

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/349771800>

KOMPOSISI KOMODITAS TANAMAN DAN IKAN DALAM BUDIDAYA YUMINA-BUMINA (AKUAPONIK)

Chapter · December 2016

CITATIONS

0

READS

242

5 authors, including:



Rudhy Gustiano

National Research and Innovation Agency, Indonesia

139 PUBLICATIONS 641 CITATIONS

SEE PROFILE



Irin Iriana Kusmini

Brpbatpp

66 PUBLICATIONS 254 CITATIONS

SEE PROFILE



Vitas Atmadi Prakoso

National Research and Innovation Agency

88 PUBLICATIONS 357 CITATIONS

SEE PROFILE



Muhammad Hunaina Fariduddin Aththar

National Research and Innovation Agency (BRIN) Indonesia

54 PUBLICATIONS 124 CITATIONS

SEE PROFILE

YUMINA-BUMINA:

Produksi Ikan Terpadu
dengan Tanaman Organik



YUMINA-BUMINA:

Produksi Ikan Terpadu
dengan Tanaman Organik



YUMINA-BUMINA:

Produksi Ikan Terpadu
dengan Tanaman Organik

Dewan Redaksi:

Prof Dr Ir Brata Pantjara MP

Dr Ir Mas Tri Djoko Sunarno MS

Dr Ir Rudhy Gustiano MSc



Penerbit IPB Press

IPB Science Techno Park,
Kota Bogor - Indonesia

C.1/12.2016

Judul Buku:

YUMINA-BUMINA: Produksi Ikan Terpadu dengan Tanaman Organik

Penanggung Jawab:

Prof Dr Ir Brata Pantjara, MP

Redaksi Pelaksana:

Ir Anang Hari Kristanto, MSc, PhD

Nuryadi, SPi

Deisi Heptarina, SPi, MSi

Rika Ayuni, SPi

Penyunting Bahasa:

Bayu Nugraha, SPi

Rizky Eko Muliawan

Desain Sampul dan Penata Isi:

Meiditeriano, SPi

Rivai Yusuf, SE

Muhamad Ade Nurdiansyah

Jumlah Halaman:

156 + 8 Halaman Romawi

Edisi/Cetakan:

Cetakan 1, Desember 2016

PT Penerbit IPB Press

Anggota IKAPI

IPB Science Techno Park

Jl. Taman Kencana No. 3, Bogor 16128

Telp. 0251 - 8355 158 E-mail: ipbpress@ymail.com

ISBN: 978-602-440-264-8

Dicetak oleh Percetakan IPB, Bogor - Indonesia

Isi di Luar Tanggung Jawab Percetakan

© 2016, HAK CIPTA DILINDUNGI OLEH UNDANG-UNDANG

Dilarang mengutip atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku tanpa izin tertulis dari penerbit

KATA PENGANTAR KEPALA BALAI PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN BUDIDAYA AIR TAWAR

Syukur *Alhamdulillah* kami panjatkan kepada Tuhan YME, atas terbitnya buku Yumina-Bumina: Produksi Ikan Terpadu dengan Tanaman Organik. Buku ini menyajikan informasi hasil penelitian yang dilakukan oleh para peneliti Balai Penelitian dan Pengembangan Budidaya Air Tawar (BPPBAT), Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan Budidaya, Badan Penelitian dan Pengembangan Kelautan dan Perikanan, Kementerian Kelautan dan Perikanan.

Bahasan pokok yang disajikan dalam buku ini terdiri atas: Pengembangan Teknologi Akuaponik Yumina-Bumina, Teknologi Yumina-Bumina, Desain, Konstruksi dan Keunggulan Budidaya Yumina-Bumina, Manajemen Parameter Fisika Air pada Budidaya Yumina-Bumina, Parameter Kunci Kimia Air pada Budidaya Yumina-Bumina, Pengelolaan Parameter Biologi Air Budidaya Yumina-Bumina, Komposisi Komoditas Tanaman dan Ikan dalam Budidaya Yumina-Bumina, Keseimbangan Nutrien dalam Sistem Yumina-Bumina, Pengelolaan Kesehatan Ikan, Tanaman dan Lingkungan pada Budidaya Yumina-Bumina, serta Prospek Usaha Budidaya Yumina-Bumina.

Buku ini dibiayai dari DIPA BPPBAT Tahun Anggaran 2016 sebagai salah satu kontribusi BPPBAT Bogor dalam menyebarluaskan hasil-hasil penelitian Balai kepada pemangku kepentingan, yaitu dengan harapan untuk dapat dijadikan pengetahuan dan rujukan dalam memanfaatkan dan mengelola sumberdaya ikan budi daya air tawar, khususnya pemanfaatan lahan dan air yang terbatas untuk ketahanan pangan.

Pada kesempatan ini, saya menyampaikan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada para peneliti BPPBAT Sempur Bogor atas peran aktif dan adanya kontribusi ilmiah sehingga buku ini dapat diterbitkan. Ucapan terima kasih juga saya sampaikan kepada Dr Ir Mas Tri Djoko Sunarno, MS; dan Dr Ir Rudhy Gustiano, MSc yang telah menyunting naskah ini.

Bogor, Desember 2016

Kepala,

Prof Dr Ir Brata Pantjara, MP

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
Pengembangan Teknologi Akuaponik “Yumina-Bumina”	
Oleh: Brata Pantjara, Anang Hari Kristanto dan Sutrisno	1
Teknologi Yumina-Bumina	
Oleh: Imam Taufik, Lies Setijaningsih, Dewi Puspaningsih, dan Nuryadi.....	15
Desain, Konstruksi dan Keunggulan Budidaya Yumina-Bumina	
Oleh: Tri Heru Prihadi, Imam Taufik, dan Eri Setiadi.....	27
Manajemen Parameter Fisika Air pada Budidaya Yumina-Bumina	
Oleh: Ani Widiyati, Yosmaniar, Adang Saputra, dan Dewi Puspaningsih.....	45
Parameter Kunci Kimia Air pada Budidaya Yumina-Bumina	
Oleh: Eri Setiadi, Imam Taufik, Adang Saputra, Lies Setijaningsih, dan Nuryadi.....	57
Pengelolaan Parameter Biologi Air pada Budidaya Yumina-Bumina	
Oleh: Yohanna R Widyastuti, Ani Widiyati, Yosmaniar dan Nurhidayat	69

Komposisi Komoditas Tanaman dan Ikan dalam Budidaya Yumina-Bumina (Akuaponik)

Oleh: Rudhy Gustiano, Irin Iriana Kusmini, Vitas Atmadi Prakoso,
MH Fariduddin Ath-thar, dan Deni Radona83

Keseimbangan Nutrien dalam Budidaya Yumina-Bumina

Oleh: Mas Tri Djoko Sunarno, Reza Samsudin,
dan Anang Hari Kristanto 103

Pengelolaan Kesehatan Ikan, Tanaman, dan Lingkungan pada Budidaya Yumina-Bumina

Oleh: Angela Mariana Lusiastuti, Desy Sugiani, Septyan Andrianto,
dan Taukhid 121

Prospek Usaha Budidaya Yumina-Bumina

Oleh: Anang Hari Kristanto, Mas Tri Djoko Sunarno, Brata Pantjara,
dan Tri Heru Prihadi 143

KOMPOSISI KOMODITAS TANAMAN DAN IKAN DALAM BUDIDAYA YUMINA-BUMINA (AKUAPONIK)

Rudhy Gustiano, Irin Iriana Kusmini, Vitas Atmadi Prakoso, M.H.
Fariduddin Ath-thar dan Deni Radona

PENDAHULUAN

Kesadaran akan sumber protein yang aman bagi kesehatan telah menaikkan tingkat konsumsi ikan. Namun demikian, keterbatasan lahan karena alih fungsi menjadi salah satu faktor pembatas untuk membudidayakan ikan. Di lahan sempit, sistem akuaponik yang menggabungkan pemeliharaan tanaman (sayur atau buah) dan ikan merupakan salah satu alternatif yang dapat diterapkan untuk meningkatkan target konsumsi protein sebesar 50 kg/kapita. Sistem akuaponik ini bertujuan mengoptimalkan manfaat dari budidaya tanaman bagi budidaya ikan (Newell 2016).

Yumina-Bumina adalah sistem akuaponik yang dikembangkan di Indonesia. Jika diterjemahkan secara harfiah, Yumina-Bumina dapat diartikan sebagai "sayur-ikan" dan "buah-ikan" (Gambar 1). Pada Yumina-Bumina, jenis sayuran dan buah yang digunakan adalah jenis tanaman semusim yang

menghasilkan daun atau buah (Taufik 2016). Yumina-Bumina ini telah direkomendasikan untuk lingkup nasional di beberapa negara (FAO 2016a). Keunggulan yang dimiliki oleh Yumina-Bumina adalah mudah dilaksanakan, membutuhkan biaya yang rendah, serta menghasilkan keuntungan ganda (dari ikan dan sayuran) (Pusat Penyuluhan dan Pemberdayaan Masyarakat Kelautan dan Perikanan 2015).



Gambar 1 Yumina-Bumina di Cibalagung, Bogor, Jawa Barat (FAO 2016b).

Meskipun belum ada bahasan khusus mengenai kesesuaian jenis ikan yang digunakan untuk tanaman tertentu ataupun sebaliknya. Tulisan ini akan memberikan informasi mengenai komposisi jenis ikan dan tanaman yang memberikan hasil optimal untuk sistem Yumina-Bumina yang telah diterapkan di Indonesia.

AKUAKULTUR BERBASIS RANTAI MAKANAN

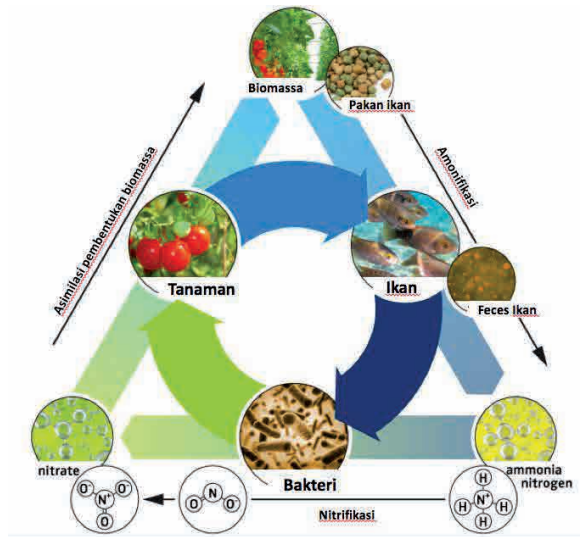
Salah satu jenjang rantai makanan yang dapat memanfaatkan limbah budidaya ikan dalam bentuk limbah nitrogen dan bahan organik adalah mikroba. Pada jenjang ini limbah amonia diubah menjadi biomassa mikroba (bakteri dan alga) yang merupakan sumber pakan bagi organisme lain pada jenjang yang lebih tinggi. Pada umumnya, konversi limbah budidaya ikan, terutama senyawa nitrogen terjadi melalui proses fotoautotrof oleh alga dan nitrifikasi oleh bakteri kemoautotrof (Crab *et al.* 2007).

Fitoplankton mampu menyerap senyawa nitrogen dalam air dalam bentuk amonia ataupun nitrat (Ebeling *et al.* 2006). *Chlorella* sp mampu menyerap dan menurunkan kandungan nitrat sampai 75% dan fosfat sampai 70% dalam waktu 12 jam (Wilujeng & Pandebesie 2005). Laju bioabsorpsi alga terhadap nitrat adalah 0,35–0,42 g nitrat/g berat kering alga. Sedangkan, terhadap fosfat sebesar 0,073–0,100 g fosfat/g berat kering alga (Pandebesie dan Wilujeng 2005). Sementara itu, Brune *et al.* (2003) menyatakan bahwa bakteri nitrifikasi mengonversi amonia menjadi nitrat dalam dua tahap, yaitu amonia menjadi nitrit oleh bakteri *Nitrosomonas* sp dan nitrit menjadi nitrat oleh bakteri *Nitrobacter* sp atau *Nitrococcus* sp. Pada kolam budidaya, proses fotoautotrofik oleh alga dan nitrifikasi oleh bakteri adalah proses yang umum terjadi dan membutuhkan waktu 24–48 jam untuk regenerasinya.

Dalam suatu sistem budidaya ikan, limbah N yang dihasilkan oleh ikan lele dikonversi menjadi biomassa mikroba berupa bakteri dan alga (fitoplankton) kemudian dimanfaatkan oleh ikan nila (*O. niloticus*) dan kijing (*Anadonta* sp) sebagai *filter-feeder* dan keong (*Pomacea* sp) yang berperan sebagai *detritus-feeder*. Walaupun dilaksanakan dengan tingkat manajemen yang sangat baik, sistem budidaya ikan pasti akan menghasilkan limbah. Pada tingkat konversi pakan (FCR) 1,2 maka 1,2 kg pakan yang mengandung 1.080 g bobot kering (asumsi kadar air 10%) akan diubah menjadi 1 kg ikan bobot basah atau setara dengan 300 g bobot kering (asumsi kadar air ikan 70%). Dengan demikian limbah sebanyak 780 g pakan bobot kering (72,22%) termasuk nitrogen di dalamnya akan terbuang ke perairan. Jika FCR meningkat menjadi 2 maka limbah yang dihasilkan dari budidaya ikan naik menjadi 83,33%, dari pakan yang diberikan. Semakin tinggi tingkat konversi pakan, semakin besar pula limbah yang dihasilkan sistem budidaya ikan (Tacon dan Metian 2009; Gunadi 2012; Edwards 2015).

Permasalahan penumpukan limbah berupa senyawa nitrogen (amonia dan turunannya) di dalam sistem budidaya ikan dapat diatasi dengan meningkatkan penyerapan nitrogen di dalam sistem seefisien mungkin. Jika nitrogen dapat dimanfaatkan secara maksimum di dalam sistem budidaya ikan, limbah yang dibuang dari sistem tersebut menjadi sedikit. Upaya

pemanfaatan nitrogen secara maksimal di dalam sistem budidaya ikan juga dapat dilakukan dengan memperpanjang rantai makanan yang terpadu melalui akuaponik (Gambar 2) yang memanfaatkan limbah sebagai nutrisi tanaman dan mengeliminasi cemaran.



Gambar 2 Siklus nitrogen dan biomassa yang terjadi pada sistem akuaponik (Goddek 2015)

Pengendalian limbah secara terpadu merupakan faktor penting untuk mencapai keberlanjutan sistem akuakultur (Bureau 2004). Menurut Brune *et al.* (2003), dari seluruh nitrogen dalam pakan yang diberikan kepada ikan, sejumlah 25% digunakan ikan untuk tumbuh, 60% dikeluarkan dalam bentuk NH_3 , dan 15% sisanya dikeluarkan bersama feses. Dengan demikian, potensi pasokan amonia ke dalam air budidaya ikan adalah sebesar 75% dari kadar nitrogen dalam pakan.

Wyk dan Avnimelech (2007) mengatakan bahwa sebanyak 70–80% nitrogen dalam pakan diubah menjadi amonia oleh ekskresi langsung maupun melalui mineralisasi oleh bakteri. Ikan nila dengan ukuran rata-rata 4,03 g/ekor yang

dipelihara dengan padat penebaran 125 ekor/m² di bak bakteri heterotrofik dari limbah budidaya ikan lele (100 ekor/m²) mampu tumbuh menjadi 9,36 g/ekor (atau lebih dari 100%) selama 40 hari (Rachmiwati 2008).

Bakteri heterotrofik dapat dikembangkan dengan dukungan penambahan molase sebagai sumber karbon. Menurut Azim *et al.* (2007), ikan nila dapat memakan komunitas bakteri dalam sistem bioflok dan tumbuh baik dengan pakan berprotein rendah sehingga mampu mengefisienkan biaya pakan. Pada satuan bobot yang sama, ikan lele berukuran kecil menghasilkan amonia satu setengah kali lebih besar dibandingkan dengan ikan lele berukuran besar.

TANAMAN DALAM YUMINA-BUMINA

Di luar akuakultur berbasis jenjang rantai makanan, nutrisi yang belum dimanfaatkan dapat digunakan sebagai nutrisi tanaman. Penggunaan tanaman dalam akuaponik yang dikenal sebagai Yumina-Bumina membutuhkan kesesuaian jenis. Dalam Yumina-Bumina, jenis tanaman yang dapat ditanam digolongkan ke dalam dua kategori. Pertama, sayuran yang merupakan tanaman semusim dengan daun sebagai produk utama. Kedua, buah yang berupa tanaman semusim dengan buah sebagai produk utama. Tanaman berfungsi untuk menyerap unsur nitrogen dan fosfor dalam air limbah sisa pakan dan metabolisme ikan yang beracun bagi ikan. Bibit tanaman yang akan ditanam pada sistem Yumina-Bumina disarankan berasal dari bibit yang dihasilkan dari varietas unggul, berbatang kokoh dengan warna daun hijau segar, dan tidak ada indikasi terserang penyakit pada daun maupun batang.

Kerapatan dan tata letak tempat tanaman tumbuh membantu untuk memaksimalkan produksi tanaman di ruang yang tersedia (Somerville *et al.* 2014). Pemilihan jenis tanaman yang akan ditanam harus mempertimbangkan keragaman tanaman, tanaman pendamping, kesesuaian fisik, tuntutan gizi, tuntutan pasar, dan kemudahan akses. Menanam berbagai tanaman dan varietas bertujuan meningkatkan keamanan produksi. Semua tanaman rentan terhadap beberapa jenis penyakit atau parasit. Apabila hanya satu

jenis tanaman yang dibudidayakan maka akan terjadi ketidakseimbangan dalam sistem secara keseluruhan. Perlu diingat bahwa beberapa tanaman menghasilkan buah atau daun yang dapat dipanen terus sepanjang musim, seperti varietas daun salad, kemangi, ketumbar, dan tomat. Sedangkan beberapa tanaman lainnya dipanen utuh, seperti selada dan wortel (Somerville *et al.* 2014).

Rasio perkiraan pakan ikan harus ditambahkan setiap hari ke sistem Yumina-Bumina dihitung berdasarkan area yang tersedia untuk pertumbuhan tanaman. Jenis pakan juga mempengaruhi rasio tingkat pakan dalam perhitungan. Hal ini menentukan berapa banyak tanaman yang diinginkan. Banyaknya variabel tergantung pada jenis tanaman dan ukuran panen sehingga dapat ditentukan jumlah pakan ikan yang harus ditambahkan ke sistem Yumina-Bumina setiap hari.

Menurut Taufik (2016), untuk menghasilkan 25 batang selada per minggu, sistem Yumina-Bumina harus memiliki 10–20 kg ikan, dengan pemberian pakan 200 gram per hari pada luas area 4 m². Tanaman dengan tuntutan nutrisi rendah (selada dan kacang atau kacang polong) dapat ditanam untuk beberapa bulan pertama. Tanaman dengan tuntutan unsur hara yang tinggi dapat ditanam setelah 3 bulan pertama. Sebaiknya tanaman yang direkomendasikan mengacu kepada panduan penanaman musiman berdasarkan lokasi. Disarankan untuk melakukan pemberian jarak atau tempat yang cukup di antara tanaman menurut ukuran saat tanaman semakin besar. Pemberian pupuk organik juga diperlukan jika terjadi indikasi kekurangan unsur hara.

Ada beberapa kriteria tanaman yang dapat dibudidayakan pada sistem Yumina-Bumina ini, seperti struktur tanaman tidak terlalu besar, memiliki daya adaptasi cukup luas, berumur panen relatif cepat, dan minim perawatan. Berikut ini merupakan jenis tanaman yang cocok dibudidayakan dalam sistem tersebut menurut (Anonim 2016):

1. **Kangkung**

Kangkung termasuk tanaman yang mudah tumbuh secara alami. Umumnya, kangkung hidup di rawa, sawah, atau parit. Daya adaptasi kangkung terhadap kondisi iklim dan tanah cukup luas. Dalam pemeliharaan, kangkung memerlukan suplai air secara berkelanjutan. Umur panen kangkung relatif cepat, berkisar 30–40 hari.

2. **Sawi**

Jenis sayur lain yang sering dikonsumsi masyarakat Indonesia adalah sawi. Ada beberapa jenis sawi yang dapat ditemui, antara lain sawi putih/sawi jabung, sawi hijau/sawi asin, sawi huma, sawi keriting, sawi monumen, dan sawi bakso/caisim. Ciri sawi yang dapat dipanen dapat dilihat dari warna, bentuk, dan ukuran daun. Jika daun terbawah pada sawi mulai menguning, itulah tanda sawi siap dipanen. Sawi yang dipanen sebelum berbunga akan terasa segar, tekstur daunnya tidak terlalu kasar dan keras di lidah. Pemanenan sawi dapat dilakukan jika umur sawi berkisar 40–45 hari setelah tanam.

3. **Selada**

Selada sering ditemui pada olahan burger, *sandwich*, dan salad. Selada yang segar dan siap panen memiliki rasa yang enak, segar, dan renyah. Jika selada sudah terlalu tua akan berasa pahit. Selada merupakan tanaman yang paling mudah tumbuh pada sistem akuaponik karena kedua waktu singkat panen (3–4 minggu) dan permintaan tinggi dalam makanan barat karena sebagian besar bagian tanaman ini dimanfaatkan sehingga sangat menguntungkan. Selain itu, tidak adanya tahap berbuah pada tanaman ini menyebabkan kebutuhan gizi pada tanaman ini menjadi konsisten sehingga menghasilkan panen yang lebih baik (Rakocy dan Brunson 1989).

4. **Bayam**

Bayam menjadi salah satu sayuran populer di masyarakat Indonesia. Tingkat adaptasinya yang cukup luas, menjadikan bayam dapat ditanam di dataran rendah dan tinggi. Umur panen bayam yang relatif cepat

(20–25 hari sejak pembibitan/persemaian) membuat bayam cocok ditanam dengan sistem akuaponik.

5. **Tomat**

Tomat merupakan salah satu komoditas terbaik untuk meningkatkan produktivitas sekaligus mengurangi penggunaan air dalam sistem akuaponik (Soethoudt *et al.* 2016). Perpaduan rasa tomat yang asam dan manis, membuatnya populer untuk diolah berbagai jenis masakan. Tomat siap panen pada umur 65–70 hari sejak persemaian.

6. **Cabai**

Sebagai salah satu bumbu dapur, cabai seringkali ditanam oleh masyarakat di pekarangan rumahnya. Rasa buahnya yang pedas menjadikan cabai sebagai “teman” dalam berbagai menu masakan. Secara umum, terdapat dua jenis cabai, yaitu cabai merah dan cabai rawit (kecil). Dengan teknik akuaponik sistem irigasi tetes, cabai dapat dipanen pada umur 65–80 hari (cabai rawit) dan 70–90 hari (cabai merah).

7. **Kemangi**

Masyarakat Indonesia seringkali menjadikan kemangi sebagai salah satu sayuran untuk lalap. Kemangi kerap bersanding dengan sambal pedas yang menggugah selera. Seperti halnya bayam, kemangi mudah untuk dibudidayakan di dataran rendah dan tinggi. Daun kemangi yang akan dibuat lalapan akan siap panen pada umur 50 hari setelah masa tanam.

Tujuan Yumina-Bumina adalah menghasilkan keuntungan maka tanaman yang memiliki nilai pasar yang tinggi dan waktu panen singkat akan lebih tepat. Tumbuhan seperti daun bawang, ketumbar, dan peterseli dipanen satu kali antara 25 dan 40 hari (Rakocy *et al.*, 2006). Sayuran berdaun hijau lain, misalnya pakcoy dan kubis cina yang selain menguntungkan, juga tahan terhadap hama (Rakocy 1999).

Dalam sistem Yumina-Bumina, berbagai jenis sayuran dan tanaman berdaun lainnya yang dapat tumbuh yaitu bayam, tomat (Salam *et al.*

2014), cabai, mentimun, kubis, wortel, daun *mint*, dan lain-lain. Tanaman yang menghasilkan buah seperti tomat, paprika (Nelson dan Pade 2008; Roosta dan Afsharipoor 2012), stroberi (Roosta dan Afsharipoor 2012), melon, okra, jagung (Nelson dan Pade 2008), terong (Taufik 2016), dan mentimun (Azad *et al.* 2016) memiliki kebutuhan nutrisi yang lebih tinggi dan tumbuh lebih baik jika dipelihara dalam jumlah banyak pada sistem Yumina-Bumina.

IKAN DALAM YUMINA-BUMINA

Dalam sistem Yumina-Bumina, ikan merupakan komoditas utama dengan pemberian pakan berupa pelet. Semakin tinggi padat tebar ikan maka semakin banyak pakan yang diberikan. Efek negatif akan muncul dengan adanya limbah dari kotoran dan sisa pakan yang berbahaya bagi ikan. Akumulasi limbah dan kotoran ikan ini dapat mengakibatkan semakin buruknya lingkungan pemeliharaan yang berpotensi mengurangi kenyamanan dan menyebabkan penyakit. Oleh karena itu, diperlukan perawatan kondisi air saat masa pemeliharaan agar ikan dapat tumbuh optimal dan terhindar dari penyakit. Semua jenis ikan dapat dibudidayakan, namun lebih disarankan yang memiliki nilai ekonomi yang baik, terutama jenis ikan yang menawarkan keuntungan karena pertumbuhannya yang cepat, dapat dibudidayakan pada kepadatan tinggi, dan populer di Indonesia karena cita rasanya sebagai menu kuliner.

Indikator utama dari ikan yang sehat adalah nafsu makan yang baik sehingga sangat penting untuk mengamati perilaku makan ikan. Jika nafsu makan ikan menurun atau berhenti makan sama ada indikasi kemungkinan kualitas air sudah buruk. Selain itu, nafsu makan ikan juga berkaitan secara langsung dengan suhu air, terutama untuk ikan tropis, seperti jenis nila.

Beberapa spesies ikan memiliki tingkat pertumbuhan yang sangat baik dalam sistem Yumina-Bumina. Spesies tersebut, antara lain jenis ikan mas, nila, dan lele. Jenis ikan hias, seperti ikan koi dan mas koki juga dapat dipelihara

pada sistem Yumina-Bumina. Akan tetapi, dalam kaitannya dengan sistem Yumina-Bumina sebagai sarana penunjang ketahanan pangan maka pemeliharaan ikan air tawar yang dapat dikonsumsi lebih cocok dilakukan.

Ikan yang dapat diintegrasikan dengan tanaman dalam sistem Yumina-Bumina dapat digolongkan dalam dua kelompok berdasarkan kebiasaannya, yaitu jenis karnivora dan omnivora. Jenis karnivora dalam sistem Yumina-Bumina ini merupakan ikan yang memakan ikan lain dan hewan sebagai makanan utamanya. Sedangkan, ikan yang digolongkan omnivora merupakan ikan yang memakan sayuran atau tanaman sebagai makanan utama. Karnivora membutuhkan pakan dengan kandungan protein tinggi ($\pm 45\%$ kadar protein). Sementara omnivora mengonsumsi pakan dengan kandungan protein yang lebih rendah ($\pm 32\%$ kadar protein). Akan lebih baik lagi jika jenis ikan yang dipelihara merupakan ikan yang toleransi terhadap lingkungannya tinggi dan memiliki alat pernapasan tambahan sehingga hanya diperlukan perawatan lingkungan media yang minim. Di bawah ini, jenis ikan yang dapat tumbuh dengan baik pada sistem akuaponik berdasarkan kebiasaannya akan dipaparkan.

1. **Karnivora**

- Lele

Jenis ikan lele mampu hidup di air keruh dan minim oksigen. Lele cocok dibudidayakan dengan tanaman pada teknik akuaponik karena memiliki toleransi terhadap oksigen rendah dan tingkat amonia yang tinggi, serta dapat dipelihara dengan padat tebar tinggi (Somerville *et al.* 2014). Selain itu, pertumbuhan lele cenderung cepat dan konversi pakannya lebih rendah daripada jenis ikan lain.

Lele adalah jenis ikan benthik, yang berarti mereka hanya menempati bagian bawah kolam pemeliharaan. Dalam aplikasi akuaponik, banyak pelaku akuaponik yang memelihara ikan lele bersamaan dengan spesies lain dari ikan yang memanfaatkan bagian atas kolam pemeliharaan, biasanya menggunakan ikan nila. Ikan lele dapat dilatih untuk makan

pelet apung (Somerville *et al.* 2014). Ikan lele dikenal juga tahan penyakit, relatif mudah untuk dibudidayakan, dan memiliki pasar yang luas.

- Patin

Patin tidak membutuhkan air mengalir karena ikan patin dapat mengambil oksigen dari udara untuk pertumbuhannya. Walaupun termasuk ikan yang aktif malam hari (nokturnal), patin dapat dilatih aktif siang hari dan cukup responsif terhadap pemberian pakan buatan berupa pelet. Ikan patin dapat menoleransi amonia yang tinggi. Budidaya patin telah teruji dapat menjadi pasokan pupuk organik bagi tanaman dalam sistem Yumina-Bumina. Budidaya ikan patin pada Yumina-Bumina dapat menghemat air hingga 700% (Ahmad *et al.* 2005). Patin memiliki tekstur daging yang lembut dan sedikit duri. Patin memiliki nilai jual yang cukup tinggi.

2. **Omnivora**

- Gurami

Gurami atau sering disebut juga gurame merupakan salah satu jenis ikan konsumsi yang banyak dibudidayakan masyarakat Indonesia. Gurami menyukai perairan yang tidak terlalu dalam dan aliran airnya tidak deras. Pemeliharaan gurami relatif mudah dan teknologi pembudidayaannya telah berkembang pesat. Ikan ini juga dikenal sebagai ikan yang tidak rewel terhadap pakan karena termasuk jenis omnivora. Tekstur dagingnya yang padat dan gurih membuat ikan gurami digemari konsumen dengan harga yang relatif tinggi.

- Nila

Ikan nila merupakan ikan yang paling banyak dibudidayakan pada sistem komersial di daerah tropis dan subtropis di dunia karena memiliki pasar yang luas (Gustiano *et al.* 2016). Nila tahan terhadap fluktuasi kadar oksigen terlarut, suhu, salinitas, pH, dan konsentrasi

amonia yang tinggi (Beveridge dan McAndrew 2000). Nila merupakan jenis ikan yang paling cepat berkembang dari spesies yang digunakan dalam sistem akuaponik (Nelson dan Pade 2008).

- Ikan Mas

Ikan mas adalah ikan air tawar yang penting di Indonesia. Pertumbuhan terbaik ikan mas diperoleh pada suhu air 23–30°C, toleransi salinitas sampai 5‰, pH optimal pada kisaran 6,5–9,0, dan dapat bertahan hidup pada konsentrasi oksigen rendah (0,3–0,5 mg/liter). Pertumbuhan harian ikan mas dapat mencapai 2–4% dari berat badannya (Flasjhans dan Hulata 2004). Ikan mas dapat tumbuh normal jika lokasi pemeliharaan berada pada ketinggian antara 150–1000 m di atas permukaan laut.

Ikan mas cocok digunakan dalam akuaponik atau Yumina-Bumina (Somerville *et al.* 2014). Makanannya pun tidak sulit karena ikan mas memakan segala jenis makanan alami maupun buatan (pelet), termasuk jagung atau jenis padi-padian. Ikan mas telah lama dikenal dan disukai di kalangan petani maupun masyarakat sebagai ikan konsumsi karena rasa dagingnya sedap, padat, durinya sedikit, dan pertumbuhannya cepat. Selain itu, pangsa pasar untuk ikan mas juga luas.

KESEIMBANGAN TANAMAN DAN IKAN

Pertimbangan utama dalam pengelolaan Yumina-Bumina adalah rasio komposisi tanaman dan ikan yang digunakan agar produksi yang dihasilkan optimal. Oleh karena itu, diperlukan keseimbangan yang tepat antara limbah ikan dan kebutuhan nutrisi untuk tanaman. Keseimbangan antara ikan dan tanaman juga disebut sebagai biomassa perbandingan. Unit Yumina-Bumina sukses karena memiliki biomassa rasio yang optimal antara tanaman dan ikan dalam memenuhi kebutuhan unsur hara yang seimbang (Somerville *et al.* 2014).

Pakan sebagai sumber unsur hara bergantung pada penjumlahan dari tiga variabel yang paling penting, yaitu: 1) jumlah harian pakan ikan dalam gram per hari; 2) jenis tanaman (sayuran vs buah); dan 3) tanaman yang tumbuh

ruang dalam meter persegi. Rasio ini menunjukkan dukungan jumlah pakan ikan setiap hari untuk setiap meter persegi. Rasio tingkat pakan akan memberikan ekosistem yang seimbang bagi biota dalam Yumina-Bumina (ikan, tanaman, dan bakteri) melalui biofiltrasi yang memadai. Secara umum, rata-rata rasio pakan yang dibutuhkan untuk tanaman penghasil bunga dan buah-buahan akan lebih tinggi dibandingkan dengan sayuran berdaun hijau.

Tingkat rasio pakan ditetapkan sebagai pedoman utama untuk menyeimbangkan jumlah pakan ikan untuk tumbuh, yang diukur dalam gram pakan harian per meter persegi. Rasio tingkat pakan untuk sayuran berdaun adalah 40–50 g/m²/hari; sayuran berbuah membutuhkan 50–80 g/m²/hari. Pengujian air akan memberikan informasi tentang keseimbangan sistem. Tinggi amonia atau nitrit menunjukkan cukup biofiltrasi, nitrat rendah menunjukkan terlalu banyak tanaman atau jumlah ikan kurang. Meningkatnya nitrat menunjukkan nutrisi yang memadai untuk tanaman, meskipun air perlu diganti saat nitrat lebih besar dari 150 mg/liter.

Ada dua kategori utama dari nutrisi untuk tanaman dalam Yumina-Bumina, yaitu makronutrien dan mikronutrien. Kedua jenis nutrisi penting bagi tanaman, tetapi dalam jumlah yang berbeda. Jumlah dari makronutrien yang diperlukan lebih besar dibandingkan dengan mikronutrien. Beberapa nutrisi mungkin terbatas dalam kuantitas seperti kalium, kalsium, dan zat besi. Jika terjadi kekurangan nutrisi, elemen yang kurang atau tidak ada dalam sistem ditambahkan melalui pupuk tambahan untuk meningkatkan ketersediaan mineral (Somerville *et al.* 2014).

Nitrogen merupakan elemen kunci dalam larutan nutrisi Yumina-Bumina dan berfungsi sebagai indikator yang mudah untuk mengukur nutrisi lainnya. Biasanya, nitrogen terlarut dalam bentuk nitrat, tetapi tanaman dapat memanfaatkan dalam bentuk amonia dan bahkan asam amino bebas, kekurangan nitrogen menyebabkan menguningnya daun yang lebih tua dan batang yang kecil.

Kekurangan nutrisi bagi tanaman ini adalah hasil dari komposisi pakan ikan. Pakan ikan (pelet) adalah makanan lengkap untuk ikan, yang berarti mereka menyediakan segala sesuatu yang perlu tersedia untuk tumbuh ikan, tetapi belum tentu semua yang diperlukan untuk pertumbuhan tanaman. Banyaknya jumlah dari besi, kalium, dan kalsium untuk ikan tidak sama dengan yang diperlukan untuk tanaman. Kekurangan kalsium dan kalium dapat ditambahkan dengan kalsium hidroksida atau kalium hidroksida, atau kalsium karbonat dan kalium karbonat. Berdasarkan jenis tanaman yang dibudidayakan, sayuran berdaun memerlukan lebih banyak kalsium, sedangkan tanaman berbuah memerlukan lebih banyak kalium.

Indikasi kekurangan nitrogen terlihat di daun yang lebih tua pucat. Kekurangan kalium terlihat sebagai bintik-bintik coklat pada tepi daun. Kekurangan sulfur terlihat di daun menggulung dan menguning. Sedangkan kekurangan zat besi terlihat dalam warna dari tanaman keseluruhan pucat.

Secara umum, tanaman berdaun hijau sangat baik dalam Yumina-Bumina bersama dengan beberapa sayuran berbuah paling populer, termasuk tomat, mentimun, dan cabai. Namun, beberapa tanaman akar dan beberapa tanaman sensitif tidak tumbuh dengan baik di Yumina-Bumina. Akar tanaman memerlukan perhatian khusus dan mereka hanya dapat tumbuh dengan baik di dalam media tanah. Ada dua kategori umum tanaman Yumina-Bumina. Pertama, tanaman yang memerlukan unsur hara yang rendah termasuk sayuran dan rempah-rempah berdaun, seperti selada, lobak, kemangi, ketumbar, daun bawang, pakcoy, selada air, dan jenis kacang-kacangan seperti kacang polong. Kedua, jenis tanaman dengan permintaan unsur hara yang tinggi, termasuk buah-buahan, seperti tomat, terong, mentimun, dan paprika. Tanaman lain dengan tuntutan nutrisi media adalah kubis, kangkung, kembang kol, dan brokoli (Somerville *et al.* 2014).

Dilaporkan bahwa pada sistem Yumina-Bumina skala lab dengan menggunakan ikan mas (*Cyprinus carpio*) dan pakcoy (*Brassica chinensis*) berhasil dicapai transformasi nitrogen (Zou *et al.* 2016). Informasi lain mengemukakan bahwa kombinasi antara bayam dan ikan lele efektif

mengurangi kandungan nutrisi dalam media pemeliharaan (Endut *et al.* 2016), sedangkan kombinasi antara selada dan ikan nila efektif mengurangi limbah dalam media pemeliharaan dan memberikan hasil yang menguntungkan (Effendi *et al.* 2017).

PENUTUP

Dalam Yumina-Bumina ini, beberapa komposisi komoditas yang cocok adalah ikan nila atau lele dengan selada, bayam atau kangkung, terong, dan tomat. Untuk menghasilkan 25 batang selada per minggu, sistem Yumina-Bumina harus memiliki 10–20 kg ikan, dengan pemberian pakan 200 gram/hari pada luas area 4 m². Pengetahuan dan pengalaman dalam pengelolaan Yumina-Bumina untuk menghasilkan kombinasi antara ikan dan tanaman serta sistem filtrasi yang baik harus terus menerus dikaji dan dikembangkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad T, Sofarsih L, Kusmana. 2005. The Growth of Patin *Pangasius hypophthalmus* in a Close System Pond. World Aquaculture Conference. Bali.
- Anonim. 2016. Inilah 7 Tanaman Sayur untuk Akuaponik. (2016, February 18). [diakses pada: <http://www.pertanianku.com/>]. [Diunduh pada: October 19, 2016].
- Azad KN, Salam MA, Azad KN. 2016. Aquaponics in Bangladesh: current status and future prospects. *Journal of Bioscience and Agriculture Research*. 07(02): 669–677.
- Azim E, Little D, North B. 2007. Growth and Welfare of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) Cultured in Indoor Tanks using BioFloc Technology (BFT). Presentation in Aquaculture 2007, 26 February – 3 March 2007. San Antonio, Texas, USA.
- Beveridge MCM, McAndrew BJ. 2000. *Tilapias: Biology and Exploitation*. UK: Kluwer Academic Publishers.

- Bureau DP. 2004. Factors affecting metabolic waste outputs in fish. 7 p. *In*: Cruz Suarez, LE, Marie RD, Lopez NMG, Villarreal D, Scholz U, Gonzalez My. 2004. Avances en nutricion acuicola VII. Memorias del VII simposium Internacional de Nutricion Acuicola. 16–19 Noviembre, 2004. Hermosilla, Sonora, Mexico.
- Brune DE, Schwartz G, Eversole AG, Collier JA, Schwedler TE. 2003. Intensification of pond aquaculture and high rate photosynthetic systems. *Aquacultural Engineering* 28: 65–86.
- Crab R, Avnimelech Y, Defoirdt T, Bossier P, Verstraete W. 2007. Nitrogen removal techniques in aquaculture for a sustainable production. *Aquaculture*. 270: 1–14.
- Ebeling JM, Timmons MB, Bisogni JJ. 2006. Engineering analysis of the stoichiometry of photoautotrophic, autotrophic, and heterotrophic removal of amonia-nitrogen in aquaculture systems. *Aquaculture* 257: 346–358.
- Edwards P. 2015. Aquaculture environment interactions: Past, present and likely future trends. *Aquaculture*. 447: 2–14. [diakses pada: doi: 10.1016/j.aquaculture.2015.02.001].
- Effendi H, Wahyuningsih S, Wardiatno Y. 2017. The use of nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) cultivation wastewater for the production of romaine lettuce (*Lactuca sativa* L. var. *longifolia*) in water recirculation system. *Applied Water Science*. 7(6): 3055–3063.
- Endut A, Lananan F, Hamid SHA, Jusoh A, Nik WNW. 2016. Balancing of nutrient uptake by water spinach (*Ipomoea aquatica*) and mustard green (*Brassica juncea*) with nutrient production by African catfish (*Clarias gariepinus*) in scaling aquaponic recirculation system. *Desalination and Water Treatment*. 1–10.
- FAO. 2016a. Aquaponics in Indonesia: Bumina and Yumina systems as an integrated farming technique combining vegetables, fruits and fish. TECA. [diakses pada: <http://teca.fao.org/technology/aquaponics->

- indonesia-bumina-and-yumina-systems-integrated-farming-technique-combining]. [diunduh pada: October 10, 2016]
- FAO, 2016b. Report of the FAO Technical Workshop on Advancing Aquaponics: An Efficient Use of Limited Resources. Food and Agriculture Organization of the United Nation, Rome. 62p
- Flajshans M, Hulata G. 2004. Common Carp – *Cyprinus carpio*. *Genimpact Final Scientific Report*. 32–39.
- Goddek S. 2015. What is Aquaponics.[diakses pada: <http://www.developonics.com/aquaponics/>]. [Diunduh pada: December 9, 2017]
- Gunadi B. 2012. Minimalisasi limbah nitrogen dalam budidaya ikan lele *Clarias gariepinus* dengan sistem akuakultur berbasis jenjang rantai makanan. [Disertasi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Gustiano R, Ath-thar MHF, Kristanto AH. 2016. Gambaran umum dan kebijakan pengembangan ikan nila di Indonesia. In Bunga Rampai Budidaya Ikan Nila BEST (eds. Nuryadi, Sumarwan NA, Sari AM). Bogor: IPB Press. Hal 1–22. 178p.
- Nelson R, Pade JS. 2008. *Aquaponic Food Production*. Nelson and Pade, Inc., Montello, WI. 218p.
- Newell CK. 2016. Assessment of fish and plant growth in aquaponics enhanced with vermicompost tea.
- Pandebesie ES, Wilujeng SA. 2005. Biosorpsi alga hijau (*Chlorella* spp.) terhadap nitrat dan pospat. *Jurnal Purifikasi* 6(1): 73–78.
- Pusat Penyuluhan dan Pemberdayaan Masyarakat Kelautan dan Perikanan. 2015. Yumina-Bumina. BPSDMKP-KKP. 43 hal.
- Rachmiwati LM. 2008. Pemanfaatan limbah budidaya ikan lele, *Clarias sp.* oleh ikan nila, *Oreochromis niloticus*, melalui pengembangan bakteri heterotrof. [Skripsi]. Program Studi Teknologi dan Manajemen Akuakultur, Departemen Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor. 47 hal.

- Rakocy JE, Brunson MW. 1989. Tank culture of tilapia. College Station, Texas: Southern Regional Aquaculture Center. 5–10.
- Rakocy J. 1999. Aquaculture engineering - The status of aquaponics, Part 1. *Aquaculture Magazine*. 25(4): 83–88.
- Rakocy JE, Masser MP, Losordo TM. 2006. Recirculating aquaculture tank production systems: Aquaponics—integrating fish and plant culture. *SRAC Publication*. 454: 1–16.
- Roosta HR, Afsharipoor S. 2012. Effects of different cultivation media on vegetative growth, ecophysiological traits and nutrients concentration in strawberry under hydroponic and aquaponic cultivation systems. *Advances in Environmental Biology*. 6(2): 543–555.
- Salam, MA, Jahan N, Hashem S, Rana KMS. 2014. Feasibility of tomato production in aquaponic system using different substrates. *Progressive Agriculture*. 25: 54–62.
- 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, Rome, Italy: 1–262.
- Soethoudt JM, Hendricks J, Waldhauer N. 2016. Opportunities hydro- and aquaponics in Egypt. *Wageningen UR Food & Biobased Research Report*. 1635. 37p.
- Tacon AG, Metian M. 2009. Fishing for feed of fishing for food: Increasing global competition for small pelagic forage fish. *Royal Swedish Academy of Sciences*. 38(6): 292–304.
- Taufik I. 2016. Budidaya Akuaponik (Yumina-Bumina). Makalah disampaikan dalam rangka sebagai Narasumber pada kegiatan Pembekalan Akses IPTEK Inovasi KP dan Informasi bagi Penyuluh Perikanan. BPSDMKP. Bogor, 9 Mei 2016.

- Taufik I, Setiadi E, Sutrisno. 2015. *Panen Ikan, Sayur dan Buah dengan Teknik Yumina-Bumina*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Wilujeng SA, Pandebesie ES. 2005. Penurunan kandungan nitrat dan fosfat oleh algae hijau (*Chlorella sp.*). *Purifikasi* 6(2): 97–102 .
- Wyk PV, Avnimelech Y. 2007. Management of nitrogen cycling and microbial populations in biofloc-based aquaculture systems. Presentation in World Aquaculture 2007, AES Special Session: Bio Floc Technology, February 28, 2007. San Antonio, Texas, USA.
- Zou Y, Hu Z, Zhang J, Xie H, Liang S, Wang J, Yan R. 2016. Attempts to improve nitrogen utilization efficiency of aquaponics through nitrifies addition and filler gradation. *Environmental Science and Pollution Research* 23(7): 6671–6679.

