

## **PENGARUH KEMIRINGAN PIPA TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL TIGA VARIETAS PAKCOY (*Brassica rapa* L.) PADA SISTEM HIDROPONIK NFT (*Nutrient Film Technique*)**

### ***EFFECT OF PIPE SLOPE ON THE GROWTH AND YIELDS OF THREE PAKCOY VARIETIES (*Brassica rapa* L.) IN THE HYDROPONIC SYSTEM OF NFT (NUTRIENT FILM TECHNIQUE)***

**Annisa Nur Triana, Khavid Faozi\*, dan Begananda**

Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman Purwokerto  
– Indonesia

\*Corresponding author: [khavid.faozi@unsoed.ac.id](mailto:khavid.faozi@unsoed.ac.id)

#### **ABSTRAK**

Pipa nutrisi pada sistem hidroponik NFT harus dipasang miring agar terjadi aliran mengikuti gravitasi. Tingkat kemiringan pipa akan berkorelasi dengan kecepatan aliran nutrisi dari ujung yang lebih tinggi posisinya. Penelitian bertujuan untuk (1) mengetahui interaksi antara tingkat kemiringan pipa dan varietas yang sesuai pada budidaya pakcoy dengan sistem hidroponik NFT, (2) mengetahui pengaruh kemiringan pipa terhadap pertumbuhan dan hasil pakcoy pada sistem hidroponik NFT, dan (3) mengetahui perbedaan pertumbuhan dan hasil tiga varietas pakcoy pada sistem hidroponik NFT. Penelitian dilaksanakan di rumah plastik, stasiun percobaan Fakultas Pertanian Unsoed Purwokerto dengan ketinggian tempat 110 meter di atas permukaan laut, mulai bulan Mei sampai Agustus 2020. Rancangan percobaan yang digunakan yaitu rancangan petak terbagi (*split plot*) dengan rancangan lingkungan acak kelompok yang terdiri dari dua faktor. Petak utama yaitu tingkat kemiringan pipa ( $K_1= 4\%$ ,  $K_2= 7\%$ , dan  $K_3= 10\%$ ) dan anak petak yaitu varietas pakcoy meliputi  $V_1= \text{Nauli F1}$ ,  $V_2= \text{Green Fortune}$ , dan  $V_3= \text{Green Fut Choy}$ . Hasil penelitian menunjukkan tidak terdapat interaksi antara tingkat kemiringan pipa dengan varietas pakcoy terhadap semua variabel pengamatan, tingkat kemiringan pipa 4% pada sistem hidroponik NFT paling sesuai bagi pertumbuhan pakcoy berdasarkan variabel tinggi tanaman, bobot brangkasan segar, dan bobot tajuk segar. Varietas Nauli F1 pertumbuhannya paling tinggi menurut variabel jumlah daun, bobot brangkasan segar dan kering maupun bobot tajuk segar dan kering.

**Kata Kunci:** kemiringan pipa, pakcoy, hidroponik, *nutrient film technique*

#### **ABSTRACT**

The nutrition pipe in the NFT hydroponic system must be installed so that flow occurs following gravity. The degree of slope of the pipe will be correlated with the flow velocity of the nozzle from the higher end. The aims of the study were (1) to determine the interaction between the level of pipe slope and the appropriate variety in pakcoy cultivation on the NFT hydroponic system, (2) to determine the effect of pipe slope on the growth and yield of pakcoy in the NFT hydroponic system, and (3) to determine the differences in growth and yield of three pakcoy varieties on the NFT hydroponic system. The research was conducted in a plastic house, the experimental station of the

Faculty of Agriculture, Unsoed Purwokerto with a height 110 meters above sea level from May to August 2020. The experimental design used was a split plot design consisting of two factor. The main factor was the pipe slope rate i.e K1= 4%, K2= 7%, and K3= 10% and subplots, namely pakcoy varieties include V1= Nauli F1, V2= Green Fortune, and V3= Green Fut Choy. The results showed that the 4% pipe slope rate in the hydroponic NFT system was the most suitable for pakcoy growth based on the variables of plant height, fresh stover weight, and fresh shoots weight. The Nauli F1 variety had the highest growth rate on the number of leaves, fresh and dry stover weight and fresh and dry shoots weight. There is no interaction between the pipe slope level with pakcoy varieties on all the observed variables.

**Keywords:** pipe slope, pakcoy, hydroponic, nutrient film technique

## PENDAHULUAN

Pertanian merupakan sektor yang sangat penting bagi masyarakat Indonesia, dan kebutuhan produk pertanian semakin meningkat seiring jumlah penduduk yang semakin meningkat pula (Herumia *et al.*, 2017). Pemenuhan kebutuhan pangan dan serat tersebut dapat dilakukan melalui peningkatan produksi pertanian. Namun, alih fungsi lahan menyebabkan penurunan luasan lahan, sehingga terjadi penurunan produksi pertanian yang berdampak buruk terhadap pemenuhan kebutuhan pangan masyarakat.

Berkurangnya luasan lahan pertanian di Indonesia akibat konversi dari sektor pertanian ke sektor non pertanian. Selain itu, degradasi lahan yang disebabkan oleh penggunaan pupuk dan pestisida yang berlebihan membuat kualitas produk pertanian yang dihasilkan semakin menurun (Asmana *et al.*, 2017). Oleh karena itu, perlu dipikirkan jalan keluar untuk mengatasi kondisi tersebut. Hidroponik merupakan salah satu alternatif yang dapat digunakan untuk meningkatkan produktivitas tanaman terutama di lahan sempit (Siswandi & Sarwono, 2013).

Sistem hidroponik adalah budidaya tanaman dengan memanfaatkan air sebagai media tumbuhnya dengan menekankan pada pemenuhan kebutuhan nutrisi bagi tanaman. Nutrisi diberikan kepada tanaman mulai pindah tanam dari semaian sampai dengan minggu akhir menjelang panen. Hara tanaman yang terlarut dalam air dimanfaatkan kembali dengan cara resirkulasi (sistem tertutup) menggunakan energi listrik (Kementerian Pertanian, 2018). Menurut Wijayani & Widodo (2005), pada sistem hidroponik dapat diatur kondisi lingkungan seperti suhu, kelembaban relatif dan intensitas cahaya, bahkan faktor curah hujan dapat dihilangkan sama sekali dan serangan hama penyakit dapat diperkecil. Sistem hidroponik juga menjadi solusi menghadapi kendala degradasi tanah di lahan pertanian yang semakin berkurang kesuburannya, hal ini dikarenakan pada sistem hidroponik hara disediakan dalam bentuk larutan hara.

Sistem budidaya secara hidroponik yang cukup banyak dikembangkan di Indonesia adalah sistem hidroponik NFT. Sistem NFT atau (*Nutrient Film Tehnique*) merupakan salah satu sistem hidroponik aktif. Menurut Wibowo & Arum (2013), sistem irigasi hidroponik NFT dalam prosesnya, air dialirkan ke deretan akar tanaman secara dangkal. Akar tanaman berada di lapisan dangkal yang mengandung nutrisi sesuai dengan kebutuhan tanaman.

Faktor utama yang menentukan keberhasilan dalam melakukan budidaya secara hidroponik NFT ini adalah kemiringan pipa. Menurut Sari *et al.* (2016), sistem NFT dirancang menggunakan saluran dengan kemiringan yang tepat, laju alir yang tepat, dan panjang saluran yang tepat. Menurut Pitriana (2016), kemiringan pipa merupakan salah satu syarat untuk membuat selapis tipis nutrisi. Tempat mengalirnya larutan nutrisi ke bawah benar-benar seragam dan kecepatan aliran nutrisi masuk tidak boleh terlalu cepat dipertimbangkan dengan kemiringan pipanya. Menurut Kridhianto (2016), kemiringan pipa pada sistem hidroponik akan memberi dampak pada pertumbuhan dan hasil dari suatu tanaman.

Sayuran yang banyak dibudidayakan dengan sistem hidroponik antara lain selada, pakcoy, bayam, kangkung, dan sebagainya. Pakcoy merupakan sayuran yang banyak digemari oleh berbagai kalangan masyarakat Indonesia. Bila ditinjau dari segi ekonomi dan bisnis, pakcoy layak diusahakan untuk memenuhi permintaan konsumen yang cukup tinggi. Harganya juga relatif lebih tinggi dibandingkan jenis sawi-sawian yang lain, serta mudah diperoleh menjadi pertimbangan dalam pengusahaannya.

Pakcoy adalah jenis tanaman sayur-sayuran termasuk dalam keluarga Brassicaceae. Kandungan gizi pakcoy terdiri dari vitamin dan mineral yang sangat berguna untuk mempertahankan kesehatan dan mencegah penyakit. Di Indonesia, kebutuhan pasar sayuran terutama pakcoy dari tahun ke tahun terus meningkat (Damayanti *et al.*, 2019). Namun, bila dilihat dari produksi pakcoy yang angkanya berfluktuasi pada tahun 2015 yaitu berturut-turut sebesar 565.636 ton (2015), 562.838 ton (2016), dan 583.770 ton (2017) (Direktorat Jenderal Hortikultura, 2017). Saat ini tersedia beragam varietas pakcoy dengan ukuran pertumbuhan maupun rasanya. Mendasarkan hal tersebut, maka penting juga diketahui tingkat pertumbuhannya melalui budidaya hidroponik sistem NFT.

Penelitian ini bertujuan untuk (1) mengetahui interaksi antara tingkat kemiringan pipa dan varietas yang sesuai pada budidaya pakcoy dengan sistem hidroponik NFT, (2) mengetahui pengaruh kemiringan pipa terhadap pertumbuhan dan hasil pakcoy pada sistem hidroponik NFT, dan (3) mengetahui perbedaan pertumbuhan dan hasil dari varietas pakcoy yang digunakan pada sistem hidroponik NFT. Manfaat yang diharapkan yaitu dapat memperoleh informasi ilmiah, referensi, dan menambah wawasan mengenai pengaruh kemiringan pipa dan varietas pada budidaya pakcoy pada sistem hidroponik NFT. Selain itu, diharapkan juga dapat memberikan informasi ilmiah tentang interaksi tingkat kemiringan pipa dan varietas yang sesuai untuk budidaya pakcoy dengan sistem hidroponik NFT.

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian dilaksanakan di rumah plastik, Universitas Jenderal Soedirman (UNSOED), Kelurahan Grendeng, Kecamatan Purwokerto Utara dan Laboratorium Agronomi dan Hortikultura Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman Purwokerto pada ketinggian tempat 110 meter di atas permukaan laut. Penelitian berlangsung selama 4 bulan yaitu pada bulan Mei sampai dengan Agustus 2020.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih tanaman pakcoy yang meliputi varietas Nauli F1, Green Fortune, dan Green Fut Choy, pupuk AB Mix, *rockwool*, dan air. Alat yang digunakan dalam penelitian meliputi netpot, *tray*, *sprayer*, TDS&EC meter, pH meter, instalansi hidroponik NFT, kamera, kertas label, timbangan analitik, gelas ukur, penggaris, kantong kertas, alat tulis, dan oven.

Rancangan percobaan yang digunakan yaitu rancangan petak terbagi (*split plot*) dengan rancangan dasar acak kelompok yang terdiri dari dua faktor. Petak utama yaitu tingkat kemiringan pipa ( $K_1= 4\%$ ,  $K_2= 7\%$ , dan  $K_3= 10\%$ ) dan sebagai anak petak yaitu varietas pakcoy ( $V_1= \text{Nauli F1}$ ,  $V_2= \text{Green Fortune}$ , dan  $V_3= \text{Green Fut Choy}$ ). Kedua faktor dikombinasikan dan diperoleh 9 kombinasi perlakuan dan diulang 3 kali, sehingga terdapat 27 unit percobaan. Setiap unit percobaan terdiri dari lima tanaman, sehingga terdapat 135 tanaman sampel.

Instalansi hidroponik NFT dibuat dengan kemiringan 4%, 7%, dan 10%. Benih tanaman pakcoy disemaikan pada media *rockwool* dengan ukuran 2,5 cm x 2,5 cm x 5 cm. Pindah tanam bibit dari *tray* persemaian ke *netpot* dilakukan seminggu setelah semai. Tahapan pemeliharaan dilakukan selama masa penanaman untuk mengoptimalkan faktor pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Panen dilakukan 30 hari setelah pindah tanam. Variabel yang diamati meliputi tinggi tanaman (cm), jumlah daun (helai), panjang akar (cm), bobot brangkasan segar dan kering, dan bobot tajuk segar dan kering. Bobot kering ditimbang setelah di oven pada suhu 70<sup>o</sup> C selama 3 hari atau hingga bobotnya konstan.

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis ragam (uji F). Bila terdapat beda nyata antar perlakuan, maka diuji lanjut menggunakan beda nyata jujur (BNJ) pada taraf kesalahan 5%.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Suhu dan kelembapan udara dalam rumah plastik yaitu berkisar 30,6 °C - 38,9 °C dan 50,5% - 80,7%. Secara visual pertumbuhan tanaman pakcoy pada kemiringan 4%, 7%, dan 10% relatif normal dengan pertumbuhan tanaman paling subur pada kemiringan pipa 4%, sedangkan varietas pakcoy menunjukkan beragam pertumbuhan tinggi tanaman dan jumlah daunnya. Hasil analisis ragam data pengamatan pengaruh kemiringan pipa dan varietas terhadap pertumbuhan dan hasil pakcoy disajikan pada Tabel 1 dan Tabel 2. Secara umum tingkat kemiringan pipa memberikan pengaruh yang lebih kurang sama terhadap pertumbuhan maupun hasil dari tiga varietas pakcoy yang digunakan yang berarti tidak ada interaksi antar faktor perlakuan yang diuji.

Tabel 1. Pengaruh tingkat kemiringan pipa terhadap pertumbuhan tinggi tanaman, jumlah daun dan panjang akar tiga varietas pakcoy

Perlakuan	Variabel Pengamatan		
	Tinggi Tanaman (cm)	Jumlah Daun (helai)	Panjang Akar (cm)
<b>Kemiringan Pipa</b>			
Kemiringan 4%	28,88a	16,17a	36,23a
Kemiringan 7%	27,40b	16,11a	33,87a
Kemiringan 10%	27,53b	16,11a	31,48a
<b>Varietas Pakcoy</b>			
Naufali F1	27,27b	19,00a	34,45a
Green Fortune	27,59b	17,08b	31,73a
Green Fut Choy	28,95a	12,31c	35,40a

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata pada uji BNJ taraf 5%.

Tabel 2. Pengaruh tingkat kemiringan pipa terhadap bobot tanaman tiga varietas pakcoy

Perlakuan	Variabel Pengamatan			
	Bobot Brangkas Segar (g)	Bobot Brangkas Kering (g)	Bobot Tajuk Segar (g)	Bobot Tajuk Kering (g)
<b>Kemiringan Pipa</b>				
Kemiringan 4%	125,12a	6,42a	112,05a	5,75a
Kemiringan 7%	116,40b	6,07a	101,40b	5,36a
Kemiringan 10%	115,60b	6,03a	101,42b	5,33a
<b>Varietas Pakcoy</b>				
Naufali F1	143,32a	7,38a	126,43a	6,61a
Green Fortune	119,26b	5,95b	104,95b	5,28b
Green Fut Choy	94,54c	5,19b	83,50c	4,55b

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata pada uji BNJ taraf 5%.

### Pengaruh Tingkat Kemiringan Pipa terhadap Variabel Pertumbuhan dan Hasil Pakcoy

Tingkat kemiringan pipa pada hidroponik NFT efektif mempengaruhi pertumbuhan tinggi tanaman, bobot brangkas segar, dan bobot tajuk segar tanaman pakcoy (Tabel 1 dan Tabel 2). Tingkat kemiringan pipa 4% memberikan hasil tertinggi untuk ketiga variabel tersebut. Perlakuan tingkat kemiringan pipa 4% (K<sub>1</sub>) memberikan rerata tertinggi pada pertumbuhan tinggi tanaman, sedangkan perlakuan tingkat kemiringan pipa 7% (K<sub>2</sub>) dan 10% (K<sub>3</sub>) menghasilkan rata-rata tinggi tanaman terendah. Tingkat kemiringan pipa 4% (K<sub>1</sub>) juga memberikan rata-rata bobot brangkas segar tertinggi, sedangkan perlakuan tingkat kemiringan pipa 7% (K<sub>2</sub>) dan 10% (K<sub>3</sub>) menghasilkan rata-rata bobot brangkas segar terendah. Tingkat kemiringan talang 4% (K<sub>1</sub>)

memberikan rata-rata bobot tajuk segar tertinggi, sedangkan tingkat kemiringan pipa 7% (K<sub>2</sub>) dan 10% (K<sub>3</sub>) menghasilkan rata-rata bobot tajuk segar terendah.

Tingkat kemiringan pipa sebesar 4%, maka larutan nutrisi yang masuk melalui pompa akan mengalir lebih lambat dibandingkan pada pipa yang kemiringannya 7% maupun 10%. Aliran yang lebih lambat tersebut, maka menyebabkan akar tanaman dapat kontak lebih lama dengan larutan hara dan serapan hara oleh akar menjadi lebih besar. Menurut Asmana *et al.* (2017), pipa yang mempunyai kemiringan 4% sesuai untuk tanaman sayuran karena akan terbentuk lapisan nutrisi yang tipis, serta oksigenasi larutan nutrisi dengan kemiringan 4% menghasilkan oksigen terlarut yang lebih tinggi (Lo'pez-Pozos *et al.*, 2011). Sirkulasi larutan hara pada pipa hidroponik selain karena dorongan pompa, juga karena letak pipa yang dibuat miring. Gaya gravitasi menyebabkan alirannya lebih cepat bila tingkat kemiringannya lebih besar (Wardani & Vandika, 2017). Bila aliran nutrisi terlalu cepat, maka kemampuan akar dalam menyerap unsur hara berkurang. Kemiringan pipa mempengaruhi kecepatan aliran nutrisi sehingga menyebabkan kemampuan akar dalam menyerap nutrisi menjadi berbeda-beda. Menurut Triatminingsih (2009), akar berperan menyerap unsur hara untuk memenuhi kebutuhan pertumbuhan tanaman. Smith *et al.* (2005) menyatakan bahwa nutrisi dan air diambil oleh akar, untuk mendukung proses fisiologis (Henry, 2013; Mathieu *et al.*, 2015). Menurut Maulido *et al.* (2016), kecepatan nutrisi dihasilkan dari debit aliran yang berbeda. Kecepatan aliran yang sesuai akan mendorong penyerapan nutrisi secara optimal dengan fluktuasi suhu yang rendah. Penyerapan nutrisi yang baik secara langsung berpengaruh terhadap pertumbuhan tinggi tanaman. Penyerapan hara, air dan metabolisme tanaman mempengaruhi bobot segar tanaman (Anastasia *et al.*, 2014; Wijiyanti *et al.*, 2019). Bobot segar yang tinggi menunjukkan penyerapan hara, air dan aktivitas metabolisme tanaman lebih maksimal.

### **Keragaman Pertumbuhan dan Hasil Tiga Variates Pakcoy**

Pertumbuhan dan hasil tanaman salah satunya ditentukan oleh potensi genetiknya (Sana *et al.*, 2003). Varietas Green Fut Choy tanamannya paling tinggi, dan paling pendek yaitu varietas Nauli F1. Namun, varietas Nauli F1 jumlah daunnya paling banyak, sedangkan paling sedikit yaitu varietas Green Fut Choy. Varietas Nauli F1 mempunyai bobot brangkasan segar sebesar paling tinggi, diikuti bobot brangkasan segar pada varietas Green Fortune dan varietas Green Fut Choy. Biomasa kering tanaman juga menunjukkan paling tinggi pada varietas Nauli F1. Meskipun Nauli F1 tanamannya paling pendek, berdasarkan ukuran bobotnya menunjukkan paling tinggi karena memiliki jumlah daun yang lebih banyak dan daunnya lebih tebal. Perbedaan bobot brangkasan segar menurut Sari *et al.* (2015) disebabkan oleh perbedaan ketebalan daun serta variabel pertumbuhan lainnya berkaitan dengan tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun dan panjang akar. Helal *et al.* (2016) menyatakan bahwa setiap varietas atau galur merespon secara independen dari satu tahap ke tahap lainnya terhadap lingkungan dalam hal pertumbuhan tanaman, percabangan dan jumlah daun dan pada akhirnya produksi bahan kering berbeda. Perbedaan penampilan varietas pakcoy disebabkan karena adanya perbedaan faktor genetiknya serta pengaruh lingkungan. Menurut

Moctava *et al.* (2013), hasil panen per tanaman dipengaruhi oleh genetik dan lingkungan. Menurut Heddy (2008), genotip tanaman menetapkan jarak dari hasil tanaman dan ditentukan oleh sekumpulan sifat yang diturunkan, fenotip diproduksi oleh genotip khusus hasil interaksi ciri-ciri genotip dengan lingkungan dimana tanaman tersebut tumbuh. Hakim *et al.* (2019) menyatakan bahwa perbedaan sifat genetik masing-masing varietas menyebabkan pertumbuhan masing-masing varietas berbeda meskipun diperlakukan sama.

### **Pengaruh interaksi antara tingkat kemiringan pipa dan varietas terhadap pertumbuhan dan hasil pakcoy**

Hasil analisis ragam menunjukkan tidak adanya interaksi antara faktor tingkat kemiringan pipa dan varietas pakcoy terhadap semua variabel pengamatan seperti dapat dilihat pada Tabel 1. Pengaruh pertumbuhan dan hasil pakcoy yang diperoleh akibat dari perbedaan tingkat kemiringan tidak tergantung pada varietas, begitu juga sebaliknya. Hal ini disebabkan perbedaan tingkat kemiringan yang tidak terlalu jauh (4%, 7%, dan 10%), sehingga kecepatan aliran nutrisi dalam pipa pengaruhnya relatif kecil pertumbuhan dan hasil pakcoy. Asmana *et al.* (2017) menyatakan nilai keragaman pada kemiringan pipa 4% tidak berbeda jauh dengan kemiringan pipa/ talang pada 2% dan 6%. Demikian juga menurut Maulido *et al.* (2016) yang menyatakan bahwa kemiringan pipa tidak berpengaruh nyata pada seluruh variabel pengamatannya, dan diduga disebabkan perbedaan kecepatan aliran air dalam pipa antar perlakuan relatif kecil. Pada kisaran kecepatan larutan hara dan aliran larutan yang relatif sama pada pipa, maka pengambilan nutrisi maupun oksigen oleh akar relatif tidak berbeda. Varietas pakcoy merespon tingkat kemiringan pipa dengan pertumbuhan yang lebih kurang sama, sehingga tidak terjadi interaksi antara kedua faktor perlakuan tersebut.

## **KESIMPULAN DAN SARAN**

### **Kesimpulan**

1. Tidak terdapat interaksi antara tingkat kemiringan pipa dengan varietas tanaman pakcoy yang digunakan.
2. Tingkat kemiringan pipa 4% pada hidroponik *nutrient film technique* menunjukkan paling sesuai bagi pertumbuhan pakcoy. Tinggi tanaman, bobot brangkasan segar, dan bobot tajuk segar menunjukkan hasil paling tinggi pada perlakuan tersebut.
3. Varietas Nauli F1 mempunyai tingkat pertumbuhan paling tinggi pada variabel jumlah daun, bobot brangkasan segar dan kering dan bobot tajuk segar dan keringnya.

### **Saran**

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai debit atau kecepatan aliran pada pipa serta tingkat kemiringan dengan perbedaan lebih tinggi untuk mengetahui kecepatan aliran larutan serta pengaruh kemiringan pada pertumbuhan tanaman yang diuji.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Anastasia, I., Izatti, M., Widodo, S., & Suedy, A. 2014. Pengaruh pemberian kombinasi pupuk organik padat dan organik cair terhadap porositas tanah dan pertumbuhan tanaman bayam (*Amarantus tricolor* L.). *Jurnal Biologi*. 3(2):1-10.
- Asmana, M. S., Abdullah, S. H., & Putra, G. M. D. 2017. Analisis keseragaman aspek fertigasi pada desain sistem hidroponik dengan perlakuan kemiringan talang. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian dan Biosistem* 5(1): 303-315.
- Damayanti, N.S., Widjajanto, D. W., & Sutarno. 2019. Pertumbuhan dan produksi tanaman sawi pakcoy (*Brassica rapa* L.) akibat dibudidayakan pada berbagai media tanam dan dosis pupuk organik. *J. Agro Complex*. 3(3):142-150.
- Direktorat Jenderal Hortikultura. 2017. *Laporan Kinerja Direktorat Jenderal Hortikultura Tahun 2017*. Kementerian Pertanian.
- Hakim, M. A. R., Sumarsono, & Sutarno. 2019. Pertumbuhan dan produksi dua varietas selada (*Lactuca sativa* L.) pada berbagai tingkat naungan dengan metode hidroponik. *J. Agro Complex*. 3(1):15-23.
- Heddy, S. 2008. *Agroekosistem: Permasalahan Lingkungan Pertanian*. Rajawali Pers. Jakarta.
- Helal, M. U., Islam, N., Kadir, M., & Miah, N. H. 2016. Performance of rapeseed and mustard (*Brassica* sp.) varieties/lines in north-east region (sylhet) of Bangladesh. *Advances in Plants & Agriculture Research*. 5(1):457-462.
- Henry, A. 2013. IRRRI's drought stress research in rice with emphasis on roots: accomplishments over the last 50 years. *Plant Root*. 7:92–106.
- Herumia, M., Haryono, G., & Susilowati, Y. E. 2017. Pengaruh macam mulsa dan dosis pupuk kandang ayam terhadap hasil tanaman selada (*Lactuca sativa* L.) var. New Grand Rapid. *Jurnal Ilmu Pertanian Tropika dan Subtropika* 2(1):17-21.
- Kementerian Pertanian. 2018. Hidroponik, Solusi Pertanian Lahan Sempit. (Online), <http://www.litbang.pertanian.go.id/info-teknologi/3256> diakses 30 November 2019.
- Kridhianto, R. 2016. Pengaruh Macam Media Tanam dan Kemiringan Talang terhadap Pertumbuhan dan Produksi Bayam Merah (*Amarantus tricolor* L.) pada Sistem Hidroponik NFT. *Skripsi*. Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian. Universitas Muhammadiyah Sidoarjo.
- Lopez-Pozos, R., Martı́nez-Gutiérrez, G. A., & Pérez-Pacheco, R. 2011. The effects of slope and channel nutrient solution gap number on the yield of tomato crops by nutrient film technique system under a warm climate. *HORTSCIENE*. 46(5):727-729.
- Mathieu, L., Lobet, G., Tocquin, P., & Périlleux, C. 2015. "Rhizoponics": A novel hydroponic rhizotron for root system analyses on mature Arabidopsis thaliana plants. *Plant Methods*. 11(3):1-7.
- Maulido, R. N., Tobing O. L., & Adimihardja, S. A. 2016. Pengaruh kemiringan pipa pada hidroponik sistem nft terhadap pertumbuhan dan produksi selada (*Lactuca sativa* L.). *Jurnal Agronida*. 2(2):62-68.



- Moctava, M. A., Koesriharti, & Dawam, M. 2013. Respon tiga varietas sawi (*Brassica rapa* L.) terhadap cekaman air. *Jurnal Produksi Tanaman*. 1(2):90-98.
- Pitriana, S. H. 2016. Efisiensi Produksi Sayuran Daun dengan Sistem Hidroponik *Nutrient Film Technique* (NFT) di PT. Amazing Farm, Lembang, Jawa Barat. *Skripsi*. Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, IPB. Bogor.
- Sana, M., Ali, A., Malik, M. A., Saleem, M. F., & Rafiq, M. 2003. Comparative yield potential and oil contents of different canola cultivars (*Brassica napus* L.). *Pakistan J Agron*. 2(1):1-7.
- Sari, D. N. I., Daningsih, E., & Mardiyyaningsih, A. N. 2015. Perbedaan konsentrasi gandasil B terhadap pertumbuhan selada pada hidroponik mini. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Khatulistiwa*. 4(12):1-10.
- Sari, K. R., Jamzuri, H., & Chatimatun, N. 2016. Pengaruh media tanam pada berbagai konsentrasi nutrisi terhadap pertumbuhan dan hasil seledri dengan sistem tanam hidroponik NFT. *Jurnal Daun* 3(1):7-14.
- Siswandi & Sarwono. 2013. Uji sistem pemberian nutrisi dan macam media terhadap pertumbuhan dan hasil selada (*Latuca sativa* L.) hidroponik. *J. Agronomika* 8 (1): 144-148.
- Smith, D. M., Inman-Bamber, N. G., & Thorburn, P. J. 2005. Growth and function of the sugarcane root system. *Field Crops Research*. 92(2):169-183.
- Triatminingsih, R. 2009. Pengaruh pemotongan akar dan umur bibit terhadap pertumbuhan dan jenis seks tanaman pepaya. *J. Hort*. 19(1):28-34.
- Wardani, P. K. & Vandika, A. Y. 2017. Ph Control System Analysis Hydroponic Plant Smart Vertical in Agriculture. *The 4<sup>th</sup> International Conference on Engineering and Technology Development (ICETD)*. 693-702.
- Wibowo, S. & Arum, A. S. 2013. Aplikasi hidroponik nft pada budidaya pakcoy (*Brassica rapa chinensis*). *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*. 13(3):159-167.
- Wijayani, A. & Widodo, W. 2005. Usaha meningkatkan kualitas beberapa varietas tomat dengan sistem budidaya hidroponik. *Ilmu Pertanian* (12) 1: 77-83.
- Wijiyanti, P., Hastuti, E. D., & Haryanti, S. 2019. Pengaruh masa inkubasi pupuk dari air cucian beras terhadap pertumbuhan tanaman sawi hijau (*Brassica juncea* L.). *Buletin Anatomi dan Fisiologi*. 4(1):21-28.