

Rancang Bangun Sistem Akuaponik *Recirculating Aquaculture System* untuk Pembesaran Ikan Gabus Kolam Terpal

Muhammad Aminuddin Ma'ruf^{1*}, Mohamad Nasirudin², Anggi Indah Yuliana²

¹Prodi Rekayasa Pertanian dan Biosistem, Fakultas Pertanian, Universitas KH. A. Wahab Hasbullah

²Prodi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas KH. A. Wahab Hasbullah

*E-mail : marufaminuddin705@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan menguji sistem akuaponik berbasis *Recirculating Aquaculture System* (RAS) yang sesuai untuk pembesaran ikan gabus (*Channa striata*) dalam kolam terpal. Sistem ini mengintegrasikan budidaya ikan dengan tanaman sayuran (kangkung, selada, dan sawi) melalui sirkulasi air tertutup yang dilengkapi dengan filtrasi mekanis, biologis, dan kimia. Penelitian dilakukan menggunakan metode deskriptif kuantitatif, dengan pengamatan terhadap laju pertumbuhan ikan, pertumbuhan tanaman, dan kestabilan pH air selama empat minggu. Hasil menunjukkan bahwa sistem RAS dengan arus rendah mampu menjaga pH air pada kisaran 7,2–7,5, yang optimal untuk pertumbuhan bakteri nitrifikasi dan ikan gabus. Pertumbuhan ikan gabus tercatat dengan laju pertumbuhan spesifik bobot rata-rata sebesar 12,13% per minggu dan panjang sebesar 5,84% per minggu. Tanaman kangkung menunjukkan adaptasi terbaik dibandingkan selada dan sawi. Sistem ini terbukti efektif dalam menunjang pertumbuhan ikan dan tanaman, serta layak dijadikan solusi budidaya berkelanjutan berbasis *zero waste* di lahan terbatas.

Kata Kunci : akuaponik, RAS, ikan gabus, kolam terpal

PENDAHULUAN

Peningkatan jumlah penduduk menyebabkan keterbatasan ketersediaan lahan, air, serta sumber daya lain, sehingga dibutuhkan teknologi yang lebih efisien dalam pemanfaatannya (Diver, 2006; Fathulloh, 2015). Salah satu solusi yang berkembang adalah akuaponik, yang mengintegrasikan budidaya ikan dengan tanaman melalui sistem resirkulasi. Sistem ini memanfaatkan limbah metabolisme ikan sebagai sumber nutrisi tanaman, sehingga menghemat air dan meminimalkan pencemaran (Nichia, 2020).

Ikan gabus (*Channa striata*) merupakan komoditas bernilai ekonomis tinggi dengan kandungan protein dan albumin yang bermanfaat bagi kesehatan (Junius, 2022). Namun, peningkatan permintaan telah mendorong penangkapan berlebih di alam, yang mengancam kelestariannya (Muslim, 2007). Budidaya intensif memang dapat menjadi alternatif, namun seringkali menimbulkan permasalahan berupa stres dan kematian ikan akibat menurunnya kualitas air. Pakan berprotein tinggi juga dapat meningkatkan kadar amonia, yang berbahaya jika tidak segera diuraikan (Sri & Mei, 2020; Hastuti & Subandiono, 2011).

Teknologi *Recirculating Aquaculture System* (RAS) memungkinkan air kolam digunakan kembali setelah melalui proses filtrasi, sehingga kebutuhan air baru berkurang dan kualitas lingkungan budidaya tetap terjaga (Suantika, 2001; Nichia, 2020). Namun, karakteristik ikan gabus yang menyukai perairan tenang memerlukan modifikasi desain agar RAS dapat diterapkan tanpa mengganggu pertumbuhannya. Penelitian ini bertujuan mengembangkan inovasi rancang bangun sistem akuaponik berbasis RAS untuk pembesaran ikan gabus di kolam terpal. Sistem ini diharapkan menjadi solusi atas keterbatasan lahan dan air, sekaligus meningkatkan efisiensi dan produktivitas budidaya ikan dan tanaman di lingkungan padat penduduk.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April hingga Mei 2025. Lokasi penelitian berada di Desa Pucuk, Kecamatan Pucuk, Kabupaten Lamongan, Provinsi Jawa Timur. Lokasi tersebut berada pada ketinggian rata-rata sekitar 8 meter di atas permukaan laut (MDPL) dengan iklim tropis yang ditandai oleh suhu harian berkisar antara 28 °C hingga 32 °C. Curah hujan rata-rata bulanan selama periode penelitian tercatat antara 150 hingga 250 mm.

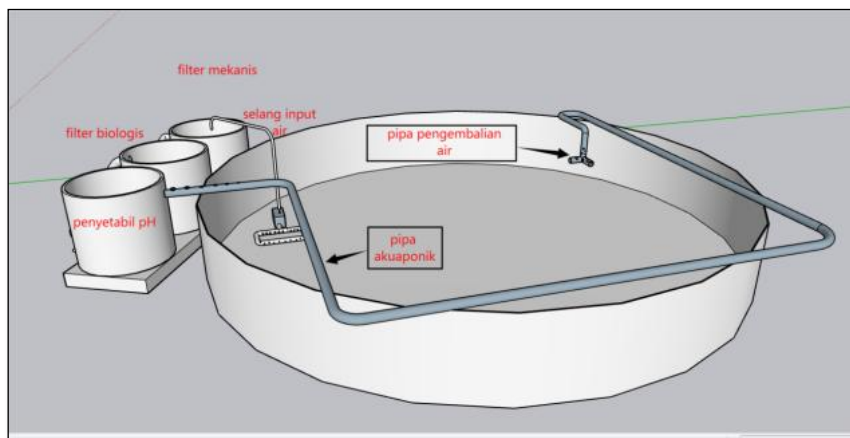
Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan pendekatan *Research and Development* (R&D) tahap uji coba. Metode ini dipilih karena penelitian melibatkan proses perancangan, pembuatan, dan pengujian kinerja sistem akuaponik berbasis *Recirculating Aquaculture System* (RAS) untuk pembesaran ikan gabus (*Channa striata*) di kolam terpal.

Prosedur Penelitian

1. Desain Sistem RAS

Sistem RAS dirancang menggunakan kolam terpal berdiameter 4 meter, dilengkapi dengan filtrasi tiga tahap. Drum pertama berfungsi sebagai filter mekanis menggunakan jaring nelayan untuk menyaring kotoran kasar. Drum kedua berperan sebagai filter biologis dengan media kaldnes dan probiotik, yang mendukung pertumbuhan bakteri nitrifikasi sehingga amonia dari sisa metabolisme ikan dapat diubah menjadi nitrit dan nitrat. Drum ketiga berisi karang jahe sebagai buffer alami untuk menjaga kestabilan pH. Sementara itu, sistem akuaponik menggunakan pipa paralon berdiameter 2,5 inci dengan model *Deep Flow Technique* (DFT). Gambar desain akuaponik RAS tersaji dalam Gambar 1.



Gambar 1. Desain sistem akuaponik RAS

2. Uji Coba RAS

Uji coba dilakukan pada satu unit *prototipe* dengan metode observasi tanpa perlakuan perbandingan. Tanaman yang digunakan adalah kangkung, selada, dan sawi, yang berusia satu minggu setelah penyemaian. Ikan yang digunakan adalah ikan gabus. Pakan yang diberikan berupa pelet berprotein 40% dan keong sawah. Frekuensi pemberian pakan pelet sebanyak empat kali sehari dan keong sawah 2 hari satu kali.

Parameter yang diamati adalah pH air, laju pertumbuhan spesifik ikan gabus, serta pertumbuhan tanaman (tinggi, panjang, lebar daun, jumlah daun, dan persentase hidup). Instrumen yang digunakan meliputi pH meter digital, timbangan elektrik, penggaris, kamera, serta buku log observasi harian. Pengamatan dilakukan selama empat minggu. Perhitungan laju pertumbuhan spesifik (SGR) ikan gabus mengacu pada metode yang digunakan oleh Supriyanto dan Nugraha (2020), yaitu dengan membandingkan logaritma bobot awal dan bobot akhir selama periode pemeliharaan. Berikut adalah rumus SGR (Supriyanto & Nugraha, 2020):

$$SGR = \frac{(\ln W_t - \ln W_0)}{t} \times 100\%$$

Keterangan:

SGR : Laju Pertumbuhan Spesifik

Wt : Bobot Akhir

W0 : Bobot Awal

t : Waktu

Ln : Logaritma Natural

Presentase tanaman hidup dihitung dengan rumus (Ginting *et al.*, 2021)

$$\text{Presentase tanaman hidup} = \frac{\text{Tanaman Hidup}}{\text{Total Tanaman Awal}} \times 100\%$$

Analisis Data

Data yang diperoleh dalam penelitian ini adalah pH air, laju pertumbuhan spesifik (SGR) ikan gabus, serta pertumbuhan tanaman meliputi tinggi tanaman, panjang daun, lebar daun, jumlah daun, dan presentase hidup tanaman. Seluruh data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem akuaponik RAS ini adalah sebuah sistem yang dirancang untuk mendukung budidaya ikan gabus (*Channa striata*) pada kolam terpal dengan integrasi tanaman sayuran, seperti kangkung, sawi, dan selada. Sistem ini memanfaatkan konsep resirkulasi tertutup, dimana air dari kolam budidaya ikan dialirkan melalui beberapa tahapan penyaringan, antara lain filter mekanik untuk menyaring dan mengendapkan partikel padat, filter biologis untuk menguraikan senyawa ammonia menjadi nitrit dan nitrat, serta media tanaman hidroponik yang berfungsi menyerap nutrisi hasil metabolisme ikan. Hasil perakitan sistem akuaponik RAS tersaji dalam Gambar 2.



Gambar 2. Sistem akuaponik RAS setelah perakitan

Pertumbuhan Tanaman Akuaponik

1. Kangkung

Hasil pengujian tanaman kangkung pada menunjukkan bahwa kangkung memiliki performa pertumbuhan terbaik dibandingkan dua jenis tanaman lain pada sistem akuaponik berbasis RAS. Parameter pertumbuhan meliputi tinggi tanaman, panjang daun, lebar daun, serta jumlah daun mengalami peningkatan signifikan hingga minggu ketiga. Namun demikian, pada minggu keempat terjadi penurunan pertumbuhan akibat tingginya curah hujan dan serangan hama tikus. Pertumbuhan tanaman kangkung ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Pertumbuhan tanaman kangkung

Minggu ke	Tinggi Tanaman (cm)	Panjang Daun (cm)	Lebar Daun (cm)	Jumlah Daun (helai)	Total Tanaman	Presentase Tanaman Hidup (%)
0	11	4	1	2	14	100
1	20	6,5	1,5	5	14	100
2	24,5	8,6	2,1	7	14	100
3	29,3	15	3	11	14	100
4	30,5	12,6	4,5	9	14	100

Kangkung diketahui memiliki toleransi tinggi terhadap fluktuasi pH dan ketersediaan nutrisi air, serta lebih efisien dalam menyerap nitrat hasil proses nitrifikasi (Utami *et al.*, 2019). Temuan ini sejalan dengan Diver (2006), yang menyatakan bahwa kangkung termasuk tanaman yang sangat kompatibel dalam sistem akuaponik karena sistem perakarannya mampu menyerap nutrisi pada konsentrasi

rendah maupun tinggi. Dengan demikian, kangkung dapat dikategorikan sebagai tanaman paling adaptif dalam sistem akuaponik terbuka.

2. Selada

Tanaman selada memperlihatkan pertumbuhan yang paling tidak stabil. Sebagian besar Tanaman tidak mampu tumbuh optimal dan mengalami kematian pada minggu ketiga (Tabel 2). Kondisi tersebut berkaitan dengan suhu lingkungan yang lebih tinggi dari kisaran optimal (20–25 °C). Somerville *et al.* (2014) menegaskan bahwa selada memerlukan suhu rendah dan sistem pendinginan khusus ketika dibudidayakan di wilayah tropis untuk menghindari bolting atau kegagalan tumbuh. Selain itu, akar selada tergolong sensitif terhadap fluktuasi pH dan kadar amonia, sehingga rentan mengalami stres pada sistem akuaponik terbuka.

Tabel 2. Pertumbuhan tanaman selada

Minggu ke	Tinggi Tanaman (cm)	Panjang Daun (cm)	Lebar Daun (cm)	Jumlah Daun (helai)	Total Tanaman	Presentase Tanaman Hidup (%)
0	3,5	1	0,5	1	9	100
1	4,5	1,5	1	2	9	100
2	6	2,5	1,5	3	7	77,5
3	6,5	4,5	2,5	3	6	66,5
4	8	5	2,7	4	3	33

Karakteristik batang selada yang lunak juga menyebabkan tanaman ini mudah rusak ketika terkena hujan langsung atau sinar matahari terik. Dengan demikian, pemilihan jenis tanaman yang sesuai dengan kondisi lingkungan menjadi faktor penting, selain kualitas air dan ketersediaan nutrisi dari sistem akuaponik itu sendiri. Secara umum, sistem akuaponik memberikan hasil yang baik untuk tanaman kangkung, tetapi kurang sesuai untuk selada dan sawi dalam kondisi penelitian ini.

3. Sawi

Pertumbuhan sawi dalam sistem ini relatif lebih lambat dibandingkan kangkung, dengan tingkat kelangsungan hidup yang rendah (30% pada akhir penelitian) (Tabel 3). Faktor utama penyebabnya adalah kerentanan batang terhadap kondisi lingkungan, intensitas curah hujan, serangan hama tikus, serta paparan sinar matahari berlebih. Menurut Kayacetin *et al.* (2019) dan Arrafi *et al.* (2024), sawi dapat tumbuh pada suhu minimal 5 °C, tetapi suhu optimalnya berada pada kisaran 12–25 °C. Sementara itu, suhu rata-rata selama penelitian berkisar 28–32 °C, yang melebihi batas optimal pertumbuhan sawi. Hal ini menjelaskan rendahnya pertumbuhan dan tingkat kelangsungan hidup sawi dalam penelitian ini.

Tabel 3. Pertumbuhan tanaman sawi

Minggu ke	Tinggi Tanaman (cm)	Panjang Daun (cm)	Lebar Daun (cm)	Jumlah Daun (helai)	Total Tanaman	Presentase Tanaman Hidup (%)
0	3,5	1	1	1	10	100
1	5,5	1,3	1	2	8	80
2	6	1,8	1,4	3	6	60
3	7	2,5	2	3	4	40
4	8	3	2,5	3	3	30

Pertumbuhan Ikan Gabus

Hasil perhitungan laju pertumbuhan ikan gabus dalam sistem akuaponik berbasis RAS yang terdapat pada Tabel 4 menunjukkan tren positif selama empat minggu pengamatan. Laju pertumbuhan spesifik berdasarkan bobot (SGR) tercatat sebesar 12,13% per minggu, sedangkan berdasarkan panjang mencapai 5,84% per minggu. Pertumbuhan tertinggi terjadi pada minggu ketiga hingga keempat, dengan nilai SGR bobot mencapai 19,78%. Hal ini menunjukkan bahwa sistem yang digunakan mampu meningkatkan efisiensi pakan dan metabolisme ikan.

Tabel 4 Laju pertumbuhan ikan gabus

Waktu (Minggu)	Laju Pertumbuhan Bobot Ikan (g/ minggu)	Laju Pertumbuhan Panjang Ikan (cm/ minggu)
0-1	13,98	6,12
1-2	5,29	6,70
2-3	9,50	3,33
3-4	19,78	7,21
Rata-rata	12,13	5,84

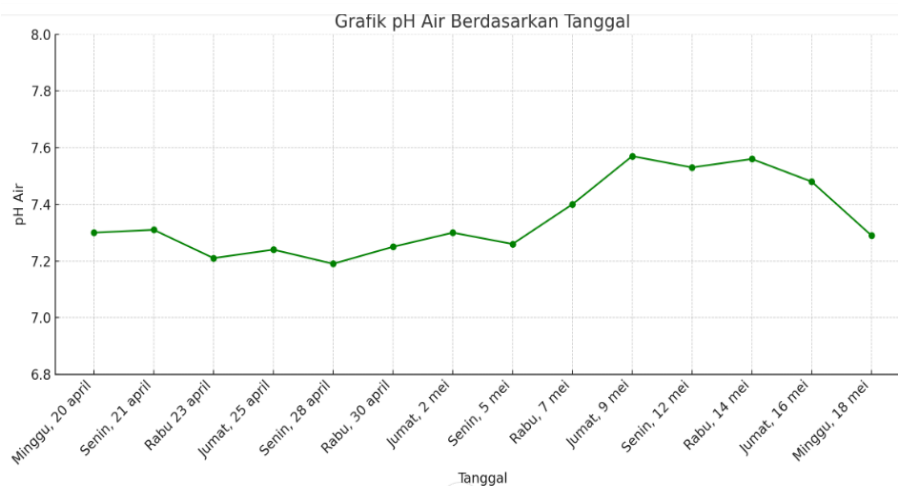
Stabilitas lingkungan budidaya, khususnya parameter pH pada kisaran 7,2–7,5, berperan penting dalam mendukung pertumbuhan. Rentang tersebut sesuai dengan kondisi optimal bagi aktivitas bakteri nitrifikasi, yaitu *Nitrosomonas* dan *Nitrobacter*, yang mengubah amonia menjadi nitrat (Kurniaji, 2015). Sebagaimana diketahui, akumulasi amonia dalam sistem budidaya intensif dapat bersifat toksik dan menghambat pertumbuhan ikan (Hastuti & Subandiono, 2011).

Karakteristik sistem RAS dengan arus minimum juga terbukti sesuai dengan habitat alami ikan gabus yang umumnya hidup di perairan tenang seperti rawa dan pinggiran sungai (Muslim, 2007). Modifikasi saluran pengembalian air yang mengurangi turbulensi membantu menciptakan lingkungan yang lebih nyaman bagi ikan gabus, sehingga menurunkan tingkat stres dan meningkatkan efisiensi konsumsi pakan.

Faktor pakan juga mendukung keberhasilan pertumbuhan. Kombinasi pakan pelet berkadar protein 40% dengan keong sawah memberikan nutrisi optimal, sejalan dengan penelitian Niti *et al.* (2018) yang menunjukkan bahwa pakan berprotein tinggi (>35%) mampu meningkatkan pertumbuhan benih ikan gabus. Selain itu, frekuensi pemberian pakan sebanyak empat kali sehari serta pemberian pada malam hari sesuai dengan perilaku nokturnal ikan gabus (Triyanto *et al.*, 2018). Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa sistem akuaponik RAS yang dirancang dalam penelitian ini berhasil menciptakan kondisi lingkungan yang mendukung pertumbuhan optimal ikan gabus.

Uji Kestabilan pH Air

Hasil pengukuran yang tertera dalam Gambar 3 menunjukkan bahwa pH air relatif stabil dengan kisaran 7,2–7,5 sepanjang penelitian. Rentang ini berada pada kondisi ideal untuk aktivitas bakteri nitrifikasi, di mana *Nitrosomonas* tumbuh baik pada pH 5,8–8,5 dan *Nitrobacter* optimal pada pH 7,3–7,6 (Ebellling *et al.*, 2006). Stabilitas tersebut mengindikasikan bahwa sistem filtrasi biologis bekerja dengan baik, terutama dengan adanya media karang jahe pada filter ketiga yang berperan sebagai penyangga (buffer) pH.



Gambar 3. Hasil pengukuran pH air

Namun, pada akhir minggu keempat terjadi sedikit penurunan pH yang diduga akibat tingginya curah hujan yang menurunkan alkalinitas air. Kondisi ini menunjukkan bahwa meskipun sistem RAS mampu mendaur ulang air secara efisien, faktor eksternal tetap memengaruhi kualitas lingkungan. Oleh karena itu, pada sistem akuaponik berbasis RAS yang diterapkan di luar ruangan (*outdoor*), diperlukan mekanisme penutup atau atap pelindung untuk menjaga stabilitas parameter kualitas air.

KESIMPULAN

Berdasarkan dari penelitian ini, Ikan gabus menunjukkan pertumbuhan bobot yang sangat baik, yang menunjukkan bahwa sistem akuaponik RAS yang dikembangkan dengan arus minim mampu menunjang pembesaran ikan gabus di kolam terpal dengan efisien dan berkelanjutan. Kangkung merupakan tanaman sayuran yang paling cocok ditanam dalam sistem ini, dengan pertumbuhan signifikan meski dipengaruhi cuaca dan hama. Kestabilan pH air terjaga, menunjukkan sistem filtrasi berjalan optimal, meskipun perlu perlindungan terhadap pengaruh hujan.

DAFTAR PUSTAKA

- Arrafi, M. R., Sari, D. P., & Pratama, G. Y. 2024. Growth response of mustard (*Brassica juncea*) under different environmental conditions. *Journal of Agricultural Science*, 12(2), 115–124.
- Diver, S. 2006. *Aquaponics—Integration of hydroponics with aquaculture*. ATTRA Publication, National Sustainable Agriculture Information Service.
- Ebell, J. M., Timmons, M. B., & Bisogni, J. J. 2006. Engineering analysis of the stoichiometry of photoautotrophic, autotrophic, and heterotrophic removal of ammonia–nitrogen in aquaculture systems. *Aquaculture*, 257(1–4), 346–358.
- Fathulloh, M. 2015. Akuaponik: Alternatif solusi keterbatasan lahan dan air untuk budidaya berkelanjutan. *Jurnal Pertanian Modern*, 4(2), 45–53.
- Ginting, R., Sembiring, A., & Simanjuntak, J. 2021. Pengaruh media tanam terhadap pertumbuhan tanaman dalam sistem akuaponik. *Jurnal Agroteknologi Tropika*, 10(1), 12–19.
- Hastuti, Y., & Subandiono. 2011. Dampak kualitas air terhadap mortalitas ikan dalam sistem budidaya intensif. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 10(2), 105–112.
- Junius, D. 2022. Kandungan protein dan albumin ikan gabus (*Channa striata*) serta manfaatnya bagi kesehatan. *Jurnal Gizi dan Pangan Sehat*, 14(3), 77–85.
- Kayacetin, F., Yildiz, E., & Turan, M. 2019. The effects of temperature on growth and development of mustard (*Brassica spp.*). *International Journal of Agricultural Research*, 14(3), 112–119.
- Kurniaji, A. 2015. Aktivitas bakteri nitrifikasi dalam sistem resirkulasi akuakultur. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 14(1), 23–31.
- Muslim, A. 2007. Status perikanan ikan gabus (*Channa striata*) di alam dan upaya konservasinya. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 7(1), 23–30.
- Nicha, R. 2020. Sistem resirkulasi pada budidaya ikan dan integrasinya dengan tanaman. *Jurnal Akuaponik Nusantara*, 5(2), 89–98.
- Niti, N. W., Sudrajat, A. O., & Setiawan, A. 2018. Pengaruh kadar protein pakan terhadap pertumbuhan benih ikan gabus (*Channa striata*). *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 9(1), 45–52.
- Somerville, C., Cohen, M., Pantanella, E., Stankus, A., & Lovatelli, A. 2014. Small-scale aquaponic food production: Integrated fish and plant farming. *FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 589*. FAO.
- Sri, N., & Mei, R. 2020. Kandungan protein pakan dan hubungannya dengan produksi amonia pada budidaya ikan. *Jurnal Ilmu Perikanan*, 15(1), 55–63.
- Suantika, G. 2001. Recirculating Aquaculture System (RAS) sebagai teknologi pengolahan air untuk budidaya berkelanjutan. *Jurnal Teknologi Perikanan*, 2(1), 14–21.
- Supriyanto, A., & Nugraha, D. 2020. Pertumbuhan ikan pada sistem budidaya modern: Kajian laju pertumbuhan spesifik. *Jurnal Akuakultur Tropis*, 8(1), 33–41.
- Triyanto, A., Nugroho, E., & Handajani, H. 2018. Aktivitas harian ikan gabus (*Channa striata*) dalam sistem budidaya. *Jurnal Akuakultur Tropis*, 3(2), 65–71.
- Utami, D. A., Nurhasanah, & Hidayati, A. 2019. Respon pertumbuhan kangkung (*Ipomoea aquatica*) terhadap variasi nutrisi pada sistem akuaponik. *Jurnal Pertanian Tropik*, 6(1), 21–28.