

PENGARUH PUPUK HAYATI DAN ANORGANIK TERHADAP POPULASI *Azotobacter* TERHADAP BUDIDAYA PAKCOY NUTRIENT FILM TECHNIQUE

Ansirih

*Program Studi Biologi, Fakultas Tadris IPA Biologi
IAIN Syekh Nurjati Cirebon*

e-mail: ansirijunti@gmail.com

ABSTRACT

Hydroponics as *NFT (Nutrient Film Technique)* system is one of the mechanism planting with additional water until 3 mm from roots. In hydroponic system, the anorganic biofertilizer that contained in the media is a major nutrition for plant. Hydroponic system depends on anorganic material as nutrients supply. The use of biofertilizer was expected to reduce the dosage of anorganic fertilizer that applied in hydroponic system. The aims of the research were to find the best combination dosage of biofertilizer and anorganic biofertilizer on the population of *Azotobacter*, and yield of pakcoy (*Brassica rapa L.*). The experiment used randomized block design (RBD) which consisted of four combination that is anorganic fertilizer (100%, 75%, and 50%) + 100% biofertilizer 150 mL. The result showed that the combination of 100% biofertilizer and 50% anorganic fertilizer can reduce the use of anorganic fertilizer up to 50%, and can increase the population of *Azotobacter*, and yield of pakcoy (*Brassica rapa L.*).

Keywords: *Azotobacter*, biofertilizer, hidroponic, Pakcoy

ABSTRAK

Sistem *hidroponik NFT (Nutrient Film Technique)* salah satu sistem penanaman dengan mekanisme pemberian air yang dapat merendam akar tanaman setinggi 3 mm. Pada sistem hidroponik, kandungan pupuk anorganik yang terdapat pada media merupakan penyedia unsur hara utama bagi tanaman. Penggunaan pupuk hayati diharapkan dapat mengurangi dosis pupuk anorganik yang diaplikasikan pada sistem hidroponik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dosisterbaik kombinasi pupuk hayati dan pupuk anorganik dalam meningkatkan populasi *Azotobacter* dan hasil tanaman pakcoy pada hidroponik sistem NFT. Percobaan ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri dari kombinasi empat perlakuan yaitu pupuk anorganik (100%, 75%, dan 50%) + 100% pupuk hayati (150 mL). Penelitian ini menunjukkan bahwa dengan pemberian kombinasi 100% pupuk hayati dan 50% pupuk kombinasi 100% pupuk hayati dan 50% pupuk anorganik sebesar 50%, serta terdapat peningkatan populasi *Azotobacter*, dan hasil tanaman pakcoy (*Brassica rapa L.*).

Kata Kunci: sistematik penulisan, artikel, penelitian

PENDAHULUAN



Hidroponik merupakan salah satu sistem pertanian masa depan karena dapat diusahakan di berbagai tempat, baik di desa, di kota, di lahan terbuka, atau di atas apartemen sekalipun. Luas tanah yang sempit, kondisi tanah kritis, hama dan penyakit yang tak terkendali, keterbatasan jumlah air irigasi, musim yang tidak menentu, dan mutu yang tidak seragam bisa ditanggulangi dengan sistem hidroponik. Hidroponik dapat diusahakan sepanjang tahun tanpa mengenal musim. Oleh karena itu, harga jual panennya tidak khawatir akan jatuh. Pemeliharaan tanaman hidroponik pun lebih mudah karena tempat budidayanya relatif bersih, media tanamnya steril, tanaman terlindung dari terpaan hujan, serangan hama dan penyakit relatif kecil, serta tanaman lebih sehat dan produktivitas lebih tinggi (Hartus, 2008).

NFT merupakan model budidaya hidroponik dengan meletakkan akar tanaman pada lapisan air yang dangkal. Air tersebut tersirkulasi dan mengandung nutrisi sesuai kebutuhan tanaman. Perakaran bisa berkembang di dalam larutan nutrisi. Karena di sekeliling perakaran terdapat selapis larutan nutrisi, maka sistem ini dikenal dengan nama nutrient film technique (NFT). Salah satu jenis sayur yang mudah dibudidayakan

adalah tanaman sawi. Sayuran berdaun hijau ini termasuk tanaman yang tahan terhadap air hujan, dan dapat dipanen sepanjang tahun karena tidak tergantung dengan musim. Masa panen pun terbilang cukup pendek, karena setelah 40 hari ditanam sawi sudah dapat dipanen. Di samping kemudahan dalam proses budidaya, sayur sawi juga banyak dijadikan sebagai peluang bisnis karena peminatnya yang cukup banyak. Permintaan pasarnya juga cukup stabil, sehingga resiko kerugian sangat kecil. (Lingga, 2011).

Sayuran sangat penting dikonsumsi untuk kesehatan masyarakat. Hal ini disebabkan nilai gizi pada sayuran sangat tinggi karena merupakan sumber vitamin, mineral, protein nabati, dan serat. Salah satu jenis sayuran yang banyak dibudidayakan di Indonesia adalah pakcoy. Tanaman pakcoy (*Brassica rapa L.*) mengandung serat, vitamin A, B, B2, B6, dan C, kalsium, fosfor, tembaga, magnesium, zat besi, dan protein. Sayuran pakcoy memiliki manfaat untuk mencegah kanker, hipertensi, dan penyakit jantung sehingga membantu kesehatan pada sistem pencernaan dan mencegah anemia bagi ibu hamil (Tania et al., 2012).



Banyaknya permintaan sayuran khususnya pakcoy tidak diimbangi dengan produksi yang dihasilkan. Lahan pertanian produktif semakin sempit dan jumlah penduduk semakin meningkat menjadi permasalahan utama sehingga perlu ada media tanam yang dapat menggantikan atau meminimalisasi penggunaan tanah sebagai media tanam. Salah satu solusinya melalui sistem hidroponik, yang merupakan cara budidaya budidaya tanaman tanpa menggunakan media tanah melainkan menggunakan air sebagai medianya. Pada sistem ini, unsur hara mineral yang dibutuhkan bagi tanaman berasal dari larutan nutrisi yang dilarutkan dalam air (Istiqomah, 2006).

Sistem hidroponik memiliki kelemahan yaitu penggunaan nutrisi hanya menggunakan pupuk anorganik yang meninggalkan efek residu bagi tanaman sehingga dalam penggunaannya tidak ramah lingkungan dan berdampak pada kesehatan manusia. Penambahan pupuk hayati yang merupakan inokulan berbahan aktif mikroorganisme hidup dapat menjadi solusi dalam mengurangi penggunaan pupuk anorganik. Pengaruh komposisi pupuk terhadap pertumbuhan tanaman selada menunjukkan bahwa pupuk hayati tidak dapat menggantikan

pupuk anorganik sebagai nutrisi hidroponik, namun dapat digantikan menjadi pupuk tambahan untuk mengurangi penggunaan pupuk anorganik (Bastian et al., 2013).

Pupuk hayati merupakan pupuk yang ramah lingkungan dengan menyediakan nutrisi bagi tanaman secara terus-menerus serta dapat berperan ganda dengan memproduksi fitohormon yang bermanfaat bagi tanaman. Penambahan pupuk hayati diharapkan dapat mensubstitusi pupuk anorganik sehingga penggunaan pupuk anorganik dapat dikurangi. Pupuk hayati mengandung inokulan mikroba (baik tunggal maupun konsorsium) di dalamnya seperti *Azotobacter*, *Azospirillum*, bakteri pelarut fosfat, dan bakteri endofitik.

Bakteri *Azotobacter sp.* mampu mengubah nitrogen dalam atmosfer menjadi amonia melalui proses pengikatan nitrogen dimana amonia yang dihasilkan diubah menjadi protein yang dibutuhkan oleh tanaman (Hamastuti, 2012). Melalui kemampuannya memfiksasi N, *Azotobacter sp.* menyediakan hara bagi tanaman sehingga kandungan N dalam tanaman dapat meningkat. Berdasarkan uraian di atas maka diperlukan kajian mengenai dosis yang tepat untuk pemberian hayati dan



anorganik serta pengaruhnya terhadap populasi bakteri *Azotobacter sp.*,

BAHAN DAN METODE

Metode Penelitian ini dilakukan dengan cara pengumpulan data dan seleksi data yang digunakan dalam review artikel ini adalah studi literatur atau studi kepustakaan dengan cara membaca dan mempelajari literatur-

Metode penelitian dilakukan secara eksperimental dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri dari 4 perlakuan yaitu kontrol 100% pupuk anorganik, kombinasi 100% pupuk anorganik + pupuk hayati, 75% pupuk anorganik + pupuk hayati, dan 50% pupuk anorganik + pupuk hayati, setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali. Sehingga total perlakuan unit percobaan sebanyak 12 buah. Pembuatan nutrisi dilakukan dengan membuat larutan induk yaitu larutan A terdiri dari $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ – H_2O 1000 g, NH_4NO_3 350 g, KNO_3 350 g yang dilarutkan dalam 20 L air. Larutan B terdiri dari KH_2PO_4 350 g, $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 800 g, $\text{Fe}(\text{SO}_4)$ 1,25 g, MnSO_4 1,25 g, H_3BO_3 1,25 g, CuSO_4 1,25 g, ZnSO_4 1,25 g, dan Mo 1,25 g yang dilarutkan dalam 20 L air. Penambahan pupuk hayati pada perlakuan sebanyak 150 mL.

Jumlah kombinasi perlakuan pada penelitian ini adalah empat perlakuan. Setiap tong berisi 15 L larutan nutrisi A dan B yang sudah dihomogenkan dengan air. Perlakuan 100% nutrisi anorganik yang berisi 400 mL larutan A, 400 mL larutan B, dan 15 L air (A dan B). Perlakuan 75% nutrisi anorganik berisi

kandungan nitrogen, dan hasil tanaman pakcoy pada hidroponik sistem NFT.

literatur atau sumber-sumber bacaan lainnya yang berkaitan dengan masalah yang diteliti. Data yang diperoleh adalah data sekunder, yang digunakan untuk membandingkan hasil penelitian-penelitian, sehingga dapat ditarik kesimpulan logis dari penelitian yang telah ada.

BAHAN

300 mL larutan A, 300 mL larutan B, dan 15 L air (C). Perlakuan 50% nutrisi anorganik berisi 200 mL larutan A, 200 mL larutan B, dan 15 L air (D). Pada perlakuan B, C, dan D masing-masing ditambahkan 150 mL pupuk hayati. Kombinasi larutan tersebut diberikan sampai tanaman pakcoy siap dipanen.

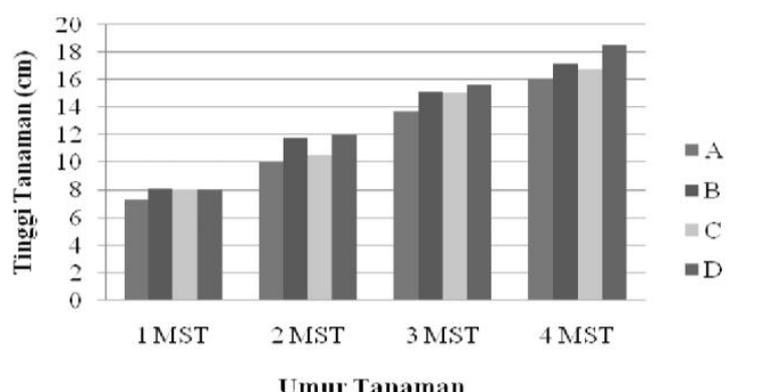
Persemaian pakcoy dilakukan di Laboratorium Kultur Terkendali dengan menggunakan media rockwool. Tanaman pakcoy umur 14 hari setelah semai yang telah memiliki daun baru dipindahkan ke instalasi hidroponik NFT. Pada umur tanaman 4 minggu setelah tanam pakcoy sudah mulai dapat dipanen. Bobot basah tanaman kemudian ditimbang lalu dikeringkan pada oven dengan suhu 70°C selama dua hari untuk analisis kandungan N tanaman. Analisis kandungan N dalam tanaman dilakukan di laboratorium kesuburan tanah. Populasi *Azotobacter sp.* diambil dari larutan nutrisi kemudian dianalisis di Laboratorium Biologi Tanah. Data hasil pengamatan dianalisis secara statistik menggunakan program SPSS 21. Pengujian pengaruh factor perlakuan dilakukan dengan uji F pada taraf nyata 5%. Jika terdapat pengaruh yang nyata maka dilakukan uji lanjut jarak berganda Duncan pada taraf nyata 5%.



HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinggi Tanaman Tinggi tanaman yang paling rendah dengan rata-rata 16,13 cm diperoleh dari perlakuan A (kontrol) dan tanaman yang paling tinggi dengan rata-rata 18,57 cm. diperoleh dari tanaman dengan kombinasi 50% pupuk anorganik + pupuk hayati. Kombinasi pupuk anorganik cair dan pupuk hayati yang paling baik pada parameter tinggi tanaman terdapat pada perlakuan 50% pupuk anorganik + pupuk hayati. Rata-

rata tinggi tanaman perlakuan tersebut pada saat panen (4 MST) yaitu 18,57 cm. Pada percobaan ini pemberian pupuk hayati mampu membantu meningkatkan pertumbuhan tanaman. Menurut Wilujeng, et al. (2017) menyatakan bahwa aktivitas berbagai mikroorganisme di dalam pupuk hayati menghasilkan hormon-hormon pertumbuhan seperti auksin, giberelin, dan sitokinin yang dapat memacu pertumbuhan tanaman.



Gambar 1. Pertumbuhan Tinggi Tanaman Pakcoy

Keterangan: A = 100% pupuk anorganik; B = 100% pupuk anorganik + pupuk hayati; C = 75% pupuk anorganik + pupuk hayati; D = 50% pupuk anorganik + pupuk hayati.

Populasi *Azotobacter sp.*

Hasil analisis jumlah populasi *Azotobacter sp.* pada inokulan pupuk hayati yaitu $1,1 \times 10^5$ CFU g^{-1} . Populasi *Azotobacter sp.* setelah dilakukan aplikasi kombinasi pupuk hayati cair dengan larutan anorganik mengalami peningkatan menjadi $3,1 \times 10^5$ CFU g^{-1} pada perlakuan 50% pupuk anorganik + pupuk hayati. Hal ini berarti bahwa kombinasi perlakuan pupuk

anorganik dan pupuk hayati dapat meningkatkan populasi *Azotobacter sp.* sampai tiga kali. Hasil analisis statistik menunjukkan seluruh perlakuan kombinasi pupuk anorganik dan pupuk hayati berbeda nyata dengan perlakuan kontrol. Perlakuan terbaik pada perlakuan 50% pupuk anorganik + pupuk hayati dengan jumlah populasi *Azotobacter sp.* tertinggi yang berbeda nyata



dibandingkan perlakuan kombinasi lainnya.

Tabel 1 Pengaruh Kombinasi Pupuk Hayati dan Pupuk Anorganik terhadap Populasi Azotobacter sp.

Perlakuan	Populasi Azotobacter sp. 105 CFU mL ⁻¹
A = 100% Pupuk Anorganik	0,43 a
B = 100% Pupuk Anorganik + Pupuk Hayati	1,50 b
C = 75% Pupuk Anorganik + Pupuk Hayati	2,13 c
D = 50% Pupuk Anorganik + Pupuk Hayati	3,10 d

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut uji jarak berganda Duncan pada taraf 5%

Peningkatan rata-rata jumlah populasi Azotobacter sp. dipengaruhi oleh lingkungan tumbuh media. Menurut Munawar (2011) kondisi lingkungan tumbuh seperti pH dan temperatur yang mendukung akan meningkatkan jumlah populasi Azotobacter sp. Kombinasi larutan nutrisi dengan konsentrasi tinggi menunjukkan hasil populasi Azotobacter sp. terendah. Perlakuan dengan konsentrasi larutan 50% pupuk anorganik dan pupuk hayati memberikan hasil rata-rata populasi Azotobacter tertinggi dibandingkan perlakuan dengan konsentrasi larutan 100% pupuk anorganik dan pupuk hayati. Nilai pH larutan nutrisi pada perlakuan kombinasi 50% pupuk anorganik + pupuk hayati memenuhi kondisi tumbuh optimal Azotobacter sp. pada kisaran pH 6 – 7.

Tabel 2 Pengaruh Kombinasi Pupuk Hayati dan Pupuk Anorganik terhadap Hasil Tanaman Pakcoy

A = 100% Pupuk Anorganik	35,97 a
B = 100% Pupuk Anorganik + Pupuk	66,01 c
C = 75% Pupuk Anorganik + Pupuk Hayati	44, 32 b
D = 50% Pupuk Anorganik + Pupuk Hayati	73, 50 d



Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut uji jarak berganda Duncan pada taraf 5%.

Hasil Tanaman Pakcoy

Hasil analisis statistik memperlihatkan bahwa perlakuan kontrol berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Pada semua perlakuan yang telah diaplikasikan, didapatkan hasil bahwa perlakuan kombinasi 50% pupuk anorganik + pupuk hayati merupakan perlakuan terbaik yang berpengaruh terhadap rata-rata berat basah pakcoy yaitu sebesar 73,50 g. Penelitian ini menunjukkan bahwa perlakuan dengan kombinasi 50% pupuk anorganik + pupuk hayati merupakan perlakuan yang paling baik bagi tanaman untuk menyerap unsur hara dengan memanfaatkan aktivitas bakteri *Azotobacter* sp. di dalam pupuk hayati dalam menyediakan Rata-rata hasil bobot basah tanaman yang tinggi pada

Pada penelitian ini juga didapatkan hasil bahwa pertumbuhan tanaman pakcoy dalam sistem hidroponik NFT kurang optimal pada konsentrasi pupuk anorganik yang tinggi, sehingga menghasilkan bobot basah yang lebih rendah pada perlakuan 100% pupuk anorganik + pupuk hayati dan 75% pupuk

Jumiati (2009) juga menyatakan 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

perlakuan kombinasi 50% pupuk anorganik + pupuk hayati dipengaruhi oleh parameter pertumbuhan tanaman, yaitu tinggi tanaman dan jumlah daun. Perlakuan kombinasi 50% pupuk anorganik + pupuk hayati memiliki pertumbuhan yang optimal dibandingkan dengan perlakuan lainnya, sehingga memberikan hasil bobot basah tanaman tertinggi. Hal ini sesuai dengan pendapat Djunaedi (2009) yang menyatakan bahwa produksi suatu tanaman biasanya dipengaruhi oleh pertumbuhan vegetatifnya. Jika pertumbuhan vegetatifnya baik, maka produksinya akan baik pula.

anorganik + pupuk hayati. Novian (2005) menyatakan bahwa larutan dengan konsentrasi pupuk anorganik yang tinggi menyebabkan unsur hara tidak dapat diserap, melainkan cairan dalam sel tanaman justru akan keluar dari akar (terjadi plasmolisis pada jaringan akar).

bisa tumbuh dan berkembang secara maksimal jika kekurangan nutrisi dan unsur hara yang ada dalam larutan, sehingga produktivitas akan rendah. Penambahan pupuk hayati ke dalam larutan nutrisi mampu meningkatkan hasil tanaman pakcoy. Hal ini terlihat dari



rata-rata bobot basah tajuk tanaman pada perlakuan kontrol tanpa pupuk hayati berbeda nyata dibandingkan dengan perlakuan kombinasi 100%, 75%, 50% pupuk anorganik dengan pupuk hayati. Mikroba yang terkandung di dalam pupuk hayati terutama bakteri penambat N, *Azotobacter* sp. berperan dalam membantu menyediakan unsur hara bagi tanaman. Banyaknya populasi *Azotobacter* sp. berpengaruh terhadap hasil tanaman pakcoy karena *Azotobacter* sp. dapat menyediakan nitrogen untuk tanaman dalam bentuk ammonium (NH_4^+) melalui mekanisme fiksasi nitrogen (Hardjowigeno, 2010).

Peran *Azotobacter* sp. yang terkandung dalam pupuk hayati selain sebagai pemfiksasi N juga berfungsi

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi dosis terbaik didapatkan pada perlakuan 50% Pupuk Anorganik + Pupuk Hayati yang dapat meningkatkan populasi *Azotobacter* sp., kandungan N tanaman, dan dan hasil tanaman pakcoy (*Brassica rapa L.*) pada

sebagai biostimulan. Fungsi *Azotobacter* sp. sebagai biostimulan yaitu dapat memproduksi fitohormon, seperti auksin (dengan senyawa aktif IAA), giberelin, dan sitokinin (Hindersah et al., 2004). Hal ini sejalan dengan penelitian Simanungkalit et al. (2006) yang menyatakan bahwa, *Azotobacter* sp. merupakan bakteri penambat N_2 yang mampu menghasilkan substansi zat pemacu tumbuh giberelin, sitokinin, auksin, dan IAA, sehingga pemanfaatannya dapat memacu pertumbuhan akar tanaman.

sistem NFT. Dosis perlakuan tersebut mampu mengurangi penggunaan pupuk anorganik hingga 50%. Pada penelitian selanjutnya dapat menggunakan pengurangan dosis pupuk anorganik hingga 25% dengan menggunakan varietas pakcoy yang berbeda.

UCAPAN TERIMA KASIH



Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Universitas Padjadjaran yang telah mendanai penelitian ini melalui Skansa Penelitian Prioritas Universitas Padjadjaran.

DAFTAR PUSTAKA

- Hamastuti, H., Dwi, E., Juliastuti, S. ., & Hendriane, N. (2012). Peran Mikroorganisme *Azotobacter chroococcum*, *Pseudomonas fluorescens*, dan *Aspergillus niger* pada Pembuatan Kompos Limbah Sludge Industri Pengolahan Susu. *Jurnal Teknik Pomits*, 1(1), 1–5.
- Hardjowigeno, S. (2010). *Ilmu Tanah*. Jakarta: Akademika Pressindo
- Haryanto, (2006). Teknik budidaya sayuran pakcoy (sawi mangkok). Jakarta: Penebar Swadaya
- Hindersah, R., Sulaksana, D. A. & D. Herdiyanto. (2014). Perubahan Kadar N Tersedia dan Populasi *Azotobacter di Rizosfer sorgum (Sorgum bicolor L.)* yang Ditanam di Dua Ordo Tanah Dengan Inokulasi *Azotobacter sp.* *Jurnal Ilmu Budidaya Tanaman. Ilmu Budidaya Tanaman*, 3(1): 1-17.
- Jaya, D. (2015). Pengaruh variasi konsentrasi *biofertilizer* dan bokashi terhadap pertumbuhan dan produksi bawang merah (*Allium cepa L. var. Biru lancor*), Skripsi. Departemen Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga, Surabaya.
- Jones, J. B., Wolf, B. & Mills, H. A. (1991). *Plant analysis handbook a practical sampling, preparation, analysis, ang interpretation guide*. USA: Micro-Macro Publishing, Inc..
- Jones, J. B. (2001). *Plant analysis handbook. A pratical sampling, preparation, analysis and interpretation guide*. Athens: University of Georgia.
- Jumiati, E. (2009). Pengaruh berbagai konsentrasi EM4 pada fermentasi pupuk anorganik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman bawang merah (*Amarathus tricolor L.*) secara hidroponik. Skripsi. Fakultas Pertanian, Universitas Sebel Maret.
- Lines R. & Kelly. (2005). Defend the rhizosphere and root against pathogenic microorganisms. *Journal Soil Biology Basic*: 117-152.
- Mansyur, A. N., Triyono, S., & Tusi, A. (2014). Pengaruh Naungan Terhadap



Pertumbuhan Sawi (*Brassica Juncea L.*) Pada Sistem Hidroponik Dft (Deep Flow Technique). Teknik Pertanian Lampung, 3(2), 103–110.

Munawar, A. (2011). Kesuburan tanah dan nutrisi tanaman. Bogor: Institut Pertanian Bogor Pres

Permatasari, H. (2001). Mempelajari kinerja sistem irigasi para pada budidaya tanaman pakcoy (*Brassica chinensis L.*) secara hidroponik media arang sekam. Jurnal Jurusan Teknik Pertanian. Institut Pertanian Bogor, 1(1): 134-143.

Purnomo, S. A. E., Supriyanto, A., & Purnobasuki, H. (n.d.). Terhadap Produktivitas Tanaman Pakcoy Pada Sistem Hidroponik NFT (*Nutrient Film Technique*).

Siregar, J. (2006). Pengujian Beberapa Nutrisi Hidroponik Pada Selada (*Lactuca sativa L.*) Dengan Teknologi Hidroponik Sistem Terapung (THST) Termodifikasi. 4(1): 65-72.

Setyorini, D., Rasti, S., & Kosman, E. (2006). Kompos, pupuk organik dan pupuk hayati. Jurnal Balai Besar Litbang Sumber Daya Pertanian. 11-40.

Simanungkalit, R. Saraswati, D. M. R Hastuti, R. D. & Husen, E. (2006). Bakteri penambat nitrogen. Bogor: Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian.

Sutiyoso, Y. (2003). Meramu pupuk hidroponik : tanaman sayuran, tanaman buah, tanaman bunga. Jakarta: Penebar Swadaya

Suwahyono, U. (2011). *Petunjuk praktis penggunaan pupuk organik secara efektif dan efisien*. Jakarta: Penebar Swadaya.

Tania, N., Astina, & Budi, S. (2012). Pengaruh pemberian pupuk hayati terhadap pertumbuhan dan hasil jagung semi pada tanah podsolik merah kuning. Jurnal Sains Mahasiswa Pertanian, 1(1), 10–15. Untung, O. (2000). *Hidroponik sayuran sistem NFT (Nutrient Film Technique)*. Jakarta:Penebar Swadaya.

Widiastuti, H., Siswanto & Suharyanto. (2010). Karakteristik dan seleksi beberapa isolate *Azotobacter* sp. untuk meningkatkan perkecambahan benih dan pertumbuhan tanaman. Buletin Plasma Nutfah. *Balai Penelitian Bioteknologi Perkebunan Indonesia*, 16(2): 160-167



Widyati, E. (2013). Memahami interaksi tanaman – mikroba. Tekno Hutan Tanaman. Jurnal Hutan Tanaman. 6(1): 13-20.

Wilujeng, S. & Agustini, V.. (2017). Studi Awal Kultur Biji *Sowang* (*Xanthostemon novaguineense* Valet.) Secara In-vitro, Jurnal Biodjati, 2(1), 64-71.

