

## Perbedaan padat tebar pada budi daya ikan mas dengan sistem akuaponik

Imam Taufik

Balai Riset Perikanan Budi Daya Air Tawar  
e-mail: brpbat@yahoo.com

### Abstrak

Akuaponik merupakan sistem budidaya yang secara nyata mampu meningkatkan keuntungan bagi usaha perikanan. Penelitian diawali dengan membuat rancangan kolam berukuran 10 m<sup>2</sup> yang akan dijadikan prototipe kolam ikan dengan sistem akuaponik. Ikan uji adalah ikan mas (*Cyprinus carpio*) berbobot rata-rata 2.8 ± 1.08 g/ekor dengan padat tebar yang berbeda sebagai perlakuan, yaitu: (A) 10; (B) 20; dan (C) 40 ekor/M<sup>3</sup>, diberi pakan 3% dari berat biomas per hari dengan frekwensi pemberian 2 kali. Penelitian dilakukan selama 8 minggu, sintasan dan laju pertumbuhan harian ikan, produktivitas ikan dan sayuran serta parameter kualitas air merupakan peubah yang diukur. Terhadap data sintasan, pertumbuhan dan produktivitas dilakukan analisis statistik dengan uji jarak Duncan pada taraf kepercayaan 95%, sedangkan data kualitas air dianalisis secara deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan: sintasan ikan pada perlakuan A (79.3%) tidak beda nyata dengan B (71.67%) tetapi keduanya secara nyata lebih tinggi dari C (56.17%); laju pertumbuhan harian ikan mas tidak beda nyata antar semua perlakuan; produktivitas ikan pada perlakuan A (62.5 g/hari) secara nyata lebih rendah dari B (93.5 g/hari) tetapi tidak beda nyata dengan C (79.9 g/hari), sedangkan B tidak beda nyata dengan C; produktivitas tanaman kangkung tidak beda nyata antara semua perlakuan.

Kata kunci: akuaponik, budi daya, ikan mas, padat tebar.

### Pendahuluan

Posisi adu tawar produk-produk perikanan dapat diperbaiki apabila pembudidaya ikan dapat mendekati konsumen perkotaan, namun demikian umumnya di perkotaan dianggap sudah tercemar dan tidak layak lagi bagi budidaya ikan. Kendala tersebut dewasa ini sudah dapat diatasi dengan penerapan dan pengembangan teknologi budidaya hemat lahan dan air, seperti sistem akuaponik, yang merupakan salah satu teknologi budidaya ikan hemat lahan dan air yang dapat diterapkan sebagai bagian dari tata kota (Ahmad *et al.*, 2006)

Nitrat dan pospat yang merupakan limbah dari budidaya ikan dapat diserap dan digunakan sebagai pupuk oleh tanaman akuatik melalui sistem akuaponik sehingga menurunkan konsentrasi cemaran (N dan P) serta meningkatkan kualitas air. Pada kenyataannya budidaya akuaponik mampu menghasilkan ikan patin 220 g m<sup>-3</sup> air ditambah 15 kg kangkung, 6 kg salad dan 6 kg pokchai m<sup>-2</sup> substrat filter selama 2 bulan. Produksi ini lebih tinggi dibanding dengan kolam air deras maupun kolam tradisional (0,2 dan 2,0 g m<sup>-3</sup> air) (Ahmad, *et al.*, 2005). Hal tersebut membuktikan bahwa penerapan sistem akuaponik dapat meningkatkan produktivitas air pada budidaya patin sehingga teknologi ini layak untuk diuji penerapannya pada budidaya ikan mas yang merupakan komoditas primadona perairan tawar.

Dikaji dari kemampuan menghasilkan daging ikan secara efisien per satuan volume air dan menghasilkan sayuran sebagai produk tambahan yang mampu mengkompensasi biaya produksi daging ikan, akuaponik perlu diuji dan dikembangkan pada skala komersil sebagai salah satu bentuk akuakultur masa depan.

Penelitian dilakukan untuk mendapatkan padat penebaran ikan yang optimal pada budidaya dengan sistem akuaponik sehingga akan tercapai efisiensi air dan meningkatkan produktivitas lahan. Teknologi ini dengan mudah dapat diadopsi oleh masyarakat sehingga akan meningkatkan penghasilan.

## Bahan dan metode

Penelitian dilakukan di Instalasi Riset Lingkungan Perikanan Budidaya & Toksikologi. Jln. Benteng Suroso no 67, Kecamatan Bogor Barat - Kotamadya Bogor. Wadah penelitian berupa 9 unit kolam beton berukuran masing-masing 10 M<sup>2</sup> dengan kedalaman 1 M. Setiap unit kolam dirancang dengan sistem akuaponik yang dilengkapi bak berisi filter (arang kayu + kerikil) sekaligus sebagai media tanam sayuran seluas 2,5 m<sup>2</sup> atau 25% dari luas kolam (Nugroho dan Sutrisno, 2008). Untuk kebutuhan resirkulasi air digunakan pompa celup dengan kapasitas aliran 70 ltr/menit yang mendistribusikan air ke setiap rumpun tanaman, selanjutnya air yang teralirkan akan kembali masuk ke kolam ikan.

Ikan mas (*Cyprinus carpio*) digunakan sebagai hewan uji dengan bobot rata-rata 24.8 ± 1.08 gr/ekor yang ditebar dengan kepadatan yang berbeda sebagai perlakuan, yaitu: (A) 10 ekor m<sup>-3</sup>, (B) 20 ekor m<sup>-3</sup>, dan (C) 40 ekor m<sup>-3</sup>. Selama penelitian ikan uji diberi pakan berupa pellet sebanyak 3%/ berat biomas/hari dengan frekwesi pemberian 2 kali. Penyesuaian berat pakan yang diberikan dilakukan sesuai data berat individu rata-rata sample ikan yang diukur tiap 2 minggu.

Sayuran yang ditanam pada media filter adalah jenis kangkung air (*Ipomea aquatica*) yang terbukti paling efektif dalam menyerap kandungan nitrogen (N) dan pospat (P) dalam air yang perasal dari sisa pakan dan metabolisme ikan yang dibudidayakan. Benih kangkung yang digunakan berukuran tinggi 7-10 cm, ditanam 10 batang dalam 1 rumpun dengan jarak tanam 20 cm. Dipanen setiap 2 minggu dengan cara memangkas pada pangkal batang berjarak 5 cm dari akar, kemudian ditimbang untuk mengetahui produktivitasnya.

Penelitian dilakukan selama 8 minggu dengan peubah yang diukur meliputi sintasan dan laju pertumbuhan serta produktivitas ikan dan sayuran. Data yang terkumpul dianalisis statistik yang dilanjutkan dengan uji jarak Duncan pada selang kepercayaan 95%.

Derajat sintasan ikan mas pada akhir penelitian dihitung dengan rumus Effendi (1979):

$$SR = N_t/N_o \times 100\%$$

- SR = survival rate (%);  
N<sub>o</sub> = jumlah hewan uji pada awal penelitian; dan  
N<sub>t</sub> = jumlah hewan uji pada akhir penelitian.

Laju pertumbuhan harian ikan mas diukur dengan rumus Ricker (1975), yaitu:

$$G = (\ln W_t - \ln W_o) / \Delta t \times 100\%$$

- G = laju pertumbuhan harian individu (%);  
W<sub>o</sub> = bobot rata-rata individu pada awal pengamatan (g);  
W<sub>t</sub> = bobot rata-rata individu pada akhir pengamatan (g);  
Δt = waktu pemeliharaan.

Produktivitas bioamas ikan dan tanaman sayuran ditentukan dengan rumus:

$$P = (W_t - W_o) / \Delta t$$

- P = produktivitas (g/hari);  
W<sub>o</sub> = bobot awal biomass (g);  
W<sub>t</sub> = bobot akhir biomass (g);  
Δt = waktu pemeliharaan

Produktivitas tanaman sayuran dihitung berdasarkan berat basah (total) kangkung pada setiap waktu panen dilakukan. Secara berkala dilakukan pengukuran terhadap beberapa sifat fisika-kimia air, yaitu: suhu air, pH, oksigen terlarut, ammonia, nitrit, alkalinitas dan kesadahan untuk mengetahui kondisi dan kelayakan air yang digunakan sebagai media pemeliharaan ikan.

## Hasil dan pembahasan

### *Sintasan*

Sintasan merupakan perbandingan antara jumlah ikan yang ditebar dengan jumlah ikan yang hidup pada akhir pemeliharaan dan dinyatakan dalam bentuk persen. Dalam waktu 8 minggu pemeliharaan, nilai rata-rata derajat sintasan ikan mas pada masing-masing kolam perlakuan dengan kepadatan berbeda selengkapnya tertera pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata derajat sintasan (%) ikan mas pada setiap perlakuan selama 8 minggu pemeliharaan

No	Perlakuan	Sintasan (%)
1	A	79.33 <sup>A</sup> ± 5.03
2	B	71.67 <sup>A</sup> ± 4.86
3	C	58.17 <sup>B</sup> ± 5.39

Keterangan: Angka dalam kolom yang diikuti huruf sama menandakan tidak beda nyata ( $P < 0.05$ )

Dari Tabel 2 dapat dilihat bahwa sintasan tertinggi dicapai pada perlakuan A yaitu sebesar 79.33%, disusul oleh perlakuan B (71.67%) dan yang paling rendah adalah perlakuan C (58.17%). Antara perlakuan A dan B secara statistik tidak berbeda nyata ( $P > 0.05$ ) tetapi keduanya lebih tinggi dan berbeda nyata ( $P < 0.05$ ) dengan perlakuan C. Hal ini menunjukkan bahwa padat penebaran ikan mas yang dipelihara dengan sistem akuaponik akan berpengaruh terhadap sintasan, dimana dengan padat penebaran 10 dan 20 ekor  $m^{-3}$  akan menghasilkan sintasan yang lebih tinggi dibanding padat penebaran 40 ekor/ $M^3$ .

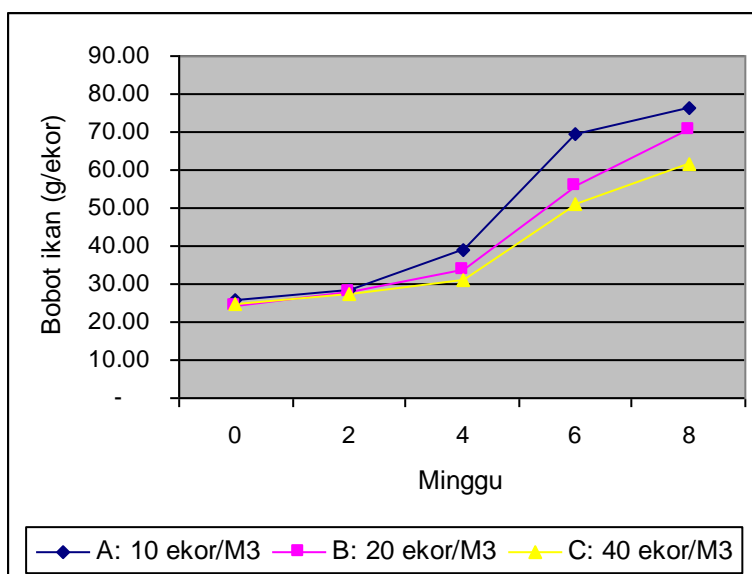
Dari hasil pengamatan di lapangan menunjukkan bahwa mortalitas ikan mas terutama terjadi pada minggu pertama pemeliharaan karena ikan masih beradaptasi dengan kondisi lingkungan pemeliharaan. Pada perlakuan C, karena padat penebaran yang tinggi menyebabkan degradasi oksigen terlarut hingga mencapai 2.52 mg/L (Tabel 5) akibatnya ikan sulit bernafas sehingga napsu makan menurun bahkan bagi ikan dengan vitalitas rendah dapat menyebabkan kematian.

Mortalitas, terutama pada perlakuan C, juga banyak terjadi pada minggu ke-6 sampai minggu ke-8 waktu pemeliharaan. Hal ini selain disebabkan oleh menurunnya kualitas air akibat banyaknya limbah dari aktivitas budidaya berupa produk respirasi ikan dan sisa pakan, juga disebabkan oleh tingginya curah hujan sehingga terjadi fluktuasi yang ekstrem terhadap beberapa parameter kualitas air seperti suhu, pH air dan oksigen terlarut.

### *Pertumbuhan*

Pertumbuhan adalah istilah sederhana yang dapat dirumuskan sebagai pertambahan ukuran panjang atau berat dalam suatu waktu. Definisi demikian merupakan pertumbuhan individu atau pertambahan jaringan akibat dari pembelahan sel secara mitosis. Terjadinya proses tumbuh atau pertumbuhan pada ikan dapat dideteksi dari meningkatnya bobot ikan sejalan dengan bertambahnya waktu pemeliharaan.

Faktor utama yang mempengaruhi pertumbuhan ikan adalah faktor internal (berasal dari ikan itu sendiri) dan faktor eksternal (variabel lingkungan tempat hidup ikan), namun dari kedua faktor tersebut belum diketahui faktor mana yang memegang peranan lebih dominan. Dari hasil sampling yang dilakukan setiap 2 minggu, rata-rata bobot individu ikan mas dari setiap perlakuan dapat digambarkan seperti grafik di bawah ini.



Gambar 1. Bobot rata-rata individu ikan (g/ekor) dari masing-masing perlakuan pada setiap waktu pengukuran (minggu)

Dari gambar diatas terlihat bahwa perlakuan A mengalami pertumbuhan yang paling cepat, disusul oleh perlakuan B dan C. Kenyataan tersebut menunjukkan bahwa padat penebaran berkaitan erat dengan pertumbuhan ikan karena menyangkut kompetisi ruang dan lingkungan.

Pertambahan bobot ikan mas paling tinggi pada semua perlakuan terjadi setelah minggu ke-4 waktu pemeliharaan. Hal ini diduga terjadi karena pada periode tersebut secara genetis (faktor internal) ikan berada pada fase pertumbuhan cepat, disamping faktor eksternal dimana ikan sudah dapat beradaptasi dengan kondisi lingkungan pemeliharaan. Dalam kondisi lingkungan yang optimal respon fisiologis ikan akan mencapai aklimatisasi sempurna, yaitu suatu kondisi dimana laju fungsi fisiologis tidak dipengaruhi oleh perubahan faktor lingkungan. Apabila kondisi ini tercapai maka energi untuk aktivitas homeostasi dapat ditekan sehingga akan lebih banyak digunakan untuk pertumbuhan.

Pertumbuhan dapat terjadi apabila ada kelebihan input energi dan asam amino (protein) yang berasal dari makanan. Seperti diketahui, bahan yang berasal dari makanan akan digunakan oleh tubuh untuk metabolisme dasar, pergerakan, produksi organ seksual, perawatan bagian-bagian tubuh atau mengganti sel-sel yang tidak terpakai lagi. Bahan-bahan yang tidak berguna akan dikeluarkan dari tubuh. Apabila terdapat bahan berlebih dari keperluan tersebut di atas akan dibuat sel baru sebagai penambahan unit atau penggantian sel dari bagian tubuh. Secara keseluruhan resultantnya merupakan perubahan ukuran atau pertumbuhan (Affandi dan Tang, 2002).

Berdasarkan hasil pengukuran bobot pada awal dan akhir penelitian, maka diketahui pertumbuhan ikan mas pada masing-masing perlakuan adalah seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai rata-rata laju pertumbuhan harian individu (%) ikan mas pada setiap perlakuan selama penelitian

No	Perlakuan	Laju pertumbuhan harian individu (%)
1	A	1.94 <sup>A</sup> ± 0.24
2	B	1.90 <sup>A</sup> ± 0.15
3	C	1.64 <sup>A</sup> ± 0.16

Keterangan: Angka dalam kolom yang diikuti huruf sama menandakan tidak beda nyata ( $P < 0.05$ )

Dari tabel di atas terlihat adanya kecenderungan (tendensi) bahwa semakin tinggi padat penebaran maka semakin rendah pertumbuhan ikan, tetapi secara statistik laju pertumbuhan spesifik ikan mas dengan padat penebaran 10, 20 dan 40 ekor/M<sup>3</sup> tidak menunjukkan perbedaan yang nyata ( $P > 0.05$ ).

### Produktivitas

Produktivitas biomas diperoleh dari hasil korelasi antara sintasan dan laju pertumbuhan ikan. Nilai tersebut merupakan pendekatan yang akurat untuk mengukur pertambahan bobot biomas ikan setiap hari.

Dari hasil pengukuran bobot biomas pada akhir penelitian diketahui bahwa produktivitas paling tinggi diperoleh pada perlakuan B sebesar 93.45 g/hari, disusul oleh perlakuan C (79.88 g/hari) dan yang terakhir perlakuan A (65.50 g/hari). Secara statistik perlakuan B tidak beda nyata ( $P > 0.05$ ) dengan perlakuan C tetapi beda nyata ( $P < 0.05$ ) dengan perlakuan A, sedangkan perlakuan A tidak beda nyata dengan perlakuan C.

Tabel 3. Nilai rata-rata produktivitas (g/hari) ikan mas pada setiap perlakuan selama penelitian

No	Perlakuan	Produktivitas (g/hari)
1	A	62.50 <sup>A</sup> ± 17.72
2	B	93.45 <sup>B</sup> ± 16.35
3	C	79.88 <sup>AB</sup> ± 5.17

Keterangan: angka dalam kolom yang diikuti huruf yang sama menandakan tidak beda nyata ( $P < 0.05$ )

Mencermati data di atas, kondisi pada perlakuan B ditunjang oleh beberapa faktor antara lain padat penebaran yang memadai serta sintasan dan laju pertumbuhan yang baik sehingga menghasilkan produktivitas paling tinggi. Pada perlakuan A, meskipun sintasan dan laju pertumbuhan ikan cukup baik tetapi padat penebaran yang tidak optimal sehingga produktivitasnya lebih rendah dibandingkan perlakuan B. Sedangkan perlakuan C dengan padat penebaran tinggi tetapi tidak didukung oleh sintasan dan laju pertumbuhan ikan, akibatnya produktivitas kurang maksimal sehingga nilainya hanya setara perlakuan B.

Selain mampu menghasilkan daging ikan secara efisien per satuan volume air budidaya dengan sistem akuaponik juga dapat menghasilkan sayuran sebagai produk tambahan yang sanggup mengkompensasi biaya produksi daging ikan. Selama 8 minggu pemerliharaan telah dilakukan panen kangkung sebanyak 4 kali dengan jumlah produksi setiap kali panen seperti tercantum pada Tabel 4.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa produktivitas kangkung dalam setiap waktu panen tidak menunjukkan perbedaan yang nyata ( $P > 0.05$ ) antar perlakuan. Hal ini mengindikasikan bahwa kebutuhan nutrisi kangkung telah terpenuhi pada semua perlakuan sehingga pertumbuhannya relatif sama.

Tabel 4. Produksi (kg) kangkung pada setiap waktu panen dari masing-masing kolam perlakuan

No	Perlakuan	Produksi (kg) pada panen ke-			
		1	2	3	4
1	A	4.77 <sup>A</sup> ± 0.06	5.17 <sup>A</sup> ± 0.15	5.03 <sup>A</sup> ± 0.25	3.67 <sup>A</sup> ± 0.76
2	B	5.07 <sup>A</sup> ± 0.51	5.50 <sup>A</sup> ± 1.32	5.27 <sup>A</sup> ± 0.87	3.70 <sup>A</sup> ± 0.82
3	C	3.10 <sup>A</sup> ± 0.85	5.67 <sup>A</sup> ± 1.04	5.07 <sup>A</sup> ± 0.67	3.17 <sup>A</sup> ± 0.76

Keterangan: angka dalam kolom yang diikuti huruf yang sama menandakan tidak beda nyata ( $P < 0.05$ )

Secara deskriptif, pada panen ke-2 dan ke-3 produktivitas kangkung lebih tinggi dibanding panen ke-1 baik pada perlakuan A, B, maupun C. Hal ini disebabkan karena pada periode pertumbuhan ke-2 dan ke-3 akar tanaman kangkung lebih rimbun dengan kemampuan menangkap unsur hara lebih baik sehingga pertumbuhan lebih cepat dan produktivitas kangkung meningkat. Akan tetapi pada panen ke-4 produksi kangkung dari setiap kolam perlakuan cenderung menurun bahkan lebih rendah dari panen ke-1, kecenderungan ini diduga disebabkan oleh faktor usia tanaman kangkung yang sudah kurang produktif dimana meski kondisi akaran lebih rimbun tetapi potensi vegetatifnya sudah menurun sehingga proses pertumbuhan tunas dan daun menjadi lambat.

#### Kualitas air

Kualitas air merupakan faktor penting dalam pemeliharaan organisme akuatik. Beberapa parameter fisika-kimia air yang mempengaruhi kelangsungan hidup ikan diantaranya adalah suhu air, ammonia, nitrit, pH, oksigen terlarut, dan karbondioksida (Weatherley, 1972). Sintasan dan pertumbuhan ikan uji dapat tercapai karena daya dukung sistem akuaponik mampu memperbaiki kualitas air sehingga dapat menyediakan lingkungan yang layak bagi hidup dan pertumbuhan ikan yang dipelihara.

Pada budidaya intensif perubahan kualitas air dapat terjadi lebih cepat akibat pemberian pakan yang tinggi, akibatnya akumulasi bahan organik berupa sisa pakan dan feces ikan pada sistem budidaya akan meningkat pula (Boyd, 1992 dalam Hopkins *et al.*, 1994). Aliran air secara tertutup menyebabkan bahan organik dan anorganik cenderung terakumulasi pada sistem yang akan menyebabkan terjadinya pembentukan senyawa beracun bagi ikan. Mineralisasi bahan organik nitrogen yang terdiri atas protein dan asam amino akan menghasilkan nitrogen organik yaitu ammonia, nitrit, dan nitrat (Spotte, 1992).

Konsentrasi ammonia, nitrat dan nitrit dalam air kolam untuk semua perlakuan relatif stabil pada kisaran yang dapat ditolerir oleh ikan dari awal hingga akhir penelitian (Tabel 5). Resiko peningkatan konsentrasi ammonia dalam air dapat dihindari dengan adanya media tanam kangkung yang sekaligus berfungsi sebagai filter serta tempat berkembangnya bakteri Nitrosomonas dan Nitrobakter. Kedua jenis bakteri tersebut bekerja secara simultan dimana bakteri Nitrosomonas merombak ammonia menjadi nitrit, kemudian oleh bakteri Nitrobacter produk nitrat tersebut dirubah menjadi nitrit sehingga lingkungan perairan menjadi stabil (Taufik *et al.*, 2005). Akan tetapi karena ketersediaan oksigen pada sistem masih kurang ( $< 5$  mg/L) maka proses nitrifikasi tidak dapat berjalan sempurna sehingga nitrit yang dihasilkan tidak bisa dirubah sepenuhnya menjadi nitrat. Menurut Kawai *et al.* (1965) dalam Spotte (1970), proses nitrifikasi lebih efisien pada konsentrasi oksigen tinggi, meskipun pada konsentrasi oksigen rendah pun perubahan ammonia dan nitrit masih berlangsung.

Nitrat yang dihasilkan melalui proses nitrifikasi di dalam bak media tanam yang sekaligus sebagai filter, dimanfaatkan sebagai sumber nutrisi oleh tanaman kangkung. Hal ini merupakan bagian yang penting

dalam sistem akuaponik karena menurut Hirayama *et al.* (1988) dalam Lukman (1994) bahwa tanpa adanya pemanfaatan nitrat baik oleh tanaman akuatik maupun bakteri, dapat terjadi akumulasi nitrat pada sistem dimana hal tersebut akan menyebabkan masalah baru berupa eutrofikasi perairan.

Nilai pH air untuk semua perlakuan mengalami peningkatan seiring dengan waktu pemeliharaan, dimana pada awal penelitian berkisar antara 7.07 – 7.49 sedangkan kisaran pada akhir penelitian antara 7.64 – 8.26. Kisaran nilai pH air tersebut cukup mendukung bagi ikan mas dan sangat ideal untuk sistem akuaponik, karena menurut Boyd (1990) bahwa proses nitrifikasi akan berlangsung lebih cepat pada kisaran pH 7.0 – 8.0 dan temperatur 25 – 35°C.

Tabel 5. Kisaran fisika-kimia air kolam akuaponik dari masing-masing perlakuan pada setiap waktu pengamatan (minggu)

Minggu	Kolam	Parameter kualitas air					
		DO (mg/L)	Suhu (°C)	pH	CO2 (mg/L)	Alkalinitas (mg/L)	Kesadahan (mg/L)
2	A	4.17-4.64	25.9-27.2	7.10-7.43	0	160-248	82.98-132.02
	B	4.01-4.26	25.9-26.6	7.12-7.19	0	200-232	94.30-128.25
	C	2.52-4.49	25.1-26.7	7.07-7.49	0	152-248	94.30-147.11
4	A	4.03-5.77	21.6-23.9	7.54-8.19	1.03-2.53	176-184	82.98-90.53
	B	4.70-4.62	23.5-24.0	7.66-8.01	2.53	136-200	71.67-94.30
	C	4.11-4.80	23.9-24.2	7.50-7.79	1.03-2.53	144-216	79.21-113.16
6	A	4.15-5.00	25.0-25.5	7.63-8.26	0-1.53	176-184	82.98-86.75
	B	4.76-5.43	24.6-24.9	7.14-8.13	0-1.53	152-184	71.66-86.75
	C	5.03-5.46	24.7-24.8	7.40-8.62	0-1.53	184-200	86.75-101.84
8	A	4.86-4.98	25.6-25.7	8.11-8.13	1.02-2.53	192-200	86.75-94.30
	B	4.14-5.33	25.2-25.6	7.64-7.75	1.02-2.53	176-184	79.21-86.75
	C	4.56-4.76	25.6-25.7	8.20-8.26	1.02-2.53	200-216	94.30-101.84

Lanjutan tabel 5.

Minggu	Kolam	Parameter kualitas air					
		B. Organik (mg/L)	N-NH3 (mg/L)	N-NO2 (mg/L)	N-NO3 (mg/L)	Total P-PO4 (mg/L)	Total N (mg/L)
2	A	6.52-9.30	0.180-0.296	0.018-0.023	0.6-0.9	1.037-1.378	5.5-8.0
	B	6.82-20.45	0.148-0.232	0.001-0.018	0.6-0.7	1.056-2.082	5.0-7.0
	C	9.92-18.60	0.162-0.412	0.018-0.021	0.5-0.9	0.795-2.429	4.5-7.0
4	A	6.86-13.02	0.090-0.229	0.005-0.012	0.6-1.0	0.603-0.766	4.0-6.0
	B	8.68-16.73	0.121-0.304	0.007-0.015	0.6-0.8	0.608-0.912	4.5-5.0
	C	9.92-16.11	0.242-0.512	0.008-0.021	0.5-0.8	0.863-0.959	5.5-6.5
6	A	13.64-19.21	0.180-0.207	0.003-0.007	0.6-0.8	0.330-0.962	10.0-12.0
	B	9.30-14.87	0.208-0.287	0.004-0.006	1.0-1.3	0.379-1.553	6.0-7.0
	C	13.02-20.45	0.244-0.266	0.004-0.008	1.0-1.2	0.896-2.127	6.0-8.5
8	A	12.68-13.42	0.198-0.327	0.002-0.005	1.0-1.2	0.773-0.885	11.0-11.5
	B	14.72-16.21	0.368-0.429	0.005-0.008	1.0-1.2	1.112-1.214	6.5-7.0
	C	15.61-20.66	0.556-0.663	0.006-0.012	1.0-1.4	1.528-1.673	7.5-8.0

Bahan organik terlarut pada minggu ke-4 cenderung menurun konsentrasinya sampai minggu ke-6, selanjutnya kembali meningkat dan pada minggu ke-8 konsentrasinya mencapai kisaran 12.66-20.66 mg/L. Bertambahnya konsentrasi bahan organik dalam air terutama diakibatkan oleh peningkatan limbah intern dari aktivitas budidaya itu sendiri. Selain itu, menurut Forsell dan Hedstrom (1975) peningkatan bahan organik terlarut juga disebabkan oleh tidak adanya bak pengendapan berlamela yang efektif memerangkap bahan organik. Konsentrasi bahan organik tersebut jauh lebih rendah dibanding pada budidaya akuaponik dengan komoditas ikan lele yang dapat mencapai kisaran 54.35 – 158.0 mg/L (Taufik, et al., 2008). Menurut Alabaster & Lloyd (1980), keberadaan bahan organik dapat berakibat negatif yaitu menghambat kerja insang, menyumbat biofilter, mineralisasi produk ammonia dan menurunkan kelarutan oksigen yang berguna untuk proses pembusukan.

### Simpulan

1. Padat penebaran optimal bagi budidaya ikan mas dengan sistem akuaponik adalah sebanyak 20 ekor m<sup>-3</sup> karena memberikan sintasan yang lebih tinggi dibanding padat penebaran 40 ekor m<sup>-3</sup> dengan produktivitas yang lebih baik dari padat penebaran 10 ekor m<sup>-3</sup>;
2. Padat penebaran ikan mas sebanyak 10 – 40 ekor m<sup>-3</sup> dalam kolam akuaponik tidak menyebabkan perbedaan terhadap produktivitas kangkung yang dipanen setiap 2 minggu;
3. Melalui budidaya dengan sistem akuaponik selain hemat lahan dan air juga dapat menghasilkan produk berupa ikan dan sayuran.

### Senarai pustaka

- Affandi, R., & Tang, U.M. 2002. *Fisiologi hewan air*. UNRI Press. 213 hal.
- Ahmad, T., Sutrisno, & Taufik I. 2006. Pemanfaatan lingkungan perkotaan untuk perikanan budidaya air tawar. *Kajian Keragaan dan Pemanfaatan Lingkungan Perikanan Budi Daya*. Puris Perikanan Budidaya, Badan Riset Kelautan dan Perikanan. Jakarta. hal: 129-135.
- Ahmad, T., Sutrisno, & Taufik I. 2005. Pemanfaatan lingkungan perkotaan untuk perikanan budidaya air tawar dengan sistem akuaponik. Balai Riset Perikanan Budidaya Air Tawar.
- Alabaster, J. R. & Lloyd R. 1980. *Water quality criteria for freshwater fish*. Butterworths. London. 297 hal.
- Boyd, C.E. 1990. *Water quality in pond for aquaculture*. Alabama Agricultural Experiment Station. Auburn University. Alabama.
- Effendi, M. I. 1979. *Metode biologi perikanan*. Yayasan Dewi Sri, Bogor. 140 hal.
- Forsell, B. & Hedstrom B. 1975. Lamella sedimentation: A compact separation technique. *Journal WPCF* 47 (4): 835 – 837.
- Hopkins, J.S., Sandifer P.A. dan Browdy C.L. 1994. Sludge management in intensive pond culture on shrimp: Effect of management regime on water quality, sludge characteristic, nitrogen extinction, and shrimp production. *Aquaculture engineering*, 13:11 – 30.
- Lukman. 1994. Kajian efektivitas sistem aliran tertutup sebagai media pemeliharaan ikan nila merah (*Oreochromis sp*). *Limnotek: Perairan darat tropis Indonesia*, 2: 11 – 17.
- Nugroho. E. & Sutrisno. 2008. *Budidaya ikan dan sayuran dengan sistem akuaponik*. Penebar Swadaya, Jakarta. 67 hal.
- Ricker, W. E. 1975. Computation and interpretation of biological statistic of fish population. Ull. Fish. Res. Board Can, No. 119-382 hal.



- Spotte, S. 1992. *Fish and invertebrate culture: Water management in closed system*. Wiley-Interscience Publication. John & Sons. Inc. New York.
- Spotte, S. 1970. *Fish and invertebrate culture: Water management in closed system*. Second edition. John & Sons. Inc. New York.
- Taufik, I., Sutrisno, dan Widiastuty Y.R. 2008. Interval waktu resirkulasi air dalam kolam ikan yang dirancang untuk sistem akuaponik skala komersil. Balai riset Perikanan Budidaya Air Tawar. Belum dipublikasikan.

Lampiran 1. Gambar kegiatan budidaya ikan mas dengan sistem akuaponik



Gambar 1. Deretan kolam budidaya ikan dengan sistem akuaponik. Tidak hanya hemat lahan dan air, tetapi juga indah dan hijau menyegarkan



Gambar 2. Kegiatan panen: memotong pangkal batang kangkung setinggi  $\pm 5$  cm dari akar. Kangkung akan kembali tumbuh dan siap dipanen dalam 2 minggu berikutnya

Lanjutan



Gambar 3. Kangkung organik, sebagai produk sampingan budidaya akuaponik. Segar dan menyehatkan



Gambar 4. Ukuran rata-rata ikan mas pada waktu panen setelah 8 minggu pemeliharaan. Merupakan produk utama dari budidaya akuaponik