

Pengaruh *Azospirillum* sp. dan Biochar Tongkol Jagung terhadap Pertumbuhan *Glycine max* L. pada Tanah Salin

Effect of Azospirillum sp. and Corncob Biochar on Glycine max L. Growth in Saline Soil

Farihatun Ni'mah*, Yuliani

Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Negeri Surabaya

*e-mail: farihatun.18067@mhs.unesa.ac.id

Abstrak. Kedelai (*Glycine max* L.) merupakan jenis kacang yang banyak dikonsumsi masyarakat Indonesia. Tingginya permintaan kedelai yang tidak terpenuhi dikarenakan sempitnya lahan untuk pertanian dan tidak optimalnya penggunaan lahan marginal di Indonesia. Pengolahan lahan salin menjadi lahan pertanian dapat dikembangkan untuk meningkatkan produksi kedelai nasional. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh *Azospirillum* sp., biochar tongkol jagung dan interaksi keduanya terhadap pertumbuhan kedelai pada tanah salin. Metode penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) dua faktor, dan 3 ulangan. Faktor pertama, konsentrasi *Azospirillum* sp. yaitu A0=0 mL, A1=20 mL, dan A2=40 mL. Faktor kedua adalah dosis biochar tongkol jagung yaitu T0=0 g, T1=115 g, T2=230 g, dan T3=315 g. Parameter pertumbuhan yang diamati adalah tinggi tanaman, jumlah daun, panjang akar, luas daun dan berat basah pada 35 HST. Analisis data dilakukan menggunakan ANOVA dua arah dilanjutkan uji Duncan. Hasil penelitian menunjukkan *Azospirillum* sp. dan biochar berpengaruh signifikan terhadap semua parameter pertumbuhan. Tidak ada interaksi antara *Azospirillum* sp. dan biochar tongkol jagung terhadap pertumbuhan kedelai. Pemberian perlakuan (A2T3) 40 mL *Azospirillum* sp. dan 315 g biochar menunjukkan hasil terbaik pada semua parameter pertumbuhan kedelai.

Kata kunci: *Azospirillum* sp; biochar; kedelai; tanah salin

Abstract. Soybean (*Glycine max* L.) is the most popular bean in Indonesia. The high demand for soybeans is due to the land narrowness for agriculture and suboptimal use of marginal land in Indonesia. Processing saline land into agricultural land can be developed to increase national soybean production. This study was aimed to determine the effect of *Azospirillum* sp., corncob biochar, and their interaction on soybean growth in saline soil. The research used two-factor of Randomized Block Design (RBD) method and three repetitions. The first factor was the concentration of *Azospirillum* sp., A0=0 mL, A1=20 mL, and A2=40 mL. The second factor was the dose of corncob biochar, T0=0 g, T1=115 g, T2=230 g, and T3=315 g. Growth parameters were observing plant height, number of leaves, root length, leaf area, and wet weight at 35 DAP. Data analysis was performed using two-way ANOVA followed by Duncan's test. The results showed that *Azospirillum* sp. and corncob biochar significantly affected all growth parameters. There was no interaction between *Azospirillum* sp. and corncob biochar on soybean growth. (A2T3) 40 mL treatment on *Azospirillum* sp. and 315 grams of biochar has shown the best results on all parameters of soybean growth.

Kata kunci: *Azospirillum* sp.; biochar; soybean; saline soil

PENDAHULUAN

Fabaceae merupakan suku polong-polongan yang memiliki banyak jenis, salah satunya adalah Kedelai. Kedelai (*Glycine max* L.) termasuk dalam tanaman budidaya dan palawija yang banyak dikonsumsi masyarakat Indonesia karena, memiliki kandungan protein nabati dan harga yang murah jika dibandingkan dengan sumber protein hewani, serta mudah ditemui (Saputro dan Rohmah, 2016). Permintaan kedelai dari tahun ke tahun semakin meningkat, tetapi tidak diikuti dengan kenaikan hasil produksi kedelai di Indonesia. Menurut data BPS (2021), Indonesia melakukan impor kedelai sebanyak 2.475.286 kg pada tahun 2020. Salah satu penyebab tidak terpenuhinya permintaan kedelai adalah terjadinya penurunan hasil panen yang dialami petani akibat semakin menyempitnya lahan pertanian di Indonesia.

Indonesia merupakan negara kepulauan yang memiliki wilayah lautan lebih luas dibandingkan dengan daratan. Hal ini menyebabkan Indonesia memiliki lahan pasang surut yang bersifat marginal. Salah satu lahan yang memiliki tingkat kesuburan rendah adalah lahan dengan tanah salin. Tanah salin merupakan tanah dengan kandungan garam mudah larut (NaCl , Na_2CO_3 , Na_2SO_4) yang tinggi, sehingga berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Menurut Zorb *et al.* (2019) cekaman Na^+ mengakibatkan defisit air pada tanaman, sehingga sel tanaman mengalami kerusakan dan pertumbuhan tanaman menjadi terhambat. Salinitas yang berlebihan dapat mengurangi hasil panen bahkan sampai terjadi gagal panen (Bauder *et al.*, 2004).

Tanaman memiliki proses fisiologis yang berbeda-beda untuk beradaptasi dengan lingkungannya, salah satunya adalah dapat beradaptasi dengan tanah salin. Kacang kedelai termasuk tanaman yang peka terhadap salinitas, tetapi memiliki nilai toleransi yang berbeda pada setiap varietasnya (Kristiono *et al.*, 2013). Menurut Supriyadi dan Nisak (2019), kedelai juga memiliki nilai toleransi berbeda pada tingkat salinitas tanahnya; pada salinitas 2 dS/m kedelai dapat hidup tanpa perlakuan apapun dan pada salinitas 6 dS/m kedelai dapat hidup dengan pemberian biochar sekam padi. Amin (2011) menjelaskan bahwa kedelai sulit berkecambah pada percobaan lapang dengan salinitas 5 dS/m, dan pada salinitas 4 dS/m hasil kedelai turun 80% (Bustingorri dan Lavodo, 2011).

Budidaya kedelai di lahan salin memiliki potensi untuk mengembangkan produksi kedelai nasional. Berhektar-hektar lahan di Indonesia merupakan lahan salin yang memiliki prospek baik untuk kemajuan pertanian, tetapi masih belum dikelola dengan baik (Yuwono, 2009). Lahan salin tersebut memiliki tingkat kesuburan yang rendah, sehingga jarang dimanfaatkan masyarakat. Perbaikan yang diterapkan pada lahan marginal dapat meningkatkan kesuburan tanah untuk pertanian. Usaha yang dapat dilakukan dalam pengelolaan lahan salin adalah dengan menambahkan biochar dan penambahan bakteri *Azospirillum* sp. Usaha tersebut dapat dilakukan untuk meningkatkan ketersediaan N dan dapat mengurangi dampak dari cekaman salinitas.

Biochar merupakan arang dari limbah pertanian yang dibakar melalui proses *pyrolysis* (pembakaran tidak sempurna) dengan suplai oksigen terbatas (Nurida *et al.*, 2015). Salah satu limbah pertanian yang melimpah adalah tongkol jagung, dimana limbah ini biasanya hanya digunakan untuk bahan mengasap ikan atau dibakar begitu saja oleh petani. Tongkol jagung menjadi salah satu bahan yang dapat dibuat biochar karena tongkol jagung mengandung unsur hara N dan K yang dibutuhkan oleh tanaman (Sukartono *et al.*, 2018). Menurut Mindari *et al.* (2018) pemberian biochar pada tanah salin dapat meningkatkan kadar fosfat pada tanah karena senyawa humat akan berikatan dengan muatan positif biochar, sehingga kemampuan biochar dalam mengikat anion P berkurang dan P tersedia di tanah meningkat. Pemberian biochar sekam padi 10 ton/ha pada tanah salin dapat memperbaiki sifat kimia tanah, meningkatkan kandungan bahan organik (57.9%), KTK (4.53%), dan K tersedia (17.2%) serta dapat menurunkan EC (kadar salinitas tanah) sebesar 45.8% (Supriyadi *et al.*, 2019). Selain menjadi pembenah tanah, aplikasi 10 ton/ha biochar dapat meningkatkan hasil tanaman kedelai sebesar 0,93 ton/ha (Azis *et al.*, 2015). Utomo *et al.* (2011) dalam penelitiannya menjelaskan bahwa biochar dapat meningkatkan kandungan C organik pada lapisan tanah 0-10 cm dan meminimalkan pencucian unsur hara K dan N. Pengaruh positif biochar pada perbaikan tanah berhubungan dengan pertumbuhan tanaman. Menurut Ansori *et al.* (2021) menjelaskan bahwa Ketersediaan unsur hara yang cukup pada tanah sangat menguntungkan bagi tanaman dalam semua proses fisiologis sehingga pertumbuhan vegetatif tanaman dapat berlangsung optimal.

Azospirillum sp. merupakan salah satu bakteri dari golongan *Rhizobacter* yang hidup bebas di dalam tanah, di sekitar akar dan permukaan akar tanaman. Bakteri ini dapat menyediakan unsur hara N dan P dengan menambat N bebas di udara, tetapi tidak melakukan simbiosis dengan tanaman (Widawati, 2015). *Azospirillum* sp. berpotensi sebagai *plant growth promoting bacteria* yang dapat diterapkan pada pertanian tepi pantai serta memiliki hubungan yang positif dengan *Rhizobium* terhadap pertumbuhan kedelai (Hindersah *et al.*, 2017). Selain dapat menambat nitrogen, *Azospirillum* sp. juga dapat membantu tanaman untuk tumbuh dengan cara menghasilkan fitohormon Indol-3-Aceid Acid (IAA) dan melarutkan fosfat menjadi hara tersedia bagi tanaman (Arsyadi, 2014). Indol-3-Aceid Acid (IAA) memiliki peran dalam pertumbuhan dan perkembangan tanaman meliputi pemanjangan akar primer, pembentukan akar lateral dan akar adventif, serta memacu pertumbuhan jumlah rambut akar (Herlina *et al.*, 2016). Menurut Sriwahyuni dan Parmila (2019) *Azospirillum* sp. dapat melarutkan P dan hara lainnya serta dapat menekan penyakit tanaman asal tanah karena memiliki siderofor glukonase dan kitinase.

Kemampuan *Azospirillum* sp. dan biochar tongkol jagung serta pemanfaatannya dalam meningkatkan pertumbuhan kedelai pada tanah salin merupakan harapan dari penelitian ini.

Berdasarkan penelitian-penelitian sebelumnya yang menunjukkan hasil positif dalam penggunaan biochar dan bakteri *Azospirillum* sp. pada pertumbuhan tanaman dan perbaikan unsur hara pada tanah, maka tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pemberian biochar tongkol jagung, bakteri *Azospirillum* sp. dan interaksi biochar tongkol jagung dan *Azospirillum* sp. terhadap pertumbuhan kedelai (*Glycine max* L.) pada tanah salin.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini termasuk penelitian eksperimental yang dilaksanakan pada bulan November 2021 sampai Februari 2022 dan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dua faktor. Faktor perlakuan pertama meliputi konsentrasi biochar tongkol jagung (0 g/polybag, 115 g/polybag, 230 g/polybag, dan 345 g/polybag) (Supriyadi dan Nisak, 2019). Faktor perlakuan kedua meliputi konsentrasi bakteri *Azospirillum* sp. (0 mL, 20 mL, dan 40 mL) (Arum dan Pranatami, 2017). Pengujian pengaruh *Azospirillum* sp. dan biochar tongkol jagung terhadap pertumbuhan kedelai berupa tinggi tanaman, jumlah daun, panjang akar, luas daun dan berat basah dilakukan di *Greenhouse*, Jurusan Biologi, Universitas Negeri Surabaya. Biochar diberikan sebelum penanaman, dicampur dengan media tanam, sedangkan *Azospirillum* sp. diberikan seminggu sekali selama masa pertumbuhan kedelai. Konsentrasi kombinasi yang didapat pada penelitian ini sebanyak 12 perlakuan dan setiap perlakuan terdapat 3 kali pengulangan, sehingga mendapatkan 36 unit *polybag*.

Peralatan dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: LAF (*Laminar Air Flow*), autoklaf, incubator, cawan petri, tabung valcon, tabung reaksi, *rotary shaker*, plastik PP, plastik wrap, aluminium foil, *hot plate*, Bunsen, ose, gelas ukur, gelas beaker, erlenmeyer, soil tester, spuit, timbangan, penggaris, cangkul, cetok, tanah salin, biji kedelai varietas Anjasmoro, garam, *polybag* ukuran 35 cm × 35 cm, pupuk kandang, urea, KCl, formaldehid 2%, alkohol 70%, media NA dan NB, biochar tongkol jagung, dan isolat bakteri *Azospirillum* sp.

Tahapan pertama pada penelitian ini adalah pembuatan biochar tongkol jagung. Pembuatan biochar dilakukan dengan cara menjemur tongkol jagung sampai kering, kemudian dibakar menggunakan metode kontiki (Balittanah, 2017). Setelah proses pembakaran, biochar dijemur untuk mengurangi kadar air dan dihaluskan agar mudah tercampur dengan media tanam.

Tahapan kedua adalah persiapan media tanam berupa tanah salin. Pembuatan tanah salin dilakukan dengan mencampur tanah dari lima kg tanah bagian topsoil (kedalaman 0-20 cm) yang kemudian disiram larutan garam dengan komposisi 19,6 g/L (4 dS/m), tanah dibiarkan selama 7 hari (Supriyadi *et al.*, 2019). Tanah salin disemprot 200 mL formaldehid 2% per *polybag* dan dibiarkan selama 2 hari dalam keadaan tertutup plastik kemudian 3 hari dalam keadaan terbuka (Zulaikhah dan Yuliani, 2017). Lima kg tanah salin dicampur dengan 10 ton/ha (115 g/polybag) pupuk kandang, diberi biochar tongkol jagung sesuai dengan konsentrasi yang sudah ditentukan dan diberi pupuk dasar meliputi urea 0.3 g/polybag, dan pupuk KCl 0.5 g/polybag. Setelah media tanam siap, biji kedelai direndam pada air kurang lebih 1 jam untuk mengetahui biji yang baik. Biji kedelai yang baik ditanam pada *polybag* dengan cara melubangi tanah 2-3 cm, setiap *polybag* diberi 3 biji kedelai, setelah 10 hari disisakan tanaman yang tumbuh baik.

Tahapan ketiga adalah pembuatan biakan bakteri *Azospirillum* sp. Biakan dibuat dengan menyiapkan bahan seperti kentang, gula pasir, dan akuades. Kentang dipotong, dicuci, kemudian direbus bersama air dan gula pasir dengan perbandingan 1:1:1. Sari kentang gula disterilkan dan ditambahkan akuades steril, setelah itu 30 mL bakteri *Azospirillum* sp. pada media NB dicampurkan dan dibiarkan selama 2 minggu untuk memperbanyak jumlah bakteri (BPTP, 2016). Biakan bakteri *Azospirillum* sp. disiram pada *polybag* sesuai konsentrasi yang ditentukan setiap minggu sekali.

Tahapan terakhir dari percobaan ini adalah Pengamatan dan pemeliharaan tanaman. Pemeliharaan tanaman dilakukan dengan penyiraman setiap tanah dirasa kering, mengganti biji yang tidak tumbuh, dan penyiangan gulma. Proses pengamatan dilakukan setiap hari untuk mengetahui kondisi tanaman kedelai dan untuk pengukuran parameter pertumbuhan seperti tinggi tanaman dan jumlah daun tanaman dilakukan pada 15, 30, 35 HST. Panjang akar, luas daun, dan berat basah dilakukan pengamatan pada hari ke 35 HST (saat pemanenan). Pengukuran luas daun menggunakan area meter dilakukan pada daun tangkai pertama setelah daun pertama dan kedua.

Data yang diperoleh terkait perbedaan pertumbuhan kedelai akibat perlakuan bakteri *Azospirillum* sp., biochar tongkol jagung, dan berbagai kombinasi konsentrasi bakteri *Azospirillum* sp. dan biochar tongkol jagung diuji ANOVA dua arah. Jika hasil signifikan maka akan dilanjutkan dengan uji Duncan dengan taraf signifikan 5%.

HASIL

Hasil penelitian menunjukkan pemberian *Azospirillum* sp. dan biochar tongkol jagung berpengaruh terhadap pertumbuhan kedelai pada tanah salin. Hasil analisis *two-way* ANOVA mengindikasikan bahwa perlakuan *Azospirillum* sp. dan biochar tongkol jagung berpengaruh signifikan dilihat dari (*p-value* < 0,05) pada semua parameter pertumbuhan di 35 HST, dan tidak ada interaksi antara *Azospirillum* sp. dan biochar tongkol jagung terhadap pertumbuhan kedelai. Hasil pengukuran parameter pertumbuhan kedelai setelah perlakuan dapat dilihat pada (Tabel 1, 2, dan 3).

Berdasarkan uji Duncan menunjukkan bahwa perlakuan A0, A1, A2 dan T0, T1, T2, T3 tidak beda nyata terhadap parameter tinggi tanaman dan jumlah daun kedelai, tetapi perlakuan A0 beda nyata dengan A2. Perlakuan T0 beda nyata dengan T3 terhadap tinggi tanaman sedangkan pada jumlah daun kedelai semua konsentrasi biochar (T0, T1, T2, dan T3) tidak beda nyata. Hasil tinggi tanaman dan jumlah daun kedelai pada tanah salin paling optimal terletak pada perlakuan konsentrasi *Azospirillum* sp. dan biochar tongkol jagung paling tinggi A2T3 (Tabel 1).

Tabel 1. Hasil Pengaruh *Azospirillum* sp. dan Biochar Tongkol Jagung terhadap Rerata Tinggi Tanaman dan Jumlah Daun Kedelai pada 35 HST

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)				Jumlah Daun (Helai)			
	A0	A1	A2	Rerata	A0	A1	A2	Rerata
T0	20,00±4,36	25,00±1,00	28,00±5,20	24,33 ^a	7,00±3,46	8,00±3,00	10,33±4,04	8,44 ^a
T1	24,33±2,08	28,67±2,52	29,00±4,36	27,33 ^{ab}	8,00±0,00	9,00±1,73	10,67±1,53	9,22 ^a
T2	27,00±2,65	29,00±2,00	30,00±5,57	28,67 ^{ab}	8,33±1,53	9,67±1,53	10,67±0,58	9,55 ^a
T3	28,00±5,20	29,83±1,26	32,00±1,73	29,94 ^b	9,00±1,73	10,00±1,73	11,00±0,00	10 ^a
Rataan	24,83 ^a	28,12 ^{ab}	29,75 ^b		8,08 ^a	9,16 ^{ab}	10,66 ^b	

Keterangan: (A) perlakuan *Azospirillum* sp. A0: 0 mL, A1: 20 mL, A2: 40 mL. (T) perlakuan biochar tongkol jagung, T0: 0 g, T1: 115 g, T2: 230 g, dan T3: 315 g. Angka diikuti huruf sama pada satu kolom tidak beda nyata berdasarkan uji Duncan ($\alpha=0,05$).

Hasil uji Duncan menunjukkan bahwa perlakuan A0 beda nyata dengan A1 dan A2, tetapi perlakuan A1 dengan A2 tidak beda nyata terhadap panjang akar dan berat basah. Sementara itu hasil uji Duncan semua perlakuan biochar tidak beda nyata terhadap panjang akar, namun perlakuan T0 dan T3 berbeda nyata. Pada berat basah, hasil uji Duncan perlakuan biochar menunjukkan hasil berbeda nyata meliputi, perlakuan T0 beda nyata dengan T2 dan T3, serta T1 beda nyata dengan T3. Hasil panjang akar dan berat basah kedelai pada tanah salin paling optimal terletak pada perlakuan konsentrasi *Azospirillum* sp. dan biochar tongkol jagung paling tinggi A2T3 (Tabel 2).

Tabel 2. Hasil Pengaruh *Azospirillum* sp. dan Biochar Tongkol Jagung terhadap Rerata Panjang Akar dan Berat Basah Kedelai pada 35 HST

Perlakuan	Panjang Akar (cm)				Berat Basah (gram)			
	A0	A1	A2	Rerata	A0	A1	A2	Rerata
T0	11,50±2,12	15,50±4,77	13,33±2,889	24,33 ^a	2,00±0,00	3,33±0,58	3,67±2,08	3,00 ^a
T1	13,50±3,77	17,00±3,61	18,33±1,15	27,33 ^{ab}	2,33±1,53	4,00±1,00	4,67±0,58	3,66 ^{ab}
T2	16,00±1,00	18,17±3,75	19,00±3,61	28,67 ^{ab}	3,67±1,15	4,33±0,58	5,33±1,53	4,44 ^{bc}
T3	17,00±6,00	20,00±2,00	21,50±2,18	29,94 ^b	4,33±1,15	5,00±1,00	6,00±1,00	5,11 ^c
Rataan	14,66 ^a	17,66 ^b	18,04 ^b		3,08 ^a	4,16 ^b	4,91 ^b	

Keterangan: (A) perlakuan *Azospirillum* sp. A0: 0 mL, A1: 20 mL, A2: 40 mL. (T) perlakuan biochar tongkol jagung, T0: 0 g, T1: 115 g, T2: 230 g, dan T3: 315 g. Angka diikuti huruf sama pada satu kolom tidak beda nyata berdasarkan uji Duncan ($\alpha=0,05$).

Berdasarkan hasil uji Duncan menunjukkan bahwa perlakuan A0 dan A1 beda nyata dengan A2, tetapi perlakuan A0 dan A1 tidak beda nyata terhadap parameter luas daun kedelai. Sementara itu, semua perlakuan biochar pada parameter luas daun menunjukkan hasil tidak beda nyata, namun perlakuan T0 dengan T3 memiliki hasil beda nyata. Hasil luas daun kedelai paling optimal terletak pada perlakuan dengan konsentrasi paling tinggi A2T3 (Tabel 3).

Tabel 3. Hasil Pengaruh *Azospirillum* sp. dan Biochar Tongkol Jagung terhadap Rerata Luas Daun Kedelai pada 35 HST

Perlakuan	Luas Daun (mm ²)			
	A0	A1	A2	Rerata
T0	834,00±227,15	1544,67±343,68	1914,33±393,33	1431,00 ^a

T1	1510,67±315,81	1556,33±413,21	2191,33±514,69	1752,77 ^a
T2	1537,67±447,43	1699,33±650,67	2651,00±363,73	1962,66 ^{ab}
T3	1599,00±168,01	1768,67±401,21	2818,67±588,99	2062,11 ^b
Rerata	1370,33 ^a	1642,25 ^a	2393,83 ^b	

Keterangan: (A) perlakuan *Azospirillum* sp. A0: 0 mL, A1: 20 mL, A2: 40 mL. (T) perlakuan biochar tongkol jagung, T0: 0 g, T1: 115 g, T2: 230 g, dan T3: 315 g. Angka diikuti huruf sama pada satu kolom tidak beda nyata berdasarkan uji Duncan ($\alpha=0,05$).

Hasil uji tanah salin dan pH tanah sebelum perlakuan dan sesudah perlakuan memiliki perbedaan. Kadar salinitas tanah mengalami penurunan tingkat salinitasnya setelah diberi perlakuan jika dibandingkan dengan tanpa perlakuan. Begitu juga dengan pH tanah terjadi perubahan yang awalnya basah setelah perlakuan menjadi agak netral. Hal ini mengindikasikan bahwa pemberian biochar dan *Azospirillum* sp. selain berpengaruh pada pertumbuhan kedelai juga berpengaruh pada kadar salinitas dan pH tanah (Tabel 4).

Tabel 4. Pengukuran Kadar Salinitas dan pH Tanah Sebelum dan Sesudah Perlakuan

Parameter	Pengukuran	
	Sebelum perlakuan	Sesudah perlakuan
Kadar salinitas	4 dS/m	0,36 μ S/m
pH	8	7,5

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisis data, diketahui bahwa *Azospirillum* sp. dan biochar tongkol jagung berpengaruh signifikan terhadap pertumbuhan tanaman kedelai. Perlakuan biochar T0, T1, T2, dan T3 tidak menunjukkan beda nyata pada semua parameter pertumbuhan kedelai kecuali pada berat basah, sedangkan pada perlakuan *Azospirillum* sp. menunjukkan beda nyata berbeda-beda pada setiap parameter. Sementara itu perlakuan A2T3 menghasilkan pertumbuhan paling optimal pada semua parameter (Tabel 1, 2, dan 3).

Hasil penelitian membuktikan bahwa terdapat pengaruh signifikan pemberian *Azospirillum* sp. dan biochar terhadap tinggi tanaman dan jumlah daun kedelai (Tabel 1), tetapi semua perlakuan konsentrasi *Azospirillum* sp. dan biochar tidak beda nyata kecuali perlakuan A0 dengan A2 dan T0 dengan T3. Hasil ini sesuai dengan penelitian Suswana (2019); dan Wurrieslyane (2017) yang menyatakan bahwa pemberian biochar dan bakteri *Azospirillum* sp. serta bakteri pelarut fosfat berpengaruh terhadap tinggi tanaman, jumlah daun serta jumlah malai per rumpun. Hal ini dapat terjadi karena biochar jika diaplikasikan pada media tanam dapat meningkatkan kadar C Organik, KTK tanah, dan dapat menurunkan kadar Cd dan Pb pada tanah (Bian *et al.*, 2014; Xie *et al.*, 2014). Setelah pemberian biochar pada tanah, kandungan C Organiknya akan meningkat, dimana C-biochar tetap ada pada tanah dalam kurun waktu paruh 60 kali lebih lama dibandingkan dengan bahan organik lain (Budai *et al.*, 2016). Ketersediaan unsur hara dalam jangka waktu yang lama selain menyuburkan tanah, juga dapat meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman.

Azospirillum sp. merupakan salah satu bakteri dari golongan *Rhizobacter* yang hidup bebas di dalam tanah, di sekitar akar dan permukaan akar tanaman. Bakteri ini termasuk dalam bakteri pemfiksasi N, di mana nitrogen merupakan hara makro bagi tanaman dan memiliki fungsi penting bagi pertumbuhan vegetatif tanaman (Sudiarti, 2017). Menurut Siddiqui (2010) serta Tilak dan Dey (2010), *Azospirillum* sp. memiliki kemampuan memfiksasi nitrogen dan menghasilkan IAA serta meningkatkan penyerapan hara lain bagi tanaman, dimana dari kemampuan tersebut pertumbuhan tanaman akan meningkat.

Tabel 2 menunjukkan bahwa pemberian *Azospirillum* sp. dan biochar berpengaruh signifikan pada panjang akar dan berat basah. Perlakuan A0 beda nyata dengan A1 dan A2 tetapi perlakuan A1 dan A2 tidak beda nyata terhadap kedua parameter tersebut. Perlakuan biochar T0 beda nyata dengan T3 terhadap panjang akar, sementara itu pada berat basah perlakuan biochar menunjukkan hasil beda nyata meliputi, T0 dengan T2 dan T3, serta T1 dengan T3. Hasil ini sesuai dengan penelitian Panataria *et al.* (2020) dan Arum dan Pranatami (2017) bahwa pemberian biochar dengan dosis 100 g, 150 g, 200 g tidak beda nyata pada parameter berat basah sawi pakcoy, dan pemberian biofertilizer *Azospirillum* sp. 20 mL, 40 mL, dan 60 mL berpengaruh terhadap pertumbuhan tetapi perlakuan dosis paling besar menghasilkan pertumbuhan paling maksimal.

Biochar merupakan arang dari limbah pertanian yang dibakar melalui proses *pyrolysis* (pembakaran tidak sempurna) dengan suplai oksigen terbatas (Nurida *et al.*, 2015). Penelitian Supriyadi dan Nisak (2019) mengungkapkan bahwa pemberian biochar dengan dosis 10 ton/ha dapat meningkatkan pertumbuhan kedelai pada tanah salin. Biochar dalam dosis 200 gram/polybag juga dapat memacu pertumbuhan panjang total akar karena, biochar memiliki manfaat sebagai pembenah tanah, meningkatkan permeabilitas dan kesuburan tanah, memperbaiki struktur tanah, menahan kapasitas air, dan meningkatkan porositas serta KTK (kapasitas tukar kation) tanah (Widowati, 2010). Menurut Hale *et al.* (2013) biochar juga dapat mempertahankan keberadaan unsur hara di tanah dari pencucian, sehingga hara tidak mudah hanyut oleh air.

Penelitian oleh Bondansari *et al.* (2012) menunjukkan, penambahan inokulum *Azospirillum* sp. mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman jagung. Penelitian oleh Rahayu (2007) menjelaskan bahwa pemberian inokulum *Azospirillum* sp. berpengaruh nyata pada panjang akar padi, karena bakteri tersebut dapat menghasilkan IAA. Kemampuannya dalam menghasilkan IAA eksogen bagi tanaman juga dapat memacu pertumbuhan vegetatif tanaman (Akbari *et al.*, 2007; Lestari *et al.*, 2007). Hasil penelitian Riyanti dan Listanto (2016) juga membuktikan aplikasi inokulum *Azospirillum* sp. dapat meningkatkan berat basah dan berat kering padi dibandingkan dengan tanpa perlakuan inokulum. Pemberian inokulum *Azospirillum* sp. dan *Azotobacter* sp. dalam jumlah yang sesuai dapat meningkatkan pertumbuhan dan berat basah tanaman budidaya (Rao, 1994). Selain pemfiksasi nitrogen dan penghasil IAA, *Azospirillum* sp. juga memiliki peran dalam menyediakan unsur P tersedia bagi tanaman (Arsyadi, 2014). Menurut Rosmalia (2019) mengungkapkan bahwa *Azospirillum* sp. dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman melalui mekanisme berikut; bakteri memiliki kemampuan memfiksasi nitrogen di udara dan merubahnya menjadi unsur N tersedia bagi tanaman; menyediakan unsur fosfor dan kalium yang dapat diserap oleh tanaman; menghasilkan IAA yang berfungsi untuk pertumbuhan tinggi tanaman; dan menguraikan limbah organik tanah sampai menjadi nutrisi tanah yang dibutuhkan oleh tanaman.

Parameter berat basah menunjukkan hasil berbeda dengan parameter pertumbuhan lain setelah aplikasi biochar. Aplikasi biochar T0 beda nyata dengan perlakuan T2 dan T3, sementara itu perlakuan T1 juga beda nyata dengan T3. Hal ini dapat terjadi karena berat basah merupakan keseluruhan pertumbuhan tanaman pada saat tanaman masih segar dan langsung dilakukan penimbangan sebelum kadar air tanaman menurun (Zulaikhah dan Yuliani, 2018). Searah pertambahan tinggi tanaman, jumlah daun, panjang akar, dan luas daun maka berat basah tanaman juga akan mengalami peningkatan. Penelitian Sukaryorini dan Arifin (2007) menunjukkan bahwa pemberian biochar memberikan respon positif terhadap berat basah dan berat kering tanaman. Biochar menjadi penyumbang unsur hara meliputi nitrogen, kalium, dan C organik, dimana unsur-unsur tersebut adalah hara penting bagi tanaman dalam proses pertumbuhan terutama dalam peningkatan berat basah tanaman (Nasrulloh *et al.*, 2016). Selain meningkatkan pertumbuhan, hara nitrogen juga berperan dalam sintesa asam amino dan protein, proses fotosintesis, dan proses metabolisme lain pada tanaman (Cahyani *et al.*, 2018).

Pada parameter luas daun, menunjukkan bahwa pemberian *Azospirillum* sp. dan biochar berpengaruh signifikan (Tabel 3), tetapi tidak menunjukkan beda nyata pada semua konsentrasi perlakuan, kecuali pada perlakuan A0 dan A1 beda nyata dengan A2 serta perlakuan T0 beda nyata dengan T3. Hasil ini sesuai dengan penelitian Ansori *et al.* (2021) bahwa pemberian biochar dan pupuk hayati berpengaruh nyata terhadap luas daun tetapi tidak beda nyata. Hal ini dapat terjadi karena aplikasi biochar dapat menyediakan unsur hara bagi tanaman, juga dapat meningkatkan kelembapan dan memperbaiki pH tanah, sehingga proses mineralisasi dan nitrifikasi meningkat (Nguyen *et al.*, 2017). Ketika proses mineralisasi dan nitrifikasi meningkat, ketersediaan unsur di tanah akan meningkat. Ketersediaan unsur hara yang cukup pada tanah sangat menguntungkan bagi tanaman dalam semua proses fisiologis sehingga proses pertumbuhan vegetatif tanaman dapat berlangsung optimal (Ansori *et al.*, 2021).

Pemberian bakteri penambat nitrogen seperti *Azospirillum* sp. dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman (Wuriesylane, 2017). Bakteri ini dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman dengan cara menyediakan unsur N tersedia bagi tanaman dengan cara memfiksasinya dan menghasilkan hormon IAA yang dapat memacu pertumbuhan tanaman.

Berdasarkan analisis data pada percobaan kali ini tidak ada interaksi antara *Azospirillum* sp. dan biochar tongkol jagung, tetapi perlakuan yang menunjukkan hasil paling optimal adalah konsentrasi perlakuan paling tinggi (A2T3) 40 mL *Azospirillum* sp. dan 315 g biochar tongkol jagung pada semua parameter tumbuhan (Tabel 1, 2, dan 3). Menurut Kartasapoetra dan Sutejo (2000)

menjelaskan bahwa pemberian dua perlakuan yang sama-sama kuat pada pertumbuhan tanaman akan menutupi satu perlakuan lainnya. Hasil ini sejalan dengan penelitian Ansori *et al.* (2021) bahwa tidak ada interaksi antara biochar dan pupuk hayati terhadap pertumbuhan dan hasil produksi tanaman sawi pakcoy (*Brassica rapa* L.).

Faktor fisika, kimia, dan biologi tanah sangat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Salah satunya adalah tanah salin, tanah salin merupakan tanah yang mengandung banyak garam mudah terlarut seperti NaCl (Kusmiyati *et al.*, 2009). Hambatan yang sering terjadi pada budidaya di lahan salin adalah tingginya kadar Na (natrium) dan Cl (klorida) ekstraseluler yang dapat mempengaruhi asimilasi nitrogen dan menghambat penyerapan N (Indrayani, 2010). Selain itu, salinitas pada tanah mengakibatkan perubahan konsentrasi fitohormon pada tanaman. Konsentrasi yang mengalami perubahan meliputi sitokinin dan ABA, di mana konsentrasi sitokinin menurun dan konsentrasi ABA meningkat. Meningkatnya konsentrasi ABA terjadi karena kebutuhan tanaman untuk menyesuaikan tekanan osmotik dengan cepat (Djukri, 2009). Sejalan dengan penelitian Fuskhah *et al.* (2014) yang menunjukkan penurunan pada rata-rata tinggi tanaman, berat basah, dan berat kering tanaman lamtoro dan turi pada perlakuan 4 dS/m atau setara dengan 2000 ppm. Kadar Na dan Cl yang tinggi juga mengakibatkan terhambatnya penyerapan hara, ketidakseimbangan ion, dan dehidrasi pada tanaman, sehingga proses metabolisme tanaman terganggu. Tanaman mengalami tekanan hiperosmotik yang ditandai dengan berkurangnya tekanan turgor dan hilangnya air dari jaringan pada kondisi salin. Semua proses fisiologis tanaman akan terganggu pada kondisi salin dan berdampak pada pertumbuhan vegetatif tanaman.

Selain mempengaruhi pertumbuhan tanaman, salinitas juga menghambat proses fisiologis tanaman, proses penyerapan air, respirasi air, dan fotosintesis (Haksiwi *et al.*, 2017). Salah satu proses yang terganggu pada kondisi salin adalah pembentukan daun tanaman. Menurut Djukri (2009) pertumbuhan akar tanaman mengalami hambatan pada tanah salin akibat akumulasi garam. Akumulasi garam yang terjadi menyebabkan peningkatan laju respirasi sel akar, sehingga sel akar membutuhkan glukosa dalam jumlah yang lebih banyak untuk memenuhi kebutuhan respirasi dalam kondisi salin. Selain untuk kebutuhan respirasi, glukosa dibutuhkan dalam jumlah banyak pada sel akar karena untuk kompartementasi ion, sekresi ion, dan perbaikan dari kerusakan seluler. Penelitian oleh Egamberdieva *et al.* (2014) menunjukkan bahwa salinitas mengakibatkan penurunan pertumbuhan akar dan rambut akar. Lahan salin juga mempengaruhi penurunan kemampuan fiksasi CO₂ pada daun dan peningkatan proses respirasi. Penurunan fiksasi CO₂ pada tanaman disebabkan karena defisit air dan penutupan stomata daun secara parsial.

Faktor lingkungan pada media tanam meliputi pH, salinitas, dan kelembapan tanah sangat berpengaruh terhadap semua proses fisika, kimia, dan biologis tanah (Yang *et al.*, 2018). Selain faktor lingkungan, komponen fisika, kimia, dan biologis tanah akan berpengaruh pada pertumbuhan dan produktivitas tanaman (Nasir, 2020). Salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman adalah kadar garam pada tanah atau salinitas tanah. Pemberian *Azospirillum* sp. dan biochar menunjukkan pengaruh positif pada kadar salinitas tanah dan pH tanah (Tabel 2). Kadar salinitas setelah perlakuan mengalami penurunan dari 4 dS/m menjadi 0,36 µS/m. Penelitian oleh Supriyadi dan Nisak (2019) mengungkapkan bahwa aplikasi 10 ton/ha biochar sekam padi dapat menurunkan EC (kadar salinitas) sebesar 45,8% dan efektif pada tingkat salinitas 4 dS/m. Selain itu aplikasi biochar dapat meningkatkan C organik tanah, dimana C organik dapat meningkatkan nilai KTK tanah (Akmal dan Simanjutak, 2019). Peningkatan kesuburan tanah tidak lepas dari peranan C organik, ketika C organik mengalami peningkatan, KTK tanah akan meningkat dan kemampuan tanah dalam menyerap air dan unsur hara juga ikut meningkat (Zulkarnain *et al.*, 2013). Begitu juga dengan pH tanah yang mengalami penurunan, sebelum perlakuan pH tanah yaitu 8 dan setelah perlakuan adalah 7,5. Penurunan pH mengindikasikan bahwa kadar garam pada tanah menurun. Menurut Purbajanti *et al.*, (2010) menjelaskan bahwa peningkatan KTK tanah dapat menurunkan pH.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa, pemberian *Azospirillum* sp. dan biochar tongkol jagung berpengaruh signifikan terhadap pertumbuhan kedelai pada tanah salin. Tidak ada interaksi antara *Azospirillum* sp. dan biochar terhadap pertumbuhan kedelai. Sementara itu konsentrasi perlakuan (A2T3) 40 mL *Azospirillum* sp. dan 315 g biochar tongkol jagung menunjukkan hasil paling optimal pada semua parameter pertumbuhan kedelai pada tanah salin.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbari GA, Arab SM., Alikhani HA, Allahdai I, dan Arzanesh MH, 2007. Isolation and Selection of Indigenous *Azospirillum* spp. And the IAA of Superior Strains Effect on Wheat Roots. *World J. Agric.Sci*; 3(1): 523-529.
- Akmal S, dan Simanjutak BH, 2019. Pengaruh Pemberian Biochar terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi Pakcoy (*Brassica rapa* subsp. *Chinensis*). *AgriLand Jurnal Ilmu Pertanian*; 7(2): 168-174.
- Amin M, 2011. *Adaptation of Suitable Crops in Saline Soils of Noakhali District*. Bangladesh: Krishi Gobeshona Foundation.
- Ansori I, Nafi'ah HH, dan Nurdiana D, 2021. Pengaruh Pemberian Biochar dan Pupuk Hayati terhadap Pertumbuhan dan Hasil Pakcoy (*Brassica rapa* L.). *JAGROS Journal of Agrotechnology and Science*; 5 (2): 394-408.
- Arsyady A, 2014. Isolasi dan Uji Produksi IAA Bakteri Penambat Nitrogen Non-Simbiotik (*Azotobacter* sp. dan *Azospirillum* sp.) dari Tanah Salin. Laporan Praktik Kerja Lapangan. UIN Sunan Kalijaga.
- Arum S, dan Pranatami, DA, 2017. Pengaruh Pemberian Dosis dan Frekuensi Biofertilizer terhadap Kadar Klorofil Daun Bibit Sengon (*Paraserianthes falcataria* (L.) Thielson). *IJAS*; 7(3): 44-50.
- Azis A, Bakar BA, dan Chairunas, 2015. Pengaruh Penggunaan Biochar terhadap Efisiensi Pemupukan Kedelai di Lahan Sawah Kabupaten Aceh Timur. Prosiding Seminar Hasil Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi; 117-123.
- Balittanah, 2017. Biochar Pembenah Tanah yang Potensial. <https://balittanah.litbang.pertanian.go.id/ind/dokumentasi/juknis/juknis%20Biochar%2050hal.pdf>. Diakses tanggal 7 Agustus 2021.
- Bauder TA, Davis JG, dan Waskom RM, 2004. *Managing Saline Soils*. Colorado: Colorado State University.
- Bian R, Josepha S, Cuia L, Pana G, Lia L, Liua X, Zhanga A, Rutlidge X, Wonge S, Chiac C, Marjo C, Gong B, Munroe P, dan Donned S, 2014. A Three Year Experiment Confirms Continuous Immobilization Ofcadmium and Lead in Contaminated Paddy Field with Biocharamendment. *Journal of Hazardous Material*; 272 (3): 121-128.
- Bondansari, Oedjijono UWL, dan Nasution EK, 2012. Pengaruh *Azospirillum* sp. terhadap Pertumbuhan Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) dan Kemampuan Beberapa Isolat dalam Menghasilkan IAA. Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Sumber Daya Pedesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan II. Universitas Jendral Soedirman.
- BPS, 2021. Analisis Produktivitas Jagung dan Kedelai di Indonesia 2020. <https://www.bps.go.id/publication/2021/07/27/16e8f4b2ad77dd7de2e53ef2/analisis-produktivitas-jagung-dan-kedelai-di-indonesia-2020--hasil-survei-ubinan-.html>. diakses tanggal 7 Agustus 2021.
- BPTP Bengkulu, 2016. Berita Pelatihan Teknis Pembuatan dan Aplikasi Pupuk Organik Serta Pengembangan Mikroba Dekomposer. Diakses tanggal 26 November 2021.
- Budai A, Rasse DP, Lagomarsino A, Lerch TS, dan Paruch L, 2016. Biochar Persistence, Priming and Microbial Responses to Pyrolysis Temperature Series. *Biol Fertil Soils*; 52(3): 749-761.
- Bustingorri C, dan Lavado RS, 2011. Soybean Growth under Stable Versus Peak Salinity. *Soil and Plant Nutrition*; 68(1): 1-9.
- Cahyani CN, Nuraini Y, dan Pratomo AG, 2018. Potensi Pemanfaatan *Planth Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) dan Berbagai Media Tanam terhadap Populasi Mikroba Tanah serta Pertumbuhan dan Produksi Kentang. *Jurnal Tanah dan Sumber Daya Lahan*; 5(2): 887-899.
- Djukri, 2009. Cekaman Salinitas terhadap Pertumbuhan Tanaman. Prosiding Penelitian Pendidikan dan Penerapan. Universitas Negeri Yogyakarta.
- Egamberdieva D, Vyacheslav S, Subramaniam G, dan Ram S, 2014. Growth and Symbiotic Performance of Chickpea (*Cicer arietinum*) Cultivars under Saline Soil Conditions. *J. Biol. Chem. Research*; 31(1):333-341.
- Fuskhah E, Soetrisno RD, Anwar S, dan Kusmiyati F, 2014. Kajian Morfologi dan Fisiologi Ketahanan Leguminosa Pakan. *Agromedia*; 3(2): 79-88.
- Haksiwi PP, Susanto GWA, dan Taufiq A, 2017. Toleransi Genotipe Kedelai terhadap Salinitas. *Penelitian Pertanian Pangan*; 1(3): 233-242.
- Hale SE, Alling V, Martinsen J, Muler GD, Breedveld, dan Cornelissen G, 2013. The Sorption and Desorption of Phosphate-P, Ammonium-N, and Nitrate N in Cacao Shell and Corn Cob Biochars. *Chemosphere*; 91(1): 1612-1619.
- Herlina L, Pukan KK, dan Mustikaningtyas D, 2016. Kajian Bakteri Endofit Penghasil IAA (*Indole Acetic Acid*) untuk Pertumbuhan Tanaman. *Saintekno, Jurnal Sains dan Teknologi*; 14(1): 51-58.
- Hindersah R, Indriani FN, dan Suryatmana P, 2017. N-Total, Serapan N, dan Pertumbuhan Kacang Tanah (*Arachis hypogea* L.) Akibat Inokulasi *Azotobacter* dan Bahan Organik pada *Tailing* Tambang Emas Pulau Buru, Maluku. *Solirns*; 15 (2): 33-40.
- Indrayani L, 2010. Pengaruh Mikoriza Vesikular Arbuskular (MVA) dan *Rhizobium* terhadap Pertumbuhan Tanaman Kacang Hijau (*Vigna radiata*) pada Tanah Salin. Skripsi. tidak dipublikasikan. Universitas Negeri Surabaya.
- Kartasapoetra AG, dan Sutejo MM, 2000. *Pupuk dan Cara Pemupukan*. Jakarta: Bina Aksara.
- Kristiono AP, Runik D, dan Taufiq A, 2013. Respons TAnaman Kedelai, Kacang Tanah, dan Kacang Hijau terhdap Cekaman Salinitas. *Buletin Palawija*; 26.

- Kusmiyati F, Purbanjati ED, dan Kristnto BA, 2009. Karakter Fisiologis, Pertumbuhan dan Produk si Legum Pakan pada Kondisi Salin. *Seminar Nasional Kebangkitan Peternakan*; 302-309.
- Lestari P, Susilowati DN, dan Riyanti EI, 2007. Pengaruh Hormon Asam Indol Asetat yang Dihasilakan *Azospirillum* sp. terhadap Perkembangan Akar Padi. *Jurnal Agrobiogen*; 3(2): 66-72.
- Mindari W, Sasongko PE, Khasanah U, dan Pujiono, 2018. Rasionalisasi Peran Biochar dan Humat terhadap Ciri Fisik-Kimia Tanah. *Jurnal Folium*; 1(2): 34-42.
- Nasir LO, 2020. Suhu Tanah dan Salinitas yang Diamandemen Biochar pada Kebun Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.). *Jurnal Berkala Penelitian Agronomi*; 8(1): 56-62.
- Nasrulloh A, Mutiarawati T, dan Sutari W, 2016. Pengaruh Penambahan Arang Sekam dan Jumlah Cabang Produksi terhadap Pertumbuhan Tanaman, Hasil dan Kualitas Buah Tomat Kultivar Doufu Hasil Sambung Batang pada Inceptisol Jatinangor. *Jurnal Kultivasi*; 15(1): 26-36.
- Nguyen TTN, Cheng YX, Tahmasbian I, Che Z, Xu X, dan Bai SH, 2017. Effects of Biochar on Soil Available Inorganic Nitrogen: A Review and Meta-analysis. *Geoderma*; 288(1): 79-96.
- Nurida NL, Rachman A, dan Sutono, S, 2015. Biochar Pembenh Tanah yang Potensial. Jakarta: IAARD Press.
- Panataria LR, Sihombing P, dan Sianturi B, 2020. Pengaruh Pemberian Biochar dan POC terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L.) pada Tanah Ultisol. *Jurnal Ilmiah Rhizobia*; 2(1): 1-14.
- Purbajanti E, Soetrisno D, Hanuddin E, dan Budi SPS, 2010. Respon Rumput Benggala (*Panicum Maximun* L.) terhadap Gypsum dan Pupuk Kandang di Tanah Salin. *Jurnal Agron. Indonesia*; 38(1): 75-80.
- Rahayu LO, 2007. Pengaruh Konsorsium bakteri *Azospirillum* PAK-2, *Azotobacter* ZBL-05 dan *Phosphate Solubilizing Bacteria* terhadap Kadar IAA (Indol Acetid Acid) Tanaman Padi (*Zea mays* L.) Varietas Ciherang Fase Perkecambahan. *Skripsi*. Dipublikasikan. Universitas Brawijaya.
- Rao NMS, 1994. *Soil Microorganism and Plant Growth: Third Edition*. USA: Science Published.
- Riyanti EI, dan Listanto E, 2017. Peningkatan Pertumbuhan Padi Var. Ciherang Setelah Diinokulasi dengan *Azospirillum* Mutan Multifungsi Penambat N₂, Pelarut P dan Penghasil Fitohormon Indole Acetic Acid (IAA). *Jurnal Ilmu-ilmu Hayati*; 16(1): 23-30.
- Rosmalia A, 2019. Peranan Bakteri *Azospirillum* sp. dan Kaitanya dengan Peningkatan Produksi Hijauan Pakan. Institut Pertanian Bogor.
- Saputro BT, dan Rohmah EA, 2016. Analisis Pertumbuhan Tanaman Kedelai (*Glycine max* L.) Varietas Grobogan pada Kondisi Cekaman Genangan. *Jurnal Sains dan Seni*; 5(2): 2337-3520.
- Siddiqui, ZA, 2010. *PGPR: Biocontrol and Biofertilization*. Netherlands: Springe.
- Sriwahyuni P, dan Parmila P, 2019. Peran Bioteknologi dalam Pembuatan Pupuk Hayati. *Agro Bali*; 2(1): 46-57.
- Sukaryorini P, dan Arifin M, 2007. Kajian Pembentukan Caudex Adenium Obesum pada Diversifikasi Media Tanam. *Jurnal Pertanian Maperta*; 10(1): 31-41
- Sudiarti D, 2017. The Effective of Biofertiizer on Plant Growth Soybean "EDAMAME" (*Glycine max*). *Jurnal Sains Health*; 1(2): 46-55.
- Sukartono BH, Suwardji MM, dan Mulyati, 2018. Retensi Hara Beberapa Biochar dari Limbah Tanaman dan Pengaruhnya terhadap Serapan N, P, dan K Tanaman Padi Gogo. *Jurnal Crop Argo*; 12(1): 9-19.
- Supriyadi S, dan Nisak SK, 2019. Biochar Sekam Padi Meningkatkan Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kedelai di Tanah Salin. *Jurnal Pertanian Presisi*; 3 (2): 165-176.
- Suswana S, 2019. Pengaruh Biochar terhadap Pertumbuhan Padi dalam Sistem Aerobik. *Agrotechnology Research Journal*; 3(1): 44-49.
- Tilak KV, dan Dey R, 2010. *Microbes for Sustainable Agriculture*. New Delhi: International Publishing House Pvt. Ltd.
- Utomo WH, Sukartono ZK, dan Nugroho WH, 2011. Soil Fertility Status, Nutrient Uptake, and Maize (*Zea mays* L.) Yield Following Biochar and Cattel Manure Aplication on Sandy Soils of Lombok, Indonesia. *Journal of Tropical Agriculture*; 49 (1-2): 47-52.
- Widawati S, 2015. Peran Bakteri Fungsional Tanah Salin (PGPR) pada Pertumbuhan Padi di Tanah Berpasir Salin. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon*; 1(8): 1856-1860.
- Widowati, 2010. Laporan Desertasi Doktor: Produksi dan Aplikasi Biochar/Arang dalam Mempengaruhi Tanah dan Tanaman. *Jurnal Ilmu Hayati*; 22(9): 58-68.
- Wuriesyliane, 2017. Pengaruh Konsorsium *Azospirillum*, *Azotobacter* dan Bakteri Pelarut Fosfat terhadap Pertumbuhan Tanaman Padi. *Klorofil*; 7(1): 43-46.
- Xie T, Reddy KR, Wang C., Yargicoglu E, dan Spokas K, 2014. Characteristics and Application of Biochar for Enfronmental Remediation. *Critical Review in Environmental Science and Technology*; 45 (3): 939-969.
- Yang J, Zhan C, Li Y, Zhou D, Yu Y, dan Yu J, 2018. Effect of Salinity on Soil Respiration in Relation to Dissolved Orgnic Carbon and Microbial Characteristics of a Wetland in the Liaohe River Estuary, Northheast China. *Science of the Total Environment*; 642(186): 946-953.
- Yuwono NW, 2009. Membangun Kesuburan Tanah di Lahan Marginal. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan*; 9(2): 137-141.

- Zorb C, Geilfus CM, dan Dietz KJ, 2019. Salinity and crop yield. *Plant Biol*; (21): 31-38.
- Zulaikhah D, dan Yuliani, 2018. Penggunaan Agen Hayati *Rhizobium* sp. dan *Pseudomonas fluorescens* terhadap Pertumbuhan Tanaman Kedelai (*Glycine max*) pada Tanah Salin. *LenteraBio*; 7 (3):226-230.
- Zulkarnain M, Prasetya B, dan Soemarno, 2013. Pengaruh Kompos, Pupuk Kandang, dan Custom-Bio terhadap Sifat Tanah, Pertumbuhan dan Hasil Tebu (*Saccharum officinarum* L.) Kebun Ngrangkah-Pawon, Kediri. *Indonesian Green Technology Journal*; 2(1): 30-39.

Article History:

Received : 15 Februari 2022

Revised : 12 Maret 2022

Available online : 27 Juni 2022

Published : 30 September 2022

Authors:

Farihatun Ni'mah, Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Surabaya, Jalan Ketintang Gedung C3 Lt. 2 Surabaya 60231, Indonesia, e-mail: farihatun.18067@mh.unesa.ac.id

Yuliani, Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Surabaya, Jalan Ketintang Gedung C3 Lt. 2 Surabaya 60231, Indonesia, e-mail: yuliani@unesa.ac.id

How to cite this article:

Ni'mah F, Yuliani Y, 2022. Pengaruh *Azospirillum* sp. dan Biochar Tongkol Jagung terhadap Pertumbuhan Kedelai (*Glycine max* L.) pada Tanah Salin. *LenteraBio*; 11(3): 385-394.