

# PENGARUH PUPUK KANDANG AYAM TERHADAP PERTUMBUHAN KANGKUNG (*Ipomoea reptans* Poir.) DAN IKAN LELE (*Clarias gariepinus*) SECARA AKUAPONIK SERTA SUMBANGANNYA PADA PEMBELAJARAN BIOLOGI SMA

Maratul Aripah<sup>1)</sup>, Rahmi Susanti<sup>2)</sup>

<sup>12</sup>Program Studi Pendidikan Biologi, Universitas Sriwijaya, Indonesia

---

## ABSTRACT

The research aims to determine the effect of chicken manure fertilize on the growth of Kale plant (*Ipomoea reptans* Poir.) and catfish (*Clarias gariepinus*) with aquaponic. The research employed a completely randomized design consisting of five treatments and five replications. The treatments consisted of P0 (0 g/l), P1 (0,25 g/l), P2 (0,50 g/l), P3 (0,75 g/l) and P4 (1 g/l). The data of the research were analyzed using the ANOVA test and advanced tests with Least Significant Difference (LSD). The results showed that the dose of chicken manure as much as 0.25 g/l (P1) gave the best results for the growth of water spinach and sangkuriang catfish. The average wet weight of shoots and roots of kale was 178.13 g and 32.69 g, respectively, while the dry weight of the shoots was 8.99 g, and the dry weight of the roots was 1.99 g. As for an average fish weight growth rate 105,82 grams and an average total length of fish 5,87 cm. Based on the results of the study, it can be concluded that chicken manure fertilizer gives a real effect on the growth of kale and catfish which is kept with aquaponic technique. The results of this research can be utilized on biology learning in class XII on basic competencies 3.1 and 4.1 about growth and development of living things that are donated in the form of teaching material in the form of student worksheets.

---

## ARTICLE HISTORY

Received 11 May 2022  
Revised 10 Oktober 2022  
Accepted 25 Oktober 2022

## KEYWORDS

Aquaponic, chicken manure fertilizer, kale, sangkuriang catfish, growth

## Pendahuluan

Pertumbuhan pada tanaman tidak terlepas dari berbagai hal seperti faktor pertumbuhan dan juga teknik penanaman. Salah satu teknik penanaman yang banyak digunakan yaitu hidroponik. Sistem hidroponik merupakan cara penanaman tanaman dengan menggunakan air (Saleh & Pangli, 2017). Keunggulan dari sistem hidroponik yaitu dapat menghemat air, pupuk, tenaga dan juga dapat meningkatkan kualitas hasil seperti warna, rasa, bentuk, dan ukuran, karena kebutuhan nutrisi tanaman diberikan secara terkendali (Roidah, 2014).

Selama ini, sistem hidroponik yang dilakukan hanya dikhususkan untuk menumbuhkan tanaman saja. Padahal, wadah nutrisi untuk menumbuhkan tanaman masih menyediakan cukup ruang yang bisa digunakan sebagai tempat memelihara ikan. Jika hal ini dilakukan, maka dapat memberikan hasil panen ganda, pemeliharaan seperti ini dikenal dengan sistem aquaponik. Akuaponik merupakan sistem pembudidayaan yang memanfaatkan simbiosis antara ikan dan tumbuhan dalam sistem sirkulasi air, sehingga dapat memproduksi tanaman dan ikan secara bersamaan (Yildiz & Bekcan, 2017). Prinsip dasar dalam sistem akuaponik yaitu memanfaatkan limbah dari pemeliharaan ikan yang akan dipecah menjadi nitrat dan

nitrit dengan bantuan bakteri agar dapat dimanfaatkan tanaman sebagai nutrisi (Maulana, dkk., 2018).

Pemeliharaan dengan sistem akuaponik bisa dilakukan pada wadah seperti baskom atau ember yang biasa dikenal dengan istilah budidaya ikan di dalam ember atau budikdamber (Ramadhan, 2021). Salah satu jenis ikan yang dapat digunakan adalah ikan lele karena memiliki toleransi yang luas, dapat tumbuh dengan cepat, dan dapat hidup pada air yang tergenang dengan kadar oksigen rendah (Primaningtyas, dkk., 2015). Adapun jenis tanaman yang dapat digunakan yaitu tanaman kangkung, karena dapat memperbaiki kualitas air pemeliharaan (Damanik, dkk., 2018).

Namun selama ini nutrisi bagi tanaman dalam kegiatan pemeliharaan secara akuaponik hanya berasal dari kotoran ikan, sehingga asupan nutrisi yang diterima tanaman terbatas. Oleh karena itu, perlu dilakukannya upaya penambahan nutrisi bagi tanaman dan dapat memberikan keuntungan bagi ikan yang dipelihara.

Adapun cara yang dapat dilakukan untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman adalah dengan melakukan penambahan nutrisi serta dengan pemberian dosis yang tepat (Istina, 2016). Salah satu pupuk atau nutrisi yang bisa digunakan adalah pupuk kandang. Hal ini didukung oleh penelitian Sayekti, dkk. (2018) yang menyatakan bahwa pemberian pupuk kandang memberikan hasil terbaik untuk pertumbuhan kangkung dibandingkan dengan pupuk kompos pada sistem akuaponik.

Salah satu pupuk kandang yang bisa digunakan adalah pupuk kandang ayam. Pupuk kandang ayam mengandung nitrogen sebanyak 2,44%, fosfor sebanyak 0,67%, kalium sebanyak 1,24%, dan C-Organik sebanyak 16,10% (Sari, dkk., 2016). Kandungan unsur ini membuat pupuk kandang ayam bisa dimanfaatkan untuk pertumbuhan tanaman. Selain itu, pemberian pupuk kandang pada media pemeliharaan aquaponik juga memberikan manfaat bagi pertumbuhan ikan, karena dapat menyediakan tambahan makanan alami bagi ikan (Prajitno, dkk., 2016).

Uraian di atas menunjukkan bahwa masih pentingnya penelitian lebih lanjut tentang penggunaan pupuk kandang ayam pada pemeliharaan kangkung dan ikan lele secara akuaponik serta manfaatnya dalam bidang pendidikan. Pendidikan pada jenjang SMA khususnya mata pelajaran biologi sangat memerlukan kegiatan praktik langsung. Tujuan dari kegiatan ini yaitu untuk membantu peserta didik dalam mendapatkan ilmu pengetahuan. Salah satu materi pelajaran biologi yang memerlukan pembelajaran secara langsung dan kontekstual adalah materi kelas XII pada KD 3.1 dan 4.1. Materi pada KD tersebut membahas tentang pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup. Materi ini menuntut peserta didik untuk memahami konsep dan dapat menganalisis hubungan tentang pengaruh faktor internal dan faktor eksternal untuk pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup.

## **Metode**

Penelitian ini merupakan jenis penelitian eksperimen yang menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 5 pengulangan.

Adapun takaran pupuk kandang ayam pada penelitian ini yaitu P0: 0 g/l, P1: 0,25 g/l, P2:0,50 g/l, P3: 0,75 g/l, dan P4: 1 g/l. Penelitian ini menerapkan sistem akuaponik sederhana dengan menggunakan tanaman kangkung dan ikan lele yang dipelihara secara bersamaan di dalam ember. Jumlah sampel pada penelitian ini yaitu 25 sample dengan menggunakan 250 bibit kangkung yang telah disemai selama satu minggu dan 125 ekor bibit ikan lele sangkuriang.

Penelitian dilakukan dengan beberapa tahapan, yaitu tahanan persiapan yang terdiri dari perakitan wadah penelitian, persiapan media pemeliharaan dan penyemaian bibit kangkung. Pupuk kandang ayam yang digunakan ditimbang terlebih dahulu sesuai perlakuan, kemudian

dimasukkan pada air pemeliharaan dan ditunggu selama 1 minggu (Sayekti, dkk., 2018). Masing-masing ember terdiri dari 5 ekor ikan dan 10 tanaman kangkung. Pemberian pakan ikan dilakukan 3 kali sehari yaitu pagi, siang, dan sore hari dengan takaran 5% dari berat ikan. Pakan ikan yang digunakan adalah pelet Hi-pro-vite 781.

Penelitian dilakukan selama 30 hari setelah tanam (HST), dengan parameter pengamatan tanaman kangkung antara lain: berat basah taruk (g) dan akar kangkung (g), serta berat kering taruk (g) dan akar kangkung (g), sedangkan parameter pertumbuhan ikan lele antara lain: laju pertumbuhan berat ikan (gr) dan panjang total ikan. Selain itu juga dilakukan pengukuran kualitas air seperti suhu, pH, dan oksigen terlarut.

Hasil penelitian dianalisis dengan menggunakan analisis keragaman (ANOVA) dan dilanjutkan dengan uji lanjut berdasarkan nilai koefisien keragaman (KK) (Hanafiah, 2016). Sumbangan penelitian ini berupa bahan ajar dalam bentuk lembar kerja peserta didik (LKPD) yang divalidasi oleh dua orang pakar. Hasil validasi kemudian dianalisis dengan menghitung nilai koefisien kappa sampai hasil menunjukkan interpretasi baik dengan nilai lebih besar dari 0,60 (Viera & Garrett, 2005).

## Hasil Dan Pembahasan

### Berat Basah Taruk dan Akar

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, pemberian pupuk kandang ayam memberikan pengaruh nyata terhadap berat basah taruk dan akar kangkung, jika dibandingkan dengan tanpa pemberian pupuk kandang ayam. Rata-rata berat basah taruk dan akar kangkung dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

**Tabel 1. Pengaruh Pupuk Kandang Ayam terhadap Berat Basah Taruk dan Akar Tanaman Kangkung**

Perlakuan Pupuk	Rata-rata berat basah taruk (g)	Rata-rata berat basah akar (g)
P0	96,06a	10,32a
P1	178,13b	32,69b
P2	167,24b	26,32b
P3	122,19a	14,70a
P4	87,03a	8,22a

Keterangan: angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama berarti berbeda tidak nyata

Tabel 1 menunjukkan bahwa perlakuan kontrol (P0) menunjukkan pengaruh yang tidak nyata dengan P3 dan P4, artinya pemberian pupuk kandang dengan takaran 0 g/l, 0,75 g/l dan 1 g/l memberikan hasil yang relatif sama. Namun pada P1 dan P2 menunjukkan hasil yang berbeda nyata dengan perlakuan lainnya, hal ini menunjukkan bahwa pemberian pupuk kandang ayam pada kedua perlakuan memberikan berat basah taruk tanaman kangkung yang relatif sama.

Selain itu, Tabel 1 juga memperlihatkan bahwa pada berat basah taruk tanpa diberikan pupuk kandang ayam (P0) menunjukkan hasil yang berbeda tidak nyata terhadap P3 dan P4. Hal ini berarti bahwa pada P0, P3, dan P4 menunjukkan hasil perlakuan yang cenderung sama. P2 dan P3 juga menunjukkan hasil yang cenderung sama antar perlakuan tetapi kedua perlakuan tersebut menunjukkan hasil yang berbeda nyata dengan P1, P3 dan P4.

Perbedaan berat basah taruk diduga disebabkan oleh kandungan unsur hara yang ada pada pupuk kandang ayam. Hal ini dapat dilihat dari P0 yaitu tanpa pemberian pupuk menunjukkan hasil rata-rata berat basah yang rendah. Pupuk kandang ayam mengandung unsur N, P, dan K yang sangat diperlukan oleh tanaman untuk pertumbuhannya (Sari, dkk., 2016). Hal ini sejalan dengan penelitian Silalahi, dkk (2018) yang menyatakan bahwa pemberian pupuk kandang ayam dapat meningkatkan pertumbuhan batang dan daun tanaman.

Perbedaan berat basah akar ini diduga karena ketersediaan unsur hara terutama unsur fosfor. Unsur fosfor berperan dalam menunjang pertumbuhan tanaman yang meliputi pembelahan sel, pertambahan tinggi dan juga perkembangan akar tanaman (Astutui & Rahim, 2020). Segala sesuatu yang berlebihan tidaklah baik, termasuk bagi tanaman. Kelebihan unsur hara pada tanaman dapat menyebabkan serapan unsur yang berlebihan sehingga dapat mengakibatkan ketidakseimbangan nutrisi yang dapat menyebabkan tanaman keracunan (Abdullah & Andres, 2021). Hal ini lah yang didiuga menjadi penyebab menurunnya pertumbuhan pada dosis perlakuan yang tinggi.

### **Berat Kering Taruk dan Akar**

Pemberian pupuk kandang ayam juga memberikan pengaruh nyata terhadap berat kering taruk dan akar kangkung, jika dibandingkan dengan tanpa pemberian pupuk kandang ayam. Adapun rata-rata berat kering taruk dan akar kangkung dapat dilihat pada Tabel 2 di bawah.

**Tabel 2. Pengaruh Pupuk Kandang Ayam terhadap Berat Kering Taruk dan Akar Tanaman Kangkung**

Perlakuan Pupuk	Rata-rata berat kering taruk (g)	Rata-rata berat kering akar (g)
P0	4,02a	0,69a
P1	8,99c	1,99c
P3	6,49b	0,96ab
P4	3,19a	0,67a

Keterangan: angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama berarti berbeda tidak nyata

Tabel 2 menunjukkan bahwa berat basah akar pada P0 dengan P1 menunjukkan hasil yang berbeda nyata. P1 dengan P2 menunjukkan hasil yang berbeda tidak nyata, sama halnya P2 dengan P3. Perbedaan tidak nyata antar perlakuan menunjukkan bahwa berat kering taruk tanaman kangkung pada perlakuan tersebut cenderung sama. Berdasarkan rata-rata berat kering taruk, hasil yang paling tinggi terdapat pada P1 dan P2. Tetapi takaran yang dianjurkan untuk diterapkan dalam meningkatkan berat kering taruk tanaman kangkung adalah P1 karena memberikan hasil yang paling baik.

Adapun untuk berat kering akar dari Tabel 2 dapat diketahui bahwa antara P0 dengan P1 menunjukkan hasil yang berbeda nyata, begitupun hasil antara P1 dengan P2. P2 dengan P3 menunjukkan hasil yang berbeda tidak nyata, sama halnya perlakuan antara P3 dengan P4. Hasil yang menunjukkan perbedaan yang tidak nyata antar perlakuan mengindikasikan bahwa rata-rata berat kering akar antar perlakuan tersebut relatif sama. Berbeda halnya dengan hasil yang menunjukkan perbedaan nyata. Perbedaan yang nyata antar perlakuan berarti bahwa hasil antar perlakuan tersebut berbeda.

Kandungan unsur hara pada pupuk kandang ayam menjadi faktor penting bagi tumbuhan, terutama dalam proses fotosintesis. Meningkatnya laju fotosintesis maka akan meningkatkan fotosintat yang berguna untuk pertumbuhan dan pembentukan organ tanaman, sehingga dapat meningkatkan berat kering tanaman (Sayekti, dkk., 2018). Selain pada taruk, unsur hara juga diperlukan oleh akar untuk pertumbuhannya, contohnya unsur fosfor. Secara umum fungsi fosfor adalah untuk mempercepat pertumbuhan akar dan memperkuat jaringan muda tanaman (Pramana, & Hartini, 2021). Oleh karena itu, kandungan unsur fosfor yang ada pada pupuk kandang ayam dapat meningkatkan berat kering akar kangkung.

### **Laju Pertumbuhan Berat dan Panjang Total Ikan**

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, pemberian pupuk kandang ayam memberikan pengaruh nyata terhadap laju pertumbuhan berat dan panjang total ikan, jika dibandingkan

dengan tanpa pemberian pupuk. Adapun nilai rata-rata laju pertumbuhan berat dan panjang total ikan dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3. Pengaruh Pupuk Kandang Ayam terhadap Laju Pertumbuhan Berat dan Panjang Total Ikan**

Perlakuan Pupuk	Rata-rata laju pertumbuhan berat ikan (g)	Rata-rata panjang total ikan (cm)
P0	86,94a	5,30a
P1	105,82c	5,87b
P2	98,11bc	5,71b
P3	96,02ab	4,98a
P4	95,91a	4,83a

Keterangan: angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama berarti berbeda tidak nyata

Berdasarkan hasil uji lanjut (Tabel 3) terhadap data laju pertumbuhan berat ikan dapat diketahui bahwa antara P0 dengan P1 memiliki perbedaan yang nyata. P1 dengan P2 menunjukkan perbedaan yang tidak nyata, sama halnya dengan perlakuan pada P2 dengan P3, dan P3 dengan P4. Perbedaan yang nyata mengartikan bahwa laju pertumbuhan berat ikan antar perlakuan tersebut memiliki perbedaan yang signifikan. Perbedaan yang tidak nyata mengartikan bahwa laju pertumbuhan berat ikan antar perlakuan tersebut relatif sama

Tabel 3 menunjukkan bahwa pada parameter panjang total ikan terdapat perbedaan yang nyata antara P0 dengan P1 dan P2, tetapi antara P1 dan P2 terdapat perbedaan yang tidak nyata. Adapun antara P2 dengan P3 dan P4 terdapat perbedaan yang nyata, hal ini dapat dilihat dari kesamaan angka pada masing-masing perlakuan. Perbedaan yang nyata antar perlakuan menandakan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antar perlakuan tersebut. Berbeda dengan hasil yang tidak nyata, hasil yang tidak nyata mengartikan bahwa hasil pengukuran panjang total ikan antar perlakuan tersebut relatif sama.

Pertumbuhan yang dialami oleh ikan dipengaruhi oleh berbagai faktor yang mendukung pertumbuhan, salah satunya yaitu faktor eksternal seperti kualitas air dan nutrisi bagi ikan (Yunaidi, dkk., 2019). Penggunaan pupuk kandang ayam pada media pemeliharaan dapat menyediakan pakan alami bagi ikan seperti jentik-jentik nyamuk dan larva serangga yang berukuran kecil (Prajitno, dkk., 2016). Keberadaan pakan alami bagi ikan ini, diduga menjadi salah satu penyebab pertumbuhan ikan. Hal ini sejalan dengan penelitian Harun & Takril (2020) yang menyatakan bahwa penambahan pupuk pada media pemeliharaan dapat meningkatkan pertumbuhan ikan dibandingkan dengan tanpa pemberian pupuk.

Kandungan nutrisi yang diperlukan ikan meliputi protein, lemak, karbohidrat, vitamin, dan mineral. Tingginya kadar nutrisi pada makanan ikan, maka akan mengakibatkan pertumbuhan ikan menjadi baik. Makanan yang dimakan oleh ikan lele digunakan untuk menunjang kelangsungan hidup dan selebihnya dimanfaatkan untuk pertumbuhannya (Yunus, dkk., 2014). Selain nutrisi, pertumbuhan tanaman dan hewan seperti ikan juga dipengaruhi oleh kondisi lingkungan seperti kualitas air (Rachmawati, dkk., 2015).

### **Kualitas Air**

Pertumbuhan pada makhluk hidup juga di pengaruhi oleh kondisi lingkungan. Adapun kondisi lingkungan pada pemeliharaan secara akuaponik berupa kualitas air. Kisaran hasil pengukuran kualitas air pada setiap perlakuan dapat dilihat pada Tabel 4 berikut.

**Tabel 4. Kisaran Kualitas Air pada setiap Perlakuan**

Perlakuan	Parameter		
	Suhu (°C)	pH	DO (mg/l)
P0	25-29	6,94-7,11	3,5-6,3
P1	25-29	6,91-7,14	3,2-6,6
P2	26-29	6,84-7,13	2,6-5,1
P3	25-30	6,87-7,20	1,5-3,2
P4	26-30	6,84-7,23	1,6-3,4

Tabel 4 menunjukkan bahwa kisaran suhu masih optimal untuk pertumbuhan kangkung dan ikan lele. Suhu air yang baik dalam pemeliharaan tanaman kangkung adalah 22-30 °C (Utami & Rachmawati, 2016) dan suhu pemeliharaan ikan lele yang baik berkisar 25-30 °C.

pH yang baik untuk pemeliharaan tanaman kangkung adalah 6,5-7 (Utami & Rachmawati, 2016), sedangkan pH optimal dalam pemeliharaan ikan lele adalah 6,5–8. Hasil pengukuran pH pada setiap perlakuan (Tabel 4) menunjukkan bahwa kisaran pH selama pemeliharaan menunjukkan hasil kurang baik bagi tanaman kangkung terutama pada P3 dan P4. Tetapi, hasil pengukuran pH pada penelitian ini masih menunjukkan hasil yang normal untuk pemeliharaan ikan lele karena masih berada pada kisaran pH optimal untuk pertumbuhannya.

Pemeliharaan ikan lele sangkuriang juga tidak terlepas dari kandung oksigen terlarut yang ada pada media pemeliharaan. Adapun pengukuran oksigen terlarut pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 4. Kisaran oksigen terlarut pada P0, P1 dan P2 masih menunjukkan kisaran normal bagi pertumbuhan ikan, tetapi pada P3 dan P4 menunjukkan hasil yang kurang baik bagi pertumbuhan ikan. Hal ini dikarenakan kisaran oksigen terlarut yang baik untuk pertumbuhan ikan lele adalah lebih dari 3 mg/l. Rendahnya kualitas air pada media pemeliharaan dapat mengakibatkan terganggunya proses metabolisme sehingga dapat menyebabkan pertumbuhan ikan terganggu (Wijaya, dkk., 2014).

### **Sumbangan Hasil Penelitian**

Hasil Penelitian tentang pengaruh pupuk kandang ayam terhadap pertumbuhan tanaman kangkung (*Ipomoea reptans* Poir.) dan ikan lele sangkuriang (*Clarias gariepinus*) secara akuaponik ini dapat digunakan sebagai alternatif kegiatan pembelajaran. Parameter pertumbuhan makhluk hidup yang ada pada penelitian ini dapat dijadikan contoh yang bersifat kontekstual tentang materi pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup pada KD 3.1 dan 4.1 kelas XII SMA.

Berdasarkan hasil validasi yang telah dianalisis dengan menggunakan uji koefisien kappa menunjukkan nilai sebesar 0,63 untuk LKPD 1 dan 0,61 untuk LKPD 2. Hasil analisis kedua LKPD tersebut menunjukkan interpretasi “Baik” karena nilai yang diperoleh lebih besar dari 0,60 (Viera & Garrett, 2005). Oleh karena itu, dapat diketahui bahwa LKPD yang dibuat dapat dinyatakan layak digunakan pada pembelajaran biologi KD 3.1 dan 4.1 materi pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup.

### **Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah didapatkan, dapat disimpulkan bahwa pemberian pupuk kandang ayam pada media pemeliharaan akuaponik memberikan pengaruh nyata terhadap pertumbuhan tanaman kangkung dan juga ikan lele. Adapun takaran pupuk kandang ayam yang paling baik dalam penelitian ini adalah 0,25 g/l.

## Daftar Pustaka

- Abdullah, A., & Andres, J. (2021). Pengaruh pupuk organik cair terhadap pertumbuhan tanaman selada (*Lactuca Sativa L.*) secara hidroponik. *Jurnal Pendas*. 3 (1): 21–27.
- Astutui, Y., & Rahim, A. (2020). Pengamatan pertumbuhan tanaman bayam (*Amaranthus tricolor L.*) pasca aplikasi biofertilizer (bahan aktif *Aspergillus sp.*) sediaan cair. *Jurnal Biocelebes*. 14 (2): 199–209.
- Damanik, B. H., Hamdani, H., Riyantini, I., & Herawati, H. (2018). Uji efektivitas bio filter dengan tanaman air untuk memperbaiki kualitas air pada sistem akuaponik ikan lele sangkuriang (*Clarias gariepinus*). *Perikanan Dan Kelautan*. 9 (1): 134–142.
- Hanafiah, K. A. (2016). *Rancangan Percobaan Teori dan Aplikasi*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Harun, M. A., & Takril. (2020). Pengaruh pupuk organik dan anorganik terhadap pertumbuhan ikan bandeng *Chanos-chanos*. *Journal of Fisheries and Marine Science*. 1 (2): 51–55.
- Istina, I. N. (2016). Peningkatan produksi bawang merah melalui teknik pemupukan NPK. *Jurnal Agro*. 3 (1) 36–42.
- Maulana, I. F., Permana, A. G., & Sunarya, U. (2018). Rancang bangun aquaponik untuk budidaya ikan lele berbasis mikrokontroler. *Jurnal Applied Science*. 4 (3): 2876–2886.
- Prajitno, D., Sayekti, R. S., & Indradewa, D. (2016). Pengaruh pemanfaatan pupuk kandang dan kompos terhadap pertumbuhan kangkung (*Ipomea retans*) dan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) pada sistem Akuaponik. *Jurnal Teknologi Lingkungan*. 17 (2): 108–117.
- Pramana, W. B., & Hartini. (2021). Pengaruh Ddsis dan waktu aplikasi poc ampas kopi terhadap pertumbuhan benih tebu bud set varietas cening. *Jurnal Agroteknologi dan Ilmu Pertanian*. 5 (2): 93–101.
- Primaningtyas, A. W., Hastuti, S., & Subandiyono. (2015). Performa produksi ikan lele (*Clarias gariepinus*) yang dipelihara dalam sistem budidaya berbeda. *Journal of Aquaculture Management and Technology*. 4 (4): 51–60.
- Rachmawati, D., Samidjan, I., & Setyono, H. (2015). Manajemen Kuliatas Air Media Budidaya Ikan Lele Sangkuriang (*Clarias gariepinus*) dengan Teknik Probiotik pada Kolam Terpal Di Desa Vikasi Reksosari, Kecamatan Suruh, Kabupaten Semarang. *Jurnal Pena Akuatika*. 12 (1): 24–32.
- Ramadhan, G. M. (2021). Pelatihan pengembangan sistem aquaponik budikdamber untuk meningkatkan ketahanan pangan dan kecerdasan ekologis masyarakat. *Jurnal Madaniya*. 2 (1): 51–59.
- Roidah, I. S. (2014). Pemanfaatan lahan dengan menggunakan sistem hidroponik. *Jurnal Universitas Tulungagung Bonorowo*. 1 (2): 43–50.
- Saleh, A. R., & Pangli, M. (2017). Respon pertumbuhan dan produksi tanaman sawi hijau (*Brassica juncea L.*) terhadap berbagai macam media hidroponik. *Jurnal AgroPet*. 14 (1): 9–19.
- Sari, K. M., Pasigai, A., & Wahyudi, I. (2016). Pengaruh pupuk kandang ayam terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kubis bunga (*Brassica oleracea Var. Bathytis L.*) pada Oxic Dystrudepts Lembantongoa. *Jurnal Agrotekbis*. 4 (2): 151–159.
- Sayekti, R. S., Prajitno, D., & Indradewa, D. (2018). Pengaruh takaran pupuk kandang dan kompos terhadap pertumbuhan daun kangkung (*Ipomea reptans*) Akuaponik. *sJournal of Agriculture Inovation*. 1 (1): 15–22.
- Silalahi, M. J., Rumambi, A., Telleng, M. M., & Kaunang, W. B. (2018). Pengaruh pemberian pupuk kandang ayam terhadap pertumbuhan tanaman sorgum sebagai pakan. *Jurnal Zootec*. 38 (2): 286–295.
- Utami, L. B., & Rachmawati, U. (2016). Pengaruh pemberian pupuk organik pada media tanah yang mengandung timbal (Pb) terhadap pertumbuhan kangkung darat (*Ipomoea reptans Poir.*). *Jurnal Biologi*. 20 (1): 6–10.
- Viera, A. J., & Garrett, J. M. (2005). Understanding Interobserver Agreement: The Kappa Statistic. *JAMA: The Journal of the American Medical Association*. 37 (5): 360–363.
- Wijaya, O., Rahardja, B. S., & Prayogo. (2014). Pengaruh padat tebar ikan lele terhadap laju pertumbuhan dan survival rate pada sistem Aquaponik. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. 6 (1): 55–58.
- Yildiz, H. J., & Bekcan, S. (2017). Role of stocking density of tilapia (*Oreochromis aureus*) on fish growth, water quality and tomato (*Solanum lycopersicum*) plant biomass in the aquaponic system. *Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology (IJEAB)*. 2 (6): 2819–2824.
- Yunaidi, Rahmanta, A. P., & Wibowo, A. (2019). Aplikasi pakan pelet buatan untuk peningkatan produktivitas budidaya ikan air tawar di desa Jerukagung Srumbung Magelang. *Jurnal Pemberdayaan: Publikasi Hasil Pengabdian kepada Masyarakat*. 3 (1): 45–54.
- Yunus, T., Hasim, & Tuiyo, R. (2014). Pengaruh Padat Penebaran Berbeda terhadap Pertumbuhan Benih Ikan Lele Sangkuriang di Balai Benih Ikan Kota Gorontalo. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. 2 (3): 130–134.