

**PENGARUH VARIASI KONSENTRASI *BIOFERTILIZER*  
TERHADAP PRODUKTIVITAS TANAMAN PAKCOY  
(*Brassica rapa L. var. chinensis*)  
PADA SISTEM HIDROPONIK  
NFT (*Nutrient Film Technique*)**

Sunali Agus Eko Purnomo\*, Agus Supriyanto, Hery Purnobasuki  
Departemen Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Airlangga, Surabaya 60115

\*Email: [sunali.agus313@gmail.com](mailto:sunali.agus313@gmail.com)

**ABSTRACT**

*The aim of this study was to know the effect of various concentration of biofertilizer on the growth, productivity and Relativity Agronomic Effectivity (RAE) of pakcoy (*Brassica rapa L. var. chinensis*) with Nutrient Film Technique hydroponic system. This study was an experimental study with a Completely Randomized Design (CRD). This study consists of nine treatments, it was positive control (treatment was given AB mix chemical fertilizer 10 mL/1 L nutrient solution), negative control (had no fertilizer added), giving 2,5%, 5%, 7,5%, 10%, 15%, 20% and mixture of biofertilizer and goat urine 1:1. Each treatment consists of 4 replicates. The microbes in biofertilizer consists of 3 group of microbes. These are nitrogen fixing microbe (*Azotobacter sp.*, *Azospirillum sp.*, *Rhizobium sp.*), phospat splving microbe (*Bacillus subtilis*, *B. licheniformis*, *B. megaterium*, *Pseudomonas putida*, *P. fluorescens*) and decomposer microbes (*Saccharomyces cerevisiae*, *Cellulomonas*, *Lactobacillus plantarum*). The dependent variables in this experiment were productivity (wet weight) which are measured at harvest (after the fifth week). The data of the productivty at harvest were analyzed by one way ANOVA and advanced test, called Brown-Forsythe and Games-Howell with significance level of 5%. The results showed that the various concentration of biofertilizer had significantly affect on the productivity of pakcoy. P3 treatment gave the highest results on the wet weight ( $31,88 \pm 7.50$  g). The highest Relativity Agronomic Efectivity (RAE) was 150% resulted in P3 treatment.*

*Keywords: Brassica rapa L. var. chinensis, Nutrien Film Technique, biofertilizer, Relativity Agronomic Efectivity.*

## PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara agraris dimana mayoritas masyarakatnya bekerja sebagai petani. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) 2013 jumlah petani di Indonesia yaitu 31,7 juta orang. Kondisi geografis maupun anggaran yang telah dialokasikan ternyata belum sesuai dengan harapan, salah satunya seperti yang telah dilaporkan *World Food Programmed* dan Dewan Ketahanan Pangan tahun 2009, ternyata masih terdapat 100 kabupaten yang masih rawan pangan. Sementara itu lahan pertanian juga kian hari semakin terbatas (Anonim, 2015). Hal ini disebabkan semakin maraknya pembangunan dan terus semakin pesatnya laju pertumbuhan penduduk yang ada serta kebutuhan akan pangan terus meningkat. Namun faktanya, produksi beberapa komoditas pangan terutama sayuran tidak menunjukkan peningkatan yang signifikan, bahkan cenderung mengalami penurunan.

Salah satu tanaman hortikultura terutama tanaman sayur yang harganya relatif murah, serta mengandung vitamin dan mineral yang cukup baik namun yang produksinya dan produktivitasnya semakin menurun yaitu tanaman pakcoy (Karsono *et al.*, 2002). Tanaman pakcoy merupakan tanaman yang berhabitus herba, daunnya berwarna hijau tua, akarnya merupakan akar tunggang, bunganya kuning pucat, dan buahnya bertipe buah polong yang bentuknya memanjang dan berongga. Tiap buah berisi 2-8 butir biji yang berwarna coklat atau coklat kehitam-hitaman dan masa panennya cukup singkat sekitar 40-50 hari (Rukmana, 2002).

Berdasarkan data BPS dan Direktorat Jenderal Hortikultura tahun 2015 yaitu produksi tanaman pakcoy menurun sekitar 5,23 % yaitu dari 635,728 ton/ tahun pada tahun 2013 menjadi hanya 602,468 ton/ tahun pada tahun 2014 dan produktivitasnya pun juga menurun sekitar 1,89 % yaitu dari 10,10 ton/ Ha pada tahun 2013 menjadi hanya 9,91 ton/ Ha pada tahun 2014. Di sisi lain permintaan masyarakat sangat tinggi tidak hanya untuk keperluan rumah tangga tetapi juga untuk industri makanan seperti di hotel dan restoran. Berdasarkan data BPS tahun 2014, Indonesia mengimpor sebesar 36,13 ribu ton yang jauh lebih besar dari tahun 2013 sebesar 19,26 ribu ton (Anonim, 2013). Oleh karena itu, berbagai upaya alternatif dilakukan untuk mengatasi hal tersebut. Hidroponik dan penggunaan *biofertilizer* dapat menjadi solusi inovatif untuk memecahkan masalah pertanian tersebut.

Hidroponik merupakan suatu teknik budidaya tanaman dengan menggunakan media tanam selain tanah dan memanfaatkan air untuk menyalurkan unsur hara yang dibutuhkan ke setiap tanaman (Lingga, 1999). Dengan sistem budidaya ini tanaman dapat dipelihara dalam jumlah banyak pada ruang terbatas dengan menggunakan pot atau wadah penanaman dan menghemat ruang serta sangat cocok untuk lahan sempit seperti di pekarangan rumah (Nurrohman *et al.*, 2014). Pada penelitian ini sistem hidroponik yang dipakai yaitu teknik selaput hara atau *Nutrient Film Technique* (NFT). Sistem NFT merupakan metode budidaya tanaman tanpa tanah dengan akar tanaman berada dalam aliran dangkal bersirkulasi dalam air mengandung unsur yang diperlukan tanaman. Lapisan aliran tersebut sangat dangkal (tipis seperti film), sehingga sebagian akar tanaman terendam dalam lapisan larutan dan sebagian lagi berada pada bagian atasnya (Untung, 2000).

*Biofertilizer* atau pupuk hayati merupakan suatu pupuk yang berasal dari formulasi konsorsium mikroorganisme hidup yang mampu mengubah unsur hara dari bentuk yang belum dapat digunakan menjadi bentuk tersedia bagi tanaman melalui proses biologi baik dengan hidup bebas di dalam tanah atau berasosiasi dengan tanaman (Tien *et al.*, 1979). *Biofertilizer* dalam penelitian ini terdiri atas konsorsium mikroba yaitu mikroba pemfiksasi nitrogen yang terdiri dari bakteri *Azotobacter*, *Azospirillum*, dan *Rhizobium*, mikroba pelarut fosfat yang terdiri dari bakteri *Bacillus subtilis*, *B. megaterium*, *B. licheniformis*, *Pseudomonas fluorescens* dan *P. putida* serta mikroba decomposer yang terdiri dari bakteri *Cellulomonas*, *Lactobacillus plantarum*, dan khamir *Saccharomyces cerevisiae*. Namun penelitian menggunakan *biofertilizer* baru dilakukan pada media tanah dan belum pernah dilakukan penelitian pengaruh dan keefektifan *biofertilizer* dalam meningkatkan pertumbuhan dan produktivitas suatu tanaman pada sistem hidroponik dengan air sebagai media utamanya.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka perlu dilakukan penelitian mengenai penggunaan *biofertilizer* pada tanaman pakcoy (*Brassica rapa* L. var. *chinensis*) pada sistem hidroponik NFT (*Nutrient Film Technique*) guna meningkatkan pertumbuhan dan produktivitas tanaman pakcoy. Pada penelitian ini juga dilakukan untuk mengetahui konsentrasi *biofertilizer* yang paling efektif untuk meningkatkan pertumbuhan dan produktivitas tanaman pakcoy dalam sistem hidroponik NFT (*Nutrient Film Technique*).

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini akan dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi dan di Rumah Hidroponik Ibu Pulung, Jalan Ngagel Jaya Selatan, Wonokromo, Surabaya. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari-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 *yeast extract* 1% + glukosa 1% kemudian dishaker selama 2 x 24 jam.

### **Pengukuran kekeruhan dan TPC (*Total Plate Count*)**

Pengukuran kekeruhan dilakukan dengan cara mengambil masing-masing 4 mL kultur mikroba dari media *yeast extract* 1% + 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  $10^{-1}$ . Kemudian 1 mL mikroba dari tabung pengenceran  $10^{-1}$  dimasukkan ke dalam 9 mL akuades steril yang kemudian disebut pengenceran  $10^{-2}$ . Begitu seterusnya sampai pengenceran  $10^{-7}$ ,  $10^{-8}$ ,  $10^{-9}$  dan  $10^{-10}$ . Setelah itu dilakukan pencawanan untuk menghitung jumlah koloni mikroba menggunakan metode *pour plate* dan diinkubasi selama 24 jam pada suhu ruang.

Setelah itu, koloni mikroba yang tumbuh diamati dan dihitung dengan menggunakan *colony counter*. Jumlah koloni yang memenuhi persyaratan 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 lalu dihomogenkan dan diinkubasi selama 2 x 24 jam dalam suhu ruang.

#### **Tahap Perlakuan**

Mula bibit pakcoy direndam selama 1 hari untuk membantu proses imbibisi, setelah itu dipilih bibit yang tenggelam sebagai indikator bibit yang baik. Lalu bibit disemai di *rockwool* dan dipindah tanam ke instalasi hidroponik saat telah muncul 3 daun sejati atau setelah berumur kurang lebih 10-14 hari. Jarak antar lubang tanam dalam sistem hidroponik NFT yaitu 20 cm. Sudut kemiringan antara input dan output larutan nutrisi yaitu 20°. Pakcoy baru dipanen setelah 5 minggu setelah tanam (MST).

#### **Rancangan Penelitian**

Penelitian ini merupakan penelitian yang bersifat eksperimental dengan metode penelitian Rancangan Acak Lengkap (RAL) dan dengan perlakuan berupa variasi konsentrasi *biofertilizer*, yaitu 2,5% (P1); 5 % (P2); 7,5% (P3); 10 % (P4); 15 % (P5); 20 % (P6) dan *biofertilizer* + urin kambing dengan perbandingan 1:1 (P7). Untuk kontrol positif (K+) dilakukan dengan pemberian pupuk kimia (AB *mix*). Sedangkan untuk kontrol negatif (K-) dilakukan dengan tanpa memberi pupuk (hanya dengan air). Jumlah ulangan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu empat kali ulangan.

#### **Analisis Data**

Data yang telah didapatkan diuji statistik dengan menggunakan *Statistical Product and Service Solution* (SPSS). Data diuji normalitas dan homogenitas. Uji normalitas dilakukan dengan uji *Kolmogorov Smirnow* dan uji homogenitas dilakukan dengan *Levene test*. Pada data yang normal (parametrik) namun tidak homogen, dilanjutkan dengan diuji menggunakan *Analysis of Varians* (ANOVA) satu arah (*One Way Anova*) dengan derajat signifikansi sebesar 5%, dan dilanjutkan dengan uji *Brown-Forsythe*. Dari uji ini bila data berpengaruh nyata, dilanjutkan dengan uji *Games-Howell* untuk membandingkan perbedaan antar perlakuan. Sedangkan pada data yang tidak normal (non parametrik) dan juga tidak homogen, diuji dengan menggunakan uji *Kruskal-Wallis* dan jika berpengaruh maka dilanjutkan dengan uji *Mann-Whitney*.

#### **Penghitungan Nilai *Relativity Agronomic Efectivity* (RAE)**

Nilai keefektifan agronomi relatif *biofertilizer* dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$RAE = \frac{(P) - (K(-))}{(K(+)) - (K(-))} \times 100\%$$

- Keterangan :
- P = Hasil produk *biofertilizer*
  - K(-) = Hasil produk tanpa pupuk apapun
  - K(+)= Hasil produk pupuk kimia (*AB mix*)

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

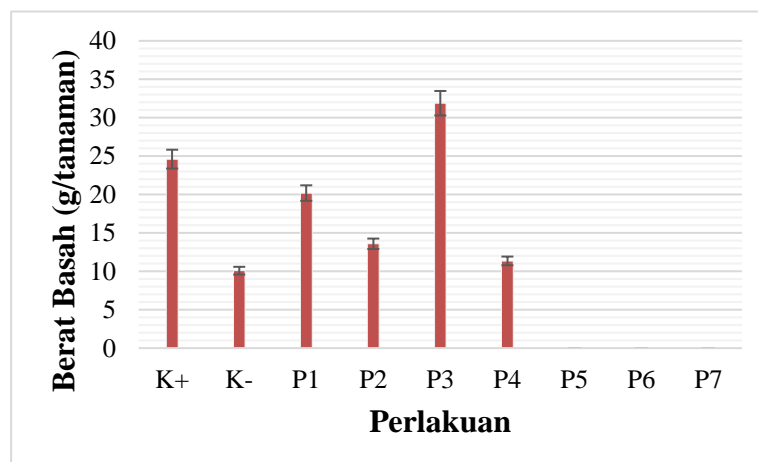
### 4.1 Hasil pengukuran produktivitas tanaman pakcoy

Pengukuran produktivitas tanaman pakcoy dilakukan dengan mengukur berat basah (g) pada saat panen (5 MST) menggunakan timbangan digital dengan ketelitian 0,001 g. Rata-rata berat basah pakcoy dapat dilihat pada tabel 4.1.

**Tabel 4.1** Rata-rata berat basah pakcoy hasil panen

No	Perlakuan	Rata-rata Berat Basah pakcoy (g/tanaman)
1	K <sup>+</sup>	24,60 ± 5,22 a
2	K <sup>-</sup>	10,08 ± 2,87 ab
3	P1	20,18 ± 10,45 abc
4	P2	13,58 ± 2,51 ab
5	P3	<b>31,88 ± 7,50 ab</b>
6	P4	11,35 ± 0,73 ab
7	P5	0,00 ± 0,00 c*
8	P6	0,00 ± 0,00 c*
9	P7	0,00 ± 0,00 c*

Keterangan: K<sup>+</sup> (pupuk *AB mix*), K<sup>-</sup> (air), P1 (biofertilizer konsentrasi 2,5%), P2 (biofertilizer konsentrasi 5%), P3 (biofertilizer konsentrasi 7,5%), P4 (biofertilizer konsentrasi 10%), P5 (biofertilizer konsentrasi 15%), P6 (biofertilizer konsentrasi 20 %), P7 (biofertilizer dan urin kambing konsentrasi 1:1). Perbedaan huruf dibelakang angka menunjukkan beda nyata antar perlakuan. Huruf yang dicetak tebal menunjukkan nilai rata-rata tertinggi. \*: Tanaman mati.



**Gambar 4.1** Rata-rata berat basah (g) pakcoy saat panen untuk semua perlakuan

Berdasarkan analisis statistik yang dilakukan didapatkan hasil bahwa data normal tapi tidak homogen sehingga diuji dengan ANOVA lalu dilanjutkan dengan uji *Brown-Forsythe* dan uji *Games-Howell*. Hasil dari uji *Games-Howell* menyatakan bahwa perlakuan K+, K-, P2, P3, dan P4 memiliki signifikansi beda nyata terhadap perlakuan P5, P6, dan P7. Namun, dari semua perlakuan yang telah dilakukan, didapatkan hasil bahwa perlakuan P3 merupakan perlakuan terbaik yang berpengaruh terhadap rata-rata berat basah pakcoy yaitu sebesar  $31,88 \pm 7,50$  g/tanaman.

Dari penelitian ini, menunjukkan bahwa *biofertilizer* dengan konsentrasi 7,5% merupakan kondisi paling yang optimal bagi tanaman untuk menyerap unsur hara dan memanfaatkannya dalam proses pertumbuhan dan perkembangannya baik dari segi konsentrasinya, pH, maupun ketersediaan nutrisi unsur hara yang terkandung di dalamnya. Hal ini didukung dengan pendapat Puspitasari (2010) dalam Jaya (2015) yang menyatakan bahwa tanaman akan mengalami pertumbuhan optimal jika mendapatkan kondisi yang mendukung seperti ketersediaan unsur hara, mineral dan air. Oleh karena itu, jika pertumbuhannya baik maka produktivitas tanaman juga akan baik. Djunaedy (2009) menyatakan bahwa produksi suatu tanaman biasanya dipengaruhi oleh pertumbuhan vegetatifnya. Jika pertumbuhan vegetatifnya baik, maka produksinya akan baik pula. Hasil ini juga sesuai pada penelitian sebelumnya yang telah dilakukan yaitu Sholichah (2016) yang menyatakan bahwa perlakuan dengan menggunakan *biofertilizer* berbahan baku limbah cair tepung ikan dengan konsentrasi 50% terhadap tanaman bayam dalam sistem hidropoink rakit apung memberikan hasil terbaik dalam produksi berat segar tanaman sebesar  $0,0475 \pm 0,02$  g. Sari (2016) menambahkan bahwa perlakuan dengan *biofertilizer* pada konsentrasi 50% memberikan biomassa tertinggi pada tanaman bayam dalam sistem hidroponik rakit apung. Hal ini disebabkan konsentrasi tersebut merupakan kondisi yang paling optimal bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman dalam menyerap unsur hara.

Pada penelitian ini juga didapatkan hasil bahwa tanaman pakcoy dalam sistem hidroponik NFT tidak tahan terhadap konsentrasi tinggi, sehingga tanaman mati pada perlakuan P5, P6, dan P7. Novian (2005) menyatakan bahwa larutan dengan konsentrasi yang tinggi menyebabkan unsur hara tidak dapat diserap, melainkan cairan dalam sel tanaman justru akan keluar dari akar (terjadi plasmolisis pada jaringan akar). Suhardiyanto (2002) dalam Jumiati (2009) menambahkan bahwa kepekatan larutan nutrisi dapat mempengaruhi metabolisme dalam tubuh tanaman seperti kecepatan fotosintesis, aktivitas enzim, dan penyerapan ion-ion dalam larutan oleh akar tanaman. Akan tetapi, tanaman pakcoy juga tidak akan bisa tumbuh dan berkembang secara maksimal jika kekurangan nutrisi dan unsur hara yang ada dalam larutan seperti yang terjadi pada perlakuan K-, sehingga dengan otomatis maka produktivitasnya juga rendah. Hal ini sesuai dengan pernyataan Nyoman (2002) yang menyatakan bahwa ketika suatu tanaman mengalami kekurangan hara maka gejala yang terlihat yaitu terhambatnya pertumbuhan akar, batang dan daun sehingga produktivitasnya juga akan menurun.

#### 4.2 Uji efektivitas *biofertilizer*

Uji efektivitas *biofertilizer* dengan berbagai variasi konsentrasi pada produktivitas tanaman pakcoy dapat diketahui melalui nilai *Relativity Agronomic Effectivity* (RAE). Nilai RAE dari semua perlakuan dapat dilihat pada tabel 4.2.

**Tabel 4.2** Nilai efektivitas *biofertilizer*

No	Perlakuan	Nilai RAE (%)
1	K <sup>+</sup>	-
2	K <sup>-</sup>	-
3	P1	68
4	P2	24
5	P3	<b>150</b>
6	P4	8
7	P5	- 69
8	P6	- 69
9	P7	- 69

Keterangan: K<sup>+</sup> (pupuk AB *mix*), K<sup>-</sup> (air), P1 (biofertilizer konsentrasi 2,5%), P2 (biofertilizer konsentrasi 5%), P3 (biofertilizer konsentrasi 7,5%), P4 (biofertilizer konsentrasi 10%), P5 (biofertilizer konsentrasi 15%), P6 (biofertilizer konsentrasi 20 %), P7 (biofertilizer dan urin kambing konsentrasi 1:1).

Pengujian efektivitas *biofertilizer* dilakukan untuk mengetahui suatu kualitas dari pupuk hayati yang telah dibuat dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Maslahatin (2014) menyatakan bahwa setiap tanaman mempunyai dosis dan ukuran penggunaan pupuk hayati yang berbeda-beda. Formulasi yang sama dengan varietas yang berbeda memiliki penggunaan dosis optimal yang berbeda pula. Husen (2009) menambahkan bahwa efektivitas dari *biofertilizer* (pupuk hayati) terhadap pertumbuhan dan produktivitas suatu tanaman sangat bergantung pada keunggulan karakter fungsional, kepadatan populasi, kecocokan dengan tanaman inang, dan daya saing inokulan. Selain itu, efektivitas penggunaan *biofertilizer* dapat diartikan sebagai salah satu upaya untuk mencapai *renewable* input dalam sistem pertanian berkelanjutan yaitu dengan memelihara kesehatan dan kualitas suatu tanaman melalui proses biologi dan mengurangi ketergantungan terhadap penggunaan pupuk kimia (Sarawati dan Sumarno, 2008). Simarmata (1995) menyatakan bahwa, penggunaan *biofertilizer* mampu meningkatkan ketersediaan unsur hara dan hasil berbagai tanaman serta dapat menekan penggunaan pupuk kimia dan meningkatkan efisiensi pupuk.

Pada tabel 4.2 menunjukkan nilai *Relativity Agronomic Effectivity* (RAE) *biofertilizer* terhadap pertumbuhan dan produktivitas tanaman pakcoy. Nilai RAE tertinggi adalah pada perlakuan P3 yaitu sebesar 150% yang menyatakan bahwa *biofertilizer* dengan konsentrasi 7,5% efektif untuk digunakan pada tanaman pakcoy dalam sistem hidroponik NFT. Sedangkan pada perlakuan lain yaitu P1, P2, dan P4 nilai RAEnya kurang dari 100% yang menunjukkan bahwa penggunaan *biofertilizer* tidak efektif serta pada perlakuan P5, P6, dan P7 nilai RAE negatif, hal ini menunjukkan tidak efektif bahkan menyebabkan tanaman mati. Beberapa penelitian sebelumnya yang telah dilakukan juga mengungkapkan bahwa

*biofertilizer* mampu digunakan untuk meningkatkan produktivitas tanaman hidroponik seperti Sari (2016) mendapatkan nilai RAE sebesar 198,2% pada pemberian *biofertilizer* dengan konsentrasi 50% pada tanaman bayam dalam sistem hidroponik rakit apung. Penelitian lain yaitu Sholichah (2016) yang mendapatkan nilai RAE sebesar 280% pada pemberian *biofertilizer* berbahan baku limbah cair tepung ikan dengan konsentrasi 50% pada tanaman bayam dalam sistem hidroponik rakit apung.

## KESIMPULAN

1. Variasi konsentrasi dalam pemberian *biofertilizer* mampu memberikan perbedaan terhadap hasil terhadap produktivitas tanaman pakcoy (*Brassica rapa* L. var. *chinensis*) pada sistem hidroponik NFT (*Nutrient Film Technique*).
2. Pemberian *biofertilizer* dengan konsentrasi 7,5% dapat memberikan hasil produktivitas terbaik tanaman pakcoy (*Brassica rapa* L. var. *chinensis*) pada sistem hidroponik NFT (*Nutrient Film Technique*).
3. Nilai *Relativity Agronomic Effectivity* (RAE) tertinggi pemberian *biofertilizer* terhadap produktivitas tanaman pakcoy (*Brassica rapa* L. var. *chinensis*) pada sistem hidroponik NFT (*Nutrient Film Technique*) yaitu pada perlakuan P3 (*biofertilizer* 7,5%) sebesar 150%.

## DAFTAR PUSTAKA

- Andriyani, I. 2015. Aplikasi *biofertilizer* terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman sawi hijau (*Brassica rapa* L.). *Skripsi*. Universitas Airlangga. Surabaya.
- Anonim. 2015. Jumlah Petani di Indonesia, <http://www.bps.go.id/>, Diakses tanggal 15 November 2015.
- Anonim. 2013. Produksi Sayuran di Indonesia, <http://www.bps.go.id/>, Diakses tanggal 10 November 2015.
- Djunaedy, A. 2009. Pengaruh jenis dan dosis pupuk bokashi terhadap pertumbuhan dan hasil kacang panjang (*Vigna Sinensis* L.). *Skripsi*. Fakultas Pertanian. Universtas Trunojoyo Madura.
- Husen, E. 2009. Telaah Efektivitas Pupuk Hayati Komersial dalam Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman. Balai Penelitian Tanah. Bogor.
- Jaya, D. 2015. Pengaruh variasi konsentrasi *biofertilizer* dan bokashi terhadap pertumbuhan dan produksi bawang merah (*Allium cepa* L. var. *Biru lancor*). *Skripsi*. Universitas Airlangga. Surabaya.
- Jumiati, E. 2009. Pengaruh berbagai konsentrasi EM4 pada fermentasi pupuk organik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman bawang merah (*Amaranthus tricolor* L.) secara hidroponik. *Skripsi*. UNS. Surakarta.
- Karsono, S., Sudarmodjo dan Sutiyoso. 2002. *Hidroponik Skala Rumah Tanga*. Agro Media Pustaka.
- Lingga, P. 1999. *Hidroponik Bercocok Tanam Tanpa Tanah*. Penebar Swadaya. Jakarta.



- Maslahatin, H. 2014. Penentuan dosis optimal *biofertilizer* terhadap pertumbuhan dan produktivitas tanaman cabai rawit (*Capsicum frutescens* var. *bhaskara*). *Skripsi*. Universitas Airlangga. Surabaya.
- Novian. 2005. *Petunjuk Pemupukan yang Efektif*. Jakarta: Agro Media Pustaka.
- Nurrohman, M., Suryanto, A., dan Puji, K. 2014. Penggunaan fermentasi ekstrak paitan (*Tithonia diversifolia*) dan kotoran kelinci cair sebagai sumber hara pada budidaya sawi (*Brassica juncea* L.) secara hidroponik rakit apung. *Jurnal Produksi Tanaman*. **13** (3): 135-147. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya.
- Nyoman. 2002. Diagnosis difisiensi dan toksisitas hara mineral pada tanaman. *Makalah Falsafah Sains*. Program Pascasarjana IPB. Bogor.
- Permentan. 2011. *Peraturan Menteri Pertanian tentang Pupuk Organik, Pupuk Hayati, dan Pembenh Tanah*. Peraturan Menteri Pertanian Nomor 70/Permentan/SR.140/10/2011. Jakarta: KI.
- Rukmana, R. 2002. *Bertanam Sayuran Petsai dan Sawi*. Yogyakarta: Kanisius.
- Saraswati, R dan Sumarno. 2008. Pemanfaatan mikroba penyubur tanah sebagai komponen teknologi pertanian. *Jurnal Iptek Tanaman Pangan* **3** (1): 13-18.
- Sari, A. E. N. 2016. Pengaruh variasi konsentrasi pupuk hayati (*biofertilizer*) berbahan baku molase terhadap pertumbuhan dan produktivitas tanaman bayam (*Amaranthus hybridus*) pada sistem hidroponik rakit apung (*floating system*). *Skripsi*. Universitas Airlangga. Surabaya.
- Sholichah, M. 2016. *Biofertilizer* berbahan baku limbah cair tepung ikan sebagai alternative nutrisi untuk meningkatkan pertumbuhan dan produktivitas bayam (*Amaranthus hybridus*) sistem hidroponik rakit apung (*floating system*). *Skripsi*. Universitas Airlangga. Surabaya.
- Simarmata, I. 1995. Strategi pemanfaatan mikroba tanah (pupuk biologis) dalam era bioteknologi untuk meningkatkan produktivitas lahan-lahan marginal di Indonesia menuju pertanian yang berwawasan lingkungan. *Makalah Seminar Bioteknologi*. Universitas Padjadjaran. Bandung.
- Tien, T. N., Gaskins, N. H., dan Hubbell, D. H. 1979. Plant growth substances produced by *Azospirillum brasilense* and their effect on growth of pearl millet. *Applied and Environmental Microbiology*. **37** (1): 1016-1024.
- Untung, O., 2000. *Hidroponik Sayuran Sistem NFT (Nutrient Film Technique)*. Penebar Swadaya. Jakarta.