

**PENGARUH KOMBINASI BAHAN ADITIF DAN *Azotobacter* sp.
TERHADAP PERTUMBUHAN *Glycine max.* L.**

**(THE EFFECT OF ADDITIVE COMBINATION AND *Azotobacter* sp.
TOWARDS *Glycine max.* L. GROWTH)**

Yunia Vella Alfani¹, Pudjawati Suryatmana², dan Ade Setiawan²

¹Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran

²Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran

Jl. Raya Jatinangor Km. 21 Jatinangor, Sumedang-Jawa Barat 45363

email: pujawati_s@yahoo.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai dengan memberikan *Azotobacter* sp. dan aditif air kelapa, molase, serta dedak. Penelitian ini dilaksanakan pada Januari 2018-April 2018 di Kebun Percobaan Ciparanje Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran, Jawa Barat pada ± 774 meter di atas permukaan laut (dpl). Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok dengan 10 perlakuan pemberian *Azotobacter* sp. dan aditif air kelapa, molase, serta dedak dengan tiga ulangan. Pengamatan terhadap parameter yang diamati pada fase vegetatif akhir yaitu tinggi tanaman, kandungan klorofil, dan populasi *Azotobacter* sp. dengan metode *Total Plate Count* (TPC). Hasil penelitian menunjukkan aplikasi kombinasi bahan aditif dan penambahan pupuk hayati *Azotobacter* sp. berpengaruh terhadap populasi *Azotobacter* sp., kadar klorofil, tinggi tanaman dan jumlah polong tanaman kedelai (*Glycine max* L.). Aplikasi air kelapa secara mandiri, air kelapa yang ditambahkan dengan *Azotobacter* sp., dan kombinasi bahan aditif dengan *Azotobacter* sp. dapat memberikan pengaruh terbaik terhadap kandungan klorofil, tinggi tanaman, dan komponen hasil tanaman kedelai (*Glycine max.* L.).

Kata kunci: *air kelapa, Azotobacter* sp., *bahan aditif, dedak, kedelai, molase*

Abstract

This study was aimed at determining the increasing of growth and production of soybean crops by giving *Azotobacter* sp. and additive materials such as coconut water, molasses, and bran. This research was conducted on Januari 2018 to April 2018 at Ciparanje Experimental Field Faculty of Agriculture. Universitas Padjadjaran, Jatinangor, Sumedang, West Java Province, on ± 774 meters above sea level (asl) using single factor randomized block design with 10 treatments; *Azotobacter* sp. and additive materials combination such as coconut water, molasses, and bran in three repetitions. The observations on the parameters observed in the final vegetative phase were on plant height, chlorophyll content, and population of *Azotobacter* sp. using Total Plate Count (TPC) method. The results show that the application of combination additives materials and *Azotobacter* sp. effect on populations *Azotobacter* sp., chlorophyll content, plant height and number of soybean pods (*Glycine max* L.). Application of coconut water independently, water added with *Azotobacter* sp., and combination of additive with *Azotobacter* sp. can give the best effect to the content of chlorophyll, plant height, and soybean crops components (*Glycine max.* L.).

Keywords: *coconut water, Azotobacter* sp., *additives, bran, soybeans, molasse*

PENDAHULUAN

Budidaya tanaman kedelai saat ini sedang ditingkatkan oleh pemerintah. Tanaman kedelai agar mampu berproduksi secara optimal diperlukan tambahan unsur hara seperti N, P, K, unsur hara mikro, dan hormon yang diperlukan tanaman. Pemberian pupuk anorganik untuk menunjang pertumbuhan kedelai menjadi semakin intensif. Pupuk anorganik pada umumnya hanya menyediakan unsur hara bagi tanaman namun tidak memperbaiki sifat fisik dan biologi tanah (Astari *et al.*, 2016). Pengelolaan kesuburan tanah juga harus diperhatikan agar tanah dapat memfasilitasi untuk pertumbuhan dan produksi tanaman dengan hasil yang optimum dan dalam jangka waktu yang lama. Novizan (2001) menyatakan bahwa tanaman yang dibudidayakan saat ini umumnya membutuhkan unsur hara dalam jumlah relatif banyak sehingga hampir dapat dipastikan bahwa tanaman tanpa dipupuk tidak mampu berproduksi seperti yang diinginkan. Kombinasi pupuk NPK dengan pupuk organik dan hayati yang diaplikasikan ke tanaman merupakan langkah yang bijak untuk memenuhi nutrisi yang dibutuhkan tanaman. Kombinasi tersebut lengkap dengan unsur hara makro dan mikro yang berguna untuk tanaman serta tanah tidak mengalami kejenuhan yang cepat.

Tanah *inceptisol* memiliki penyebaran yang luas dan memiliki potensi yang

dapat dimanfaatkan. Namun, tanah tersebut memiliki masalah kandungan unsur hara yang relatif rendah. Peningkatan hasil tanaman kedelai di tanah *inceptisol* harus dilakukan pemupukan dan tetap menjaga sifat fisika, biologi, dan kimia tanah. Oleh karena itu, penggunaan pupuk hayati di nilai dapat menjadi salah satu solusinya. Bahan organik dan pH yang terkandung dalam tanah *inceptisol* adalah rendah (Kasno, 2009).

Salah satu mikroorganisme pe-nambat nitrogen nonsimbiotik adalah *Azotobacter* sp. Asosiasi antara pemfiksasi N nonsimbiosis dengan tanaman merupakan sumbangan N terhadap tanaman. Penambatan nitrogen terjadi karena adanya enzim nitrogenase. Zinniel *et al.* (2002) menginformasikan bahwa bakteri penambat nitrogen juga dapat meningkatkan penyerapan mineral, fiksasi nitrogen, mengurangi kerusakan akibat perubahan cuaca dan meningkatkan ketahanan tanaman terhadap penyakit, serta menghasilkan fitohormon asam asetat indole-3 (IAA) dan polisakarida ekstraseluler serta sitokinin yang dapat memacu pertumbuhan akar dan tajuk (Setiawati, Arief, Suryatmana, & Hudaya, 2009).

Mikroba yang diberikan ke dalam tanah harus memiliki lingkungan tumbuh yang sesuai agar dapat hidup dengan baik. Pemberian bahan organik dapat memberikan sumber nutrisi untuk keberlangsungan hidup mikroba di dalam tanah. Pupuk organik tidak

meninggalkan sisa asam anorganik di dalam tanah dan mempunyai kadar persenyawaan C-organik yang tinggi dan dapat digunakan sebagai nutrisi mikroba di dalam tanah. Pupuk organik yang banyak tersedia di alam adalah kompos, pupuk kandang, pupuk hijau dan guano (Sumekto, 2006). Pupuk organik seperti kompos dapat digunakan sebagai media pembawa mikroorganisme. Penggunaan kompos sebagai media pembawa, dapat ditambahkan bahan lain untuk membantu memberikan nutrisi tambahan pada mikroorganisme yang diberikan. Pada pertanian organik, N merupakan faktor pembatas karena rendahnya kandungan N kompos dibandingkan dengan urea (Widiastuti, Siswanto, & Suharyanto, 2010). Penambahan bahan lain tersebut disebut dengan penambahan bahan aditif. Beberapa bahan aditif yang dapat ditambahkan adalah air kelapa, molase, dan dedak.

Pada umumnya air kelapa dibuang begitu saja bersama limbah rumah tangga lainnya dan pemanfaatannya belum banyak diketahui oleh masyarakat. Padahal air kelapa mudah didapat dan mengandung zat-zat bergizi. Air kelapa mengandung nutrisi yang dibutuhkan oleh sel untuk mempercepat pertumbuhannya. Hormon sitokinin yang terkandung di dalam air kelapa ini terbukti dapat merangsang pembelahan sel, jaringan akar, mempercepat pertumbuhan tunas, dan dapat mematahkan dormansi biji (Saraswati, 2014).

Molase merupakan limbah cair yang berasal dari sisa-sisa pengolahan tebu menjadi gula. Molase ternyata memiliki kandungan zat yang berguna. Zat-zat tersebut antara lain kalsium, magnesium, potasium, dan besi. Molase memiliki kandungan kalori yang cukup tinggi, karena terdiri dari glukosa dan fruktosa. Berbagai vitamin pun banyak terkandung di dalamnya (Juwita, 2012). Dedak berasal dari limbah tanaman padi yaitu sekam yang dihaluskan. Dedak ini mengandung protein dan karbohidrat yang tinggi. Dedak padi mengandung energi metabolis sebesar 2980 kkal/kg; protein kasar 12,9%; lemak 13%; serat kasar 11,4%; Ca 0,07%; P tersedia 0,22%; Mg 0,95%; dan kadar air 9% (Dewan Standarisasi Nasional, 2001).

Berdasarkan uraian yang telah dipaparkan tersebut, penggunaan pupuk hayati dan bahan aditif ini diharapkan mampu untuk bersinergis dalam menyediakan unsur hara N yang dibutuhkan tanaman sehingga dapat menunjang kandungan N-Total tanah, memicu serapan N tanaman, dan dapat meningkatkan jumlah polong tanaman kedelai pada tanah *inceptisol* Jatinangor. Selain itu, penyediaan unsur hara N yang dibantu oleh mikroba yang terdapat pada pupuk hayati diharapkan dapat mengurangi dosis pemberian pupuk anorganik khususnya N ke tanah.

METODE PENELITIAN

Percobaan dilaksanakan di kebun percobaan Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran di Jatinangor, Kabupaten Sumedang, Jawa Barat yang termasuk tanah ordo *inceptisol*. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih kedelai Anjasmoro, inokulan *Azotobacter* sp. yang merupakan koleksi Laboratorium Biologi dan Bioteknologi Tanah Fakultas Pertanian UNPAD yang sudah terseleksi berdasarkan kemampuan memfiksasi N serta produksi zat pengatur tumbuh, media *ashbys* cair, bahan pembawa (kompos), air kelapa, dedak, dan molase.

Rancangan percobaan yang digunakan yaitu Rancangan Acak Kelompok dengan tiga kali ulangan. Rincian perlakuan adalah sebagai berikut:

A = Kontrol (tanpa inokulan *Azotobacter* sp. dan tanpa bahan aditif)

B = Tanpa inokulan *Azotobacter* sp. + molase

C = Tanpa inokulan *Azotobacter* sp. + air kelapa

D = Tanpa inokulan *Azotobacter* sp. + dedak

E = Tanpa inokulan *Azotobacter* sp. + campuran bahan aditif

F = Inokulan *Azotobacter* sp. + tanpa bahan aditif

G = Inokulan *Azotobacter* sp. + molase

H = Inokulan *Azotobacter* sp. + air kelapa

I = Inokulan *Azotobacter* sp. + dedak

J = Inokulan *Azotobacter* sp. + campuran bahan aditif

Pengamatan terhadap parameter yang diamati pada fase vegetatif akhir yaitu tinggi tanaman, kandungan klorofil, dan populasi *Azotobacter* sp. dengan metode *Total Plate Count (TPC)*. Selain itu, dilakukan pengamatan terhadap hasil tanaman kedelai (diamati pada fase generatif akhir).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Nilai rata-rata populasi *Azotobacter* sp. yang disajikan pada Tabel 1 menunjukkan bahwa perlakuan pemberian pupuk hayati *Azotobacter* sp. (F, G, H, I, J) dengan yang tidak diberi perlakuan pupuk hayati (A, B, C, D, E) memiliki perbedaan populasi yang nyata. Pemberian pupuk hayati *Azotobacter* sp. dapat meningkatkan populasi *Azotobacter* sp. di tanah. Pada penelitian ini menunjukkan bahwa bahan aditif yang diberikan untuk memberikan nutrisi tambahan bagi *Azotobacter* sp. belum menunjukkan hasil yang signifikan untuk meningkatkan populasi *Azotobacter* sp. Namun, penambahan bahan aditif untuk bakteri tidak memberikan dampak negatif karena dapat dilihat dari populasi *Azotobacter* sp. yang cenderung meningkat dalam perlakuan pemberian bahan aditif (F, G, H, I, J) dibandingkan dengan perlakuan (A, B, C, D, E) yang tidak ditambahkan *Azotobacter* sp.

Azotobacter sp. membantu menyediakan unsur N untuk tanaman, yang akan

Tabel 1
Pengaruh Kombinasi Bahan Aditif dan Azotobacter sp. terhadap Populasi Azotobacter

Perlakuan	Populasi <i>Azotobacter</i> (10 ⁵ CFU g ⁻¹ Tanah)
A = Kontrol (Tanpa <i>Azotobacter</i> sp. dan Tanpa Bahan Aditif)	11,1 a
B = Tanpa <i>Azotobacter</i> sp. + Molase	11,5 a
C = Tanpa <i>Azotobacter</i> sp. + Air Kelapa	12,0 a
D = Tanpa <i>Azotobacter</i> sp. + Dedak	13,4 a
E = Tanpa <i>Azotobacter</i> sp. + Campuran Bahan Aditif	13,1 a
F = <i>Azotobacter</i> sp. + Tanpa Bahan Aditif	22,1 b
G = <i>Azotobacter</i> sp. + Molase	22,4 b
H = <i>Azotobacter</i> sp. + Air Kelapa	24,5 b
I = <i>Azotobacter</i> sp. + Dedak	22,7 b
J = <i>Azotobacter</i> sp. + Campuran Bahan Aditif	23,2 b

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama berbeda tidak nyata berdasarkan uji jarak berganda Duncan pada taraf 5%.

digunakan tanaman untuk keberlangsungan hidupnya sehingga tanaman akan tumbuh dengan baik dan menghasilkan eksudat akar untuk bakteri di dalam tanah. Bakteri *Azotobacter* sp. membutuhkan makanannya seperti Carbon untuk sumber energinya. Air kelapa yang diberikan sebagai bahan aditif mengandung asam amino, asam organik, vitamin dan gula yang dapat digunakan sebagai sumber makanan untuk bakteri untuk menyusun protoplasma (Dwidjoseputro, 2005); melakukan proses metabolisme sehingga energi yang dibutuhkan bakteri dalam keberlangsungan hidupnya tersedia (Murray, Granner, & Rodwell, 2003, p. 14). Bahan aditif lain yang ditambahkan adalah molase. Energi yang dibutuhkan oleh bakteri untuk proses metabolisme dapat disediakan juga oleh molase karena didalamnya

terkandung glukosa, fruktosa, dan beberapa vitamin (Juwita, 2012). Kebutuhan karbon sebagai sumber energi bagi bakteri juga disediakan oleh molase karena didalamnya terkandung karbohidrat 50%-60% (Isnaini, 2005). Dedak yang diberikan sebagai bahan aditif dalam penelitian ini mengandung protein dan karbohidrat yang tinggi (Dewan Standarisasi Nasional, 2001). Bahan aditif yang ditambahkan dalam penelitian ini mengandung karbohidrat sehingga dapat memberikan energi untuk bakteri dalam keberlangsungan hidupnya.

Nilai rata-rata kandungan klorofil disajikan pada Tabel 2. Tabel 2 memperlihatkan bahwa tanaman yang diberi perlakuan B, D, F, H, dan J menunjukkan kandungan klorofil yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan perlakuan A dan G,

Tabel 2
Pengaruh Kombinasi Bahan Aditif dan Azotobacter sp. terhadap Kandungan Klorofil Daun Kedelai

Perlakuan	Kandungan Klorofil
A = Kontrol (Tanpa <i>Azotobacter sp.</i> dan Tanpa Bahan Aditif)	25,3 a
B = Tanpa <i>Azotobacter sp.</i> + Molase	30,0 cd
C = Tanpa <i>Azotobacter sp.</i> + Air Kelapa	28,1 ab
D = Tanpa <i>Azotobacter sp.</i> + Dedak	32,1 cd
E = Tanpa <i>Azotobacter sp.</i> + Campuran Bahan Aditif	29,6 bc
F = <i>Azotobacter sp.</i> + Tanpa Bahan Aditif	30,6 cd
G = <i>Azotobacter sp.</i> + Molase	25,2 a
H = <i>Azotobacter sp.</i> + Air Kelapa	33,8 cd
I = <i>Azotobacter sp.</i> + Dedak	28,3 ab
J = <i>Azotobacter sp.</i> + Campuran Bahan Aditif	34,6 d

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama berbeda tidak nyata berdasarkan uji jarak berganda Duncan pada taraf 5%.

namun perlakuan E tidak berbeda nyata dengan perlakuan B, D, F, dan H, serta perlakuan C dan I tidak berbeda nyata dengan perlakuan E.

Perlakuan yang mendapatkan hasil yang paling rendah dan berbeda nyata dari perlakuan lainnya adalah A dan G. Perlakuan A mendapatkan hasil yang paling rendah karena tanaman kedelai tidak diberikan tambahan nutrisi apapun. Pada perlakuan G adalah pemberian *Azotobacter sp.* dan bahan aditif molase dengan dosis 6%. Pemberian dosis 6% molase mengandung nutrisi yang cukup tinggi untuk kebutuhan bakteri (Isnaini, 2005). Penambahan bahan aditif yang cukup tinggi akan membuat tekanan yang lebih tinggi terhadap sel bakteri yang dapat menyebabkan sel bakteri pecah (Kalista, 2015). *Azotobacter sp.* yang

diberikan secara tidak langsung berkurang karena terjadi pecah pada sel bakteri sehingga proses fiksasi nitrogen serta ketersediaan nitrogen menurun membuat kandungan klorofil pada tanaman rendah.

Perlakuan yang menyebabkan kandungan klorofil tertinggi adalah tanaman kedelai ditambahkan *Azotobacter sp.* dan campuran aditif yang terdiri dari air kelapa, molase dan dedak (J) tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan B, D, F, H. Pada perlakuan J, *Azotobacter sp.* yang diberikan mampu menambat unsur N, serta didukung oleh pemberian tambahan nutrisi dari bahan aditif untuk meningkatkan kinerja dari bakteri tersebut sehingga kebutuhan N dari tanaman kedelai terpenuhi. Kadar N di dalam daun memberikan pengaruh positif dengan kandungan klorofil, sehingga dapat dijadikan

indikator laju fotosintesis (Sampson, Zarco, Mohammed, Miller, & Noland, 2003). Tania, Astina, dan Budi (2012) mengatakan bahwa bila unsur N cukup tersedia bagi tanaman maka kandungan klorofil pada daun akan meningkat dan proses fotosintesis juga meningkat sehingga asimilat yang dihasilkan lebih banyak, akibatnya pertumbuhan tanaman lebih baik. *Azotobacter* sp. membantu dalam pertumbuhan vegetatif tanaman sehingga daun tanaman kedelai tumbuh dengan baik yang membuat aktivitas fotosintesis tanaman berlangsung dengan baik, didukung oleh pernyataan Rauf (2008) bahwa aktivitas fotosintesis berkaitan dengan kandungan klorofil pada daun. Bahan aditif air kelapa, molase, dan dedak yang ditambahkan menunjukkan pengaruh yang baik terhadap pertumbuhan *Azotobacter* sp. yang mampu

membantu memberikan nutrisi tambahan karena mengandung karbon yang digunakan sebagai sumber energi untuk metabolisme sehingga kinerja bakteri meningkat.

Nilai rata-rata tinggi tanaman disajikan pada Tabel 3. Tinggi tanaman merupakan suatu indikator tanaman yang tidak dapat kembali seperti semula. Pertumbuhan tinggi tanaman ini erat kaitannya dengan ketersediaan unsurhara, terutama N. Nitrogen membuat bagian tanaman menjadi hijau karena mengandung klorofil yang berperan dalam fotosintesis. Unsur tersebut juga bermanfaat untuk mempercepat pertumbuhan tinggi bagi tanaman, memperbanyak jumlah anakan, mempengaruhi lebar dan panjang daun serta membuat lebih besar, menambah kadar protein dan lemak bagi tanaman (Prमितasari, Wardiyati, & Nawawi, 2016).

Tabel 3
Pengaruh Kombinasi Bahan Aditif dan Azotobacter sp. terhadap Tinggi Tanaman

Kode	Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)
A	Kontrol (Tanpa <i>Azotobacter</i> sp. dan Tanpa Bahan Aditif)	27,3 ab
B	Tanpa <i>Azotobacter</i> sp. + Molase	24,6 a
C	Tanpa <i>Azotobacter</i> sp. + Air Kelapa	28,3 ab
D	Tanpa <i>Azotobacter</i> sp. + Dedak	31,9 bc
E	Tanpa <i>Azotobacter</i> sp. + Campuran Bahan Aditif	27,4 ab
F	<i>Azotobacter</i> sp. + Tanpa Bahan Aditif	29,6 abc
G	<i>Azotobacter</i> sp. + Molase	24,0 a
H	<i>Azotobacter</i> sp. + Air Kelapa	36,4 c
I	<i>Azotobacter</i> sp. + Dedak	31,4 bc
J	<i>Azotobacter</i> sp. + Campuran Bahan Aditif	30,1 abc

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama berbeda tidak nyata berdasarkan uji jarak berganda Duncan pada taraf 5%

Perlakuan yang mendapatkan nilai paling rendah adalah B dan G, yaitu diberikan bahan aditif molase 6%. Pemberian dosis 6% molase mengandung nutrisi yang cukup tinggi untuk kebutuhan bakteri (Isnaini, 2005). Penambahan sukrosa terlalu banyak akan mengakibatkan terjadinya plasmolisis (dehidrasi) di dalam sel-sel bakteri sehingga menurunkan pembentukan selulosa (Iskandar dkk., 2010). Pada perlakuan B dan G yang ditambahkan molase dengan dosis 6% diduga mengalami penurunan tersedianya bakteri *Azotobacter* sp. sehingga ketersediaan nitrogen yang difiksasi oleh bakteri *Azotobacter* sp. menurun. Nitrogen yang kurang tersedia untuk tanaman membuat proses fotosintesis kurang maksimal yang berpengaruh pada pertumbuhan vegetatif tanaman.

Perlakuan *Azotobacter* sp. dan air kelapa (H) merupakan perlakuan yang memiliki hasil lebih tinggi dengan tinggi 36,4 cm pada enam minggu setelah tanam. Pemberian *Azotobacter* sp. dan *Bradyrhizobium* membantu menyediakan unsur hara bagi tanaman lebih baik, karena kedua mikroba tersebut dapat mengkolonisasi akar tanaman yang baru tumbuh. Pemberian tambahan bahan aditif air kelapa juga mampu membantu menyuplai hormon sitokinin yang memacu pembelahan sel. Hal ini sejalan dengan penelitian Koziel, Gebala, dan Martyniuk (2013) yang menemukan penggunaan

inokulasi ganda *Azotobacter* dan *Rhizobium* pada tanaman kedelai mampu meningkatkan tinggi tanaman. *Bradyrhizobium* mampu menambat nitrogen yang ada dalam tanah kemudian melekat pada sistem perakaran. Perakatan tersebut dihasilkan oleh bakteri *Azotobacter* sp. yaitu eksopolisakarida yang mampu mengimobilisasi nitrogen dalam perakaran sehingga ketersediaan unsur hara nitrogen untuk tanaman kedelai tersedia.

Nilai rata-rata populasi jumlah polong disajikan pada Tabel 4. Komponen hasil yang diamati adalah jumlah polong isi per tanaman. Berdasarkan keputusan Peraturan Menteri Pertanian (2005), jumlah polong varietas Anjasmoro dapat mencapai 45 buah per tanaman. Tabel 4 memperlihatkan bahwa tanaman yang diberi perlakuan C, H, I, dan J menunjukkan hasil lebih tinggi jika dibandingkan dengan perlakuan A dan B. Namun, perlakuan E, F, dan G tidak berbeda nyata dengan perlakuan I. Perlakuan D yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan E, F, dan G.

Perlakuan yang mendapatkan nilai paling rendah adalah A dan B. Perlakuan A memiliki nilai yang rendah karena perlakuan kontrol yang tidak diberikan tambahan *Azotobacter* sp. dan bahan aditif. Pada perlakuan B yang tidak ditambahkan *Azotobacter* sp. namun diberikan bahan aditif molase memiliki nilai yang rendah diduga karena bahan aditif molase yang

Tabel 4

Pengaruh Kombinasi Bahan Aditif dan Azotobacter sp. terhadap Jumlah Polong

Kode	Perlakuan	Jumlah Polong per Tanaman
A	Kontrol (Tanpa <i>Azotobacter</i> sp. dan Tanpa Bahan Aditif)	24,67 a
B	Tanpa <i>Azotobacter</i> sp. + Molase	25,67 a
C	Tanpa <i>Azotobacter</i> sp. + Air Kelapa	43,67 d
D	Tanpa <i>Azotobacter</i> sp. + Dedak	32,67 b
E	Tanpa <i>Azotobacter</i> sp. + Campuran Bahan Aditif	34,67 bc
F	<i>Azotobacter</i> sp. + Tanpa Bahan Aditif	33,67 bc
G	<i>Azotobacter</i> sp. + Molase	39,33 bc
H	<i>Azotobacter</i> sp. + Air Kelapa	44,67 d
I	<i>Azotobacter</i> sp. + Dedak	40,33 cd
J	<i>Azotobacter</i> sp. + Campuran Bahan Aditif	43,00 d

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama berbeda tidak nyata berdasarkan uji jarak berganda Duncan pada taraf 5%

belum bisa memberikan tambahan energi bagi bakteri indigenous sehingga tanaman kedelai hanya menghasilkan jumlah polong dengan rata-rata 25,67.

Perlakuan yang memiliki nilai jumlah polong rata-rata tertinggi adalah C, G, dan H. Perlakuan aplikasi *Azotobacter* sp. dan air kelapa berpengaruh nyata terhadap jumlah polong tanaman kedelai. Tabel 4 menunjukkan pemberian air kelapa memiliki jumlah polong terbanyak dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Berdasarkan peraturan menteri pertanian, jumlah polong perlakuan tertinggi masih belum memasuki standar jumlah polong, dapat direkomendasikan untuk menaikkan dosis bahan aditif yang dapat membantu kinerja dari bakteri yang diberikan.

Perlakuan pemberian bahan aditif air kelapa juga merupakan perlakuan yang memiliki pertumbuhan tinggi tanaman, kandungan klorofil, jumlah daun, jumlah nodula akar, dan populasi *Azotobacter* sp. tertinggi dibanding perlakuan lainnya. Komponen-komponen tersebut dapat menjadi indikator ketersediaan hara yang baik bagi tanaman yang selanjutnya menjadi penunjang komponen hasil tanaman kedelai. Namun secara umum, jumlah polong yang dihasilkan tanaman kedelai dengan perlakuan pemberian *Azotobacter* sp. dan bahan aditif mampu meningkatkan dibandingkan dengan perlakuan yang tidak diberikan *Azotobacter* sp. Bahan aditif yang diberikan mengandung carbon yang diperlukan sebagai energi oleh bakteri dalam proses metabolisme.

Penelitian Mayani dan Hapsoh (2011) menunjukkan banyaknya jumlah polong pada tanaman kedelai dipengaruhi oleh pemberian pupuk N dan dapat memberikan pengaruh yang nyata. Hal ini menunjukkan bahwa unsur N mampu mempengaruhi pembentukan polong. Pernyataan ini diperkuat oleh Lakitan (1993) bahwa N adalah penyusun protein dan klorofil. Klorofil berfungsi untuk pembentukan makanan pada proses fotosintesis sehingga akan mempengaruhi hasil dari pembentukan polong tanaman. Penelitian Permasari, Irfan, dan Abizar (2014) menunjukkan bahwa bakteri Rhizobium juga dapat meningkatkan hasil jumlah polong sebesar 13,22%. Pemfiksasian Nitrogen yang di-bantu oleh Rhizobium dan *Azotobacter* sp. membantu tanaman dalam pembentukan daun sehingga secara tidak langsung akan membantu pembentukan polong tanaman kedelai.

SIMPULAN

Aplikasi kombinasi bahan aditif dan penambahan pupuk hayati *Azotobacter* sp. berpengaruh nyata terhadap populasi *Azotobacter* sp., kandungan klorofil, tinggi tanaman dan jumlah polong tanaman kedelai (*Glycine max.* L.). Aplikasi air kelapa secara mandiri, air kelapa yang ditambahkan dengan *Azotobacter* sp., dan kombinasi bahan aditif dengan *Azotobacter* sp. dapat memberikan pengaruh terbaik terhadap kandun-

gan klorofil, tinggi tanaman, dan komponen hasil tanaman kedelai (*Glycine max.* L.).

DAFTAR PUSTAKA

- Astari, K., Yuniarti, A., & Sofyan, E. T. (2016). Pengaruh kombinasi pupuk N, P, K dan vermikompos terhadap kandungan C-organik, N total, C/N dan hasil kedelai (*Glycine Max* (L.) Merrill) kultivar edamame pada inceptisols Jatinangor. *Jurnal Agroekoteknologi*, 8(2), 95-103.
- Dewan Standarisasi Nasional (DSN). (2001). *Dedak padi/Bahan baku pakan*. Jakarta: DSN.
- Dwidjoseputro, D. (2005). *Dasar-dasar Mikrobiologi*. Surabaya: Djambatan.
- Iskandar, I., Zaki, M., Mulyati, S., Fathanah, U., Sari, I., & Juchairawati, J. (2010). Pembuatan film selulosa dari nata de pina. *Jurnal Rekayasa Kimia & Lingkungan*, 7(3), 106-111.
- Isnaini, N. (2005). *Produksi serta penetapan kadar β -glukan dari tiga galur *Saccharomyces cerevisiae* dalam media mengandung molase* (Skripsi tidak diterbitkan). Fakultas Farmasi Universitas Pancasila, Jakarta.
- Juwita, R. (2012). *Produksi alkohol dari tetes tebu (*Saccharum officinarum* L) selama proses fermentasi* (Skripsi tidak diterbitkan). Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Kalista, B. (2015). *Metode pemecahan sel pada proses hilir industri bioproses*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Kasno, A. (2009). Respons tanaman jagung terhadap pemupukan fosfor pada typic Dystrudepts. *J. Tanah Tropika*, 14(2), 111-118.
- Koziel, M., Gebala, B., & Martyniuk, S. (2013). Response of soybean to seed inoculation with bradyrhizobium japonicum and with mixed inoculants

- of *B. japonicum* and *Azotobacter chroococcum*. *Journal of Microbiology*, 62(4), 457-460.
- Lakitan, B. (1993). *Dasar-dasar fisiologi tumbuhan*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Mayani, N., & Hapsoh. (2011). Potensi rhizobium dan pupuk urea untuk meningkatkan produksi kedelai (*Glycine max L.*) pada lahan bekas sawah. *Jurnal Ilmu Pertanian Kultivar*, 5(2), 67-75.
- Murray, R. K., Granner, D. K., & Rodwell, V. W. (2003). *Harper's illustrated biochemistry* (27th ed.). United States: McGraw-Hill.
- Novizan. (2001). *Petunjuk pemupukan yang efektif*. Jakarta: Agromedia Pustaka.
- Permanasari, I., Irfan, M., & Abizar. (2014). Pertumbuhan dan hasil kedelai (*Glycine max (L.) Merrill*) dengan pemberian rhizobium dan pupuk urea pada media gambut. *Jurnal Agroteknologi*, 5(1), 29-34.
- Pramitasari, H. E., Wardiyati, T., & Nawawi, M. (2016). Pengaruh dosis pupuk nitrogen dan tingkat kepadatan tanaman terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kailan (*Brassica oleraceae L.*). *Jurnal Produksi Tanaman*, 4(1), 49-56.
- Rauf, A. W. (2008). Aktivitas nitrogenase bintil akar dan kadar klorofil daun kacang hijau (*Phaseolus radiatus L.*) pada berbagai jenis dan kadar asam fenolat. *Berita Biologi*, 9(3), 305-311.
- Sampson, P.H., Zarco, T. P., Mohammed, G. H., Miller, J. R., & Noland, T. (2003). hyperspectral remote sensing of forest condition: Estimating chlorophyll content in tolerant hardwoods. *Forest Science*, 49(3), 381-391.
- Saraswati, D. (2014). Pengaruh konsentrasi air kelapa muda terhadap pertumbuhan *saccharomyces cereviceae*. *Entropi*, 10(2), 949-956.
- Setiawati, M. R., Arief, D. H., Suryatmana, P., & Hudaya, R. (2009). Formulasi pupuk hayati bakteri endofitik penambat N₂ dan aplikasinya untuk meningkatkan hasil tanaman padi. *Jurnal Fakultas Pertanian Unpad*, 7(1), 1-7.
- Sumekto, R. (2006). *Pupuk organik*. Klaten: PT Intan Sejati.
- Tania, N., Astina, & Budi, S. (2012). Pengaruh pemberian pupuk hayati terhadap pertumbuhan dan hasil jagung semi pada tanah podsolik merah kuning. *Jurnal Sains Mahasiswa Pertanian*, 1(1), 10-15.
- Widiastuti, H., Siswanto, & Suharyanto. (2010). Karakterisasi dan seleksi beberapa isolat *Azotobacter* sp. untuk meningkatkan perkecambahan benih dan pertumbuhan tanaman. *Buletin Plasma Nutfah*, 16(2), 160-167.
- Zinniel, D. K., Lambrecht, P., Harris, N. B., Feng, Z., Kuczmarski, D., Higley, P., ..., & Vidaverl., A. K. (2002). Isolation and characterization of endophytic colonizing bacteria from agronomic crops and prairie plants. *Applied and Environmental Microbiology*, 68(5), 2198-2208.