belum jelas. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh ameliorasi menggunakan jerami, abu sekam, dan dolomit pada rizosfer terhadap pertumbuhan dan produksi kedelai. Penelitian dilakukan di lahan rawa pasang surut tipe luapan B dari bulan Mei sampai dengan Agustus 2019. Rancangan percobaan yang digunakan adalah split-split plot dengan jerami, abu sekam, dan dolomit masing-masing sebagai petak utama, anak petak, dan anak-anak petak. Jerami diaplikasikan dengan cara pembenaman, sedangkan abu sekam dan dolomit diaplikasikan pada rizosfer saat penanaman. Pengamatan yang dilakukan meliputi bobot biomassa kering, kadar hara daun P, Fe, dan Al, jumlah polong isi, dan produktivitas tanaman kedelai. Aplikasi abu sekam dengan jerami atau dengan dolomit dapat meningkatkan pertumbuhan dan produksi kedelai. Kombinasi antara abu sekam dosis 400 kg ha⁻¹ dengan jerami 4 ton ha⁻¹ menghasilkan produktivitas tertinggi dengan nilai 2.94 ton ha⁻¹.

Kata kunci: budidaya jenuh air, cekaman abiotik, lahan pasang surut, rizosfer

PENDAHULUAN

Rawa pasang surut di Indonesia seluas 20.13 juta ha (Subagyo, 2006) berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai lahan ekstensifikasi produksi kedelai, meskipun tergolong marjinal. Penerapan teknik budidaya jenuh air (BJA) di lahan pasang surut dapat mencegah oksidasi pirit, penurunan pH ekstrem, menurunkan kelarutan logam berat, serta

meningkatkan ketersediaan hara pada tanah (Ghulamahdi *et al.*, 2006; Noya *et al.*, 2014). Keberhasilan praktik BJA di lahan pasang surut juga harus didukung dengan ameliorasi. Pengaturan kondisi rizosfer merupakan salah satu cara yang efisien untuk meningkatkan hasil produksi tanaman pada sistem pertanian yang berkelanjutan (Mimmo *et al.*, 2018). Menurut Dotaniya dan Meena (2013), rizosfer merupakan wilayah tempat terjadinya interaksi antara akar, tanah, dan mikroorganisme tanah. Akar dapat mengeksudat karbohidrat, asam amino, lipid, dan vitamin untuk mendukung aktivitas mikroorganisme tanah, sebaliknya

* Penulis untuk korespondensi. e-mail: mghulamahdi@yahoo.com

mikroorganisme tanah dapat mendukung pertumbuhan tanaman dengan meningkatkan ketersediaan hara, hormon pertumbuhan, serta kontrol bioagen terhadap patogen.

Asam organik dari jerami diketahui dapat mengurangi tingkat toksisitas logam berat pada tanaman melalui pengkelatan (Kumari *et al.*, 2008). Kandungan 70% Si pada abu sekam dapat meningkatkan ketahanan tanaman terhadap cekaman biotik dan abiotik (Meena *et al.*, 2014; Tubana *et al.*, 2016; Luyckx *et al.*, 2017). Dolomit dapat meningkatkan pH tanah dengan proses hidrolisis, serta meningkatkan ketersediaan Ca^{2+} untuk membantu proses pertumbuhan sel dan Mg^{2+} untuk membentuk klorofil (Castro dan Crusciol, 2015). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mempelajari pengaruh ameliorasi menggunakan jerami, abu sekam, dan dolomit pada rizosfer terhadap pertumbuhan dan produksi kedelai.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di lahan pasang surut tipe-B, Desa Karya Bakti, Kecamatan Rantau Rasau, Kabupaten Tanjung Jabung Timur, Provinsi Jambi, pada bulan Mei hingga Agustus 2019. Tanah di lahan penelitian bersifat mineral masam dengan kandungan C organik 2.62% dan pH 4.48. Penelitian ini menggunakan rancangan percobaan split-split-plot. Jerami sebagai petak utama memiliki 2 taraf, yaitu 0 dan 4 ton ha^{-1} . Dosis abu sekam sebagai faktor anak petak memiliki 4 taraf, yaitu 0, 200, 400, dan 600 kg ha^{-1} . Dosis dolomit sebagai anak-anak petak memiliki 2 taraf, yaitu 0 dan 50 kg ha^{-1} . Setiap kombinasi perlakuan memiliki 3 ulangan, sehingga terdapat 48 unit percobaan. Data diuji dengan analisis sidik ragam pada taraf 5%. Jika uji F nyata maka dilanjutkan dengan uji DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) untuk perlakuan dengan taraf lebih dari 2 dan uji t 2 sample untuk perlakuan yang terdiri dari 2 taraf. Uji polinomial ortogonal dilakukan untuk menentukan dosis rekomendasi abu sekam.

Lebar petakan adalah 4 m x 3 m dan diberi jarak 50 cm setiap unit. Petak ulangan dikelilingi oleh saluran air dengan kedalaman 25 cm dan lebar 30 cm. Tinggi muka air dipertahankan 20 cm di bawah permukaan tanah untuk mempertahankan kondisi jenuh air (Ghulamahdi *et al.*, 2018). Jerami pada petak perlakuan tanpa jerami dipangkas sampai permukaan tanah dan hanya menyisakan bagian akar. Pembenanaman jerami dilakukan pada petak perlakuan jerami 4 ton ha^{-1} dengan menggunakan *handtractor*, kemudian lahan diinkubasikan selama 2 minggu. Jarak tanam yang digunakan adalah 12.5 cm x 40 cm. Benih kedelai anjasmoro dicampur dengan inokulan (*Rhizobium* sp.) sebanyak 5 g kg per benih sebelum penanaman. Setiap lubang tanam berisi 2 butir benih, kemudian ditutup dengan abu sekam dan dolomit sesuai taraf perlakuan. Pengamatan pada percobaan ini meliputi: a) Biomassa kering bintil akar (g), akar (g), batang (g), daun (g), dan biomassa total (g) tanaman pada fase R5. Brangkas yang sudah bersih dari tanah dioven dengan suhu 80 °C selama 48 jam, kemudian ditimbang menggunakan neraca analitik. b) Kadar hara daun P, Fe, dan Al diukur pada fase R5 di laboratorium tanah Balai Penelitian

Pengembangan Pertanian Cimanggu. Daun kedelai yang sudah kering diekstraksi dengan metode pengabuan basah menggunakan HNO_3 dan HClO_4 . Kemudian diamati menggunakan *atomic absorption spectroscopy* (AAS). c) Jumlah polong isi dan produktivitas dihitung setelah pemanenan. Produktivitas diukur dari konversi bobot biji per ubinan berukuran 1 m x 1 m.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Biomassa Kering Tanaman pada Fase R5

Aplikasi jerami 4 ton ha^{-1} meningkatkan bobot biomassa kering bintil akar R5 baik dengan dolomit maupun tanpa dolomit (Tabel 1). Interaksi dari jerami 4 ton ha^{-1} dengan abu sekam dosis 200 dan 400 kg ha^{-1} juga secara signifikan dapat meningkatkan bobot biomassa kering bintil akar R5 (Tabel 2). Bobot biomassa kering terendah dihasilkan dari tanaman tanpa aplikasi abu sekam, baik pada interaksinya dengan jerami maupun tanpa jerami. Berdasarkan persamaan kuadrat yang terbentuk dari interaksi antara dosis abu sekam dengan jerami 4 ton ha^{-1} , dosis optimum abu sekam untuk bobot kering bintil akar R5 tertinggi adalah 362.5 kg ha^{-1} (Gambar 1). Penambahan abu sekam melebihi dosis tersebut dengan aplikasi jerami 4 ton ha^{-1} dapat menurunkan bobot biomassa kering bintil akar R5. Bobot biomassa kering bintil akar R5 dapat mengalami peningkatan dengan penambahan dosis abu sekam secara linier, meskipun tanpa aplikasi jerami. Beberapa penelitian juga menemukan adanya peningkatan bobot biomassa kering tanaman dari aplikasi jerami, meskipun tidak signifikan (Wahjunie *et al.*, 2012; Bhakari *et al.*, 2013). Menurut Hadija dan Dalya (2017),

Tabel 1. Pengaruh interaksi antara jerami dan dolomit terhadap bobot biomassa kering bintil akar kedelai pada fase R5

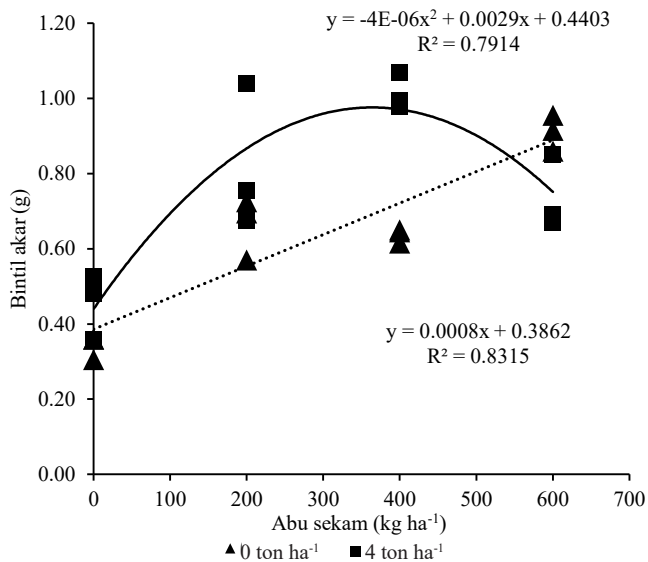
Jerami (ton ha^{-1})	Dolomit (kg ha^{-1})	
	0	50
0	0.28c	0.55b
4	0.99a	0.97a

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan DMRT pada taraf $\alpha = 5\%$

Tabel 2. Pengaruh interaksi antara jerami dan abu sekam terhadap bobot biomassa kering bintil akar tanaman kedelai pada fase R5

Jerami (ton ha^{-1})	Abu sekam (kg ha^{-1})			
	0	200	400	600
0	0.34e	0.66cd	0.64cd	0.91ab
4	0.45de	0.82abc	1.01a	0.74bc

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan DMRT pada taraf $\alpha = 5\%$



Gambar 1. Hasil uji polinomial ortogonal dari interaksi antara dosis abu sekam dengan jerami terhadap bobot biomassa kering bintil akar R5

jerami sebagai bahan organik dapat memperbaiki sifat fisik tanah dengan meningkatkan porositas dan kadar air tanah. Penambahan bahan organik juga dapat meningkatkan kualitas agregat tanah (Utomo *et al.*, 2017). Tanah dengan porositas yang baik akan meningkatkan aktivitas mikroba tanah dan laju biodegradasi karena memiliki kelembaban serta komposisi oksigen dan hara yang mencukupi (Fichtner *et al.*, 2019). Perbaikan sifat fisik tanah kemudian akan membantu pertumbuhan akar (Widodo dan Kusuma, 2018). Gugus karboksil pada asam organik yang dihasilkan jerami juga dapat mengkelat senyawa logam berat, meningkatkan biomassa kering bintil akar, dan simbiosis antara tanaman legum dan mikroba akar (Ch'ng *et al.*, 2014). Suranto *et al.* (2015) juga menemukan adanya peningkatan bobot kering tanaman jagung yang signifikan dari aplikasi abu sekam dibandingkan tanaman tanpa aplikasi abu sekam. Abu sekam mengandung Si yang berperan dalam meningkatkan jumlah

bintil akar dan aktivitas fiksasi N, serta menjaga status air tanaman dengan membentuk lapisan silika (Meena *et al.*, 2014; Steiner *et al.*, 2018).

Interaksi antara dosis abu sekam 600 kg ha⁻¹ dan dolomit 50 kg ha⁻¹ menghasilkan bobot biomassa kering batang, daun, dan total R5 yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya (Tabel 3). Bobot biomassa terendah dihasilkan dari interaksi antara abu sekam 0 kg ha⁻¹ dan dolomit 0 kg ha⁻¹. Selisih nilai antara biomassa kering total tertinggi (12.75 g) dan terendah (1.53 g) adalah 600%. Interaksi antara dosis abu sekam tanpa aplikasi dolomit (Gambar 2) menunjukkan bahwa dosis optimum abu sekam untuk peningkatan bobot biomassa kering batang R5 belum dapat ditentukan. Berdasarkan kurva linier yang terbentuk, peningkatan dosis abu sekam 100 kg ha⁻¹ dapat meningkatkan bobot biomassa kering akar R5 0.38 g. Tanggapan kuadrat ditemukan pada bobot biomassa kering daun dan total tanaman. Dosis abu sekam optimal untuk biomassa kering daun adalah 320 kg ha⁻¹, sedangkan untuk biomassa total adalah 393.75 kg ha⁻¹. Dolomit tidak hanya meningkatkan pH tanah dan ketersediaan hara pada rizosfer kedelai (Castro dan Crusciol, 2015). Kandungan Ca²⁺ dari dolomit juga berkontribusi untuk menjaga integritas sel saat terjadi tekanan turgor dalam proses pemanjangan dan pembelahan sel (Majda dan Robert, 2018). Dolomit juga dapat berperan dalam proses fotosintesis dengan menyumbangkan Mg²⁺ sebagai komponen pembentuk klorofil (Senbayram *et al.*, 2015).

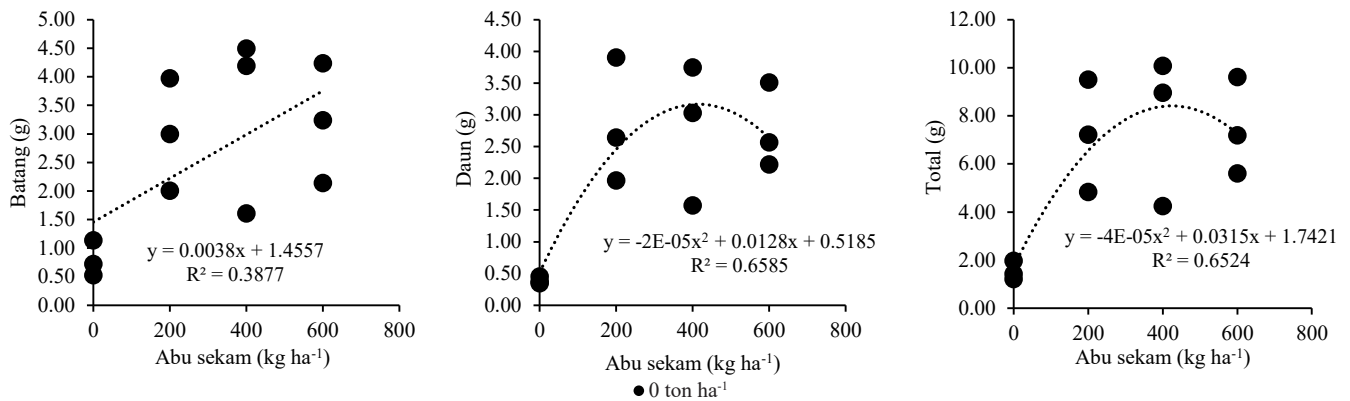
Kadar Hara Daun P, Fe, dan Al pada Fase R5

Kadar hara daun P tidak mengalami peningkatan yang signifikan dari aplikasi ketiga jenis amelioran (Tabel 4), namun kadar P daun 0.30-0.50% masih dapat mendukung pertumbuhan tanaman (Lambers, 2010). Terdapat peningkatan kadar Fe daun yang signifikan dari aplikasi abu sekam dosis 200-600 kg ha⁻¹. Menurut Marschner (1995), batas kebutuhan Fe tanaman adalah 50-500 ppm, sehingga kadar Fe tanaman tersebut masih berada di bawah ambang

Tabel 3. Pengaruh interaksi antara abu sekam dan dolomit terhadap bobot biomassa kering batang, daun, dan total tanaman kedelai pada fase R5

Dolomit (kg ha ⁻¹)	Abu sekam (kg ha ⁻¹)			
	0	200	400	600
Batang (g)				
0	0.80c	2.99b	3.43b	3.21b
50	3.47b	3.68b	3.99b	5.65a
Daun (g)				
0	0.39c	2.84b	2.78b	2.77b
50	3.27b	3.37b	3.63b	4.84a
Total (g)				
0	1.53c	7.18b	7.76b	7.47b
50	8.33b	9.01b	9.87b	12.75a

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan DMRT pada taraf $\alpha = 5\%$



Gambar 2. Hasil uji polinomial ortogonal dari interaksi antara dosis abu sekam dengan dolomit terhadap bobot biomassa kering batang, daun, dan total tanaman R5

toksistas. Menurut Rahman *et al.* (2018), kedelai termasuk dalam kategori sangat sensitif terhadap Al dan pada kadar 500 ppm sudah dapat menunjukkan gejala keracunan. Peningkatan kadar daun Al yang signifikan dan termasuk dalam kategori toksik ditemukan pada tanaman dengan aplikasi abu sekam dan dolomit. Kadar Al daun berlebih juga ditemukan pada tanaman dengan aplikasi jerami dan tanpa jerami.

Salah satu hambatan dalam mengembangkan lahan rawa pasang surut adalah adanya pirit yang dapat menyebabkan penurunan pH tanah, namun kondisi reduktif dari penerapan BJA dapat menekan oksidasi pirit (Sagala *et al.*, 2011). Aplikasi ameliorasi berupa abu sekam juga dapat meningkatkan toleransi tanaman terhadap Fe dan Al. Si yang terkandung dalam abu sekam merupakan hara penting yang dapat meningkatkan adaptasi tanaman terhadap cekaman biotik dan abiotik (Luyckx *et al.*, 2017). Menurut Suryono *et al.*, (2019), aplikasi abu sekam dapat meningkatkan ketersediaan Si pada larutan tanah dan serapan Si oleh

tanaman padi. Abu sekam dapat memperbaiki kesuburan tanah dengan meningkatkan pH dan meningkatkan ketersediaan P (Islabao *et al.*, 2014). Kandungan Si pada abu sekam dapat meningkatkan adaptasi tanaman secara mekanis dengan mempertebal dinding sel dan menurunkan gejala *bronzing* pada akar padi (Fu *et al.*, 2012). Kadar Si pada tanaman juga dapat mengurangi Al yang terikat pada dinding sel dengan membentuk kompleks Al-Si, sehingga tidak bersifat toksik bagi tanaman (Kopittke *et al.*, 2017). Suriyagoda *et al.* (2016) menemukan adanya peningkatan serapan P pada tanaman padi dengan aplikasi dolomit, serta penurunan dampak negatif dari toksistas Fe. Menurut Rahman *et al.* (2018), tingkat toksistas Al dapat diatasi dengan memberikan Ca^{2+} dan Mg^{2+} . Selain memengaruhi pH tanah, ketersediaan Mg^{2+} dapat meningkatkan eksudat asam sitrat dari akar kedelai (Silva *et al.*, 2001). Eksudat organik membantu aktivitas bakteri perakaran untuk pertumbuhan akar dan meningkatkan ketersediaan P (Wu *et al.*, 2018).

Tabel 4. Pengaruh jerami, abu sekam, dan dolomit terhadap kadar hara daun kedelai P, Fe, dan Al pada fase R5

Perlakuan	Kadar hara daun		
	P (%)	Fe (ppm)	Al (ppm)
Jerami (ton ha ⁻¹)			
0	0.30	263.75	547.96
4	0.35	271.17	558.29
Abu sekam (kg ha ⁻¹)			
0	0.32	192.83b	357.25b
200	0.30	261.50a	540.67a
400	0.35	314.17a	651.92a
600	0.32	301.33a	662.67a
Dolomit (kg ha ⁻¹)			
0	0.35	245.46	488.71b
50	0.30	289.46	617.54a

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan DMRT untuk abu sekam dan uji t untuk faktor jerami dan dolomit pada taraf $\alpha = 5\%$

Komponen Produksi

Aplikasi abu sekam dosis 400 kg ha⁻¹ menghasilkan jumlah polong isi yang sama dengan dosis 600 kg ha⁻¹ dengan penambahan jerami 4 ton ha⁻¹ (Tabel 5). Perlakuan tersebut juga menghasilkan produktivitas tertinggi dengan nilai 2.94 ton ha⁻¹. Dosis optimum abu sekam untuk jumlah polong isi belum dapat ditentukan baik pada interaksinya dengan aplikasi jerami maupun tanpa jerami, sehingga peningkatan dosis abu sekam diikuti dengan peningkatan jumlah polong isi (Gambar 3). Interaksi antara dosis abu sekam dengan jerami 4 ton ha⁻¹ juga menghasilkan tanggap linier yang nyata. Setiap peningkatan 100 kg ha⁻¹ dosis abu sekam akan meningkatkan produktivitas 0.25 ton ha⁻¹. Hal ini disebabkan oleh kemampuan jerami untuk menghasilkan asam humat, sehingga terjadi peningkatan pH tanah, aktivitas bakteri pelarut fosfat, ketersediaan P tanah, serta penurunan kelarutan Al dan Fe tanah (Ifansyah, 2013; Putra dan Jalil, 2015). Dampak positif dari aplikasi jerami juga tampak pada interaksinya dengan dolomit (Tabel 6). Tanaman dengan aplikasi jerami 4 ton ha⁻¹ menghasilkan

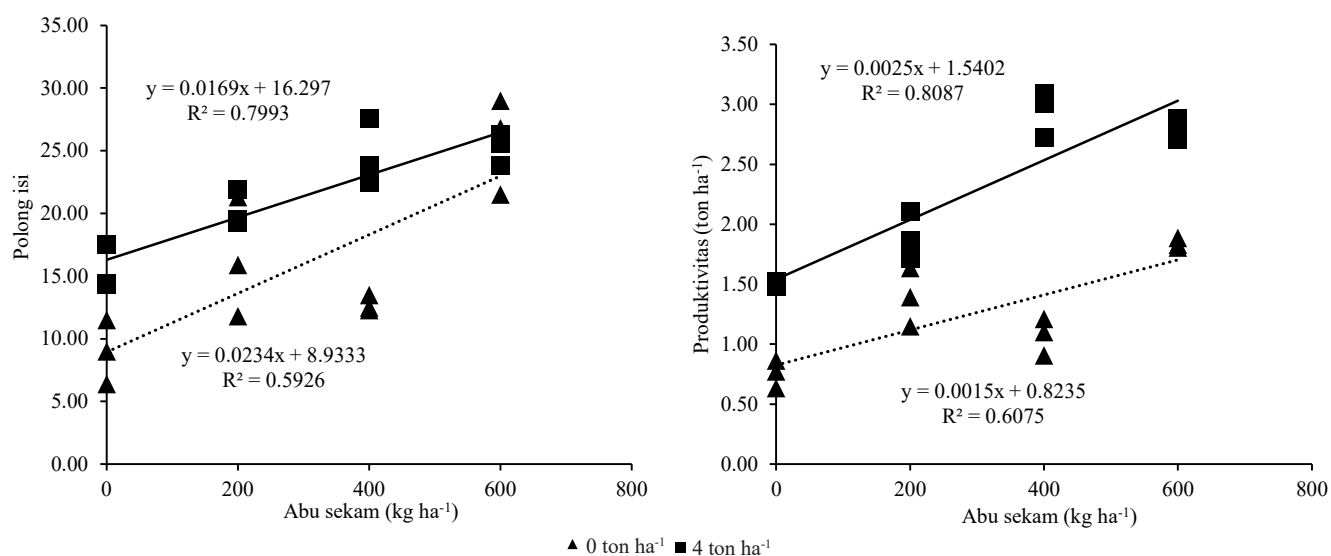
produktivitas yang lebih tinggi dibandingkan tanaman tanpa aplikasi jerami. Interaksinya dengan dolomit 50 kg ha⁻¹ menghasilkan produktivitas tertinggi senilai 2.70 ton ha⁻¹.

Interaksi antara abu sekam dosis 600 kg ha⁻¹ dengan dolomit 50 kg ha⁻¹ menghasilkan nilai jumlah polong isi tertinggi dan berbeda nyata dibandingkan kombinasi perlakuan lainnya (Tabel 7). Perlakuan tersebut juga menghasilkan produktivitas tertinggi, namun tidak berbeda nyata dengan hasil dari aplikasi abu sekam dosis 400 kg ha⁻¹ dengan dolomit 50 kg ha⁻¹. Gambar 4 menunjukkan bahwa peningkatan dosis abu sekam dengan aplikasi dolomit atau tanpa dolomit diikuti oleh peningkatan jumlah polong isi. Interaksi antara dosis abu sekam dengan dolomit 50 dan 0 kg ha⁻¹ menghasilkan tanggap yang berbeda terhadap produktivitas. Aplikasi abu sekam dengan penambahan dolomit 50 kg ha⁻¹ meningkatkan produktivitas, namun titik maksimumnya belum dapat ditentukan. Hubungan kuadratik ditemukan pada interaksi antara dosis abu sekam tanpa dolomit. Produktivitas tanaman mencapai nilai maksimum pada aplikasi abu sekam dosis 637.5 kg ha⁻¹. Hasil penelitian Perdanatika *et al.* (2018) juga menunjukkan

Tabel 5. Pengaruh interaksi antara jerami dan abu sekam terhadap jumlah polong isi dan produktivitas tanaman kedelai

Jerami (ton ha ⁻¹)	Abu sekam (kg ha ⁻¹)			
	0	200	400	600
Jumlah polong isi				
0	8.97e	16.33c	12.77d	25.77a
4	15.42cd	20.22b	24.65a	25.23a
Produktivitas (ton ha⁻¹)				
0	0.76e	1.39c	1.07d	1.84b
4	1.50c	1.89b	2.94a	2.81a

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan DMRT pada taraf $\alpha = 5\%$



Gambar 3. Hasil uji polinomial ortogonal dari interaksi antara dosis abu sekam dengan jerami terhadap jumlah polong isi dan produktivitas tanaman kedelai (ton ha⁻¹)

Tabel 6. Pengaruh interaksi antara jerami dan dolomit terhadap produktivitas tanaman kedelai

Jerami (ton ha ⁻¹)	Dolomit (kg ha ⁻¹)	
	0	50
0	0.98d	1.55c
4	1.86b	2.70a

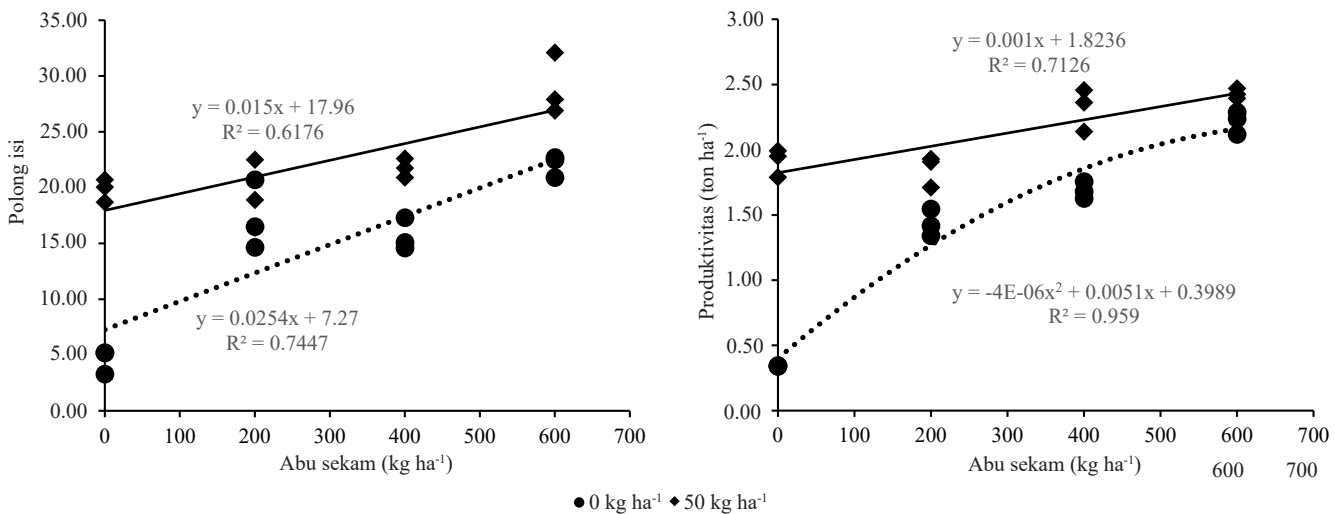
Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan DMRT pada taraf $\alpha = 5\%$

adanya peningkatan produksi tanaman kedelai dari aplikasi dolomit dan abu sekam. Dolomit yang mengandung Mg^{2+} dapat meningkatkan eksudat asam sitrat dari akar kedelai (Silva *et al.*, 2001). Eksudat asam organik membantu aktivitas bakteri perakaran untuk pertumbuhan akar dan meningkatkan ketersediaan P (Wu *et al.*, 2018). Kemampuan Si dalam menjaga status air tanaman penting untuk mencegah terjadinya aborsi polong dan penurunan produksi kedelai yang signifikan karena cekaman kekeringan (Liu, 2004; Meena *et al.*, 2014).

Tabel 7. Pengaruh interaksi antara abu sekam dan dolomit terhadap jumlah polong isi dan produktivitas tanaman kedelai

Dolomit (ton ha ⁻¹)	Abu sekam (kg ha ⁻¹)			
	0	200	400	600
Polong isi				
0	4.57e	17.28cd	15.67d	22.03b
50	19.82bc	19.27bc	21.75b	28.97a
Produktivitas (ton ha ⁻¹)				
0	0.34f	1.44e	1.69d	2.22b
50	1.91c	1.85cd	2.32ab	2.43a

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan DMRT pada taraf $\alpha = 5\%$



Gambar 4. Hasil uji polinomial ortogonal dari interaksi antara dosis abu sekam dengan dolomit terhadap jumlah polong isi dan produktivitas tanaman (ton ha⁻¹)

KESIMPULAN

Ameliorasi lahan pasang surut dengan budidaya jenuh air untuk penanaman kedelai dapat dilakukan dengan menggunakan jerami, abu sekam, dan dolomit melalui rizosfer. Aplikasi jerami, abu sekam, dan dolomit dapat meningkatkan bobot biomassa kering tanaman dan komponen produksi, meskipun belum dapat mengurangi kadar Al dan Fe daun. Kombinasi 400 kg ha⁻¹ abu sekam dengan jerami 4 ton ha⁻¹ menghasilkan produktivitas tertinggi senilai 2.94 ton ha⁻¹, sedangkan dengan dolomit 50

kg ha⁻¹ dapat menghasilkan 2.32 ton ha⁻¹ kedelai. Kombinasi jerami 4 ton ha⁻¹ dengan dolomit 0 kg ha⁻¹ menghasilkan 2.70 ton ha⁻¹.

DAFTAR PUSTAKA

Bhakari, H.E., Fauzi, H. Hanum. 2013. Pengaruh pemberian kompos jerami dan pupuk sp-36 pada tanah sulfat masam potensial terhadap perubahan sifat kimia serta pertumbuhan dan produksi padi (*Oriza sativa* L.). J. Online Agroteknologi. 2:172-185.

- Castro, G.S.A., C.A.C. Crusciol. 2015. Effects of surface application of dolomitic limestone and calcium-magnesium silicate on soybean and maize in rotation with green manure in a tropical region. *Bragantia* 7:311-321.
- Ch'ng, H.Y., O.H. Ahmed, N.M.A. Majid. 2014. Improving phosphorus availability in an acid soil using organic amendments produced from agroindustrial wastes. *Sci. World J.* 14:1-6.
- Dotaniya, M.L., V.D. Meena. 2013. Rhizosphere effect on nutrient availability in soil and its uptake by plants: a review. *Proc. Natl. Sci. India Sect. B. Biol. Sci.* 85:1-12.
- Fichtner, T., N. Goersmeyer, C. Stefan. 2019. Influence of soil pore system properties on the degradation rates of organic substances during soil aquifer treatment (SAT). *Appl. Sci.* 9:1-15.
- Fu, Y.Q., H. Shen, D.M. Wu, K.Z. Cai. 2012. Silicon-mediated amelioration of Fe²⁺ toxicity in rice (*Oryza sativa* L.) roots. *Pedosphere* 22:795-802.
- Ghulamahdi, M., H.D. Welly, D. Sagala. 2018. Nutrient uptake, growth, and productivity of soybean cultivars at two water depths under saturated soil culture in tidal swamps. *Pakistan J. Nutr.* 17:124-130.
- Ghulamahdi, M., S.A. Aziz, M. Melati, N. Dewi, S.A. Rais. 2006. Aktivitas nitrogenase, serapan hara dan pertumbuhan dua varietas kedelai pada kondisi jenuh air dan kering. *J. Agron. Indonesia* 34:32-38.
- Hadija, N. Dalya. 2017. Manajemen peningkatan kadar air tanah dengan residu jerami padi pada sawah tadah hujan. *J. Agrotan.* 3:31-41.
- Ifansyah, H. 2013. Soil pH and solubility of aluminum, iron, phosphorus in ultisols: the roles of humic acid. *J. Trop. Soils* 18:203-208.
- Islabao, G.O., L.C. Vahl, L.C. Timm, D.L. Paul, A.H. Kath. 2014. Rice Husk ash as corrective of soil acidity. *R. Bras. Ci. Solo.* 38: 934-941.
- Kumari, A., K.K. Kapoor, B.S. Kundu, R.K. Mehta. 2008. Identification of organic acid produced during straw decomposition and their role in rock phosphate solubilization. *Plant Soil Environ.* 54:72-77.
- Kopittke, P.M., A. Gianoncelli, G. Kourousias, K. Green, B.A. McKenna. 2017. Alleviation of Al toxicity by Si is associated with the formation of Al-Si complexes in root tissues of sorghum. *Frontiers in Plant Sciences.* 8:1-9.
- Lambers, H., M.C. Brundrett, J.A. Raven, S.D. Hopper. 2010. Plant mineral nutrition in ancient landscapes: High plant species diversity on infertile soils is linked to functional diversity for nutritional strategies. *Plant Soil.* 334:11-31.
- Liu, F. 2004. Physiological regulation of pod set in in soybean (*Glycine max* L. Merr.) during drought at early reproductive stage. Disertasi. Department of Agricultural Sciences, The Royal Veterinary and Agricultural University. University of Copenhagen. Copenhagen.
- Luyckx, M., J.F. Hausman, S. Lutts, G. Guerriero. 2017. Silicon and plants: current knowledge and technological perspective. *Front Plant Sci.* 8:1-8.
- Majda, M., S. Robert. 2018. The role of auxin in cell wall expansion. *Int. J. Mol. Sci.* 19:1-21.
- Marschner H. 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants. Academic Press, London, UK.
- Meena, V.D., M.L. Dotaniya, V. Coumar, S. Rajendiran, Ajay, S. Kundu S, A.S. Rao. 2014. A case for silicon fertilization to improve crop yields in tropical soils. *Proc. Natl. Acad. Sect. B. Biol. Sci.* 84:505-518.
- Mimmo, T., Y. Pii, F. Valentinuzzi, S. Astolfi, N. Lehto, B. Robinson, G. Brunetto, R. Terzano, S. Cesco. 2018. Nutrient availability in the rhizosphere: a review. *Acta Hort.* 1217:13-27.
- Noya, A.I., M. Ghulamahdi, D. Sopandie, A. Sutandi, M. Melati. 2014. Interactive effects of aluminum and iron on several soybean genotypes grown in nutrient solution. *Asian J. Plant. Sci.* 13:18-25.
- Perdanatika, A., Suntoro, Pardjanto. 2018. The effects of rice husk ash and dolomite on soybean yield at latosol soil. *J. Soil Sci. Agroclimatology* 15:29-34.
- Putra, I., M. Jalil. 2015. Pengaruh bahan organik terhadap beberapa sifat kimia tanah pada lahan kering masam. *JAL.* 1:27-34.
- Rahman, M.A., S.H. Lee, H.C. Ji, A.H. Kabir, C.S. Jones, K.W. Lee. 2018. Importance of mineral nutrition for mitigating aluminum toxicity in plants on acidic soils: current status and opportunities. *Int. J. Mol. Sci.* 19:1-28.
- Sagala, D., M. Ghulamahdi, M. Melati. 2011. Pola serapan hara dan pertumbuhan beberapa varietas kedelai dengan budidaya jenuh air di lahan rawa pasang surut. *J. Agroqua* 9:1-10.

- Senbayram, M., A. Gransee, V. Wahle, H. Thiel. 2015. Role of magnesium fertilizers in agriculture: plant-soil continuum. *Crop Pasture Sci.* 66:1219-1229.
- Silva, I.R., T.J. Smith, D.W. Israel, C.D. Raper, T.W. Ruffy. Magnesium ameliorates aluminum rhizotoxicity in soybean by increasing citric acid production and exudation by roots. *Plant Cell Physiol.* 42:546-554.
- Steiner, F., A.M. Zuffo, A. Busch, D.M.S. Santos. 2018. Silicate fertilization potentiates the nodule formation and symbiotic nitrogen fixation in soybean. *Pesqui Agropecu Trop.* 48:212-221.
- Subagyo, H. 2006. Lahan Rawa Pasang Surut. Ardi D.S., U. Kurnia, H.S. Mamat, W. Hartatik, D. Setyorini (Eds.). *Karakteristik Pengolahan Lahan Rawa*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian, Bogor.
- Suranto, H., J. Sjojfan, S. Yoseva. 2015. Pemberian abu sekam padi dengan pupuk NPK terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt) pada tanah gambut. *JOM Faperta.* 2:1-15.
- Suriyagoda, L.D.B., D.N. Sirisena, K.A.T.N. Somaweera, A. Dissanayake. W.A.J.M. De Costa, H. Lambers. 2016. Incorporation of dolomite reduces iron toxicity, enhances growth and yield, and improves phosphorus and potassium nutrition in lowland rice (*Oryza sativa* L.). *Plant Soil* 410:299-312.
- Suryono, Suwanto, I. Farohi. 2019. Utilization of rice husk ash and bamboo leaf compost to increase available silica in paddy soil for rice production. *J. Trop. Soils.* 24:65-71.
- Tubana, B., T. Babu, L.E. Datnoff. 2016. A review of silicon in soils and plants and its role in US agriculture: history and future perspectives. *Soil Sci.* 2016:1-19.
- Utomo, B.S., Y. Nuraini, Widiyanto. 2017. Kajian kemantapan agregat tanah pada pemberian beberapa jenis bahan organik di perkebunan kopi robusta. *J. Tanah Sumberdaya Lahan* 2:111-117.
- Wahjunie, E.D., N. Sinukaban, B.S.D. Damanik. Perbaikan kualitas fisik tanah menggunakan mulsa jerami padi dan pengaruhnya terhadap produksi kacang tanah. *J. Tanah Lingk.* 14:7-13.
- Widodo, K.H., Z. Kusuma. 2018. Pengaruh kompos terhadap sifat fisik tanah dan pertumbuhan tanaman jagung di inceptisol. *J. Tanah Sumberdaya Lahan* 5:959-967.
- Wu, L., Y. Kobayashi, J. Wasaki, H. Koyama. 2018. Organic acid excretion from roots: a plant mechanism for enhancing phosphorus acquisition, enhancing aluminum tolerance, and recruiting beneficial rhizobacteria. *Soil Sci. Plant Nutrition* 64:697-704.