

**PENGARUH PEMBERIAN DOSIS DAN FREKUENSI *BIOFERTILIZER*
TERHADAP PRODUKTIVITAS BUNCIS
(*Phaseolus vulgaris* L.)**

Riza Anggriani*, Tini Surtiningsih, Salamun
Departemen Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Airlangga, Surabaya 60115

*Email: anggrianiriza.ra@gmail.com

ABSTRACT

This study is conducted to find out the impact of dosage, frequency, and the combination of dosage and frequency biofertilizer on growth and yield of *Phaseolus vulgaris* L., and the value of RAE (Relative Agronomic Effectiveness). Biofertilizer on this study consisted of three group of microbes, these are nitrogen fixing microbes (*Azospirillum*, *Azotobacter*, *Rhizobium*), phospat solving microbes (*B. megaterium*, *B. licheniformis*, *P. fluorescens*, *P. putida*), and organic degradationner microbes (*S. cereviceae*, *L. plantarum*, *Cellulomonas*). This study was experimentally research by using 5 x 3 factorial design with 15 treatments. It consisted of negative control is group of plant without biofertilizer, positive control by giving NPK 5 gram/plant, biofertilizer 5 mL, 10 mL, and 15 mL, with the frequent once, twice, and three times. Each treatment consisted of 4 replicates. The plant yield include of pod weight and pod amount. The data result was analyzed using two way ANOVA and to be continued by Duncan test at 5% level. The results showed that variation dosage of biofertilizer influenced to increase the yield of plant with the best dosage of biofertilizer is 15 mL on the pod length ($27,92 \pm 10,32$ gram/plant) and pod amount ($10,25 \pm 2,83$ pod/plant). The frequency of biofertilizer influenced to increase the pod ammount by using the best frequency is three times, but the combination of dosage and frequency not influenced the yield of plant. The best RAE value (3300 %) also influenced by 15 mL biofertilizer with three times of frequency.

Keywords : biofertilizer, *Phaseolus vulgaris* L., and yield

PENDAHULUAN

Buncis (*Phaseolus vulgaris* L.) merupakan kelompok tanaman Legum (kacang-kacangan) yang berasal dari Amerika dan merupakan salah satu sumber protein nabati yang murah dan mudah dikembangkan (Rubatzky dan Yamaguchi, 1998). Dibandingkan tanaman kacang-kacangan lainnya, buncis memiliki kadar karbohidrat yang tertinggi, kadar protein yang setara kacang hijau, kadar lemak yang jauh lebih rendah dibandingkan kacang kedelai dan kacang tanah, serta memiliki kadar serat yang setara dengan kacang hijau, kedelai dan kacang tanah. Kadar serat pada kacang buncis jauh lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman padi, jagung, dan gandum (Astawan, 2009).

Berdasarkan data Dinas Tanaman Pangan Holtikultura dan Perkebunan (2013), pada tahun 2009 produksi buncis di Jawa mencapai 8,57 ton/ha. Kemudian pada tahun 2010 produksi buncis mengalami penurunan menjadi 8,21 ton/ha. Hal yang sama juga terjadi pada tahun 2011 yang mengalami penurunan menjadi 7,57 ton/ha. Hingga pada tahun 2012 produksi buncis mengalami penurunan yang signifikan menjadi 6,15 ton/ha. Bentuk usaha untuk meningkatkan produksi pertanian seperti tanaman buncis adalah tidak terlepas dari peranan pupuk sebagai bahan penyubur (Ismawati, 2003).

Penggunaan pupuk kimia sintetis yang tidak terkendali menjadi salah satu penyebab penurunan kualitas kesuburan biologis, fisik, dan kimia tanah. Hal ini mengakibatkan terdegradasinya daya dukung dan kualitas tanah pertanian Indonesia, sehingga produktivitas lahan semakin turun. Selain itu, residu pupuk kimia sintetis merupakan salah satu penyebab utama mengerasnya tanah pertanian. Keadaan ini banyak terjadi di sentra pertanian terutama di Pulau Jawa. Residu pupuk kimia sintetis di dalam tanah ini mengakibatkan terhambatnya proses dekomposisi secara alami oleh mikroba tanah. Hal ini dikarenakan sifat bahan kimia anorganik yang lebih sukar terurai daripada bahan organik (Istiqomah, 2013)

Solusi yang ditawarkan untuk kendala yang timbul adalah dengan penggunaan *biofertilizer* yang lebih ramah lingkungan secara ekologis dan lebih murah secara ekonomis dengan perlakuan dosis dan frekuensi yang tepat sehingga diperoleh hasil yang optimal. *Biofertilizer* merupakan kelompok fungsional mikroba tanah yang dapat berfungsi sebagai penyedia hara dalam tanah (Simanungkalit *et al.*, 2006).

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka perlu dilakukan penelitian mengenai penentuan dosis dan frekuensi *biofertilizer* yang optimal terhadap pertumbuhan dan produktivitas tanaman buncis (*Phaseolus vulgaris* L.) karena *biofertilizer* merupakan salah satu solusi aplikatif dalam pemupukan tanaman tanpa

merusak lingkungan. *Biofertilizer* dalam penelitian ini mengandung berbagai mikroba yaitu mikroba pemfiksasi nitrogen (*Azospirillum sp.*, *Azotobacter sp.*, *Rhizobium sp.*), mikroba pelarut fosfat dan penyedia fitohormon (*Bacillus megaterium*, *Bacillus licheniformis*, *Pseudomonas fluorescens*, *Pseudomonas putida*), mikroba pendegradasi bahan organik *Lactobacillus plantarum* dan *Cellulomonas sp.* Serta dari golongan *yeast* digunakan *Saccharomyces cereviceae* yang berfungsi sebagai pendorong pertumbuhan mikroba dalam tanah.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Departemen Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga dan di lahan pekarangan peneliti di desa Purwodadi kabupaten Kediri pada bulan Februari-Juni 2016. Adapun prosedur penelitian yang dilakukan terdiri atas:

Peremajaan dan Inokulasi mikroba

Peremajaan isolat mikroba pada media *slant agar* yang dilakukan dengan menginokulasikan satu ose biakan mikroba dari kultur murni ke dalam media *slant agar* NA secara aseptik dengan metode *streak* yang dilanjutkan dengan inkubasi pada suhu ruang selama 24 jam. Selanjutnya melakukan inokulasi mikroba dengan memasukkan satu ose biakan mikroba dari *slant agar* kedalam media NB + glukosa 1% 150 mL dan semua inokulum mikroba diinkubasi dalam suhu ruang selama 48 jam.

Pengukuran Kekeruhan dan TPC (*Total Plate Count*)

Pengukuran kekeruhan dilakukan dengan cara mengambil masing-masing 4 mL kultur mikroba dari media NB + glukosa 1% dan dimasukkan ke dalam tabung *cuvet*. Nilai OD diukur pada panjang gelombang 600 nm. Setelah itu dilakukan perhitungan TPC dengan langkah awal yaitu melakukan pengenceran dengan cara 1 mL inokulum mikroba dimasukkan ke dalam 9 mL akuades steril yang kemudian disebut pengenceran ke 10^{-2} . Kemudian 1 mL mikroba dari tabung pengenceran 10^{-2} dimasukkan ke dalam 9 mL akuades steril yang kemudian disebut pengenceran ke 10^{-3} . Begitu seterusnya sampai pengenceran 10^{-8} , 10^{-9} , 10^{-10} . Setelah itu dilanjutkan dengan pencawanan untuk penghitungan jumlah koloni mikroba menggunakan metode *pour plate* dan diinkubasi pada suhu ruang selama 24 jam. Setelah 24 jam, koloni mikroba yang tumbuh diamati dan dihitung menggunakan *colony counter* (Galaxy 230). Jumlah koloni yang memenuhi syarat penghitungan mikroba adalah 30-300 koloni.

Pembuatan *biofertilizer*

Pembuatan *biofertilizer* dilakukan dengan cara molase 45 mL dilarutkan ke dalam akuades hingga volume menjadi 1500 mL. Kemudian dituang ke dalam 10 botol ukur masing-masing sebanyak 150 mL dan disterilisasi dengan *autoclave* selama 15 menit dengan tekanan 1 atm. Kemudian mencampurkan 150 mL inokulum mikroba dengan molase 3% sebanyak 150 mL sehingga volume total menjadi 300 mL. Dari semua campuran tersebut dimasukkan ke dalam jirigen sehingga volume menjadi 3000 mL kemudian dihomogenkan dan diinkubasi selama 48 jam dalam suhu ruang.

Tahap Perlakuan

Volume media tanam yang digunakan sebanyak 4 kg tiap *polybag*. Penanaman dilakukan dengan menanam dua biji tiap *polybag* dengan kedalaman 5 cm dan jarak antar *polybag* 30 cm x 30 cm. Apabila kedua biji tersebut tumbuh, maka salah satu dari kedua biji yang tumbuh perlu ditanam ke dalam tanah agar jumlah tanaman dalam *polybag* seragam.

Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental yang menggunakan metode Rancangan Faktorial 5 x 3 (5 perlakuan dosis dengan 3 frekuensi pemberian). Dosis yang diberikan terdiri atas 5 perlakuan yaitu NPK 5 gram/tanaman, *biofertilizer* 0 mL, 5 mL, 10 mL, dan 15 mL dengan frekuensi pemberian yang berbeda yaitu 1 kali (7 hari setelah tanam), 2 kali (7 hari setelah tanam dan 21 hari setelah tanam), dan 3 kali (7 hari setelah tanam, 21 hari setelah tanam, dan 30 hari setelah tanam).

Analisis Data

Data dianalisis secara statistik yaitu meliputi uji normalitas dan homogenitas. Uji normalitas dilakukan dengan uji *Kolmogorov Smirnov* dan uji homogenitas menggunakan *Levene Test*. Data yang normal dan homogen dianalisis menggunakan ANOVA dua arah (*Two Way Analysis of Varians*). Dalam hal ini, derajat signifikansi yang digunakan adalah 5%. Hasil data yang memiliki pengaruh, dilanjutkan dengan uji *Duncan* untuk membandingkan hasil antar perlakuan. Sedangkan hasil data yang normal dan tidak homogen diuji dengan menggunakan uji *Brown-Forsythe* untuk kemudian hasil data yang memiliki pengaruh dilanjutkan dengan uji *Games Howell*.

Penghitungan Nilai RAE (*Relative Agronomic Effectiveness*)

Menurut Permentan (2011), nilai *Relative Agronomic Effectiveness* dapat dihitung dengan rumus dibawah ini.

$$RAE = \frac{B - (B0^-)}{(B0^+) - (B0^-)} \times 100\%$$

Keterangan : B = Hasil tanaman yang diberi *biofertilizer*

B0⁻ = Hasil tanaman tanpa diberi *biofertilizer*

B0⁺ = Hasil tanaman yang diberi pupuk NPK

jika nilai RAE lebih dari atau sama dengan 100%, maka penggunaan *biofertilizer* tersebut efektif. Jika nilai RAE kurang dari 100%, maka penggunaan *biofertilizer* tersebut tidak efektif (Permentan, 2011).

HASIL DAN PEMBAHASAN

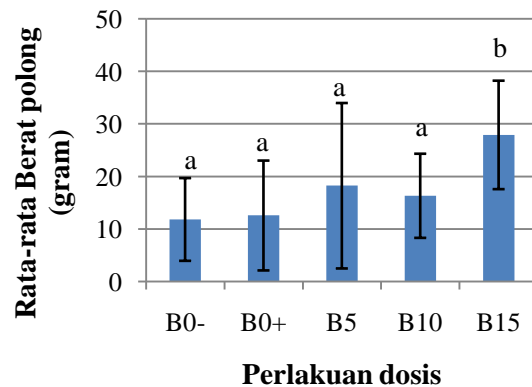
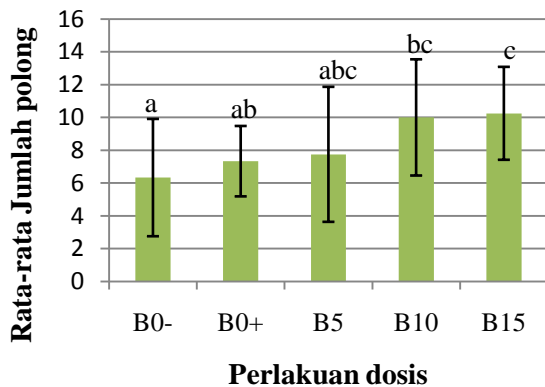
Tabel 4.1 Rata-rata produktivitas berdasarkan pengaruh dosis

Perlakuan	Jumlah polong	Berat polong (gram)
B0⁻	6,33 ± 3,57 a	11,83 ± 7,87 a
B0⁺	7,33 ± 2,15 ab	12,58 ± 10,45 a
B5	7,75 ± 4,11 abc	18,25 ± 15,73 a
B10	10,00 ± 3,54 bc	16,33 ± 8,00 a
B15	10,25 ± 2,83c	27,92 ± 10,32b

Keterangan: B0⁻ (tanpa *biofertilizer*); B0⁺ (NPK 5 gram/tanaman); B5, B10, B15 (*biofertilizer* 5 mL, 10 mL, 15 mL)

*Huruf di belakang angka menunjukkan derajat signifikansi pada α 5%. Huruf yang berbeda menunjukkan terdapat beda nyata antar perlakuan.

*Angka yang dicetak tebal menunjukkan nilai rata-rata tertinggi



Berdasarkan hasil analisis data secara statistik, dosis *biofertilizer* berpengaruh terhadap produktivitas tanaman buncis. Data pengaruh dosis terhadap produktivitas tanaman buncis diuji statistik yang diawali dengan uji normalitas menggunakan *One Sample Kolmogorov Smirnov*. Berdasarkan uji tersebut menunjukkan bahwa semua data parameter pertumbuhan berdistribusi normal. Berdasarkan uji *Levene's Test*, semua data produktivitas yang meliputi jumlah polong dan berat polong memiliki hasil yang sama yaitu varians yang homogen dan hasil uji *anova* menunjukkan hasil yang signifikan karena $p \leq 0,05$, Sehingga dilanjutkan dengan uji *Duncan* yang

menunjukkan bahwa pemberian dosis berpengaruh terhadap jumlah polong dan berat polong dengan bosis terbaik yaitu 15 mL.

Hubungan antara produksi suatu tanaman erat kaitannya dengan istilah produktivitas. Bila ditinjau dari parameter jumlah polong dan berat polong menunjukkan hasil bahwa dosis terbaik adalah *biofertilizer* 15 mL, yaitu $10,25 \pm 2,83$ polong/tanaman dan $27,92 \pm 10,32$ gram/tanaman. Hal ini menunjukkan bahwa dosis tersebut optimum untuk peningkatan jumlah dan berat polong, sehingga ukuran polong pada perlakuan ini lebih besar dari pada perlakuan yang lain dan menyebabkan berat yang juga lebih besar dari perlakuan lain.

Hal tersebut didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh Chusnia (2012), yang menunjukkan bahwa pemberian pupuk hayati (*biofertilizer*) sebanyak 15 mL/tanaman juga mampu meningkatkan jumlah polong dan berat polong tanaman kacang hijau (*Vigna radiata* L.) pada *polybag* yaitu $10,00 \pm 7,94$ polong/tanaman dan $0,82 \pm 0,05$ gram/tanaman. Berdasarkan uji statistik dikatakan bahwa dosis berpengaruh terhadap jumlah dan berat polong. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian *biofertilizer* pada dosis yang berbeda, menunjukan respon tanaman yang berbeda pula.

Hal ini dapat disebabkan karena pada *biofertilizer* yang digunakan terdapat mikroba. Mikroba-mikroba tersebut memanfaatkan bahan organik sebagai sumber nutrisi untuk kelangsungan hidupnya. Menurut Simanungkalit (2006), keberadaan mikroba pelarut fosfat berkaitan dengan banyaknya jumlah bahan organik yang mempengaruhi mikroba. Kompos pada media tanam merupakan bahan organik yang dimanfaatkan mikroba. Dengan demikian mikroba dapat membantu melarutkan fosfat untuk memenuhi kebutuhan unsur hara bagi tanaman buncis, sehingga dosis yang diberikan berpengaruh terhadap hasil jumlah dan berat polong.

Tabel 4.2 Rata-rata produktivitas berdasarkan pengaruh frekuensi

Perlakuan	Jumlah polong	Berat polong (gram)
F1	$9,10 \pm 3,94^b$	$19,70 \pm 15,03$
F2	$6,70 \pm 2,73^a$	$15,05 \pm 9,13$
F3	$9,20 \pm 3,46^b$	$17,40 \pm 11,21$

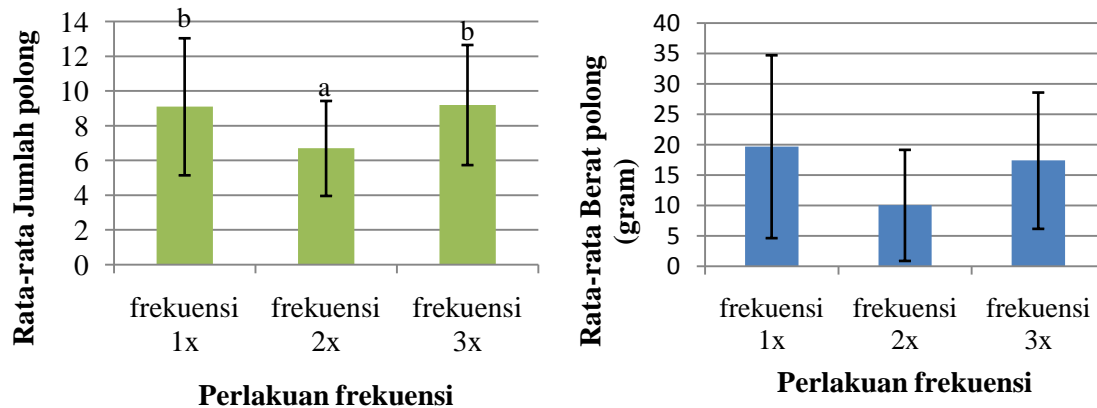
Keterangan: B0⁻ (tanpa *biofertilizer*); B0⁺ (NPK 5 gram/tanaman); B5, B10, B15 (*biofertilizer* 5 mL, 10 mL, 15 mL)

*Huruf di belakang angka menunjukkan derajat signifikansi pada α 5%. Huruf yang berbeda menunjukkan terdapat beda nyata antar perlakuan.

*Angka yang dicetak tebal menunjukkan nilai rata-rata tertinggi

Data pengaruh frekuensi terhadap produktivitas tanaman buncis diuji statistik yang diawali dengan uji normalitas menggunakan *One Sample Kolmogorov Smirnov*. Berdasarkan uji tersebut menunjukkan bahwa semua data parameter pertumbuhan berdistribusi normal. Berdasarkan uji *Levene's Test*, semua data produktivitas yang

meliputi jumlah polong dan berat polong memiliki varians yang homogen. Hasil uji *anova* pada jumlah polong menunjukkan hasil yang signifikan karena $p \leq 0,05$, Sehingga dilanjutkan dengan uji *Duncan* yang menunjukkan bahwa pemberian frekuensi berpengaruh terhadap jumlah polong. Sedangkan hasil uji *anova* pada berat polong menunjukkan hasil yang tidak signifikan karena $p \geq 0,05$. Sehingga pemberian frekuensi tidak berpengaruh terhadap berat polong.



Berdasarkan hasil statistik penelitian menunjukkan bahwa frekuensi pemberian *biofertilizer* hanya berpengaruh pada jumlah polong yaitu pada frekuensi 3 kali dengan hasil $9,20 \pm 3,46$ polong/tanaman, sedangkan pada parameter pertumbuhan tidak berpengaruh. Hal ini disebabkan karena tidak berbeda nyata hasil yang ditunjukkan oleh pengaruh dosis *biofertilizer* terhadap parameter pertumbuhan dan berat polong. Keberhasilan inokulasi *biofertilizer* dipengaruhi oleh faktor lingkungan dan mutu inokulum. Persyaratan inokulum mikroba adalah apabila populasi mikroba berkisar antara 10^6 - 10^9 sel setiap gram atau setiap mL (Suriadikarta *et al*, 2004).

Berdasarkan tabel 4.3 hasil kombinasi dosis dan frekuensi terbaik pada produktivitas yaitu jumlah dan berat polong terdapat pada perlakuan B15F3 ($11,25 \pm 4,11$ polong/tanaman) dan ($32,75 \pm 8,84$ gram/tanaman). Menurut Adisarwanto (2005), bahwa jumlah nitrogen yang diserap tanaman melalui tanah pada awalnya tertimbun pada bagian batang dan daun. Setelah terbentuk polong, nitrogen selanjutnya dihimpun didalam kulit polong, semakin tua polong maka sebagian besar nitrogen (80-85 %) diserap ke dalam biji. Semakin tinggi unsur P dalam tanah maka semakin tinggi pula unsur hara N tersedia dalam tanah, sehingga berpengaruh pada pertumbuhan vegetatif tanaman dan akhirnya berpengaruh pada pertumbuhan generatifnya.

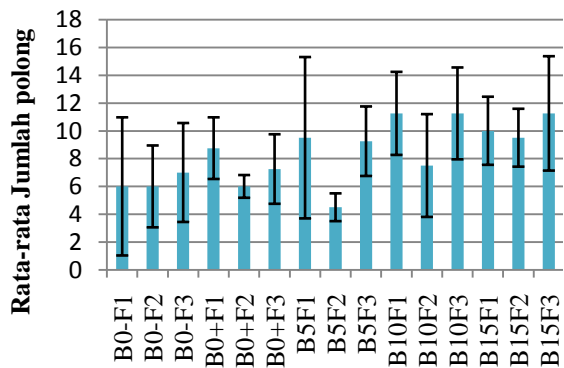
Tabel 4.3 Rata-rata pertumbuhan akhir panen berdasarkan pengaruh kombinasi dosis dan frekuensi

Perlakuan	Jumlah polong	Berat polong (gram)
B0⁻F1	6,00 ± 4,97	16,75 ± 12,5
B0⁻F2	6,03 ± 2,94	10,00 ± 3,56
B0⁻F3	7,00 ± 3,56	8,75 ± 2,99
B0⁺F1	8,75 ± 2,22	19,75 ± 16,09
B0⁺F2	6,02 ± 0,82	10,00 ± 5,71
B0⁺F3	7,50 ± 2,5	8,00 ± 1,82
B5F1	9,50 ± 5,80	17,00 ± 13,34
B5F2	4,50 ± 1,00	13,00 ± 6,05
B5F3	9,25 ± 5,80	17,75 ± 7,85
B10F1	10,25 ± 2,99	15,00 ± 5,03
B10F2	7,50 ± 3,70	14,25 ± 9,03
B10F3	10,25 ± 3,30	19,75 ± 10,21
B15F1	10,00 ± 2,45	23,00 ± 13,49
B15F2	9,50 ± 2,08	28,00 ± 8,16
B15F3	11,25 ± 4,11	32,75 ± 8,84

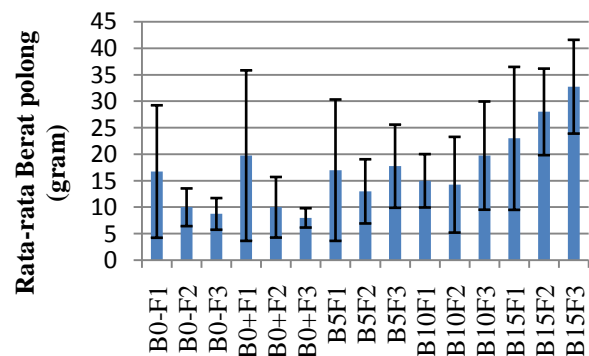
Keterangan: B0⁻ (tanpa *biofertilizer*); B0⁺ (NPK 5 gram/tanaman); B5, B10, B15 (*biofertilizer* 5 mL, 10 mL, 15 mL); F1, F2, F3 (frekuensi 1 kali, 2 kali, 3 kali).

*Huruf di belakang angka menunjukkan derajat signifikansi pada α 5%. Huruf yang berbeda menunjukkan terdapat beda nyata antar perlakuan.

*Angka yang dicetak tebal menunjukkan nilai rata-rata tertinggi



Perlakuan kombinasi dosis dan frekuensi



Perlakuan kombinasi dosis dan frekuensi

Hasil kombinasi dosis dan frekuensi terbaik pada produktivitas yaitu jumlah dan berat polong terdapat pada perlakuan B15F3 (11,25 ± 4,11 polong/tanaman) dan (32,75 ± 8,84 gram/tanaman). Menurut Adisarwanto (2005), bahwa jumlah nitrogen yang diserap tanaman melalui tanah pada awalnya tertimbun pada bagian batang dan

daun. Setelah terbentuk polong, nitrogen selanjutnya dihimpun didalam kulit polong, semakin tua polong maka sebagian besar nitrogen (80-85 %) diserap ke dalam biji. Semakin tinggi unsur P dalam tanah maka semakin tinggi pula unsur hara N tersedia dalam tanah, sehingga berpengaruh pada pertumbuhan vegetatif tanaman dan akhirnya berpengaruh pada pertumbuhan generatifnya.

Tabel 4.4 Nilai RAE (*Relative Agronomic Effectiveness*) dari pemberian kombinasi dosis dan frekuensi *biofertilizer*

Perlakuan	Nilai RAE (<i>Relative Agronomic Effectiveness</i>) (%)
B5F1	8,33
B5F2	150
B5F3	1300
B10F1	58,3
B10F2	212,5
B10F3	1566,6
B15F1	208,3
B15F2	100
B15F3	3300

Keterangan: B0⁻ (tanpa *biofertilizer*); B0⁺ (NPK 5 gram/tanaman); B5, B10, B15 (*biofertilizer* 5 mL, 10 mL, 15 mL); F1, F2, F3 (frekuensi 1 kali, 2 kali, 3 kali).

*Angka yang dicetak tebal menunjukkan nilai RAE tertinggi

Menurut Saraswati (2007), keefektifan pupuk hayati (*biofertilizer*) didasarkan pada peningkatan pertumbuhan tanaman pada fase vegetatif (tinggi dan biomassa tanaman), hasil panen atau kualitas yang dibandingkan dengan perlakuan lain berdasarkan hasil analisis RAE (*Relative Agronomic Effectiveness*). Berbagai jenis mikroba mempunyai fungsi dan keefektifan yang berbeda. Penilaian keefektifan *biofertilizer* lebih ditekankan pada aspek teknis agronomis.

Pada penelitian ini, nilai RAE (*Relative Agronomic Effectiveness*) tertinggi ditunjukkan oleh perlakuan B15F3 yaitu 3300%. Beberapa penelitian terkait mengenai pemberian *biofertilizer* juga menghasilkan nilai RAE tertinggi antara lain nilai RAE dengan pemberian pupuk hayati 15 mL terhadap tanaman kacang hijau (*Vigna radiata* L.) adalah 347,37 % (Chusnia, 2012) dan pada penelitian lain yaitu mengenai pemberian *biofertilizer* terhadap tanaman bawang merah (*Allium cepa*) memiliki nilai RAE tertinggi pada dosis 20 mL yaitu 217,10 % (Jaya, 2015).

KESIMPULAN

1. Pemberian variasi dosis *biofertilizer* berpengaruh terhadap produktivitas buncis (*Phaseolus vulgaris* L.). Dosis terbaik terdapat pada *biofertilizer* 15 mL dengan

hasil jumlah polong adalah $10,25 \pm 2,83$ polong/tanaman, dan berat polong $27,92 \pm 10,32$ gram/tanaman.

2. Pemberian variasi frekuensi *biofertilizer* berpengaruh terhadap produktivitas buncis (*Phaseolus vulgaris* L.). Frekuensi terbaik terdapat pada frekuensi pemberian tiga kali dengan hasil jumlah polong ($9,20 \pm 3,46$ polong/tanaman),
3. Kombinasi dosis dan frekuensi *biofertilizer* tidak berpengaruh terhadap produktivitas tanaman.
4. Nilai RAE (*Relative Agronomic Effectiveness*) dari pemberian kombinasi dosis dan frekuensi *biofertilizer* terhadap produktivitas tanaman buncis (*Phaseolus vulgaris* L.) adalah 3300% pada perlakuan dosis *biofertilizer* 15 mL dengan frekuensi pemberian tiga kali.

DAFTAR PUSTAKA

- Adisarwanto. 2005. *Kedelai*. Penebar Swadaya. Jakarta
- Astawan, M. 2009. *Sehat Dengan Hidangan Kacang dan Biji-bijian*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Chusnia, W. 2012. Kajian aplikasi pupuk hayati dalam meningkatkan pertumbuhan dan produktivitas tanaman kacang hijau (*Vigna radiata* L.) pada *polybag*. *Skripsi*. Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga
- Dinas Tanaman Pangan Holtikultura dan Perkebunan. 2013. *Produksi Buncis*. www.diperta.jabarprov.go.id. 20 November 2015
- Ismawati, E. 2003. *Pupuk Organik*. Penebar Swadaya. Jakarta
- Istiqomah, B.A. 2013. Kajian preparasi dan kondisi optimum ekstraksi bionutrien berbasis tanaman. *Laporan Penelitian*. Universitas Pendidikan Indonesia
- Jaya, D.K. 2015. Pengaruh variasi konsentrasi biofertilizer dan bokashi terhadap pertumbuhan dan produksi bawang merah (*Allium cepa*). *Skripsi*. Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga.
- Permentan. 2011. *Peraturan Menteri Pertanian Tentang Pupuk Organik, Pupuk Hayati dan Pembenh Tanah*. Peraturan Menteri Pertanian Nomor 70/Permentan/SR.140/10/2011. Jakarta
- Rubatzky, V.E dan Yamaguchi. 1998. *Sayuran Dunia, Prinsip, Produksi, dan Gizi*, diterjemahkan oleh Catur Herison. ITB. Bandung.
- Simanungkalit, R.D.M., Suriadikarta, D.A., Saraswati, R., Setyorini, D., dan Hartatik, W. 2006. *Pupuk Organik Dan Pupuk Hayati*. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor
- Suriadikarta, Setyorini D., dan Hartatik W. 2004. *Uji Mutu dan Efektivitas Pupuk Alternatif Anorganik*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian