

Uji Beberapa Formulasi Pupuk Hayati Berbasis Limbah Tanaman pada Pembibitan Utama Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis* Jacq.)

Test Some Biofertilizer Formulation Based on Plant Waste in Main Nursery of Oil Palm (*Elaeis guineensis* Jacq.)

Fifi Puspita^{1*}, Sampurno¹, Urfa Yulia¹

¹Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Riau

Diterima 7 Januari 2015/Disetujui 10 September 2015

ABSTRACT

*One of affected factor in oil palm seeds quality in main nursery was fertilization. One of organic fertilizer can be used was a biofertilizer. Thereseearch aims to determine the effect and to obtain the best formulation of biofertilizer based on plant waste oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) seeds growth in main nursery. The research was conducted from March to June 2014. This research used to Completely Randomized Design (CRD), consists of 5 treatments with 4 replication, then obtained 20 experimental units. Treatment given was: without biofertilizer formulation; *Bacillus* sp. + *Pseudomonas fluorescens* + liquid waste rice + 1 % chitin + 10 % molasses; *Bacillus* sp. + *Pseudomonas fluorescens* + tofu liquid waste+ 1 % chitin + 10 % molasses; *Bacillus* sp. + *Pseudomonas fluorescens* + sago liquid waste + 1 % chitin + 10 % molasses; *Bacillus* sp. + *Pseudomonas fluorescens* + PKS liquid waste + 1 % chitin + 10 % molasses. Parameters measured were increase of seed high, increase of midrib number, increase stump diameter, root volume, root crown ratio and dry seeds weight. Data were analyzed using ANOVA followed by DNMRT further test at 5% level. The results of the research showed, the several formulationof biofertilizers basedon plant waste effected on all observed parameters, but not effected on increase of midrib number. Biofertilizer formulations based on tofuliquid waste and PKS liquidwaste showed better results on all observed parameters.*

Keywords: Biofertilizer, plant waste, oil palm, main nursery

ABSTRAK

Salah satu faktor yang mempengaruhi kualitas bibit kelapa sawit di pembibitan utama yaitu pemupukan. Salah satu pupuk organik yang dapat digunakan yaitu pupuk hayati. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dan mendapatkan formulasi pupuk hayati berbasis limbah tanaman yang terbaik untuk pertumbuhan bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) pada pembibitan utama. Penelitian telah dilaksanakandari bulan Maret-Juni 2014. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) terdiri dari 5 perlakuan dengan 4 kali ulangan, sehingga diperoleh 20 satuan percobaan. Perlakuan yang diberikanyaitu:tanpa formulasi pupuk hayati; *Bacillus* sp. + *Pseudomonas fluorescens* + limbah cair cucian beras + 1% kitin + 10% molase; *Bacillus* sp. + *Pseudomonas fluorescens* + limbah cair tahu + 1% kitin + 10% molase; *Bacillus* sp. + *Pseudomonas fluorescens* + limbah cair sagu + 1% kitin + 10% molase; *Bacillus* sp. + *Pseudomonas fluorescens* + limbah cair PKS + 1% kitin + 10% molase. Parameter yang diamati adalah pertambahan tinggi bibit, pertambahan jumlah pelepah daun, pertambahan diameter bonggol, volume akar, ratio tajuk akar dan berat kering bibit. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan ANOVA dan dilanjutkan dengan uji lanjut DNMRT pada taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian beberapa formulasi pupuk hayati berbasis limbah tanaman berpengaruh terhadap semua parameter pengamatan, tetapi tidak berpengaruh pada parameter pengamatan pertambahan jumlah pelepah daun. Perlakuan formulasi pupuk hayati berbasis limbah cair tahu dan berbasis limbah cair pabrik kelapa sawit (PKS) menunjukkan hasil yang lebih baik pada semua parameter.

Kata kunci : Pupuk hayati, limbah tanaman, kelapa sawit, pembibitan utama

*Penulis Korespondensi: fipspt@gmail.com

PENDAHULUAN

Perkebunan kelapa sawit merupakan perkebunan yang berkembang pesat, sehingga kebutuhan akan bibit kelapa sawit sebagai bahan tanam semakin meningkat. Menurut Badan Pusat Statistik Provinsi Riau (2013) luas areal perkebunan kelapa sawit di Provinsi Riau seluas 2.372.402 ha, yang didominasi oleh perkebunan rakyat dan swasta. Kegiatan *replanting* yang dilakukan pada perkebunan kelapa sawit yang sudah tidak produktif menyebabkan kebutuhan bibit kelapa sawit terus meningkat. Kebutuhan bibit kelapa sawit dapat dipenuhi apabila kegiatan pembibitan kelapa sawit terus dilakukan.

Kualitas bibit pada pembibitan dipengaruhi oleh faktor lingkungan dan faktor genetik. Salah satu faktor lingkungan yang mempengaruhi kualitas bibit sawit yaitu pemupukan. Penambahan unsur hara yang terkandung di dalam pupuk pada medium tanam dapat meningkatkan pertumbuhan bibit.

Pemanfaatan limbah yang ada di lingkungan sekitar menjadi pupuk organik menjadi alternatif dalam mengurangi penggunaan pupuk anorganik sehingga mampu menekan biaya produksi. Salah satu pupuk organik yang dapat digunakan yaitu pupuk hayati. Pupuk hayati merupakan bahan-bahan yang mengandung mikroorganisme yang dapat membantu penyediaan unsur hara bagi tanaman. Pupuk hayati dapat dibuat dengan memanfaatkan limbah pertanian seperti limbah cair cucian beras, limbah cair tahu, limbah cair sagu dan limbah cair pabrik kelapa sawit (PKS) dipilih menjadi sumber bahan organik. Formulasi pupuk hayati yang menggunakan limbah cair yang ditambahkan bakteri *Bacillus* sp. dan *Pseudomonas fluorescens*, juga menggunakan bahan pembawa berupa kitin dan bahan pencampur berupa tepung tapioka yang berfungsi agar bakteri dapat beraktivitas dengan baik.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dan mendapatkan formulasi pupuk hayati berbasis limbah tanaman yang terbaik pada pertumbuhan bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di pembibitan utama.

METODOLOGI PENELITIAN

Bahan yang digunakan untuk penelitian ini adalah bibit kelapa sawit Topaz 2 umur tiga bulan hasil persilangan Dura Delidengan Pisifera Ghana (D x P Ghana), *polybag* ukuran 35 x 40 cm, limbah cair cucian beras, limbah cair tahu, limbah cair sagu, limbah cair pabrik kelapa sawit (PKS),

isolat *Bacillus* sp, isolat *Pseudomonas fluorescens*, alkohol 70%, aquades, tepung tapioka, agar nutrien, kitin, molase dan pupuk NPK.

Alat yang digunakan adalah cangkul, gembor, ember, meteran, gelas ukur, timbangan digital, oven, cawan petri, tabung reaksi, batang pengaduk, erlemeyer, pipet tetes, jarum ose, bunsen, *hot plate*, *autoclave*, *shaker*, amplop padi, laminar atau enkas, jangka sorong, pisau, ayakan, papan perlakuan, alat tulis, alat dokumentasi dan alat pendukung lainnya.

Penelitian dilaksanakan secara eksperimen menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), terdiri atas 5 perlakuan dan 4 ulangan sehingga terdapat 20 unit percobaan. Pada setiap unit percobaan terdiri dari 2 bibit sebagai populasi sekaligus sampel. Perlakuan jenis formulasi pupuk hayati (P) yaitu: Tanpa formulasi pupuk hayati; *Bacillus* sp. + *Pseudomonas fluorescens* + limbah cair cucian beras + 1% kitin + 10% molase; *Bacillus* sp. + *Pseudomonas fluorescens* + limbah cair tahu + 1% kitin + 10% molase, *Bacillus* sp. + *Pseudomonas fluorescens* + limbah cair sagu + 1% kitin + 10% molase; *Bacillus* sp. + *Pseudomonas fluorescens* + limbah cair PKS + 1% kitin + 10% molase. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan sidik ragam dan dilanjutkan dengan uji lanjut DNMRT pada taraf 5%.

Pemeliharaan selama penelitian yaitu penyiraman, penyiangan gulma secara berkala serta pengendalian hama dan penyakit. Parameter yang diamati adalah pertambahan tinggi bibit (cm), pertambahan jumlah pelepah daun (helai), pertambahan diameter bonggol (cm), volume akar (ml), ratio tajuk akar dan berat kering bibit (g).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertambahan Tinggi Bibit (cm), Diameter Bonggol (cm) dan Jumlah Pelepah Daun (helai)

Berdasarkan hasil sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian beberapa formulasi pupuk hayati memberikan pengaruh nyata terhadap pertambahan tinggi bibit dan pertambahan diameter bonggol bibit kelapa sawit, tetapi tidak berpengaruh pada pertambahan jumlah pelepah daun. Hasil uji lanjut DNMRT 5 % disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1 menunjukkan perlakuan pupuk hayati berbasis limbah cair tahu berbeda tidak nyata dengan perlakuan pupuk hayati berbasis limbah cair pabrik kelapa sawit (PKS) pada pertambahan tinggi bibit, tetapi perlakuan formulasi pupuk hayati berbasis limbah cair tahu

berbeda nyata dengan perlakuan formulasi pupuk hayati berbasis limbah cair sagu, limbah cair cucian beras dan perlakuan tanpa formulasi pupuk hayati. Hal ini disebabkan pada perlakuan formulasi pupuk hayati berbasis limbah cair tahu dan formulasi pupuk hayati berbasis limbah cair PKS memiliki akumulasi kandungan N, P, K yang lebih tinggi dan jumlah koloni *Bacillus* sp. dan *Pseudomonas fluorescens* yang lebih banyak dari perlakuan lain. Bakteri *Bacillus* sp. dan

Pseudomonas fluorescens yang menjadi bioaktivator pada formulasi pupuk hayati diduga mampu memacu pertumbuhan tanaman dengan mensintesis hormon *Indole acetic acid* (IAA) yang membantu merangsang pertumbuhan akar. Perkembangan akar yang baik menyebabkan penyerapan unsur hara menjadi optimal. Ketersediaan unsur hara bagi bibit akan berpengaruh pada pertumbuhan bibit termasuk penambahan tinggi bibit.

Tabel 1. Pertambahan tinggi (cm), jumlah pelepah daun (helai) dan diameter bonggol bibit kelapa sawit (cm) pada perlakuan beberapa formulasi pupuk hayati

Perlakuan Formulasi Pupuk Hayati Berbasis Limbah Cair	Pertambahan Tinggi Bibit (cm)	Pertambahan Jumlah Pelepah Daun (helai)	Pertambahan Diameter Bonggol (cm)
Limbah cair tahu	28,6250 a	5,1250 a	1,3525 a
Limbah cair PKS	27,1380 a	5,0000 a	1,2200 ab
Limbah cair sagu	23,3500 b	4,7500 ab	0,9475 bc
Limbah cair cucian beras	20,6000 b	4,6250 ab	0,7800 c
Tanpa formulasi pupuk hayati	15,1750 c	4,2500 b	0,7025 c

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang berbeda adalah berbeda nyata pada taraf 5 % menurut DMNRT

Menurut Eliza (2004), bakteri *Bacillus* sp. dan *Pseudomonas* sp. yang berhasil diisolasi dari perakaran tanaman mempunyai kemampuan antagonis, penghasil hormon pertumbuhan, pelarut fosfat dan penambat nitrogen. Kemampuan tersebut dapat membantu pertumbuhan bibit kelapa sawit, karena ketersediaan unsur hara berperan dalam pembentukan bagian vegetatif bibit termasuk penambahan tinggi. Puspita *et al.* (2013) menambahkan bahwa kandungan hormon IAA yang mampu dihasilkan oleh *Bacillus* sp. yaitu 31,598 ppm serta berdasarkan penelitian Ahmad dan Khan (2005) yang mengisolasi bakteri tanah dari genus *Pseudomonas* memperoleh konsentrasi IAA yang cukup tinggi yaitu mencapai 32,3 ppm. Hormon yang dihasilkan ini dapat memacu pertumbuhan bibit secara keseluruhan sehingga bibit yang diberi bakteri *Bacillus* sp. dan *Pseudomonas* sp. umumnya memiliki pertumbuhan yang lebih baik.

Pada penambahan jumlah pelepah daun, perlakuan formulasi pupuk hayati berbasis limbah cair tahu berbeda tidak nyata dengan perlakuan formulasi pupuk hayati berbasis limbah cair PKS, limbah cair sagu dan limbah cair cucian beras, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan tanpa formulasi pupuk hayati. Hal ini disebabkan ketersediaan unsur hara N, P dan K yang terkandung pada formulasi pupuk hayati lebih

rendah dari standar kandungan pupuk cair organik, tetapi kandungan C-organiknya telah memenuhi standar kandungan pupuk cair organik. Menurut Riniarti *et al.* (2013) terpenuhinya unsur N dalam pupuk yang berasal dari limbah akan mendukung pertumbuhan tanaman menjadi lebih baik sehingga dapat meningkatkan jumlah daun. Nitrogen merupakan unsur hara utama dalam pertumbuhan tanaman untuk pembentukan bagian vegetatif tanaman seperti daun.

Perlakuan pupuk hayati berbasis limbah cair tahu berbeda tidak nyata dengan perlakuan formulasi pupuk hayati berbasis limbah cair PKS, namun berbeda nyata dengan perlakuan formulasi pupuk hayati berbasis limbah cair sagu dan limbah cair cucian beras serta perlakuan tanpa formulasi pupuk hayati pada pengamatan pertambahan diameter bonggol bibit. Pertambahan diameter bonggol bibit dipengaruhi pertambahan tinggi bibit dan pertambahan jumlah pelepah daun. Hal ini disebabkan pertambahan tinggi dan jumlah pelepah daun pada bibit akan meningkatkan laju fotosintesis sehingga akan berpengaruh pada diameter bonggol.

Jumin (2002) menyatakan batang merupakan daerah akumulasi pertumbuhan tanaman khususnya pada tanaman yang lebih muda sehingga dengan adanya unsur hara dapat mendorong pertumbuhan vegetatif tanaman,

termasuk penambahan diameter bonggol bibit kelapa sawit.

Hasil analisis pada formulasi pupuk hayati berbasis limbah cair tahu dan limbah cair PKS menunjukkan kandungan unsur hara N, P dan K yang lebih tinggi dari formulasi lainnya, sehingga proses metabolisme dari tanaman akan meningkat, dan akumulasi asimilat pada daerah batang akan meningkat sehingga terjadi pembesaran pada bagian batang. Ketersediaan unsur hara pada formulasi pupuk hayati dipengaruhi oleh aktivitas *Bacillus* sp. dan *Pseudomonas fluorescens*. Menurut Sumihar (2012), bakteri merupakan aktivator biologis terhadap penyediaan unsur hara bagi tanaman, bakteri dapat membuat unsur yang terdapat dalam tanah menjadi tersedia bagi tanaman sehingga mempengaruhi pertumbuhan vegetatif tanaman.

Berdasarkan standar pertumbuhan bibit kelapa sawit menurut Direktorat Perbenihan dan Sarana Produksi (2008), tinggi bibit dan diameter bonggol pada perlakuan formulasi pupuk hayati berbasis limbah cair tahu dan formulasi pupuk hayati berbasis limbah cair PKS telah memenuhi standar pertumbuhan bibit kelapa sawit. Hal ini disebabkan bakteri *Bacillus* sp. dan *Pseudomonas fluorescens* termasuk dalam bakteri di sekitar perakaran yang dapat memacu pertumbuhan atau *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) yang meningkatkan pertumbuhan tanaman dengan memproduksi hormon IAA sebagai nutrisi bagi tanaman sehingga dapat memacu pertumbuhan tanaman (Aryantha *et al.*, 2004).

Volume Akar Bibit (ml)

Berdasarkan hasil sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian beberapa formulasi pupuk hayati memberikan pengaruh nyata terhadap penambahan volume akar bibit kelapa sawit. Hasil uji lanjut DNMRT 5 % disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2 menunjukkan volume akar pada perlakuan pupuk hayati berbasis limbah cair tahu berbeda tidak nyata dengan formulasi pupuk hayati berbasis limbah cair PKS, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan formulasi pupuk hayati berbasis limbah cair sagu, limbah cair cucian beras dan tanpa formulasi pupuk hayati. Formulasi pupuk hayati berbasis limbah cair tahu dan berbasis limbah cair PKS cenderung menunjukkan hasil yang lebih baik pada pengamatan volume akar dibandingkan perlakuan formulasi pupuk hayati lainnya. Hasil tersebut diduga akibat ketersediaan unsur hara yang berbeda dari formulasi pupuk hayati yang diberikan. Volume akar sangat erat kaitannya dengan unsur hara makro seperti N, P dan K.

Sarief (1985) menyatakan bahwa unsur N yang diserap tanaman berperan dalam menunjang pertumbuhan vegetatif tanaman seperti akar. Unsur P yang berada pada ujung akar merangsang proses pemanjangan akar. Kalium berperan dalam proses metabolisme dan mempunyai pengaruh khusus dalam absorpsi hara, pengaturan pernapasan, transpirasi, kerja enzim dan fungsi traslokasi karbohidrat.

Tabel 2. Volume akar (ml) bibit kelapa sawit pada perlakuan beberapa formulasi pupuk hayati

Perlakuan Formulasi Pupuk Hayati Berbasis Limbah Cair	Volume Akar Bibit (ml)
Limbah cair tahu	65,000 a
Limbah cair PKS	63,250 a
Limbah cair sagu	45,000 b
Limbah cair cucian beras	40,500 bc
Tanpa formulasi pupuk hayati	30,500 c

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang berbeda adalah berbeda nyata pada taraf 5 % menurut DMNRT

Menurut Rao (1994), dalam tanah banyak bakteri yang mempunyai kemampuan melepas P dari ikatan Fe, Al, Ca dan Mg, sehingga P yang tidak tersedia menjadi tersedia bagi tanaman, yaitu bakteri *Bacillus* sp. dan *Pseudomonas* sp. Unsur P berperan dalam membentuk sistem perakaran yang baik. Enzim yang dihasilkan mikroba tanah dapat melepaskan P dari persenyawaan sukar larut dan unsur P dapat tersedia bagi tanaman, sehingga perkembangan akar sangat penting bagi tanaman.

Ratio Tajuk Akar dan Berat Kering Bibit

Berdasarkan hasil sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian beberapa formulasi pupuk hayati memberikan pengaruh nyata terhadap ratio tajuk akar dan berat kering bibit kelapa sawit. Hasil uji lanjut DNMRT 5 % disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3 menunjukkan ratio tajuk akar pada perlakuan formulasi pupuk hayati berbasis limbah cair tahuberbeda tidak nyata dengan perlakuan formulasi pupuk hayati berbasis limbah cair PKS, berbasis limbah sagu dan berbasis limbah cucian beras, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan tanpa formulasi pupuk hayati. Hal tersebut diduga akibat perkembangan akar lebih dipengaruhi oleh faktor lingkungan yaitu dengan pemberian formulasi pupuk hayati dengan bioaktivator *Bacillus* sp. dan *Pseudomonas fluorescens*.

Kemampuan bakteri tersebut dalam memacu perkembangan akar. Menurut Hadda (2010), pemberian isolat *Bacillus* sp. asal rhizosfer kelapa sawit dapat meningkatkan perkembangan akar yang berdampak pada pertumbuhan tajuk

sehingga nilai ratio tajuk akar pada perlakuan formulasi pupuk hayati dengan bioaktivator bakteri *Bacillus* sp. dan *Pseudomonas fluorescens* tidak menunjukkan pengaruh yang berbeda.

Tabel 3. Ratio tajuk akar dan berat kering bibit kelapa sawit pada perlakuan beberapa formulasi pupuk hayati

Perlakuan Formulasi Pupuk Hayati Berbasis Limbah Cair	Ratio Tajuk Akar	Berat Kering Bibit (g)
Limbah cair tahu	1,9900 a	37,0300 a
Limbah cair PKS	1,9450 a	30,8230 a
Limbah cair sagu	1,8475 a	22,9850 b
Limbah cair cucian beras	1,7175 ab	21,3830 b
Tanpa formulasi pupuk hayati	1,4275 b	17,1530 b

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang berbeda adalah berbeda nyata pada taraf 5 % menurut DMNRT

Kandungan nitrogen pada formulasi pupuk hayati akan memacu pertumbuhan ujung tanaman sedangkan N yang terbatas akan memacu pertumbuhan akar, sehingga menghasilkan rasio tajuk akar yang tinggi (Engelstad, 1997). Ketersediaan C-organik sebagai sumber energi bagi *Bacillus* sp. dan *Pseudomonas fluorescens* yang berasal dari bahan organik yang terkandung pada limbah tanaman menyebabkan aktivitas *Bacillus* sp. dan *Pseudomonas fluorescens* dapat berjalan dengan baik sehingga mampu memacu pertumbuhan tanaman. Krisno (2010) menyatakan sumber energi atau nutrisi yang diperlukan oleh mikroorganisme yaitu sumber karbon, sumber nitrogen, ion-ion organik dan metabolit penting lainnya. Nutrisi-nutrisi tersebut akan dimanfaatkan mikroorganisme untuk pertumbuhannya.

Berat kering bibit dipengaruhi oleh ratio tajuk akar dari bibit. Perlakuan formulasi pupuk hayati berbasis limbah cair tahu dan formulasi pupuk hayati berbasis limbah cair PKS menunjukkan hasil berat kering yang cenderung lebih baik dari perlakuan formulasi pupuk hayati berbasis limbah cair sagu, berbasis limbah cair cucian beras dan perlakuan tanpa formulasi pupuk hayati. Hasil ini disebabkan kandungan unsur P yang terkandung pada pupuk hayati berbasis limbah cair tahu dan berbasis limbah cair PKS lebih tinggi, sedangkan formulasi pupuk hayati berbasis limbah cair cucian beras dan limbah cair sagu yang memiliki kandungan unsur P yang sangat rendah. Menurut Taufiq (2000), unsur P dapat meningkatkan pemanjangan akar, kehalusan serta kerapatan akar tersebut sehingga akan mempengaruhi berat kering akar sementara berat

kering tanaman secara keseluruhan juga akan meningkat.

Menurut Prawiranata *et al.* (1995), akumulasi bahan kering mencerminkan kemampuan tanaman dalam menyerap energi dari cahaya matahari melalui proses fotosintesis, serta interaksi dengan faktor lingkungan lainnya. Biomassa tanaman mengindikasikan banyaknya senyawa kimia yang terkandung dalam tanaman, semakin tinggi biomassa maka senyawa kimia yang terkandung di dalamnya lebih banyak sehingga meningkatkan berat kering.

KESIMPULAN

1. Perlakuan beberapa formulasi pupuk hayati berbasis limbah tanaman berpengaruh terhadap parameter pengamatan pertumbuhan tinggi bibit, pertumbuhan diameter bonggol, volume akar, ratio tajuk akar dan berat kering, tetapi tidak berpengaruh pada parameter pengamatan pertumbuhan jumlah pelepah daun.
2. Perlakuan formulasi pupuk hayati berbasis limbah cair tahu dan limbah cair pabrik kelapa sawit (PKS) menunjukkan hasil yang lebih baik pada semua parameter pengamatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, F.L. dan M.S. Khan. 2005. Indole acetic acid production by the indigenous isolates of azotobacter and fluorescent pseudomonas in the presence and absence of tryptofan. *Turkey. J Biol.* 29: 29- 34.

- Aryantha, P.I Nyoman, P. Dian dan P. Nurmi 2004. Potensi isolat bakteri penghasil IAA dalam peningkatan pertumbuhan kecambah kacang hijau pada kondisi hidroponik. *Jurnal Mikrobiologi Indonesia* 9 (2): 43-46.
- Badan Pusat Statistik Provinsi Riau. 2013. Riau dalam Angka 2012. BPS Provinsi Riau. Pekanbaru.
- Direktorat Perbenihan dan Sarana Produksi. 2008. Standar Pertumbuhan Kelapa Sawit. Direktorat Jendral Pekebunan. Jakarta.
- Engelstad, O.P. 1997. Teknologi dan Penggunaan Pupuk. Edisi ketiga. Penerjemah: Goenadi, D.H. dan B. Radjagukguk. Universitas Gadjah Mada Press. Yogyakarta.
- Hadda, I.A. 2010. Uji indikasi antagonis beberapa isolat *Bacillus* sp. lokal riau terhadap jamur *Ganoderma boninense* penyebab busuk pangkal batang kelapa sawit di pembibitan awal. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Riau. Tidakdipublikasi.
- Jumin, H.S. 2002. Ekologi Tanaman Suatu Pendekatan Fisiologis. Rajawali Press. Jakarta.
- Krisno.A. 2010. Nutrisi Mikroorganisme. <http://zaifbio.wordpress.Com/2010/11/08/nutrisi-mikroorganisme/>. Diakses pada tanggal 08 Juli 2014.
- Prawiranata, W, S. Harran dan P. Tjandronegoro. 1995. Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan II. Fakultas Pertanian IPB. Bogor.
- Puspita, F., D. Zuldin dan A. Khoiri.2013. Potensi *Bacillus* sp. asal rizosfer Giam Siak Kecil Bukit Batu sebagai rhizobacteria pemacu pertumbuhan dan antifungsi pada pembibitan kelapa sawit. Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Riau. Program Studi Biologi FMIPA Universitas Riau.
- Rao, N.S. 1994. Mikroorganisme Tanah dan Pertumbuhan Tanaman. Edisi Kedua. Jakarta: UI-Press.
- Riniarti, D., A. Kusumastuty dan M. Tahir. 2013. Pengaruh jenis limbah agro industri terhadap keragaan bibit sawit main nursery pada ultisol. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*. 13 (2): 123-130
- Sarief E. S. 1985. Kesuburan dan Pemupukan Tanah Pertanian. Pustaka Buana. Bandung.
- Sumihar, S.T.T. 2012. Pengaruh pupuk hayati dan kompos tandan kosong sawit terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di pembibitan awal. Laporan Hasil Penelitian lembaga penelitian universitas HKBP nommensen. Medan.
- Sutariati G.A.K. 2006. Perlakuan benih dengan agens biokontrol untuk pengendalian penyakit antraknosa, peningkatan hasil dan mutu benih cabe. Disertasi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Taufiq, I.S. 2000. Tingkat pemberian fosfor dalam media tanaman campuran ampas kecap bagi tumbuhan jagung. Skripsi IPB. Bogor.