

Aplikasi Pupuk Organik Hayati Cair Untuk Mengurangi Nutrisi AB Mix Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Pakcoy Pada Dua Sistem Hidroponik

(Application of Liquid Organic Fertilizer to Reduce AB Mix Nutrients on Pak Choy Growth and Yield in Two Hydroponic Systems)

**Alfi' Anza¹, Fahri Ali², Raida Kartina², Desi Maulida²,
dan Rizka Novi Sesanti²**

¹Program Studi Teknologi Produksi Tanaman Hortikultura, Jurusan Budidaya Tanaman Pangan, Politeknik Negeri Lampung, Jl. Soekarno-Hatta No. 10, Rajabasa Raya, Kec Rajabasa, Kota Bandar Lampung, Lampung 35141, Indonesia

²Jurusan Budidaya Tanaman Pangan, Politeknik Negeri Lampung, Jl. Soekarno-Hatta No. 10, Rajabasa Raya, Kec Rajabasa, Kota Bandar Lampung, Lampung 35141, Indonesia

*Penulis untuk korespondensi. e-mail: alfianza@gmail.com

ABSTRACT

The use of liquid organic fertilizer with added AB Mix nutrients is an alternative solution to reduce the use of AB Mix nutrients. The aims of the research were to study interaction between the application of liquid organic fertilizer and the hydroponic system on the growth and yield of pak choy and the effect of concentration of liquid organic fertilizer and hydroponic systems on the growth and yield of pak choy. This experiment used Split Plot Design, which consist 2 factors, main plot was concentration of liquid organic fertilizer. Sub plot was hydroponic systems. Data obtained were analyzed with F test, and were continued with LSD at 5 percent when significant. Results showed that there was no interaction between the concentration of liquid organic fertilizer and hydroponic system for all observed parameters. The concentration of 25% liquid organic fertilizer + 75% AB Mix and concentration of 45% liquid organic fertilizer + 55% AB Mix gave better results on the parameters of height, number of leaves and fresh weight of pak choy plants grown in a hydroponic system when compared with a concentration of 65% liquid organic fertilizer + 35 % AB Mix. The NFT hydroponic system is better in the parameters of height and number of leaves of pak choy plants when compared to the DFT hydroponic system.

Keywords: AB Mix, liquid organic fertilizer, pak choy

Disubmit : 26 Mei 2024 ; **Diterima:** 27 Mei 2024 **Disetujui :** 03 Juni 2024

PENDAHULUAN

Ditinjau dari segi ekonomi dan bisnis, pakcoy layak diusahakan untuk memenuhi permintaan konsumen yang cukup tinggi dan memiliki peluang pasar nasional yang cukup besar, selain itu harga jual pakcoy lebih mahal dibanding jenis sawi lainnya. Menurut data dari Kementerian Pertanian Republik Indonesia (2022), jumlah konsumsi pakcoy perorang pertahun yang tergabung dalam kelompok sawi hijau sebesar 1,355 Kg

pada tahun 2019, sedangkan jumlah konsumsi pakcoy perorang pertahun sebesar 1,426 Kg pada tahun 2020, dan jumlah konsumsi pakcoy perorang pertahun sebesar 1,592 Kg pada tahun 2021. Diketahui bahwa luas lahan pertanian yang tersedia mempengaruhi jumlah pakcoy yang dihasilkan. Berdasarkan data dari Kementerian Pertanian Republik Indonesia (2022), terjadi penurunan luas lahan budidaya pakcoy yang tergabung dalam kelompok sawi yaitu dari 61.133 hektar pada tahun 2017, menjadi 61.047 hektar pada tahun 2018, dan terjadi penurunan luas lahan kembali menjadi 60.871 hektar pada tahun 2019. Dengan semakin meningkatnya alih fungsi lahan pertanian menjadi lahan non pertanian, yaitu perumahan dan pabrik menyebabkan berkurangnya luas lahan budidaya pertanian yang produktif.

Usaha yang dapat dilakukan untuk mengatasi masalah penurunan luas lahan produktif dan untuk mengatasi masalah pemenuhan permintaan pakcoy adalah dengan menerapkan teknik budidaya secara modern yaitu dengan sistem hidroponik. Bercocok tanam secara hidroponik tidak tergantung pada kondisi lahan dan ketersediaan lahan. Hidroponik dapat diaplikasikan di lahan sempit melalui teknik penanaman bertingkat (verikultur). Oleh karena itu kegiatan budidaya sayuran secara hidroponik dapat diterapkan di daerah perkotaan yang ketersediaan lahan untuk penanaman sayuran sangat terbatas (Jamaludin dkk., 2018).

Saat ini banyak sistem hidroponik yang dikenal oleh masyarakat, diantaranya adalah *Deep Flow Technique* (DFT), *Nutrient Film Technique* (NFT), *aeroponik*, *ebb and flow*, irigasi tetes, *wick system*, dan lainnya. Sistem hidroponik yang banyak digunakan adalah DFT dan NFT. *Deep Flow Technique* (DFT) adalah metode hidroponik yang menyediakan nutrisi berupa air dalam bentuk genangan. Larutan nutrisi yang dibutuhkan tanaman dialirkan setinggi 4—6 cm secara berkala pada pipa sehingga dapat merendam akar tanaman dengan larutan nutrisi. Aliran larutan nutrisi pada pipa penanaman kemudian dikumpulkan kembali pada bak penampungan nutrisi dan dipompakan kembali melalui pipa distribusi ke dalam pipa penanaman secara berkelanjutan (Chadirin, 2007). Sistem hidroponik DFT memiliki keuntungan seperti kebutuhan nutrisi yang cukup sedikit dan ketersediaan oksigen yang cukup karena adanya rongga udara dengan pompa air mendukung sistem aerasi yang baik bagi tanaman. Resiko kurangnya pergerakan air pada saat mati listrik tidak akan terjadi karena adanya rongga udara pada hidroponik DFT, sehingga kebutuhan oksigen dalam jangka pendek dapat terpenuhi (Mansyur dkk., 2014).

Selain DFT sistem hidroponik yang banyak digunakan adalah *Nutrient Film Technique* (NFT) pada sistem ini nutrisi akan mengalir secara terus menerus atau dalam jangka waktu tertentu secara teratur pada dasar talang dengan ketebalan aliran kurang lebih 4—5 mm (Santoso dan Widyawati, 2020). Penanaman pada sistem NFT menghasilkan pertumbuhan sayuran yang baik. Hal tersebut karena aliran nutrisi yang tipis memungkinkan tanaman memperoleh asupan oksigen dan air secara cukup. Hal tersebut sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Sesanti dan Sismanto (2016), bahwa penanaman pakcoy pada sistem NFT pertumbuhannya lebih baik daripada sistem DFT.

Salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan hasil budidaya sistem hidroponik adalah nutrisi (Tellez dan Merino, 2012). Saat ini terdapat paket nutrisi hidroponik yang digunakan yaitu nutrisi AB Mix. Namun yang menjadi permasalahan yaitu penggunaan nutrisi AB Mix secara terus menerus akan menimbulkan ketergantungan pada petani dalam proses budidaya sayuran hidroponik, selain itu nutrisi AB Mix yang digunakan secara berlebihan dapat menyebabkan tanaman rusak dan mati. Oleh karena itu, perlu solusi mencari nutrisi alternatif lainnya untuk mengurangi

penggunaan nutrisi AB Mix dengan penambahan pupuk organik hayati cair yang merupakan inokulan berbahan aktif mikroorganisme hidup yang ramah lingkungan dan berguna untuk memacu pertumbuhan tanaman sehingga hasil tanaman tetap tinggi dan berkelanjutan. Menurut penelitian Sesanti dkk. (2022), bahwa penggunaan pupuk organik hayati cair yang ditambahkan nutrisi AB Mix berhasil menekan penggunaan nutrisi AB Mix hingga 25%. Pupuk organik hayati cair merupakan pupuk ramah lingkungan dengan menyediakan nutrisi bagi tanaman secara terus-menerus serta dapat berperan ganda dengan memproduksi fitohormon yang bermanfaat bagi tanaman (Husnaeni dan Setiawati, 2018). Penambahan pupuk organik hayati cair diharapkan dapat mensubstitusi nutrisi AB Mix sehingga penggunaan nutrisi AB Mix dapat dikurangi. Menurut Husnaeni dan Setiawati (2018), pupuk organik hayati cair mengandung inokulan mikroba (baik tunggal maupun kelompok) didalamnya seperti bakteri pelarut fosfat dan bakteri endofitik. Maka dalam penelitian ini akan dilakukan pengaplikasian pupuk organik hayati cair untuk mengurangi nutrisi AB Mix dengan beberapa konsentrasi untuk mengetahui pertumbuhan dan hasil pakcoy pada dua sistem hidroponik yaitu DFT dan NFT.

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu

Penelitian ini telah dilaksanakan di *Greenhouse Polihidro Farm* Politeknik Negeri Lampung Jalan Soekarno Hatta Nomor 10 Kecamatan Rajabasa Kota Bandar Lampung. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli sampai bulan September 2022.

Bahan dan Alat

Bahan yang akan digunakan adalah benih pakcoy, pupuk organik hayati cair LOB hidroponik, nutrisi AB Mix, media tanam *rockwool*, air dan kertas label. Alat yang digunakan adalah alat tulis, tong nutrisi, pompa air, ember, oven, TDS & EC meter, nampan, penggaris, gelas ukur, gunting, pisau, tusuk gigi, timbangan digital/analitik, pengaduk nutrisi, instalasi hidroponik DFT dan NFT.

Metode Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan adalah rancangan acak kelompok (RAK) dalam Split Plot 2 faktor dengan 4 kali ulangan. Petak induk yaitu aplikasi pupuk organik hayati cair (POHC) untuk mengurangi nutrisi AB Mix dengan konsentrasi = 25% POHC + 75% AB Mix (N₁), 45% POHC + 55% AB Mix (N₂), 65% POHC + 35% AB Mix (N₃). Petak anak yaitu sistem hidroponik DFT (S₁) dan NFT (S₂).

Dari kedua perlakuan diperoleh 6 kombinasi perlakuan dan 4 kali ulangan, sehingga terdapat 24 satuan percobaan. Setiap satuan percobaan terdiri dari 30 tanaman, dan dari 30 tanaman ada 10 tanaman yang digunakan sebagai sampel, sehingga terdapat 60 sampel dalam 1 kali ulangan. Total terdapat 240 sampel dalam 4 kali ulangan yang diujikan. Data yang diperoleh dari setiap variabel pengamatan akan diuji dengan analisis ragam, jika berbeda nyata maka akan dilanjutkan dengan uji beda nyata terkecil (BNT) pada taraf α 5%.

Prosedur Kerja

Pelaksanaan penelitian terdiri dari beberapa tahap antara lain persiapan instalasi hidroponik, penyemaian, pembuatan nutrisi, pindah tanam, pemeliharaan, pengamatan dan panen.

Persiapan instalasi dimulai dengan membersihkan talang dengan cara mengalirkan air kemudian menggosok bagian yang kotor hingga bersih. Pengecekan talang yang bocor dan selang emiter yang tersumbat dapat dilihat pada saat dialirkan air, jika terjadi kebocoran dan penyumbatan maka akan dilakukan perbaikan. Selanjutnya dilakukan pengecekan pada mesin pompa air untuk memastikan bahwa mesin pompa dalam keadaan normal sehingga pada saat budidaya berlangsung aliran nutrisi akan tetap terjaga. Pengecekan terakhir adalah mengecek kelancaran aliran air pada instalasi, dilakukan dengan melihat sirkulasi aliran air, jika masih ada penyumbatan maka dilakukan pembersihan kembali.

Penyemaian benih pakcoy sebelum dipindah tanamkan pada instalasi hidroponik sistem DFT dan NFT, dilakukan dengan cara benih ditanam pada *rockwool*. *Rockwool* dipotong dengan ukuran 2 x 2 x 2 cm. Selanjutnya pada bagian tengah *rockwool* ditusuk menggunakan tusuk gigi dengan kedalaman secukupnya hingga membentuk cekungan lubang pada permukaan *rockwool*, kemudian letakkan *rockwool* kedalam nampan lalu beri air hingga lembab. Benih ditanam pada lubang tanam masing-masing berisi 1 butir benih dan sisakan bagian benih muncul ke permukaan.

Nutrisi AB Mix yang digunakan adalah nutrisi AB Mix sayuran daun Polihidro Farm, Politeknik Negeri Lampung. Larutan AB Mix terdiri dari pekatan A dan pekatan B yang disimpan dengan wadah yang terpisah. Cara pembuatan larutan stok AB Mix adalah dengan melarutkan bahan racikan pupuk untuk pekatan A dan pekatan B ke dalam air menggunakan tong yang berbeda hingga mencapai takaran yang sesuai dengan petunjuk yang tertera dikemasan, selanjutnya masing-masing larutan pekatan A dan B diaduk hingga semua bahan terlarut sempurna didalam air.

Setelah bibit pakcoy berusia 14 hari setelah semai, bibit dipindah tanam dari instalasi pembibitan ke instalasi pembesaran hidroponik sistem DFT dan NFT dengan cara memisahkan bibit pakcoy satu persatu pada media tanam *rockwool*, lalu diletakkan ke dalam rangkaian lubang tanam pada talang instalasi hidroponik sistem DFT dan NFT dengan jarak tanam 20 cm.

Pemeliharaan tanaman meliputi penambahan larutan nutrisi, pengecekan aliran nutrisi, sanitasi lingkungan, pengendalian hama dan penyakit dengan cara manual yaitu mengambil hama dengan tangan dan membuang pakcoy yang terserang penyakit.

Pengamatan pada penelitian ini dilakukan untuk beberapa variabel yaitu tinggi tanaman (cm), jumlah daun (helai), lebar daun (cm), bobot segar per tanaman (g), bobot segar akar (g), bobot kering per tanaman (g) dan bobot kering akar (g).

Pemanenan pakcoy dilakukan pada umur 21 hari setelah tanam dan dilakukan pada pagi hari. Pemanenan dilakukan dengan cara mencabut seluruh bagian tanaman satu persatu dari lubang tanam, selanjutnya dikumpulkan dalam keranjang, kemudian memisahkan bagian akar dari tanaman pakcoy.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis ragam pada tabel 6 menunjukkan bahwa pemberian berbagai konsentrasi pupuk organik hayati cair (POHC) + nutrisi AB Mix berpengaruh nyata terhadap parameter pengamatan tinggi tanaman, jumlah daun, dan bobot segar tanaman, namun tidak berpengaruh nyata terhadap parameter lebar daun, bobot segar akar, bobot kering tanaman, dan bobot kering akar. Penggunaan dua sistem hidroponik yaitu *deep flow technique* (DFT) dan *nutrient film technique* (NFT) berpengaruh nyata terhadap parameter pengamatan tinggi tanaman dan jumlah daun, namun tidak berpengaruh nyata terhadap parameter lebar daun, bobot segar tanaman, bobot segar akar, bobot kering

tanaman, dan bobot kering akar. Tidak terjadi interaksi antara perlakuan aplikasi pupuk organik hayati cair (POHC) untuk mengurangi nutrisi AB Mix dengan sistem hidroponik DFT dan NFT pada seluruh parameter pengamatan. Rekapitulasi analisis ragam pada berbagai parameter pengamatan dapat dilihat pada tabel 1 berikut ini:

Tabel 1. Rekapitulasi analisis ragam pada berbagai parameter pengamatan.

SK	F hitung parameter							F tabel 5%
	TT	JD	LD	BST	BSA	BKT	BKA	
N	6,24*	28,97*	2,48 ^{tn}	39,59*	0,96 ^{tn}	3,04 ^{tn}	0,49 ^{tn}	5,14
S	14,86*	13,04*	2,37 ^{tn}	2,60 ^{tn}	0,66 ^{tn}	3,08 ^{tn}	0,39 ^{tn}	5,12
(N x S)	0,05 ^{tn}	0,23 ^{tn}	0,31 ^{tn}	0,30 ^{tn}	0,02 ^{tn}	0,35 ^{tn}	0,05 ^{tn}	4,26

Keterangan : Angka-angka dengan notasi (*) menunjukkan berbeda nyata karena memiliki nilai lebih besar dibandingkan F tabel, angka-angka dengan notasi (tn) menunjukkan tidak berbeda nyata karena memiliki nilai lebih kecil dibandingkan F tabel. SK = Sumber Keragaman, TT = Tinggi Tanaman, JD = Jumlah Daun, LD = Lebar Daun, BST = Bobot Segar Tanaman, BSA = Bobot Segar Akar, BKT = Bobot Kering Tanaman, BKA = Bobot Kering Akar, N = Konsentrasi AB Mix + Mix All, S = Sistem hidroponik DFT dan NFT, N x S = Konsentrasi AB Mix + Mix All x Sistem hidroponik DFT dan NFT.

Tinggi Tanaman

Perlakuan pemberian konsentrasi nutrisi AB Mix dengan penambahan POHC pada perlakuan konsentrasi 25% POHC + 75% AB Mix dan konsentrasi 45% POHC + 55% AB Mix lebih baik dibandingkan perlakuan konsentrasi 65% POHC + 35% AB Mix pada parameter tinggi tanaman. Namun, perlakuan konsentrasi 25% POHC + 75% AB Mix dan perlakuan konsentrasi 45% POHC + 55% AB Mix menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian POHC mampu mensubstitusi penggunaan nutrisi AB Mix sampai 45%.

Tabel 2. Rerata tinggi tanaman pakcoy pada perlakuan aplikasi POHC untuk mengurangi nutrisi AB Mix pada sistem hidroponik DFT dan NFT

Konsentrasi POHC + AB Mix	Sistem Hidroponik		Rata-rata
	DFT	NFT	
25% POHC + 75% AB Mix	23,33	26,78	25,05 a
45% POHC + 55% AB Mix	22,45	25,93	24,19 a
65% POHC + 35% AB Mix	20,64	23,54	22,09 b
Rata-rata	22,14 b	25,41 a	

Keterangan : Angka yang diikuti oleh notasi huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji lanjut BNT 5% dan angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata pada uji lanjut BNT taraf 5%.

Perlakuan konsentrasi 25% POHC + 75% AB Mix dan konsentrasi 45% POHC + 55% AB Mix menghasilkan rata-rata tinggi tanaman sebesar 25,05 cm dan 24,19 cm. Sedangkan perlakuan konsentrasi 65% POHC + 35% AB Mix menghasilkan rata-rata tinggi tanaman sebesar 22,09 cm. Hal ini diduga disebabkan karena kandungan mikroba dalam POHC yang terdiri atas kelompok *Bacillus* spp., *Pseudomonas* spp., dan *Micrococcus* sp., sehingga mampu meningkatkan tinggi tanaman. Salah satu kelompok

mikroba yang terkandung dalam POHC yaitu *Bacillus* sp. dapat meningkatkan tinggi tanaman. Menurut Lestari dkk. (2015), *Bacillus* sp. dapat menghasilkan zat pengatur tumbuh IAA (*Indol-3 asetat acid*) yang dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman maupun sebagai biokontrol. Fungsi IAA yaitu menambah kemampuan sel dalam menyerap air dan mendorong pemanjangan sel, sehingga sel akan mengalami pemanjangan yang disebabkan meningkatnya potensi air ke jaringan tanaman (Agustian dkk., 2010). IAA atau auksin dapat merangsang pembentukan dan pemanjangan batang serta daun (Anggraini dkk., 2017).

Mikroba yang terkandung dalam POHC seperti *Pseudomonas* dan *Bacillus* juga tergolong sebagai *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR). Menurut Kalita *et al.* (2015), mikroba yang telah dilaporkan sebagai PGPR, termasuk yang memberikan efek menguntungkan bagi pertumbuhan tanaman seperti *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Azospirillum*, *Agrobacterium*, *Azotobacter*, *Arthrobacter*, *Alcaligenes*, *Serratia*, *Rhizobium*, *Enterobacter*, *Burkholderia*, *Beijerinckia*, *Klebsiella*, *Clostridium*, *Vario-vovax*, *Xanthomonas*, dan *Phyllobacterium*. PGPR berperan penting dalam penyerapan dan pemanfaatan unsur N oleh tanaman (Marom dkk., 2017). Ketersediaan nitrogen yang cukup mempunyai peran penting bagi pertumbuhan tinggi tanaman karena dapat mendorong pertumbuhan dan pemanjangan sel tanaman dengan baik (Rachmat dkk., 2021). Menurut Cahyanda dkk. (2022), adanya peristiwa pembelahan dan perpanjangan sel yang didominasi pada ujung pucuk, menyebabkan terjadinya pertumbuhan tinggi suatu tanaman. Sejalan dengan penelitian Husnaeni dan Setiawati (2018), menyatakan bahwa parameter tinggi tanaman pakcoy hidroponik yang paling baik adalah pada kombinasi perlakuan 50% pupuk anorganik + 50% pupuk hayati.

Perlakuan konsentrasi 65% POHC + 35% AB Mix menghasilkan tinggi tanaman terendah. Hal ini diduga disebabkan karena adanya kekurangan unsur hara makro seperti nitrogen, fosfor, dan kalium. Menurut Manullang dkk. (2014), unsur hara makro N, P, K, Ca, Mg, dan S dibutuhkan tanaman dalam jumlah banyak untuk fase pertumbuhan tanaman. Berdasarkan penelitian Sesanti dkk. (2022), penggunaan konsentrasi 100% POHC menghasilkan tinggi tanaman pakcoy yang semakin rendah, hal tersebut disebabkan karena unsur hara yang terkandung di dalam POHC rendah dan tidak lengkap seperti yang terkandung dalam nutrisi AB Mix. Pupuk hayati tidak dapat menggantikan pupuk anorganik secara keseluruhan sebagai nutrisi hidroponik, namun dapat menjadi pupuk tambahan untuk mengurangi penggunaan pupuk anorganik (Bastian dkk., 2013).

Sistem hidroponik NFT menghasilkan rata-rata tinggi tanaman sebesar 25,41 cm, sedangkan sistem hidroponik DFT menghasilkan rata-rata tinggi tanaman sebesar 22,14 cm. Hal ini diduga disebabkan karena aliran nutrisi yang tipis pada sistem hidroponik NFT memungkinkan tanaman memperoleh asupan oksigen lebih besar, air, dan hara yang dibutuhkan tercukupi. Menurut Fauziah (2021), oksigen, air, dan unsur hara diangkut melalui jaringan xilem dari akar menuju bagian atas tanaman yaitu batang dan daun yang selanjutnya digunakan sebagai bahan baku dalam proses fotosintesis dan juga CO₂ yang diserap melalui stomata.

Jumlah Daun

Perlakuan pemberian konsentrasi nutrisi AB Mix dengan penambahan POHC pada perlakuan konsentrasi 25% POHC + 75% AB Mix dan konsentrasi 45% POHC + 55% AB Mix lebih baik dibandingkan perlakuan konsentrasi 65% POHC + 35% AB Mix pada parameter jumlah daun. Namun, perlakuan konsentrasi 25% POHC + 75% AB Mix dan perlakuan konsentrasi 45% POHC + 55% AB Mix menunjukkan hasil yang tidak

berbeda nyata. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian POHC mampu mensubstitusi penggunaan nutrisi AB Mix sampai 45%.

Tabel 3. Rerata jumlah daun pakcoy pada perlakuan aplikasi POHC untuk mengurangi nutrisi AB Mix pada sistem hidroponik DFT dan NFT

Konsentrasi POHC + AB Mix	Sistem Hidroponik		Rata-rata
	DFT	NFT	
25% POHC + 75% AB Mix	15,15	15,95	15,55 a
45% POHC + 55% AB Mix	14,70	15,73	15,21 a
65% POHC + 35% AB Mix	13,58	14,23	13,90 b
Rata-rata	14,48 b	15,30 a	

Keterangan : Angka yang diikuti oleh notasi huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji lanjut BNT 5% dan angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata pada uji lanjut BNT taraf 5%.

Perlakuan konsentrasi 25% POHC + 75% AB Mix dan konsentrasi 45% POHC + 55% AB Mix menghasilkan rata-rata jumlah daun sebanyak 15,55 helai dan 15,21 helai. Sedangkan perlakuan konsentrasi 65% POHC + 35% AB Mix menghasilkan rata-rata jumlah daun sebanyak 13,90 helai. Hal ini diduga karena terdapat kandungan mikroba seperti *Bacillus* spp., *Pseudomonas* spp. dan *Micrococcus* sp. dalam POHC sehingga mampu meningkatkan jumlah daun. Menurut setiawati dkk. (2011), fitohormon seperti *Indole Acetic Acid* (IAA) dan sitokinin yang dihasilkan oleh pupuk hayati mengandung bakteri endofit pemfiksasi N₂ dan bakteri pelarut fosfat yang dapat memacu pertumbuhan tanaman. Menurut Spaepen *et al.* (2007), IAA atau auksin berperan sebagai hormon pemacu tumbuh pada tanaman dan biasanya ditemukan pada jaringan meristem. Sitokinin berfungsi dalam pembentukan organ daun dan menunda penuaan daun pada berbagai jenis tanaman (Wicaksono dkk., 2017).

Bacillus spp. juga berperan sebagai bakteri pemfiksasi N₂. Menurut Mrkovacki *et al.* (2016), bakteri *Bacillus* spp. dapat memfiksasi N₂ di atmosfer untuk meningkatkan ketersediaan unsur nitrogen bagi tanaman. Nitrogen berperan dalam pembentukan daun muda pada tanaman (Sulham dan Wulandari, 2019).

Bakteri yang berperan sebagai pelarut fosfat diantaranya genera *Pseudomonas*, *Micrococcus*, *Bacillus*, *Azotobacter*, *Microbacterium*, dan *Flavobacterium* (Purwaningsih 2003). Fosfor memegang peranan penting dalam pembelahan sel dan perkembangan jaringan meristem seperti pada kambium, sehingga jumlah daun akan bertambah (Sulham dan Wulandari, 2019). Menurut Oviyanti dkk. (2016), ketersediaan unsur nitrogen dan fosfor bagi tanaman sangat berpengaruh pada pembentukan daun oleh tanaman. Peningkatan jumlah daun sejalan dengan peningkatan tinggi tanaman. Menurut Goldsworthy dan Fisher (1992), menyatakan bahwa jumlah daun dipengaruhi oleh tinggi tanaman, dengan bertambahnya tinggi tanaman maka nodus akan bertambah sehingga jumlah daun juga akan bertambah karena daun muncul melalui nodus tersebut. Sejalan dengan penelitian Marginingsih dkk. (2018), menyatakan bahwa penggunaan pupuk organik cair dapat mensubstitusi penggunaan nutrisi AB Mix hingga 50% dan berpengaruh nyata terhadap parameter jumlah daun pada tanaman caisim hidroponik.

Perlakuan konsentrasi 65% POHC + 35% AB Mix menghasilkan jumlah daun terendah. Hal tersebut diduga disebabkan oleh adanya kekurangan unsur hara makro seperti nitrogen, fosfor, dan kalium. Unsur hara makro N, P, dan K, lebih banyak

dibutuhkan sayuran daun dalam pertumbuhannya dibanding dengan unsur hara lainnya (Marginingsih dkk., 2018; Fatika dkk., 2023 dan Junior dkk., 2023). Menurut Wicaksono (2016), kekurangan unsur hara nitrogen (N) dapat menghambat proses pembentukan daun pada tanaman. Berdasarkan penelitian Sesanti dkk. (2022), penggunaan konsentrasi 100% POHC menghasilkan jumlah daun pakcoy yang semakin rendah, hal tersebut disebabkan karena unsur hara yang terkandung di dalam POHC rendah dan tidak lengkap seperti yang terkandung dalam nutrisi AB Mix. Pupuk hayati tidak dapat menggantikan penggunaan pupuk anorganik sebagai nutrisi hidroponik, namun dapat menjadi pupuk tambahan untuk mengurangi penggunaan pupuk anorganik (Husnaeni dan Setiawati, 2018).

Sistem hidroponik NFT menghasilkan rata-rata jumlah daun sebanyak 15,30 helai sedangkan sistem hidroponik DFT menghasilkan rata-rata jumlah daun sebanyak 14,48 helai. Hal ini diduga disebabkan karena aliran nutrisi yang tipis memungkinkan tanaman memperoleh asupan oksigen lebih besar, air, dan hara yang dibutuhkan tercukupi. Menurut Fauziah (2021), oksigen, air, dan unsur hara yang tersedia nantinya akan digunakan sebagai bahan baku dalam proses fotosintesis. Pakcoy adalah tanaman yang tidak menyukai genangan (Barokah dkk., 2017). Sistem hidroponik DFT memiliki aliran larutan nutrisi yang menggenang, sehingga oksigen yang dihasilkan lebih sedikit. Menurut Dewi dan Purwaningsih (2018), aliran air yang menggenang menyebabkan oksigen yang dihasilkan lebih sedikit untuk digunakan dalam proses respirasi aerob, akibatnya ATP yang diperoleh lebih sedikit menyebabkan sintesis bahan organik menjadi berkurang, sehingga pertumbuhan tanaman tidak optimal yang berpengaruh terhadap tinggi tanaman dan jumlah daun.

Lebar Daun

Perlakuan penggunaan sistem hidroponik DFT maupun NFT dan pemberian konsentrasi nutrisi AB Mix dengan penambahan POHC tidak berpengaruh nyata terhadap parameter lebar daun, diduga disebabkan karena pertumbuhan tanaman lebih dipengaruhi oleh faktor genotip tanaman. Menurut Helviana dkk. (2016), lebar daun dipengaruhi oleh faktor genotip dan lingkungan. Penggunaan benih yang berasal dari varietas yang sama dapat menyebabkan penampilan tanaman seragam (Fari dan Purnamaningsih, 2021). Sejalan dengan penelitian Isnaeni dan Nasrudin (2022), yang menyatakan bahwa perlakuan sistem hidroponik NFT dan DFT tidak berpengaruh nyata terhadap parameter lebar daun tanaman caisim. Berdasarkan hasil penelitian Sesanti dkk. (2022), juga menyatakan bahwa substitusi POHC pada nutrisi AB Mix menunjukkan hasil tidak berpengaruh nyata terhadap parameter lebar daun tanaman pakcoy hidroponik.

Tabel 4. Rerata lebar daun pakcoy pada perlakuan aplikasi POHC untuk mengurangi nutrisi AB Mix pada sistem hidroponik DFT dan NFT

Konsentrasi POHC + AB Mix	Sistem Hidroponik		Rata-rata
	DFT	NFT	
25% POHC + 75% AB Mix	10,34	10,64	10,49
45% POHC + 55% AB Mix	9,38	10,13	9,76
65% POHC + 35% AB Mix	8,62	9,89	9,26
Rata-rata	9,45	10,22	

Bobot Segar Tanaman

Perlakuan pemberian konsentrasi nutrisi AB Mix dengan penambahan POHC pada perlakuan konsentrasi 25% POHC + 75% AB Mix dan konsentrasi 45% POHC + 55% AB Mix lebih baik dibandingkan perlakuan konsentrasi 65% POHC + 35% AB Mix pada parameter bobot segar tanaman. Namun, perlakuan konsentrasi 25% POHC + 75% AB Mix dan perlakuan konsentrasi 45% POHC + 55% AB Mix menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata. Hal ini menunjukkan bahwa pada parameter bobot segar tanaman pemberian POHC mampu mensubstitusi penggunaan nutrisi AB Mix sampai 45%.

Tabel 5. Rerata bobot segar tanaman pakcoy pada perlakuan aplikasi POHC untuk mengurangi nutrisi AB Mix pada sistem hidroponik DFT dan NFT

Konsentrasi POHC + AB Mix	Sistem Hidroponik		Rata-rata
	DFT	NFT	
25% POHC + 75% AB Mix	61,39	64,17	62,78 a
45% POHC + 55% AB Mix	53,04	63,24	58,14 a
65% POHC + 35% AB Mix	33,82	46,06	39,94 b
Rata-rata	49,42	57,82	

Keterangan : Angka yang diikuti oleh notasi huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji lanjut BNT 5% dan angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata pada uji lanjut BNT taraf 5%.

Perlakuan konsentrasi 25% POHC + 75% AB Mix dan konsentrasi 45% POHC + 55% AB Mix menghasilkan rata-rata bobot segar tanaman sebanyak 62,78 gram dan 58,14 gram. Sedangkan perlakuan konsentrasi 65% POHC + 35% AB Mix menghasilkan rata-rata bobot segar tanaman sebanyak 39,94 gram. Hal ini diduga disebabkan karena terdapat kandungan mikroba seperti *Bacillus* spp., *Pseudomonas* spp. dan *Micrococcus* sp. dalam POHC sehingga mampu meningkatkan bobot segar tanaman. Pupuk hayati mengandung bakteri endofit pemfiksasi N₂, dan bakteri pelarut fosfat yang dapat memacu pertumbuhan tanaman. Spesies bakteri seperti *Bacillus* dan *Pseudomonas* berperan dalam memfiksasi nitrogen, sebagai pelarut fosfat dan dapat melarutkan kalium, selain itu spesies bakteri *Bacillus* mampu membentuk spora berumur panjang, toleran stres dan mengeluarkan metabolit yang merangsang pertumbuhan tanaman dan mencegah infeksi patogen. Spesies bakteri *Micrococcus* berperan sebagai pelarut fosfat (Setiawati dkk., 2011; Rosenblueth and Martinez, 2008; Radhakrishnan *et al.*, 2017; Purwaningsih, 2003; Parmar and Shindu, 2013). Sejalan dengan penelitian Husnaeni dan Setiawati (2018) menyatakan bahwa parameter bobot segar tanaman pakcoy hidroponik yang paling baik adalah pada kombinasi perlakuan 50% pupuk anorganik + 50% pupuk hayati.

Pertumbuhan tanaman sayuran daun membutuhkan unsur makro N, P, dan K yang lebih banyak dibanding unsur hara lainnya. Menurut Marginingsih dkk. (2018), Nitrogen berfungsi sebagai pembentuk klorofil yang berperan dalam proses fotosintesis, pembentuk protein, lemak, dan berbagai persenyawaan organik lainnya, unsur phospat (P) berperan dalam pembelahan sel, serta unsur kalium (K) berperan sebagai pengaktif dari sejumlah enzim yang penting untuk proses fotosintesis dan respirasi. Hasil dari fotosintesis tersebut dapat meningkatkan bobot segar tanaman menjadi lebih besar (Lakitan, 2010).

Perlakuan 65% POHC + 35% AB Mix menghasilkan bobot segar tanaman terendah. Hal tersebut diduga disebabkan oleh adanya kekurangan unsur hara makro

seperti nitrogen, fosfor, dan kalium. Menurut Pradita dan Koesriharti (2019), tanaman dapat tumbuh kerdil, lambat, dan lemah karena disebabkan oleh kekurangan unsur hara N, P, dan K. Berdasarkan penelitian Sesanti dkk. (2022), penggunaan konsentrasi 100% POHC menghasilkan bobot segar tanaman yang semakin rendah, hal tersebut disebabkan karena unsur hara yang terkandung di dalam POHC rendah dan tidak lengkap seperti yang terkandung dalam nutrisi AB Mix. Pada dasarnya pupuk hayati berbeda dengan pupuk anorganik yang memiliki kandungan unsur hara yang lebih lengkap, sehingga dalam aplikasinya penggunaan pupuk hayati tidak dapat menggantikan pupuk anorganik untuk memenuhi seluruh unsur hara yang dibutuhkan tanaman, namun pupuk hayati dapat menjadi pupuk tambahan untuk mengurangi penggunaan pupuk anorganik (Herlianti dkk., 2018).

Perlakuan penggunaan sistem hidroponik DFT maupun NFT tidak berpengaruh nyata terhadap parameter bobot segar tanaman diduga disebabkan karena sistem hidroponik DFT maupun NFT sama-sama tersirkulasi aliran nutrisi secara terus-menerus sehingga tidak berpengaruh nyata terhadap parameter bobot segar tanaman. Sistem hidroponik DFT dan NFT tersirkulasi aliran nutrisi secara terus menerus. Larutan nutrisi yang terdapat pada rangkaian tertutup akan disirkulasikan dan diaerasikan secara kontinu selama 24 jam, sehingga nutrisi tanaman dapat tercukupi baik dengan sistem DFT maupun NFT (Ningrum dkk., 2014). Sejalan dengan penelitian Sesanti dkk. (2022), yang menyatakan perlakuan sistem hidroponik NFT dan DFT tidak berpengaruh nyata terhadap parameter berat segar tanaman pakcoy.

Bobot Segar Akar

Perlakuan penggunaan sistem hidroponik DFT maupun NFT dan pemberian konsentrasi nutrisi AB Mix dengan penambahan POHC tidak berpengaruh nyata terhadap parameter bobot segar akar diduga disebabkan karena pemberian nutrisi langsung ke akar dan bersifat *fast release* maka akar tanaman yang tumbuh tidak harus mencari nutrisi sehingga cenderung lebih banyak mengalokasikan nutrisinya untuk pertumbuhan bagian atas tanaman (daun dan batang). Menurut Poorter *et al.* (2012), tanaman akan mengalokasikan biomassa yang relatif lebih banyak ke akar jika dalam kondisi keterbatasan nutrisi dan air, sedangkan tanaman akan mengalokasikan biomassa yang relatif lebih banyak ke tunas jika asupan nutrisi dan air tercukupi dengan baik. Akar tanaman hidroponik mendapatkan kondisi yang mendukung seperti ketersediaan unsur hara, mineral, dan air sehingga pertumbuhannya berbeda dengan akar tanaman yang tumbuh di dalam tanah yang cenderung lebih panjang dan menyebar (Jaya, 2015). Sejalan dengan penelitian Sesanti dkk. (2022), yang menyatakan bahwa substitusi POHC pada nutrisi AB Mix dan penggunaan sistem hidroponik NFT dan DFT menunjukkan hasil tidak berpengaruh nyata terhadap parameter bobot segar akar tanaman pakcoy.

Tabel 6. Rerata bobot segar akar pakcoy pada perlakuan aplikasi POHC untuk mengurangi nutrisi AB Mix pada sistem hidroponik DFT dan NFT

Konsentrasi POHC + AB Mix	Sistem Hidroponik		Rata-rata
	DFT	NFT	
25% POHC + 75% AB Mix	6,33	5,63	5,98
45% POHC + 55% AB Mix	5,79	5,23	5,51
65% POHC + 35% AB Mix	5,11	4,70	4,90
Rata-rata	5,74	5,19	

Bobot Kering Tanaman

Perlakuan penggunaan sistem hidroponik DFT maupun NFT dan pemberian konsentrasi nutrisi AB Mix dengan penambahan POHC tidak berpengaruh nyata terhadap parameter bobot kering tanaman diduga disebabkan karena tanaman sayuran daun hasil hidroponik lebih banyak mengandung air, karena ditanam pada media air dicirikan dengan teksturnya yang renyah yang menunjukkan kandungan air yang tinggi. Menurut Rantung dkk. (2020), sayuran hidroponik memiliki kadar air dan rasio antara luas permukaan dengan berat yang tinggi sehingga memungkinkan laju penguapan air berlangsung tinggi dan lebih mudah mengalami penyusutan. Sejalan dengan penelitian Sesanti dkk. (2022), yang menyatakan bahwa substitusi POHC pada nutrisi AB Mix dan penggunaan sistem hidroponik NFT dan DFT menunjukkan hasil tidak berpengaruh nyata terhadap parameter bobot kering tanaman pakcoy.

Tabel 7. Rerata bobot kering tanaman pakcoy pada perlakuan aplikasi POHC untuk mengurangi nutrisi AB Mix pada sistem hidroponik DFT dan NFT

Konsentrasi POHC + AB Mix	Sistem Hidroponik		Rata-rata
	DFT	NFT	
25% POHC + 75% AB Mix	4,76	5,78	5,27
45% POHC + 55% AB Mix	4,56	5,15	4,85
65% POHC + 35% AB Mix	4,31	4,64	4,47
Rata-rata	4,54	5,19	

Bobot Kering Akar

Perlakuan konsentrasi nutrisi AB Mix dengan penambahan POHC dan penggunaan sistem hidroponik DFT maupun NFT tidak berpengaruh nyata terhadap parameter bobot kering akar diduga disebabkan karena pemberian nutrisi langsung ke akar dan bersifat *fast release* maka akar tanaman yang tumbuh tidak harus mencari nutrisi sehingga cenderung lebih banyak mengalokasikan nutrisinya untuk pertumbuhan bagian atas tanaman (daun dan batang). Menurut Triatminingsih (2009), akar berperan menyerap unsur hara untuk memenuhi pertumbuhan tanaman. Disisi lain, tanaman dengan suplai nutrisi yang rendah menunjukkan peningkatan alokasi nutrisi untuk pertumbuhan akar, sedangkan tanaman dengan suplai nutrisi yang tercukupi menunjukkan peningkatan alokasi nutrisi untuk pertumbuhan tunas (Brouwer, 1963). Sejalan dengan penelitian Sesanti dkk. (2022), yang menyatakan bahwa perlakuan substitusi POHC pada nutrisi AB Mix dan penggunaan sistem hidroponik NFT dan DFT tidak berpengaruh nyata terhadap parameter bobot kering akar tanaman pakcoy.

Tabel 8. Rerata bobot kering akar pakcoy pada perlakuan aplikasi POHC untuk mengurangi nutrisi AB Mix pada sistem hidroponik DFT dan NFT

Konsentrasi POHC + AB Mix	Sistem Hidroponik		Rata-rata
	DFT	NFT	
25% POHC + 75% AB Mix	1,76	1,62	1,69
45% POHC + 55% AB Mix	1,64	1,60	1,62
65% POHC + 35% AB Mix	1,58	1,51	1,54
Rata-rata	1,66	1,58	

KESIMPULAN

Tidak terdapat interaksi antara perlakuan aplikasi POHC untuk mengurangi nutrisi AB Mix dengan sistem hidroponik yang baik pada seluruh parameter pengamatan yang diamati. Perlakuan konsentrasi 25% POHC + 75% AB Mix dan konsentrasi 45% POHC + 55% AB Mix memberikan hasil yang lebih baik pada parameter tinggi, jumlah daun, dan bobot segar tanaman pakcoy yang ditanam pada sistem hidroponik jika dibandingkan dengan konsentrasi 65% POHC + 35% AB Mix. Perlakuan sistem hidroponik NFT lebih baik pada parameter tinggi dan jumlah daun tanaman pakcoy jika dibandingkan dengan sistem hidroponik DFT.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustian, A., Nuriyani, N., Maira, L., dan Emalinda, O. 2010. Rhizobacteria Penghasil Fitohormon IAA pada Rhizosfir Tumbuhan Semak Karamunting, Titonia, dan Tanaman Pangan. *Jurnal Solum*. 7(1): 49—60.
- Anggraini, A. R., Jumin, H. B., dan Ernita, E. 2017. Pengaruh Konsentrasi IAA dan Berbagai Jenis Media Tumbuh terhadap Pertumbuhan Tanaman Seledri (*Apium graveolens L.*) dengan Sistem Budidaya Hidroponik Fertigasi. *Dinamika Pertanian*. 33(3): 285—296.
- Barokah, R., Sumarsono, S., and Darmawati, A. 2017. Respon Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Sawi Pakcoy (*Brassica chinensis L.*) Akibat Pemberian berbagai Jenis Pupuk Kandang. *Doctoral dissertation*. Universitas Diponegoro.
- Bastian, H., Adimihardja, S., dan Setyono. 2013. Efektivitas Komposisi Pupuk Anorganik dan Pupuk Organik terhadap Pertumbuhan dan Produksi Dua Kultivar Selada (*Lactuca sativa L.*) dalam Sistem Hidroponik Rakit Apung. *Jurnal Pertanian*. 4(2): 91—100.
- Brouwer, R. 1963. Some Aspect of the Equilibrium Between Overground and Underground Plant Parts. *Jaarboek van het Instituut voor Biologisch en Scheikundig onderzoek aan Landbouwgewassen*. 1963: 31—39.
- Cahyanda, R. Q., Agustin, H., dan Fauzi, A. R. 2022. Pengaruh Metode Penanaman Hidroponik dan Konvensional terhadap Pertumbuhan Tanaman Selada Romaine dan Pakcoy. *Jurnal Bioindustri*. 4(2): 109—119.
- Chadiri, Y. 2007. *Teknologi Greenhouse dan Hidroponik*. Diktat Kuliah IPB. Bogor.
- Dewi, S. N., dan Purwaningsih, C. E. 2018. Jumlah Stomata Daun Sawi Sendok (*Brassica rapa L.*) dengan Pemberian Air Siraman yang Berbeda. *Biospektrum Jurnal Biologi*. 1(1): 50—67.
- Fari, Z. S., dan Purnamaningsih, S. L. 2021. Potensi Hasil dan Deskripsi Enam Genotip Bayam (*Amaranthus tricolor L.*) Hasil Seleksi Galur dan Seleksi Massa. *Jurnal Produksi Tanaman*. 9(9): 567—573.
- Fatika, I., Sesanti, R. N., Kartina, R., Sismanto, S., Rahhutami, R., & Tiara, D. (2023). Pertumbuhan dan Hasil Pakcoy (*Brassica campestris var. chinensis*) Pada Berbagai Jenis Nutrisi dan Konsentrasi Pupuk Daun dengan Sistem Hidroponik NFT. *Journal of Horticulture Production Technology*, 1(1), 11-19.
- Fauziah, A. 2021. *Pengantar Fisiologi Tumbuhan*. Tulung Agung: Biru Atmajaya.

- Goldsworthy, P. R., dan Fisher, N. M. 1992. *Fisiologi Tanaman Budidaya*. Universitas Indonesia. Jakarta.
- Helviana, R., Sampurno, Islan. 2016. Aplikasi Kompos Kulit Buah Kakao pada Bibit Tanaman Kakao (*Theobroma cacao* L.). *J. Online Mahasiswa Faperta*. 3(2): 1—14.
- Herlianti, A. M., Setiawati, M. R., dan Hindersah, R. 2018. Pengaruh Pupuk Hayati dan Pupuk Anorganik terhadap Populasi Bakteri Endofit, Kandungan Klorofil dan Hasil Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L.) pada Hidroponik Sistem NFT. *Agrin*. 22(1): 1—9.
- Husnaeni, F., dan Setiawati, M. R. 2018. Pengaruh Pupuk Hayati dan Anorganik terhadap Populasi *Azotobacter*, Kandungan N, dan Hasil Pakcoy pada Sistem *Nutrient Film Technique*. *Jurnal Biodjati*. 3(1): 90—98.
- Isnaeni, S., dan Nasrudin. 2022. Respon Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Caisim (*Brassica juncea* L.) pada Sistem Hidroponik Berbeda. *Agro Wiralodra*. 5(2): 42—45.
- Jamaludin, J., Maryati, M. dan Ranchiano, M. G. 2018. Jumlah Tanaman Per lubang Tanam terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Pakcoy (*Brassica oleraceae*) pada Penanaman Sistem Hidroponik NFT. *Jurnal Wacana Pertanian*. 14 (1): 32—40.
- Jaya, D. 2015. Pengaruh Konsentrasi Biofertilizer dan Bokashi terhadap Pertumbuhan dan Produksi Bawang Merah (*Allium cepa* L. var. Biru lancor). *Skripsi*. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Airlangga. Surabaya.
- Junior, M. S., Sesanti, R. N., Maulida, D., Sismanto, S., Ali, F., & Yeni, Y. (2023). Respon Pertumbuhan dan Hasil Pakcoy (*Brassica campestris* var. *chinensis*) Hidroponik pada Pemberian Konsentrasi Pupuk NPK dan Pupuk Daun. *Journal of Horticulture Production Technology*, 1(1), 1-10.
- Kalita, M., Bharadwaz, M., Dey, T., Gogoi, K., Dowarah, P., Unni, B. G., Ozah, D., dan Saikia, I. 2015. Developing Novel Bacterial Based Bioformulation Having PGPR Properties for Enhanced Production of Agricultural Crops. *Indian Journal of Experimental Biology*. 53: 56—60.
- Kementerian Pertanian Republik Indonesia. 2022. *Statistik Konsumsi Pangan 2022*. URL: https://satudata.pertanian.go.id/assets/docs/publikasi/Buku_Statistik_Konsumsi_2022.pdf. Diakses tanggal 19 Mei 2022.
- Kementerian Pertanian Republik Indonesia. 2022. *Data dan Informasi Luas Panen Sayurandi Indonesia*. URL: <https://www.pertanian.go.id/home/?show=page&act=view&id=61>. Diakses tanggal 19 Mei 2022.
- Lakitan, B. 2010. *Dasar – dasar Fisiologi Tumbuhan*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Lestari, P., Suryadi, Y., Susilowati, D. N., Priyatno, T. P., dan Samudera, I. M. 2015. Karakterisasi Bakteri Penghasil Asam Indol Asetat dan Pengaruhnya terhadap Vigor Benih Padi. *Berita Biologi*. 14(1): 19—28.

- Mansyur, A. N., Triyono, S., dan 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.
- Manullang, G. S., Rahmi, A., dan Astuti, P. 2014. Pengaruh Jenis dan Konsentrasi Pupuk Organik Cair terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi (*Brassica Juncea* L.) Varietas Tosakan. *Agrifor: Jurnal Ilmu Pertanian dan Kehutanan*. 13(1): 33—40.
- Marginingsih, R. S., Nugroho, A. S., dan Dzakiy, M. A. 2018. Pengaruh Substitusi Pupuk Organik Cair pada Nutrisi AB Mix terhadap Pertumbuhan Caisim (*Brassica Juncea* L.) pada Hidroponik Drip Irrigation System. *Jurnal Biologi dan Pembelajarannya*. 5(1): 44—51.
- Marom, N., Rizal, F. N. U., dan Bintoro, M. 2017. Uji Efektivitas Saat Pemberian dan Konsentrasi PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) terhadap Produksi dan Mutu Benih Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L.). *Agriprima, Journal of Applied Agricultural Sciences*. 1(2): 174—184.
- Mrkovacki, N., Dalovic, I., Josic, D., Bjelic, D., and Jkanovic, M. B. 2016. The Effect of PGPR Strains on Microbial Abundance in Maize Rhizosphere in Field Conditions. *Ratarstvo i povrtarstvo*. 53(1): 15—19.
- Ningrum, D. Y., Triyono, S., dan Tusi, A. 2014. Pengaruh Lama Aerasi terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.) pada Hidroponik DFT (*Deep Flow Technique*). *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*. 3(1): 83—90.
- Oviyanti, F., Syarifah, dan Hidayah, N. 2016. Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Cair Daun Gamal (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth ex Walp.) terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.). *Jurnal Biota*. 2(1): 61—67.
- Parmar, P., and Shindu, S. S. 2013. Potassium Solubilization by Rhizosphere Bacteria: Influence of Nutritional and Enviromental Conditions. *Journal Microbiology Research*. 3(1): 25—31.
- Poorter, H., Niklas, K. J., Reich, P. B., Oleksyn, J., Poot, P., and Mommer, L. 2012. Biomass Allocation to Leaves, Stems, and Roots: Meta-analyses of Interspecific Variation and Environmental Control. *New Phytologist*. 193(1): 30—50.
- Pradita, N., dan Koesriharti. 2019. Pengaruh Pupuk Organik Cair terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tiga Varietas Selada (*Lactuca sativa* L.) pada Sistem NFT. *Jurnal Produksi Tanaman*. 7(4): 706—712.
- Purwaningsih, S. 2003. Isolasi, Populasi, dan Karakterisasi Bakteri Pelarut Fosfat pada Tanah dari Taman Nasional Bogani Nani Wartabone, Sulawesi Utara. *Jurnal Biologi*. 3(1): 22—31.
- Rachmat, R., Bororing, S., dan Ramli, R. 2021. Pengaruh Pemberian *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) Akar Bambu pada Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L.). *Jurnal Agrisistem*. 17(1): 19—24.
- Radhakrishnan, R., Hashem, A., and Abdullah, E. F. 2017. Bacillus: A Biological Tool for Crop Improvement Through Bio-molecular Changes in Adverse Environments. *Frontiers in Physiology*. 8(667): 1—14.

- Rantung, L. E., Lengkey, L. C. C. E., dan Wenur, F. 2020. Analisis Kualitas Selada (*Lactuca sativa* L.) yang Ditanam pada Dua Media Selama Penyimpanan Dingin. *Jurnal Teknologi Pertanian*. 11(1): 37—43.
- Rosenblueth, M., and Martinez, E., R. 2008. The American Phytopathological Society. *MPMI*. 19(8): 827—837.
- Santoso, A., dan Widyawati, N. 2020. Penampilan Pertumbuhan dan Hasil Pakcoy (*Brassica rapa* L.) Hidroponik NFT dari Berbagai Ukuran Bibit saat *Trasplanting*. In *Prosiding Seminar Nasional Fakultas Pertanian UNS*. 4(1): 126—133.
- Sesanti, R. N., Ali, F., Sari, R. M., dan Sismanto. 2022. Pengaruh Substitusi Pupuk Organik Hayati Cair Mix PT Great Giant Pineapple (GGP) pada Nutrisi AB Mix Menggunakan Dua Sistem Hidroponik terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L.). *Laporan Peneletian*. Politeknik Negeri Lampung. Bandar Lampung.
- Sesanti, R. N., dan Sismanto. 2016. Pertumbuhan dan Hasil Pakchoi (*Brassica rapa* L.) pada Dua Sistem Hidroponik dan Empat Jenis Nutrisi. *Jurnal Kelitbangan*. 4 (1): 1—9.
- Setiawati, M. R., Pujawati, S., Reginawanti, H., dan Joy, B. 2011. Penggunaan Bakteri Pemfiksasi Nitrogen *Azotobacter sp.* pada Tanaman Kedelai, Jaung, dan Kelapa Sawit. *Laporan Penelitian*. Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran. Bandung.
- Siregar, M. (2018). Respon Pemberian Nutrisi AB Mix pada Sistem Tanam Hidroponik terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Sawi (*Brassica juncea*). *Jasa padi*. 2(2): 18—24.
- Spaepen, S., Vanderlayden, J., and Remans, R. 2007. Indole-3-Acetic Acid in Microbial and Microorganism-Plant Signaling. *FEMS Microbiology Rev*. 31(4): 425—448.
- Sulham dan Wulandari, R. 2019. Pengaruh Kompos Daun Lamtoro (*Leucaena leucocephala*) terhadap Pertumbuhan Semai Cempaka Kuning (*Michelia champaca* L.). *Jurnal Warta Rimba*. 7(3): 107—112.
- Tellez, L. I. T., and Merino, F. C. G. 2012. Nutrient Solution for Hydroponic Systems. *Hydroponics – A Standard Methodology for Plant Biological Researches*. 1—22.
- Triatminingsih, R. 2009. Pengaruh Pemotongan Akar dan Umur Bibit terhadap Pertumbuhan dan Jenis Seks Tanaman Pepaya. *J. Hort*. 19(1): 28—34.
- Wicaksono, F. Y., Putri, A. F., Yuwariah, Y., Maxiselly, Y., dan Nurmala, T. 2017. Respons Tanaman Gandum Akibat Pemberian Sitokinin Berbagai Konsentrasi dan Waktu Aplikasi di Dataran Medium Jatinangor. *Jurnal Kultivasi*. 16(2): 349—355.
- Wicaksono, R. 2016. Pemanfaatan Zeolit untuk Peningkatan Efektivitas Kompos Eceng Gondok pada Pertumbuhan dan Hasil Cabai Merah di Tanah Pasir Pantai Selatan Yogyakarta. *Skripsi*. Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Yogyakarta.