

Optimalisasi Lahan Gambut dan Pemanfaatan Azotobacter sp Isolat Kalimantan Barat Dalam Efisiensi Penggunaan Pupuk Nitrogen

Optimization of Peatlands and Utilization of Azotobacter sp Isolate West Kalimantan in the Efficiency of Using Nitrogen Fertilizer in Corn Cultivation

Nizari Muhtarom^{#1}, Marudut Sinambela^{*2}

[#]Jurusan Ilmu Pertanian, Politeknik Tonggak Equator

[#]Jurusan Ilmu Pertanian, Politeknik Tonggak Equator

¹nizari.m.agrotek2015@gmail.com

²sinambela_marudut@yahoo.co.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk melihat potensi mikroba Azotobacter sp dari tanah gambut di Kalimantan Barat yang memiliki kemampuan mengikat N, kemampuan melarutkan P, K dan kemampuan menghasilkan senyawa indol. Penelitian dilaksanakan pada bulan September sampai November 2021. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) non faktorial dengan 4 taraf perlakuan, inokulasi isolat Azotobacter sp tanpa inokulasi isolat Azotobacter sp(a0), inokulasi isolat WH.3.2.d (a1), inokulasi isolat Azotobacter sp WH.2.4 (a2), inokulasi Azotobacter sp WH.3.1.1 (a3). Hasil penelitian menunjukkan bahwa inokulasi Azotobacter sp berpengaruh nyata terhadap parameter indeks vigor, pertumbuhan serentak, panjang akar primer, berat basah kecambah normal, dan tinggi tanaman di rumah kaca. Dari hasil uji bioassay pada benih dan uji pertumbuhan selama 15 hari dalam rumah kaca diperoleh 2 isolat terbaik yaitu isolat WH.2.4 dan WH.3.1.1. Terdapat interaksi Azotobacter sp dengan dosis pupuk urea pada fase pertumbuhan yaitu jumlah daun, berat kering tanaman, berat kering akar dan volume akar. Pada komponen produksi yaitu bobot 100 biji, bobot biji per tongkol dan bobot biji per plot.

Kata kunci — optimalisasi gambut, azotobacter sp, tanaman jagung

ABSTRACT

This study aims to see the potential of the microbe Azotobacter sp from peat soil in West Kalimantan which has the ability to bind N, the ability to dissolve P, K and the ability to produce indole compounds. The study was carried out from September to November 2021. This study used a non-factorial randomized block design with 4 levels of treatment, inoculation of Azotobacter sp isolates without inoculation of Azotobacter sp (a0) isolates, inoculation of isolates of WH.3.2.d (a1), inoculation of Azotobacter sp isolate WH.2.4 (a2), inoculation of Azotobacter sp WH.3.1.1 (a3). The results showed that Azotobacter sp inoculation had a significant effect on the parameters of vigor index, simultaneous growth, primary root length, wet weight of normal sprouts, and plant height in the greenhouse. From the results of the bioassay test on seeds and growth testing for 15 days in a greenhouse, the 2 best isolates were obtained, namely WH.2.4 and WH.3.1.1 isolates. There is an interaction of Azotobacter sp with the dose of urea fertilizer in the growth phase, namely the number of leaves, the dry weight of the safe, the dry weight of the roots and the volume of the roots. In the production component, namely the weight of 100 seeds, the weight of seeds per cob and the weight of seeds plot.

Keywords — optimization of peat, azotobacter sp, corn plant

 OPEN ACCESS

© 2022. Nizari Muhtarom, Marudut Sinambela



Creative Commons
Attribution 4.0 International License

1. Pendahuluan

Komoditi tanaman pangan, termasuk jagung memiliki peranan pokok dalam pemenuhan kebutuhan pangan, pakan dan industri dalam negeri. Setiap tahun kebutuhannya cenderung meningkat seiring dengan peningkatan jumlah penduduk dan berkembangnya industri pangan dan pakan. Melihat hal ini dari sisi ketahanan pangan nasional, fungsi jagung menjadi amat penting dan strategis. Umumnya lahan gambut tergolong suboptimal untuk ditanami berbagai jenis tanaman pangan. Lahan gambut sebagai media perkembangan perakaran tanaman tergolong kurang kondusif. Sebagian aspek pembatas yang dominan merupakan keadaan lahan yang jenuh air, bereaksi masam serta memiliki asam organik yang beracun khususnya dari kalangan asam fenolat, dan status faktor hara terkategori rendah [1]

Sebagian besar mikroba tanah berpotensi sebagai bahan aktif pupuk organik hayati (POH), terutama kelompok mikroba yang hidup pada daerah perakaran (rizosfir). Kelompok mikroba telah diketahui mempunyai kemampuan untuk memfiksasi N_2 , disamping juga penghasil hormon pemacu pertumbuhan, melarutkan fosfat dan hara lainnya. Salah satu diantara mikroba rizosfir yang telah banyak digunakan adalah *Azotobacter* sp yang hidup bebas. Pemanfaatan mikroba bermanfaat, terutama dalam menjerap N gencar dilakukan. Penggunaan mikroba jenis ini diharapkan dapat menghemat kebutuhan N tanaman dan mengurangi biaya produksi.

Penggunaan pupuk N juga dapat mengakibatkan semakin tingginya biaya produksi. Akibat tingginya penggunaan pupuk N, maka penyediaannya terbatas sebagai akibat menipisnya ketersediaan serta meningkatnya harga bahan gas alam (bahan baku pabrik urea), serta meningkatnya kesadaran manusia akan isu lingkungan, maka penggunaan pupuk sintetik secara perlahan akan diminimalkan, sebaliknya akan ditingkatkan kepenggunaan pupuk yang ramah lingkungan dan bersumber dari bahan baku terbarui (*renewable resources*) seperti pupuk hayati dan pupuk organik.

Penggunaan pupuk kimia sintetik oleh petani menyebabkan peningkatan laju degradasi senyawa organik dan emisi gas rumah kaca,

terutama karbondioksida. Sebagai akibatnya penggunaan pupuk urea perlu dibatasi dan selanjutnya digantikan dengan pupuk hayati berbasis mikroba fungsional penambat nitrogen bebas, penghidrolisis fosfat organik, serta pemacu pertumbuhan akar dan pembentuk agregat tanah. Program pemerintah pada tahun 2016 dengan upaya khusus (UPSUS) budidaya padi, jagung dan kedelai (Pajale) menganjurkan penggunaan pupuk organik sebagai penopang peningkatan produktivitas lahan.

Penggunaan pupuk organik yang diperkaya dengan mikroorganisme pengikat nitrogen bebas dari udara seperti *Azotobacter* sp merupakan salah satu upaya yang harus didorong agar tujuan pemerintah dapat tercapai dengan baik.

2. Metode Penelitian

Penelitian dilaksanakan di lahan gambut PT. Muara Sungai Landak desa Wajok Hilir Kecamatan Siantan Kabupaten Mempawah, selanjutnya Isolasi dan karakterisasi *Azotobacter* sp dilaksanakan di Laboratorium Hama dan Penyakit Tanaman. Penelitian dilakukan selama 4 bulan yaitu pada bulan September sampai dengan Desember 2021.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu media *Tryptic Soy Broth* (Difco), medium *Pikovskaya*, *Aleksandrov* dan *Ashby mannitol*, larutan steril NaCl 0,10%, *triptofan*, alkohol, IAA, *Kovack reagent*, plastik tahan panas, boks plastik, pasir, Urea, SP-36, KCl, benih jagung Hibrida Asia-92 yang belum diaplikasi fungsida. Peralatan yang digunakan antara lain, alat-alat gelas (cawan petri, tabung reaksi, erlenmeyer), vortek, autoklaf, pH meter, neraca analitik, *Microcentrifuge*, incubator, laminar air flow, cangkul, sekop, meteran, termometer, kamera, peralatan tulis. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) non faktorial dengan 4 taraf perlakuan. Inokulasi isolat *Azotobacter* sp yaitu tanpa inokulasi isolat *Azotobacter* sp (a0), inokulasi isolat WH.3.2.d (a1), inokulasi *Azotobacter* sp isolat WH.2.4 (a2), inokulasi *Azotobacter* sp WH.3.1.1 (a3).



3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Karakterisasi isolat *Azotobacter* sp asal gambut

Kemampuan bakteri *Azotobacter* sp mengikat nitrogen, posfat, kalium dan menghasilkan senyawa indole, Kemampuan bakteri mengikat N tertinggi terjadi pada isolat P.1.1.c yang diisolasi dari jaringan akar tanaman (*endofit*) dan terendah pada isolat Rj.2.8 asal Rasau Jaya yaitu 80 % dan 17.24 %. Terdapat 2

isolat yang tidak membentuk zona bening yaitu isolat P.2.1.b asal Punggur dan WH.3.2.g asal Wajok Hilir.

Kemampuan bakteri melarutkan P tertinggi terjadi pada isolat P.2.1.a asal Punggur yaitu 74.96% diikuti isolat bakteri WH.2.4 asal Wajok Hilir yaitu 59.27%. Hanya sedikit isolat bakteri yang mempunyai kemampuan melarutkan K, tertinggi terjadi pada isolat bakteri WH.2.4 diikuti WH.3.1.1 yaitu 56.23 dan 53.19% (Tabel 1).

Tabel 1. Efektifitas kemampuan menambat N, melarutkan P dan K (%) serta menghasilkan senyawa indole beberapa isolat *Azotobacter* sp asal gambut

No	Kode isolat	Asal isolat	Efektifitas kemampuan menambat			Kemampuan menghasilkan
			N (%)	P (%)	K (%)	Senyawa indole
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1	P.2.1.a	Punggur	40.00	74.96	0.00	+++++
2	P.2.1.b	Punggur	0.00	0.00	0.00	+++
3	P.1.1.c	Punggur	80.00	0.00	0.00	+
4	P.2.1.d	Punggur	50.00	0.00	0.00	++
5	P.2.3	Punggur	28.57	46.15	0.00	+++++
6	WH.2.1.e	Wajok Hilir	40.00	0.00	0.00	+
7	WH.2.1.f	Wajok Hilir	63.64	0.00	0.00	+
8	WH.2.1.g	Wajok Hilir	25.00	0.00	0.00	++
9	WH.2.1.h	Wajok Hilir	22.22	0.00	0.00	+
10	WH.2.1.i	Wajok Hilir	40.00	0.00	0.00	+
11	WH.3.1.j	Wajok Hilir	72.73	0.00	0.00	+
12	WH.3.1.k	Wajok Hilir	40.00	0.00	0.00	+
13	WH.3.1.l	Wajok Hilir	58.33	37.34	53.19	+++++
14	WH.1.2.a	Wajok Hilir	56.00	0.00	0.00	+++
15	WH.1.2.b	Wajok Hilir	42.86	0.00	0.00	++
16	WH.1.2.c	Wajok Hilir	30.00	0.00	48.70	+++
17	WH.3.2.d	Wajok Hilir	20.00	52.38	50.93	++++
18	WH.3.2.e	Wajok Hilir	44.44	0.00	0.00	+
19	WH.3.2.f	Wajok Hilir	36.36	0.00	0.00	+
20	WH.3.2.g	Wajok Hilir	0.00	0.00	0.00	+
21	WH.2.4	Wajok Hilir	60.00	59.21	56.23	+++++
22	Rj.2.5	Rasau Jaya	38.10	0.00	0.00	+++
23	Rj.2.6	Rasau Jaya	31.35	0.00	0.00	+++
24	Rj.2.7	Rasau Jaya	50.00	0.00	0.00	+++



25	Rj.2.8	Rasau Jaya	17.24	0.00	0.00	+++
26	Rj.3.9	Rasau Jaya	50.00	0.00	0.00	++++

Keterangan : + = senyawa indole, semakin banyak positifnya produksi senyawa indole semakin tinggi (warna semakin merah).

Semua isolat *Azotobacter* sp yang diisolasi mempunyai kemampuan menghasilkan senyawa indole. Isolat P.2.1.a , P.2.3 asal Punggur dan WH. 2.4 , WH.3.1.1 asal Wajok Hilir adalah isolat yang mempunyai kemampuan besar menghasilkan senyawa indole.

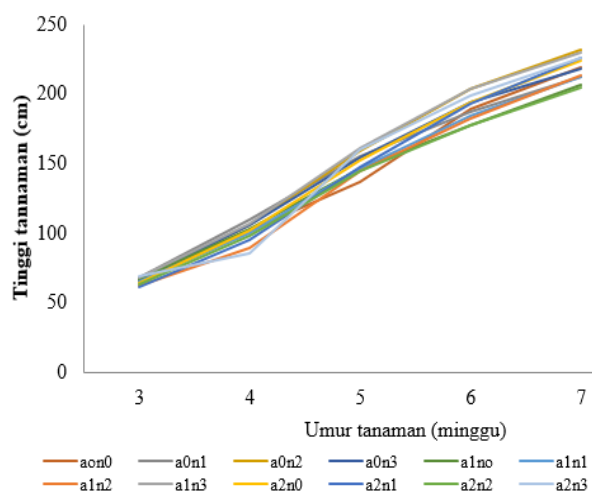
Pengujian Lapangan Pengaruh Isolat Bakteri *Azotobacter* sp dan Dosis N terhadap Jagung Hibrida di Lahan Gambut Pengamatan parameter perlakuan pada tanaman jagung hibrida akibat perlakuan bakteri *Azotobacter* sp dan dosis pupuk nitrogen di lahan gambut dibagi dalam dua fase yaitu pengamatan fase vegetatif dan pengamatan fase reproduktif.

3.2. Tinggi tanaman (cm)

Menurut [2] jika pertumbuhan atas tumbuhan mulai dari dini penanaman secara universal berlangsung dalam 3 fase yakni mulai dengan vase perkembangan pelan, laju, serta setelah itu pelan lagi saat sebelum selesainya pertambahan tinggi. Besar tumbuhan di posisi riset tidak menampilkan pengaruh yang nyata. Hal ini menandakan bahwa tinggi tanaman pada tanaman yang diaplikasi dengan *Azotobacter* sp dan tanpa diberi perlakuan *Azotobacter* sp memberikan tingkat pertumbuhan yang tidak jauh berbeda.

Selain mampu memfiksasi nitrogen mikrob dalam pupuk hayati juga mampu mensintesis ZPT seperti auksin, sitokinin, dan giberelin yang juga mempengaruhi pertumbuhan tanaman yang diamati.

Auksin menginduksi protein yang terdapat di membran sel guna memompa ion H⁺ ke dinding sel sehingga menginisiasi pematangan sel. Interaksi auksin serta giberelin menginduksi pertumbuhan jaringan pembuluh serta mendesak pemisahan sel pada kambium pembuluh sehingga menunjang perkembangan diameter batang [3]



Keterangan: a0 = tanpa isolat bakteri, a1 = isolat bakteri WH.2.4, a2 = isolat bakteri WH.3.1.1 dan n0 = dosis N 50 kg, n1 = dosis N 100 kg, n2= dosis N 150 kg, n3 = dosis N 200 kg.

Gambar 1. Rerata pertumbuhan tinggi tanaman jagung hibrida akibat perlakuan bakteri *Azotobacter* sp dan dosis N di lahan gambut.

Perbedaan tinggi tanaman diduga karena unsur N yang tersedia dalam tanah pada perlakuan tanpa pupuk hayati rendah. Pemberian pupuk hayati yang mengandung bakteri fiksasi N menjadi salah satu penyebab peningkatan unsur hara nitrogen dalam tanah.

Hasil ini mempunyai ketersesuaian dengan hasil penelitian [4] yang menyamakan antara pemanfaatan pupuk kimia dengan bio- fertilizers yang mempunyai kandungan mikroba *Azotobacter* sp. Dalam riset mereka, diketahui jika pemberian pupuk kimia sumber nitrogen berpengaruh signifikan terhadap indeks luas daun(LAI= Leaf Zona Index) serta perkembangan tunas pada sorghum, sebaliknya pemberian bio- fertilizers kayak bakteri *Azotobacter* sp serta *Azospirillum* sp memiliki dampak positif terhadap hasil sorghumnya.

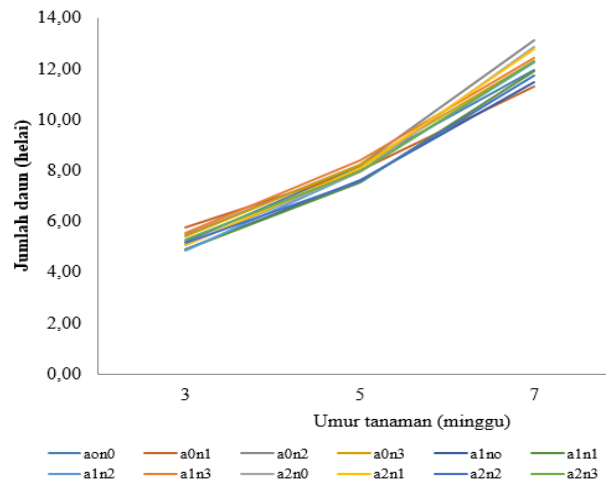
Tinggi tanaman pada 7 minggu setelah tanam tertinggi terjadi pada perlakuan tanpa inokulasi bakteri dan dosis 150 kg N, tinggi

mencapai 231.33 cm. Tinggi tanaman terendah pada perlakuan isolat WH.3.1.1 dan dosis 150 kg N, yaitu 204.61 cm. Akan tetapi bila dibandingkan dengan deskripsi varietas jagung hibrida A3 yang digunakan dalam penelitian ini rata-rata tinggi tanaman adalah 203 cm. Walaupun perlakuan tidak menunjukkan pengaruh nyata diperoleh bahwa potensi jagung hibrida ini dapat ditingkatkan bila ditanam di tanah gambut. Hal ini sesuai dengan deskripsi bahwa jagung ini dapat beradaptasi dengan baik pada lahan kurang produktif.

Penggunaan pupuk urea pada level tinggi dapat menyebabkan efek buruk pada tanah, misalnya peningkatan kemasaman tanah karena kation amonium dalam urea dapat mengalami oksidasi menjadi nitrat dan menghasilkan ion H^+ sehingga tanah menjadi masam (Sugito *et al.*, 1995). Menurut Listyawan (1997), hal tersebut disebabkan oleh terganggunya keseimbangan unsur hara dalam tanah sehingga kebutuhan unsur hara bagi tanaman tidak tercukupi dan terganggunya perkembangan mikroorganisme dalam tanah baik akibat perubahan sifat kimia dan rendahnya bahan organik tanah.

3.3. Jumlah daun (helai)

Rataan jumlah daun (helai) pada 7 minggu setelah tanam berpengaruh nyata hanya pada interaksi perlakuan *Azotobacter* sp dengan nitrogen. Hasil tertinggi terjadi pada perlakuan tanpa inokulasi bakteri dan dosis urea 150 kg yaitu 13.13 helai dan terendah diperoleh pada perlakuan tanpa inokulasi bakteri dan dosis N 100 kg sebanyak 11.3 helai.



Keterangan : a0 = tanpa isolat bakteri, a1 = isolat bakteri WH.2.4, a2 = isolat bakteri WH.3.1.1 dan n0 = dosis N 50 kg, n1 = dosis N 100 kg, n2 = dosis N 150 kg, n3 = dosis N 200 kg.

Gambar 2. Rerata perkembangan jumlah daun tanaman jagung hibrida (helai) akibat perlakuan bakteri *Azotobacter* sp dan dosis pupuk N di lahan gambut.

Menurut Paliwal (2000) daun jagung berkisar antara 10-18 helai. Rataan jumlah daun tanaman jagung hibrida pada tiga minggu setelah tanam perlakuan kontrol memiliki jumlah daun terbanyak diikuti perlakuan WH.3.1.1 dan WH.2.4 berturut-turut yaitu 5.45, 5.14 dan 5.06 helai daun. Perlakuan *Azotobacter* sp berbeda nyata dengan kontrol, tetapi sesama perlakuan *Azotobacter* sp tidak berbeda nyata pada taraf uji DMRT 5 %. Hal ini diduga dengan aplikasi *Azotobacter* sp pada tanaman jagung mengakibatkan tingginya produksi IAA pada jaringan tanaman, sehingga fungsi IAA bukan mendorong proses pembelahan sel tetapi justru menghambat. Salah satu faktor yang berpengaruh terhadap keberhasilan dari rhizobakteri di lapang adalah kemampuan bakteri dalam mengkolonisasi sistem perakaran tanaman. Peningkatan jumlah daun pertanaman berkaitan erat dengan aktivitas pembelahan sel, pembesaran dan diferensiasi dari sel. Faktor yang sangat berpengaruh terhadap aktivitas pertumbuhan vegetatif tanaman seperti pembelahan, pembesaran dan diferensiasi sel antara lain disebabkan karena adanya ketersediaan N bagi tanaman.

Tabel 2. Rerata bobot kering brankasan dan akar (g) tanaman jagung hibrida akibat interaksi perlakuan bakteri *Azotobacter* sp dan dosis pupuk N di lahan gambut fase vegetatif maksimum.

Perlakuan	Jumlah daun (helai)
Tanpa bakteri	
Dosis 50 kg urea	11.95 abc
Dosis 100 kg urea	11.30 c
Dosis 150 kg urea	13.13 a
Dosis 200 kg urea	12.30 abc
Bakteri isolat WH.2.4	
Dosis 50 kg urea	11.48 c
Dosis 100 kg urea	11.93 abc
Dosis 150 kg urea	12.25 abc
Dosis 200 kg urea	12.44 abc
Bakteri isolat WH.3.1.1	
Dosis 50 kg urea	12.84 ab
Dosis 100 kg urea	12.76 ab
Dosis 150 kg urea	11.74 bc
Dosis 200 kg urea	12.30 abc

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang berbeda menunjukkan hasil yang berbeda nyata pada DMRT $\alpha = 5\%$

Dari Tabel 2 dapat dilihat bahwa perlakuan isolat WH.3.1.1 (jumlah daun 12.84 helai) tidak berbeda nyata dengan perlakuan tanpa bakteri pada level dosis N 50 kg ha⁻¹ dan 200 kg ha⁻¹ dan berbeda nyata dengan isolat WH.2.4 pada level dosis N 50 kg ha⁻¹. Rerata jumlah daun tanaman jagung pada perlakuan tanpa inokulasi bakteri cenderung meningkat akibat bertambahnya dosis pupuk N. Aplikasi bakteri isolat WH.2.4 walaupun dosis N meningkat, jumlah daun tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Peran isolat WH.3.1.1 lebih baik membantu pertumbuhan (jumlah daun) dibanding inokulasi bakteri isolat WH.2.4.

3.4. Bobot kering brankasan dan akar pada fase vegetative maksimum

Bobot brankasan (g) sangat ditentukan oleh hasil fotosintesis tanaman. Produksi berat kering tanaman tergantung dari penyerapan hara oleh

tanaman, penyinaran matahari, dan pengambilan karbondioksida dan air (Sitompul dan Guritno, 1995). Bobot kering brankasan tanaman yang diberi isolat WH.2.4 lebih berat dibanding yang diberi isolat WH.3.1.1. Hal ini disebabkan isolat WH.2.4 mempunyai kemampuan melarutkan P dan K yang lebih tinggi (Tabel 3). Unsur hara yang paling berpengaruh terhadap berat brankasan adalah serapan P. Kenaikan penyerapan P hendak menaikkan penyerapan komponen hara yang lain. Terus menjadi besar serapan faktor hara tumbuhan sehingga hendak menambah berat brankasan tumbuhan. *Azotobacter* sp ini pula dikenal sanggup tingkatkan isi karbohidrat serta klorofil pada tanaman sorghum forage (*Speedfeed hybrid*) [5].

Rerata bobot kering brankasan tanaman fase vegetatif maksimum terendah diperoleh pada perlakuan inokulasi bakteri WH.3.1.1 dan dosis 50 kg N yaitu 43.43 g dan tertinggi pada perlakuan tanpa inokulasi bakteri dengan dosis 100 kg N sebesar 106.18 g. Perlakuan tanpa inokulasi bakteri dengan dosis 100 kg N berbeda nyata terhadap semua perlakuan yang diuji pada DMRT taraf 5 %. Bobot kering brankasan tanaman jagung yang tidak dinokulasi bakteri cenderung meningkat dengan bertambahnya dosis pupuk N. Inokulasi bakteri WH.3.1.1 dengan aplikasi pupuk urea sampai level 150 kg masih meningkatkan bobot kering brankasan. Akan tetapi pada level dosis N 200 kg mengakibatkan bobot kering brankasan menurun. Tabel 5 menunjukkan bahwa inokulasi isolat WH.2.4 dan WH.3.1.1 tidak mampu mengefisienkan pemakaian pupuk N pada tanaman jagung.

Bobot kering akar tertinggi diperoleh pada perlakuan inokulasi isolat bakteri WH.3.1.1 dan dosis N 150 kg yaitu 40.06 g dan terendah diperoleh pada perlakuan inokulasi bakteri isolat WH.3.1.1 dan dosis N 200 kg. Rerata bobot kering akar perlakuan tanpa aplikasi bakteri cenderung meningkat dengan bertambahnya dosis N. Inokulasi isolat WH.2.4 dengan taraf dosis N yang semakin meningkat menghasilkan bobot kering akar lebih tinggi dibanding tanpa inokulasi bakteri dan inokulasi bakteri isolat WH.3.1.1. Isolat bakteri WH.3.1.1 yang dikombinasikan dengan dosis N sampai pada level 150 kg masih meningkatkan bobot kering

akar. Pada taraf dosis N 200 kg sudah menurunkan bobot kering akar.

Dari Tabel 2 dapat dilihat bahwa perlakuan isolat WH.3.1.1 (jumlah daun 12.84 helai) tidak berbeda nyata dengan perlakuan tanpa bakteri pada level dosis N 50 kg ha⁻¹ dan 200 kg ha⁻¹ dan berbeda nyata dengan isolat WH.2.4 pada level dosis N 50 kg ha⁻¹. Rerata jumlah daun tanaman jagung pada perlakuan tanpa inokulasi bakteri cenderung meningkat akibat bertambahnya dosis pupuk N. Aplikasi bakteri isolat WH.2.4 walaupun dosis N meningkat, jumlah daun tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Peran isolat WH.3.1.1 lebih baik membantu pertumbuhan (jumlah daun) dibanding inokulasi bakteri isolat WH.2.4.

3.5. Bobot kering brankasan dan akar pada fase vegetative maksimum

Bobot brankasan (g) sangat ditentukan oleh hasil fotosintesis tanaman. Produksi berat kering tanaman tergantung dari penyerapan hara oleh tanaman, penyinaran matahari, dan pengambilan karbondioksida dan air (Sitompul dan Guritno, 1995). Bobot kering brankasan tanaman yang diberi isolat WH.2.4 lebih berat dibanding yang diberi isolat WH.3.1.1. Hal ini disebabkan isolat WH.2.4 mempunyai kemampuan melarutkan P dan K yang lebih tinggi (Tabel 5). Unsur hara yang paling berpengaruh terhadap berat brankasan adalah serapan P. Peningkatan penyerapan P akan meningkatkan penyerapan unsur hara yang lain. Semakin tinggi serapan unsur hara tanaman maka akan meningkatkan berat brankasan tanaman. *Azotobacter* sp ini juga diketahui mampu meningkatkan kandungan

karbohidrat dan klorofil pada tumbuhan *sorghum forage* (*Speedfeed hybrid*) [5].

Rerata bobot kering brankasan tanaman fase vegetatif maksimum terendah diperoleh pada perlakuan inokulasi bakteri WH.3.1.1 dan dosis 50 kg N yaitu 43.43 g dan tertinggi pada perlakuan tanpa inokulasi bakteri dengan dosis 100 kg N sebesar 106.18 g. Perlakuan tanpa inokulasi bakteri dengan dosis 100 kg N berbeda nyata terhadap semua perlakuan yang diuji pada DMRT taraf 5 %.

Bobot kering brankasan tanaman jagung yang tidak dinokulasi bakteri cenderung meningkat dengan bertambahnya dosis pupuk N. Inokulasi bakteri WH.3.1.1 dengan aplikasi pupuk urea sampai level 150 kg masih meningkatkan bobot kering brankasan. Akan tetapi pada level dosis N 200 kg mengakibatkan bobot kering brankasan menurun. Tabel 5 menunjukkan bahwa inokulasi isolat WH.2.4 dan WH.3.1.1 tidak mampu mengefisienkan pemakaian pupuk N pada tanaman jagung.

Bobot kering akar tertinggi diperoleh pada perlakuan inokulasi isolat bakteri WH.3.1.1 dan dosis N 150 kg yaitu 40.06 g dan terendah diperoleh pada perlakuan inokulasi bakteri isolat WH.3.1.1 dan dosis N 200 kg. Rerata bobot kering akar perlakuan tanpa aplikasi bakteri cenderung meningkat dengan bertambahnya dosis N. Inokulasi isolat WH.2.4 dengan taraf dosis N yang semakin meningkat menghasilkan bobot kering akar lebih tinggi dibanding tanpa inokulasi bakteri dan inokulasi bakteri isolat WH.3.1.1. Isolat bakteri WH.3.1.1 yang dikombinasikan dengan dosis N sampai pada level 150 kg masih meningkatkan bobot kering akar. Pada taraf dosis N 200 kg sudah menurunkan bobot kering akar.



Tabel 3. Rerata bobot kering brankasan dan akar (g) tanaman jagung hibrida akibat interaksi perlakuan bakteri *Azotobacter* sp dan dosis pupuk N di lahan gambut fase vegetatif maksimum.

Perlakuan	Bobot kering brankasan (g)	Bobot kering akar (g)
Tanpa bakteri		
Dosis 50 kg urea	63.08 e	22.21 g
Dosis 100 kg urea	106.18 a	32.06 b
Dosis 150 kg urea	84.75 bc	22.23 g
Dosis 200 kg urea	85.91 b	22.85 f
Bakteri isolat WH.2.4		
Dosis 50 kg urea	54.43 h	19.72 i
Dosis 100 kg urea	83.31 bc	31.33 c
Dosis 150 kg urea	62.73 ef	24.38 e
Dosis 200 kg urea	81.71 c	29.53 d
Bakteri isolat WH.3.1.1		
Dosis 50 kg urea	43.43 i	18.22 j
Dosis 100 kg urea	59.45 fg	20.97 h
Dosis 150 kg urea	76.17 d	40.06 a
Dosis 200 kg urea	57.26 gh	18.46 j

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan hasil yang berbeda nyata pada DMRT $\alpha = 5\%$.

Hasil ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh [6] produksi IAA yang dihasilkan *Azotobacter* sp pada media yang dipupuk urea (18.28 - 35.54 ppm IAA) relatif lebih rendah dibanding yang dihasilkan pada media yang tidak dipupuk N (33.89 - 42.01 ppm IAA). *Azotobacter* sp mampu menambat N dari udara serta mampu meningkatkan bobot kering akar.

Unsur N merupakan komponen penyusun klorofil, asam amino dan protein yang merupakan bagian penting dalam plasma sel. Menurut [7], salah satu factor lingkungan biologis yang dapat meningkatkan ketersediaan N bagi tanaman adalah pemanfaatan bakteri penambat N_2 . Dalam praktek pemupukan nitrogen yang diserap tanaman hanya berkisar antara 22 – 65% dan rata-rata efisiensi serapan N pada lahan beririgasi hanya bisa mencapai 45%. Kombinasi perlakuan pupuk kandang puyuh dan pupuk anorganik ternyata mampu meningkatkan efisiensi serapan N sebesar 55.5%. Bahan kering tanaman adalah bahan tanaman setelah seluruh air yang terkandung di dalamnya dihilangkan.

3.6. Volume akar

Pada tabel 3, dapat dilihat volume akar tertinggi (cm^3) terjadi pada perlakuan inokulasi isolat bakteri WH.3.1.1 dan dosis N 150 kg yaitu 201 cm^3 dan volume akar terendah terjadi pada perlakuan tanpa bakteri dan dosis N 100 kg sebesar 35 cm^3 . *Azotobacter* sp juga dapat meningkatkan fisiologi dan morfologi akar pada tanaman padi [8]

Tabel 4. Rerata volume akar (cm^3) tanaman jagung hibrida akibat interaksi perlakuan bakteri *Azotobacter* sp dan dosis pupuk N di lahan gambut.

Perlakuan	Volume akar (cm^3)
Tanpa bakteri	
Dosis 50 kg urea	38 g
Dosis 100 kg urea	35 g
Dosis 150 kg urea	70 d
Dosis 200 kg urea	77 bcd
Bakteri isolat WH.2.4	

Dosis 50 kg urea	62 e
Dosis 100 kg urea	75 cd
Dosis 150 kg urea	50 f
Dosis 200 kg urea	80 bc
Bakteri isolat WH.3.1.1	
Dosis 50 kg urea	39 g
Dosis 100 kg urea	83 b
Dosis 150 kg urea	201 a
Dosis 200 kg urea	50 f

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang berbeda menunjukkan hasil yang berbeda nyata pada DMRT $\alpha = 5\%$.

Pada perlakuan tanpa inokulasi bakteri, bahwa semakin meningkat level dosis N maka volume akar semakin meningkat. Aplikasi *Azotobacter* sp isolat WH.3.1.1 mampu mengefisienkan pupuk N sampai pada level dosis N 150 kg ha⁻¹ dan sangat menurun volumenya bila pupuk N ditingkatkan dosisnya menjadi 200 kg ha⁻¹. *Azotobacter* sp berperan sebagai bakteri pengikat N bebas dari udara yang menyediakan unsur hara terutama N bagi tanaman. Peran pupuk hayati dapat berlangsung melalui beberapa mekanisme, diantaranya meningkatkan fiksasi N, menaikkan nutrisi dalam rhizosfer, merangsang luas permukaan akar, serta meningkatkan simbiosis mikroba lain dengan tanaman inang.

Isolat bakteri *Azotobacter* sp berperan meningkatkan volume akar pada tanaman jagung. *Azotobacter* sp menghasilkan senyawa IAA yang memberikan dampak bagi morfologi akar, karena jaringan meristematisnya aktif membelah dan meningkatkan kepadatan (densitas) akar, panjang akar dan luas permukaannya. Hal ini dapat dilihat dari perlakuan tanpa inokulasi bakteri yang berbeda nyata dengan kedua perlakuan inokulasi bakteri.

Tabel 4 memperlihatkan bahwa dosis N dapat berdampak buruk terhadap akar jika dosisnya ditingkatkan. Interaksi mikrob dengan tanaman terjadi di akar melalui sekresi senyawa metabolit dan signal yang diberikan oleh mikrob seperti vitamin, asam amino dan hormon sehingga memacu pertumbuhan dan diferensiasi sel akar [9] Kontak langsung mikrob dengan akar tanaman memungkinkan transfer langsung ZPT

yang disintesis ke akar, dengan demikian dapat memberikan suatu efek langsung pada tanaman [10].

4. Kesimpulan

Dari hasil pengujian terhadap bioassay test pada benih dan pengujian pertumbuhan selama 15 hari dirumah kaca diperoleh 2 isolat terbaik yaitu isolat WH.2.4 dan WH.3.1.1. Terdapat interaksi *Azotobacter* sp dengan dosis pupuk urea pada fase pertumbuhan yaitu parameter jumlah daun, berat kering brankasan, berat kering akar dan volume akar.

5. Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Politeknik Tonggak Equator atas dukungan dana yang diberikan, PT. Asian Seed Hybrid Technologies Indonesia yang telah menyediakan benih, Direksi, Pimpinan, Staff dan karyawan PT. Muara Sungai Landak yang telah memberikan tempat untuk pelaksanaan kegiatan penelitian serta seluruh tim yang terlibat dalam pelaksanaan penelitian ini.

Daftar Pustaka

- [1] E. Nugraheni and N. Pangaribuan, "Pengelolaan lahan pertanian gambut secara berkelanjutan," *Univ. Terbuka, Tangerang Selatan Univ. Pajajaran*, pp. 73–88, 2008.
- [2] S. Paripurnani, I. N. Dibia, and I. W. D. Atmaja, "Pengaruh Pupuk Organik dan Anorganik terhadap Peningkatan Produksi Edamame (*Glycine max* L . Merr) pada Tanah Subgroup Vertik Epiaquepts di Pegok , Denpasar," *E-Jurnal Agroekoteknologi Trop. ISSN 2301-6515 Vol. 7, No. 1, Januari 2018*, vol. 7, no. 1, pp. 141–153, 2018.
- [3] B. M. Taelle, K. K. Gopinathan, and L. Mokhuts'oane, "The potential of renewable energy technologies for rural development in Lesotho," *Renew. Energy*, vol. 32, no. 4, pp. 609–622, 2007, doi: 10.1016/j.renene.2006.02.014.
- [4] V. Singh, E. J. van Oosterom, D. R. Jordan, C. D. Messina, M. Cooper, and G. L. Hammer, "Morphological and architectural development of root systems in sorghum and maize," *Plant Soil*, vol. 333, no. 1, pp. 287–299, 2010, doi: 10.1007/s11104-010-0343-0.
- [5] I. J. Biosci, S. Mir, A. Sirousmehr, and E. Shirmohammadi, "Effect of Nano and biological fertilizers on carbohydrate and chlorophyll content of forage sorghum (Speedfeed hybrid)," *Int. J. Biosci.*,



vol. 6, no. 4, pp. 157–164, 2015, doi: 10.12692/ijb/6.4.157-164.

- [6] F. Razie, “KALIMANTAN SELATAN) DALAM MENGHASILKAN Indole Acetic Acid (IAA) The Potency of *Azotobacter* spp . Isolated from Tidal Land of South Kalimantan to Produce Indole Acetic Acids (IAA),” vol. 7, no. I, pp. 35–39, 2005.
- [7] A. Bahtiar, *Fisiologi Tanaman Kedelai*. 2020. [Online]. Available: <https://library.fordamof.org/libforda/koleksi-780-fisiologi-tanaman.html>
- [8] A. T. M. A. Choudhury and I. R. Kennedy, “Prospects and potentials for systems of biological nitrogen fixation in sustainable rice production,” *Biol. Fertil. Soils*, vol. 39, no. 4, pp. 219–227, 2004, doi: 10.1007/s00374-003-0706-2.
- [9] S. C. Wu, Z. H. Cao, Z. G. Li, K. C. Cheung, and M. H. Wong, “Effects of biofertilizer containing N-fixer, P and K solubilizers and AM fungi on maize growth: A greenhouse trial,” *Geoderma*, vol. 125, no. 1–2, pp. 155–166, 2005, doi: 10.1016/j.geoderma.2004.07.003.
- [10] A. Dan, B. Organik, P. Ultisol, O. F. Mycoriza, O. Matter, and O. N. Ultisol, “Peningkatan Ketersediaan Dan Serapan N Dan P Serta Hasil Tanaman Jagung Melalui Inokulasi Mikoriza ,” vol. 5, no. 2, pp. 83–89, 2003.

