

Kinerja Produksi Ikan Lele (*Clarias gariepinus* sp) dengan Ukuran Tebar Berbeda Pada Sistem Akuaponik Rakit Apung

¹Eko Harianto dan ²Tatag Budiardi

¹Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Batanghari Jambi, Jl. Slamet Ryadi, Broni Jambi 36122 Phone +62741-60103

²Departemen Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB University Kampus IPB Dramaga, Jalan Agatis 16680

²email korespondensi : tatagbdp@yahoo.com

Abstract. Catfish (*Clarias gariepinus* Burchell, 1822) is a type of freshwater fish that is prospectively cultivated. This study aims to analyze the production performance and economic analysis of catfish on aquaponics technology with floating raft systems. This research was conducted descriptively with two treatments and four replications. The treatments included fish sizes, which were 6-9 cm (A) and 3-4 cm (B). The fish used were fish with an initial weight of 7.13 ± 1.30 g and 4.11 ± 0.43 g, the plant used was water spinach (*Ipomoea reptans* poir) with an initial height of 8-10 cm. The results showed that there was a trend of increasing fish weight during the study from 7.13 ± 1.30 g and 4.11 ± 0.43 g to 110.02 ± 6.09 g and 86.44 ± 5.00 g at the end of the study. The survival rate value during the study was 100% for all treatments, the feed conversion value ranged from 1.48-1.59. The highest specific weight growth rate was 1.60%/day. Water spinach production during catfish rearing can be done for 3 harvests. The analysis of the aquaponics business of the floating raft system is very efficient and profitable. The value of R/C ratio > 1 in all treatments means that the cultivation business is said to be feasible. Payback period of 0.57 years (A) and 0.19 years (B), the fastest return on investment is in treatment B. Aquaponics floating raft system with catfish stocking size 3-4 cm for 60 days of maintenance period provides the best production performance with SR value was 60.78%, specific weight growth rate was 0.051%/day, feed conversion was 1.18 and the best kale production was 75 kg. Economically, this research is feasible to do.

Keywords: Aquaponics, catfish, floating raft system, urban aquaculture

Abstrak. Ikan lele (*Clarias gariepinus* Burchell, 1822) merupakan jenis ikan air tawar yang prospektif dibudidayakan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja produksi dan analisis ekonomi ikan lele pada teknologi akuaponik sistem rakit apung. Penelitian ini dilakukan secara deskriptif dua perlakuan dan empat ulangan. Perlakuan meliputi ukuran ikan antara lain 6-9 cm (A) dan 3-4 cm (B). Ikan yang digunakan adalah ikan dengan berat awal $7,13 \pm 1,30$ g dan $4,11 \pm 0,43$ g, tanaman yang digunakan adalah tanaman kangkung (*Ipomoea reptans* poir) dengan tinggi awal 8-10 cm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi tren peningkatan bobot ikan selama penelitian dari $7,13 \pm 1,30$ g dan $4,11 \pm 0,43$ g menjadi $110,02 \pm 6,09$ g dan $86,44 \pm 5,00$ g di akhir penelitian. Nilai tingkat kelangsungan hidup selama penelitian sebesar 100% untuk semua perlakuan, nilai konversi pakan berkisar antara 1,48-1,59. Laju pertumbuhan bobot spesifik tertinggi sebesar 1,60 %/hari. Produksi kangkung selama pemeliharaan ikan lele dapat dilakukan selama 3 kali panen. Analisis usaha akuaponik sistem rakit apung sangat efisien dan *profitable*. Nilai R/C rasio > 1 pada semua perlakuan artinya usaha budidaya dikatakan layak untuk dilakukan. *Payback periode* sebesar 0,57 tahun (A) dan 0,19 tahun (B), pengembalian modal tercepat terdapat pada perlakuan B. Akuaponik sistem rakit apung dengan ukuran tebar ikan lele 3-4 cm selama 60 hari masa pemeliharaan memberikan kinerja produksi terbaik dengan nilai SR sebesar 60,78%, laju pertumbuhan spesifik bobot sebesar 0,051 %/hari, konversi pakan sebesar 1,18 dan produksi tanaman kangkung terbaik yakni sebesar 75 kg. Secara ekonomi, penelitian ini layak untuk dilakukan.

Kata kunci: Akuaponik, ikan lele, sistem rakit apung, urban aquaculture

PENDAHULUAN

Ikan lele (*Clarias gariepinus*) (Burchell, 1822) merupakan jenis ikan air tawar yang sangat prospektif dibudidayakan di Indonesia, hal ini terbukti dengan berkembang pesatnya sentra produksi ikan lele baik pada segmentasi pembenihan, pendederan dan pembesaran. Total produksi ikan lele hasil budidaya pada tahun 2020 sebesar 347.511,48 ton, produksi ini menurun dari tahun-tahun sebelumnya yakni tahun 2018 sebesar 1.027.032,54 ton dan tahun 2019 sebesar 981.623,40 ton (KKP 2021). Penurunan produksi ikan lele disebabkan karena kondisi pandemi covid-19 yang ada di Indonesia menyebabkan aktivitas budidaya menurun terutama dalam hal pendanaan dan penyediaan sarana dan prasarana produksi. Namun, jika dilihat dari tingkat produksi lele Provinsi Jambi, terjadi peningkatan volume produksi dalam kurun 3 tahun terakhir yakni pada tahun 2018 (6.740,06 ton), 2019 (7.914,17) dan 2020 (8.178,06) (KKP 2021). Selain produksi, harga ikan lele cukup tinggi di pasar dalam negeri yakni berkisar antara. Berdasarkan KKP 2019 harga ikan lele nasional sebesar Rp. 19.000 dan harga ikan lele Provinsi Jambi sebesar Rp. 18.000. Dalam rangka meningkatkan produksi ikan lele secara nasional maupun Provinsi Jambi perlu dilakukan perbaikan pada sistem dan teknologi budidaya, khususnya di masa pandemi covid-19. Salah satu alternatif sistem yang dapat diterapkan adalah sistem akuaponik.

Sistem akuaponik adalah integrasi antara budidaya ikan dengan hidroponik atau kombinasi pemeliharaan organisme air (ikan) dan produksi tanaman dengan sistem resirkulasi (Klinge and Naylor, 2012; Graber and Junge, 2009; Yep and Zheng, 2019). Pada saat ini, sistem akuaponik dianggap sebagai sistem produksi pangan yang paling

efisien dan ramah lingkungan (FAO, 2014; Oladimeji *et al.*, 2020). Beberapa manfaat sistem akuaponik antara lain mampu meningkatkan produksi dan keuntungan dengan penggunaan air yang sedikit, diversifikasi hasil produksi dalam bentuk ikan dan tanaman, pengelolaan air secara berkelanjutan, mengurangi dampak buruk bagi lingkungan, meningkatkan perekonomian masyarakat dan mampu memberikan ketersediaan bahan pangan mandiri bagi anggota keluarga dan turut berkontribusi dalam meningkatkan penggunaan ruang terbuka hijau (RTH) kota terutama pemanfaatan ruang vertikal (BPTP 2016; Goddek *et al.*, 2019). Selain itu, sistem ini sangat aplikatif diterapkan di perkotaan sebagai bentuk *urban aquaculture* dengan memperluas area budidaya. Perluasan area budidaya ikan harus dikembangkan di daerah perkotaan yang merupakan pusat pemasaran, distribusi dan produksi (Costa-Pierce dan Desbonnet 2005).

Sistem akuaponik untuk produksi ikan dan sayuran telah banyak dikembangkan, antara lain sistem vertiminaponik (BPTP 2016), akuaponik dengan wadah ember (Puspitasari *et al.*, 2020; Hamdani *et al.*, 2021). Tanaman air yang ada pada sistem akuaponik diharapkan mampu mengurangi zat organik dengan menyerap limbah air budidaya ikan, selain itu, tanaman juga berperan sebagai biofilter dengan menguraikan zat beracun menjadi zat yang tidak berbahaya bagi ikan sekaligus menghasilkan oksigen untuk digunakan ikan (Yang and Kim, 2019; Zidni *et al.*, 2019). Beberapa tanaman air dan sayuran telah dikombinasikan dengan budidaya ikan pada sistem akuaponik seperti kangkung, selada dan pakcoi (Zidni *et al.* 2013; Rahmadhani *et al.*, 2020), Kangkung, Sawi, dan Selada (Utami *et al.* 2015). Penggunaan jenis tanaman tersebut adalah sebagai fitoremediator yang dapat menurunkan, mengekstrak atau menghilangkan senyawa organik dan anorganik dari limbah (Hadiyanto dan Christwardana 2012). Kangkung merupakan tanaman yang dapat berfungsi sebagai fitoremediator (Effendi *et al.* 2015; Lestari, 2013; dan Indah *et al.* 2014). Selain sebagai agen fitoremediator limbah tanaman tersebut juga memiliki nilai ekonomi dan dapat dipanen untuk dikonsumsi. Penggunaan sistem akuaponik diterapkan dengan berbagai cara dan metode antara lain sistem pemeliharaan tanaman yang terpisah dengan pemeliharaan ikan dan sistem pemeliharaan tanaman bersatu dengan sistem pemeliharaan ikan (terapung), sistem yang menyatukan antara pemeliharaan ikan dan tanaman dalam satu wadah biasanya dilakukan dengan membuat wadah terapung di permukaan air pemeliharaan ikan. Sistem ini didesain dengan wadah berupa busa atau dengan bahan lainnya, dengan kata lain sistem ini disebut sistem akuaponik rakit apung. Sistem akuaponik sistem rakit apung belum banyak digunakan dalam memproduksi ikan dan sayuran dalam jumlah banyak. Sistem akuaponik sistem rakit apung merupakan kajian baru dalam pengembangan sistem dan teknologi budidaya ikan di lahan perkotaan. Pada penelitian ini ikan yang digunakan adalah ikan lele dengan ukuran tebar yang berbeda, hasil penelitian Awaludin (2015) melaporkan bahwa ikan lele yang dipelihara pada kolam terpal dengan ukuran yang berbeda menurunkan pertumbuhan ikan dan efisiensi pakan, akan tetapi tidak menurunkan kelangsungan hidupnya. Ikan yang ditebar dengan kategori M (besar) lebih cepat tumbuh dari pada ikan yang ditebar ukuran S (kecil). Perlu dilakukan kajian yang lebih komprehensif untuk melihat kinerja produksi ikan lele pada sistem lainnya selain kolam terpal. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja produksi dan analisis ekonomi ikan lele (*Clarias gariepinus*) (Burchell, 1822) pada teknologi akuaponik sistem rakit apung.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan selama 3 bulan, 1 bulan tahap persiapan dan 2 bulan tahap percobaan. Penelitian ini dilaksanakan di Kolam Percobaan Teknik Produksi dan Manajemen Akuakultur IPB.

Alat dan bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi alat ukur kualitas air (termometer raksa, pH meter, DO meter), alat sampling ikan dan pakan (timbangan digital 0,01 g), sedangkan bahan yang digunakan meliputi ikan lele, tanaman kangkung, kolam bulat berdiameter 4 m dan tinggi 1 m, rakit apung berbahan bambu berukuran 300 cm x 60 cm, akua botol 1.500 mL dan pakan ikan lele komersial protein 31-35%.

Rancangan percobaan

Penelitian ini dilakukan secara deskriptif dengan dua perlakuan dan empat ulangan. Perlakuan meliputi ukuran ikan antara lain 6-9 cm (A) dan 3-4 cm (B).

Persiapan ikan dan tanaman

Ikan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ikan lele (*Clarias gariepinus* B) hasil pemijahan dari induk yang sama dengan berat awal $7,13 \pm 1,30$ g dan $4,11 \pm 0,43$ g, ikan didapatkan dari pembudidaya ikan lele di daerah Bogor Jawa Barat Indonesia. Sebelum ditebar ke dalam wadah pemeliharaan, ikan terlebih dahulu dipelihara selama 1 minggu di Laboratorium untuk adaptasi dan aklimatisasi lokasi. Tanaman yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanaman kangkung (*Ipomoea reptans* *poir*) dengan tinggi awal 8-10 cm. Sebelum dipelihara pada rakit apung di atas kolam lele, bibit kangkung terlebih dahulu di semai selama 10-15 hari sampai kangkung memiliki tinggi rata-rata 8-10 cm dengan jumlah daun sebanyak 3 helai. Setelah bibit kangkung berumur 10 hari, bibit dipindahkan ke wadah

pemeliharaan rakit apung yang mengapung di atas kolam lele. Bibit kangkung didapatkan dari toko pertanian Dramaga Bogor.

Desain akuaponik sistem rakit apung

Akuaponik sistem rakit apung merupakan kombinasi atau integrasi antara pemeliharaan ikan lele dengan tanaman kangkung. Wadah pemeliharaan ikan lele adalah kolam bundar dengan bahan besi wire-mes berukuran 7 mm dengan diameter 4 meter. Setelah besi dibuat dalam bentuk bundar, kemudian dilapisi dengan terpal pada seluruh sisi kolam termasuk dasar kolam. Pada kolam tersebut tidak terdapat saluran pembuangan air. Sistem rakit apung dibuat dengan bahan bambu berdiameter 10-12 cm dengan ukuran panjang 3 meter dan lebar 60 cm. Bambu dihubungkan dengan bilah bambu berbentuk persegi panjang, pada bagian memanjang jarak antar bilah bambu sebesar 10 cm dan pada bagian melebar jarak antar bilah bambu sebesar juga 10 cm. Satu unit rakit apung memiliki ruang tanam/pot kangkung sebanyak 120 unit dengan 4 unit bagian melebar dan 30 unit bagian memanjang. Sebelum dipelihara, bibit kangkung disemai pada media selama 10 hari, kemudian bibit kangkung dipindahkan ke dalam pot akua botol yang telah ditempatkan pada rakit apung.

Pemeliharaan ikan

Ikan lele dipelihara selama 60 hari pada akuaponik sistem rakit apung dengan padat tebar 2000 ekor per kolam. Selama pemeliharaan ikan lele diberi pakan komersial dengan kadar protein 31-35% dengan ukuran pakan menyesuaikan bukaan mulut ikan. Jumlah pakan diberikan menyesuaikan biomassa ikan setiap periode *sampling*. Pakan diberikan setiap pagi, siang dan sore hari. Jumlah pakan dievaluasi setiap periode *sampling*. Selama pemeliharaan tidak dilakukan pergantian air dan penambahan air namun dilakukan pengukuran kualitas air meliputi suhu, pH dan oksigen terlarut.

Pengumpulan data

Pengumpulan data dilakukan dengan cara *sampling*. *Sampling* dilakukan pada ikan dan tanaman, *sampling* ikan dilakukan setiap 7 hari dan *sampling* tanaman dilakukan pada awal dan akhir masa pemeliharaan. *Sampling* bobot ikan dan tanaman dilakukan dengan cara mengambil sampel ikan di dalam wadah dan ditimbang per individu dengan timbangan digital ketelitian 0,01 g, sedangkan tanaman kangkung di timbang total pada akhir masa pemeliharaan. Data bobot digunakan untuk menghitung analisis kinerja produksi ikan lele dan tanaman kangkung. Selain itu data kualitas air dikumpulkan dengan cara mengukur parameter kualitas air secara langsung setiap hari pada pagi dan sore hari.

Parameter uji

Parameter uji dalam penelitian ini meliputi tingkat kelangsungan hidup, laju pertumbuhan spesifik bobot, laju pertumbuhan mutlak bobot, pertumbuhan bobot mutlak, konversi pakan, produksi akhir ikan dan tanaman kangkung, analisis kualitas air dan analisis ekonomi (analisis usaha 1 tahun produksi) meliputi biaya investasi, biaya variabel, biaya tetap, pendapatan, keuntungan, R/C rasio, harga pokok produksi (HPP) dan *payback periode* (PP).

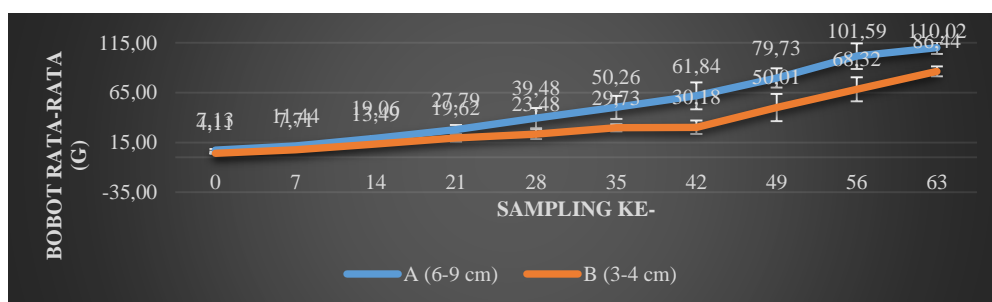
Analisis data

Data – data yang diperoleh dari penelitian ini ditabulasi ke dalam Microsoft excel 2010, data kinerja produksi, analisis ekonomi dan kualitas air dianalisis secara deskriptif dan disajikan dalam bentuk tabel dan gambar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perkembangan bobot rata-rata

Perkembangan bobot rata-rata ikan lele selama penelitian menunjukkan terjadi tren peningkatan bobot, bobot rata-rata ikan pada awal penelitian sebesar $7,13 \pm 1,30$ g dan $4,11 \pm 0,43$ g dan meningkat pada akhir penelitian menjadi $110,02 \pm 6,09$ g dan $86,44 \pm 5,00$ g (Gambar 1). Analisis kinerja produksi menunjukkan bahwa perbedaan ukuran tebar ikan pada awal pemeliharaan memberikan perbedaan bobot rata-rata selama pemeliharaan.



Gambar 1. Perkembangan bobot rata-rata ikan lele selama penelitian

Berdasarkan gambar di atas terlihat bahwa peningkatan bobot tertinggi terdapat pada perlakuan A dengan bobot akhir sebesar $110,02 \pm 6,09$ g dan peningkatan bobot terendah pada perlakuan B bobot akhir yang dihasilkan sebesar $86,44 \pm 5,00$ g. Rata-rata peningkatan bobot yang terjadi selama penelitian terlihat dari nilai pertumbuhan bobot mutlak yakni sebesar 20 g. Penambahan bobot rata-rata disebabkan karena pakan yang dikonsumsi ikan lele dikonversi menjadi daging dan memberikan pertumbuhan pada sel tubuh menjadi bobot rata-rata. Pertumbuhan merupakan ekspresi dari bertambahnya volume dan panjang sel tubuh baik dalam bobot basah maupun kering pada satuan waktu tertentu (Effendi 1979).

Kinerja Produksi

Nilai tingkat kelangsungan hidup selama penelitian sebesar 100% untuk semua perlakuan, nilai FCR berkisar antara 1,48-1,59. Laju pertumbuhan bobot spesifik tertinggi terdapat pada perlakuan D sebesar 1,60 %/hari, nilai ini sama baiknya dengan perlakuan C dan lebih baik dibandingkan perlakuan A dan B. Nilai koefisien keragaman terendah terdapat pada perlakuan D sebesar 7,36 %. Nilai ini sama baiknya dengan perlakuan A dan C dan lebih baik dibandingkan perlakuan B. Hasil kinerja produksi ikan lele selama penelitian disajikan pada Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Kinerja produksi ikan lele pada akuaponik sistem rakit apung dengan ukuran tebar benih berbeda

Parameter	A (6-9 cm)	B (3-4 cm)
Tingkat kelangsungan hidup (%)	$59,68 \pm 3,48$	$60,78 \pm 3,52$
Laju pertumbuhan spesifik bobot (%/hari)	$0,046 \pm 0,004$	$0,051 \pm 0,002$
Laju Pertumbuhan mutlak bobot (g/hari)	$1,71 \pm 0,12$	$1,37 \pm 0,09$
Pertumbuhan mutlak bobot (g)	$102,89 \pm 7,39$	$82,33 \pm 5,21$
FCR	$1,84 \pm 0,34$	$1,18 \pm 0,51$

Berdasarkan Tabel 1 di atas terlihat bahwa secara umum terdapat perbedaan nilai tingkat kelangsungan hidup, pertumbuhan dan konversi pakan pada dua perlakuan ukuran tebar ikan lele pada awal pemeliharaan. Nilai kelangsungan hidup yang didapatkan pada dua perlakuan tersebut masih sangat rendah yakni berkisar antara 59,68%-60,78%. Rendahnya nilai kelangsungan hidup ini dipengaruhi oleh kualitas media pemeliharaan, dimana oksigen terlarut yang dihasilkan sebesar 0,3-0,7 mg/L. Nilai ini sangat jauh berada di bawah standar nilai oksigen terlarut yang ditetapkan oleh Standar Nasional Indonesia (SNI) yakni sebesar > 3 mg/L. Rendahnya nilai oksigen tersebut disebabkan karena pemakaian oksigen yang tinggi bagi bakteri pendegradasi bahan organik di dasar wadah. Sehingga ketersediaan oksigen untuk ikan menjadi berkurang. Hal ini sesuai dengan pernyataan Yuningsih *et al.* 2014 bahwa proses penguraian bahan organik dapat menurunkan konsentrasi oksigen terlarut hingga mencapai nol.

Nilai pertumbuhan pada penelitian ini di ekspresikan dengan tiga parameter pertumbuhan yakni laju pertumbuhan spesifik, laju pertumbuhan mutlak dan pertumbuhan bobot mutlak. Berdasarkan Tabel 1 terlihat bahwa perlakuan A memiliki nilai laju pertumbuhan mutlak dan pertumbuhan bobot mutlak yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan B, sedangkan laju pertumbuhan spesifik perlakuan B lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan A. Pertumbuhan adalah penambahan bobot pada sel tubuh per satuan waktu (Effendi 1979) dan Hartnoll (1982). Pertumbuhan berkaitan erat dengan jumlah konsumsi dan kualitas air media pemeliharaan seperti suhu dan oksigen terlarut dimana kedua faktor tersebut mempengaruhi nafsu makan, proses metabolisme dan pertumbuhan (Goddard 1996). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa semakin tinggi ukuran benih tebar ikan lele memberikan nilai pertumbuhan yang lebih baik. Ukuran tebar ikan lele yang lebih besar menunjukkan kinerja organ yang lebih baik dibandingkan dengan ukuran lele kecil dalam menangkap makanan dan metabolismenya.

Jumlah pakan yang diberikan dan biomassa yang dihasilkan selama proses budidaya berpengaruh terhadap tingkat rasio konversi pakan yang diberikan (FCR). Nilai FCR dapat dijadikan indikator kinerja pertumbuhan lele yang dibudidayakan karena merepresentasikan kinerja penyerapan pakan oleh ikan, yang kemudian dibentuknya menjadi massa tubuh ikan tersebut. Nilai FCR pada perlakuan B sebesar 1,18 lebih baik dibandingkan dengan perlakuan A sebesar 1,84. Nilai FCR pada penelitian ini dapat dikategorikan rendah yang berarti ikan lele mampu mengkonversi pakan dengan baik menjadi bobot atau biomassa atau efisiensi pakan yang tinggi.

Produksi ikan lele dan tanaman kangkung

Produksi ikan lele dan tanaman kangkung pada penelitian ini merupakan data panen ikan dan tanaman. Produksi ikan dilakukan sebanyak 1 kali selama penelitian dan produksi tanaman kangkung dilakukan sebanyak 3 kali selama masa pemeliharaan. Data produksi ikan lele dan tanaman kangkung disajikan pada Tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2. Produksi ikan lele dan tanaman kangkung

Parameter	Ukuran tebar lele	
	A (6-9 cm)	B (3-4 cm)
Biomassa ikan awal (kg)	57	33
Biomassa ikan panen (kg)	419	581
Biomassa kangkung awal (g)	50	50
Biomassa kangkung panen 1 (kg)	20	22
Biomassa kangkung panen 2 (kg)	16	20
Biomassa kangkung panen 3 (kg)	57	33

Berdasarkan Tabel 2 di atas terlihat bahwa produksi ikan lele pada akhir penelitian cukup tinggi. Produksi ikan lele pada perlakuan A sebesar 419 kg dan pada perlakuan B sebesar 581 kg. Produksi ikan lele perlakuan B lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan A disebabkan karena nilai tingkat kelangsungan hidup yang tinggi pada perlakuan B sehingga populasi akhir ikan sangat menentukan jumlah produksi ikan panen/akhir. Sama halnya dengan tanaman kangkung. Produksi kangkung selama pemeliharaan ikan lele dapat dilakukan selama 3 kali panen. Bibit kangkung di semai sebelum waktu penelitian dilakukan. Penebaran benih lele dilakukan bersamaan dengan penempatan bibit kangkung pada pot akua botol. Pada panen pertama produksi kangkung cukup rendah yakni sebesar 12 kg perlakuan A dan 15 kg perlakuan B. Produksi benih kangkung meningkat pada panen ke dua yakni sebesar 20 kg perlakuan A dan 22 kg perlakuan B dan pada panen ke tiga mengalami penurunan yakni sebesar 16 kg perlakuan A dan 20 kg perlakuan B. Panen ketiga merupakan panen total terhadap tanaman kangkung dan dilakukan persemaian ulang ketika pemeliharaan kembali dilakukan.

Kualitas air

Kualitas air pada penelitian ini meliputi suhu, oksigen terlarut, pH dan total dissolved solid (TDS). Hasil analisis kualitas air disajikan pada Tabel 3 di bawah ini.

Tabel 3. Analisis kualitas air akuaponik sistem rakit apung dengan ukuran tebar yang berbeda

Perlakuan (ukuran tebar)	Suhu (°C)	DO (mg/L)	pH	TDS (mg/L)
A (6-9 cm)	29,5-30	0,3-0,7	6,62-6,98	476-1101
B (3-4 cm)	29,3-29,7	0,2-0,3	6,62-6,85	272-701

Kualitas air menjadi salah satu komponen yang mempengaruhi kelangsungan hidup lele. Menurut Rachmawati *et al.*, (2015), kualitas media budidaya menjadi hal penting karena kualitas media yang baik akan berkaitan dengan pertumbuhan dan kesehatan ikan dengan output produksi yang baik. Salah satu parameter tersebut adalah suhu, suhu merupakan faktor pembatas pada budidaya ikan, variasi nilai suhu tergantung dengan jenis ikan, namun suhu juga sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan baik ikan dan tanaman serta aktivitas bakteri (Somerville *et al.*, 2014). Hasil pengukuran suhu air selama penelitian berkisar antara 29,5-30°C (perlakuan A) dan 29,3-29,7°C (perlakuan B), nilai ini masih dalam kisaran yang layak untuk pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan lele. Sesuai dengan pernyataan Khairuman *et al.* (2008) bahwa ikan lele tumbuh baik pada kisaran suhu 25-30°C, namun penurunan suhu di bawah 20°C akan menyebabkan pertumbuhan dan reproduksi menurun serta menurunkan daya tahan tubuh ikan sehingga ikan sangat rentan terserang penyakit.

Konsentrasi oksigen terlarut pada penelitian ini berkisar antara 0,3-0,7 mg/L (perlakuan A) dan 0,2-0,3 mg/L (perlakuan B), nilai DO yang dihasilkan sangat rendah, hasil ini mendeskripsikan bahwa kondisi media tidak mendukung pertumbuhan ikan lele. Konsentrasi oksigen terlarut > 3 mg/L merupakan kondisi optimum untuk pertumbuhan ikan lele (Gross *et al.*, 2000). Penurunan oksigen terlarut selama penelitian diduga disebabkan karena terjadinya proses akumulasi feces dan sisa pakan yang sangat tinggi serta rendahnya aktivitas bakteri dalam proses dekomposisi, terjadi persaingan penggunaan oksigen terlarut, dan meningkatnya suhu air (Buentello *et al.*, 2000). Menurut Zidni *et al.*, (2013) oksigen terlarut berperan dalam proses oksidasi dan reduksi bahan organik dan anorganik oleh bakteri, bahan organik diubah menjadi senyawa yang tidak toksik bagi ikan budidaya. Dampak lain penurunan oksigen pada media budidaya ikan adalah terjadi persaingan kebutuhan oksigen antara ikan dengan bakteri pengurai.

Nilai pH yang dihasilkan dalam penelitian ini berkisar antar 6,62-6,98 (perlakuan A) dan 6,62-6,85 (perlakuan B). Nilai pH selama penelitian masih berada pada kisaran yang layak untuk produksi ikan lele. Nilai pH optimal dalam produksi ikan lele berkisar antara antara 7-9 (Khairuman dan Amri 2008). Selain itu berdasarkan standar baku mutu air PP No 82 Tahun 2001 (Kelas II) pH yang baik untuk budidaya ikan air tawar berkisar antara 6-9.

Padatan terlarut total yang dihasilkan pada penelitian ini berkisar 476-1101 (perlakuan A) dan 272-701 (perlakuan B). Nilai ini masih berada di bawah baku mutu yang diisyaratkan. Berdasarkan standar baku mutu air PP No 82 tahun 2001 (kelas II), kisaran TDS untuk kegiatan budidaya ikan yaitu 1000 mg/L.

Analisis usaha/ekonomi

Analisis ekonomi (analisis usaha 1 tahun produksi) meliputi biaya investasi, variabel, tetap, pendapatan, keuntungan, R/C rasio, harga pokok produksi (HPP) dan *payback periode* (PP). Hasil analisis ekonomi/usaha akuaponik sistem rakit apung disajikan pada Tabel 4 di bawah ini.

Tabel 4. Analisis usaha akuaponik sistem rakit apung dengan ukuran tebar ikan yang berbeda

No	Komponen	Perlakuan	
		A (6-9 cm)	B (3-4 cm)
1	Investasi (Rp)	8.630.000	8.630.000
2	Biaya Variabel (Rp)	46.430.000	45.050.000
3	Biaya Tetap (Rp)	895.500	895.500
4	Biaya Total (Rp)	55.955.500	54.575.500
5	Volume produksi ikan (kg)	419	581
6	Penerimaan (Rp)	71.058.000	99.975.000
	Ikan	62.850.000	87.150.000
	Tanaman kangkung	8.208.000	12.825.000
7	Keuntungan (Rp)	15.102.500	45.399.500
8	R/C Ratio	1,27	1,83
9	PP (tahun)	0,57	0,19
10	HPP (Rp/kg)	133.545	93.934

Analisis ekonomi atau analisis usaha yang dihitung pada Tabel 4 di atas berdasarkan atas beberapa asumsi teknis antara lain:

1. Kegiatan produksi ikan pada akuaponik siste rakit apung dihitung selama 1 tahun
2. Terdapat 6 kali masa produksi/siklus produksi selama 1 tahun untuk ikan dan tanaman
3. Harga jual ikan lele sebesar Rp. 25.000/kg
4. Biaya tetap hanya didasarkan pada nilai penyusutan investasi

Berdasarkan asumsi di atas dan hasil pada Tabel 4 terlihat bahwa analisis usaha akuaponik sistem rakit apung sangat efisien dan *profitable*. Nilai R/C rasio > 1 pada perlakuan A dan B artinya usaha budidaya dikatakan layak untuk digunakan. Menurut Mahyuddin (2007), nilai R/C >1 menunjukkan kelayakan bagi kegiatan usaha atau usaha tersebut layak untuk dilakukan. *Payback period* (PP) merupakan salah satu metode dalam menilai kelayakan suatu usaha yang digunakan untuk mengukur periode jangka waktu pengembalian biaya investasi. Semakin cepat investasi dikembalikan, maka semakin baik suatu kinerja suatu usaha sehingga biaya yang didapatkan kembali dapat digunakan untuk keperluan kegiatan lain (Husnan dan Suwarsono 2000). Nilai PP pada penelitian ini sebesar 0,57 tahun (A) dan 0,19 tahun (B) dan menunjukkan bahwa pengembalian modal tercepat terdapat pada perlakuan B. Hal ini dikarenakan nilai keuntungan pada perlakuan B lebih tinggi dibandingkan perlakuan A. HPP merupakan biaya yang dikeluarkan untuk menghasilkan 1 unit produk (Rahardi *et al.*, 1998). Perlakuan A memperoleh nilai HPP tertinggi dibandingkan perlakuan B. Hal ini dikarenakan total biaya produksi per tahun pada perlakuan A tinggi dibandingkan perlakuan B. Tingginya nilai HPP disebabkan karena volume produksi yang masih rendah, hal ini karena produksi ikan lele pada akuaponik sistem rakit apung masih berada pada skala penelitian.

KESIMPULAN

Akuaponik sistem rakit apung dengan ukuran tebar ikan lele 3-4 cm memberikan kinerja produksi terbaik dengan nilai SR sebesar 60,78%, laju pertumbuhan spesifik bobot sebesar 0,051 %/hari, konversi pakan sebesar 1,18 dan produksi tanaman kangkung terbaik yakni sebesar 75 kg selama 60 hari masa pemeliharaan dan analisis usaha yang paling layak untuk dilakukan dengan nilai keuntungan sebesar Rp. 45.399.500, R/C sebesar 1,83 dan HPP terendah sebesar Rp. 93.934/kg. Perlu dilakukan kajian lanjutan terhadap jenis tanaman lain yang berpotensi tinggi untuk di komersialkan, jenis ikan juga sangat mempengaruhi kinerja produksi terhadap aplikasi akuaponik sistem rakit apung.

DAFTAR PUSTAKA

- Awaludin A. 2015. Pengaruh padat penebaran dengan ukuran yang berbeda pada sistem pendederan terhadap kinerja pertumbuhan benih ikan lele *Clarias sp.* [Skripsi]. Bogor: Departemen Budidaya Perairan Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor Bogor.
- [BPTP] Balai Pengkajian Teknologi Pertanian. 2016. Teknologi Akuaponik Mendukung Pengembangan Urban Farming. Jakarta. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian.

- Buentello AJ, Gatlin III DM, Neill WH. 2000. Effects of Water Temperature and Dissolved Oxygen on Daily Feed Consumption, Feed Utilization And Growth Of Channel Catfish (*Ictalurus punctatus*). *Aquaculture*. 182:339-352.
- Costa-Pierce B, Desbonnet A. 2005. A Future Urban Ecosystem Incorporating Urban Aquaculture for Wastewater Treatment and Food Production. Di dalam: Costa-Pierce B, Desbonnet A, Edwards P, Baker D, editor. *Urban Aquaculture*. Wallingford, UK: CABI Publishing. hlm 1-14.
- Effendie MI. 1979. *Metode Biologi Perikanan*. Bogor (ID): Yayasan Dewi Sri.
- Effendi, H., Utomo, B.A., Darmawangsa, G. M., dan Karo-Karo, R.E. 2015. Fitoremediasi limbah budidaya ikan lele (*Clarias* sp.) dengan kangkung (*Ipomoea aquatica*) dan pakcoy (*Brassica rapa chinensis*) dalam sistem resirkulasi. *Ecolab*, 9 (2): 47-104.
- FAO (2014). Small-scale aquaponic food production. Integrate fish and plant farming. FAO Fisheries and aquaculture technical paper No. 589 (262 pp.). Rome, Italy: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Goddard S. 1996. *Feed Management in Intensive Aquaculture*. New York: Chapman and Hall. 194 hlm.
- Goddek S, Joyce A, Kotzen B, Burnell GM. 2019. *Aquaponics Food Production Systems-Combined Aquaculture and Hydroponic Production Technologies for the Future*. Cham: Springer International Publishing.
- Graber A, Junge R (2009) Aquaponic systems: Nutrient recycling from fish wastewater by vegetable production. *Desal* 246: 147-156
- Gross A, Boyd CE, Wood CW. 2000. Nitrogen Transformations and Balanced in Channel Catfish Ponds. *Aquacultural Engineering*. 24:1-14.
- Hadiyanto dan Christwardana M. 2012. Aplikasi Fitoremediasi Limbah Jamu dan Pemanfaatannya Untuk Produksi Protein. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. 10(1):32-37.
- Hamdani D, Johan H, Setiawan I. 2021. Penerapan Teknologi Integrating Fish And Plant Culture Untuk Meningkatkan Ketahanan Pangan Keluarga Pada Masa Pandemic Wabah Covid-19 Di Desa Cahaya Negeri Kabupaten Seluma. *Jurnal Inovasi Pengabdian Masyarakat Pendidikan* . 1(2): 90-103.
- Hartnoll RG. 1982. Growth. In L.G. Able (Ed). *The biology of Crustacea*. New York: Akademik Press. hlm 111-196.
- Husnan, S., Suwarsono, M., 2000. *Studi Kelayakan Proyek*. Yogyakarta : Unit Penerbit dan Percetakan AMP YKPN.
- Indah L. S, Hendrarto, B., dan Soedarsono P. 2014. Kemampuan eceng gondok (*Eichhornia* sp.), kangkung air (*Ipomoea* sp.), dan kayu apu (*Pistia* sp.) dalam menurunkan bahan organik limbah industri tahu (skala laboratorium). *Diponegoro Journal of Maquares*, 3 (1): 1-6.
- Khairuman K, Amri. 2009. *Peluang Usaha dan Teknik Budidaya lele Sangkuriang*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta
- [KKP]. 2019. Info Harga Ikan di Tingkat Konsumen Bulan Januari 2019. Direktorat Jenderal Penguatan Daya Saing Produk Kelautan Dan Perikanan. <https://kkp.go.id/djpdspkp/artikel/10231-info-harga-ikan-bulan-januari-2019>.
- [KKP]. 2021. Pengolahan Data Produksi Kelautan dan Perikanan, Statistik-KKP. Pusat Data Statistik dan Informasi Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) RI. <https://statistik.kkp.go.id/home.php?m=total&i=2#panel-footer>
- Klinger D, Naylor R (2012) Searching for solutions in aquaculture: Charting a sustainable course. *Annu Rev Environ Resour* 37: 247-276. 8.
- Lestari W. 2013. Penggunaan *Ipomoea aquatica* Forsk. untuk fitoremediasi limbah rumah tangga. *Semirata* 2013 FMIPA Universitas Lampung. Lampung, Indonesia, 1 (2): 441-446.
- Mahyuddin K. 2007. *Panduan Lengkap Agribisnis Lele*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Oladimeji, A. S., Olufeagba, S. O., Ayuba, V. O., Solomon, S. G., & Okomoda, V. T. (2020). Effects of different hydroponics growth media on water quality and plant yield in a Catfish-pumpkin Aquaponics system. *Journal of King Saud University - Science*, 32, 60–66.
- Puspitasari D, Ariyanto D, Rodiansah A, Zahar I. 2020. Pemanfaatan Lahan Pekarangan dengan Sistem Akuaponik dalam Menunjang Perekonomian di Desa Sungai Lama, Kabupaten Asahan, Sumatera Utara. *Jurnal Anadara Pengabdian Kepada Masyarakat*. 2(1): 68-71.
- Rachmawati D, Samidjan I, Setyono H. 2015. Manajemen Kualitas Air Media Budidaya Ikan Lele Sangkuriang (*Clarias gariepinus*) dengan Teknik Probiotik Pada Kolam Terpal di Desa Vokasi Reksosari, Kecamatan Suruh, Kabupaten Semarang. *PENA Akuatika* 12 (1):24-32.
- Rahardi, F, kristiawati, R, Nazarudin. 1998. *Agribisnis Perikanan*. Penebar swadaya, Jakarta.
- Rahmadhani LE, Widuri LI, Dewanti P. 2020. Kualitas mutu sayur kasepak (kangkung, selada, dan pakcoy) dengan sistem budidaya akuaponik dan hidroponik. *Jurnal Agroteknologi* 14 (01): 33-43
- Somervilla C, Cohen M, Pantanella E, Stankus A, dan Lovatelli A. (2014). *Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 589: Small-Scale Aquaponic Food Production Integrated Fish and Plant Farming*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nation.

- Utami DP, Sastro Y, Nurjasmu R. 2015. Peran media tanam terhadap pertumbuhan serta hasil tanaman kangkung, sawi, dan selada dalam sistem budidaya akuaponik. *Jurnal Ilmiah Respati Pertanian* 1(6): 462-467.
- Yep B, Zheng Y. 2019. Aquaponic trends and challenges-A review. *Journal of Cleaner Production* 228:1586e1599. DOI: 10.1016/J.Jclepro.2019.04.290
- Yuningsih HD, Soedarsono P, Anggoro S. 2014. Hubungan Bahan Organik Dengan Produktivitas Perairan Pada Kawasan Tutupan Eceng Gondok, Perairan Terbuka Dan Keramba Jaring Apung Di Rawa Pening Kabupaten Semarang Jawa Tengah. *Diponegoro Journal Of Maquares* 3 (1): 37-43
- Zidni, I., T. Herawati dan E. Liviawaty. 2013. Pengaruh Padat Tebar Terhadap Pertumbuhan Benih Lele Sang-kuriang (*Clarias gariepinus*) dalam Sistem Akuaponik. *Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Padjajaran. Bandung.* 10 hal.
- Zidni Z, Iskandar I, Rizal A, Andriani Y, Ramadan R. 2019. Efektivitas Sistem Akuaponik dengan Jenis Tanaman yang Berbeda Terhadap Kualitas Air Media Budidaya Ikan. *Jurnal Perikanan dan Kelautan.* 9(1): 81 – 94