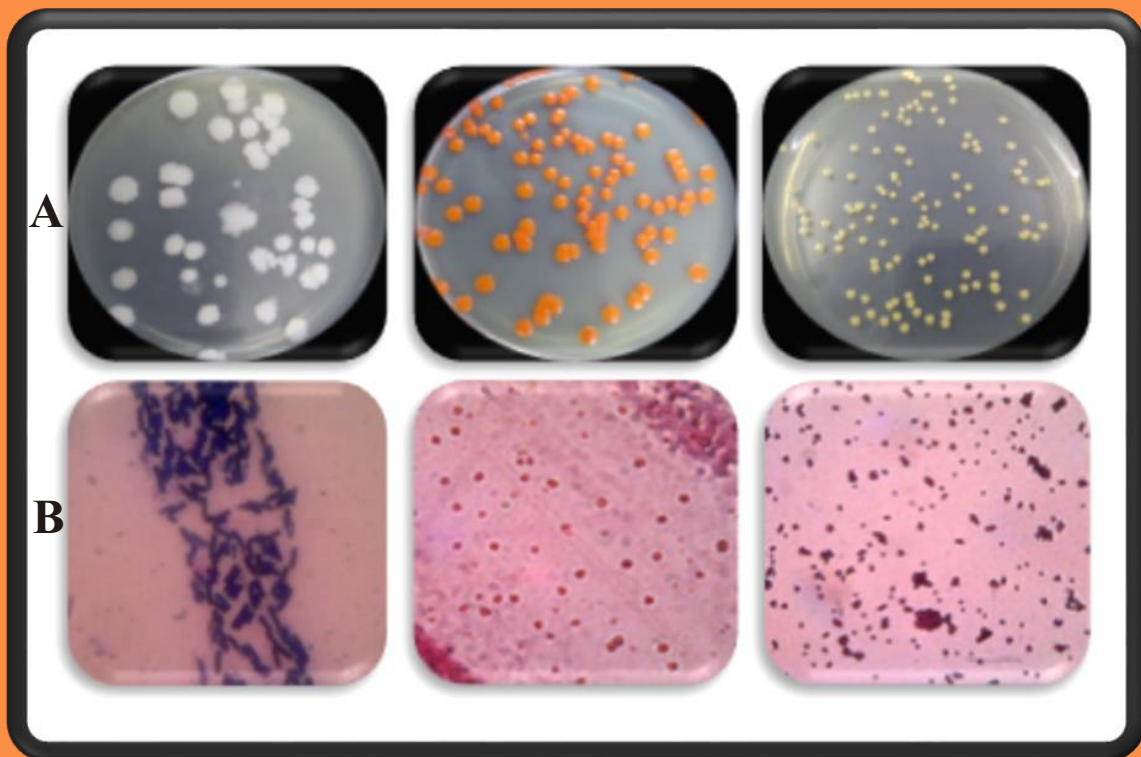


# Berita Biologi

Jurnal Ilmu-ilmu Hayati



# BERITA BIOLOGI

Vol. 16 No. 1 April 2017

Terakreditasi Berdasarkan Keputusan Kepala Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia  
No. 636/AU3/P2MI-LIPI/07/2015

---

## **Tim Redaksi (*Editorial Team*)**

Andria Agusta (Pemimpin Redaksi, *Editor in Chief*)  
Kusumadewi Sri Yulita (Redaksi Pelaksana, *Managing Editor*)  
Gono Semiadi  
Atit Kanti  
Siti Sundari  
Evi Triana  
Kartika Dewi  
Dwi Setyo Rini

## **Desain dan Layout (*Design and Layout*)**

Muhamad Ruslan, Fahmi

## **Kesekretariatan (*Secretary*)**

Nira Ariasari, Enok, Budiarmo

## **Alamat (*Address*)**

Pusat Penelitian Biologi-LIPI  
Kompleks Cibinong Science Center (CSC-LIPI)  
Jalan Raya Jakarta-Bogor KM 46,  
Cibinong 16911, Bogor-Indonesia  
Telepon (021) 8765066 - 8765067  
Faksimili (021) 8765059  
Email: [berita.biologi@mail.lipi.go.id](mailto:berita.biologi@mail.lipi.go.id)  
[jurnalberitabiologi@yahoo.co.id](mailto:jurnalberitabiologi@yahoo.co.id)  
[jurnalberitabiologi@gmail.com](mailto:jurnalberitabiologi@gmail.com)

---

Keterangan foto cover depan (*Notes of cover picture*): Bentuk koloni isolat bakteri Bt, BLSP-4, dan BLSP-3: (A) pada media pertumbuhan NA dan (B) pada pengamatan secara mikroskopis dengan perbesaran 100x (*Bacterial colony shapes of Bt, BLSP-4 and BLSP-3, respectively: (A) bacterial colony in growth medium NA (B) bacterial colony on 100 x microscopic magnification*), sesuai dengan halaman 15.



**ISSN 0126-1754**  
636/AU3/P2MI-LIPI/07/2015  
Volume 16 Nomor 1, April 2017

# **Berita Biologi**

Jurnal Ilmu-ilmu Hayati

Berita Biologi	Vol. 16	No. 1	Hlm. 1 - 110	Bogor, April 2017	ISSN 0126-1754
----------------	---------	-------	--------------	-------------------	----------------

**Pusat Penelitian Biologi - LIPI**

Ucapan terima kasih kepada  
Mitra Bebestari nomor ini  
16(1) – April 2017

Dr. Heddy Julistiono  
Ir. Suciatmih M.Si.  
Dr. Nuril Hidayati  
Drs. Awit Suwito, M.Si  
Dr. Rizkita Rachmi Esyanti  
Prof. Dr. Amarila Malik, MSi., Apt.  
Ir. I Gusti Bagus Adwita Arsa, MP.  
Dra. Shanti Ratnakomala, M.Si.  
Dr. Fenny M. Dwivany  
Dr. Ir. Barep Sutiyono, M.S.  
Dr. I Made Suidiana, M.Sc.  
Dr. Tri Muji Ermayanti  
Dr. Ika Roostika Tambunan, SP. MSi.  
Ucu Yanu Arbi M.Si.  
Vani Nur Oktaviany Subagyo SP., Msi

**PENINGKATAN PERTUMBUHAN PADI VAR. CIHERANG SETELAH DIINOKULASI DENGAN *Azospirillum* MUTAN MULTIFUNGSI PENAMBAT N<sub>2</sub>, PELARUT P DAN PENGHASIL FITOHORMON INDOLE ACETIC ACID (IAA)**  
**[The growth enhancement of rice var. Ciherang after inoculated with *Azospirillum* mutants multifunction capable of N<sub>2</sub>-fixation, P solubilization, and producing phytohormone indole acetic acid (IAA)]**

Eny Ida Riyanti<sup>✉</sup> dan Edy Listanto

<sup>✉</sup>Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian  
Jl. Tentara Pelajar no 3A, Bogor, 16111  
email: enyir2@yahoo.com.au

**ABSTRACT**

Modern agriculture relies on the application of fertilizer to enhance plant growth. Excessive application of chemical fertilizers in the long term will decrease soil fertility. Therefore, the use of biological fertilizers is expected to reduce the negative impact. The aim of this study was to determine the effect of *Azospirillum* that has ability on N<sub>2</sub>-fixation, phosphate solubilization and phytohormone Indole Acetic Acid (IAA) production on the growth of rice plants Ciherang in the pot experiment conducted in the BB Biogen's greenhouse. Two treatments were tested: types of inoculation (not inoculated, inoculated with the wildtype AjB 6.4.1.2 and inoculated with mutant isolates AJM 3.7.1.14), and 4 levels of fertilizer application (not fertilized, a quarter dose of paddy fertilizer recommendations, a half dose of fertilizer rice in the rice fields, and the appropriate dose of fertilizer in paddy fields). *Azospirillum* used was wildtype isolate AjB 6.4.1.2 and mutant isolate AJM 3.7.1.14 isolated and mutated in BB Biogen. Ciherang rice seed inoculated with *Azospirillum* on the cell density of 10<sup>6</sup> cells / ml at the different seedlings tub. After the age of 14 days after planting, the seedlings were transferred into pots with three plants per pot. Parameters measured were: plant height, number of tillers, number of panicles per clump, fresh weight and dry panicles per clump, weight of 100 grains, and the content of N and P stover. Results showed that inoculation of *Azospirillum* affected significantly on the number of panicles per hill, grain weight per panicle and the dry weight of grains per panicle.

**Key words:** *Azospirillum*, phytohormone, phosphat solubilizer, rice

**ABSTRAK**

Pertanian moderen tidak akan lepas dengan aplikasi pupuk untuk membantu pertumbuhan tanaman. Aplikasi pupuk kimia yang berlebihan dan dalam jangka waktu yang lama akan berdampak negatif terhadap kesuburan tanah. Oleh sebab itu penggunaan pupuk hayati diharapkan akan mengurangi dampak negatif. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pemberian *Azospirillum* multifungsi penambat N<sub>2</sub>, pelarut fosfat dan penghasil IAA terhadap pertumbuhan tanaman padi varietas Ciherang pada percobaan pot di Rumah kaca BB Biogen. Parameter yang dicoba adalah 3 jenis inokulasi (tidak diinokulasi, diinokulasi dengan tetua Aj Bandung 6.4.1.2 dan diinokulasi dengan isolat mutan AjM 3.7.1.14), dan 4 taraf pemberian pupuk (tidak dipupuk, seperempat dosis rekomendasi pemupukan padi di sawah, setengah dosis pemupukan padi di sawah, dan sesuai dosis pemupukan padi di sawah). *Azospirillum* yang digunakan adalah isolat tetua Aj Bandung 6.4.1.2 dan isolat mutan dengan EMS AjM 3.7.1.14 hasil isolasi dan mutasi di BB Biogen. Benih padi varietas Ciherang diinokulasi dengan *Azospirillum* pada kepadatan sel 10<sup>6</sup> sell/ml pada bak semai yang berbeda. Setelah berumur 14 hari, bibit dipindahkan ke pot tanam 3 tanaman per pot. Parameter yang diamati adalah: tinggi tanaman, jumlah anakan, jumlah malai per rumpun, bobot basah dan kering malai per rumpun, bobot 100 butir, dan kandungan N dan P brangkasan. Hasil menunjukkan aplikasi inokulan pada waktu penanaman biji untuk penyediaan bibit menunjukkan bahwa inokulasi *Azospirillum* berpengaruh secara nyata jumlah pada jumlah malai per rumpun, bobot biji per rumpun dan bobot kering biji per malai.

**Kata kunci:** *Azospirillum*, fitohormon, pelarut fosfat, padi

**PENDAHULUAN**

Salah satu upaya peningkatan produksi pertanian dilakukan dengan cara pemberian pupuk baik kimia maupun pupuk hayati. Beberapa negara sudah melakukan penambahan pupuk mikroba baik mikroba simbiotik maupun non simbiotik sudah digunakan pada praktek pertanian untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman (Bashan and Holquin, 1998). Pupuk mikroba yang digunakan kebanyakan berupa golongan bakteri simbiotik *Rhizobium* yang bersimbiosis dengan tanaman leguminosa dan bakteri non-simbiotik untuk tanaman non leguminosa seperti: *Azospirillum*, *Pseudomonas*, *Bacillus*, dan *Azotobacter* (Döbereiner dan Pedroza, 1987).

Peningkatan produksi padi dalam pemenuhan kebutuhan bahan makanan pokok tidak akan lepas dengan penambahan pupuk. Penambahan pupuk kimia yang berlebihan selain menambah beban biaya juga berdampak negatif terhadap kesuburan tanah. Untuk itu Kementerian Pertanian mendorong penggunaan pupuk hayati untuk meningkatkan produksi pertanian yang ramah lingkungan. Penggunaan mikroba penambat N<sub>2</sub> dan pelarut fosfat dalam sistem pertanian padi yang disebut Jarwo Super diharapkan dapat mengurangi subsidi pupuk N dan P Indonesia (Balitbangtan, 2016). Oleh sebab itu, penelitian *Azospirillum* lokal Indonesia untuk mengetahui kemampuan menambat N<sub>2</sub>, melarutkan fosfat tak tersedia, dan

produksi IAA dalam mempengaruhi pertumbuhan tanaman dan perkembangan akar pada tanaman pangan sangat diperlukan. Pemilihan dan perbaikan genetik strain-strain lokal Indonesia untuk mendapatkan strain unggul sangat diperlukan untuk menekan kebutuhan pupuk N dan P bagi pertanian tanaman pangan. Perbaikan genetik strain *Azospirillum* dengan menggunakan ethyl methanesulfonate (EMS) sudah dilakukan yang berhasil meningkatkan produksi IAA dan kemampuan melarutkan fosfat pada media cair (Riyanti *et al.*, 2012). Perbaikan genetik *Azospirillum* alam telah dilakukan di BB Biogen dengan menggunakan EMS dengan menghasilkan *Azospirillum* mutan yang meningkatkan kemampuan melarutkan fosfat ( $\text{Ca}_3\text{PO}_4$ ) sebesar dua kali (IP (Index pelarutan =2,2 menjadi IP =4,4)). Selain itu isolat *Azospirillum* yang digunakan mempunyai kemampuan menghasilkan auxin sebesar 100 ppm (alam) dan 104 ppm (mutan), dan kemampuan menambat  $\text{N}_2$  berdasarkan aktivitas nitroenasenya. Mutan ini juga diketahui stabil sampai generasi ke 20 (Riyanti, 2010).

Pembentukan populasi mutan secara gen *knockout* dengan menggunakan transposon EZ-Tn5<kan-2>Tnp telah menghasilkan populasi mutan dengan variasi kemampuan pelarutan fosfat yang berbeda sampai kehilangan kemampuan pelarutan fosfat. Populasi mutan ini dapat digunakan untuk mengidentifikasi gen yang berperan dalam pelarutan fosfat pada strain ini (Hadiarto *et al.*, 2013).

Kemungkinan overekspresi gen-gen yang bertindak untuk melarutkan fosfat dan kemampuan menambat  $\text{N}_2$  akan sangat bermanfaat dalam penyediaan nutrisi untuk tanah pertanian, karena akan menghindari penggunaan campuran mikroba inokulan penyubur tanah lain seperti penambat nitrogen dan lain-lain (Bashan *et al.*, 2004).

Inokulasi *Azospirillum* pada tanaman sereal dan non-sereal dilaporkan dapat mempengaruhi beberapa hal, antara lain: meningkatkan bobot kering brangkasan dan malai, jumlah anakan, mempercepat pembungaan, meningkatkan jumlah malai dan butir per malai, meningkatkan berat biji, tinggi batang dan ukuran daun,

dan meningkatkan perkecambah (Warembourg *et al.*, 1987; Yahalom *et al.*, 1984). Selanjutnya dilaporkan pula bahwa inokulasi dapat meningkatkan pertumbuhan perakaran, seperti panjang akar dan volume akar (Kapulnik *et al.*, 1983). Pengaruh inokulasi *Azospirillum* terhadap hasil tanaman dilaporkan berkisar antara 10-30% (Kapulnik *et al.*, 1981, 1987; Rao *et al.*, 1983; Watanabe and Lin, 1984). Peningkatan yang sedangpun akan menjadi masukan yang sangat berguna untuk pertanian modern jika pengaruhnya konsisten. *Azospirillum brasilense* merupakan kelompok diazotroph yang telah dilaporkan dapat memperbaiki produktivitas tanaman sereal, termasuk padi, jagung dan gandum di wilayah tropis melalui penyediaan  $\text{N}_2$  atau melalui stimulasi hormon (Tien *et al.*, 1979; Lestari *et al.*, 2007).

Penelitian mengenai *Azospirillum* lokal Indonesia untuk mengetahui kemampuan menambat  $\text{N}_2$ , melarutkan fosfat tak tersedia, dan produksi IAA dalam mempengaruhi pertumbuhan tanaman dan perkembangan akar pada tanaman pangan sangat diperlukan. Pemilihan dan perbaikan genetik strain-strain lokal Indonesia untuk mendapatkan strain unggul sangat diperlukan untuk menekan kebutuhan pupuk N dan P bagi pertanian tanaman pangan. Kemungkinan over ekspresi gen-gen yang bertindak untuk melarutkan fosfat dan kemampuan menambat  $\text{N}_2$  akan sangat bermanfaat dalam penyediaan nutrisi untuk tanah pertanian, karena akan menghindari penggunaan campuran mikroba inokulan penyubur tanah lain seperti penambat nitrogen dan lain-lain. Sampai saat ini penggunaan *Azospirillum* mutan untuk peningkatan produksi tanaman belum pernah dilaporkan di Indonesia.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh aplikasi *Azospirillum* mutan penambat  $\text{N}_2$ , pelarut fosfat dan penghasil fitohormon IAA terhadap pertumbuhan tanaman padi varietas Ciherang pada percobaan pot.

## BAHAN DAN CARA KERJA

Penelitian dilakukan di Rumah Kaca dan Laboratorium Biologi Molekular, Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi Sumberdaya Genetik Pertanian, Bogor.

## Bahan

Mikroba yang digunakan dalam penelitian ini adalah isolat *Azospirillum* dan mutan dengan EMS terpilih indigenus Indonesia yang dapat berfungsi ganda melarutkan P, mempunyai aktivitas nitrogenase, dan memproduksi IAA hasil isolasi dan koleksi Laboratorium Mikrobiologi, Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian (BB-Biogen).

## Peremajaan isolat *Azospirillum* sp dan penyiapan inokulan

Tiap-tiap koloni tunggal diambil dengan jarum ose dan digoreskan ke dalam media okon dalam cawan petri (per 500 ml media terdiri atas: 3 g  $K_2HPO_4$ , 2 g  $KH_2PO_4$ , 2,5 g DL-malic acid, 1,5 g NaOH, 0,25 g yeast extract, 2,5 ml  $MgSO_4 \cdot 7H_2O$  2%, 2,5 ml NaCl 1%, 2,5 ml  $CaCl_2$  0,2%, 2,5 ml  $FeCl_3 \cdot 6H_2O$  0,17%, 2,5 ml  $Na_2MoO_4 \cdot 2H_2O$  0,02%, pH 6,8, 10 g bacto agar). Inkubasi dilakukan pada suhu 30°C selama semalam. Sebagai inokulan, kultur *Azospirillum* ini akan dipindahkan ke media yang baru dan diinkubasi pada suhu 30°C untuk mendapatkan  $OD_{600}$  sebesar 0,7.

## Persiapan media tanam

Media tanah yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanah yang diambil dari Kebun Percobaan Cikeumeuh yang sudah dikering anginkan terlebih dahulu tanpa perlakuan sterilisasi. Tanah sebanyak 10 kg dimasukkan ke dalam ember dan kemudian diairi untuk dilumpurkan selama dua minggu sebelum tanam. Sehari sebelum tanam, tanah dipupuk dengan pupuk NPK sesuai dengan rancangan percobaan.

## Tahap inokulasi pada pembibitan

Perlakuan pemberian *Azospirillum* dilakukan bersamaan dengan penanaman biji pada tahap pembibitan sebelum bibit dipindah ke pot. Percobaan dilakukan pada bak semai dengan 3 perlakuan: 1) tidak diinokulasi, 2) diinokulasi dengan *Azospirillum* Aj Bandung 6.4.1.2 (tetua) dan 3) diinokulasi dengan *Azospirillum* AjM 3.7.1.14 (mutan dengan EMS) (Gambar 10). *Azospirillum* Aj Bandung 6.4.1.2 dipilih karena strain ini adalah

strain terpilih hasil isolasi tahun 2009 yang sudah dikarakterisasi berdasarkan kemampuan melarutkan fosfat, produksi hormon tumbuh auksin serta aktivitas nitrogenasenya, dan sudah di bandingkan kemampuannya dengan beberapa isolat komersial. Sedangkan isolat mutan AjM 3.7.1.14 adalah isolat terpilih hasil mutasi Aj Bandung 6.4.1.2 dengan EMS hasil penelitian tahun 2010.

## Perlakuan dan metode rancangan penelitian

Pertumbuhan tanaman padi pada fase vegetatif dan generatif diamati dengan perlakuan jenis inokulan dan pemupukan. Perlakuan berupa tiga macam inokulasi *Azospirillum* yaitu tanpa inokulasi ( $I_0$ ), inokulasi dengan *Azospirillum* tetua *Azospirillum* Aj Bandung 6.4.1.2 ( $I_1$ ) dari *Azospirillum* mutan AJM 3.7.1.14 ( $I_2$ ) dikombinasikan dengan dosis seperempat ( $R_{1/4}$ ), setengah ( $R_{1/2}$ ) dan satu kali ( $R_1$ ) dosis pupuk N,P, dan K sesuai dengan rekomendasi pemupukan padi di sawah (Urea 300 kg/ha, SP36 200 kg/ha, dan KCL 100 kg/ha) dan kontrol tanpa pemupukan ( $R_0$ ).

Pemberian inokulan dilakukan sekali yaitu pada tahap semai bibit pada bak semai, dan setelah bibit berumur 14 hari tanaman dipindahkan ke pot tanam di rumah kaca. Populasi bakteri selama pertumbuhan tanaman dan akhir masa pertanaman tidak diamati, karena tanah yang dipakai tidak disetrilisasi, dan diharapkan penambahan bakteri ini dapat berkompetisi dengan bakteri tanah berguna alam untuk memberikan manfaat terhadap pertumbuhan tanaman padi yang dicobakan.

Tanah pot yang dipakai sebelumnya sudah dilumpurkan dan sebelum tanam diberikan pupuk sesuai dengan perlakuan. Percobaan dilakukan dengan ulangan tiga kali, dengan rancangan acak lengkap.

## Parameter pengolahan data

Parameter yang diamati adalah tinggi tanaman, jumlah anakan, kandungan N dan kandungan P dari tanaman pada fase vegetatif, sedangkan pada fase generatif adalah jumlah malai per rumpun, bobot gabah per rumpun, bobot gabah kering per rumpun, bobot 100 butir, dan gabah isi per malai. Data dianalisa dengan uji statistik uji F.

## HASIL

### Tahap pembibitan

Pada tahap bibit, pengamatan bobot basah dan bobot kering bibit dilakukan pada umur 7 dan 14 hari setelah tanam (hst). Uji statistik berat basah dan kering dari bibit umur 7 hari dalam pesemaian ketiga perlakuan tidak menunjukkan perbedaan yang nyata (Tabel 1).

Pada umur 14 hari pemberian inokulum mutan *Azospirillum* terdapat peningkatan panjang akar dibandingkan dengan tanpa pemberian inokulum maupun dengan inokulum *Azospirillum* liar, namun demikian tidak menunjukkan perbedaan yang nyata secara statistik (Tabel 2). Setelah bibit berumur 14 hari, bibit ini dipindahkan ke pot dengan memberi perlakuan taraf pupuk N, P dan K.

### Tahap vegetatif tanaman

Penampilan pertanaman umur empat minggu

setelah tanam pada pot tampak belum menunjukkan perbedaan yang signifikan, sedangkan kondisi pertanaman menunjukkan pertumbuhan yang cukup baik.

Berdasarkan pengamatan tinggi tanaman dan jumlah anakan yang terbentuk pada umur tiga minggu setelah tanam, belum menunjukkan perbedaan pemberian inokulum *Azospirillum* (Tabel 3). Pemberian dosis pupuk yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan tinggi tanaman, tetapi tidak menunjukkan perbedaan yang nyata pada jumlah anakan tanaman yang terbentuk.

Hasil pengamatan pada minggu ke enam setelah tanam, bahwa pengaruh pemberian jenis inokulum tidak menunjukkan perbedaan yang nyata terhadap tinggi tanaman dan jumlah anakan (Tabel 3). Sedangkan adanya pemberian pupuk dengan dosis yang berbeda-beda menunjukkan perbedaan

**Tabel 1.** Bobot basah dan bobot kering bibit umur 7 hari setelah tanam (*Fresh weight and dry weight of seedling 7 days after planting*)

Perlakuan ( <i>treatment</i> )	Rata-rata bobot basah ( <i>Average fresh weight</i> ) (g)	Rata-rata bobot kering ( <i>Average of dry weight</i> ) (g)
I <sub>0</sub>	0,081 ± 0,001	0,021 ± 0,001
I <sub>1</sub>	0,081 ± 0,010	0,022 ± 0,001
I <sub>2</sub>	0,087 ± 0,001	0,022 ± 0,002
F <sub>hitung</sub>	0,46 <sup>tn</sup>	0,28 <sup>tn</sup>

Keterangan (*Notes*): I<sub>0</sub> : tidak diinokulasi, I<sub>1</sub> : diinokulasi dengan *Azospirillum* tetua Aj Bandung 6.4.1.2. I<sub>2</sub>: diinokulasi dengan *Azospirillum* mutan AjM 3.7.1.14. <sup>tn</sup>tidak beda nyata (I<sub>0</sub>: without inoculation, I<sub>1</sub>: inoculated with wildtype *Azospirillum* Aj Bandung 6.4.1.2. I<sub>2</sub>: inoculated with mutated *Azospirillum* AjM 3.7.1.14; tn: not significant)

**Tabel 2.** Rata-rata tinggi bibit, rata-rata jumlah akar, rata-rata panjang akar, rata-rata bobot basah akar dan rata-rata bobot kering akar bibit umur 14 hari. (*The average of seedling height, number of roots, length of root, root fresh weight, and root's dry weight 14 day*).

Inokulum	Rata-rata tinggi bibit ( <i>Average of seedling height</i> ) (cm)	Rata-rata jumlah akar ( <i>Average of number of roots</i> )	Rata-rata panjang akar ( <i>Average of root length</i> ) (cm)	Rata-rata bobot basah ( <i>Average of root's fresh weight</i> ) (gr)	Rata-rata bobot kering ( <i>Average of root's dry weight</i> ) (gr)
I <sub>0</sub>	20,33 ± 0,09	4,33 ± 0,15	5 ± 0,15	100,67 ± 0,10	0,019 ± 0,01
I <sub>1</sub>	16,67 ± 0,25	3,67 ± 0,10	5,83 ± 0,21	100,67 ± 0,20	0,019 ± 0,01
I <sub>2</sub>	23,17 ± 0,15	5 ± 0,20	6,83 ± 0,10	105,67 ± 0,50	0,016 ± 0,01
F <sub>hitung</sub>	2,83 <sup>tn</sup>	1,09 <sup>tn</sup>	0,47 <sup>tn</sup>	2,40 <sup>tn</sup>	0,77 <sup>tn</sup>

Keterangan (*Notes*): I<sub>0</sub> : tidak diinokulasi, I<sub>1</sub> : diinokulasi dengan *Azospirillum* tetua Aj Bandung 6.4.1.2. I<sub>2</sub>: diinokulasi dengan *Azospirillum* mutan AjM 3.7.1.14. <sup>tn</sup>tidak beda nyata. DAP= day after planting ≠ I<sub>0</sub> : without inoculation, I<sub>1</sub> : inoculated with wildtype *Azospirillum* Aj Bandung 6.4.1.2. I<sub>2</sub>: inoculated with mutated *Azospirillum* AjM 3.7.1.14; tn: not significant)



yang sangat nyata terhadap tinggi tanaman maupun jumlah anakan yang terbentuk.

Berdasarkan pengamatan pada perbedaan perlakuan inokulum dan dosis pupuk terhadap tinggi tanaman serta jumlah anakan belum menunjukkan penampilan yang sangat menonjol. Diharapkan pada fase generatif, setelah dilakukan panen akan terdapat perbedaan pengaruh inokulum *Azospirillum* terhadap komponen agronomis; seperti tinggi tanaman, jumlah anakan produktif, berat gabah, kandungan N dan P tanaman.

Analisis serapan N dan P brangkas pada fase vegetatif tanaman tidak menunjukkan perbedaan nyata. Diduga perbedaan serapan N dan P berpengaruh terhadap pertumbuhan generatif tanaman untuk pembentukan malai maupun pengisian gabah seperti yang terlihat pada hasil generatif di bawah.

### Tahap generatif tanaman dan komponen hasil

Pada tahap generatif tanaman, parameter yang diamati adalah: komponen produksi tanaman meliputi jumlah malai per rumpun, jumlah gabah isi per malai, bobot gabah per rumpun, bobot 100 butir, dan bobot gabah kering per rumpun. Pemberian inokulum secara nyata dapat meningkatkan jumlah malai per rumpun, bobot gabah per rumpun dan bobot gabah kering per rumpun. Berdasarkan uji F perlakuan jenis inokulum *Azospirillum* dikombinasikan dengan taraf dosis pupuk memberikan hasil yang berbeda sangat nyata pada jumlah malai per rumpun, dan komponen hasil bobot gabah per rumpun, serta bobot gabah kering per rumpun (Tabel 4).

Nilai tertinggi untuk parameter jumlah malai per rumpun (16,5) didapat pada kombinasi perlakuan Inokulasi dengan Aj Bandung 6.4.1.2

**Table 3.** Pengaruh variasi inokulum dan beberapa taraf pupuk terhadap tinggi tanaman dan jumlah anakan pada umur tiga dan enam minggu setelah tanam (*The effect of inoculum application and levels of fertilizer on plant height and number of tillers at the age of three and six weeks after planting*)

Perlakuan ( <i>treatments</i> )	Minggu ketiga setelah tanam ( <i>third week of wap</i> )		Minggu keenam setelah tanam ( <i>sixth week of wap</i> )	
	Tinggi tanaman ( <i>plant height</i> ) (cm)	Jumlah anakan ( <i>number of tillers</i> )	Tinggi tanaman ( <i>plant height</i> ) (cm)	Jumlah anakan ( <i>number of tillers</i> )
I <sub>0</sub> R <sub>0</sub>	47,33 ± 0,30	3,17 ± 0,20	82,17 ± 2,00	13,17 ± 1,00
I <sub>0</sub> R <sub>¼</sub>	52,3 ± 0,30	3,67 ± 0,40	88 ± 2,00	15,33 ± 1,00
I <sub>0</sub> R <sub>½</sub>	54,58 ± 0,10	4,17 ± 0,20	88,5 ± 2,00	15,67 ± 1,50
I <sub>0</sub> R <sub>1</sub>	49,87 ± 0,20	4,33 ± 0,30	89,17 ± 1,00	18,33 ± 0,50
I <sub>1</sub> R <sub>0</sub>	51,25 ± 0,80	3,5 ± 0,15	83,83 ± 3,00	14,5 ± 0,60
I <sub>1</sub> R <sub>¼</sub>	55,17 ± 0,50	3,83 ± 0,10	85,67 ± 0,50	14,17 ± 1,00
I <sub>1</sub> R <sub>½</sub>	52,42 ± 1,00	3,83 ± 0,10	87,00 ± 1,00	15,67 ± 1,00
I <sub>1</sub> R <sub>1</sub>	46,83 ± 1,10	3,33 ± 0,30	87,83 ± 2,00	14,00 ± 1,00
I <sub>2</sub> R <sub>0</sub>	49,08 ± 1,00	3,17 ± 0,20	84,17 ± 3,00	12,50 ± 0,60
I <sub>2</sub> R <sub>¼</sub>	51,92 ± 0,90	3,33 ± 0,30	88,83 ± 1,00	14,17 ± 1,00
I <sub>2</sub> R <sub>½</sub>	51,67 ± 1,30	3,17 ± 0,20	89,17 ± 1,00	15,17 ± 1,00
I <sub>2</sub> R <sub>1</sub>	49 ± 0,50	4,33 ± 0,30	88,5 ± 1,00	19,67 ± 1,00
F	0,21 <sup>tn</sup>	0,68 <sup>tn</sup>	1,30 <sup>tn</sup>	0,73 <sup>tn</sup>

Keterangan (*Notes*): I<sub>0</sub> : tidak diinokulasi, I<sub>1</sub> : diinokulasi dengan *Azospirillum* tetua Aj Bandung 6.4.1.2. I<sub>2</sub>: diinokulasi dengan *Azospirillum* mutan AjM 3.7.1.14. R<sub>0</sub>: tanpa pupuk, R<sub>¼</sub> : dosis pupuk ¼ dosis rekomendasi, R<sub>½</sub> : dosis pupuk ½ dari dosis rekomendasi, dan R<sub>1</sub> : dosis sesuai rekomendasi. Wap= weeks after planting. <sup>tn</sup>tidak berbeda nyata; \*berbeda nyata; \*\*berbeda sangat nyata (I<sub>0</sub>: without inoculation, I<sub>1</sub>: inoculated with wildtype *Azospirillum* Aj Bandung 6.4.1.2; I<sub>2</sub>: inoculated with mutated *Azospirillum* AjM 3.7.1.14. R<sub>0</sub>: no fertilizer application, R<sub>¼</sub>: fertilizer application with ¼ recommended dose, R<sub>½</sub>: fertilizer application with 1/2 recommended dose, dan R<sub>1</sub>: fertilizer application with recommended dose; <sup>tn</sup>: not significant, \*: significantly different, \*\*: highly significant)

dikombinasikan dengan pemberian pupuk dengan dosis penuh ( $I_1R_1$ ) dan pemberian inokulan mutan AjM 3.7.1.14 dikombinasikan dengan pemberian pupuk dosis penuh ( $I_2R_1$ ). Pemberian masukan nutrisi pada tanaman dapat berpengaruh terhadap perkembangan tanaman maupun terhadap peningkatan produktivitas tanaman. Begitu juga pemberian berbagai dosis pemupukan yang dikombinasikan dengan pemberian inokulum *Azospirillum* turut berperan dalam produktivitas tanaman.

## PEMBAHASAN

Uji F pada parameter bobot gabah perumpun

juga menunjukkan perbedaan sangat nyata. Nilai tertinggi (31,70) didapat oleh kombinasi perlakuan pemberian inokulan *Azospirillum* mutan AjM 3.7.1.14 dengan kombinasi pemberian pupuk dengan dosis penuh ( $I_2R_1$ ). Bobot gabah kering per rumpun juga menunjukkan perbedaan yang sangat nyata. Pemberian inokulan *Azospirillum* mutan AjM 3.7.1.14 dan kombinasi pemberian pupuk dosis penuh ( $I_2R_1$ ) menunjukkan nilai tertinggi (30,18 g). Hasil ini menunjukkan bahwa penambahan inokulan *Azospirillum* mutan pada pemupukan sesuai rekomendasi dapat meningkatkan produksi padi melalui peningkatan jumlah malai per rumpun dan bobot gabah per rumpun. Peningkatan produksi

**Tabel 4.** Pengaruh pemberian inokulum *Azospirillum* dan dosis pemupukan terhadap komponen produktivitas padi Ciherang (*Effect of Azospirillum application and levels of fertilizers on the productivity component*)

Kombinasi perlakuan	Komponen hasil ( <i>productivity component</i> )				
	Jumlah malai per rumpun ( <i>number of panicles per hill</i> )	Jumlah gabah isi per malai ( <i>number of filled grain per panicle</i> )	Bobot gabah per rumpun ( <i>The weight of grain per panicle</i> ) (g)	Bobot 100 butir ( <i>Weight of 100 grains</i> ) (g)	Bobot gabah kering per rumpun ( <i>Weight of dry grain per panicle</i> ) (g)
$I_0R_0$	11,50 ± 0,6	68,50 ± 0,80	20,04 ± 0,50	2,24 ± 0,01	19,90 ± 0,15
$I_0R_{1/4}$	12,50 ± 1,0	63,00 ± 0,40	24,24 ± 0,15	2,28 ± 0,05	20,34 ± 0,20
$I_0R_{1/2}$	12,00 ± 1,0	77,53 ± 0,60	29,77 ± 0,53	2,33 ± 0,07	24,48 ± 0,15
$I_0R_1$	16,00 ± 1,0	66,17 ± 0,40	30,52 ± 0,60	2,32 ± 0,03	29,00 ± 0,50
$I_1R_0$	10,50 ± 1,0	67,17 ± 0,06	21,27 ± 0,32	2,33 ± 0,02	17,98 ± 0,11
$I_1R_{1/4}$	11,50 ± 1,0	78,00 ± 1,00	23,29 ± 0,39	2,29 ± 0,01	20,28 ± 0,31
$I_1R_{1/2}$	13,50 ± 1,0	76,50 ± 1,2	27,10 ± 0,32	2,29 ± 0,01	23,34 ± 0,29
$I_1R_1$	16,50 ± 1,0	70,83 ± 0,62	31,02 ± 0,15	2,33 ± 0,01	<b>30,28 ± 0,30</b>
$I_2R_0$	12,50 ± 1,0	74,17 ± 0,72	22,52 ± 0,61	2,26 ± 0,03	20,35 ± 0,17
$I_2R_{1/4}$	11,00 ± 1,0	71,83 ± 0,70	23,58 ± 0,45	2,35 ± 0,01	20,86 ± 0,42
$I_2R_{1/2}$	13,50 ± 1,5	73,17 ± 1,15	29,57 ± 0,52	2,34 ± 0,02	26,55 ± 0,45
$I_2R_1$	<b>16,50 ± 0,6</b>	78,50 ± 0,72	<b>31,70 ± 0,29</b>	2,22 ± 0,02	30,18 ± 0,29
$F_{hitung}$	6,62**	2,13 <sup>tn</sup>	10,52**	1,87 <sup>tn</sup>	13,39**

Keterangan (*Notes*):  $I_0$ : tidak diinokulasi,  $I_1$ : diinokulasi dengan *Azospirillum* tetua Aj Bandung 6.4.1.2;  $I_2$ : diinokulasi dengan *Azospirillum* mutan AjM 3.7.1.14,  $R_0$ : tanpa pupuk,  $R_{1/4}$ : dosis pupuk ¼ dosis rekomendasi,  $R_{1/2}$ : dosis pupuk ½ dari dosis rekomendasi, dan  $R_1$ : dosis sesuai rekomendasi; tn: tidak berbeda nyata, \*: berbeda nyata, \*\*: berbeda sangat nyata. ( $I_0$ : without inoculation,  $I_1$ : inoculated with wildtype *Azospirillum* Aj Bandung 6.4.1.2;  $I_2$ : inoculated with mutated *Azospirillum* AjM 3.7.1.14,  $R_0$ : no fertilizer application,  $R_{1/4}$ : fertilizer application with ¼ recommended dose,  $R_{1/2}$ : fertilizer application with 1/2 recommended dose, dan  $R_1$ : fertilizer application with recommended dose; tn: not significant, \*: significantly different, \*\*: highly significant)

karena penambahan inokulan *Azospirillum* (baik mutan maupun tetua) ini juga dapat dilihat dari parameter bobot gabah kering per rumpun. Hasil ini dimungkinkan karena kemampuan inokulan ini menghasilkan fitohormon auxin dan kemampuan melarutkan fosfat tanah, dan menambat nitrogen dari udara untuk pertumbuhan tanaman dan penambahan nutrisi bisa dialokasikan untuk fase generatif tanaman. Seperti dilaporkan pada penelitian sebelumnya, isolat *Azospirillum* tetua mempunyai kemampuan melarutkan fosfat ( $\text{Ca}_2\text{PO}_4$ ) dengan indeks P= 2,2 dan menghasilkan auxin sebesar 100 ppm, sedangkan *Azospirillum* mutan mempunyai indeks P dua kali dibanding *Azospirillum* tetua dengan kemampuan menghasilkan IAA 105 ppm, serta dapat melakukan penambatan  $\text{N}_2$  dari udara berdasarkan dari aktivitas nitrogenasenya (Riyanti, 2010, 2011).

Populasi bakteri *Azospirillum* pada masa pertumbuhan maupun pada akhir pertumbuhan tidak diamati, karena tanah yang dipakai merupakan tanah yang tidak disterilisasi. Hal itu dilandasi pemikiran bahwa penambahan *Azospirillum* ini di alam dapat berkompetisi secara alamiah di tanah dan dapat memberikan manfaat dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman padi yang dicobakan. Monitor bakteri yang ditambahkan ke dalam media tanah dengan cara reisolasi dan identifikasi jenisnya tidak dilakukan karena bakteri tanah yang tumbuh merupakan campuran bakteri tanah alam yang sudah berada di media tanah sebelum diinokulasi dan ditambah dengan *Azospirillum* yang ditambahkan. Meskipun begitu, dari data yang dihasilkan dapat disimpulkan bahwa penambahan *Azospirillum* dapat meningkatkan parameter hasil untuk tanaman padi varitas Ciherang yang dicobakan.

## KESIMPULAN

Aplikasi inokulan pada waktu penanaman biji untuk penyediaan bibit menunjukkan bahwa inokulasi *Azospirillum* baik tetua maupun mutan dapat lebih berpengaruh meningkatkan secara nyata jumlah malai per rumpun, bobot biji per dan bobot kering biji per malai tanaman padi Ciherang, walaupun tidak memberikan pengaruhnya terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman padi Ciherang. Hal ini dikarenakan inokulan *Azospirillum* mempunyai

kemampuan melarutkan fosfat tidak tersedia, menghasilkan fitohormon auxin dan kemampuan menambat  $\text{N}_2$ .

## UCAPAN TERIMA KASIH

Kami ucapkan terimakasih kepada Kementerian Riset Teknologi dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia yang telah mendanai penelitian ini dengan dana Hibah Dikti Riset Insentif Terapan bidang Ketahanan Pangan No: 186.3/LB.620/I/3/2011.

## DAFTAR PUSTAKA

- Balitbangtan, 2016.** Teknologi Jajar Legowo Super untuk Mendongkrak Produktivitas Padi. <http://www.litbang.pertanian.go.id/berita/one/2574/>. (Diunduh 12 Oktober 2016).
- Bashan Y and G Holguín. 1998.** Proposal for the Division of Plant Growth Promoting *Rhizobacteria* into Two Classifications: Biocontrol-PGPB (Plant Growth Promoting Bacteria) and PGPB. *Soil Biology & Biochemistry* **30**, 1225-1228.
- Bashan Y, G Holguin and L de-Bashan. 2004.** *Azospirillum* - Plant Relationships: Physiological, Molecular, Agricultural, and Environmental Advances (1997-2003). *Canadian Journal of Microbiology* **50**,521-577.
- Döbereiner J and F Pedroza. 1987.** *Nitrogen-Fixing Bacteria in Non Leguminous Crop Plants*,155. Science Technology, Madison, WI.
- Hadiarto T, Ma'sumah dan EI Riyanti. 2012.** Pembentukan Populasi Mutan *Azospirillum* dengan Menggunakan Transposon untuk Sifat Superior terhadap Pelarutan P. *Jurnal AgroBiogen* **8**(2), 62-68.
- Kapulnik Y, S Sarig, I Nur, Y Okon, J Kigel and Y Henis. 1981.** Yield Increases in Summer Cereal Crops of Israeli Fields Inoculated with *Azospirillum*. *Experimental Agriculture* **17**, 179-187.
- Kapulnik Y, S Sarig, I Nur and Y Okon. 1983.** Effect of *Azospirillum* Inoculation on Yield of Field-Grown Wheat. *Canadian Journal of Microbiology* **29**,895-899.
- Kapulnik Y, Y Okon and Y Hems. 1987.** Yield Response of Spring Wheat Cultivars (*Triticum aestivum* and *T. turgidum*) to Inoculation with *Azospirillum brasilense* Under Field Conditions. *Biology and Fertility of Soils* **4**, 27-35.
- Lestari P, DN Susilowati dan EI Riyanti. 2007.** Pengaruh Hormon Asam Indol Asetat yang Dihasilkan *Azospirillum* sp. terhadap Perkembangan Akar Padi. *Jurnal AgroBiogen* **3**(2), 66-72.
- Rao VR, DN Nayak, PBBN Charyulu and TK Adhay. 1983.** Yield Responses of Rice to Root Inoculation with *Azospirillum*. *Journal of Agricultural Science* **100**,689-691.
- Riyanti, EI. 2011.** *Rekayasa Genetik Azospirillum Unggul untuk Menurunkan Penggunaan Pupuk Nitrogen Sebesar 30% dan penggunaan Pupuk Fosfat Sebesar 15% dari Standard Pemupukan untuk Padi Sawah*, 1-53. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Jakarta.
- Riyanti, EI. 2010.** *Rekayasa Genetik Azospirillum Unggul untuk Menurunkan Penggunaan Pupuk Nitrogen Sebesar 30% dan penggunaan Pupuk Fosfat Sebesar 15% dari Standard Pemupukan untuk Padi Sawah*, 1-35. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Jakarta.
- Riyanti EI, T Hadiarto and DN Susilowati. 2012.** Multi Functional Mutants of *Azospirillum* sp with Enhanced Capability of Solubilizing P, Fixing  $\text{N}_2$  and Producing Phytohormone Indole Acetic Acid. *Indonesian Journal of Agricultural Science* **13**(1), 12-17.
- Tien TM, H Gaskins and DH Hubbell. 1979.** Plant Growth Substances Produced by *Azospirillum brasilense* and their Effect on the Growth of Pearl Millet (*Pennisetum american-*

um L.). *Applied and Environmental Microbiology* **37**, 1016-1024.

**Warembourg FR, R Dreesen, K Vlassak and F Lafont. 1987.** Peculiar Effect of *Azospirillum* Inoculation on Growth and Nitrogen Balance of Winter Wheat (*Triticum aestivum*). *Biology and Fertility of Soils* **4**, 55-59.

**Watanabe I and C Lin. 1984.** Response of Wetland Rice to Inoculation with *Azospirillum lipoferum* and *Pseudomonas* sp. *Soil Science and Plant Nutrition* **30**, 117-124.

**Yahalom, Y Kapulnik and Y Okon. 1984.** Response of *Setaria italica* to Inoculation with *Azospirillum brasilense* as Compared to *Azotobacter chroococcum*. *Plant Soil* **82**, 77-85.

## Pedoman Penulisan Naskah Berita Biologi

**Berita Biologi** adalah jurnal yang menerbitkan artikel kemajuan penelitian di bidang biologi dan ilmu-ilmu terkait di Indonesia. Berita Biologi memuat karya tulis ilmiah asli berupa makalah hasil penelitian, komunikasi pendek dan tinjauan kembali yang belum pernah diterbitkan atau tidak sedang dikirim ke media lain. Masalah yang diliput, diharuskan menampilkan aspek atau informasi baru.

### Tipe naskah

1. **Makalah lengkap hasil penelitian (*original paper*)**  
Naskah merupakan hasil penelitian sendiri yang mengangkat topik yang *up-to-date*. Tidak lebih dari 15 halaman termasuk tabel dan gambar. Pencantuman lampiran seperlunya, namun redaksi berhak mengurangi atau meniadakan lampiran.
2. **Komunikasi pendek (*short communication*)**  
Komunikasi pendek merupakan makalah hasil penelitian yang ingin dipublikasikan secara cepat karena hasil teremuan yang menarik, spesifik dan baru, agar dapat segera diketahui oleh umum. Artikel yang ditulis tidak lebih dari 10 halaman. Hasil dan pembahasan boleh digabung.
3. **Tinjauan kembali (*review*)**  
Tinjauan kembali merupakan rangkuman tinjauan ilmiah yang sistematis-kritis secara ringkas namun mendalam terhadap topik penelitian tertentu. Hal yang ditinjau meliputi segala sesuatu yang relevan terhadap topik tinjauan yang memberikan gambaran '*state of the art*', meliputi temuan awal, kemajuan hingga issue terkini, termasuk perdebatan dan kesenjangan yang ada dalam topik yang dibahas. Tinjauan ulang ini harus merangkum minimal 30 artikel.

### Struktur naskah

1. **Bahasa**  
Bahasa yang digunakan adalah bahasa Indonesia atau Inggris yang baik dan benar.
2. **Judul**  
Judul harus singkat, jelas dan mencerminkan isi naskah diikuti oleh nama dan alamat surat menyurat penulis. Nama penulis untuk korespondensi diberi tanda amplop cetak atas (*superscript*).
3. **Abstrak**  
Abstrak dibuat dalam dua bahasa, bahasa Indonesia dan Inggris. Abstrak memuat secara singkat tentang latar belakang, tujuan, metode, hasil yang signifikan, kesimpulan dan implikasi hasil penelitian. Abstrak berisi maksimum 200 kata, spasi tunggal. Di bawah abstrak dicantumkan kata kunci yang terdiri atas maksimum enam kata, dimana kata pertama adalah yang terpenting. Abstrak dalam bahasa Inggris merupakan terjemahan dari bahasa Indonesia. Editor berhak untuk mengedit abstrak demi alasan kejelasan isi abstrak.
4. **Pendahuluan**  
Pendahuluan berisi latar belakang, permasalahan dan tujuan penelitian. Sebutkan juga studi terdahulu yang pernah dilakukan.
5. **Bahan dan cara kerja**  
Pada bagian ini boleh dibuat sub-judul yang sesuai dengan tahapan penelitian. Metoda harus dipaparkan dengan jelas sesuai dengan standar topik penelitian dan dapat diulang oleh peneliti lain. Apabila metoda yang digunakan adalah metoda yang sudah baku cukup ditulis sitasi dan apabila ada modifikasi harus dituliskan dengan jelas bagian mana dan apa yang dimodifikasi.
6. **Hasil**  
Sebutkan hasil-hasil utama yang diperoleh berdasarkan metoda yang digunakan. Apabila ingin mengacu pada tabel/grafik/diagram atau gambar uraikan hasil yang terpenting dan jangan menggunakan kalimat 'Lihat Tabel 1'. Apabila menggunakan nilai rata-rata harus menyebutkan standar deviasi.
7. **Pembahasan**  
Jangan mengulang isi hasil. Pembahasan mengungkap alasan didapatkannya hasil dan apa arti atau makna dari hasil yang didapat tersebut. Bila memungkinkan, bandingkan hasil penelitian ini dengan membuat perbandingan dengan studi terdahulu (bila ada).
8. **Kesimpulan**  
Menyimpulkan hasil penelitian, sesuai dengan tujuan penelitian, dan penelitian berikut yang bisa dilakukan.
9. **Ucapan terima kasih**
10. **Daftar pustaka**  
Tidak diperkenankan untuk mensitasi artikel yang tidak melalui proses peer review. Apabila harus menyitir dari "Laporan" atau "komunikasi personal" dituliskan '*unpublished*' dan tidak perlu ditampilkan di daftar pustaka. Daftar pustaka harus berisi informasi yang *up to date* yang sebagian besar berasal dari *original papers*. Penulisan terbitan berkala ilmiah (nama jurnal) tidak disingkat.

### Format naskah

1. Naskah diketik dengan menggunakan program Word Processor, huruf New Times Roman ukuran 12, spasi ganda kecuali Abstrak. Batas kiri-kanan atas-bawah masing-masing 2,5 cm. Maksimum isi naskah 15 halaman termasuk ilustrasi dan tabel.
2. Penulisan bilangan pecahan dengan koma mengikuti bahasa yang ditulis menggunakan dua angka desimal di belakang koma. Apabila menggunakan bahasa Indonesia, angka desimal menggunakan koma (,) dan titik (.) bila menggunakan bahasa Inggris. Contoh: Panjang buku adalah 2,5cm. Length of the book is 2.5 cm. Penulisan angka 1-9 ditulis dalam kata kecuali bila bilangan satuan ukur, sedangkan angka 10 dan seterusnya ditulis dengan angka. Contoh lima orang siswa, panjang buku 5 cm.
3. Penulisan satuan mengikuti aturan *international system of units*.
4. Nama takson dan kategori taksonomi merujuk kepada aturan standar termasuk yang diakui. Untuk tumbuhan *International Code of Botanical Nomenclature* (ICBN), untuk hewan *International Code of Zoological Nomenclature* (ICZN), untuk jamur *International Code of Nomenclature for Algae, Fungi and Plant* (ICFAFP), *International Code of Nomenclature of Bacteria* (ICNB), dan untuk organisme yang lain merujuk pada kesepakatan Internasional. Penulisan nama takson lengkap dengan nama author hanya dilakukan pada bagian deskripsi takson, misalnya pada naskah taksonomi. Sedangkan penulisan nama takson untuk bidang lainnya tidak perlu menggunakan nama author.
5. Tata nama di bidang genetika dan kimia merujuk kepada aturan baku terbaru yang berlaku.
6. Ilustrasi dapat berupa foto (hitam putih atau berwarna) atau gambar tangan (*line drawing*).
7. **Tabel**  
Tabel diberi judul yang singkat dan jelas, spasi tunggal dalam bahasa Indonesia dan Inggris, sehingga Tabel dapat berdiri sendiri. Tabel diberi nomor urut sesuai dengan keterangan dalam teks. Keterangan Tabel diletakkan di bawah Tabel. Tabel tidak dibuat tertutup dengan garis vertikal, hanya menggunakan garis horisontal yang memisahkan judul dan batas bawah. Paragraf pada isi tabel dibuat satu spasi.
8. **Gambar**  
Gambar bisa berupa foto, grafik, diagram dan peta. Judul ditulis secara singkat dan jelas, spasi tunggal. Keterangan yang menyertai gambar harus dapat berdiri sendiri, ditulis dalam bahasa Indonesia dan Inggris. Gambar dikirim dalam bentuk .jpeg dengan resolusi minimal 300 dpi.
9. **Daftar Pustaka**  
Sitasi dalam naskah adalah nama penulis dan tahun. Bila penulis lebih dari satu menggunakan kata 'dan' atau *et al*. Contoh: (Kramer, 1983), (Hamzah dan Yusuf, 1995), (Premachandra *et al.*, 1992). Bila naskah ditulis dalam bahasa Inggris yang menggunakan sitasi 2 orang penulis

maka digunakan kata 'and'. Contoh: (Hamzah and Yusuf, 1995).

- a. Jurnal  
Nama jurnal ditulis lengkap.  
**Premachandra GS, H Saneko, K Fujita and S Ogata. 1992.** Leaf Water Relations, Osmotic Adjustment, Cell Membrane Stability, Epicuticular Wax Load and Growth as Affected by Increasing Water Deficits in Sorghum. *Journal of Experimental Botany* **43**, 1559-1576.
- b. Buku  
**Kramer PJ. 1983.** *Plant Water Relationship*, 76. Edisi ke-(bila ada). Academic, New York.
- c. Prosiding atau hasil Simposium/Seminar/Lokakarya.  
**Hamzah MS dan SA Yusuf. 1995.** Pengamatan Beberapa Aspek Biologi Sotong Buluh (*Septoteuthis lessoniana*) di Sekitar Perairan Pantai Wokam Bagian Barat, Kepulauan Aru, Maluku Tenggara. *Prosiding Seminar Nasional Biologi XI*, Ujung Pandang 20-21 Juli 1993. M Hasan, A Mattimu, JG Nelwan dan M Litaay (Penyunting), 769-777. Perhimpunan Biologi Indonesia.
- d. Makalah sebagai bagian dari buku  
**Leegood RC and DA Walker. 1993.** Chloroplast and Protoplast. In: *Photosynthesis and Production in a Changing Environment*. DO Hall, JMO Scurllock, HR Bohlar Nordenkamp, RC Leegood and SP Long (Eds), 268-282. Chapman and Hall. London.
- e. Thesis dan skripsi.  
**Keim AP. 2011.** Monograph of the genus *Orania* Zipp. (Arecaceae; Oraniinae). University of Reading, Reading. [PhD. Thesis].
- f. Artikel online.  
Artikel yang diunduh secara online mengikuti format yang berlaku misalnya untuk jurnal, buku atau thesis, serta dituliskan alamat situs sumber dan waktu mengunduh. Tidak diperkenankan untuk mensitasi artikel yang tidak melalui proses *peer review* atau artikel dari laman web yang tidak bisa dipertanggung jawabkan kebenarannya seperti wikipedia.  
**Forest Watch Indonesia[FWI]. 2009.** Potret keadaan hutan Indonesia periode 2000-2009. <http://www.fwi.or.id>. (Diunduh 7 Desember 2012).

#### **Formulir persetujuan hak alih terbit dan keaslian naskah**

Setiap penulis yang mengajukan naskahnya ke redaksi Berita Biologi akan diminta untuk menandatangani lembar persetujuan yang berisi hak alih terbit naskah termasuk hak untuk memperbanyak artikel dalam berbagai bentuk kepada penerbit Berita Biologi. Sedangkan penulis tetap berhak untuk menyebarkan edisi cetak dan elektronik untuk kepentingan penelitian dan pendidikan. Formulir itu juga berisi pernyataan keaslian naskah, yang menyebutkan bahwa naskah adalah hasil penelitian asli, belum pernah dan sedang diterbitkan di tempat lain.

#### **Penelitian yang melibatkan hewan**

Untuk setiap penelitian yang melibatkan hewan sebagai obyek penelitian, maka setiap naskah yang diajukan wajib disertai dengan 'ethical clearance approval' terkait *animal welfare* yang dikeluarkan oleh badan atau pihak berwenang.

#### **Lembar ilustrasi sampul**

Gambar ilustrasi yang terdapat di sampul jurnal Berita Biologi berasal dari salah satu naskah. Oleh karena itu setiap naskah yang ada ilustrasi harap mengirimkan ilustrasi dengan kualitas gambar yang baik disertai keterangan singkat ilustrasi dan nama pembuat ilustrasi.

#### **Proofs**

Naskah *proofs* akan dikirim ke author dan diwajibkan membaca dan memeriksa kembali isi naskah dengan teliti. Naskah proofs harus dikirim kembali ke redaksi dalam waktu tiga hari kerja.

#### **Naskah cetak**

Setiap penulis yang naskahnya diterbitkan akan diberikan 1 eksemplar majalah Berita Biologi dan reprint. Majalah tersebut akan dikirimkan kepada *corresponding author*.

#### **Pengiriman naskah**

Naskah dikirim dalam bentuk .doc atau .docx.

Alamat kontak: Redaksi Jurnal Berita Biologi, Pusat Penelitian Biologi-LIPI  
Cibinong Science Centre, Jl. Raya Bogor Km. 46 Cibinong 16911  
Telp: +61-21-8765067  
Fax: +62-21-87907612, 8765063, 8765066  
Email: [jurnalberitabiologi@yahoo.co.id](mailto:jurnalberitabiologi@yahoo.co.id)  
[berita.biologi@mail.lipi.go.id](mailto:berita.biologi@mail.lipi.go.id)

# BERITA BIOLOGI

Vol. 16 (1)

Isi (*Content*)

April 2017

## MAKALAH HASIL RISET (ORIGINAL PAPERS)

### **INDUKSI BIAK KALUS DAN BIAK SUSPENSI SEL *Aquilaria malaccensis* Lam. [Induction of Callus Culture and Cell Suspension Culture of *Aquilaria malaccensis* Lam.]**

*Aryani Leksonowati, Witjaksono dan Diah Ratnadewi* ..... 1 - 11

### **BAKTERI ENTOMOPATOGEN SEBAGAI AGEN BOKONTROL TERHADAP LARVA *Spodoptera litura* (F.) [Entomopathogenic Bacteria as Biocontrol Agent Against *Spodoptera litura* (F.) Larvae]**

*Ni Putu Ratna Ayu Krishanti, Bramantyo Wikantyo, Aprivi Zulfitri dan Deni Zulfiana* ..... 13 - 21

### **PENINGKATAN PERTUMBUHAN PADI VAR. CIHERANG SETELAH DIINOKULASI DENGAN *Azospirillum* MUTAN MULTIFUNGSI PENAMBAT N<sub>2</sub>, PELARUT P DAN PENGHASIL FITOHORMON INDOLE ACETIC ACID (IAA) [The growth enhancement of rice var. Ciherang after inoculated with *Azospirillum* mutants multifunction capable of N<sub>2</sub>-fixation, P solubilization, and producing phytohormone indole acetic acid (IAA)]**

*Eny Ida Riyanti dan Edy Listanto* ..... 23 - 30

### **KUALITAS SEMEN BEKU DOMBA GARUT (*Ovis aries*) PADA PENAMBAHAN SUKROSA DALAM PENGECER SEMEN TRIS KUNING TELUR [The Quality of Garut Ram (*Ovis aries*) Frozen Semen In Tris Egg Yolk Extender to The Sucrose Supplementation]**

*Herdis Suharman* ..... 31 - 38

### **PENGELOLAAN AIR, BAHAN ORGANIK DAN VARIETAS ADAPTIF UNTUK MENINGKATKAN HASIL PADI DI LAHAN RAWA PASANG SURUT [Water Management, Organic Matter Application and Using Adaptable Variety to Increase Rice (*Oryza sativa* L.) Productivity on Tidal Swamp Land]**

*Koesrini dan Khairil Anwar* ..... 39 - 46

### **POTENSI SERAPAN CO<sub>2</sub> PADA BEBERAPA JENIS KANTONG SEMAR (*Nepenthes* spp.) DATARAN RENDAH [Potency of CO<sub>2</sub> Absorption of Lowland Pitcher Plants (*Nepenthes* spp.)]**

*Muhammad Mansur* ..... 47 - 57

### **CLONING, EXPRESSION, AND PARTIAL PURIFICATION OF PLANTARICIN W LOCUS PRODUCED BY *Lactobacillus plantarum* S34 [Kloning, Ekspresi, dan Purifikasi Parsial Lokus Plantarisin W Diproduksi oleh *Lactobacillus plantarum* S34]**

*Rifqiyah Nur Umami, Apon Zaenal Mustopa, Linda Sukmarini, Hasim Danuri, Andini Setyanti Putri, and Krisna Dwi Aria Wibowo* ..... 59 - 67

### **MIKROBA ENDOFIT DARI TANAMAN SRIKAYA (*Annona squamosa* L.) SEBAGAI PENGHASIL ANTI-MIKROBA *Staphylococcus aureus* DAN *Candida albicans* [Antimicrobial activity of endophytic microbes from sugar-apple (*Annona squamosa* L.) plant against *Staphylococcus aureus* and *Candida albicans*]**

*Ruth Melliawati dan Sunifah* ..... 69 - 83

### **KARAKTERISASI PISANG REJANG TETRAPLOID HASIL INDUKSI DENGAN ORYZALIN [Characterization of tetraploid Pisang Rejang induced by oryzalin]**

*Yuyu S. Poerba, T Handayani dan Witjaksono* ..... 85 - 93

## KOMUNIKASI PENDEK

### **CATATAN KEKAYAAN JENIS GASTROPODA DI PESISIR PULAU LETI, KAWASAN BANDA SELATAN [Note on Species Richness of Gastropoda in Coastal Area of Leti Island, Southern Banda]**

*Muhammad Masrur Islami* ..... 95 - 99

### **KEANEKARAGAMAN KEONG DI PULAU ENGGANO, BENGKULU UTARA [The snails diversity in Enggano Island, Northern Bengkulu]**

*Heryanto* ..... 101 - 110