

Produksi Kale Dan Pakcoy Secara Hidroponik Dengan Aplikasi Insektisida Berbeda

Hydroponic Production Of Kale And Pakcoy With Different Insecticide Applications

Amelia¹✉, Hasjim Bintoro Djoefrie², Agief Julio Pratama³, Ajmir Akmal⁴

Diterima: 2 Juni 2024. Disetujui: 8 Juni 2024. Dipublikasi: 29 Juni 2024

ABSTRAK. Hidroponik merupakan sistem budidaya yang dilakukan dengan memanfaatkan air sebagai media tanam dan larutan nutrisi sebagai nutrisi bagi pertumbuhan tanaman. Tingginya peminat akan sayuran kale dan pakcoy setiap tahunnya menjadikan sistem hidroponik NFT (*Nutrient Film Technique*) sebagai sistem budidaya yang dapat digunakan dalam meningkatkan kuantitas dan kualitas kale dan pakcoy. Tujuan penelitian untuk membandingkan hasil produksi kale dan pakcoy pada sistem hidroponik NFT dengan aplikasi insektisida berbeda. Penelitian dilaksanakan di *Agribusiness and Technology Park (ATP) IPB*, Bogor Jawa Barat pada bulan Juni hingga Agustus 2023. Sistem NFT yang digunakan berbentuk bed sistem dan berada di dalam green house. Hasil produksi pakcoy dan kale secara hidroponik NFT sebesar 25,5 kg dan 17,9 kg. Pada parameter panjang akar menunjukkan hasil yang lebih tinggi pada tanaman kale, sedangkan tinggi tanaman dan jumlah daun lebih tinggi pada tanaman pakcoy. Pencegahan hama dan penyakit tanaman pada sistem hidroponik NFT efektif menggunakan pengendalian secara kimia.

Kata Kunci : insektisida kimia, insektisida nabati, panjang akar, produksi

ABSTARCK. Hydroponics is a cultivation system that utilizes water as a growing medium and nutrient solutions as nutrients for plant growth. The high demand for kale and pakcoy vegetables every year makes the NFT (*Nutrient Film Technique*) hydroponic system a cultivation system that can be used in increasing the quantity and quality of kale and pakcoy. The aim of the study was to compare the production of kale and pakcoy in NFT hydroponic system with different insecticide applications. The research was conducted at *Agribusiness and Technology Park (ATP) IPB*, Bogor, West Java from June to August 2023. The NFT system used was a bed system and was located in a green house. The production of pakcoy and kale in NFT hydroponics amounted to 25.5 kg and 17.9 kg. In the parameter of root length showed higher results in kale plants, while plant height and number of leaves were higher in pakcoy plants. Prevention of pests and plant diseases in the NFT hydroponic system is effective using chemical control.

Keywords: *chemical insecticides, plant-based insecticides, root length, production*

Pendahuluan

Indonesia merupakan negara yang menjadikan sektor pertanian yang paling utama. Salah satu subsektor yang berperan dalam meningkatkan ketahanan pangan di Indonesia yaitu subsektor hortikultura. Produk hortikultura yang sering di konsumsi oleh masyarakat yaitu sayuran daun. Tanaman kale dan pakcoy merupakan sayuran yang memiliki kandungan gizi yang baik. Tanaman kale (*Brassica oleracea var. sabellica*) merupakan tanaman hortikultura yang memiliki ciri khas seperti brokoli dan kubis, namun memiliki perbedaan yaitu daun pada tanaman kale memanjang dan bergelombang di

bagian tepi (Emebu dan Anyika, 2011). Tanaman kale mengandung antioksidan seperti vitamin C, vitamin A, kalium, kalsium, zat besi dan mangan. Dalam 100 g tanaman kale mengandung vitamin C 152,18 mg (Agustin dan Ichniarsyah, 2019).

Tanaman pakcoy (*Brassica rapa L.*) merupakan tanaman jenis sayur-sayuran yang termasuk keluarga *Brassicaceae*. Tanaman pakcoy masih memiliki kerabat dekat dengan sawi, tangkai daunnya lebar dan kokoh, tulang daunnya mirip dengan sawi hijau tetapi daunnya lebih tebal dari sawi hijau. Pakcoy memiliki kandungan gizi yang tinggi, sehingga baik untuk dikonsumsi dalam rangka menunjang gaya hidup sehat. Menurut USDA (2019) dalam 100 g tanaman pakcoy terdapat air 95,32 g, serat 1 g, energi 13 kcal, protein 1,5 g, kalsium 105 mg, fosfor 27 mg, potassium 252 mg, vitamin A 4468 IU, vitamin C 45 mg dan folat 66 µg.

Pemupukan Tanaman kale termasuk dalam kelompok tanaman sayuran daun yang memiliki nilai jual yang tinggi dengan harga mencapai 37 ribu rupiah per 200 g dan umumnya dipasarkan di kalangan menengah ke atas (Setiawan, 2021).

✉ Amelia
ameliaugh24amelia@pps.ipb.ac.id

1. Prodi Teknologi Produksi dan Pengembangan Masyarakat Pertanian Sekolah Vokasi IPB, Bogor, Indonesia
2. Departemen Agronomi dan Hortikultura Fakultas Pertanian IPB, Bogor, Indonesia
3. Prodi Teknologi Produksi dan Pengembangan Masyarakat Pertanian Sekolah Vokasi IPB, Bogor, Indonesia
4. Prodi Teknologi Industri Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Almuslim

Kebutuhan sayuran seperti kale akan terus meningkat seiring dengan pertumbuhan penduduk. Akibatnya pada tahun 2021 produksi kale mengalami penurunan sebesar 204 ribu ton dan tahun 2022 sebesar 203 ribu ton (BPS, 2021; BPS, 2022). Penyebab penurunan hasil produksi tanaman kale disebabkan luas lahan pertanian yang mengalami penurunan. Menurut BPS (2015) luas lahan pertanian Indonesia menurun pada tahun 2014 seluas 12 juta hektar menjadi 11 juta hektar pada tahun 2015.

Menurut BPS (2021) dan BPS (2022) rata-rata data produksi pakcoy di Jawa Barat pada tahun 2021 sebesar 189.354 ton sedangkan pada tahun 2022 sebesar 188.944 ton. Data tersebut menunjukkan bahwa setiap tahun terdapat penurunan yang tidak signifikan pada produksi pakcoy di Jawa Barat. Penyebab penurunan hasil produksi tanaman pakcoy disebabkan kurangnya luas lahan pertanian. Teknologi budidaya hidroponik menjadi salah satu alternatif yang dapat diterapkan untuk mempertahankan produksi kale dan pakcoy yang berkualitas serta kuantitas tinggi secara berkelanjutan.

Hidroponik merupakan sistem budidaya tanaman tanpa menggunakan tanah sebagai media tanamnya. Media tanam yang digunakan biasanya pasir, *gravel*, *vermikulit*, *block rockwool*, *peat*, *perlite* dan *sawdust* (Poerwanto dan Susila, 2014). Kelebihan budidaya secara hidroponik dibandingkan dengan budidaya secara konvensional yaitu penggunaan sistem hidroponik tidak mengenal musim dan tidak memerlukan lahan yang luas untuk menghasilkan produktivitas yang sama (Pamungkas *et al.*, 2013). Teknik hidroponik yang digunakan yaitu hidroponik sistem *Nutrient Film Technique* (NFT).

Sistem NFT merupakan budidaya hidroponik dengan meletakkan akar tanaman pada lapisan air yang dangkal. Air tersebut tersirkulasi dan mengandung nutrisi sesuai kebutuhan tanaman. Perakaran dapat berkembang di dalam larutan nutrisi karena di sekeliling perakaran terdapat larutan nutrisi (Lingga, 2011). Sistem NFT dikategorikan sebagai sistem hidroponik tertutup. Pada hidroponik tertutup air bersirkulasi selama 24 jam terus menerus agar akar tanaman selalu mendapatkan larutan nutrisi dan oksigen (Pancawati dan Yulianto, 2016). Tanaman kale dan pakcoy cocok untuk diterapkan pada sistem hidroponik. Sistem hidroponik NFT digunakan mulai dari pembibitan sampai produksi. Keuntungan menggunakan sistem NFT yaitu memudahkan pengendalian daerah perakaran tanaman, kebutuhan air dapat terpenuhi dengan

baik, keseragaman nutrisi terpenuhi dan tingkat konsentrasi larutan nutrisi yang dibutuhkan oleh tanaman dapat disesuaikan dengan umur dan jenis tanaman (Suryani, 2015). Tujuan penelitian yaitu membandingkan produksi pakcoy dan kale dengan sistem hidroponik NFT.

Metode Penelitian

Kegiatan penelitian dilaksanakan di *Agribusiness and Technology Park* (ATP) IPB, Bogor Jawa Barat pada bulan Juni hingga Agustus 2023. Penentuan tanaman contoh secara acak sistematis sebanyak 10% dari total populasi tanaman kale dan pakcoy. Parameter yang diamati antara lain daya berkecambah, tinggi tanaman, jumlah daun, *electrical conductivity* (EC), hama dan penyakit, panjang akar dan bobot panen.

Pengendalian hama dan penyakit pada tanaman pakcoy dilakukan dengan pengendalian kimia dan insektisida nabati sedangkan pada tanaman kale pengendalian hama dan penyakit dengan pengendalian mekanik dan kimia. Dosis biosaka yang digunakan sebesar 5 ml per liter. Bahan aktif pada insektisida kimia yang digunakan yaitu *imidacloprid* dengan konsentrasi 1 ml/liter.

Data diolah menggunakan metode kuantitatif menggunakan Microsoft Excel untuk menganalisis data yang didapat secara sistematis melalui perhitungan, kemudian akan didapatkan nilai rata-rata, nilai maksimum dan minimum.

Hasil dan Pembahasan

Daya Berkecambah

Jumlah benih yang ditanam masing-masing sebanyak 450 benih kale dan pakcoy. Pada tanaman kale yang berkecambah yaitu 385 bibit sedangkan tanaman pakcoy yang berkecambah yaitu 390 bibit. Daya berkecambah dihitung dari jumlah benih yang tumbuh dibagi jumlah benih yang disemai sehingga didapatkan persentase berkecambah tanaman kale sebesar 85,5% sedangkan tanaman pakcoy sebesar 86,6%. Hal tersebut menunjukkan bahwa varietas benih pakcoy dan kale yang ditanam termasuk dalam benih yang memiliki persentase yang tinggi sesuai dengan label kemasan benih minimal yaitu 85%. Menurut Rudi dan Nengsih (2008) kriteria kemasan berlabel pada benih perlu memuat informasi benih salah satunya persentase daya berkecambah di atas 80%. Rata-rata persentase daya berkecambah tanaman kale dan pakcoy disajikan pada Tabel 1:

Tabel 1. Rata-rata daya berkecambah pakcoy dan kale

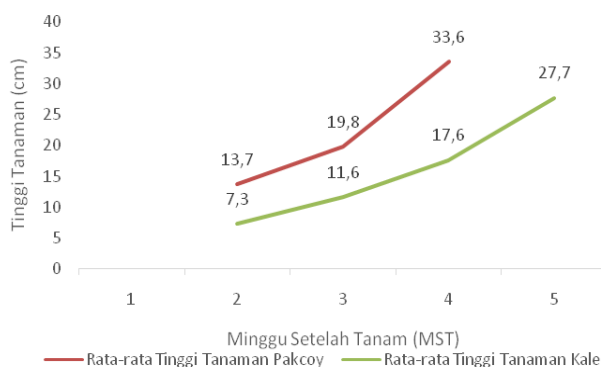
Komoditas	Jumlah Benih	Jumlah Berkecambah	DB (%)
Pakcoy	450	390	86,6
Kale	450	385	85,5
Rata-rata			86,50

Tinggi Tanaman

Pengukuran tinggi tanaman pakcoy (Gambar 1A) dan kale (Gambar 1B) dilakukan dengan penggaris. Pertumbuhan tinggi tanaman pada tanaman pakcoy setiap minggu mengalami kenaikan. Tinggi tanaman pada minggu pertama mencapai 13,7 cm sedangkan pada minggu kedua mencapai 19,8 cm dan pada minggu ketiga mencapai 33,6 cm (Gambar 2). Rata-rata tinggi tanaman kale pada minggu pertama mencapai 7,3 cm sedangkan pada minggu kedua mencapai 11,6 cm. Pada minggu ketiga tinggi tanaman kale terus meningkat hingga mencapai 17,6 cm dan pada minggu keempat tanaman kale mencapai 27,6 cm. Pertambahan tinggi tanaman memiliki dampak yang baik bagi pertumbuhan pakcoy dan kale. Hal tersebut dipengaruhi oleh intensitas cahaya dan faktor eksternal lain seperti bentuk instalasi (Kusnendi et al., 2022). Menurut Bunyamin dan Awaluddin (2013) semakin tinggi populasi tanaman, maka dapat meningkatkan hasil yang baik bagi tanaman.



Gambar 1 Pengukuran tinggi (a) Pengukuran tinggi tanaman pakcoy (b) pengukuran tinggi tanaman kale



Gambar 2 Rata-rata tinggi tanaman pakcoy dan kale

Jumlah Daun

Perhitungan jumlah daun dilakukan dengan cara menghitung banyaknya daun yang sudah membuka sempurna. Pada minggu pertama jumlah helai daun sebanyak 7 helai daun sedangkan pada minggu kedua jumlah helai daun sebanyak 12 helai daun dan minggu pada ketiga mencapai 14 helai daun (Gambar 3). Rata-rata jumlah daun tanaman kale pada minggu pertama sebanyak 5 helai daun sedangkan pada minggu kedua sebanyak 6 helai daun. Pada minggu ketiga jumlah daun tanaman kale terus meningkat hingga sebanyak 8 helai daun dan pada minggu keempat jumlah daun tanaman kale sebanyak 10 helai daun.

Menurut Gardner *et al.* (1991) dalam Fitri *et al.* (2021) tinggi dan jumlah daun pada tanaman dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti cahaya, iklim dan CO₂. Menurut Sukmawati (2012) pemberian AB MIX memiliki unsur N dan P yang cukup membantu mengubah karbohidrat yang dihasilkan dalam proses fotosintesis menjadi protein sehingga akan membantu menambah lebar, panjang dan jumlah daun.

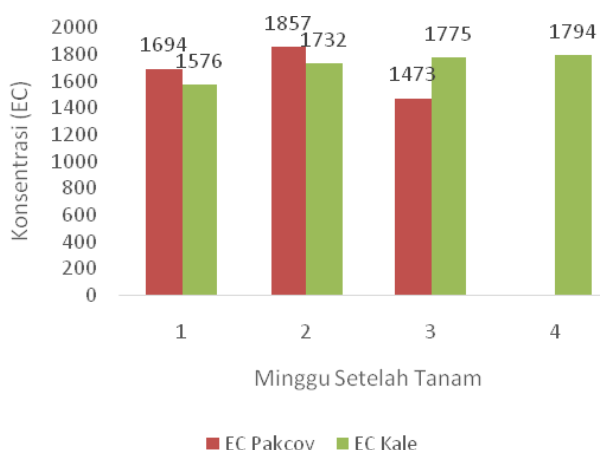


Gambar 3 Rata-rata jumlah daun tanaman pakcoy dan kale

Electrical Conductivity (EC)

Electrical conductivity (EC) adalah ukuran dari jumlah garam yang terlarut dalam nutrisi atau kepekatan pupuk dalam larutan hidroponik. Semakin tinggi nilai EC semakin pekat larutan nutrisi yang tersedia (Sesanti dan Sismanto 2016). *Total Dissolved Solids* (TDS) meter merupakan alat untuk mengukur total padatan atau partikel terlarut dalam air. Satuan yang digunakan untuk EC yaitu $\mu\text{S}/\text{cm}$ (*micro siemens/centimeter*). Nilai EC yang digunakan untuk budidaya pakcoy yaitu berkisar 1473-1857 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (Gambar 4). Laju pertumbuhan pada nilai EC mengalami kenaikan dan penurunan setiap minggu. Nilai EC pada tanaman kale yaitu berkisar 1576-1794 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Laju pertumbuhan pada nilai EC mengalami kenaikan setiap minggu. Nilai EC yang sesuai dengan umur tanaman pada saat budidaya

berpengaruh dengan peningkatan tinggi tanaman seiring bertambahnya umur tanaman.



Gambar 4 Rata-rata nilai EC tanaman pakcoy dan kale

Hama Penyakit Tanaman

Serangan hama dan penyakit pada tanaman pakcoy dan kale terjadi ketika tanaman memasuki masa budidaya. Hama yang menyerang tanaman pakcoy dan kale yaitu kutu daun persik (*Myzus persicae* S.) dan kutu kebul (*Bemisia tabaci*). Kerusakan yang diakibatkan *Myzus persicae* S. pada tanaman pakcoy dan kale yaitu daun menjadi kriting kerdil dan menguning. Munculnya kutu kebul pada minggu kedua karena disebabkan oleh keberadaan tanaman inang lainnya selain tanaman pakcoy dan kale di sekitar *greenhouse*. Menurut Nur'aeni (2011) salah satu faktor yang berperan sangat penting dalam penyebaran penyakit kuning yaitu kutu daun persik (*Myzus persicae* S.), sedangkan kutu kebul (*Bemisia tabaci*) menyebabkan kerusakan yang paling parah yaitu membuat tanaman menjadi layu bahkan sampai mati. Hama tersebut menyerang daun tanaman pakcoy dan mulai terdeteksi pada saat umur tanaman 1 dan 2 mst (Gambar 5A). Hama pada tanaman kale menyerang daun dan mulai terdeteksi pada saat umur 3 mst (Gambar 5B).



Gambar 5 Serangan hama dan penyakit (a) daun pakcoy yang terserang hama (b) daun kale yang terserang

Intensitas serangan hama pada tanaman pakcoy sebesar 7,7% sedangkan pada tanaman kale sebesar 8,8% (Tabel 2). Salah satu penyebab intensitas serangan pada tanaman kale tinggi yaitu pintu *greenhouse* sering terbuka sehingga menyebabkan hama dapat masuk dan menyerang tanaman kale.

komoditas	Jumlah Tanaman	Jumlah yang terkena hama dan penyakit	Jumlah tanaman yang dilakukan penyulaman	Intensitas serangan (%)
Pakcoy	450	35	-	7,7
Kale	450	40	-	8,8

Pengendalian hama dan penyakit pada tanaman pakcoy yang dilakukan memiliki 2 cara yaitu pengendalian kimia dan biosaka sedangkan pada tanaman kale pengendalian hama dan penyakit memiliki 2 cara yaitu pengendalian mekanik dan kimia. Pengendalian mekanik pada tanaman kale dilakukan dengan cara memetik daun yang telah terserang hama agar tidak menyebar ke tanaman lainnya. Pengendalian kimia pada tanaman pakcoy dan kale dilakukan dengan menggunakan insektisida kimia dengan bahan aktif *imidacloprid* dengan konsentrasi 1 ml/liter. Penggunaan insektisida nabati dalam pengendalian hama pada tanaman pakcoy dilakukan dengan dosis 5 ml/liter. Penyemprotan dilakukan menggunakan *nozzle* dengan penyemprotan minimal 1 meter di atas tanaman yang terkena hama dan penyakit.

Dosis penggunaan insektisida nabati untuk pengendalian hama sebanyak 5 ml/liter diberikan pada tanaman pakcoy berumur 1 hingga 3 minggu setelah aplikasi (MST) dengan aplikasi satu kali dalam seminggu. Penggunaan insektisida nabati pada tanaman pakcoy tidak menunjukkan adanya perubahan begitu juga dengan penggunaan insektisida kimia (Tabel 3).

Tabel 3 Perbandingan pengendalian hama dan penyakit tanaman pakcoy

Pengendalian	Perubahan
Insektisida nabati	Tidak ada perubahan, dalam pencegahan HPT belum mampu mencegah serangan hama
Kimia	Terjadi perubahan, namun tidak signifikan dalam melakukan pencegahan HPT pada tanaman pakcoy hanya sekitar 50%

Pengendalian hama pada tanaman kale dengan 2 cara yaitu pengendalian menggunakan kimia dan mekanik. Pengendalian dengan insektisida kimia menunjukkan hasil tidak signifikan dan secara

mekanik dapat meminimalkan serangan hingga 40% (Tabel 4).

Tabel 4 Perbandingan pengendalian hama dan penyakit tanaman kale

Pengendalian	Perubahan
Kimia	Terjadi perubahan, mampu mencegah hingga 60%
Mekanik	Terjadi perubahan, mampu mencegah hingga 40%

Panjang Akar

Panjang akar diukur dari pangkal batang hingga akar terpanjang. Pengukuran panjang akar tanaman pakcoy dilakukan pada tanaman yang telah berumur 3 MST atau sudah masa panen sedangkan pengukuran panjang akar pada tanaman kale dilakukan pada umur 4 MST atau sudah masa panen. Hasil rata-rata panjang akar pakcoy sebesar 17 cm, sedangkan pada tanaman kale panjang akar rata-rata sebesar 21 cm (Tabel 5). Panjang akar pada tanaman di hidroponik NFT dipengaruhi salah satunya oleh kemiringan talang instalasi (Wibowo, 2013). Dalam penelitian ini tidak dilakukan pengukuran kemiringan talang pada instalasi hidroponik.

Tabel 5 Rata-rata panjang akar tanaman pakcoy dan kale

Komoditi	Contoh tanaman sampel	Rata-rata panjang akar
Pakcoy	33	17
Kale	33	21

Bobot Segar Tanaman (kg)

Bobot segar panen diperoleh dengan menimbang hasil panen yang telah dibersihkan dari media tanam dari daun sampai akar. Bobot segar pakcoy sebesar 25,5 kg sedangkan kale sebesar 17,9 kg (Tabel 6). Menurut Ponggele dan Jayanti (2015) semakin tinggi tanaman dan semakin banyak jumlah daun, maka bobot segar tanaman akan makin besar.

Tabel 6 Bobot segar tanaman pakcoy dan kale

Komoditas	Hasil bobot segar tanaman (kg)
Pakcoy	25,5
Kale	17,9

Kesimpulan

Pelaksanaan budidaya tanaman pakcoy dan kale di ATP IPB Bogor menggunakan sistem hidroponik NFT selama 2 bulan menghasilkan 1 masa pertanaman. Identifikasi perbandingan tanaman pakcoy dan kale yaitu melakukan pengendalian hama dan penyakit. Pengendalian

hama dan penyakit tanaman pakcoy memiliki 2 cara yaitu menggunakan biosaka dan *confidor* sedangkan pada tanaman kale menggunakan *confidor* dan mekanik. Pengendalian hama dan penyakit yang dilakukan belum optimal sehingga belum bisa mengatasi secara menyeluruh dalam sistem budidaya.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih disampaikan pada Agribusiness and Technology Park (ATP) IPB yang telah mendukung kegiatan penelitian ini.

Referensi

- [BPS] Badan Pusat Statistika. 2015. Luas lahan menurut penggunaan. [27 Mei 2023]. https://www.bps.go.id/publication/2016/03/03/b1fde2b36ce16c9839_82405b/luas-lahan-menurut-penggunaan-2015.html.
- [BPS] Badan Pusat Statistika. 2021. Produksi Tanaman Sayuran. [13 Maret 2023]. <https://www.bps.go.id/indicator/55/61/2/produksitanaman-sayuran.html>.
- [BPS] Badan Pusat Statistika. 2022. Produksi Tanaman Sayuran. [13 Maret 2023]. <https://www.bps.go.id/indicator/55/61/2/produksitanaman-sayuran.html>.
- [USDA] U.S. Department of Agriculture. 2019. Cabbage, chinese (pak-choi), raw. FoodData Central. <https://fdc.nal.usda.gov/.acephala>. *Plantropica Journal of Agricultural Science*. 3(2): 133-140.
- Agustin, H., & Ichniarsyah, A.N. (2019). Efektivitas KNO₃ terhadap pertumbuhan dan kandungan vitamin C kale. *J Agrin*, 22(1), 46-56.
- Bunyamin, Z., & Awaluddin. (2013). Pengaruh populasi tanaman terhadap pertumbuhan dan hasil jagung semi (baby corn). [29 November 2023]. <http://balitsereal.litbang.pertanian.go.id/wpcontent/uploads/2016/12/3bd13.pd>.
- Emebu, P.K., & Anyika, J.U. (2011). Proximate and mineral composition of kale (*Brassica oleracea*) grown in delta state, Nigeria. *Paskitan Journal of Nutrition*, 10(2), 190-194.
- Fitri, S.R., Sukawati, N., Afra, H.A., & Pervia, R. (2021). Respons pertumbuhan tanaman pakcoy (*Brassica rapa* L.) dengan pemberian beberapa konsentrasi AB MIX pada Sistem hidroponik. Prosiding seminar BIO. 1051-1058.

- Gardner, F.P.R., Pear, B., & Mitacheel, F.L. (1991). *Fisiologi tanaman budidaya*. Jakarta: Universitas Indonesia Press.
- Kusnendi, F.S., Fadillah, R., Hadisugelar, D., Pratama, J.A., & Hapsari, P.D. (2022). Respon jenis gully hidroponik terhadap pertumbuhan tanaman selada (*Lactuca sativa* L.) di perbatasan RI-RDTL.
- Lingga, P. (2011). *Hidroponik Bercocok Tanam Tanpa Tanah*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Nuraeni, A. (2011). Mekanisme infeksi virus kuning cabai (*Pepper Yellow Leaf Curl Virus*) dan pengaruhnya terhadap proses fisiologi tanaman cabai. [Skripsi]. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Pamungkas, H.S., Putri, R.B., & Muliawati, E.S. (2013). Budidaya selada pada vertikutur hidroponik sistem karpet. *J Penelitian Agronomi*, 15(2), 41-45.
- Pancawati, D., & Yulianto, A. (2016). Implementasi Fuzzy Logic Controller untuk mengatur pH nutrisi pada sistem hidroponik *Nutrient Film Technique* (NFT). *J Nasional Teknik Elektro*, 5(2), 279-287.
- Poerwanto, R., & Susila, A.D. (2014). *Teknologi Hortikultura*. Bogor: IPB Press.
- Rudi, H., & Nengsih, Y. (2008). Penggunaan benih bermutu untuk meningkatkan produksi menuju ketahanan pangan. *J Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, 8(3), 57-67.
- Sesanti, R.N., & Sismanto. (2016). Pertumbuhan dan hasil pakcoy (*Brassica rapa* L.) pada dua sistem hidroponik dan empat jenis nutrisi. *J Kelitbangan*, 4(1), 15- 30
- Setiawan, A.A. 2021. Pengaruh pola panen terhadap produktivitas tanaman kale curly (*Brassica oleraceae* var. *acephala*) [skripsi]. Makassar: Universitas Bosowa.
- Sukmawati, S. (2012). Budidaya Pakcoy (*Brassica rapa* L.) Secara organik dengan pengaruh beberapa jenis pupuk organik [Karya Ilmiah]. Lampung: Politeknik Negeri Lampung.
- Suryani, R. (2015). *Hidroponik Budidaya Tanaman Tanpa Tanah, Mudah, Bersih, dan Menyenangkan*. Yogyakarta: Arcitra.
- Wibowo, S. (2013). Aplikasi hidroponik NFT pada budidaya pakcoy (*Brassica rapa chinensis*). *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, 13(3), 159-167