Potensi Jenis Bahan Organik Sebagai Biostimulan dalam Meningkatkan Populasi *Azospirillum* sp, dan Hasil Kedelai (*Glycine Max. L.*) pada Inceptisol Jatinangor

Pujawati Suryatmana¹⁾, Silmi Rahadiana Putri²⁾, Nadia Nuraniya Kamaluddin¹⁾,
dan Mieke Rochimi Setiawati¹⁾

¹⁾Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran

²⁾ Magister Biomanajemen, Sekolah Ilmu dan Teknologi Hayati, Institut Teknologi Bandung

Korespondensi: pujawati@unpad.ac.id

ABSTRACT

Azospirillum is a genus of non-symbiotic N fixer bacteria, known as a biological fertilizer inoculant. The quality of *Azospirillum* sp. inoculant often decrease when applied outside its original habitat. Therefore, it is necessary to maintain the viability and increase its effectiveness. One way that can be done is by adding organic material as additives as a source of energy for bacteria. Potential organic materials can be used as additives to stimulate the viability, activity and effectiveness of *Azospirillum* sp. are coconut water, molasses and bran. The organic material contained elements such as C, N and P as the source of nutrients for *Azospirillum* sp. which was inoculated in Soybean (*Glycine max L.*) plants. This experiment aimed to examine the effect of additive application on *Azospirillum* sp. population, root nodules, and seed weight of soybean plants (*Glycine max L.*) on Jatinangor Inceptisols. The experimental design used was Randomized Block Design (RBD) consisted of combination between of *Azospirillum* sp. and additives type, namely molasses, coconut water and bran. The results showed that the application of a mixture of bran, molasses, and coconut water attracted the population of *Azospirillum* sp. higher than the control treatments. Meanwhile molasses, coconut water, and additive mixtures have the potential to increase the number of root nodules and soybean pods yields. Coconut water, molasses and bran are organic materials that have the potential as additives that stimulate the activity and increase the population of *Azospirillum* sp. and soybean pods.

Keywords: additives, *Azospirillum* sp., soybean, Inceptisol.

1. PENDAHULUAN

Berdasarkan data BPS (2015), produksi kedelai di Indonesia baru mencapai 963.183 Ton, jumlah ini dinilai belum memenuhi kebutuhan konsumsi kedelai penduduk Indonesia yang mencapai 2,6 – 2,7 Juta Ton per tahun. Upaya pemenuhan kebutuhan kedelai ini dilakukan dengan mengimpor komoditas tersebut dari negara-negara produsen kedelai seperti Amerika Serikat, Kanada dan Malaysia (BPS, 2019). Permasalahan yang dihadapi dalam meningkatkan produktivitas kedelai saat ini adalah masalah luas lahan yang semakin berkurang.

Salah satu ordo tanah dengan luas penyebaran yang potensial dikembangkan untuk budidaya kedelai di Indonesia yaitu tanah Inceptisol. Sebaran jenis tanah ini mencapai 70,52 juta ha (Puslittanak, 2003). Namun, jenis tanah ini memiliki permasalahan yang beragam terutama masalah kesuburan tanah. Sebagian besar Inceptisol mengandung

bahan organik dan memiliki tingkat kesuburan tanah yang tergolong rendah dengan pH yang masam (Abdurachman dkk., 2008).

Nursyamsi dan Suprihati (2005) menyatakan bahwa penggunaan pupuk nitrogen pada Inceptisol lebih tinggi dibandingkan pada Andisol. Hal ini disebabkan karena nitrogen pada Inceptisol pada taraf tergolong rendah, sehingga diperlukan pupuk N yang tinggi. Oleh karena itu diperlukan metode pemupukan yang tepat untuk menghasilkan panen biomassa yang tinggi pada tanah yang memiliki tingkat kesuburan rendah. Salah satu upaya adalah dengan memanfaatkan potensi pupuk hayati untuk mengurangi kebutuhan pupuk anorganik yang digunakan.

Jenis mikroba yang potensial digunakan sebagai pupuk hayati dalam peningkatan nitrogen yaitu kelompok bakteri pemfiksasi nitrogen dari genus *Azospirillum*. *Azospirillum* sp. merupakan bakteri pemfiksasi nitrogen bebas di atmosfer dan memiliki potensi sebagai

plant growth promoting rhizobacteria (PGPR). Jabbar dan Halimi (2012) menyatakan bahwa *Azospirillum* yang diberi tambahan kultur *Rhizobium* dapat menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap N total, pembentukan nodula, pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai. Bashan dan de-Bashan (2002) menambahkan bahwa peningkatan penyerapan mineral pada tanaman yang diinokulasikan kemungkinan terjadi karena mekanisme pertumbuhan tanaman yang ditingkatkan oleh *Azospirillum* sp.

Potensi *Azospirillum* sp. telah banyak diteliti, namun masih terdapat kendala yang dihadapi dalam pengaplikasian *Azospirillum* ke dalam tanah yang bukan merupakan habitat asalnya. Permasalahan yang sering timbul adalah menurunnya viabilitas dan aktifitas metabolik dari *Azospirillum* sp. Daya hidup *Azospirillum* sp. perlu terpelihara dan bahkan perlu ditingkatkan kapasitas aktifitas sebagai bakteri pemfiksasi N dan PGPRnya selama diaplikasikan pada rhizosfir.

Salah satu upaya untuk meningkatkan daya hidup mikroba yaitu dengan penambahan bahan organik sebagai aditif. Bahan organik dapat digunakan untuk memelihara dan meningkatkan viabilitas sel dan aktifitas *Azospirillum* sp. Bahan aditif dapat diartikan sebagai bahan yang ditambahkan dalam jumlah kecil untuk memperbaiki atau meningkatkan kualitas dari suatu produk. Dalam hal ini aditif yang dimaksud adalah bahan sebagai sumber nutrisi tambahan bagi inokulan *Azospirillum* sp. Bahan organik yang dapat dipilih harus berfungsi sebagai aditif pemacu aktivitas mikroba dengan harga yang murah dan mudah didapat.

Bahan organik seperti air kelapa, molase dan dedak mengandung berbagai nutrisi yang dibutuhkan untuk menunjang kehidupan *Azospirillum* sp. Bahan-bahan tersebut diharapkan dapat meningkatkan jumlah populasi *Azospirillum* sp., sehingga akan menunjang proses nodula akar pada kedelai, nisbah pupus akar dan bobot biji tanaman kedelai (*Glycine max* L.). Menurut Stella dan Sivasakthivelan (2009) penggunaan sumber karbon seperti

sukrosa dan manitol mengakibatkan peningkatan viabilitas dan aktivitas bakteri dalam pupuk hayati. Karbohidrat juga menjadi sumber karbon utama bagi *Azospirillum* sp, selanjutnya penggunaan lemak sebagai sumber karbon berikutnya.

Menurut Onifade dan Angola (2003), air kelapa dalam perindustrian dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman maupun sumber nutrisi bagi mikroba karena kaya akan mineral. Namun, penggunaan air kelapa dalam budidaya tanaman belum banyak dilakukan. Palungkun (2006) menyatakan bahwa air kelapa tua mengandung karbohidrat sebesar 4,6 g, 1,5 g lemak, 0,14 g protein, dan 91,5 mg air. Sedangkan dedak padi merupakan limbah beras yang mengandung energi metabolis sebesar 2.100 kkal kg⁻¹, Ca 0,07%, P tersedia 0,21%, serta Mg 0,22% dan kandungan nutrisi lain yaitu serat kasar 7,0-11,4 %, karbohidrat 34,1-52,3 %, lemak 15,0-19,7 %, protein 11,3-14,4 % dan sejumlah kecil sumber vitamin (Nadiyah dkk., 2005). Menurut Oedjijono dkk. (2003), *Azospirillum* dapat berkembang pada medium yang dedak dikombinasikan dengan onggok. Kedua bahan tersebut mengandung sejumlah karbohidrat, protein dan lemak. Molase adalah produk gula tebu setelah melalui kristalisasi berulang (Paturau, 1982). Molase mempunyai kandungan gula sekitar 40% - 45% dengan nilai pH 5,5 - 6,5 (Kirk dan Othmer, 1963). Selain itu, molase memiliki komposisi kimia antara lain sukrosa (30-40 %), glukosa (4-9 %), fruktosa (5-12 %), komponen nitrogen (2-6 %), dll (Paturau, 1982). Menurut Akbari dkk. (2007) *Azospirillum* dapat menghasilkan hormon pertumbuhan hingga 285,51 mg lt⁻¹ dari total medium campuran dedak.

Berdasarkan uraian di atas maka aktivitas dan viabilitas *Azospirillum* sp. dalam aplikasinya dengan menambahkan bahan organik sebagai aditif diharapkan dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai. Hasil penelitian Widawati (2015) memperlihatkan bahwa inokulasi bakteri dapat menghasilkan perbedaan nyata pada tinggi tanaman, diameter batang, berat kering akar, berat kering pupus, dan

pemnodulaan sebagai efek dari inokulasi bakteri penambat N simbiotik dan nonsimbiotik pada anakan tanaman Turi (*Sesbania grandiflora*).

Tujuan dari penelitian ini adalah mengkaji potensi air kelapa, molase dan dedak sebagai aditif organik yang berfungsi sebagai biostimulan yang untuk meningkatkan populasi *Azospirillum* spp. di rizosfir, nodula akar, nisbah pupus akar dan bobot biji kedelai (*Glycine max*. L.).

2. METODOLOGI

Penelitian ini dilakukan di Lahan Percobaan Ciparanje Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran, Kec. Jatinangor, Kabupaten Sumedang, Provinsi Jawa Barat, pada ketinggian ± 774 meter di atas permukaan laut Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran.

2.1 Rancangan percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri dari 10 (sepuluh) perlakuan, yaitu:

- A. Kontrol (tanpa *Azospirillum* sp, tanpa aditif)
- B. Molase
- C. Air kelapa
- D. Dedak
- E. Campuran (molase, air kelapa dan dedak)
- F. *Azospirillum* sp.
- G. *Azospirillum* sp. + Molase
- H. *Azospirillum* sp. + Air kelapa
- I. *Azospirillum* sp. + Dedak
- J. *Azospirillum* sp. + campuran (molase, air kelapa dan dedak)

2.2 Persiapan Media Tanah dan Perbanyakkan Isolat *Azospirillum* sp.

Persiapan media tanam dilakukan dengan cara menyiapkan *polybag* berukuran tinggi 40 cm dengan diameter 30 cm yang sudah diberi lubang di bagian bawah. Kebutuhan media tanam untuk penanaman yaitu 8 kg per *polybag*.

Perbanyakkan isolat *Azospirillum* sp. dilakukan dengan menginokulasikan kultur induk *Azospirillum* sp. dalam larutan garam

NaCl fisiologis (0,85 % NaCl) sebanyak 5 % ke dalam media Okon cair. Volume media Okon cair didalam reaktor 2 liter sebanyak 1.000 ml. Selanjutnya kultur *Azospirillum* sp. diinkubasi selama 3 hari dengan pengocokan 100 rpm pada suhu 28-30 °C. Pada hari ke 3 kultur *Azospirillum* sp. dipanen yang menagndung kepadatan sel sebesar 10^9 cfu ml⁻¹. Kultur ini selnjutnya untuk digunakan sebagai perlakuan.

2.3 Inokulasi *Azospirillum* sp. ke dalam aditif organik dan aplikasinya

Air kelapa, molase dan dedak masing sebanyak 6 % dicampurkan dengan 20 g kompos per *polybag*, diaduk secara homogen. Campuran kompos dan aditif diinokulasi kultur *Azospirillum* sp sebanyak 2,4 ml per tanaman atau dosis 5 L Ha⁻¹, dan diaduk secara homogen. Campuran tersebut selanjutnya diinkubasikan selama tiga hari, selanjutnya diaplikasikan di lubang tanam pada media tanah yang telah disiapkan dalam *polybag* sebelumnya. Media tanam yang sudah ditambah inokulan kemudian diinkubasi selama satu minggu, setelah itu dilakukan penanaman.

2.3 Inokulasi *Rhizobium* sp, penanaman dan pemeliharaan

Inokulasi *Rhizobium* sp sebagai perlakuan dasar dilakukan sebelum penanaman. Inokulasi dilakukan dengan cara merendam benih kedelai dalam suspensi *Rhizobium* sesuai dengan dosis. Benih kedelai kemudian langsung ditanam pada *polybag*.

Penanaman benih kedelai dilakukan dengan cara memasukkan satu benih kedelai pada media tanam yang telah diberi inokulan *Azospirillum* sp. dan aditif organik pada masing-masing *polybag*. Pupuk dasar yang digunakan untuk semua perlakuan adalah pupuk urea, SP-36 dan KCl. Urea yang digunakan 50% dosis anjuran. Pemeliharaan tanaman dilakukan dengan penyiraman pada pagi dan sore hari dan penyiangan gulma.

2.4. Pengamatan dan Pemanenan

Pengambilan sampel tanah dan tanaman untuk dianalisis dilakukan pada fase vegetatif

maksimum dengan ciri tanaman sudah berbunga kurang lebih pada 40 hari setelah tanam (HST) dan pada saat pemanenan (92 HST). Contoh tanah diambil dengan cara membongkar *polybag* pada unit 1 plot percobaan untuk mengambil tanah sebanyak 500 g untuk kemudian dianalisis sesuai dengan parameter. Pengamatan meliputi total populasi *Azospirillum* sp, nisbah pupus akar, dan nodula akar. Polong dipanen pada saat umur tanaman 92 HST. Penghitungan bobot biji dilakukan dengan menggunakan timbangan analitik, penghitungan total bobot biji per tanaman.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisis Tanah Awal

Hasil analisis awal terhadap tanah yang digunakan menunjukkan tanah memiliki kelas tekstur liat dengan kadar liat 53,8 %, debu 40,3 % dan pasir 5,9 %. Hasil analisis terhadap unsur hara menunjukkan bahwa P_2O_5 tersedia (2,71 ppm) dan P_2O_5 potensial (14,27 mg 100 g⁻¹) yang termasuk kriteria sangat rendah. Kandungan C-organik (1,85%), N-total (0,2%) dan Na-dd (0,34 cmol kg⁻¹) termasuk kriteria rendah. Kapasitas Tukar Kation (KTK) (21,73 cmol kg⁻¹), kejenuhan basa (56,60 %) K-dd

(0,59 cmol kg⁻¹) dan Ca-dd (6,61 cmol kg⁻¹) tergolong sedang, Mg-dd (4,76 cmol kg⁻¹) tergolong kriteria tinggi. Tanah yang di uji juga memiliki pH H₂O sebesar 5,77 yang termasuk kategori agak masam. Berdasarkan hasil analisis sifat biologi tanah awal dengan menggunakan metode *Total Plate Count* (TPC), populasi *Azospirillum* sp berjumlah 12,5 x 10⁶ CFU g⁻¹.

Tanah yang digunakan untuk percobaan termasuk Inseptisol asal Jatinangor dengan kandungan hara dan tingkat kesuburan yang rendah, hal ini terlihat dari kandungan C-organik serta N-total tanah yang tergolong rendah. Oleh karena itu, diperlukan penambahan pupuk organik, pupuk hayati dan pupuk anorganik untuk meningkatkan kesuburan tanah.

3.2. Populasi Bakteri *Azospirillum* spp

Penghitungan populasi bakteri *Azospirillum* sp. dilakukan pada fase tanaman memasuki vegetatif akhir. Tanah yang berada di rizosfir diambil dan kemudian dilakukan penghitungan menggunakan metode TPC. Populasi *Azospirillum* sp pada disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1 Populasi *Azospirillum* sp.

Perlakuan	Populasi <i>Azospirillum</i> (10 ⁶ cfu g ⁻¹ tanah)
A Kontrol (tanpa <i>Azospirillum</i> sp, Tanpa aditif)	13,2 b
Molase	19,2 ab
C Air kelapa	16,8 ab
D Dedak	26,7 ab
E Campuran (molase,air kelapa dan dedak)	28,8 a
F <i>Azospirillum</i> sp + Tanpa aditif	23,0 ab
G <i>Azospirillum</i> sp + Molase	17,7 ab
H <i>Azospirillum</i> sp + Air kelapa	24,2 ab
I <i>Azospirillum</i> sp + Dedak	19,7 ab
J <i>Azospirillum</i> sp + Campuran (molase,air kelapa dan dedak)	15,0 ab

Keterangan: Nilai rata-rata yang tidak diberi notasi huruf, tidak berpengaruh nyata berdasarkan uji F pada taraf nyata 5%.

Berdasarkan hasil analisis statistik populasi *Azospirillum* spp. di dalam tanah percobaan adalah 12,5 10⁶ cfu g⁻¹ tanah. Hasil analisis data secara statistik menunjukkan bahwa perlakuan tanpa *Azospirillum* sp + campuran (molase, air kelapa dan dedak) memberikan

pengaruh yang nyata dibandingkan dengan kontrol (tanpa perlakuan). Jumlah populasi *Azospirillum* spp pada saat analisis tanah awal penghitungan TPC berjumlah 12,5 x 10⁶ CFU g⁻¹, maka dapat dikatakan bahwa terjadi peningkatan jumlah populasi *Azospirillum* spp

setelah diberi perlakuan. Selain itu, perlakuan kontrol (tanpa aplikasi *Azospirillum* sp) tanpa aditif menghasilkan jumlah populasi yang cenderung paling rendah yaitu sebesar $13,2 \cdot 10^6$ cfu g⁻¹ tanah. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan bahan aditif organik campuran antara air kelapa, molase dan dedak dapat meningkatkan jumlah populasi *Azospirillum* sp, secara signifikan. Hal ini disebabkan karena populasi dan aktivitas *Azospirillum* sp dipengaruhi oleh zat yang terkandung dalam bahan aditif campuran yang ditambahkan.

Perlakuan campuran bahan aditif (molase, air kelapa dan dedak) memungkinkan bagi mikroba, khususnya *Azospirillum* spp. untuk mendapatkan berbagai sumber nutrisi sehingga dapat meningkatkan jumlah populasi *Azospirillum* sp. Seperti yang dilaporkan Onifade dan Jeff-Agboola (2003), air kelapa sebagai sumber nutrisi bagi mikroba karena kaya akan mineral. Kandungan air kelapa tua mengandung karbohidrat sebesar 4,6 g, 1,5 g lemak, 0,14 g protein, dan 91,5 mg (Palungkun, 2006).

Komponen penyusun air kelapa antara lain mineral (4 %), gula (2 %) dan sitokinin. Kandungan gula terdiri dari glukosa, sukrosa, dan fruktosa (Warisno, 2003). Sedangkan dedak padi menyumbangkan karbohidrat sebesar 34,1-52,3 %, protein sebesar 11,3-14,4 % dan vitamin (Nadiyah dkk., 2005) dan molase mengandung sukrosa sebesar 30-40 %, glukosa setara 4-9 %, fruktosa sebesar 5-12 %, komponen nitrogen setara 2-6 % (Paturau, 1982). Sehingga komposisi karbohidrat dan nitrogen yang dikandung oleh ke tiga aditif organik yang digunakan ini memungkinkan dapat menyediakan sumber karbon dan nutrisi lengkap dan cukup bagi *Azospirillum* spp. untuk berproliferasi dan tumbuh di dalam tanah.

Perlakuan aditif secara tunggal belum menunjukkan peningkatan populasi *Azospirillum* sp. yang signifikan, meskipun demikian pada umumnya terjadi kecenderungan menghasilkan populasi *Azospirillum* sp. yang lebih tinggi dibanding perlakuan kontrol. Keadaan ini

terjadi diakibatkan oleh bahan aditif yang diberikan secara mandiri belum memberikan sumber C, N dan P yang lengkap dan cukup bagi pertumbuhan *Azospirillum* sp. di dalam tanah, sehingga terjadi persaingan terhadap sumber C, N dan P yang ada, hal tersebut memungkinkan pertumbuhan populasi *Azospirillum* sp. tidak meningkat secara signifikan. Diketahui pula bahwa setiap mikroba memerlukan sumber karbon yang berbeda bagi pertumbuhannya. *Azospirillum* sp. dapat menggunakan sumber karbon utama berupa gula dan alkohol sebagai sumber energinya (Prescott dkk., 2000). Berdasarkan karakteristik metabolisme dari *Azospirillum* sp. tersebut dimungkinkan bahwa penggunaan aditif secara tunggal tidak cukup menyediakan asam malat, suksinat, laktat, dan piruvat yang diperlukan *Azospirillum* spp. sehingga terjadi persaingan antara *Azospirillum* sp. indigenus dan *eksogenus* terhadap ketersediaan senyawa organik yang diperlukan.

3.3 Jumlah Nodula Akar Tanaman Kedelai

Tanaman legum kedelai secara umum bersimbiosis dengan *Rizobium* yaitu bakteri penambat nitrogen (N) di udara dengan membentuk nodula pada akarnya. Pengamatan jumlah nodula akar tanaman kedelai dilakukan pada fase vegetatif akhir. Jumlah nodula akar tanaman kedelai tiap perlakuan ditampilkan pada Tabel 2.

Berdasarkan hasil uji statistik (Tabel 2), perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah nodula akar kedelai. Akan tetapi pada perlakuan molase, dan campuran tanpa *Azospirillum* sp. cenderung menunjukkan jumlah nodula yang lebih tinggi dibanding kontrol meskipun belum signifikan peningkatannya. Hal ini juga dapat dilihat pada perlakuan aditif secara tunggal maupun campuran yang dikombinasikan dengan aplikasi *Azospirillum* sp. Kedua perlakuan tersebut cenderung menghasilkan jumlah nodula yang relatif lebih banyak dibandingkan dengan perlakuan tidak menggunakan aditif maupun kontrol. Keadaan ini menunjukkan adanya potensi aditif organik yang digunakan dalam penelitian ini dapat memacu pembentukan

nodula akar yang lebih tinggi. Jumlah nodula tertinggi cenderung terdapat pada perlakuan

Azospirillum sp. yang dikombinasikan dengan air kelapa.

Tabel 2 Jumlah nodula akar tanaman kedelai

Perlakuan		Jumlah Nodula per tanaman
A	Kontrol (tanpa <i>Azospirillum</i> sp., Tanpa aditif)	69
B	Molase	82
C	Air kelapa	59
D	Dedak	65
E	Campuran (molase,air kelapa dan dedak)	87
F	<i>Azospirillum</i> sp. + Tanpa aditif	58
G	<i>Azospirillum</i> sp. + Molase	86
H	<i>Azospirillum</i> sp. + Air kelapa	88
I	<i>Azospirillum</i> sp. + Dedak	65
J	<i>Azospirillum</i> sp. + Campuran molase, air kelapa, dan dedak	85

Keterangan: Nilai rata-rata yang tidak bernotasi huruf, menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji F taraf nyata 5%

Rhizobium merupakan bakteri pemfiksasi N simbiotik dari golongan heterotrof, yaitu bakteri yang menggunakan sumber karbon dan energinya berasal dari senyawa-senyawa organik seperti sukrosa dan glukosa. Pada prosesnya, tanaman kacang-kacangan mengeksudasi asam amino dan senyawa organik lainnya yang berfungsi sebagai kemoatraktan (tertarikannya rhizobia ke sumber senyawa kimia) dan sebagai sumber energi untuk perkembangbiakan rhizobia di rhizosfer (Soedarjo, 1997).

Sison (1977) menyatakan bahwa air kelapa mengandung berbagai jenis asam amino dan di antaranya adalah asam amino esensial, antara lain: ARG, LEU, LYS, TYR, HIS, PHE dan CYS. Kandungan asam amino pada air kelapa yang ditambahkan dapat menjadi kemoatraktan bagi rhizobia-akar. Signal pada taraf molekuler terlibat dalam proses interaksi komunikasi legumerhizobial. Ada dua macam signal yang terlibat dalam komunikasi molekuler tersebut yaitu signal yang berasal dari tanaman dan signal yang berasal dari bakteri. Oleh karena itu, perlakuan *Azospirillum* sp + air kelapa dapat memberikan hasil yang cenderung tertinggi.

Terdapat dua faktor yang mempengaruhi proses pembentukan nodul yaitu dari mikroba *Azospirillum* sp. yang diinokulasikan dan kandungan asam amino dalam air kelapa yang di aplikasikan dapat membantu terjadi-nya

komunikasi awal dalam pembentukan nodula. Meskipun tampak peningkatannya belum signifikan. Hal ini terjadi kemungkinan dosis dari aditif yang berasal dari air kelapa yang digunakan belum cukup untuk memacu pembentukan nodula secara signifikan, meskipun pada dosis yg digunakan sudah menunjukkan potensi peningkatan jumlah nodula pada akar kedelai.

3.4 Bobot Biji Tanaman

Bobot biji yang dihitung yaitu total bobot biji dari satu tanaman pada setiap perlakuan. Berdasarkan hasil uji statistik menunjukkan bahwa aplikasi bahan aditif dengan *Azospirillum* sp. berpengaruh secara tidak nyata terhadap bobot biji tanaman kedelai. Bobot biji tiap tanaman pada variasi perlakuan ditampilkan pada (Tabel 3).

Perlakuan yang memiliki kecenderungan bobot biji tanaman lebih tinggi yaitu perlakuan penambahan *Azospirillum* sp. dengan kombinasi campuran aditif (molase, air kelapa dan dedak) menghasilkan bobot biji 11,15 g per tanaman. Perlakuan tersebut menghasilkan potensi hasil bobot biji sebesar 2,8 ton/ha yang sudah melebihi standar bobot biji kedelai varietas Anjasmoro pada umumnya, yaitu 2,03 ton/ha. Meskipun demikian, perlakuan yang diberikan belum memberikan hasil yang nyata. Hal ini diduga karena pada jumlah nodula juga tidak berbeda nyata pada setiap perlakuan.

Jumlah dan aktifitas nodula dapat mempengaruhi kecukupan N di dalam jaringan tanaman kedelai. Hasil ini sejalan dengan jumlah nodula akibat perlakuan meningkat tetapi belum signifikan peningkatannya. Jumlah nodula tidak aktif dalam proses

fiksasinya akan mempengaruhi pengisian biji, karena translokasi N berlangsung sangat cepat. Di sisi lain proses fiksasi N_2 -udara oleh Rizobium pada fase yang bersamaan sudah menunjukkan penurunan aktifitas (Ray, dkk., 2005).

Tabel 3 Bobot biji tanaman

Perlakuan		Bobot Biji (g/tanaman)	Bobot Biji (ton/ha)
A	Kontrol (tanpa aplikasi <i>Azospirillum</i> sp., Tanpa aditif)	8,63	2,13
B	Molase	9,79	2,45
C	Air kelapa	8,11	2,03
D	Dedak	7,80	1,95
E	Campuran (molase,air kelapa dan dedak)	7,26	1,82
F	<i>Azospirillum</i> sp. + Tanpa aditif	4,56	1,14
G	<i>Azospirillum</i> sp. + Molase	8,99	2,25
H	<i>Azospirillum</i> sp. + Air kelapa	7,66	1,90
I	<i>Azospirillum</i> sp. + Dedak	10,79	2,70
J	<i>Azospirillum</i> sp. + Campuran (molase,air kelapa dan dedak)	11,15	2,80

Keterangan: Nilai rata-rata yang tidak ber notasi huruf, menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji pada taraf nyata 5%.

Bobot biji tanaman yang cenderung memiliki bobot paling rendah yaitu perlakuan penambahan *Azospirillum* sp. tanpa aditif dengan bobot biji tanaman sebesar 4,56 g/tanaman. Hal ini menunjukkan fenomena

kendala pada inokulasi *Azospirillum* sp. *eksogenus* yaitu isolat tersebut efektifitasnya lebih rendah dari *Azospirillum* sp. *indigenus* yang sangat peka terhadap kondisi lingkungan barunya.

a

b

Gambar 1. Tanaman Kedelai pada masa vegetatif akhir (a); Perbandingan tanaman A (kontrol), B (Tanpa *Azospirillum* sp + Molase) dan G (*Azospirillum* sp. + Molase) (b).

Faktor lain yang dapat mempengaruhi aktifitas *Azospirillum* adalah kondisi lingkungan penting yaitu pH dan suhu. Suhu optimum untuk perbanyakan *Azospirillum*

pada kisaran antara 32,0 – 36,0 °C, sedangkan selama penelitian suhu cenderung lebih rendah yaitu berkisar antara 23,0 - 23,4. Nilai pH optimum bagi pertumbuhan dan aktifitas

Azospirillum spp. adalah pada kisaran antara 6,80 -7,90 (Day dan Dobereiner, 1976). Sedangkan pH tanah percobaan adalah 5,77. Nilai pH dan suhu yang lebih rendah dari optimum ini memungkinkan terjadinya hambatan aktifitas fiksasi N oleh *Azospirillum* sp yang diinokulasikan, terbukti bahwa perlakuan *Azospirillum* sp. tanpa aditif menghasilkan polong yang cenderung paling rendah.

4. KESIMPULAN

Perlakuan aplikasi campuran aditif (air kelapa, molase dan dedak) sebanyak 6% per berat kompos sebagai bahan pembawa menghasilkan populasi *Azospirillum* spp. lebih tinggi secara signifikan dibanding perlakuan kontrol. Namun secara umum penambahan aditif baik tunggal maupun campuran cenderung meningkatkan populasi *Azospirillum* spp. Aplikasi *Azospirillum* sp dan aditif belum dapat meningkatkan nodula secara signifikan, akan tetapi akibat aplikasi air kelapa, molase dan campuran aditif cenderung berpotensi menghasilkan pembentukan nodula yang lebih tinggi.

Aplikasi molase, dedak dan aditif campuran memiliki potensi untuk meningkatkan hasil polong, yaitu berat polong cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan kontrol (aplikasi pupuk kimia dengan urea 50% dosis anjuran). Isolat *Azospirillum* sp. yang diinokulasikan mengalami kendala dalam beradaptasi dengan lingkungan baru dan menurunkan aktifitasnya sehingga efek terhadap hasil polong lebih rendah dari pada efektifitas *Azospirillum indigenus*. Hal ini ditunjukkan dengan hasil polong yang lebih rendah. Akan tetapi *Azospirillum* sp. yang dikombinasikan dengan aditif cenderung meningkat efektifitas dan viabilitas *Azospirillum* spp di dalam tanah. Dengan demikian air kelapa, Molase dan dedak merupakan bahan organik berpotensi sebagai aditif biostimulan untuk meningkatkan viabilitas, aktifitas dan efektifitas inokulan *Azospirillum* sp. yang digunakan dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurachman, A., A. Dariah, Mulyani, A. 2008. Strategi dan teknologi pengelolaan lahan kering mendukung pengadaan pangan nasional. Jurnal Litbang: 27(2): 43 - 49.
- Akbari, G., S.M. Arab, H.A. Alikhani, I. Allahdadi, M.H. Arzanesh. 2007. Isolation and selection of indigenous *Azospirillum* spp. and the IAA of superior strains effect on wheat roots. World J. Agric Sci. 3(4): 523-529.
- Badan Pusat Statistik (BPS). 2012. Produksi Kedelai Menurut Provinsi (ton), 1993 – 2015. <https://www.bps.go.id/linkTableDinamis/view/id/871>
- Badan Pusat Statistik (BPS). 2019. Impor Kedelai Menurut Negara Asal Utama, 2010-2019. <https://www.bps.go.id/statistictable/2019/02/14/2015/impor-kedelai-menurut-negara-asal-utama-2010-2019.html>
- Bahsan, Y. and de-Bashan, L. E. 2002. Protection of tomato seedlings against infection by *Pseudomonas syringe* pv. tomato by using plant growth promoting bacterium *Azospirillum* *Brailense*. Appl Environ Microbiol. 68(6): 2637-2643.
- Day, J. M. and J. Dobereiner. 1976. Physiological Aspects of N₂ fixation by *Azospirillum* from digitaria roots. Soil Biol Biochem. 8: 45-50.
- Jabbar, B. K. A. dan Halimi, M. S. 2012. Effect of molybdenum on biological nitrogen fixation by combination of *Rhizobium* and *Azospirillum* in soybean under drip irrigation system. International Journal of Life Sciences Biotechnology and Pharma Research Hyderabad. 1(2): 2250 – 3137.
- Kirk, R. E. and D. F. Othmer. 1963. Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology. John Wiley and Sons Inc. New York.
- Nadiyah, Krisbiyanto dan A. Azizah. 2005. Kemampuan bakteri *Acetobacter xylinum* mengubah karbohidrat pada limbah padi (bekatul) menjadi selulosa. Bioscience, 2: 37-47.

- Nursyamsi, D. dan Suprihati. 2005. Sifat-sifat kimia dan mineralogi tanah serta kaitannya dengan kebutuhan pupuk untuk padi (*Oryza sativa*), jagung (*Zea mays*) dan kedelai (*Glycine max*). Bul. Agron. 33(3): 40 – 47.
- Oedjijono, D. Ryandini, I.D.S.A.P. Permiarti. 2003. Formulasi Biofertilizer dari Kultur Campuran Bakteri Pemfiksasi Nitrogen dan Pelarut Fosfat pada Medium Onggok dan Dedak. Fakultas Biologi Unsoed, Purwokerto. [Laporan Penelitian]
- Onifade, A.K. and Jeff-Agboola, Y.A. 2003. Effect of fungal infection on proximate nutrient composition of coconut (*Cocos nucifera* Linn) fruit. J. Food Agr Environ. 1(2): 141 – 142.
- Paturau, J. M. 1982. By-Products of The Cane Sugar Industry. Elsevier Scientific Publishing Company. Amsterdam.
- Palungkun, R. 2006. Aneka Produk Olahan Kelapa. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Prescott, L.M., J.P. Harley, and D.A. Klein. 2000. Microbiology. Ed ke-5. McGraw-Hill Companies, USA.
- Pusat Penelitian Pengembangan Tanah dan Agroklimat (Puslitanak). 2003. Klasifikasi Tanah-Tanah di Indonesia. PPTA, Bogor.
- Ray, J., L.G. Heatherly, and F.B. Fritschi. 2005. Influence of large amounts of nitrogen on nonirrigated and irrigated soybean. Crop Science. 46: 52-60.
- Sison, B.C. 1977. Disposal of coconut processing waste. Philippine Journal of Coconut Studies. 2: 39 – 41.
- Soedarjo, M. 1997. Genetics of Mimosine Degradation by *Rhizobium* sp. Strain TAL1145 that Nodulates *Leucaena* spp. PhD. Dissertation, Dept. Microbiology of the University of Hawaii, 210 p.
- Stella, D. and Sivasakthivelan, P. 2009. Effect of different organic amendments addition into *Azospirillum* bioinoculant with lignite as carrier material. Bot. Res. Intl. 2(4) :229 – 232.
- Warisno. 2003. Budidaya Kelapa Genjah. Kanisius. Yogyakarta.
- Widawati, S. 2015. Uji bakteri simbiotik dan nonsimbiotik pelarutan Ca vs P dan efek inokulasi bakteri pada anakan turi (*Sesbania Grandiflora* L. Pers.). Jurnal Biologi Indonesia 11 (2): 295-307.