

Budidaya Perikanan

by Zaenal Abidin

Submission date: 26-May-2023 06:04AM (UTC-0500)

Submission ID: 2102370665

File name: Budidaya_Ikan_Terintegrasi.docx (1.17M)

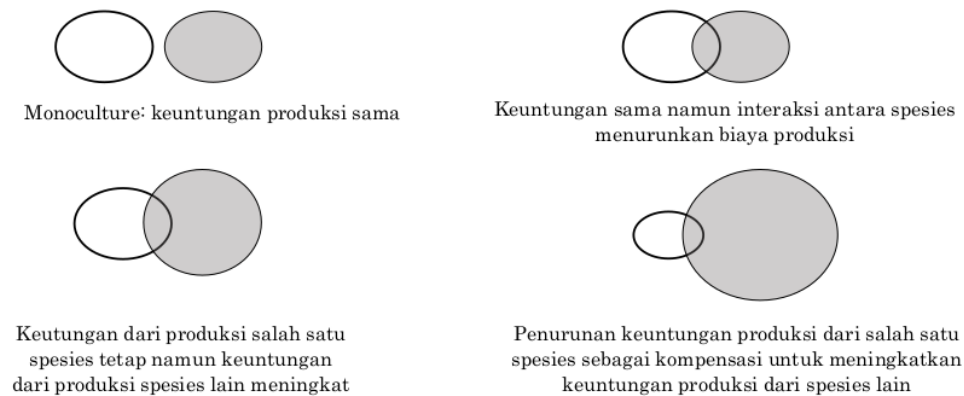
Word count: 3361

Character count: 21231

Budidaya Ikan Terintegrasi

Pendahuluan

Budidaya terintegrasi adalah sistem budidaya yang menggabungkan antara ikan dengan organisme lainnya seperti ternak dan tanaman dimana antara setiap species saling berhubungan melalui pemanfaatan sisa metabolime yang diekskresikan seperti feses, ammonia, CO₂ dari satu spesies oleh spesies lain. Budidaya terintegrasi bertujuan untuk meningkatkan pemanfaatan lahan dan air sehingga menghasilkan lebih dari satu jenis produk dengan biaya produksi yang lebih rendah. Keuntungan ekonomi yang didapatkan dari setiap spesies yang dipelihara dalam budidaya dapat berbeda seperti yang digambarkan pada Gambar 1. Pada budidaya sistem tradisional, keuntungan yang diperoleh lebih rendah, namun jika diintegrasikan dengan spesies lain maka potensi keuntungan akan menjadi lebih besar.



Gambar 1. Skema keuntungan produksi dari dua spesies/komponen yang berbeda dalam sistem budidaya terintegrasi (Diadaptasi dari Little and Edwards (2003)).

Budidaya terintegrasi dengan budidaya polikultur memiliki persamaan yaitu memelihara lebih dari satu jenis spesies, namun berbeda dalam hal hubungan antara setiap spesies. Budidaya polikultur lebih bertujuan untuk memanfaatkan ruang dan makanan yang tersedia di kolom air, sedangkan budidaya terintegrasi lebih mengutamakan hubungan antara spesies dalam memanfaatkan hasil ekskresi yang dihasilkan oleh satu spesies untuk spesies lainnya. Pada budidaya polikultur, spesies yang dipelihara menggunakan satu kolam yang sama sedangkan pada budidaya terintegrasi, spesies yang dipelihara tidak harus berada pada satu kolam yang sama.

Salah satu spesies yang dipelihara dalam sistem budidaya terintegrasi harus mendapatkan keuntungan dari spesies lain sehingga proses daur ulang produk ekskresi dapat berlangsung. Pada umumnya hubungan antara setiap spesies adalah dalam bentuk menjadikan feses yang dihasilkan dari suatu spesies

sebagai makanan baik secara langsung maupun tidak langsung untuk spesies yang lainnya.

Budidaya terintegrasi adalah merupakan salah satu solusi untuk mengurangi limbah budidaya dan juga untuk mengurangi penggunaan pakan dalam kegiatan akuakultur. Pemberian pakan dan limbah yang dihasilkan berkontribusi besar dalam menurunkan kualitas air dilingkungan budidaya.

Budidaya terintegrasi mengenal adanya spesies utama. Spesies utama biasanya memiliki nilai ekonomis yang lebih tinggi dan berada pada level trophic yang lebih tinggi dibandingkan dengan spesies lainnya. Pemilihan spesies dalam budidaya terintegrasi sebaiknya memperhatikan perbedaan tingkat trophic dari spesies yang dipilih. Oleh karena itu, budidaya terintegrasi dalam akuakultur biasa juga dikenal dengan sistem Integrated Multi-Trophic Aquaculture (IMTA). Spesies yang digunakan dalam IMTA tidak hanya menjadi biofilter akan tetapi juga menjadi komoditas yang bisa dipanen untuk mendapatkan keuntungan. Penerapan sistem biofilter dalam budidaya yang terintegrasi akan memungkinkan bahwa air yang telah digunakan dapat digunakan kembali.

Keuntungan budidaya terintegrasi adalah :

1. Menurunkan tingkat pembuangan limbah
2. Menurunkan biaya produksi relatif terhadap keuntungan yang diperoleh utamanya dalam hal biaya penyediaan pakan dan biaya pemupukan
3. Menyediakan lapangan pekerjaan yang lebih banyak yang disebabkan karena semakin beragamnya spesies yang dipelihara.
4. Meningkatkan hasil panen dengan jenis yang lebih beragam.
5. Meningkatkan kesejahteraan masyarakat karena terjadinya peningkatan pendapatan, penyediaan lapangan pekerjaan, dan pemenuhan kebutuhan pangan.

Beberapa contoh penerapan budidaya terintegrasi adalah sebagai berikut:

Budidaya ikan terintegrasi dengan tanaman

Mina Padi

Salah satu contoh yang sangat umum ditemukan adalah budidaya ikan dengan padi atau disebut juga mina padi. Padi memerlukan air selama masa pertumbuhannya, sehingga ikan dapat menggunakan air sawah tersebut sebagai media pertumbuhan. Feses ikan dan pakan yang tidak termakan akan menyediakan unsur hara bagi padi, disisi lain padi menyediakan oksigen dan tempat perlindungan bagi ikan. Ikan akan memangsa berbagai jenis hama padi, seperti serangga dan rumput. Jenis ikan yang dapat dipelihara adalah ikan mas, gurame, lele, dan udang galah.

Melalui sistem mina padi, petani dapat mengoptimalkan satu petak sawah untuk menghasilkan dua komoditas. Beberapa hal yang harus diperhatikan dalam budidaya mina padi adalah :

1. Penggunaan pestisida harus dihindari karena dapat bersifat racun terhadap ikan.
2. Dibutuhkan persiapan lahan yang lebih baik dibandingkan dengan sistem budidaya padi. Hal ini dilakukan agar petak sawah tidak mudah kehilangan air dan ikan akibat kebocoran pematang. Selain itu diperlukan pembuatan saluran air dan parit dalam petakan untuk tempat berlindung, berkumpul dan mengarahkan ikan saat pemanenan. Parit tersebut sangat berguna pada

saat ketinggian air sangat rendah, namun demikian keberadaan parit dapat membuat sawah menjadi sulit untuk dikeringkan. Parit juga dapat menjadi tempat untuk mengungsikan ikan pada saat melakukan pemupukan dan pemberantasan hama pada padi. Kedalaman parit berkisar 0.5 m dengan luas total tidak lebih dari 10% dari luas total lahan sawah agar produksi padi tetap maksimal (Gambar 1).



Gambar 1. Model sawah mina padi (A) Tampak dari samping (Sumber :Yi (2019)). (B) Tampak dari atas (Sumber : Son et al. (2022)).

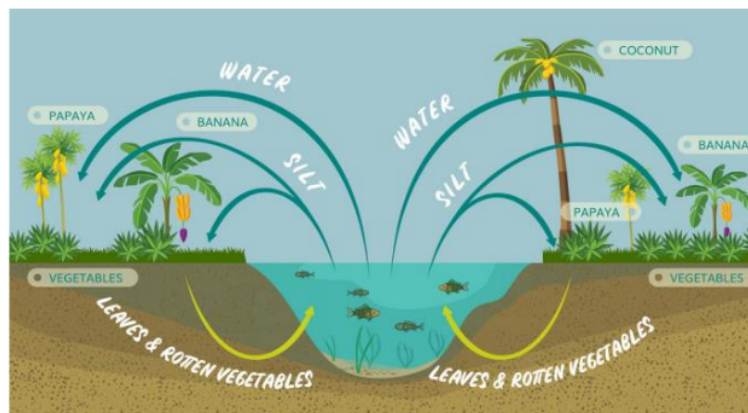
3. Kawasan persawahan harus bebas banjir untuk menghindari terlepasnya ikan saat banjir.
4. Petak sawah mampu menahan volume air. Tanah dasar yang liat lebih mampu menahan air dengan lebih baik dibandingkan dengan tanah yang berpasir.
6. Varietas padi yang dipilih memiliki ketahanan terhadap genangan air. Kebutuhan genangan air untuk padi disesuaikan dengan dengan lama waktu pemeliharaan ikan.
7. Padi memiliki perakaran yang kuat agar tidak mudah roboh yang dapat mengganggu pergerakan ikan dan menghalangi difusi oksigen dipermukaan air.
5. Ukuran ikan disesuaikan dengan waktu dan ukuran panen yang diharapkan.
6. Pemeliharaan ikan di sawah rawan untuk mengalami pencurian. Sawah yang terbuka dan tingkat kedalaman air yang rendah menyebabkan ikan dapat dengan mudah terlihat. Selain itu pada umumnya sawah tidak memiliki pagar keliling. Keberadaan ikan di sawah juga akan menarik predator lain seperti biawak dan burung. Oleh karena itu, hal ini dapat diantisipasi dengan cara memberikan jaring keliling dan jaring atas.
7. Budidaya mina padi memerlukan biaya yang lebih tinggi dibandingkan dengan hanya membudidayakan padi saja. Ukuran ikan yang dipanen cenderung lebih kecil dibandingkan dengan ukuran ikan yang dipelihara di kolam dengan masa pemeliharaan yang sama. Selain itu, mina padi memerlukan tenaga kerja yang lebih banyak dibandingkan dengan budidaya padi.
8. Ikan yang dipilih mampu hidup dengan kedalaman air kurang dari 15 cm dengan fluktuasi suhu yang tinggi. Ikan mampu mentoleransi tingkat kekeruhan yang tinggi dan level oksigen yang rendah.

Penerapan budidaya mina padi dapat meningkatkan pendapatan petani. Ali (2017) melaporkan bahwa petani yang sebelumnya melakukan budidaya ikan secara konvensional dan kemudian beralih ke sistem budidaya mina padi menunjukkan bahwa produksi padi dapat meningkat hingga 10-20% dan pendapatan petani meningkat sebesar 61,7 % per ha per tahun.

Budidaya ikan terintegrasi dengan tanaman hortikultura

Tanaman hortikultura meliputi buah-buahan, sayuran, bunga, tanaman hias, dan tanaman biofarmaka yang ditanam di kebun (Poerwanto and Susila, 2021). Tanaman tersebut dapat ditanam di atas permukaan air ataupun di pematang kolam. Keberhasilan sistem ini tergantung pada pemilihan tanaman. Tanaman yang dipilih adalah tanaman dengan ketinggian yang pendek, tidak rimbun, dan memiliki waktu pemeliharaan yang pendek. Meskipun demikian beberapa tanaman seperti mangga dan kelapa juga dapat digunakan dalam sistem ini. Pada perkebunan kelapa, budidaya ikan dilakukan dengan memanfaatkan ruang kosong yang tersedia di antara pohon kelapa yang biasanya berjarak 9 sampai 10 meter. Ruang kosong tersebut dapat dibuat kolam atau tempat penampungan air yang akan digunakan untuk mengairi pohon kelapa selama musim kemarau (Samuel and Mathew, 2014).

Hubungan antara setiap spesies dalam sistem budidaya ikan sistem integrasi dapat dilihat pada Gambar 2. Salah satu sistem budidaya ikan yang terintegrasi dengan tanaman hortikultura yang banyak dilakukan adalah budidaya sistem akuaponik.



Gambar 2. Sistem budidaya ikan terintegrasi dengan tanaman (Sumber: Anschell and Salamanca (2021))

Akuaponik

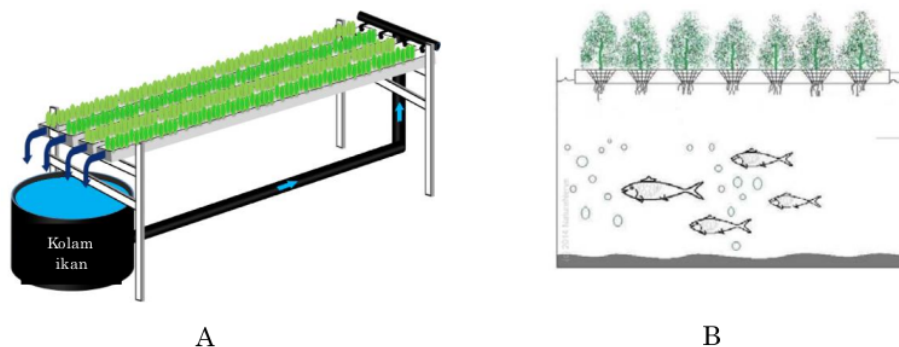
Sistem akuaponik menggabungkan budidaya ikan dengan budidaya tanaman, sedangkan pada sistem hidroponik hanya menerapkan budidaya tanaman. Pada budidaya hidroponik, pupuk yang ditambahkan ke air adalah merupakan satu satunya sumber unsur hara, sedangkan pada sistem akuaponik, sumber unsur hara berasal dari limbah budidaya ikan. Feses dan pakan yang tidak termakan dan semua bahan organik dalam air termasuk fitoplankton yang

telah mati akan didekomposisi oleh bakteri dan kemudian menghasilkan ammonia, selain itu, ikan sendiri mengekskresikan ammonia sebagai hasil metabolisme protein. Amonia selanjutnya akan dirubah menjadi nitrat dan kemudian nitrit melalui proses nitrifikasi. Nitrat yang ada dalam air digunakan oleh tanaman sebagai unsur hara sekaligus sebagai penyaring air sebelum air tersebut dialirkan kembali ke dalam kolam ikan.

Proses nitrifikasi memegang peranan penting dalam sistem akuaponik karena proses nitrifikasi akan menghilangkan ammonia yang bersifat racun dan mengubahnya menjadi nitrat yang dapat diasimilasi oleh tanaman. Keuntungan sistem akuaponik adalah sebagai berikut:

1. Sistem akuaponik adalah suatu sistem yang tertutup sehingga sangat efisien dalam penggunaan air. Penambahan air baru kedalam sistem budidaya sangat kecil dan hanya dilakukan untuk mengganti air yang hilang karena evaporasi. Pergantian air sedapat mungkin dihindari untuk menghindari hilangnya unsur hara.
2. Tidak membutuhkan lahan tambahan untuk menghasilkan tanaman hortikultura.
3. Pencemaran lingkungan dapat dihindari karena tidak adanya penggunaan pestisida dan pupuk yang dapat terbuang ke luar dari lingkungan budidaya.
4. Selain menghasilkan ikan, juga dapat menghasilkan tanaman organik lainnya.

Sistem akuaponik yang paling sederhana adalah dengan meletakkan wadah/media/tanaman secara langsung di atas permukaan air kolam. Tanaman seperti kangkung bahkan dapat diletakkan secara langsung tanpa menggunakan media. Pada sistem aquaponik yang lebih kompleks, tanaman ditempatkan terpisah dari kolam dan disuplai air dengan menggunakan bantuan pompa air (Gambar 3).



Gambar 3. Desain penempatan tanaman dalam sistem aquaponik. (A) Tanaman terpisah dari kolam ikan (Sumber Nicoletto et al. (2018)). (B) Tanaman diletakkan langsung diatas air menggunakan sistem rakit (Sumber: Chakravartty et al. (2017)).

Sistem akuaponik dapat dilakukan sebagai kegiatan ekonomi maupun sebagai kegiatan rekreasi. Sistem akuaponik bahkan menjadi alternative kegiatan yang dapat dilakukan untuk pemenuhan kebutuhan pangan secara

mandiri. Beberapa ² tanaman yang dapat dibudidayakan dalam sistem akuaponik adalah kangkung, selada, kemangi, tomat, timun, cabe, dan bayam, sedangkan untuk jenis ikan yang dapat digunakan adalah ikan air tawar contohnya ikan mas, gurame, nila, dan lele. Aquaponik sebagai kegiatan ekonomi, harus memperhatikan beberapa hal berikut ini :

1. Beberapa tanaman seperti tomat, memerlukan nutrisi yang tinggi, sehingga penanaman tomat tidak bisa segera dilakukan setelah penebaran ikan. Membutuhkan waktu agar jumlah masukan nutrisi dan proses nitrifikasi dalam penyediaan unsur hara berlangsung seimbang dengan kebutuhan tanaman.
2. Pengontrolan selama pemeliharaan lebih intensif dilakukan dibandingkan dengan budidaya ikan atau hortikultura saja. Pengecekan kualitas air dan kerja mesin (contohnya pompa dan aerasi) lebih sering dilakukan untuk memastikan kondisi kualitas air tetap optimal untuk ikan dan tanaman.
3. Membutuhkan masukan energi listrik yang lebih besar. Ketersediaan energi listrik menjadi mutlak untuk menggerakkan pompa. Bahkan diperlukan penambahan aerasi untuk menjamin agar proses nitrifikasi dapat berlangsung secara terus menerus untuk menghasilkan nitrat yang dibutuhkan oleh tanaman.
4. Ikan yang dipelihara harus memiliki toleransi yang tinggi terhadap fluktuasi pH, oksigen terlarut, nitrat, tahan terhadap kepadatan tinggi dan penyakit.
5. Permukaan air kolam tidak boleh tertutup seluruhnya oleh tanaman apabila menggunakan sistem rakit yang ditempatkan langsung di atas permukaan air kolam pemeliharaan ikan. Penutupan keseluruhan permukaan air dapat menyebabkan difusi oksigen dari udara bebas menjadi terhambat, sehingga ikan akan kekurangan oksigen.
6. Limbah dan proses nitrifikasi tidak selalu dapat memenuhi kebutuhan nutrisi tanaman. Pemberian pakan dengan komposisi tertentu yang sesuai dengan kebutuhan ikan belum tentu sesuai dengan kebutuhan tanaman. Oleh karena itu kekurangan unsur yang dibutuhkan oleh tanaman harus dipenuhi dengan melakukan penambahan unsur hara tersebut. Ikan sangat sedikit dalam mengekskresikan potassium, zat besi, calcium, dan phosphore sehingga harus ketersediaanya dalam air harus diatur (Suhl et al., 2016).

Budidaya ikan terintegrasi dengan ternak

Hewan ternak yang dapat dibudidayakan secara terintegrasi dengan ikan adalah kambing, domba, ayam, kelinci, dan sapi. Budidaya terintegrasi dengan ternak juga biasanya dikombinasikan dengan tanaman. Prinsip budidaya ikan terintegrasi dengan ternak adalah melalui penggunaan limbah dari ternak untuk produksi ikan. Limbah ternak dapat menambah kesuburan air atau tanah sehingga fitoplankton atau tumbuhan air dapat tumbuh. Selanjutnya fitoplankton atau tanaman air tersebut dapat digunakan sebagai pakan oleh ikan atau ternak. Meskipun demikian hubungan lainnya antara ternak dan ikan dapat melalui penggunaan limbah hasil pemotongan hewan untuk diberikan langsung sebagai pakan ikan.

Penggunaan kotoran atau limbah ternak secara langsung untuk meningkatkan kesuburan perairan memiliki resiko yang tinggi jika masukan limbah tersebut terlalu tinggi. Oleh karena itu sangat disarankan untuk tidak

menggunakan limbah tersebut secara langsung namun digunakan terlebih dahulu seperti untuk menumbuhkan cacing yang selanjutnya akan digunakan sebagai pakan ikan. Tanaman air seperti azolla dapat menjadi makanan untuk ikan, dan sebagai pakan tambahan untuk ternak seperti babi, domba, ayam dan kelinci (Pillai et al., 2002). Azolla dengan proteinnya yang tinggi mampu menggantikan pakan ikan hingga 30%, dan dapat digunakan sebagai pupuk hijau untuk memperbaiki sifat kimia, fisika dan biologi tanah (Ali, 2017). Selain itu azolla juga dapat berfungsi sebagai biofilter untuk menghilangkan total ammonia sebanyak 32.3% (Sumoharjo et al., 2018).

Hewan air lainnya yang terdapat secara liar dalam kolam dapat menjadi pakan tambahan untuk ternak unggas. Salah satu contoh budidaya terintegrasi yang umum ditemukan adalah budidaya ikan dengan ayam atau longyam.

Budidaya ikan dengan ayam (Longyam)

Longyam berasal dari kata balong ayam yang berarti kolam ayam. Ayam yang dipelihara dapat berupa ayam petelur ataupun ayam pedaging. Kandang ayam ditempatkan di atas kolam ikan sehingga kotoran ayam bisa langsung terbang ke kolam dan membuat kandang ayam tidak bau (Gambar 4). Kotoran ayam akan menjadi pupuk untuk air yang dapat menumbuhkan fitoplankton dan tumbuhan air. Selanjutnya fitoplankton dapat meningkatkan pertumbuhan zooplankton dalam kolam sebagai pakan ikan.



Gambar 4. Posisi kandang ayam di atas kolam ikan (Masyitoh and Rosyadi, 2020)

Selain ketersediaan fitoplankton dan zooplankton yang melimpah di kolam, detritus yang tersedia juga akan meningkat. Detritus akan menjadi substrak untuk bakteri. Namun demikian, konsentrasi oksigen harus tetap tinggi untuk mendukung proses dekomposisi secara aerob agar tidak menghasilkan ammonia. Penggunaan ikan yang bersifat *bottom feeder* juga sangat disarankan agar dapat mengkonsumsi pakan ayam yang tidak termakan dan jatuh ke dasar kolam. Beberapa hal yang harus diperhatikan dalam budidaya longyam adalah sebagai berikut :

1. Kandang ayam tidak boleh menutupi seluruh kolam. Kolam yang tertutup akan menghalangi sinar matahari masuk ke dalam air yang menyebabkan tidak terjadinya proses fotosintesis untuk fitoplankton. Selain itu posisi ketinggian dasar kandang juga harus diatur (minimal 75 cm), agar sirkulasi udara di bawah kolam dapat berjalan dengan lancar. Dasar kandang yang terlalu rendah dapat menyebabkan kandang menjadi lembab.
2. Jumlah ayam dan ikan serta luas/volume kolam harus seimbang. Jika jumlah ayam yang terlalu banyak maka penumpukan kotoran dalam air dapat terjadi terlebih lagi jika debit dan volume air rendah. Contoh perbandingan jumlah ayam dan ikan adalah : luas kolam 200 m² dengan kedalaman minimal 90 cm ditebar ikan 3-5 ekor per m² dan ayam dewasa sebanyak 50 ekor (Gaffar et al., 1998).
3. Semakin banyak masukan limbah dari kandang ayam, kandungan oksigen juga harus tetap tinggi dan merata di badan air agar proses dekomposisi tidak menghasilkan gas yang beracun. Jika terjadi *alga bloom* maka jumlah limbah ikan yang masuk ke dalam air harus dikurangi sambil melakukan pengenceran air.
4. Ikan yang dipilih diutamakan ikan yang bersifat herbivora atau omnivora seperti ikan nila, ikan tawes, dan ikan gurame.

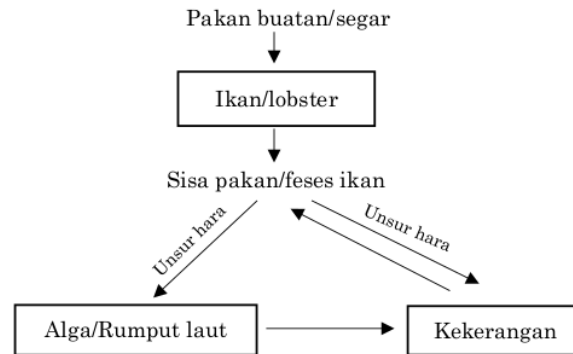
Budidaya ikan terintegrasi diperairan pantai

Berbagai kombinasi spesies yang dapat digunakan dalam budidaya terintegrasi di laut atau di pantai adalah udang windu/putih, rumput laut, abalone, bandeng, kerapu, kepiting, teripang, kekerangan, rumput laut, dan mangrove. Beberapa sistem budidaya di perairan pantai yang dapat diterapkan adalah IMTA dan silvofishery. IMTA menggunakan beberapa spesies yang memiliki tingkat trofik yang berbeda dengan tujuan untuk meningkatkan efisiensi produksi dan mengurangi limbah melalui proses bioremediasi. Oleh sebab itu IMTA dianggap sebagai teknologi budidaya yang paling ramah lingkungan.

Sistem IMTA tidak hanya dapat diterapkan di perairan pantai namun juga dapat diterapkan pada komoditas air tawar. Sebagai contoh penggunaan spesies yang berada pada tingkat trophic yang rendah seperti rumput laut atau kekerangan, digunakan untuk mengasimilasi limbah atau sisa pakan dari spesies yang berada pada level trophic yang lebih tinggi seperti ikan atau lobster (Gambar 4A). Spesies yang berada di level trophic yang rendah dapat menjadi produk tambahan yang dapat meningkatkan pendapatan petani. Penggabungan berbagai spesies dengan tingkat trophic yang berbeda dalam satu kegiatan budidaya diharapkan agar output dari satu spesies dapat menjadi input untuk spesies yang lain. Oleh karena itu IMTA adalah konsep budidaya yang ramah lingkungan dengan tingkat efisiensi penggunaan pakan yang tinggi. Nederlof et al. (2022) melaporkan bahwa tingkat asimilasi nitrogen, phosphor, dan karbon yang diberikan ke ikan melalui pakan dapat mencapai 45-75% pada budidaya IMTA sistem tertutup dan 40-50% pada budidaya IMTA sistem terbuka.

Salah satu contoh budidaya IMTA adalah kombinasi antara rumput laut, kerapu, lobster, dan abalone. Kerapu dan lobster yang ada dalam keramba atau tambak menerima masukan nutrisi dari luar melalui pemberian pakan buatan atau ikan rucah, sedangkan rumput laut berfungsi untuk menyerap limbah

nitrogen dan fosfat dan sekaligus sebagai biofilter. Disisi lain, abalone dapat berfungsi sebagai pemakan sisa pakan dan detritus serta memakan rumput laut (Gambar 5).



Gambar 5. Sistem IMTA

Silvofishery adalah sistem budidaya terintegrasi yang melibatkan komponen hutan mangrove. Silvofishery juga disebut sebagai tambak tumpangsari dimana mangrove dan ikan dipelihara dalam tambak secara bersama sama. Dalam tambak terdapat parit dimana pada saat air surut bagian tersebut tetap tergenang oleh air sebagai tempat hidupnya ikan atau udang yang dipelihara. Pada bagian lain dalam tambak terdapat kumpulan tanaman mangrove yang pada saat air surut, permukaan tanahnya dapat terekspos dengan udara secara langsung. Produksi tambak tradisional lebih kecil dibandingkan dengan produkti tambak tumpangsari. Tambak tumpangsari dikelola secara tradisional dan dengan tutupan mangrove hingga >80% produksi udang dapat mencapai 411 kg/ha/tahun sedangkan pada tambak tradisional tanpa mangrove hanya bisa memproduksi 171 kg/ha/tahun (Takashima, 2000).

Dalam budidaya tambak tumpangsari, kelestarian mangrove harus tetap diperhatikan. Mangrove yang tumbuh besar akan menghalangi sinar matahari dan mengundang predator sehingga perlu dilakukan peremajaan tanaman mangrove secara berkala.

Pada budidaya udang secara semi tradisional sangat rendah. Jumlah pakan dan pupuk yang dikonversi menjadi biomassa udang hanya 23-31% yang menunjukkan bahwa banyak bagian dari input pakan dan pupuk yang terbuang ke lingkungan (Chang et al., 2020). Kombinasi udang dengan kerang, rumput laut, kepiting, dan ikan juga dapat meningkatkan efisiensi penggunaan pakan dan pupuk. Alga dan organisme autotroph mengambil CO₂, menghasilkan oksigen, dan mengkonversi limbah menjadi biomassa sebagai makanan udang, ikan, atau kepiting. Alga juga dapat berperan sebagai biofilter air dan memiliki sifat antagonistic terhadap beberapa penyebab penyakit organisme akuatik, sedangkan kerang menjadi pemakan detritus atau sisa pakan yang tak termakan (Chang et al., 2020).

Daftar Pustaka

- ALI, A., 2017. Peran Intensifikasi Mina Padi dalam Menambah Pendapatan Petani Padi Sawah Digampong Gegarang Kecamatan Jagong Jeget Kabupaten Aceh Tengah. *Jurnal Sains Pertanian*. 1, 28-38.
- ANSHELL, N., SALAMANCA, A., 2021. Integrated Agriculture-Aquaculture System for Climate Change Adaptation, Mitigation and Livelihoods, Asean Climate-Smart Land Use Insight Brief 1. Jakarta. Deutsche Gesellschaft fur Internationale Zusammenarbeit (GIZ), Stock.
- CHAKRAVARTTY, D., MONDAL, A., RAYCHOWDHURY, P., BHATTACHARYA, S.B., MITRA, A., 2017. Role of aquaponics in the sustenance of coastal India–Aquaponics is a solution for modern agriculture in ecologically sensitive Indian mangrove Sundarbans: A review. *International Journal of Fisheries Aquatic Studies*. 5, 441-448.
- CHANG, Z.-Q., NEORI, A., HE, Y.-Y., LI, J.-T., QIAO, L., PRESTON, S.I., LIU, P., LI, J., 2020. Development and Current State of Seawater Shrimp Farming, With an Emphasis on Integrated Multi-Trophic Pond Aquaculture Farms, in China – A Review. *Reviews in Aquaculture*. 12, 2544-2558.
- GAFFAR, A.K., HARYONO, S., SURYANINGRAT, S., 1998. Budi Daya Terpadu Ayam Buras dan Ikan (Longyam) di Daerah Pasang Surut. *Proyek Penelitian Pengembangan Pertanian Rawa Terpadu-ISDP*, 17.
- LITTLE, D.C., EDWARDS, P., 2003. Integrated Livestock-Fish Farming System. Food and Agriculture Organization of The United Nations, Rome, Italy.
- MASYITOH, N., ROSYADI, A., 2020. Manajemen Usaha Longyam di Kecamatan Sukaru Kabupaten Tasikmalaya. *KOMMAS: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*. 1, 135-143.
- NEDERLOF, M.A.J., VERDEGEM, M.C.J., SMAAL, A.C., JANSEN, H.M., 2022. Nutrient retention efficiencies in integrated multi-trophic aquaculture. 14, 1194-1212.
- NICOLETTO, C., MAUCIERI, C., MATHIS, A., SCHMAUTZ, Z., KOMIVES, T., SAMBO, P., JUNGE, R., 2018. Extension of Aquaponic Water Use for NFT Baby-Leaf Production: Mizuna and Rocket Salad. *Agronomy*. 8.
- PILLAI, P.K., PREMALATHA, S., RAJAMONY, S., 2002. Azolla-A sustainable feed substitute for livestock. *Leisa India*. 4, 15-17.
- POERWANTO, R., SUSILA, A.D., 2021. *Teknologi hortikultura*. PT Penerbit IPB Press, Bogor.
- SAMUEL, M.P., MATHEW, A., 2014. Improving water use efficiency by integrating fish culture and irrigation in coconut based farming system: A case study in Kasaragod District of Kerala (India). *International Journal of Agricultural Biological Engineering*. 7, 36-44.
- SON, J., KONG, M., NAM, H., 2022. Design Model and Management Plan of a Rice–Fish Mixed Farming Paddy for Urban Agriculture and Ecological Education. 11, 1218.
- SUHL, J., DANNEHL, D., KLOAS, W., BAGANZ, D., JOBS, S., SCHEIBE, G., SCHMIDT, U., 2016. Advanced aquaponics: Evaluation of intensive tomato production in aquaponics vs. conventional hydroponics. *Agricultural Water Management*. 178, 335-344.
- SUMOHARJO, S., MA'RUF, M., BUDIARTO, I., 2018. Biomass production of Azolla microphylla as biofilter in a recirculating aquaculture system. *Asian Journal of Agriculture*. 2, 14-19.
- TAKASHIMA, F., 2000. *Silvofishery: An Aquaculture System Harmonized with the Environment, Mangrove-Friendly Aquaculture*. Seafdec, Iloilo City, Philippines, 13-19.
- YI, S., 2019. Contingent Valuation of Sustainable Integrated Agriculture–Aquaculture Products: The Case of Rice–Fish Farming Systems in South Korea. *Agronomy*. 9, 601.

Budidaya Perikanan

ORIGINALITY REPORT

2%

SIMILARITY INDEX

2%

INTERNET SOURCES

0%

PUBLICATIONS

0%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1

repository.iainpurwokerto.ac.id

Internet Source

1%

2

greenvillage-aquaponics.blogspot.com

Internet Source

<1%

3

docplayer.info

Internet Source

<1%

4

journal.ipb.ac.id

Internet Source

<1%

Exclude quotes Off

Exclude matches < 10 words

Exclude bibliography On