

Studi Experimental Sistem Aquaponik dengan Daun Bawang dan Kolam Ikan: Efeksitas dan Produktivitas

Experimental Study of an Aquaponic System with Leeks and a Fish Pond: Effectiveness and Productivity

1stMuhammad Handoko¹, 2ndA Miftakhurrahmat²
{Muhammadhandoko013@gmail.com, agusmrohmat@umsida.ac.id}

Program Studi Agroteknologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

Abstract. *The growth of shallot plants using conventional soil methods is often constrained by the limited efficiency of water use and uneven nutrient availability. This study aims to analyze the effectiveness of an aquaponic system with various growing media (gravel, charcoal, cocopeat, and hydroton) compared to conventional soil cultivation. The experimental method was conducted by observing leaf length (cm) and the number of leaves over 15 days in each growing medium. The results showed that the aquaponic system significantly enhanced shallot growth compared to the soil method. Hydroton medium provided the best results, with leaf length reaching 28 cm and 7 leaves within 15 days, outperforming other media. Growth efficiency in hydroton reached 84.21% at the 5-day observation. The study concludes that the aquaponic system is more efficient in supporting shallot growth than the soil method, offering better water savings, more consistent nutrient availability, and supporting the concept of sustainable agriculture.*

Keywords – Aquaponics, Shallot, Growing Media, Efficiency, Plant Growth

Abstrak. *Pertumbuhan tanaman bawang dengan metode tanah konvensional sering terkendala oleh keterbatasan efisiensi penggunaan air dan ketersediaan nutrisi yang tidak merata. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas sistem aquaponik dengan berbagai media tanam (kerikil, arang, cocopeat, dan hydroton) dibandingkan dengan metode tanah biasa. Metode penelitian dilakukan secara eksperimen dengan mengamati panjang daun (cm) dan jumlah helai bawang selama 15 hari pada masing-masing media tanam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem aquaponik mampu meningkatkan pertumbuhan bawang lebih signifikan dibandingkan metode tanah. Media hydroton memberikan hasil terbaik dengan panjang daun mencapai 28 cm dan jumlah helai daun 7 dalam 15 hari, lebih tinggi dibandingkan media lain. Efisiensi pertumbuhan pada media hydroton tercatat mencapai 84,21% pada pengamatan 5 hari pertama. Kesimpulan dari penelitian ini adalah sistem aquaponik terbukti lebih efisien dalam mendukung pertumbuhan bawang dibandingkan metode tanah, dengan penggunaan air yang lebih hemat, ketersediaan nutrisi lebih merata, dan mendukung konsep pertanian berkelanjutan.*

Kata Kunci – Aquaponik, Bawang, Media Tanam, Efisiensi, Pertumbuhan Tanaman

I. PENDAHULUAN

Pertanian di Indonesia menghadapi berbagai persoalan yang berdampak negatif terhadap ketahanan pangan. Salah satunya adalah penggunaan pupuk kimia yang semakin meluas, diikuti oleh eksploitasi lahan yang berlebihan sehingga menimbulkan kehilangan hutan dalam skala besar, di mana perluasan pertanian menjadi salah satu penyebab utamanya. Selain itu, sebagian besar produksi pangan masih terpusat di luar kota, padahal hampir separuh penduduk Indonesia tinggal di wilayah perkotaan. Kondisi ini menimbulkan ketergantungan pada distribusi pangan dari daerah lain, seperti halnya Jakarta yang hanya mampu memenuhi kurang dari 0,5% kebutuhan beras dari produksi lokal. Di sisi lain, eksploitasi air tanah yang berlebihan juga menjadi isu serius yang perlu segera diatasi.

Salah satu cara untuk meningkatkan efisiensi nutrisi adalah dengan mengintegrasikan sistem hidroponik dengan recirculating aquaculture system (RAS), membentuk sistem yang dikenal dengan akuaponik. Pada sistem ini, air limbah dari budidaya ikan dimanfaatkan sebagai sumber nutrisi bagi tanaman. Secara umum, akuaponik dengan sistem satu loop mampu menghasilkan ikan dan tanaman secara bersamaan dengan lebih ramah lingkungan, tetapi kelemahannya terletak pada keseragaman kualitas air antara tanaman dan ikan yang tidak selalu sesuai dengan kebutuhan spesies masing-masing.

Untuk menjawab keterbatasan tersebut, sistem decoupled aquaponics system (DAPS) ditawarkan sebagai solusi, di mana aliran air hanya bergerak dari RAS menuju hidroponik sehingga keduanya dapat dioptimalkan secara terpisah.

Meski demikian, DAPS memerlukan tambahan air baru untuk RAS. Keberlanjutan sistem ini dapat ditingkatkan dengan menambahkan digester yang berfungsi menghasilkan energi dan pupuk organik dari limbah padat, serta dengan memanfaatkan tanaman duckweed sebagai substitusi pakan ikan. Penggunaan duckweed terbukti mampu menekan biaya pakan, yang selama ini menjadi komponen terbesar dalam budidaya akuakultur, sekaligus membantu memoles kualitas air limbah dari hidroponik.

Melalui integrasi berbagai inovasi tersebut, pengembangan sistem akuaponik di Indonesia berpotensi menjadi solusi nyata untuk mendukung ketahanan pangan, terutama di wilayah perkotaan. Sistem ini mampu meningkatkan efisiensi penggunaan air, nutrisi, dan energi, serta tetap terjangkau secara ekonomi. Selain itu, penerapannya yang menggunakan teknologi sederhana menjadikannya relevan bagi negara berkembang dan mudah diadaptasi dalam skala lokal meningkatkan produksi. Kualitas air sebagai media pemeliharaan ikan harus selalu diperhatikan karena sangat memengaruhi jumlah ikan yang hidup di kolam. Akibat padat penebaran yang tinggi dan pemberian pakan yang banyak, budidaya ikan secara intensif menyebabkan peningkatan limbah hasil ekskresi dan penurunan kadar oksigen dalam air. Oleh karena itu, kemajuan teknologi diperlukan untuk mengembangkan budidaya perikanan untuk memenuhi kebutuhan pangan. Salah satunya pengembangan teknologi untuk budidaya ikan adalah aquaponik.

Aquaponik adalah cara lain untuk memelihara ikan dan tanaman dalam satu wadah. Tanaman memanfaatkan hara dari kotoran ikan, yang akan menjadi racun bagi ikan jika dibiarkan di kolam. Kemudian tanaman bertindak sebagai filter vegetasi, mengurai racun menjadi zat yang tidak berbahaya bagi ikan dan menambahkan oksigen ke air yang digunakan untuk memelihara ikan. Berdasarkan permasalahan tersebut, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengelola kualitas air di kolam akuaponik untuk peningkatan produksi ikan Nila dan tanaman sayur.

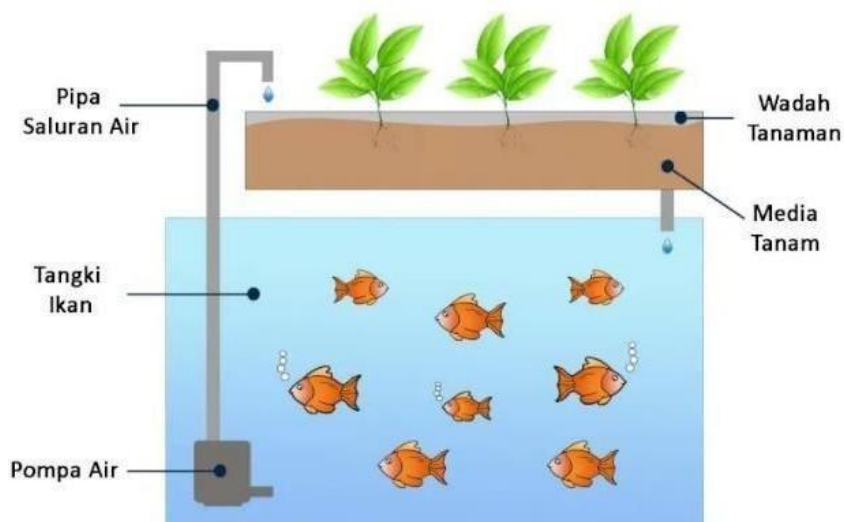
I. METODE

Kegiatan pengamatan di lakukan pada bulan Juni – Juli lokasi yang dipilih di platharan sewu karena memiliki fasilitas untuk sistem aquaponik serta kondisi lingkungan yang mendukung penelitian.

1. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian meliputi, Sistem akuaponik: (tangki ikan, pompa air, pipa, netpot, dan instalasi sirkulasi air), Alat ukur panjang daun (mistar/penggaris), pH meter, DO meter, serta termometer digital untuk mengukur kualitas air. Bahan penelitian meliputi: Bibit bawang merah dengan umur (7–10 hari setelah semai), Media tanam: kerikil, arang, cocopeat, dan hydroton.

Ikan nila dipilih dalam sistem aquaponik karena memiliki pertumbuhan yang cepat, mudah beradaptasi dengan berbagai kondisi kualitas air, ketahananya terhadap penyakit, serta menghasilkan limbah metabolisme kaya amonia yang dapat diubah menjadi nitrat sebagai nutrisi utama bagi tanaman. Untuk mendukung penelitian ini menggunakan metode *recirculating aquaculture systems* (RAS).

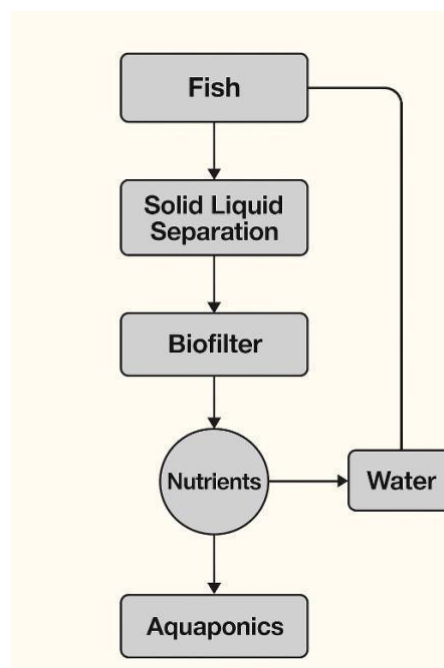


Gambar 1. Sistem Aquaponik

Pada sistem ini, ikan nila dibudidayakan di kolam RAS, yaitu sistem pemeliharaan ikan yang menggunakan sirkulasi air tertutup dengan bantuan pompa, filter mekanis, dan biofilter untuk menjaga kualitas air tetap optimal. Air

yang sudah diperkaya nutrisi ini kemudian dialirkan ke bed tanam atau media hidroponik tempat bawang tumbuh, misalnya dengan media kerikil, hydroton, atau cocopeat. Proses penyerapan nutrisi oleh tanaman sekaligus berfungsi sebagai filter alami yang membersihkan air sebelum dialirkan kembali ke kolam ikan, sehingga siklus air tetap terjaga dengan hemat dan efisien.

Keunggulan utama dari sistem aquaponik RAS adalah efisiensi air yang sangat tinggi, karena penggunaan air bisa ditekan hingga 80–90% dibandingkan dengan metode konvensional di tanah. Selain itu, sistem ini mampu menghasilkan dua produk sekaligus, yaitu ikan sebagai sumber protein dan tanaman sebagai sumber sayur-mayur. Prinsip kerja ini juga ramah lingkungan karena memanfaatkan limbah ikan sebagai pupuk alami tanaman, sehingga mengurangi ketergantungan pada pupuk kimia sekaligus menekan pencemaran lingkungan. Dengan demikian, aquaponik metode RAS tidak hanya meningkatkan produktivitas, tetapi juga mendukung konsep pertanian berkelanjutan



Gambar 2. Prinsip Kerja *Recirculating Aquaculture System (RAS)*

Gambar tersebut menunjukkan skema prinsip kerja sistem akuaponik dengan metode *Recirculating Aquaculture System (RAS)*. Air yang berasal dari kolam ikan nila dialirkan menuju filter mekanis untuk menyaring kotoran padat, kemudian masuk ke biofilter yang berfungsi menguraikan amonia menjadi nitrat yang aman bagi tanaman. Setelah itu, air kaya nutrisi dialirkan ke media tanam bawang sehingga akar tanaman dapat menyerap zat hara. Selanjutnya, air yang sudah relatif bersih dikembalikan lagi ke kolam ikan, sehingga terbentuk siklus tertutup yang efisien dalam penggunaan air dan nutrisi. Skema ini menegaskan adanya hubungan simbiotik antara ikan nila dan tanaman dalam menjaga keseimbangan ekosistem akuaponik.



Gambar 3. Ikan Nila

Ikan nila memiliki peran yang sangat penting dalam sistem akuaponik, karena menjadi sumber utama limbah organik yang kemudian diubah menjadi nutrisi bagi tanaman. Selama proses pemeliharaan, ikan nila menghasilkan kotoran serta sisa pakan yang kaya akan senyawa amonia. Meskipun amonia berbahaya bagi ikan jika terakumulasi dalam jumlah tinggi, dalam sistem akuaponik senyawa ini justru dimanfaatkan sebagai bahan dasar yang akan diolah oleh bakteri nitrifikasi menjadi nitrat, yaitu bentuk nutrisi yang dibutuhkan tanaman untuk tumbuh dengan baik. Dengan demikian, ikan nila tidak hanya berfungsi sebagai komoditas budidaya perikanan, tetapi juga sebagai penyedia nutrisi alami untuk tanaman dalam siklus akuaponik.

Di sisi lain, peran ikan nila dalam akuaponik juga terkait dengan keseimbangan ekosistem mini yang tercipta di dalam sistem. Jumlah dan ukuran ikan yang dipelihara akan memengaruhi kadar amonia yang dihasilkan, yang selanjutnya menentukan ketersediaan nutrisi untuk tanaman. Oleh karena itu, pemeliharaan ikan nila harus disesuaikan dengan kapasitas sistem, agar tidak terjadi kelebihan limbah yang justru dapat merugikan baik ikan maupun tanaman. Hal ini menunjukkan bahwa ikan nila tidak hanya berperan sebagai penghasil nutrisi, tetapi juga sebagai faktor pengatur keseimbangan dalam sistem akuaponik.

Lebih jauh, pemilihan ikan nila dalam akuaponik juga memberikan nilai tambah ekonomi dan gizi. Ikan nila merupakan salah satu ikan konsumsi yang populer di Indonesia karena rasanya enak, harga terjangkau, dan kandungan protein tinggi. Dengan mengombinasikan budidaya nila dan tanaman dalam satu sistem akuaponik, petani atau peneliti dapat memperoleh dua jenis hasil panen sekaligus, yaitu ikan sebagai sumber protein hewani dan tanaman sebagai sumber vitamin serta mineral. Peran ganda ini menjadikan ikan nila tidak hanya bermanfaat dari sisi teknis, tetapi juga strategis dalam mendukung ketahanan pangan berkelanjutan.



a. Kerikil



b. Arang



c. Cocopeat



d. Hydroton

Gambar 2. Media Tanam Aquaponik

Empat media tanam yaitu kerikil, arang, cocopeat, dan hydroton dipilih karena masing-masing memiliki keunggulan, di mana kerikil mudah didapat, murah, dan memberikan aerasi yang baik; arang bersifat poros serta mampu menyerap racun sehingga menjaga kualitas air; cocopeat memiliki daya simpan air dan nutrisi tinggi serta ramah lingkungan; sedangkan hydroton ringan, berpori, stabil, dan mampu mendukung aerasi serta penyerapan nutrisi secara optimal, sehingga keempatnya digunakan untuk membandingkan efektivitas pertumbuhan bawang dalam sistem aquaponik.

Dalam sistem akuaponik, setiap media tanam memiliki sifat yang berbeda dan memengaruhi pertumbuhan tanaman. Kerikil memiliki sifat keras, drainase baik, dan aerasi tinggi, namun kurang mampu menyimpan air sehingga akar tanaman perlu pasokan air yang lebih sering. Arang bersifat ringan, berpori, mampu menyerap zat beracun serta menjaga pH tetap stabil, tetapi daya simpannya terhadap air tidak sebesar cocopeat. Cocopeat memiliki kemampuan menyimpan air dan nutrisi sangat baik, teksturnya halus sehingga mendukung pertumbuhan akar, meskipun aerasi lebih rendah dibanding kerikil atau hydroton. Hydroton atau clay pellet ringan memiliki pori-pori besar sehingga

mampu menyeimbangkan aerasi dan retensi air, serta lebih mudah dibersihkan dan digunakan kembali. Perbedaan sifat ini menjadikan kombinasi atau pemilihan media tanam tertentu sangat berpengaruh terhadap hasil pertumbuhan tanaman dalam sistem akuaponik.

Untuk menjaga validitas pertumbuhan tanaman dan keberhasilan sistem aquaponic, pH air dijaga dalam kisaran 6,5–7, sesuai standar optimal bagi tanaman hortikultura dan keberlangsungan kehidupan mikroorganisme nitrifikasi di dalam sistem. Pencahayaan alami, lokasi penelitian tidak terhalang banyak pepohonan. Hal ini memungkinkan paparan sinar matahari langsung selama \pm 6–8 jam/hari, yang sudah mencukupi untuk proses fotosintesis tanaman. Suhu lingkungan (udara) di siang hari berkisar antara 28–32°C, masih dalam kisaran optimal untuk pertumbuhan tanaman tropis. Sedangkan suhu air kolam diperkirakan antara 25–28°C, yang mendukung kelangsungan hidup ikan dan pertumbuhan akar tanaman.

II. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil

Pengamatan dilakukan dengan mengukur panjang daun (cm) dan jumlah helai pada bawang yang masing-masing ditanam di media tanam. Berikut tabel yang menunjukkan panjang daun

Tabel 1. Data Pengamatan Panjang Daun

Media Tanam	Panjang Daun (cm)		
	5 Hari	10 Hari	15 Hari
Kerikil	6	16.5	27
Arang	4	15.7	24
Cocopeat	5.5	16	26.8
Hydroton	7	18	28

Berdasarkan hasil pengamatan, pada parameter panjang daun, pertumbuhan tercepat terlihat pada tanaman yang ditanam di media hydroton. Pada hari ke-5, panjang daun mencapai 7 cm, lebih panjang dibandingkan tanaman yang menggunakan media kerikil (6 cm), cocopeat (5,5 cm), dan arang (4 cm). Pertumbuhan ini terus berlanjut hingga hari ke-15, di mana tanaman di media hydroton memiliki panjang daun sebesar 28 cm, sedangkan tanaman di media kerikil 27 cm, cocopeat 26,8 cm, dan arang 24 cm. Hal ini menunjukkan bahwa media hydroton memiliki kemampuan dalam menguras air dan memberi udara yang baik, sehingga membantu tanaman menyerap nutrisi dan tumbuh lebih baik dibandingkan dengan media lainnya

Tabel 2. Data Pengamatan Jumlah Daun 1-15 Hari

Media Tanam	Jumlah Daun		
	5 Hari	10 Hari	15 Hari
Kerikil	1	4	6
Arang	1	3	5
Cocopeat	1	3	5
Hydroton	2	4	7

Dari tabel diatas berdasarkan jumlah daun, pertumbuhan menunjukkan hasil terbaik pada media hydroton. Pada hari ke-5, tanaman di media hydroton sudah memiliki 2 helai daun, sedangkan pada media lainnya hanya 1 helai.

Pertumbuhan jumlah daun terus meningkat hingga hari ke-15, di mana tanaman di media hydroton memiliki 7 helai daun, diikuti oleh media kerikil dengan 6 helai, serta media cocopeat dan arang masing-masing 6 helai. Hasil ini menunjukkan bahwa media hydroton mampu mendorong pertumbuhan daun lebih cepat dan lebih banyak, hal ini penting untuk mendukung proses fotosintesis serta pertumbuhan tanaman secara keseluruhan. Berdasarkan data diatas terdapat peningkatan pertumbuhan tanaman bawang aquaponik dibandingkan dengan metode penanaman biasa di tanah/lahan. Berikut adalah tabel peningkatan efisiensi tanaman bawang.

Tabel 3. Peningkatan Panjang Daun Metode Aquaponik banding Metode biasa

Media Tanam	Peningkatan Panjang Daun (%)		
	5 Hari	10 Hari	15 Hari
Kerikil	57.89%	37.50%	28.57%
Arang	5.26%	30.83%	14.29%
Cocopeat	44.74%	33.33%	27.62%
Hydroton	84.21%	50.00%	33.33%

Dapat dilihat bahwa terjadi peningkatan metode aquaponik dibandingkan dengan metode tanam biasa, peningkatan terjadi signifikan pada hari ke 5 pada semua media tanam kecuali arang, pada hari ke-15 terjadi pada media tanam kerikil sekitar 28.57%, arang 14.29%, cocopeat 27.62% dan hydroton 33.33%. Peningkatan ini cukup berdampak pada efisiensi penanaman dengan metode aquaponik dibandingkan metode biasa.

Tabel 4. Peningkatan Jumlah Daun Metode Aquaponik banding Metode biasa

Peningkatan Jumlah Daun (%)			
Media Tanam	5 Hari	10 Hari	15 Hari
Kerikil	0.00%	33.33%	20.00%
Arang	0.00%	0.00%	0.00%
Cocopeat	0.00%	0.00%	0.00%
Hydroton	100.00%	33.33%	40.00%

Peningkatan jumlah daun, perbedaan antar media lebih jelas terlihat. Hanya media hydroton yang menunjukkan peningkatan signifikan sejak hari ke-5 dengan 100%, sementara media lainnya (kerikil, arang, dan cocopeat) tidak menunjukkan peningkatan pada fase awal. Pada hari ke-10, hydroton masih menunjukkan peningkatan lebih tinggi (33,33%) dibandingkan media kerikil (33,33%) dan arang maupun cocopeat yang tetap stagnan (0%). Hingga hari ke15, hydroton tetap memimpin dengan 40%, sementara kerikil hanya 20% dan media lainnya tidak menunjukkan pertumbuhan jumlah daun lebih lanjut.

2. Pembahasan

Berdasarkan data yang diperoleh, media tanam Hydroton menunjukkan hasil terbaik dalam pertumbuhan bawang baik dari sisi panjang daun maupun jumlah daun dibandingkan dengan media tanam lainnya. Pada hari ke-5 peningkatan panjang daun mencapai 84,21% dan jumlah daun 100% lebih tinggi dibanding metode konvensional, sedangkan pada hari ke-15 panjang daun mencapai 28 cm dengan jumlah 7 helai daun, sehingga terbukti lebih unggul dibanding kerikil, cocopeat, maupun arang. Hal ini sejalan dengan literatur yang menyebutkan bahwa Hydroton memiliki porositas tinggi, pH netral, serta mampu memberikan aerasi dan drainase yang baik sehingga akar tanaman dapat menyerap nutrisi lebih optimal. Hydroton menunjukkan keunggulan yang signifikan terutama pada panjang daun bawang. Hal ini dapat dijelaskan melalui mekanisme fisiologi tanaman, di mana aerasi dan porositas hydroton yang tinggi memungkinkan akar mendapatkan suplai oksigen secara optimal. Kondisi ini mencegah terbentuknya zona anaerob yang dapat menghambat respirasi akar, sehingga sistem perakaran tetap sehat dan aktif dalam menyerap nutrisi. Selain itu, struktur berpori hydroton berperan sebagai penyeimbang retensi air dan drainase, sehingga nutrisi dalam larutan tetap stabil dan mudah tersedia bagi tanaman tanpa menyebabkan kelebihan air. Akibatnya, tanaman dapat tumbuh lebih cepat dan efisien dibandingkan media tanam lainnya.

Jika dikaitkan dengan konsep pertanian berkelanjutan, penggunaan hydroton mendukung efisiensi sumber daya karena media ini dapat digunakan berulang kali tanpa banyak mengalami degradasi. Dari sisi efisiensi air, hydroton menjaga siklus air tetap optimal sehingga kebutuhan irigasi lebih sedikit dibandingkan sistem berbasis tanah. Selain itu, penerapannya dalam urban farming menjadi relevan karena ringan, bersih, mudah diaplikasikan di lingkungan perkotaan, serta mampu menghasilkan produktivitas tinggi pada lahan yang terbatas. Dengan demikian, hasil penelitian ini memperlihatkan bahwa pemanfaatan hydroton bukan hanya meningkatkan pertumbuhan tanaman secara fisiologis, tetapi juga sejalan dengan arah pembangunan pertanian modern yang efisien, berkelanjutan, dan adaptif terhadap kebutuhan perkotaan.

Media kerikil juga mendukung pertumbuhan cukup baik, terutama pada panjang daun, karena sifatnya yang stabil dan memiliki aerasi yang memadai meskipun daya retensi airnya lebih rendah dibanding Hydroton. Cocopeat memberikan hasil pertumbuhan yang cukup kompetitif terutama setelah hari ke-10, karena mampu menyimpan kelembaban meskipun pertumbuhan awalnya lebih lambat. Sementara itu, arang menunjukkan hasil terendah pada semua parameter, kemungkinan karena sifatnya yang cenderung menyerap air dan nutrisi sehingga ketersediaannya bagi akar menjadi lebih terbatas. Dengan demikian, Hydroton dapat dikatakan sebagai media tanam paling efisien untuk sistem aquaponik bawang, didukung oleh referensi yang menyebutkan bahwa media berpori dan inert sangat sesuai untuk tanaman seperti bawang karena mampu menjaga keseimbangan oksigen, nutrisi, dan kelembaban pada akar.

Nutrisi dalam sistem aquaponik berasal dari limbah metabolisme ikan yang mengandung senyawa nitrogen (amonia, nitrit, nitrat) serta fosfat yang langsung tersedia dalam bentuk larutan. tanaman pada sistem aquaponik menyerap nutrisi lebih cepat dibandingkan dengan media tanah karena tidak memerlukan proses dekomposisi yang lama. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian ini, di mana pertumbuhan bawang lebih cepat dan seragam. Selain itu, sistem aquaponik juga terbukti lebih efisien dalam penggunaan air. aquaponik dapat menghemat air hingga 90% dibandingkan pertanian konvensional. Data penelitian ini mendukung hal tersebut karena meskipun tanpa penyiraman rutin, bawang dalam aquaponik tetap tumbuh lebih cepat. Hal ini disebabkan oleh sistem sirkulasi tertutup, di mana air terus digunakan kembali dan hanya sedikit hilang melalui transpirasi tanaman.

Dari sisi lingkungan, sistem aquaponik lebih ramah karena tidak membutuhkan pupuk kimia tambahan. Limbah ikan sekaligus menjadi pupuk alami, sehingga mengurangi risiko pencemaran tanah dan air akibat penggunaan pupuk berlebihan. menekankan bahwa aquaponik adalah salah satu bentuk pertanian berkelanjutan yang memadukan akuakultur dengan hidroponik, sehingga efisiensi nutrisi dan air lebih tinggi. Secara keseluruhan, hasil penelitian ini membuktikan bahwa sistem aquaponik, khususnya dengan media Hydroton, memberikan pertumbuhan bawang yang lebih cepat dan efisien dibandingkan metode tanah biasa, serta mendukung prinsip pertanian berkelanjutan yang ramah lingkungan.

III. KESIMPULAN

Sistem aquaponik terbukti lebih efektif dibandingkan metode tanah biasa dalam budidaya bawang, ditunjukkan dengan pertumbuhan daun yang lebih panjang dan jumlah helai yang lebih banyak, efisiensi penggunaan air hingga 80–90%, serta ketersediaan nutrisi yang lebih merata dari limbah ikan, sehingga menghasilkan pertumbuhan lebih cepat, seragam, ramah lingkungan, dan mendukung pertanian berkelanjutan.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa media hydroton merupakan media tanam paling optimal untuk bawang merah dalam sistem aquaponik, baik dari segi panjang daun maupun jumlah daun. Media kerikil menempati posisi kedua dengan hasil yang cukup baik, sedangkan cocopeat dan arang meskipun tetap mendukung pertumbuhan tanaman, namun hasilnya relatif lebih rendah. Hal ini diduga karena sifat fisik hydroton dan kerikil yang mampu menyediakan aerasi dan sirkulasi air yang lebih baik dibandingkan cocopeat dan arang, sehingga distribusi nutrisi lebih efisien.

Dari hasil ini dapat disimpulkan bahwa media hydroton memberikan hasil terbaik, baik pada peningkatan panjang daun maupun jumlah daun, sehingga paling mendukung pertumbuhan bawang merah dalam sistem aquaponik. Hal ini sejalan dengan sifat hydroton yang memiliki porositas tinggi, ringan, mampu menahan air sekaligus menjaga aerasi, sehingga distribusi nutrisi dan oksigen lebih optimal. Media kerikil berada pada posisi kedua dengan hasil cukup baik, sedangkan cocopeat dan arang menunjukkan efektivitas yang lebih rendah. hasil penelitian menunjukkan bahwa hydroton merupakan media tanam paling unggul dalam sistem aquaponik bawang dibandingkan kerikil, arang, maupun cocopeat. Keunggulan ini terutama dipengaruhi oleh sifat fisik hydroton yang memiliki aerasi dan porositas tinggi, sehingga menciptakan kondisi optimal bagi pertumbuhan akar dan penyerapan nutrisi. Selain itu, stabilitas nutrisi dan kemampuan retensi air yang seimbang mendukung pertumbuhan daun lebih cepat dan sehat. Dari perspektif pertanian berkelanjutan, penggunaan hydroton memberikan manfaat dalam efisiensi air, minim limbah, serta potensi penerapan luas pada konsep urban farming.

REFERENSI

- [1] Tarigan, N. B., Goddek, S., & Keesman, K. J. (2021). Explorative study of aquaponics systems in Indonesia. *Sustainability (Switzerland)*, 13(22). <https://doi.org/10.3390/su132212685>
- [2] Fruscella, L., Kotzen, B., Paradelo, M., & Milliken, S. (2023). Investigating the effects of fish effluents as organic fertilisers on onion (*Allium cepa*) yield, soil nutrients, and soil microbiome. *Scientia Horticulturae*, 321. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2023.112297>
- [3] Umarie, I., Hazmi, M., Suroso, B., Widiarti, W., Munawaroh, F., & Ari Priyandana, D. (n.d.). AGRITROP: Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian (Journal of Agricultural Sciences) Pakcoy (*Brassica rapa* L.) Aquaponik: Inovasi Urban Farming Menuju Ketahanan Pangan Kota Berkelanjutan Pakcoy (*Brassica rapa* L.) Aquaponics: Urban Farming Innovation Towards Sustainable Urban Food Security. <http://jurnal.unmuhjember.ac.id/index.php/AGRITROP>
- [4] Program Studi Buiddaya Ikan, M., Seruyan Ji Yani Kuala Pembuang II, P. A., Hilir, S., & Tengah, K. (n.d.). PENGELOLAAN KUALITAS AIR UNTUK SISTEM BUDIDAYA AQUAPONIK WATER QUALITY MANAGEMENT FOR AQUAPONIC FARMING SYSTEMS. *Jurnal Belida Indonesia*, 4(2).
- [5] Siregar, M. (2020). PENGARUH APLIKASI BEBERAPA MEDIA TANAM TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI BAWANG MERAH DENGAN TEKNOLOGI AKUAPONIK. *Jl. Gatot Subroto KM*, 23(1). <https://doi.org/10.30596/agrium.v21i3.2456>
- [6] Shobihah, H. N., Yustiati, A., & Andriani, D. Y. (2022). PRODUKTIVITAS BUDIDAYA IKAN DALAM BERBAGAI KONSTRUKSI SISTEM AKUAPONIK (REVIEW). *Jurnal Akuatika Indonesia*, 7(1).
- [7] Atique, F., Lindholm-Lehto, P., & Pirhonen, J. (2022). Is Aquaponics Beneficial in Terms of Fish and Plant Growth and Water Quality in Comparison to Separate Recirculating Aquaculture and Hydroponic Systems? *Water (Switzerland)*, 14(9). <https://doi.org/10.3390/w14091447>

- [8] Dutta, M., Gupta, D., Juneja, S., Nauman, A., & Muhammad, G. (2024). Comparative Growth Analysis of Onion in Deep Water Culture and Soil Based Systems: Enhancing Medicinal Plant Cultivation in Urbanized Environments. *IEEE Access*, 12, 38202–38218. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2024.3373787>
- [9] Albadwawi, M. A. O. K., Ahmed, Z. F. R., Kurup, S. S., Alyafei, M. A., & Jaleel, A. (2022). A Comparative Evaluation of Aquaponic and Soil Systems on Yield and Antioxidant Levels in Basil, an Important Food Plant in Lamiaceae. *Agronomy*, 12(12). <https://doi.org/10.3390/agronomy12123007>
- [10] Perikanan, J., Kelautan, D., Zidni, I., Iskandar,), Rizal, A., Andriani, Y., Ramadan, R., Perikanan, F., & Kelautan, I. (n.d.). EFEKTIVITAS SISTEM AKUAPONIK DENGAN JENIS TANAMAN YANG BERBEDA TERHADAP KUALITAS AIR MEDIA BUDIDAYA IKAN (The Effectiveness of Aquaponic Systems with Different Types of Plants on the Water Quality of Fish Culture Media).
- [11] Yep, B., & Zheng, Y. (2019). Aquaponic trends and challenges—A review. *Journal of Cleaner Production*, 228, 1586–1599. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.04.290>
- [12] Rakocy, J. E., Bailey, D. S., Shultz, R. C., & Thoman, E. S. (2004). Update on tilapia and vegetable production in the UVI aquaponic system. *Proceedings of the Sixth International Symposium on Tilapia in Aquaculture*, 676–690
- [13] Lennard, W. A., & Leonard, B. V. (2006). A comparison of three different hydroponic sub-systems (gravel bed, floating and nutrient film technique) in an aquaponic test system. *Aquaculture International*, 14(6), 539–550. <https://doi.org/10.1007/s10499-006-9053-2>
- [14] 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*. Rome: FAO.
- [15] Hu, Z., Lee, J. W., Chandran, K., Kim, S., Brotto, A. C., & Khanal, S. K. (2015). Effect of plant species on nitrogen recovery in aquaponics. *Bioresource Technology*, 188, 92–98. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2015.01.047>
- [16] Goddek, S., Espinal, C. A., Delaide, B., Jijakli, M. H., Schmautz, Z., Wuertz, S., & Keesman, K. J. (2016). Navigating towards decoupled aquaponic systems: A system dynamics design approach. *Water*, 8(7), 303. <https://doi.org/10.3390/w8070303>
- [17] Tyson, R. V., Treadwell, D. D., & Simonne, E. H. (2011). Opportunities and challenges to sustainability in aquaponic systems. *HortTechnology*, 21(1), 6–13. <https://doi.org/10.21273/HORTTECH.21.1.6>
- [18] Wongkiew, S., Hu, Z., Chandran, K., Lee, J. W., & Khanal, S. K. (2017). Nitrogen transformations in aquaponic systems: A review. *Aquacultural Engineering*, 76, 9–19. <https://doi.org/10.1016/j.aquaeng.2017.01.004>
- [19] Zou, Y., Hu, Z., Zhang, J., Xie, H., Guimbaud, C., & Fang, Y. (2016). Effects of pH on nitrogen transformations in media-based aquaponics. *Bioresource Technology*, 210, 81–87. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2015.12.079>
- [20] Palm, H. W., Knaus, U., Appelbaum, S., Goddek, S., Strauch, S. M., Vermeulen, T., ... Kotzen, B. (2018). Towards commercial aquaponics: A review of systems, designs, scales and nomenclature. *Aquaculture International*, 26(3), 813–842. <https://doi.org/10.1007/s10499-018-0249-z>