



PEMANFAATAN BAKTERI ENDOFIT UNTUK MENINGKATKAN KERAGAAN BIBIT KELAPA SAWIT (*Elaeis guineensis* Jacq.)

UTILIZATION OF ENDOPHYTIC BACTERIA TO IMPROVE THE OIL PALM (*Elaeis guineensis* Jacq.) SEEDLINGS GROWTH

Fandi Hidayat, Suroso Rahutomo, Rana Farrasati¹, Iput Pradiko, Muhdan Syarovy, Edy Sigit Sutarta, dan Wiwik Eko Widayati²

Abstrak Bakteri endofit merupakan mikroorganisme yang hidup di dalam jaringan tanaman, tidak berbahaya bagi tanaman inang, dan berasosiasi dengan tanaman untuk mendukung kesehatan tanaman. Peran bakteri endofit di antaranya adalah penambat nitrogen bebas udara, menghasilkan fitohormon yang dapat merangsang pertumbuhan tanaman seperti IAA dan sitokinin. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh inokulasi bakteri endofit dalam meningkatkan pertumbuhan bibit kelapa sawit, serapan hara, dan potensi pengurangan dosis urea. Penelitian ini dilaksanakan di pembibitan kelapa sawit Kebun Aek Pancur pada tahap *main nursery* sejak umur 3 bulan hingga 9 bulan. Perlakuan disusun menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan enam perlakuan dan diulang sebanyak empat kali. Perlakuan terdiri dari (1) kontrol; (2) 100% pupuk standar; (3) 25% pupuk urea + inokulasi bakteri endofit (B_1N_{25}); (4) 50% pupuk urea + inokulasi bakteri endofit (B_1N_{50}); (5) 75% pupuk urea + inokulasi bakteri endofit (B_1N_{75}); dan (6) 100% pupuk urea + inokulasi bakteri endofit (B_1N_{100}). Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan B_1N_{75} merupakan kombinasi perlakuan terbaik yang ditunjukkan dengan tingginya nilai efektif agronomi nisbi (EAN) 5,5% lebih tinggi dari standar dan memiliki performa keragaan serta produksi biomassa kering yang setara dengan 100% pemupukan nitrogen anorganik. Hal ini menunjukkan

bahwa aplikasi bakteri endofit dalam penelitian ini mampu menurunkan penggunaan pupuk urea hingga 25%.

Kata kunci: bakteri endofit, urea, bibit kelapa sawit, efektif agronomi nisbi (EAN)

Abstract Endophyte bacteria are microorganisms that live within plant tissue, harmless to the host plants, and usually contribute to plant health. Some of the endophytes are proved to be able to enhance plant growth by nitrogen fixation, phytohormones production such as indole acetic acid (IAA) and cytokines. This study aims to observe the influence of endophytic bacteria on the oil palm seedlings growth, nutrient absorption, and its potential on reducing the use of chemical fertilizer. The study was carried out in oil palm nursery at Aek Pancur substation since 3-monthsold until 9-monthsold. Treatments were arranged by using randomized completely block design (RCBD) with six treatments and repeated four times. The treatments are: (1) control; (2) 100% chemical fertilizer (standard); (3) 25% of urea dosage + inoculation of endophyte bacteria (B_1N_{25}); (4) 50% of urea dosage + inoculation of endophyte bacteria (B_1N_{50}); (5) 75% of urea dosage + inoculation of endophyte bacteria (B_1N_{75}); and (6) 100% of urea dosage + inoculation of endophyte bacteria (B_1N_{100}). The result showed that B_1N_{75} was the best treatment indicated by higher relative agronomy effectiveness (RAE) up to 5.5% compared to standard. On the other hand, its growth and biomass production were also equal to standard treatment. It means that application of endophyte bacteria could reduce the use of inorganic nitrogen fertilizer (Urea) up to 25%.

Keywords: endophyte bacteria, urea, oil palm seedlings, relative agronomy effectiveness (RAE)

Penulis yang tidak disertai dengan catatan kaki instansi adalah peneliti pada Pusat Penelitian Kelapa Sawit

Fandi Hidayat (✉)
Pusat Penelitian Kelapa Sawit
Jl. Brigjen Katamso No. 51 Medan, Indonesia
Email: fandi_hidayat87@yahoo.com

¹Program Studi Agroekoteknologi, Universitas Brawijaya

²Pusat Penelitian Perkebunan Gula Indonesia, Pasuruan



PENDAHULUAN

Penggunaan agensia hayati (bahan tambahan yang terdiri dari mikroba yang biasanya diberikan untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman) mulai banyak digunakan sejak abad 19. Agensia hayati mulai digunakan pertama kali melalui aplikasi Azotobacterin di Rusia yang diharapkan menjadi revolusi penggunaan agensia hayati. Akan tetapi harapan revolusi ini tidak terjadi seperti halnya pada penggunaan pupuk anorganik. Beberapa dekade terakhir, perhatian ilmuwan mikrobiologi mulai mengarah pada penggunaan mikrobia endofit untuk meningkatkan performa tanaman.

Istilah endofit berasal dari kata '*endon*' yang berarti di dalam dan '*phyton*' yaitu tanaman, sehingga endofit dikatakan sebagai mikroorganisme (bakteri, jamur, alga) yang tumbuh berkoloni dalam jaringan tanaman (*internal*) dan pembuluh xylem namun tidak menimbulkan efek negatif yang nyata seperti penyakit tanaman dan perubahan morfologis (Berg, 2009; Yulianti, 2012; Miliute *et al.*, 2015).

Menurut Aly *et al.* (2011), mikroorganisme endofit berupa jamur dan bakteri membentuk hubungan simbiosis mutualistik, komensalistik, dan parasitik dengan inang endofit berupa tanaman. Tanaman akan mentransfer jenis gula seperti sukrosa dan glukosa dari tubuhnya dan kemudian digunakan sebagai sumber energi bakteri endofitik (Usuki dan Narisawa, 2007 dalam Pranoto *et al.*, 2014).

Yulianti (2012) menyatakan bahwa mikroorganisme endofit biasanya diekstrak dari dalam jaringan tanaman (*intercellular*) dan berasal dari rhizosfer atau filosfer. Populasi bakteri endofit tumbuh cepat pada media TSA (*Trypic Soy Agar*) dan berbagai jenis bakteri endofitik yang tumbuh menghasilkan koloni yang khas dalam penampilannya (Pranoto *et al.*, 2014). Struktur dari bakteri endofit dipengaruhi oleh faktor genetik tanaman, abiotik dan biotik seperti faktor lingkungan (interaksi antar mikroba dan tanaman).

Dari berbagai mikroorganisme endofit, bakteri memiliki interaksi yang paling signifikan dan berpotensi besar sebagai agen pengendali hayati dalam produksi tanaman secara berkelanjutan (Zhang *et al.*, 2008; Gupta *et al.*, 2015). Bakteri endofit yang berinteraksi dan membentuk simbiosis mutualisme dengan tanaman memiliki berbagai peranan yang mendukung perkembangan inang endofitnya.

Adapun beberapa peran mikroba endofit, yaitu sebagai penghasil zat yang merangsang pertumbuhan tanaman, meningkatkan produksi melalui penyediaan hara dan penghasil fitohormon (auksin, sitokinin, dan lainnya), bahan utama dalam pembuatan *biofertilizer*, agens pengendalian hayati terhadap hama dan penyakit tanaman serta memperbaiki kondisi tanah dengan menetralkan kontaminan seperti unsur logam dan lainnya melalui proses fitoremediasi bakteri. Sebagai contoh, tanah dengan kesuburan rendah dapat diperbaiki dengan penyediaan P dan fiksasi N₂ dari berbagai bakteri endofit, di mana diperkirakan bakteri endofit dapat memproduksi sekitar 200 kg N₂/ha/tahun (Yulianti, 2012).

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh inokulasi bakteri diazotrof endofit terhadap keragaan tanaman kelapa sawit dan serapan hara nitrogen. Selain itu, penelitian ini diharapkan dapat mengetahui potensi bakteri endofit dalam mengurangi penggunaan pupuk nitrogen anorganik.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di areal pembibitan Kebun Percobaan Aek Pancur – Sumatra Utara selama sembilan bulan. Penelitian dilakukan pada pembibitan utama (*main nursery*) kelapa sawit dengan varietas Dumpy (DyP) sejak berumur 3 bulan hingga umur 9 bulan. Penelitian disusun menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) sebanyak 6 perlakuan dan masing-masing diulang 4 kali dengan perlakuan sebagai berikut:

1. Kontrol : tanpa aplikasi pupuk dan bakteri endofit
2. Standar : 100% pupuk urea
3. B1N25 : 25% pupuk urea + inokulasi bakteri endofit
4. B1N50 : 50% pupuk urea + inokulasi bakteri endofit
5. B1N75 : 75% pupuk urea + inokulasi bakteri endofit
6. B1N100 : 100% pupuk urea + inokulasi bakteri endofit

Media tanah yang digunakan adalah *top soil* sebanyak 20 kg/*polybag*. Bakteri endofit yang digunakan dalam penelitian ini merupakan konsorsium

tiga strain bakteri diazotrof yaitu strain 1247, SEMA2, dan KAC851T. Inokulasi bakteri endofit dilakukan sekali pada awal penanaman bibit ke *main nursery* dengan dosis 100 gram/*polybag*.

Selain itu, pupuk dasar berupa SP-36, KCl, dan Kieserit diaplikasikan 100% pada seluruh perlakuan kecuali kontrol. Sementara itu, taraf dosis aplikasi pupuk urea disesuaikan dengan perlakuan (25%, 50%, 75%, dan 100%). Aplikasi pupuk dilakukan dengan cara ditabur pada permukaan tanah dalam *polybag*. Adapun frekuensi pemupukan dilakukan berdasarkan standar pemupukan di pembibitan kelapa sawit.

Parameter yang diamati pada penelitian ini adalah : (a) Pertumbuhan vegetatif tanaman awal dan akhir (tinggi tanaman dan diameter bonggol); (b) biomassa tanaman (berat kering akar dan berat kering tajuk); (c) serapan hara nitrogen; (d) kandungan klorofil, dan (e) efektivitas agronomis nisbi (EAN).

Kandungan klorofil daun diukur menggunakan chlorophyll meter SPAD 502 (Konica Minolta). Selanjutnya, klorofil aktual daun ($\mu\text{g/ml}$) dihitung berdasarkan data klorofil meter dengan menggunakan formula (Hamzah, 2001):

$$\text{Total klorofil daun}(y) = 0,0092x + 0,0858$$

Sementara itu, efektivitas agronomis nisbi (EAN) dihitung dengan mengurangi produksi biomassa perlakuan (Y_p) dan produksi biomassa kontrol (Y_0)

kemudian dibandingkan dengan selisih antara produksi biomassa perlakuan acuan (Y_a) dan produksi biomassa kontrol (Y_0) mengikuti persamaan berikut:

$$\text{EAN} (\%) = \frac{(Y_p - Y_0)}{(Y_a - Y_0)} \times 100\%$$

Data yang diperoleh selanjutnya dianalisis statistik untuk mengetahui signifikansi pengaruh aplikasi perlakuan pada tingkat kepercayaan 90%. Uji lanjut Tukey digunakan untuk menunjukkan perlakuan yang berbeda nyata secara statistik.

hampir mendekati tinggi bibit kelapa sawit perlakuan standar. Lebih lanjut, perlakuan B_1N_{75} memiliki diameter bonggol yang lebih besar dibandingkan perlakuan standar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan vegetatif bibit kelapa sawit

Tabel 1 menunjukkan bahwa performa vegetatif awal (tinggi tanaman dan diameter bonggol) bibit kelapa sawit pada seluruh perlakuan tidak berbeda nyata secara statistik. Setelah 9 bulan aplikasi perlakuan, bibit kelapa sawit yang diinokulasi bakteri endofit secara statistik menunjukkan peningkatan yang signifikan terhadap tinggi tanaman dan diameter bonggol dibandingkan dengan kontrol. Persentase peningkatan tinggi tanaman dan diameter bonggol terhadap kontrol berturut-turut adalah 43-71% dan 29-49%. Sementara itu, inokulasi bakteri endofit tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tanaman dibandingkan dengan perlakuan standar (100% pemupukan urea). Namun demikian, inokulasi bakteri endofit diikuti dengan aplikasi pupuk urea sebesar 75% (B_1N_{75}) memiliki keragaan tinggi tanaman yang

Hasil penelitian ini memperkuat teori bahwa bakteri endofit memiliki peran penting bagi pertumbuhan vegetatif tanaman melalui pelepasan hormon perangsang tumbuh seperti auksin atau IAA (*Indole Acetic Acid*) yang memacu pertumbuhan tanaman pada jaringan meristem (Spaepen *et al.*, 2007), asam asetat indole-3 (IAA), dan sitokinin (Setiawati *et al.*, 2009). Selain itu, bakteri endofit berpotensi dalam menghasilkan fitohormon yang membantu meningkatkan ketahanan terhadap cekaman lingkungan dan hama-penyakit, memfiksasi nitrogen di udara dan meningkatkan produktivitas tanaman. Senyawa fitohormon yang dihasilkan tersebut dapat diserap dengan baik oleh tanaman karena bakteri endofit berada di dalam jaringan tanaman (Pranoto *et al.*, 2014). Bakteri endofit juga berpotensi sebagai PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) yang berfungsi sebagai pelarut senyawa fitohormon, dan berbagai unsur hara fosfat, nitrogen, serta mineral lain dalam jaringan tanaman (Murthi *et al.*, 2015; Govindrajan *et al.*, 2008).

Tabel 1. Pengaruh aplikasi bakteri endofit dan beberapa taraf pemupukan urea terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit

Table 1. *Endophytic bacteria influences on the growth of oil palm nursery*

Perlakuan	Vegetatif awal (cm)		Vegetatif akhir (cm)		Δ (cm)	
	TT	DB	TT	DB	TT	DB
Kontrol negatif	27,75 ^a	1,00 ^a	85,13 ^c	6,05 ^d	57,38 ^c	5,04 ^d
Standar	29,06 ^a	1,01 ^a	142,37 ^a	9,00 ^a	113,32 ^a	7,98 ^{ab}
B ₁ N ₂₅	28,98 ^a	0,98 ^a	121,88 ^b	7,85 ^c	92,89 ^b	6,87 ^c
B ₁ N ₅₀	27,64 ^a	0,97 ^a	137,00 ^a	8,47 ^b	109,36 ^a	7,51 ^b
B ₁ N ₇₅	29,77 ^a	1,03 ^a	140,75 ^a	9,05 ^a	110,98 ^a	8,02 ^a
B ₁ N ₁₀₀	29,58 ^a	1,01 ^a	145,25 ^a	9,00 ^a	115,67 ^a	7,99 ^{ab}

Keterangan: angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut uji Tukey pada taraf kepercayaan 90% (B₁: aplikasi bakteri endofit; N₂₅: 25% dosis urea; N₅₀: 50% dosis urea; N₇₅: 75% dosis urea; N₁₀₀: 100% dosis urea; TT: tinggi tanaman; DB: diameter bonggol)

Notes : value followed by the same letter in the same column is not significantly different ($p < 0.1$). (B₁: endophytic bacteria inoculation; N₂₅: 25% of urea; N₅₀: 50% of urea; N₇₅: 75% of urea; N₁₀₀: 100% of urea, TT: plant height; DB: bulb diameter)

Biomassa bibit kelapa sawit

Berat kering tanaman sering digunakan untuk menganalisis pertumbuhan tanaman terutama kaitannya dengan penimbunan hasil bersih asimilasi CO₂. Analisis sidik ragam menunjukkan bahwa

inokulasi bakteri endofit pada seluruh taraf pupuk urea berpengaruh nyata meningkatkan berat kering tajuk, berat kering akar, dan berat kering total kelapa sawit terhadap kontrol dengan kisaran persentase peningkatan berturut-turut adalah 123-218%, 49-76%, dan 105-155%.

Tabel 2. Pengaruh aplikasi bakteri endofit dan beberapa taraf pemupukan urea terhadap biomassa bibit kelapa sawit

Table 2. *Endophytic bacteria influences on the oil palm seedlings biomass*

Perlakuan	Berat kering tajuk (gram)	Berat kering akar (gram)	Berat kering total (gram)
Kontrol	178,68 ^c	107,18 ^d	285,85 ^c
Standar	542,15 ^a	141,75 ^{ab}	683,63 ^{ab}
B ₁ N ₂₅	399,35 ^b	189,10 ^a	588,45 ^b
B ₁ N ₅₀	473,40 ^{ab}	186,45 ^a	659,85 ^{ab}
B ₁ N ₇₅	534,00 ^a	168,25 ^a	702,25 ^{ab}
B ₁ N ₁₀₀	568,65 ^a	160,33 ^{ab}	728,97 ^a

Keterangan: angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut uji Tukey pada taraf kepercayaan 90% (B₁: aplikasi bakteri endofit; N₂₅: 25% dosis urea; N₅₀: 50% dosis urea; N₇₅: 75% dosis urea; N₁₀₀: 100% dosis urea; TT: tinggi tanaman; DB: diameter bonggol)

Notes : value followed by the same letter in the same column is not significantly different ($p < 0.1$). (B₁: endophytic bacteria inoculation; N₂₅: 25% of urea; N₅₀: 50% of urea; N₇₅: 75% of urea; N₁₀₀: 100% of urea, TT: plant height; DB: bulb diameter)

Sementara itu, produksi biomassa kering perlakuan inokulasi bakteri endofit pada beberapa taraf pupuk urea tidak berbeda nyata dengan perlakuan standar. Namun demikian, hampir seluruh perlakuan inokulasi bakteri endofit memiliki berat kering akar yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan standar. Hal ini menunjukkan bahwa bakteri endofit merangsang pertumbuhan akar melalui produksi fitohormon.

Tabel 2 juga menunjukkan bahwa inokulasi bakteri endofit diikuti dengan 75% dan 100% aplikasi pupuk urea memiliki berat kering total bibit yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan standar dengan persentase pertambahan sebesar 2,7-6,7%. Hasil penelitian serupa juga diperoleh pada tanaman monokotil lainnya seperti padi dan tebu. Pada tanaman padi, inokulasi bakteri endofit dapat meningkatkan pertumbuhan dan berat kering tanaman (Ji *et al.*, 2014). Bellone dan Silvia (2012) juga melaporkan bahwa biomassa dari tanaman tebu meningkat secara signifikan setelah aplikasi inokulasi ganda dari *Azospirillum brasilense* dan *Glomus intraradix* yang menyebabkan bertambahnya jumlah populasi mikroorganisme endofit dan memacu peningkatan proses fiksasi nitrogen. Pada tanaman sambiloto juga dilaporkan bahwa bakteri endofit berimplikasi terhadap peningkatan produksi herba kering dan andrografolid hingga mencapai 82% dari kontrol (Gusmaini *et al.*, 2013).

Secara umum, peningkatan biomassa tanaman dipengaruhi oleh rangsangan bakteri endofit yang dapat menghasilkan hormon IAA dengan cara mendorong elongasi sel-sel pada koleoptil dan ruas-ruas tanaman pada arah vertikal yang diikuti dengan pembesaran sel dan meningkatnya bobot sel tersebut (Spaepen *et al.*, 2007; Rajan dan Radhakrishna, 2013).

Serapan hara N dan efektivitas agronomis nisbi

Hasil penelitian menunjukkan bahwa inokulasi bakteri endofit memberikan pengaruh yang nyata terhadap serapan hara N bibit kelapa sawit dibandingkan dengan kontrol (Tabel 3). Serapan hara N pada perlakuan B_1N_{75} dan B_1N_{100} tidak berbeda nyata dengan perlakuan standar. Hal ini menunjukkan bahwa aplikasi konsorsium bakteri endofit dapat meningkatkan serapan hara N bibit kelapa sawit

melalui penambatan nitrogen bebas di udara yang kemudian dapat diserap dengan baik oleh tanaman (Danapriatna, 2010; Meenakshisundaram dan Santhaguru, 2010; Yulianti, 2012; Pranoto *et al.*, 2014; Widiyawati *et al.*, 2014; Miliute *et al.*, 2015; Murthi *et al.*, 2015; Kandel *et al.*, 2017). Tamba *et al.* (2016) juga melaporkan bahwa aplikasi pupuk hayati dengan bakteri endofit *Gluconacetobacter diazotrophicus* dapat memenuhi kebutuhan N dari tanaman tebu dengan nilai serapan N yang tergolong tinggi. Penelitian lain juga menyatakan bahwa konsentrasi bakteri endofit yang tinggi pada pupuk hayati secara nyata meningkatkan serapan N pada tanaman (Setiawati *et al.*, 2008).

Peningkatan serapan hara N pada penelitian ini diikuti dengan peningkatan kandungan klorofil daun. Tabel 3 menunjukkan perlakuan B_1N_{75} memiliki kandungan klorofil yang tidak berbeda nyata dengan B_1N_{100} maupun standar. Hal ini menunjukkan bahwa aplikasi pupuk urea sebesar 75% diikuti dengan inokulasi bakteri endofit dapat menghasilkan nilai klorofil yang hampir sama dengan 100% pemupukan urea (standar).

Gambar 1 menunjukkan bahwa serapan hara N berkorelasi positif terhadap kandungan klorofil dalam daun dengan nilai regresi berdasarkan persamaan logaritmik sebesar 69%. Hal ini sejalan dengan penelitian Bojović dan Marković (2009) yang menyatakan bahwa serapan hara nitrogen sangat erat kaitannya dengan kandungan klorofil daun terutama hubungannya sebagai elemen penting penyusun klorofil dan molekul protein.

Berdasarkan nilai efektivitas agronomis nisbi (EAN) pada Tabel 3, dapat dilihat bahwa perlakuan B_1N_{75} dan B_1N_{100} memiliki EAN yang lebih tinggi dibandingkan standar dengan nilai pertambahan EAN masing-masing sebesar 5,5% dan 17,45%. Lebih lanjut, jika ditinjau dari kombinasi perlakuan inokulasi bakteri endofit dan pupuk urea, perlakuan B_1N_{75} merupakan kombinasi perlakuan terbaik dan menunjukkan keragaan tanaman maupun produksi biomassa yang hampir sama dengan aplikasi urea 100% (standar).

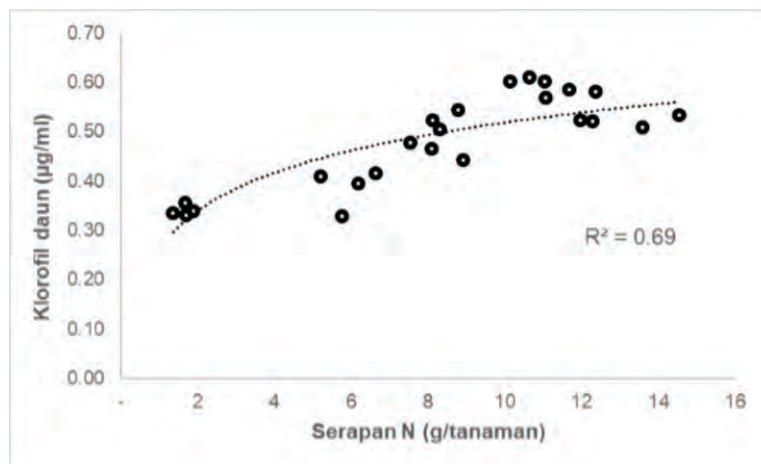
Menurut Winarna *et al.* (2003), EAN merupakan variabel yang sering digunakan untuk melihat efek dari pemberian pupuk baru terhadap tanaman. Apabila pemberian pupuk baru memiliki nilai EAN yang sama atau melebihi nilai dari pupuk standar, maka pupuk

Tabel 3. Perbandingan serapan hara nitrogen dan efektivitas agronomis nisbi beberapa perlakuan
 Table 3. Comparison of nitrogen absorption and relative agronomic effectiveness in several treatments

Perlakuan	Serapan hara N (g/tanaman)	Klorofil daun (µg/ml)	Efektivitas Agronomis Nisbi (%)
Kontrol negatif	1,66 ^c	0,34 ^c	-
Standar	11,61 ^a	0,57 ^a	100,00
B ₁ N ₂₅	5,97 ^b	0,39 ^c	80,69
B ₁ N ₅₀	8,24 ^b	0,49 ^b	96,18
B ₁ N ₇₅	11,28 ^a	0,52 ^{ab}	105,50
B ₁ N ₁₀₀	11,23 ^a	0,58 ^a	117,45

Keterangan: angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut uji Tukey pada taraf kepercayaan 90% (B₁: aplikasi bakteri endofit; N₂₅: 25% dosis urea; N₅₀: 50% dosis urea; N₇₅: 75% dosis urea; N₁₀₀: 100% dosis urea; TT: tinggi tanaman; DB: diameter bonggol)

Notes : value followed by the same letter in the same column is not significantly different ($p < 0.1$). (B₁: endophytic bacteria inoculation; N₂₅: 25% of urea; N₅₀: 50% of urea; N₇₅: 75% of urea; N₁₀₀: 100% of urea, TT: plant height; DB: bulb diameter)



Gambar 1. Korelasi antara serapan hara N dan kandungan klorofil dalam daun
 Figure 1. Correlation between nitrogen absorption and chlorophyll content

baru tersebut memiliki kualitas yang sama atau lebih dari pupuk standar tersebut. Beberapa bakteri endofit dilaporkan berpotensi sebagai *biofertilizer* yaitu pengganti dari pupuk kimia. Hal tersebut didukung dengan potensi yang besar dari bakteri endofit pada berbagai tanaman sebagai penambat Nitrogen (N). Pranoto *et al.* (2014) melaporkan bahwa kebutuhan

nitrogen tanaman tebu kultivar spesifik di Brazil berkurang hingga 50% menjadi 150 kg/ha/tahun N dengan aplikasi bakteri endofit.

KESIMPULAN

Bakteri endofit memiliki peranan penting dalam meningkatkan keragaan tanaman kelapa sawit. Hasil

penelitian menunjukkan bahwa inokulasi bakteri endofit diikuti dengan aplikasi urea sebesar 75% (B_1N_{75}) merupakan kombinasi perlakuan terbaik yang ditunjukkan dengan nilai EAN 5,5% lebih tinggi dari perlakuan standar (100% pupuk urea). Selain itu, performa bibit kelapa sawit seperti pertumbuhan vegetatif dan produksi biomassa kering perlakuan B_1N_{75} setara dengan performa tanaman pada perlakuan standar. Hal ini menunjukkan bahwa inokulasi bakteri endofit dalam penelitian ini berpotensi dapat mengurangi penggunaan pupuk nitrogen anorganik hingga 25%.

DAFTAR PUSTAKA

- Aly, A.H., A. Debbab, and P. Proksch. 2011. Fungal endophytes: unique plant inhabitants with great promises. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* (90): 1829-1845.
- Bellone, C.H. and C. de B. Silvia. 2012. Interaction of *Azospirillum brasilense* and *Glomus intraradix* in Sugar Cane Roots. *Indian Journal of Microbiology*. 52: 70–75.
- Berg, G. 2009. Plant–microbe interactions promoting plant growth and health: perspectives for controlled use of microorganisms in agriculture. *Applied Microbiology and Biotechnology* 84: 11-18.
- Bojović, B. and A. Marković. 2009. Correlation between nitrogen and chlorophyll content in wheat (*Triticum aestivum* L.). *Kragujevac J. Sci.* 31: 69-74.
- Danapriatna, N. 2010. Biokimia penambatan nitrogen oleh bakteri non simbiotik. *Jurnal Agribisnis dan Pengembangan Wilayah*. 1(2): 1-10.
- Govindarajan, M., J. Balandreau, S.W. Kwon, H.Y. Weon, and C. Lakshminarasimhan. 2008. Effect of the inoculation of *Burkholderia vietnamensis* and related endophytic diazotrophic bacteria on grain yield of rice. *Microb. Ecol.* 55(1): 21-27.
- Gupta, R.M., P.S. Kale, M.L. Rathi, and N.N. Jadhav. 2015. Isolation, characterization and identification of endophytic bacteria by 16S rRNA partial sequencing technique from roots and leaves of *Prosopis cineraria* plant. *Asian Journal of Plant Science and Research*. 5(6): 36-43.
- Gusmaini, S.A. Aziz, A. Munif, D. Sopandie, dan N. Bermawie. 2013. Potensi bakteri endofit dalam upaya meningkatkan pertumbuhan, produksi, dan kandungan andrografolid pada tanaman sambiloto. *Jurnal Penelitian Tanaman Industri* 19 (4): 167-177.
- Hamzah, A. 2001. *Nitrogen Fixation and Plant Growth Enhancement by Beneficial Rhizobacteria in Association with Oil Palm Seedlings*, Thesis for Doctor of Philosophy. Universiti Putra Malaysia, Selangor. Diakses pada 27 Maret 2018 (http://psasir.upm.edu.my/10541/1/FP_2001_1_A.pdf)
- Ji, S.H., M.A. Guruni, S.C. Chun. 2014. Isolation and characterization of plant growth promoting endophytic diazotrophic bacteria from Korean rice cultivars. *Microbiological Research*. 169(1): 83-98.
- Kandel, S.L., M.J. Pierre, and L. Sharon. 2017. Bacterial endophyte colonization and distribution within plants. *Microorganisms*. 5(77): 1-26. [review].
- Meenakshisundaram, M. and K. Santhaguru. 2010. Isolation and nitrogen fixing efficiency of a novel endophytic diazotroph *Gluconacetobacter diazotrophicus* associated with *Saccharum officinarum* from Southern districts of Tamilnadu. *International Journal of Biological and Medical Research*. 1: 298-300.
- Miliute, I., O. Buzaitė, D. Baniulis, and V. Stanys. 2015. Bacterial endophytes in agricultural crops and their role in stress tolerance: a review. *Zemdirbyte-Agriculture*. 102(4): 465-478.
- Murthi, R.S.M., Lisnawita, dan S. Oemry. 2015. Potensi bakteri endofit dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman tembakau terinfeksi nematoda puru akar (*Meloidogyne spp.*). *Jurnal Agroekoteknologi*. 4(1): 1881-1889.
- Pranoto, E., F. Gilang, dan Hingdri. 2014. isolasi dan karakterisasi bakteri endofit pada tanaman teh (*Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze) produktif dan belum menghasilkan klon GMN 7 dataran tinggi. *Biospecies*. 7(1): 1-7.



- Rajan, A.S. and D. Radhakrishna. 2013. Effect of endophytic bacteria on the rooting and establishment of cuttings of *Hibiscus rosasinensis*. *IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science*. 3(2): 17-21.
- Setiawati, M.R., H.A. Dedeh, S. Pujawati, H. Ridha. 2008. Aplikasi bakteri endofitik penambat N₂ untuk meningkatkan populasi bakteri endofitik dan hasil tanaman padi sawah. *Jurnal Agrikultura*. 19(3): 1-7.
- Spaepen, S., J. Vanderleyden, and R. Remans. 2007. Indole-3-acetic acid in microbial and microorganism-plant signaling. *FEMS Microbiol Rev*. 31(4): 425-448.
- Tamba, L.N., D. Gustomo, dan Y. Nuraini. 2016. Pengaruh aplikasi bakteri endofit penambat nitrogen dan pupuk nitrogen terhadap serapan nitrogen serta pertumbuhan tanaman. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*. 3(2): 339-344.
- Widiyawati, I., Sugiyanta, A. Junaedi, dan R. Widyastuti. 2014. Peran bakteri penambat nitrogen untuk mengurangi dosis pupuk nitrogen anorganik pada padi sawah. *J. Agron Indonesia*. 42(2): 96-102.
- Winarna, E.S. Sutarta, dan W. Darmosarkoro. 2003. Efektivitas aplikasi pemupukan majemuk lambat tersedia pada pembibitan kelapa sawit. *Jurnal Penelitian Kelapa Sawit*. 11(3): 107-115.
- Yulianti, T. 2012. Menggali potensi endofit untuk meningkatkan kesehatan tanaman tebu mendukung peningkatan produksi gula. *Perspektif*. 11(2): 111-122.
- Zhang, M., Y. Liang, X. Zhang, Y. Xu, H. Dai, and W. Xiao. 2008. Deletion of yeast CWP genes enhances cell permeability genotoxic agents. *Toxicol Sci*. 103(1): 68-76.