

PEMANFAATAN SISTEM AKUAPONIK UNTUK MENINGKATKAN PRODUKSI IKAN LELE DAN KANGKUNG SECARA TERPADU

Nia Puspitasari¹, Heru Winarno¹, Endang Widayati¹

¹⁾ Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Gunung Kidul

Penulis Korespondensi: niapuspita112@gmail.com

Recieved: 17-06-2026; Accepted: 29-06-2026; Published: 30-06-2026

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh jenis media tanam dan kepadatan ikan lele terhadap pertumbuhan tanaman kangkung (*Ipomoea aquatica*) pada sistem akuaponik berbasis ember, serta menentukan kombinasi perlakuan yang paling efektif untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman dan produktivitas ikan lele pada lahan terbatas. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen kuantitatif dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial yang terdiri atas dua faktor, yaitu jenis media tanam (rockwool dan busa) dan kepadatan ikan lele (5, 10, dan 15 ekor) dengan total 18 unit percobaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi media tanam busa dan kepadatan ikan 15 ekor (M2K3) memberikan hasil terbaik terhadap pertumbuhan kangkung, dengan tinggi tanaman 45,33 cm, jumlah daun 22 helai, massa basah 160 g, dan massa kering 19 g. Sementara itu, pertambahan bobot ikan lele tertinggi diperoleh pada perlakuan M1K2 sebesar 11,75 g. Hasil ANOVA menunjukkan bahwa media tanam, kepadatan ikan, dan interaksi keduanya berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan kangkung. Dengan demikian, penggunaan media tanam busa dengan kepadatan ikan 15 ekor dapat menjadi alternatif budidaya akuaponik berbasis ember yang efisien, hemat air, dan ramah lingkungan.

Kata kunci: akuaponik; kangkung; media tanam; kepadatan ikan lele; sistem budidaya terpadu.

Abstract

This study aimed to determine the effect of planting media and catfish stocking density on the growth of water spinach (*Ipomoea aquatica*) in a bucket-based aquaponic system, as well as to identify the most effective treatment combination for improving plant growth and catfish productivity in limited land areas. The study employed a quantitative experimental method using a factorial Completely Randomized Design (CRD) consisting of two factors: planting media (rockwool and foam) and catfish stocking density (5, 10, and 15 fish), with a total of 18 experimental units. The results showed that the combination of foam planting media and a stocking density of 15 catfish (M2K3) produced the best growth performance of water spinach, with a plant height of 45.33 cm, 22 leaves, a fresh weight of 160 g, and a dry weight of 19 g. Meanwhile, the highest catfish weight gain was obtained in treatment M1K2, reaching 11.75 g. The ANOVA results indicated that planting media, catfish stocking density, and the interaction between the two factors had a significant effect on the growth of water spinach. Therefore, the use of foam as the planting media combined with a stocking density of 15 catfish can be considered an efficient, water-saving, and environmentally friendly alternative for bucket-based aquaponic cultivation.

Keywords: aquaponics; water spinach; planting media; catfish stocking density; integrated cultivation system.

A. PENDAHULUAN

Pembangunan sektor pertanian memiliki peran strategis dalam mewujudkan

ketahanan pangan, meningkatkan kesejahteraan masyarakat, serta mendukung pertumbuhan ekonomi nasional (Goddek & Keesman, 2020). Namun, sektor pertanian saat ini menghadapi berbagai tantangan, antara lain semakin terbatasnya lahan produktif, meningkatnya kebutuhan air irigasi, dan perubahan iklim yang berdampak terhadap keberlanjutan produksi pangan. Kondisi tersebut mendorong perlunya penerapan teknologi budidaya yang mampu memanfaatkan lahan dan air secara lebih efisien tanpa mengurangi produktivitas hasil pertanian (Kasozi et al., 2021). Salah satu teknologi yang berkembang untuk menjawab tantangan tersebut adalah sistem akuaponik, yaitu sistem budidaya terpadu yang mengombinasikan akuakultur dengan hidroponik dalam satu siklus sirkulasi air tertutup sehingga mampu menghasilkan ikan dan tanaman secara bersamaan dengan penggunaan air yang lebih hemat dibandingkan budidaya konvensional (Shobihah et al., 2022).

Pada sistem akuaponik, limbah metabolisme ikan berupa amonia dimanfaatkan sebagai sumber nutrisi tanaman setelah mengalami proses nitrifikasi oleh bakteri *Nitrosomonas* dan *Nitrobacter* (Atique & Lindholm-lehto, 2022). Tanaman selanjutnya menyerap nitrat dan unsur hara lainnya sehingga berfungsi sebagai biofilter alami yang mampu memperbaiki kualitas air sebelum dialirkan kembali ke wadah pemeliharaan ikan. Mekanisme tersebut membentuk hubungan simbiosis yang memungkinkan efisiensi penggunaan air, peningkatan produktivitas tanaman, serta pemeliharaan kualitas lingkungan budidaya secara berkelanjutan (Okomoda et al., 2023).

Kabupaten Gunungkidul merupakan salah satu wilayah di Daerah Istimewa Yogyakarta yang didominasi lahan kering dengan ketersediaan air yang terbatas sehingga memerlukan teknologi budidaya yang efisien dan adaptif terhadap kondisi lingkungan setempat (Putri et al., 2019). Sistem akuaponik berbasis ember (*bucket aquaponic system*) menjadi alternatif yang mudah diterapkan karena membutuhkan biaya relatif rendah, tidak memerlukan lahan yang luas, serta dapat diaplikasikan pada skala rumah tangga maupun usaha kecil. Selain mendukung ketahanan pangan keluarga, sistem ini juga berpotensi meningkatkan pendapatan masyarakat melalui produksi ikan dan sayuran secara terpadu (Putriani et al., 2026).

Keberhasilan sistem akuaponik dipengaruhi oleh beberapa faktor, di antaranya

jenis media tanam dan kepadatan ikan. Media tanam tidak hanya berfungsi sebagai penyangga akar tanaman, tetapi juga sebagai tempat berlangsungnya proses nitrifikasi sehingga memengaruhi ketersediaan unsur hara, aerasi, serta kualitas air dalam sistem. Media dengan porositas yang baik mampu mendukung perkembangan akar dan aktivitas bakteri nitrifikasi sehingga pertumbuhan tanaman menjadi lebih optimal (Prasetiawan et al., 2024). Sementara itu, kepadatan ikan menentukan jumlah limbah metabolisme yang dihasilkan sebagai sumber nutrisi tanaman. Kepadatan yang terlalu rendah menyebabkan pasokan nutrisi tidak mencukupi, sedangkan kepadatan yang terlalu tinggi dapat menurunkan kualitas air akibat akumulasi amonia sehingga berdampak negatif terhadap pertumbuhan ikan maupun tanaman (Al-zahrani et al., 2023).

Tanaman kangkung (*Ipomoea aquatica*) dipilih karena memiliki pertumbuhan cepat, siklus panen singkat, mudah dibudidayakan, serta mampu menyerap nutrisi secara efisien pada sistem hidroponik maupun akuaponik (Mulyaningsih, 2018). Sementara itu, ikan lele (*Clarias* sp.) memiliki kemampuan adaptasi yang tinggi terhadap fluktuasi kualitas air, laju pertumbuhan yang cepat, efisiensi pakan yang baik, serta nilai ekonomi yang tinggi sehingga sesuai dikembangkan dalam sistem akuaponik skala rumah tangga maupun komersial (Abadi et al., 2022). Kombinasi kedua komoditas tersebut dinilai mampu meningkatkan efisiensi pemanfaatan air dan nutrisi sekaligus menghasilkan produk pangan nabati dan hewani secara bersamaan (Knaus et al., 2024).

Berbagai penelitian terdahulu menunjukkan bahwa sistem akuaponik mampu meningkatkan efisiensi penggunaan air, memperbaiki pertumbuhan tanaman, serta menghasilkan performa ikan yang lebih baik dibandingkan sistem budidaya terpisah (Bryan et al., 2025). Penelitian lain juga menjelaskan bahwa media tanam berpori mampu meningkatkan aktivitas bakteri nitrifikasi dan memperbaiki kualitas air, sedangkan pengaturan kepadatan ikan berpengaruh terhadap keseimbangan nutrisi dan produktivitas sistem akuaponik. Namun demikian, sebagian besar penelitian masih mengkaji kedua faktor tersebut secara terpisah sehingga informasi mengenai interaksi antara media tanam dan kepadatan ikan pada sistem akuaponik berbasis ember masih relatif terbatas.

Berdasarkan penelitian terdahulu tersebut, masih terdapat *research gap*, yaitu belum banyak penelitian yang mengevaluasi secara simultan kombinasi media tanam rockwool dan busa dengan variasi kepadatan ikan lele pada sistem akuaponik berbasis ember. Padahal, interaksi kedua faktor tersebut berpotensi menentukan keseimbangan nutrisi, kualitas air, pertumbuhan tanaman, dan produktivitas ikan secara bersamaan. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengisi kesenjangan tersebut melalui pengujian kombinasi media tanam dan kepadatan ikan pada sistem budidaya terpadu skala rumah tangga.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh jenis media tanam dan kepadatan ikan lele terhadap pertumbuhan tanaman kangkung (*Ipomoea aquatica*) pada sistem akuaponik berbasis ember serta menentukan kombinasi perlakuan yang paling efektif dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman dan produktivitas ikan lele. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi referensi ilmiah sekaligus rekomendasi praktis bagi pengembangan sistem akuaponik yang efisien, hemat air, ramah lingkungan, dan sesuai diterapkan pada wilayah dengan keterbatasan lahan dan sumber daya air.

B. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Trimulyo I, Kalurahan Kepek, Kapanewon Wonosari, Kabupaten Gunungkidul pada bulan Maret 2026. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial yang terdiri atas dua faktor, yaitu jenis media tanam dan kepadatan ikan lele. Faktor pertama adalah media tanam yang terdiri atas rockwool (M_1) dan busa (M_2), sedangkan faktor kedua adalah kepadatan ikan lele yang terdiri atas 5 ekor (K_1), 10 ekor (K_2), dan 15 ekor (K_3) per ember (Kasim, 2024). Masing-masing kombinasi perlakuan diulang sebanyak tiga kali sehingga diperoleh 18 unit percobaan. Kombinasi perlakuan yang digunakan adalah: M_1K_1 = Rockwool + 5 ekor ikan lele/ember; M_1K_2 = Rockwool + 10 ekor ikan lele/ember; M_1K_3 = Rockwool + 15 ekor ikan lele/ember; M_2K_1 = Busa + 5 ekor ikan lele/ember; M_2K_2 = Busa + 10 ekor ikan lele/ember; M_2K_3 = Busa + 15 ekor ikan lele/ember.

Benih kangkung (*Ipomoea aquatica*) disemai terlebih dahulu pada media tanam

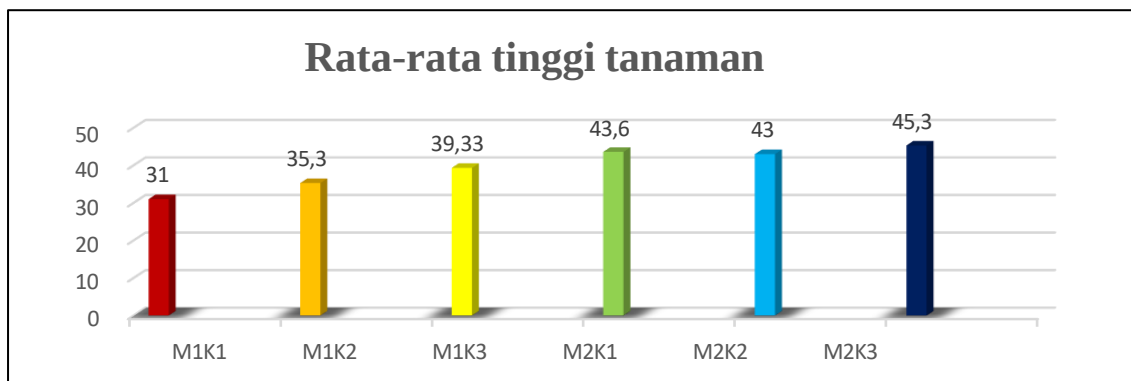
sesuai perlakuan, yaitu rockwool dan busa. Setelah bibit memiliki 2–3 helai daun sejati, bibit dipindahkan ke dalam netpot pada sistem akuaponik berbasis ember. Ember yang digunakan berkapasitas 20 L dan diisi air sebanyak 13 L. Benih ikan lele (*Clarias* sp.) berumur dua bulan ditebar ke dalam setiap ember sesuai dengan perlakuan kepadatan. Seluruh unit percobaan dilengkapi aerator untuk menjaga kadar oksigen terlarut sehingga sirkulasi air berlangsung selama penelitian.

Pemeliharaan dilakukan selama 30 hari meliputi pemberian pakan ikan dua kali sehari pada pukul 08.00 dan 16.00 WIB sebanyak 30 g per hari, pengamatan suhu dan pH air secara berkala, serta penggantian sebagian air apabila kualitas air menurun (Daesusi, 2024). Pemanenan dilakukan pada umur 30 hari setelah tanam. Tanaman kangkung dipanen dengan mencabut seluruh bagian tanaman, sedangkan ikan lele dipanen dengan menguras ember secara bertahap kemudian ditimbang untuk mengetahui pertambahan bobotnya.

Parameter yang diamati meliputi: tinggi tanaman, jumlah daun, massa basah tanaman, massa kering tanaman, dan pertambahan bobot ikan lele. Seluruh data hasil pengamatan ditabulasi kemudian dianalisis menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA). Sebelum dilakukan ANOVA, data diuji normalitas menggunakan uji Shapiro–Wilk dan homogenitas menggunakan uji Levene. Apabila hasil uji F menunjukkan pengaruh nyata pada taraf 5%, maka analisis dilanjutkan menggunakan uji Duncan Multiple Range Test (DMRT) pada taraf nyata 5% untuk mengetahui perbedaan antarperlakuan.

C. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Parameter yang diamati untuk mengetahui pertumbuhan tanaman kangkung (*Ipomoea aquatica*) meliputi tinggi tanaman (cm) dan jumlah daun (helai). Pengamatan dilakukan secara berkala mulai umur 7, 14, 21, hingga 30 hari setelah tanam (HST). Grafik rerata tinggi tanaman pada setiap perlakuan disajikan pada Gambar 1:



Gambar 1. Grafik Rerata Tinggi tanaman (cm)

Berdasarkan Gambar 1, terlihat bahwa pertumbuhan tinggi tanaman mengalami peningkatan pada setiap waktu pengamatan. Perlakuan dengan media tanam busa dan kepadatan ikan lele 15 ekor (M_2K_3) menunjukkan tinggi tanaman tertinggi pada akhir pengamatan, sedangkan perlakuan media tanam rockwool dengan kepadatan ikan 5 ekor (M_1K_1) menghasilkan tinggi tanaman terendah. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan media tanam busa yang dikombinasikan dengan kepadatan ikan yang lebih tinggi mampu menyediakan kondisi pertumbuhan yang lebih baik bagi tanaman kangkung.

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan jenis media tanam, kepadatan ikan lele, serta interaksi kedua faktor memberikan pengaruh terhadap tinggi tanaman kangkung, dilihat pada tabel 1 :

Tabel 1. Tabel Anova Tinggi tanaman kangkung

SK	db	JK	KT	F hitung	Sig.	SK
Perlakuan	5	459,611	10,500	10,500	,000*	Perlakuan
Media tanam (M)	1	40,500	40,500	40,500	,000*	Media tanam (M)
Kepadatan Ikan (K)	2	12,000	6,000	6,000	,016*	Kepadatan Ikan (K)
Interaksi (M x K)	2	,000	,000	,000	1,000**	Interaksi (M x K)
Galat	12	12,000	1,000			Galat
Total koreksi	17	64,500				Total koreksi

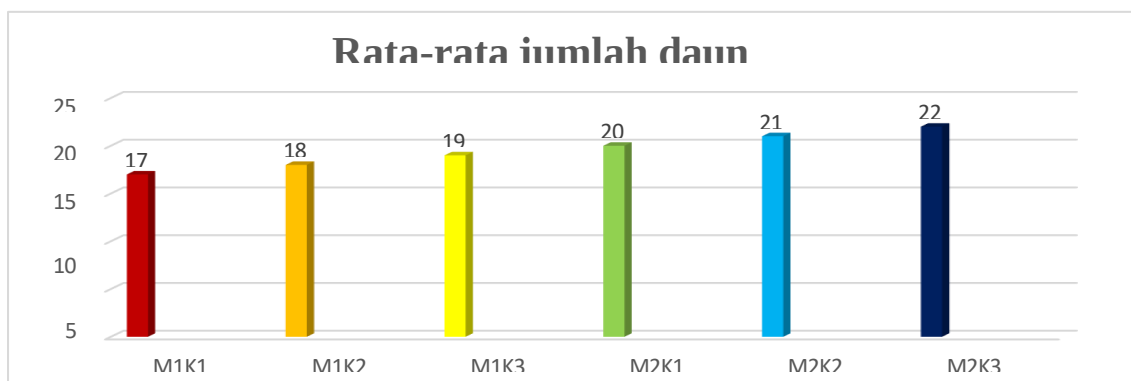
Sumber: Olah data primer, 2026 Ket: ** = tidak signifikan ($p > 0,05$), * = signifikan ($p < 0,05$)

Berdasarkan Tabel 1, perlakuan secara umum memberikan pengaruh nyata terhadap pertumbuhan tanaman kangkung. Faktor media tanam dan kepadatan ikan masing-masing menunjukkan nilai signifikansi lebih kecil dari 0,05, sehingga keduanya

berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tanaman. Sebaliknya, interaksi antara media tanam dan kepadatan ikan memiliki nilai signifikansi 1,000 yang menunjukkan bahwa kedua faktor tersebut bekerja secara independen dan tidak saling memengaruhi secara nyata. Hasil ini mengindikasikan bahwa pertumbuhan kangkung lebih dipengaruhi oleh masing-masing faktor perlakuan daripada kombinasi keduanya.

Media tanam busa memiliki kemampuan mempertahankan kelembapan dan menyediakan ruang aerasi yang baik bagi perkembangan akar. Kondisi tersebut mendukung penyerapan air dan unsur hara sehingga proses fotosintesis berlangsung lebih optimal. Di sisi lain, semakin tinggi kepadatan ikan lele maka semakin banyak limbah metabolisme yang dihasilkan. Limbah tersebut selanjutnya diubah oleh bakteri nitrifikasi menjadi nitrat yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber nutrisi bagi tanaman. Oleh karena itu, ketersediaan unsur hara yang lebih tinggi mampu meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman, terutama tinggi tanaman.

Selain tinggi tanaman, parameter yang diamati adalah jumlah daun. Pengamatan dilakukan pada umur 7, 14, 21, 28, dan 35 HST. Grafik rerata jumlah daun disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik Rerata Jumlah Daun (helai)

Berdasarkan Gambar 2, jumlah daun menunjukkan kecenderungan meningkat pada setiap waktu pengamatan seiring bertambahnya umur tanaman. Perlakuan M_2K_3 menghasilkan jumlah daun tertinggi, sedangkan perlakuan M_1K_1 menghasilkan jumlah daun terendah. Peningkatan jumlah daun ini menunjukkan bahwa tanaman memperoleh suplai nutrisi yang cukup untuk mendukung pembentukan organ vegetatif baru selama fase pertumbuhan. Pada sistem akuaponik, ketersediaan unsur hara yang

berasal dari hasil metabolisme ikan sangat berperan dalam mendukung pembentukan daun, terutama unsur nitrogen yang dibutuhkan dalam proses pembelahan dan pemanjangan sel.

Jumlah daun merupakan salah satu indikator penting pertumbuhan tanaman karena berkaitan langsung dengan kemampuan tanaman melakukan fotosintesis. Semakin banyak jumlah daun yang terbentuk maka semakin luas permukaan daun yang mampu menangkap cahaya matahari sehingga produksi fotosintat menjadi lebih tinggi. Fotosintat tersebut kemudian digunakan untuk mendukung pembentukan batang, akar, dan biomassa tanaman. Dengan demikian, peningkatan jumlah daun tidak hanya mencerminkan pertumbuhan vegetatif yang baik, tetapi juga menunjukkan bahwa tanaman berada pada kondisi fisiologis yang mendukung akumulasi hasil fotosintesis secara optimal. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa jenis media tanam, kepadatan ikan lele, dan interaksi keduanya memberikan pengaruh terhadap jumlah daun tanaman kangkung.

Tabel 2. Tabel Anova Jumlah daun

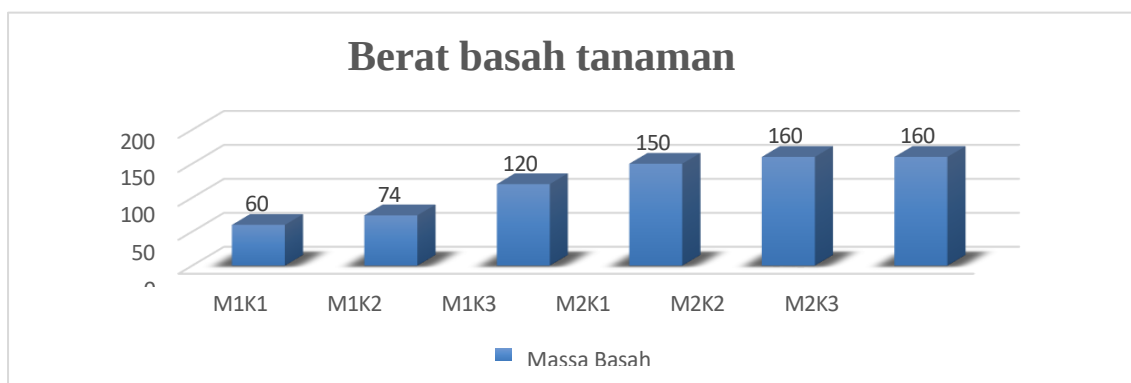
SK	db	JK	KT	F hitung	Sig.
Perlakuan	5	52,500	91,992	23,637	,000*
Media tanam (M)	1	40,500	346,722	89,157	,000*
Kepadatan Ikan (K)	2		38,389	9,871	,003*
Interaksi (M x K)	2	36,111	18,056	4,643	,032**
Galat	12	46,667	3,889		
Total koreksi	17	506,278			

Sumber: Olah data primer, 2026 Ket: **= tidak signifikan ($p > 0,05$), * = signifikan ($p < 0,05$)

Berdasarkan hasil analisis ragam pada Tabel 2, dapat diketahui bahwa perlakuan yang diberikan mampu memengaruhi pembentukan jumlah daun pada tanaman kangkung. Hal ini menunjukkan bahwa perbedaan media tanam dan kepadatan ikan tidak hanya berdampak pada pertumbuhan tinggi tanaman, tetapi juga pada perkembangan organ vegetatif lainnya. Dengan adanya ketersediaan nutrisi yang lebih baik, tanaman mampu membentuk daun baru secara lebih cepat dan lebih banyak. Kondisi ini memperlihatkan bahwa sistem akuaponik dapat menyediakan lingkungan tumbuh yang mendukung pertumbuhan daun secara optimal apabila komposisi media tanam dan kepadatan ikan berada pada kondisi yang sesuai. Oleh karena itu, hasil pada parameter jumlah daun

memperkuat dugaan bahwa keseimbangan antara sumber nutrisi dari ikan dan kemampuan media tanam dalam menopang akar sangat menentukan keberhasilan pertumbuhan kangkung.

Selain pertumbuhan vegetatif, penelitian ini juga mengamati produksi tanaman kangkung melalui parameter massa basah dan massa kering tanaman sebagai indikator akumulasi biomassa hasil pertumbuhan selama masa penelitian. Massa basah mencerminkan total bobot tanaman yang masih mengandung air sehingga dapat menggambarkan kemampuan tanaman dalam menyerap air dan unsur hara dari lingkungan tumbuhnya. Parameter ini penting untuk mengetahui tingkat produktivitas tanaman kangkung pada setiap kombinasi perlakuan yang diberikan. Perbedaan nilai massa basah antar perlakuan menunjukkan adanya respon tanaman terhadap media tanam dan kepadatan ikan yang digunakan dalam sistem akuaponik. Semakin tinggi massa basah yang dihasilkan, semakin baik kemampuan tanaman dalam memanfaatkan nutrisi yang tersedia untuk mendukung pertumbuhan dan pembentukan biomassa. Diagram rerata massa basah tanaman pada setiap perlakuan disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik berat basah tanaman kangkung

Berdasarkan Gambar 3, perlakuan M_2K_3 menghasilkan massa basah tertinggi, sedangkan massa basah terendah diperoleh pada perlakuan M_1K_1 . Tingginya massa basah menunjukkan bahwa tanaman mampu menyerap air dan unsur hara secara optimal selama masa pertumbuhan. Massa basah merupakan indikator produksi tanaman yang dipengaruhi oleh kandungan air dalam jaringan tanaman serta akumulasi hasil fotosintesis. Semakin baik penyerapan nutrisi maka pertumbuhan jaringan tanaman semakin optimal sehingga massa basah meningkat. Hasil analisis sidik ragam

menunjukkan bahwa perlakuan memberikan pengaruh terhadap massa basah tanaman dilihat pada tabel 3 :

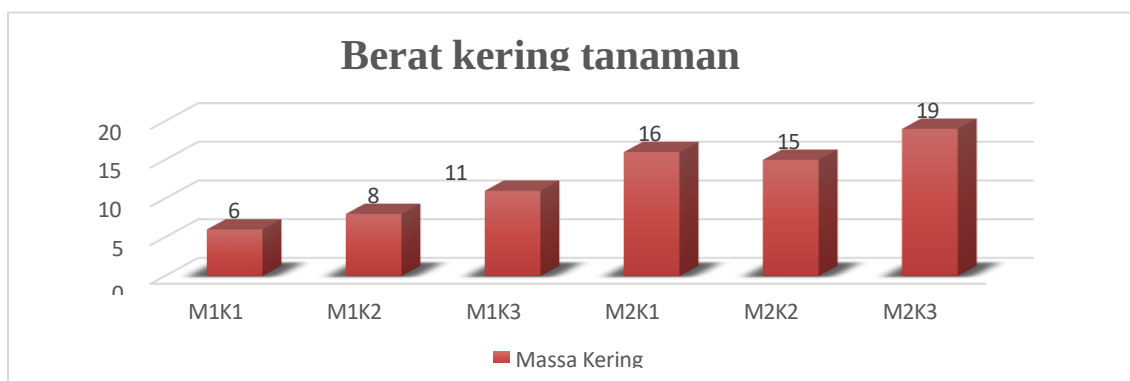
Tabel 3. Tabel Anova Berat basah tanaman kangkung

SK	db	JK	KT	F hitung	Sig.
Perlakuan	5	1016,000	203,200	,086	,993**
Media tanam (M)	1	968,000	968,000	,408	,535**
Kepadatan Ikan (K)	2	48,000	24,000	,010	,990**
Interaksi (M x K)	2	,000	,000	,000	1,000**
Galat	12	28472,000	2372,667		
Total koreksi	17	29488,000			

Sumber: Olah data primer,2026 Ket: **= tidak signifikan ($p>0,05$), * = signifikan ($p<0,05$)

Berdasarkan hasil analisis ragam, massa basah yang lebih tinggi menunjukkan bahwa kombinasi media tanam dan kepadatan ikan mampu mendukung penyerapan air serta unsur hara secara lebih baik. Kondisi tersebut menyebabkan jaringan tanaman berkembang lebih optimal sehingga bobot segar tanaman meningkat.

Selanjutnya dilakukan pengamatan terhadap massa kering tanaman sebagai indikator akumulasi biomassa hasil fotosintesis. Diagram rerata massa kering tanaman dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik berat kering tanaman kangkung

Berdasarkan hasil pengamatan, perlakuan M_2K_3 menghasilkan massa kering tertinggi. Hal tersebut menunjukkan bahwa kombinasi media tanam busa dan kepadatan ikan 15 ekor mampu menghasilkan akumulasi biomassa yang lebih besar dibandingkan perlakuan lainnya. Massa kering menggambarkan jumlah bahan organik yang berhasil dibentuk tanaman selama proses pertumbuhan. Semakin tinggi massa kering

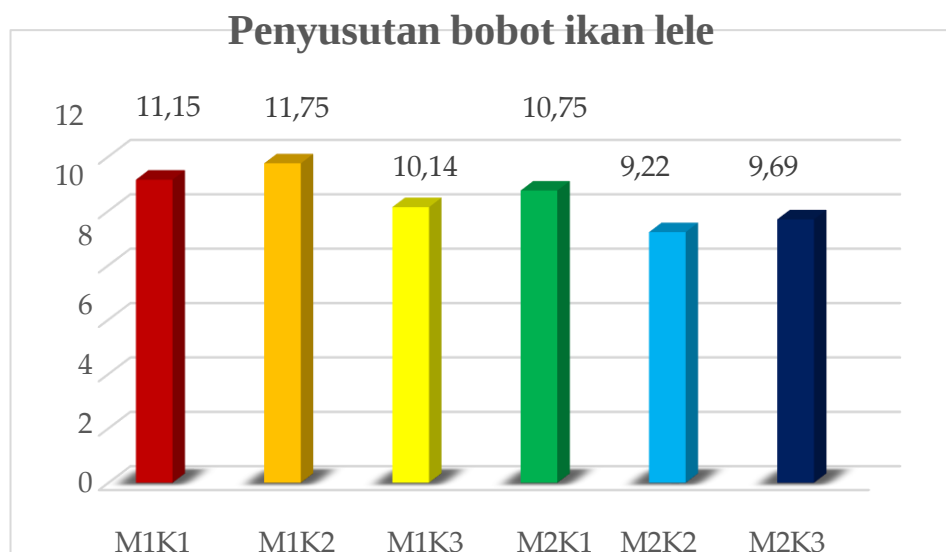
menunjukkan semakin besar hasil fotosintesis yang tersimpan dalam bentuk biomassa tanaman. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan adanya pengaruh perlakuan terhadap massa kering tanaman.

Tabel 4. Tabel Anova Berat kering tanaman kangkung

SK	db	JK	KT	F hitung	Sig.
Perlakuan	5	72,500	14,500	,551	,735**
Media tanam (M)	1	60,500	60,500	2,297	,155**
Kepadatan Ikan (K)	2	12,000	6,000	,228	,800**
Interaksi (M x K)	2	,000	,000	,000	1,000**
Galat	12	316,000	26,333		
Total koreksi	17	388,500			

Sumber: Olah data primer, 2026 Ket: **= tidak signifikan ($p > 0,05$), * = signifikan ($p < 0,05$)

Hasil ANOVA menunjukkan bahwa media tanam, kepadatan ikan lele, dan interaksi keduanya tidak berpengaruh nyata terhadap berat kering tanaman kangkung pada taraf 5% ($p > 0,05$). Karena itu, uji lanjut DMRT tidak dilakukan. Tidak nyatanya hasil ini diduga karena seluruh perlakuan masih mampu menyediakan nutrisi yang cukup bagi tanaman. Kondisi tumbuh pada sistem akuaponik berbasis ember juga relatif seragam, sehingga akumulasi biomassa kering antarperlakuan tidak menunjukkan perbedaan yang berarti.



Gambar 5. Grafik penyusutan bobot ikan lele

Berdasarkan Gambar 5, diketahui bahwa penyusutan bobot ikan lele tertinggi diperoleh pada perlakuan media tanam rockwool dengan kepadatan ikan 10 ekor (M_1K_2)

sebesar 11,75 g, sedangkan penyusutan bobot terendah diperoleh pada perlakuan media tanam busa dengan kepadatan ikan 10 ekor (M_2K_2) sebesar 9,22 g. Perlakuan lainnya menunjukkan nilai penyusutan bobot yang relatif tidak jauh berbeda, yaitu M_1K_1 sebesar 11,15 g, M_1K_3 sebesar 10,14 g, M_2K_1 sebesar 10,75 g, dan M_2K_3 sebesar 9,69 g.

Perbedaan penyusutan bobot ikan lele diduga dipengaruhi oleh tingkat kepadatan pemeliharaan dan kondisi lingkungan pada sistem akuaponik. Kepadatan ikan yang berbeda dapat memengaruhi persaingan dalam memperoleh oksigen dan pakan, sehingga berdampak pada kondisi fisiologis ikan selama pemeliharaan. Selain itu, kualitas air yang terjaga melalui pemanfaatan limbah metabolisme ikan oleh tanaman turut berperan dalam menjaga keseimbangan sistem budidaya.

Meskipun terdapat perbedaan rerata penyusutan bobot antarperlakuan, seluruh perlakuan masih mampu mendukung pemeliharaan ikan lele dalam sistem akuaponik berbasis ember. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan media tanam rockwool maupun busa dengan variasi kepadatan ikan yang digunakan masih dapat ditoleransi oleh ikan lele selama masa penelitian.

Setelah data dinyatakan berdistribusi normal dan homogen, dilakukan analisis sidik ragam (ANOVA) untuk mengetahui pengaruh jenis media tanam, kepadatan ikan lele, dan interaksi keduanya terhadap penyusutan bobot ikan lele pada sistem akuaponik berbasis ember. Perlakuan dinyatakan berpengaruh nyata apabila memiliki nilai signifikansi ($p\text{-value}$) $< 0,05$. Hasil analisis ANOVA menunjukkan bahwa jenis media tanam dan kepadatan ikan lele berpengaruh nyata terhadap penyusutan bobot ikan lele. Hal ini ditunjukkan oleh nilai signifikansi kepadatan ikan sebesar 0,001 dan media tanam sebesar 0,003 ($p < 0,05$). Interaksi antara kedua perlakuan juga berpengaruh nyata dengan nilai signifikansi sebesar 0,000 ($p < 0,05$). Hasil tersebut menunjukkan bahwa kombinasi jenis media tanam dan kepadatan ikan memengaruhi penyusutan bobot ikan lele selama masa pemeliharaan.

D. KESIMPULAN

Jenis media tanam dan kepadatan ikan lele berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman kangkung dan produktivitas ikan lele pada sistem akuaponik berbasis ember.

Kombinasi perlakuan media tanam busa dengan kepadatan ikan 15 ekor (M2K3) memberikan hasil terbaik terhadap pertumbuhan tanaman kangkung dengan tinggi tanaman sebesar 45,33 cm, jumlah daun 22 helai, massa basah 160 g, dan massa kering 19 g. Sementara itu, penyusutan bobot ikan lele tertinggi diperoleh pada perlakuan M1K2 sebesar 11,75 g. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa media tanam, kepadatan ikan, dan interaksi keduanya memberikan pengaruh nyata terhadap parameter yang diamati.

DAFTAR PUSTAKA

- Abadi, A., Hismayasari, I. B., Puspitasari, A. W., Sayuti, M., Sofian, A., Kagiling, R., Manilet, H., Sulawesi, H., & Papua, W. (2022). *Growth Performance of Catfish (Clarias Sp.) Aquaponic System*. 4(12), 36–42. <https://doi.org/10.35629/5252-04123642>
- Al-zahrani, M. S., Hassanien, H. A., & Alsaade, F. W. (2023). *Effect of Stocking Density on Sustainable Growth Performance and Water Quality of Nile Tilapia-Spinach in NFT Aquaponic System*.
- Atique, F., & Lindholm-lehto, P. (2022). *Is Aquaponics Beneficial in Terms of Fish and Plant Growth and Water Quality in Comparison to Separate Recirculating Aquaculture and Hydroponic Systems ?*
- Bryan, O., Pratama, Y., Irawan, M. V., Ardiansyah, A., Universitas, A., Gama, W., Ii, K., Borobudur, J., & Lowokwaru, K. (2025). *Pengembangan Sistem Akuaponik : Sinergi Hidroponik dan Kolam untuk Ketahanan Pangan dan Ekonomi Lokal pada Desa Sukolilo Kabupaten Malang Aquaponic System Development : Synergy of Hydroponics and Ponds for Food Security and Local Economy in Sukolilo Village , Malang Regency Universitas Widyagama Malang , Indonesia*. 2, 116–129.
- Cantika, Y., Suharti, P., & Daesusi, R. (2024). *Pertumbuhan tanaman kangkung* (. 312–321.
- Goddek, S., & Keesman, K. J. (2020). *Improving nutrient and water use efficiencies in multi-loop aquaponics systems*. 2481–2490.
- Kasim, A. F. A. (2024). *Efektivitas Tanaman Kangkung Air (Ipomoea Aquatica) Dan Lemna Minor Terhadap Proses Fitoremediasi Air Limbah Budidaya Ikan Lele (Clarias sp.)*.
- Kasozi, N., Abraham, B., Kaiser, H., & Wilhelmi, B. (2021). *The complex microbiome in aquaponics : significance of the bacterial ecosystem*. 1–13.
- Knaus, U., Hyo, D., Hübner, D., Küchenmeister, C., Appelbaum, S., Iten, W., & Palm, H. W. (2024). *Aquaponic growth of basil (Ocimum basilicum) with African catfish (Clarias gariepinus) in standard substrate combined with a Humicacid Fiber - Substrate (HFS)*. *Scientific Reports*, 1–14. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-68361-3>
- Okomoda, V. T., Abraham, S., Shola, O., Solomon, G., Olabode, S., Samuel, O., Ogah, I., & Ikhwannuddin, M. (2023). *Aquaponics production system : A review of historical perspective , opportunities , and challenges of its adoption*. September 2022, 1157–1165.

<https://doi.org/10.1002/fsn3.3154>

- Prasetiawan, H., Mukadis, A., & Motti, A. V. (2024). *Study of Nitrification Process in a Media Raised Bed Based Aquaponic System*.
- Putri, A. O., Yuan, O., Pamula, T., Fakhriah, Y., Sari, L. A., & Dewi, N. N. (2019). *The Comparison Of Water Spinach (Ipomoea Aquatica) Density Using System To Decrease The Concentration Of Ammonia (NH_3), Nitrite (NO_2), Nitrate (NO_3) And Its Effect On Feed Conversion Ratio And Feed Efficiency To Increase The Survival Rate And Specific Growth Rate Of African Catfish (*Clarias Sp.*) In Intensive*. 8(2).
- Putriani, R. B., Malidda, S., Putri, E., Kartini, N., Delis, P. C., & Ali, R. (2026). *Sistem pertanian terpadu berbasis akuaponik : menuju ketahanan ekonomi kelompok pembudidaya ikan*. 10(April), 1322–1327.
- Sunardi, O., Adimihardja, S. A., & Mulyaningsih, Y. (2018). Pengaruh Tingkat Pemberian Zpt Gibberellin (Ga_3) Terhadap Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Kangkung Air (*Ipomea Aquatica* Forsk L.) Pada Sistem Hidroponik Floating Raft Technique (Frt). *Jurnal Pertanian*, 4(1), 33–47.
- Utami, D. D., Kurniawan, C., Ulfa, S., Oktaviani, H. I., Nindigraha, N., Ananda, K., & Adam, D. N. (2025). Penerapan Teknologi Recirculating Aquaculture System (RAS) dalam Sistem Akuaponik untuk Meningkatkan Ketahanan Pangan Pada Komunitas Social Worker dan Penyandang Disabilitas. 389–400.
- Widiany, F. L., & Astuti, A. T. (2021). *Jurnal Gizi Indonesia* Catfish (*Clarias sp.*) as an animal protein source to improve serum albumin levels of hemodialysis patients. 9(2), 128–135.
- Wu, J., Xu, W., Xu, Y., Su, H., Hu, X., Cao, Y., & Zhang, J. (2024). Impact of Organic Carbons Addition on the Enrichment Culture of Nitrifying Biofloc from Aquaculture Water : Process , Efficiency , and Microbial Community.
- Wulandari, A., & Fadila, D. (2024). Mengurai Tantangan , Merealisasikan Potensi : Upaya Strategis Meningkatkan Produktivitas Pertanian di Desa Bojong Lor. 541–549.
- Yildiz, H. Y., Robaina, L., Pirhonen, J., Mente, E., Domínguez, D., & Parisi, G. (n.d.). Fish Welfare in Aquaponic Systems : Its Relation to Water Quality with an Emphasis on Feed and Faeces — A Review. 1–17. <https://doi.org/10.3390/w9010013>
- Yin, Z., Peng, M., Guo, Z., Zhao, Y., Li, Y., Zhang, W., & Li, F. (2024). Lightweight Pig Face Feature Learning Evaluation and Application Based on Attention Mechanism and Two-Stage Transfer Learning.