

Akuaponik sebagai inovasi budidaya Ikan Nila dan Kangkung organik ramah lingkungan di Politeknik Kelautan dan Perikanan Sidoarjo

Akuaponik as innovation of cultivation of Tilapia Fish and *Ipomoea aquatica* for environmentally friendly in Polytechnic Marine and Fisheries of Sidoarjo

Dimas Abdurrohman Dana, Vina Nur Nadiro

Politeknik Kelautan dan Perikanan Sidoarjo

Corresponding author. Vinanurnadiro@gmail.com

ABSTRAK

Kata kunci: Akuaponik, Inovasi, Budidaya Organik.

Akuaponik adalah budidaya secara bersamaan antara dua komoditas yang berbeda untuk memelihara ikan dan tanaman dalam satu sistem yang saling terhubung. Dalam sistem ini, limbah yang dihasilkan oleh ikan air tawar digunakan sebagai pupuk untuk tanaman, kemudian air yang dialirkan dengan sistem resirkulasi dari media pemeliharaan ikan dibersihkan oleh tanaman sehingga dapat digunakan kembali oleh ikan. Ikan yang dihasilkan merupakan ikan yang sehat dan sayuran yang diperoleh juga merupakan sayuran organik yang sehat karena terbebas dari pupuk kimia. Interaksi antara ikan dan tanaman menghasilkan lingkungan yang ideal untuk tumbuh sehingga lebih produktif dari metode tradisional.

Usaha ini akan banyak memberikan keuntungan seperti menghemat waktu, lahan, biaya serta tenaga karena keduanya dipelihara secara bersamaan. Selain itu keuntungan lain yang diberikan adalah hemat pupuk. Pupuk yang harusnya diberikan kepada tanaman diperoleh dari sisa kotoran dalam air media. Dan pada prinsipnya akuaponik ini mengandalkan sistem resirkulasi. Ini menambah keuntungan untuk para pembudidaya ikan dan sayuran organik.

Pengembangan usaha budidaya ikan dengan sistem akuaponik ini dipandang menguntungkan terkait dengan tersedianya pangan sehat dan bergizi tinggi setara pangan organik, oleh karena itu sosialisasi usaha ini kepada masyarakat dipandang penting untuk menjamin kelangsungan penyediaan pangan yang kontinu dimasa mendatang. Berdasarkan hasil analisa usaha secara estimatik budidaya ikan nila sistem akuaponik mampu memberi keuntungan yang layak jauh lebih tinggi dibandingkan apabila sejumlah modal yang digunakan disimpan di bank.

Pengembangan usaha budidaya ikan nila dengan sistem akuaponik ini diharapkan mampu mencetak pengusaha-pengusaha baru dibidang budidaya

perikanan dan sayuran organik khususnya, sehingga dapat membantu pemerintah dalam upaya penyediaan pangan sehat dan membuka lapangan dan kesempatan kerja. Selain itu, usaha yang dirintis diharapkan bisa berkembang menjadi salah satu model usaha alternatif, terkait dengan program penyediaan pangan sehat secara nasional.

PENDAHULUAN

Dewasa ini, pengembangan bertanam tumbuhan serta budidaya ikan semakin dihadapkan pada berbagai persoalan seperti keterbatasan lahan, kualitas dan kuantitas sumber daya air yang semakin menurun, serta berkembangnya berbagai jenis hama tumbuhan dan penyakit pada ikan. Hal ini berdampak pada meningkatnya biaya produksi dan keberhasilan usaha petani sayur dan buah serta budidaya ikan, sehingga peluang untuk mendapatkan keuntungan atas usaha tersebut juga semakin menurun. Salah satu teknologi menanam sayur dan budidaya ikan yang dikembangkan untuk mengatasi kendala tersebut adalah menanam sayur dan budidaya ikan dengan sistem akuaponik.

Akuaponik adalah kombinasi akuakultur dan hidroponik yang bertujuan untuk memelihara ikan dan tanaman dalam satu sistem yang saling terhubung. Dalam sistem ini, limbah yang dihasilkan oleh ikan nila digunakan sebagai pupuk untuk tanaman kangkung, kemudian air yang dialirkan dengan sistem resirkulasi dari media pemeliharaan ikan disaring oleh media tanam kangkung sehingga dapat digunakan kembali oleh ikan nila. Ikan nila yang dihasilkan merupakan ikan yang sehat serta sayur kangkung yang diperoleh juga merupakan sayuran yang sehat, karena terbebas dari bahan – bahan kimia. Interaksi antara ikan nila dan tanaman kangkung menghasilkan lingkungan yang ideal untuk tumbuh sehingga lebih produktif daripada metode budidaya pada umumnya.

Biofilter akuaponik merupakan sistem pada teknik budidaya ikan dan tumbuhan yang diharapkan dapat mempertahankan kualitas air di atas ambang toleransi ikan dan tumbuhan selama periode tertentu, tanpa mengganggu pertumbuhan ikan dan tanaman akuatik yang difungsikan sebagai biofilter (Sagita *et. al*, 2014). Menurut Rakocy *et. al*, (1993) dalam DKP (2008) tanaman akuatik secara efektif dapat memanfaatkan unsur hara sehingga memiliki beberapa keuntungan dan efisiensi penggunaan air serta pengurangan pencemaran limbah hasil buangan ke perairan umum.

Keuntungan dari sistem akuaponik adalah efisien dalam pemanfaatan air dan lebih ramah lingkungan, karena kondisi air yang digunakan dapat terkontrol dengan baik (Lasordo, 1994). Selain itu, salah satu keuntungan lain yang didapat dari sistem akuaponik adalah dapat menghemat penggunaan pupuk. Karena, pupuk yang harusnya diberikan kepada tanaman, dapat diperoleh dari sisa kotoran ikan yang terdapat dalam air.

Usaha pertanian dan budidaya perikanan sering kali dianggap hal yang sulit karena keterbatasan lahan dan sumber air akibat terdegradasi oleh laju industrialisasi dan pemukiman. Lahan yang sempit dan jumlah air terbatas, terutama saat musim kemarau merupakan masalah utama yang dihadapi petani sayur dan pembudidaya ikan. Budidaya ikan pada lahan sempit cenderung

dilakukan dengan padat tebar tinggi dan harapan produksi yang tinggi pula. Padahal dengan padat tebar tinggi akan mengakibatkan menurunnya kualitas air yang dapat berpengaruh terhadap produksi ikan. Pencemaran lingkungan dan menurunnya kualitas sumberdaya air juga menjadi masalah yang serius terkait dengan kelangsungan pengembangan usaha budidaya perikanan.

Semakin tahun faktor pencemaran lingkungan dan menurunnya kualitas sumberdaya air semakin meningkat sejalan dengan meningkatnya pembangunan berbagai sektor. Tentu hal ini pada akhirnya dapat mengancam kelangsungan penyediaan berbagai bahan pangan termasuk ikan nila dan sayur kangkung. Guna mengantisipasi terganggunya penyediaan bahan pangan terutama ikan dan sayuran pada masa mendatang, penerapan penanaman sayur kangkung dan budidaya ikan nila sistem akuaponik kiranya diharapkan menjadi salah satu alternatif guna menjawab tantangan sebagaimana diuraikan di atas.

Kelebihan secara teknis yang dimiliki budidaya sistem akuaponik, adalah memberi keyakinan bahwa sistem ini cukup layak untuk dikembangkan sebagai usaha komersial, yang diharapkan akan mampu memberikan keuntungan usaha secara finansial. Hasil penelitian yang telah dilakukan oleh banyak peneliti membuktikan bahwa sistem akuaponik secara teknis dapat diandalkan sebagai salah satu teknologi alternatif untuk memproduksi ikan, sayuran, dan buah-buahan yang sehat, bahkan produk yang berupa sayur dan buah dapat dikategorikan sebagai “produk pangan organik”.

Budidaya sistem akuaponik memiliki banyak model. Dari berbagai model tersebut memiliki banyak perbedaan, seperti dalam hal biaya maupun kemudahan-kemudahan dalam aplikasinya. Dalam hal ini, maka dipilih akuaponik yang dianggap paling murah dan paling sederhana dalam penerapannya.

Model yang dipilih adalah jenis model akuaponik dengan volume kecil, menggunakan model bak (wadah akuaponik) kurang lebih bervolume 1 m³, menggunakan media tanam dengan talang air berkapasitas 100-200 batang tanaman, dan menggunakan pompa akuarium berkapasitas kecil. Dengan model seperti itu diharapkan biaya produksi akuaponik menjadi murah, sederhana, dan memungkinkan lebih cepat diadopsi oleh masyarakat skala rumah tangga.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui produktivitas ikan nila dan sayur kangkung organik dalam sistem akuaponik dengan skala kecil.
2. Untuk mengetahui kendala teknis menyangkut kualitas air dan konversi pakan ikan nila.

Dari penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan rekomendasi salah satu model dari pengelolaan sistem akuaponik yang efisien, sehingga dapat dikembangkan di khalayak lebih luas lagi.

MATERI DAN METODE

Sistem akuaponik

Akuaponik adalah kombinasi akuakultur dan hidroponik yang bertujuan untuk memelihara ikan dan tanaman dalam satu sistem yang saling terhubung. Dalam sistem ini, limbah yang dihasilkan oleh ikan digunakan sebagai pupuk untuk tanaman, kemudian air yang dialirkan dengan sistem resirkulasi dari media pemeliharaan ikan dibersihkan oleh tanaman sehingga dapat digunakan kembali

oleh ikan (Wahap et al.2010). Interaksi antara ikan dan tanaman menghasilkan lingkungan yang ideal untuk tumbuh sehingga lebih produktif daripada metode tradisional(Rakocy et al. 1997).

Penelitian tentang akuaponik dimulai oleh Universitas Virgin Island (UVI) sejak tahun 1971, penelitian berawal dari sulitnya memelihara ikan air tawar dan sayuran di pulau Semiarid, Australia. Hasil dari penelitian tersebut kemudian digunakan sebagai dasar pada system akuaponik untuk tujuan komersil, namun upaya pengembangan system ini masih mengalami banyak kendala,barulah pada tahun 1980-an system akuaponik mulai berkembang luas (Rakocy *et, al.*, 1997). Sampai tahun 1980-an, seluruh usaha dalam menggabungkan akuakultur dan hidroponik tidak semuanya berhasil, namun beragam inovasi yang dilakukan telah mengubah teknologi akuaponik menjadi salah system untuk memproduksi bahan makanan (Diver, 2006). Karena akuaponik hematenergi, mencegah keluarnya limbah ke lingkungan, menghasilkan pupuk organik untuk tanaman (lebih baik dari bahan kimia), menggunakan kembali air limbah melalui biofiltrasi dan menjamin produksi bahan makanan melalui multi-kultur, membuat akuaponik pantas dikatakan salah satu model panutan untuk green technology (Wahapetal, 2010).

Pada sistem akuaponik, aliran air kaya nutrisi dari media pemeliharaan ikan digunakan untuk menyuburkan tanaman. Hal ini baik untuk ikan karena akar tanaman dan rhizobakter mengambil nutrisi dari air. Nutrisi yang berasal dari feses, urin dan sisa pakan ikan adalah kontaminan yang menyebabkan meningkatnya kandungan racun pada media pemeliharaan, tetapi air limbah ini juga menyediakan pupuk cair untuk menumbuhkan tanaman secara hidroponik. Sebaliknya, media hidroponik berfungsi sebagai biofilter, yang akan menyerap ammonia, nitrat, nitrit dan fosfor sehingga air yang sudah bersih dapat dialirkan kembali ke media pemeliharaan (Diver, 2006).

Bakteri nitrifikasi yang terdapat pada media hidroponik memiliki peran penting dalam siklus nutrisi, tanpa mikroorganisme ini seluruh system tidak akan berjalan. Amonia dan nitrit bersifat racun bagi ikan, tetapi nitrat lebih aman dan merupakan bentuk dari nitrogen yang dianjurkan untuk pertumbuhan tanaman seperti buah-buahan dan sayuran (Rakocyetal.2006).

Kelebihan akuaponik dari sistem lainnya (ECOLIFE, 2011):

1. Sistem akuaponik berjalan dengan prinsip *zero enviromental impact*. Akuaponik dapat menghasilkan ikan berkualitas baik dan tanaman organik tanpa pupuk buatan, pestisida maupun herbisida.
2. Sistem akuaponik memanfaatkan air dengan bijak. Sistem ini menggunakan 90% lebih sedikit air daripada menanam tanaman dengan cara konvensional dan menggunakan air 97% lebih sedikit dari sistem akuakultur biasa.
3. Sistem akuaponik serbaguna dan mudah beradaptasi. Sistem ini dapat dibangun dengan segala ukuran dan cocok untuk berbagai tempat.

Sebagian besarkan air tawar yang tahan terhadap padat tebar tinggi akan tumbuh dengan baik pada system akuaponik (Rackocy *e tal.* 2006). Beberapa jenis ikan yang telah dibudidayakan menggunakan sistem akuaponik adalah lele (*Catfish*), rainbow trout, mas (*Common carp*), koi, mas koki dan baramundi (*Asian sea bass*). Tanaman yang digunakan dalam system akuaponik berupa tanaman sayur (bayam, kemangi, kangkung) dan tanaman buah (tomat,mentimun,

paprika). Media tanam yang digunakan dalam system akuaponik sama dengan cara bertanam hidroponik, yaitu dengan menggunakan batuapung pasir, sabut kelapa, batu kerikil dan *nutrient film* (ECOLIFE, 2011).

Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)

Ikan nila merupakan jenis ikan air tawar yang mempunyai nilai konsumsi cukup tinggi. Bentuk tubuh memanjang dan pipih ke samping dan warna putih kehitaman atau kemerahan. Ikan nila berasal dari Sungai Nil dan danau-danau sekitarnya. Sekarang ikan ini telah tersebar ke negara-negara di lima benua yang beriklim tropis dan subtropis. Di wilayah yang beriklim dingin, ikan nila tidak dapat hidup dengan baik (Sugiarto, 1988). Ikan nila disukai oleh berbagai bangsa karena dagingnya enak dan tebal seperti daging ikan kakap merah (Sumantadinata, 1981).

Terdapat tiga jenis ikan nila yang dikenal, yaitu nila biasa, nila merah (nirah) dan nila albino (Sugiarto, 1988). Menurut Saanin (1984), ikan nila (*O. niloticus*) mempunyai klasifikasi sebagai berikut:

| | |
|----------|-------------------------|
| Kingdom | : Animalia |
| Filum | : Chordata |
| Subfilum | : Vertebrata |
| Kelas | : Osteichtyes |
| Subkelas | : Acanthopterygii |
| Ordo | : Percomorphi |
| Subordo | : Percoidea |
| Famili | : Cichlidae |
| Genus | : Oreochromis |
| Spesies | : Oreochromis niloticus |

Adapun gambar ikan nila dapat dilihat pada gambar 1 berikut,



Gambar 1 . Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)

Sumber : Data Primer 2018

Ikan nila merupakan ikan konsumsi yang umum hidup di perairan tawar, terkadang ikan nila juga ditemukan hidup di perairan yang agak asin (payau). Ikan nila dikenal sebagai ikan yang bersifat euryhaline (dapat hidup pada kisaran salinitas yang lebar). Ikan nila mendiami berbagai habitat air tawar, termasuk saluran air yang dangkal, kolam, sungai dan danau. Ikan nila dapat menjadi masalah sebagai spesies invasif pada habitat perairan hangat, tetapi sebaliknya pada daerah beriklim sedang karena ketidak mampuan ikan nila untuk bertahan hidup di perairan dingin, yang umumnya bersuhu di bawah 21°C (Harrisu, 2012). Menurut Mudjiman (2001), Ikan Nila (*oreochromis niloticus*) adalah termasuk ikan pemakan campuran (omnivora).

Ikan nila mempunyai kemampuan tumbuh secara normal pada kisaran suhu 14-38°C dengan suhu optimum bagi pertumbuhan dan perkembangannya yaitu 25-30°C. Pada suhu 14°C atau pada suhu tinggi 38°C pertumbuhan ikan nila akan terganggu. Pada suhu 6°C atau 42°C ikan nila akan mengalami kematian. Kandungan oksigen yang baik bagi pertumbuhan ikan nila minimal 4mg/L, kandungan karbondioksida kurang dari 5mg/L dengan derajat keasaman (pH) berkisar 5-9 (Amri, 2003). Menurut Santoso (1996), pH optimum bagi pertumbuhan nila yaitu antara 7-8 dan warna di sekujur tubuh ikan dipengaruhi lingkungan hidupnya. Bila dibudidayakan di jaring terapung (perairan dalam) warna ikan lebih hitam atau gelap dibandingkan dengan ikan yang dibudidayakan di kolam (perairan dangkal).

Pada habitat dan dalam sistem pemeliharaan ikan, konsentrasi karbondioksida diperlukan untuk proses fotosintesis oleh tanaman air. Nilai CO₂ ditentukan antara lain oleh pH dan suhu. Jumlah CO₂ di dalam perairan yang bertambah akan menekan aktivitas pernapasan ikan dan menghambat pengikatan oksigen oleh hemoglobin sehingga dapat membuat ikan menjadi stress. Kandungan CO₂ dalam air untuk kegiatan pembesaran nila sebaiknya kurang dari 15 mg/liter (Sucipto dan Phihartono, 2005)

Kelangsungan hidup adalah persentase organisme yang hidup dalam periode waktu tertentu. Dalam budidaya ikan, kelangsungan hidup merupakan persentase dari jumlah ikan yang hidup diakhir siklus budidaya per-jumlah ikan pada awal penebaran. Kelangsungan hidup sangat berkaitan dengan kematian (mortalitas) suatu populasi. Kematian ikan dalam kegiatan budidaya umumnya terjadi karena penyakit, serangan parasit, perubahan kondisi lingkungan yang mencolok, kualitas air yang buruk dan terjadinya kompetisi pakan antar ikan (Effendie, 1997).

Pillay dan Kutty (2005) mengatakan bahwa kesehatan ikan juga mempengaruhi kelangsungan hidup ikan. Untuk memperoleh ikan yang sehat, nutrisi yang cukup sangat penting bagi ikan. Nutrisi memberikan tenaga bagi ikan untuk mengatasi berbagai jenis agen penyebab penyakit. Kandungan nutrisi yang tidak mencukupi kebutuhan ikan pada pakan akan menyebabkan *nutritional deficiency symptoms* yang berhubungan erat dengan tidak seimbangnya vitamin dalam pakan. Vitamin yang tidak seimbang dapat menyebabkan tumor *thyroid*, kerusakan hati, *visceral granuloma*, *anemia* dan kerusakan pigmen warna.

Bebas dari serangan penyakit merupakan unsur yang sangat penting bagi kesehatan ikan, tetapi lingkungan juga memiliki peran yang berarti untuk menjaga kondisi ikan agar tetap sehat. Sebagian besar spesies pathogen penyebab penyakit dalam budidaya ikan ditemukan di lingkungan perairan, namun keberadaan

mereka tidak langsung menyebabkan terjadinya penyakit ikan. Penyakit merupakan hasil interaksi antara ikan, agen penyebab penyakit dan lingkungan yang tidak harmonis. Ikan yang sehat akan memiliki ketahanan tubuh yang lebih tinggi dalam menghadapi agen penyebab penyakit sehingga dapat terhindar dari serangan penyakit (Pillay dan Kutty, 2005).

Kangkung air (*Ipomea aquatica*)

Kangkung air atau *Ipomea aquatica*. Tumbuhan ini kebanyakan tumbuh di daerah tropis dan subtropis, beberapa tumbuh di daerah sedang (Lawrence, 1951). Kangkung termasuk tumbuhan hidrofit yang sebagian tubuhnya di atas permukaan air dan akarnya tertanam di dasar air, mempunyai rongga udara dalam batang atau tangkai daun sehingga tidak tenggelam dalam air dan daun muncul ke permukaan air.

Kangkung air ditemukan di kolam, rawa, sawah, dan tegalan. Tumbuhnya menjalar dengan banyak percabangan. Sistem perakarannya tunggang dengan cabang-cabang akar yang menyebar ke berbagai penjuru. Tangkai daun melekat pada buku-buku batang dan bentuk helaiannya seperti hati. Bunganya menyerupai terompet. Bentuk buahnya bulat telur dan di dalamnya berisi 3 butir biji.

Bagian tanaman kangkung yang paling penting adalah batang muda dan pucuknya sebagai bahan sayur-mayur. Menurut Dr. Setiawan, kangkung mempunyai rasa manis, tawar, sejuk. Sifat tanaman ini masuk ke dalam meridian usus dan lambung. Efek farmakologis tanaman ini sebagai antitoksik, anti radang, diuretik, hemostatik, sedatif atau obat tidur. Kangkung juga bersifat menyejukkan dan menenangkan.

Adapun klasifikasi kangkung air adalah sebagai berikut :

| | |
|---------|--------------------------|
| Kingdom | : Plantae |
| Divisi | : Magnoliophyta |
| Kelas | : Magnoliopsida |
| Ordo | : Solanales |
| Famili | : Convolvaceae |
| Genus | : <i>Ipomoea</i> |
| Spesies | : <i>Ipomoea aquatic</i> |

Kangkung air memiliki kandungan vitamin A pada sangat tinggi, mencapai 6.300 IU. Bersifat antioksidan sehingga dapat menangkal radikal bebas penyebab kanker dan penuaan dini. Selain itu, kangkung juga tinggi kadar seratnya dan mengandung fosfor, zat besi, hentiakontan, dan sitosterol. Berkat kandungan yang dimiliki, kangkung berpotensi juga sebagai antiracun, antiradang, penenang (sedatif) dan diuretic. Manfaat lainnya kangkung juga dapat mengatasi sembelit, tambah darah, menjaga kesehatan ginjal, dan mengobati insomnia (Anonim, 2011).

Parameter kualitas air

Amonia pada kolam budidaya diproduksi dari proses dekomposisi bahan organik yang disebabkan oleh alga, tumbuhan, hewan dan pakan yang membusuk. Amonia juga berasal dari produk ekskresi ikan (urin dan feses). Amonia di dalam air dapat terdiri dari dua bentuk, NH_3 yang berbentuk gas atau ion ammonium (NH_4^+). Amonia bersifat racun bagi kegiatan budidaya ikan pada bentuk gas dan dapat menyebabkan iritasi insang dan gangguan pernafasan (PIR, 2003).

Jumlah ammonia dipengaruhi oleh suhu dan pH kolam budidaya. Pada

suhu dan pH yang tinggi NH_4^+ akan diubah menjadi NH_3 yang menyebabkan meningkatnya jumlah ammonia dalam kolam budidaya. Beberapa tindakan dapat dilakukan untuk mengurangi jumlah amonia pada kolam budidaya seperti: mengurangi atau menghentikan pemberian pakan, menambah air baru pada kolam, mengurangi padat tebar dan member aerasi pada kolam (PIR, 2003).

Kandungan oksigen terlarut pada ekosistem perairan dibutuhkan untuk proses respirasi bagi organisme akuatik (Effendi 2003). Irianto (2005) menyatakan bahwa, oksigen diperlukan ikan untuk katabolisme yang menghasilkan energi bagi aktivitas seperti berenang, reproduksi, dan pertumbuhan. Konversi pakan dan laju pertumbuhan sangat ditentukan oleh ketersediaan oksigen disamping terpenuhinya faktor-faktor lainnya. Jumlah oksigen yang dikonsumsi ikan sangat tergantung pada laju metabolisme, suhu lingkungan, jumlah volume air, dan padat penebaran. Pada kondisi pemberian pakan normal, ikan membutuhkan oksigen yang lebih banyak dibandingkan saat ikan dipuaskan. Kandungan oksigen berfluktuasi secara harian (*diurnal*) dan musiman, tergantung pada pencampuran (*mixing*) dan pergerakan (*turbulence*) massa air, aktivitas fotosintesis, respirasi dan limbah (*effluent*) yang masuk ke badan air (Effendi 2003). Menurut Kordi & Tancung (2007), kandungan oksigen terlarut berubah-ubah dalam siklus harian. Pada waktu fajar, kandungan oksigen terlarut rendah dan semakin tinggi pada siang hari yang disebabkan oleh fotosintesis, sampai mencapai titik maksimal lewat tengah hari. Pada malam hari saat tidak terjadi fotosintesis, pernapasan organisme di dalam tambak atau kolam memerlukan oksigen, sehingga menyebabkan penurunan konsentrasi oksigen terlarut. Jumlah oksigen yang diperlukan bakteri dalam penguraian bahan organik di dalam lumpur tergantung dari konsentrasi dan banyaknya bahan organik yang terdapat pada dasar tambak atau kolam. Rendahnya kadar oksigen terlarut dapat berpengaruh terhadap fungsi biologis dan pertumbuhan, bahkan dapat mengakibatkan kematian. Di tambak dan di kolam, oksigen juga berfungsi sebagai pengoksidasi bahan organik yang ada di dasar. Effendi (2003) menyatakan bahwa, penyebab utama berkurangnya oksigen terlarut di dalam air adalah adanya bahan-bahan buangan organik yang banyak mengkonsumsi oksigen selama penguraian berlangsung. Apabila bahan buangan organik mengandung nitrogen maka hasil penguraiannya akan menghasilkan amonia. Kadar oksigen yang rendah tidak cukup untuk merombak amonia tersebut, sehingga dalam kondisi anaerob amonia bersifat toksik bagi ikan. Selanjutnya Effendi (2003) menyatakan bahwa hanya sedikit ikan yang dapat bertahan pada masa pemaparan singkat (*short exposure*) kadar oksigen 0,3-1,0 mg/l. Pemaparan lama (*prolonged exposure*) dapat mengakibatkan kematian ikan. 1,0-5,0 mg/l. Ikan dapat bertahan hidup akan tetapi pertumbuhannya terganggu. Pada kadar oksigen > 5.0 mg/l hampir semua organisme akuatik menyukai kondisi ini. Menurut Irianto (2005), kekurangan oksigen dapat menyebabkan mortalitas ikan. Pada dasarnya konsentrasi oksigen terlarut 5 mg/l merupakan kandungan oksigen yang dianjurkan untuk kesehatan ikan yang optimum. Sensitivitas terhadap kadar oksigen terlarut yang rendah sangat spesifik untuk tiap jenis ikan. Pada umumnya, apabila kandungan oksigen terlarut turun menjadi 3-4 mg/l, ikan akan mengalami stres. Secara umum kematian ikan akibat kekurangan oksigen terlarut dalam air dapat dikenali dari beberapa hal, antara lain ikan mati pada waktu hampir bersamaan (umumnya pada malam hari atau menjelang fajar), ikan yang berukuran besar lebih terpengaruh

dibandingkan yang kecil, ikan yang sekarat tampak di permukaan mencoba mencari oksigen dari udara, ikan yang mati menunjukkan punggung melengkung dan mulut terbuka

Suhu pada suatu badan air dipengaruhi oleh musim, lintang (*latitude*), ketinggian dari permukaan laut (*altitude*), waktu, sirkulasi udara, penutupan awan dan aliran serta kedalaman badan air (Effendi 2003). Irianto (2005) menjelaskan bahwa, permukaan air peka terhadap perubahan suhu. Suhu antara lain dipengaruhi oleh letak geografis, ketinggian tempat, lama paparan terhadap matahari, dan kedalaman badan air. Pengukuran suhu air perlu dilakukan pada setiap kegiatan penelitian ekosistem perairan. Hal ini disebabkan kelarutan berbagai jenis gas di dalam air serta semua aktivitas biologis-fisiologis di dalam ekosistem air sangat dipengaruhi oleh suhu (Barus 2001). Effendi (2003) menyatakan bahwa, suhu berpengaruh terhadap proses fisika, kimia dan biologi badan air. Peningkatan suhu dapat menurunkan kelarutan gas dalam air, misalnya gas O₂, CO₂, N₂, CH₄ dan sebagainya. Peningkatan suhu juga dapat meningkatkan kecepatan metabolisme dan respirasi organisme akuatik, dan menyebabkan konsumsi oksigen meningkat. Di lain pihak, peningkatan suhu akan diikuti penurunan kandungan oksigen terlarut, sehingga keberadaan oksigen seringkali tidak mampu memenuhi kebutuhan oksigen bagi organisme akuatik untuk melakukan proses metabolisme dan respirasi. Hal ini mengakibatkan kelangsungan hidup dan pertumbuhan ikan terganggu. Menurut Irianto (2005), ikan mempunyai derajat toleransi terhadap suhu dengan kisaran tertentu yang sangat berperan bagi pertumbuhan, inkubasi telur, konversi pakan, dan resistensi terhadap penyakit. Ikan akan mengalami stress apabila terpapar suhu di luar batas kisaran yang dapat ditoleransi. Suhu tinggi tidak selalu berakibat mematikan, akan tetapi dapat mengakibatkan gangguan status kesehatan untuk jangka panjang, misalnya stres yang ditandai dengan tubuh lemah, kurus, dan tingkah laku abnormal. Pada suhu rendah juga dapat menyebabkan gangguan pada ikan peliharaan, seperti melemahnya sistem imun, sehingga ikan menjadi lebih rentan terhadap infeksi fungi dan bakteri pathogen. Hujan dengan intensitas yang cukup tinggi dapat menyebabkan perubahan lingkungan perairan yang cukup besar, terutama fluktuasi suhu dan pH air, sehingga dapat mempengaruhi kondisi ikan budidaya. Gejala klinis yang tampak pada ikan akibat perubahan pH dan suhu adalah gerakan ikan menjadi sangat lemah dan cenderung mengambang di permukaan air, kulit tubuh terutama pada pangkal sirip dan kepala berwarna putih bahkan mengelupas serta respon terhadap makanan rendah dan akhirnya mati (Ahmad *et al.* 2007).

Derajat keasaman (pH) merupakan nilai konsentrasi ion hidrogen dalam suatu larutan. pH dapat mempengaruhi toksisitas suatu senyawa kimia. Senyawa amonium yang dapat terionisasi banyak ditemukan pada perairan yang memiliki pH rendah. Amonium bersifat tidak toksik (*innocuous*), akan tetapi pada suasana alkalis (pH tinggi) lebih banyak ditemukan amonia yang tidak terionisasi (*unionized*) dan bersifat toksik (Effendi 2003). Kondisi pH air kolam relatif stabil pada kisaran nilai alkanitas yang tinggi. Alkalinitas berperan sebagai penyangga (*buffer*) dan ion Ca²⁺ merupakan salah satu kation utama pembentuk alkalinitas di air tawar. Nilai pH yang optimal untuk budidaya ikan berkisar antara 6,5-9,0. pH air berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangbiakan ikan, berpengaruh pada efektifitas pemupukan air di kolam dan berpengaruh pada peningkatan daya racun hasil metabolisme seperti NH³ dan H₂S (Kordi & Tancung 2007).

Waktu, tempat, alat, dan bahan penelitian.

Penelitian dilakukan pada Bulan Desember s/d Februari 2017 bertempat di Lab. Pembenihan Politeknik Kelautan dan Perikanan Sidoarjo. Peralatan Budidaya yaitu berupa unit budidaya sistem akuaponik dan setiap unit budidaya terdiri atas :

1. Bak pemeliharaan ikan volume 1 m³
 2. Wadah penanaman sayur:
 3. Filter
 4. Pompa akuarium
 5. Peralatan pendukung lainnya seperti seser, baskom, dan gayung
- Peralatan ukur kualitas air terdiri atas :

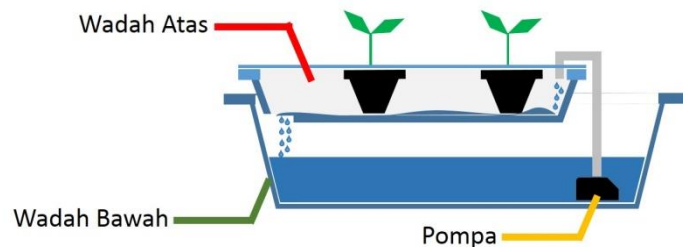
1. Ammonia tes kit
2. DO meter
3. Thermometer
4. pH meter atau kertas lakmus

Adapun bahan penelitian yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Ikan nila dengan panjang \pm 10 cm
2. Pakan buatan (pellet) nila
3. Probiotik
4. Bibit kangkung
5. Pecahan batu bata

Rancangan penelitian yang kami lakukan yaitu perlakuan budidaya akuaponik model tanam sayur tanpa media tanam, dimana akar tanaman akan terendam dalam air daur ulang dari media pemeliharaan ikan secara terus menerus. Pada model ini, kangkung ditanam di dalam pot gelas plastik berlubang-lubang yang dilengkapi dengan pecahan batu bata pada bagian dasar pot sebagai tegakan tanaman. Selanjutnya pot dipasang pada talang air yang secara kontinyu dialiri air dari media pemeliharaan ikan. Model ini dilengkapi juga dengan filter mekanis untuk menyaring dan atau mengendapkan material padatan sebelum air dimasukkan ke dalam wadah penanaman kangkung.

Talang air sebagai tempat meletakkan media tanam (pot) baik pada model ini dilengkapi dengan "belt siphon" yang berfungsi mengatur pasang surut air media yang menggenangi perakaran tanaman. Kerapatan tanaman kangkung dibuat sebanyak 100-200 batang tanaman/m². Diagram model akuaponik untuk perlakuan ini seperti tertera pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram model akuaponik
Sumber : Data Sekunder (2018)

Parameter fisika-kimia air yang diamati adalah ammonia, oksigen terlarut, pH dan nitrit. Parameter tersebut diukur setiap minggu sekali. Parameter kualitas air yang diukur seperti tertera pada tabel 1 berikut,

Tabel 1. Parameter dan metode pengamatan

| No. | Parameter | Satuan | Metode/Alat |
|-----|------------------|--------|-----------------------------|
| 1. | Amonia | ppm | Amonia tes kit |
| 2. | Oksigen terlarut | ppm | DO tes kit |
| 3. | pH | - | Ph meter atau kertas lakmus |
| 4. | Nitrit | ppm | Nirit tes kit |

Sumber: Kordi & Tancung, 2007

HASIL DAN PEMBAHASAN

Persiapan media budidaya

Kegiatan yang dilakukan pada persiapan media berupa pembersihan bak, persiapan media tanam kangkung, pengisian air, penanaman kangkung air dan pengoperasian unit akuaponik (resirkulasi). Persiapan media dilakukan dua minggu sebelum penebaran benih ikan nila ke dalam media percobaan. Hal ini dilakukan agar sistem unit akuaponik berfungsi dengan baik, terutama terkait dengan aktivasi mikrobial yang memiliki fungsi sebagai *decomposer* dan agar perakaran tanaman kangkung dan mikro alga berkembang sempurna, karena akar tanaman kangkung dan mikroalga ini akan berfungsi sebagai *absorber*, yang akan menyerap senyawa hasil penguraian (dekomposisi) bahan organik yang dilakukan oleh mikroba, seperti ammonia dan nitrat.

Padat tebar nila yang diterapkan adalah 200 ekor/m². Ikan nila yang ditebar memiliki panjang rata-rata 10 cm dan berat berkisar antara 30-35 gram. Lama pengujian dilakukan selama 12 minggu. Dengan pengamatan setiap 2 minggu sekali. Adapun pengamatan yang dilakukan adalah terhadap kualitas air dan produktivitas nila serta kangkung.

Kualitas air media budidaya merupakan faktor penting untuk menunjang kapasitas produksi budidaya pendederan ikan terkait dengan sistem akuaponik. Adapun data parameter kualitas air media pemeliharaan antara lain adalah:

1. Ammonia (NH₃)
2. *Dissolved Oxygen* / DO (oksigen terlarut dalam perairan),
3. pH
4. Nitrit (NO₂⁻).

Adapun tabel hasil pengukuran ammonia dapat dilihat pada tabel 2 berikut,

Tabel 2. Data hasil pengukuran ammonia

| No. | Tanggal | Ammonia (ppm) | | | | | |
|-----|------------|---------------|------|-----------|----------|------|-----------|
| | | Ulangan1 | | | Ulangan2 | | |
| | | Pagi | Sore | Rata-Rata | Pagi | Sore | Rata-Rata |
| 1. | 4-12-2017 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,15 | 0,15 | 0,15 |
| 2. | 18-12-2017 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,3 | 0,3 | 0,3 |
| 3. | 1-01-2018 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,4 | 0,4 | 0,4 |
| 4. | 15-01-2018 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,5 | 0,4 | 0,45 |

| | | | | | | | |
|----|------------|-----|-----|------|-----|-----|------|
| 5. | 29-01-2018 | 0,3 | 0,2 | 0,25 | 0,6 | 0,5 | 0,55 |
| 6. | 3-02-2018 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,5 | 0,5 | 0,5 |

Sumber: Data Primer 2018

Dari tabel di atas pada ulangan 1 nilai terendah ammonia adalah 0,08 ppm dan nilai tertinggi ammonia adalah 0,3 ppm. Pada ulangan 2 nilai terendah adalah 0,15 dan nilai tertinggi adalah 0,55. Pengukuran ammonia pada akuaponik tersebut memiliki rata-rata pada ulangan 1 sebesar 0,13 ppm sedangkan pada pengulangan 2 memiliki rata-rata ammonia sebesar 0,39 ppm. Kedua perbedaan pada 2 ulangan tersebut tidak mempengaruhi pertumbuhan ikan secara besar, karena rata-rata dengan nilai ammonia tersebut masih dalam batas ambang yang aman untuk pertumbuhan ikan.

Kadar ammonia lebih dari 0,6 mg/l telah melebihi ambang batas untuk ikan, sehingga tidak layak untuk kegiatan perikanan. Di kolam konvensional ada peningkatan konsentrasi ammonia sampai akhir pengamatan, diduga karena meningkatnya bahan organik dan rendahnya konsentrasi oksigen terlarut di kolam, senyawa anorganik yang dihasilkan dari proses dekomposisi berupa ammonia langsung diurai menjadi nitrit maupun nitrat (Boyd, 1979)

Ammonia bersifat racun biasanya disebabkan pemberian pakan yang berlebihan / tingginya bahan organik, sementara populasi bakteri pengurai nitrogen yang ada tidak mencukupi (Tauhid *et al.*, 2005).

Adapun tabel data hasil pengukuran DO atau oksigen terlarut dapat dilihat pada tabel 3 berikut,

Tabel 3. Data hasil pengukuran DO

| No. | Tanggal | Oksigen Terlarut (ppm) | | | | | |
|-----|------------|------------------------|------|-------|----------|------|-------|
| | | Ulangan1 | | | Ulangan2 | | |
| | | Pagi | Sore | Rata2 | Pagi | Sore | Rata2 |
| 1. | 4-12-2017 | 4,4 | 5,8 | 5,1 | 4,0 | 5,8 | 4,8 |
| 2. | 18-12-2017 | 4,1 | 5,6 | 4,85 | 4,0 | 5,4 | 4,7 |
| 3. | 1-01-2018 | 3,4 | 5,2 | 4,3 | 3,5 | 5,4 | 4,45 |
| 4. | 15-01-2018 | 3,0 | 5,4 | 4,2 | 3,0 | 5,2 | 4,1 |
| 5. | 29-01-2018 | 3,0 | 4,8 | 3,8 | 3,0 | 4,6 | 3,8 |
| 6. | 3-02-2018 | 3,5 | 4,3 | 3,9 | 3,2 | 4,4 | 3,8 |

Sumber: Data Primer 2018

Dari pengukuran oksigen terlarut di atas pada ulangan 1 nilai terendah adalah 3,0 ppm dan nilai tertinggi oksigen terlarut adalah 5,8 ppm. Pada ulangan 2 nilai terendah adalah 3,0 dan nilai tertinggi adalah 5,8 ppm. Dari pengukuran oksigen terlarut di atas pada ulangan 1 memiliki rata-rata sebesar 4,3 ppm sedangkan pada pengulangan 2 memiliki rata-rata ammonia sebesar 4,2 ppm. Kedua perbedaan pada 2 pengulangan tersebut tidak mempengaruhi pertumbuhan ikan secara besar, karena rata-rata dengan nilai oksigen tersebut masih dalam batas ambang yang aman untuk pertumbuhan ikan.

Pengaruh kadar oksigen terlarut terhadap kelangsungan hidup ikan dapat dilihat pada tabel 4 berikut,

Tabel 4. Pengaruh oksigen terlarut terhadap kelangsungan ikan

| Kadar oksigen terlarut (mg/l) | Pengaruh terhadap kelangsungan hidup ikan |
|-------------------------------|---|
| <0,3 | Hanya sedikit jenis ikan yang dapat bertahan pada masa pemaparan singkat (short exposure) |
| 0,3-1,0 | Pemaparan lama (prolonged exposure) dapat mengakibatkan kematian ikan. |
| 1,0-5,0 | Ikan dapat bertahan hidup akan tetapi pertumbuhannya terganggu. |
| >5,0 | Hampir semua organisme akuatik menyukai kondisi ini. |

Sumber : Effendi (2003)

Kekurangan oksigen dapat menyebabkan mortalitas. Pada dasarnya konsentrasi oksigen terlarut 5 mg/l merupakan kandungan oksigen yang dianjurkan untuk kesehatan ikan yang optimum. Sensitivitas terhadap oksigen terlarut yang rendah sangat spesifik untuk tiap jenis ikan. Pada umumnya, apabila kandungan oksigen terlarut turun menjadi 3-4 mg/l, ikan akan mengalami stress (Irianto, 2005).

Nilai pH juga dapat mempengaruhi pertumbuhan pada ikan. Tabel hasil pengukuran pH pada akuaponik dapat dilihat pada tabel 5 berikut,

Tabel 5. Data hasil pengukuran pH

| No. | Tanggal | Ph | | | | | |
|-----|------------|----------|------|-----------|----------|------|-----------|
| | | Ulangan1 | | | Ulangan2 | | |
| | | Pagi | Sore | Rata-Rata | Pagi | Sore | Rata-Rata |
| 1. | 4-12-2017 | 7,8 | 8 | 7,9 | 7,5 | 7,8 | 7,65 |
| 2. | 18-12-2017 | 7,8 | 8,1 | 7,95 | 7,6 | 7,9 | 7,75 |
| 3. | 1-01-2018 | 7,7 | 8 | 7,85 | 7,6 | 7,9 | 7,75 |
| 4. | 15-01-2018 | 7,6 | 8 | 7,8 | 7,5 | 7,9 | 7,7 |
| 5. | 29-01-2018 | 7,6 | 7,8 | 7,7 | 7,4 | 7,6 | 7,5 |
| 6. | 3-02-2018 | 7,8 | 7,8 | 7,8 | 7,5 | 7,5 | 7,5 |

Sumber: Data Primer 2018

Dari tabel di atas pada ulangan 1 nilai terendah adalah 7,6 dan nilai tertinggi adalah 8,1. Pada ulangan 2 nilai terendah adalah 7,4 dan nilai tertinggi adalah 7,9. Dari pengukuran pH di atas pada ulangan 1 memiliki rata-rata 7,8 sedangkan pada ulangan 2 memiliki rata-rata pH sebesar 7,6. Kedua perbedaan pada 2 ulangan tersebut tidak mempengaruhi pertumbuhan ikan secara besar, karena rata-rata dengan pH tersebut masih dalam batas ambang yang aman untuk pertumbuhan ikan.

Menurut Kordi & Tancung (2007), nilai pH yang baik untuk budidaya ikan adalah 6,5-9,0, pH air yang tidak normal berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangbiakan ikan, menyebabkan tidak efektifnya pemupukan air di kolam dan meningkatkan daya hasil metabolisme seperti NH_3 dan H_2S . Pengaruh pH terhadap kehidupan budidaya dapat dilihat pada tabel 6 berikut,

Tabel 6. Hubungan pH air dan kehidupan ikan

| air | Pengaruh terhadap ikan budidaya |
|---------|---|
| <4,5 | Air bersifat racun bagi ikan |
| 5,0-6,5 | Pertumbuhan ikan terhambat dan ikan sangat sensitive terhadap bakteri dan parasit |
| 6,5-9,0 | Ikan mengalami pertumbuhan optimal |
| >9 | Pertumbuhan ikan terhambat |

Sumber : (Kordi&Tancung, 2007)

Adapun nitrit juga berpengaruh terhadap pertumbuhan ikan di sistem akuaponik tersebut. Data hasil pengukuran nitrit dapat dilihat pada tabel 6 berikut,

Tabel 7. Data hasil pengukuran Nitrit

| No. | Tanggal | Nitrit (ppm) | | | | | |
|-----|------------|--------------|------|-----------|----------|-------|-----------|
| | | Ulangan1 | | | Ulangan2 | | |
| | | Pagi | Sore | Rata-Rata | Pagi | Sore | Rata-Rata |
| 1. | 4-12-2017 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,025 | 0,027 |
| 2. | 18-12-2017 | 0,015 | 0,01 | 0,013 | 0,025 | 0,02 | 0,023 |
| 3. | 1-01-2018 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,015 | 0,018 |
| 4. | 15-01-2018 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,015 | 0,015 | 0,015 |
| 5. | 29-01-2018 | 0,01 | 0,02 | 0,015 | 0,015 | 0,02 | 0,018 |
| 6. | 3-02-2018 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,015 | 0,015 | 0,015 |

Sumber: Data Primer 2018

Dari tabel di atas pada pengulangan 1 nilai terendah adalah 0,01 ppm dan nilai tertinggi oksigen terlarut adalah 0,02 ppm. Pada ulangan 2 nilai terendah adalah 0,01 ppm dan nilai tertinggi adalah 0,027 ppm. Dari pengukuran oksigen terlarut di atas pada ulangan 1 memiliki rata-rata sebesar 0,01 ppm sedangkan pada ulangan 2 memiliki rata-rata ammonia sebesar 0,01 ppm. Kedua perbedaan pada 2 ulangan tersebut tidak mempengaruhi pertumbuhan ikan secara besar, karena rata-rata dengan nilai oksigen tersebut masih dalam batas ambang yang aman untuk pertumbuhan ikan.

Kisaran tersebut baik untuk kegiatan perikanan karena kurang dari 0,05mg/l. Kandungan nitrit di kolam konvensional tidak jauh berbeda dengan sumber, hal ini diduga karena adanya masukan dari air sumber secara terus-menerus ke kolam konvensional. Selain itu, tingginya nitrit di kolam konvensional juga *Nitrobacter* kurang efektif dalam mengoksidasi nitrit menjadi nitrat akibat lingkungan yang tidak mendukung pertumbuhan atau aktivitasnya, maka terjadi akumulasi nitrit (Irianto, 2005), kerja *Nitrobacter* terganggu dapat diduga dikarenakan oleh pakan yang tidak termakan oleh ikan (Effendi, 2003).

Pertumbuhan nila dan kangkung air

Pertumbuhan adalah proses penambahan panjang, volume dan berat suatu makhluk hidup dengan proses berkala (Syahid dkk, 2006). Parameter biologis pertumbuhan ikan teramati adalah: berat ikan nila, panjang total ikan nila (sebagai variabel pertumbuhan ikan), dan berat panen tanaman kangkung.

a. Berat ikan

Pada pengukuran berat ikan menggunakan 10% dari sampel yaitu 20 ekor ikan yang ditimbang dan kemudian dirata-rata. Berikut adalah tabel data rata-rata hasil pengukuran berat ikan pada ulangan 1 dan 2:

Tabel 8. Data rata-rata berat ikan nila

| Waktu Pengamatan | 4-12-2017 | 18-12-2017 | 01-01-2018 | 15-01-2018 | 29-01-2018 | 03-02-2018 |
|------------------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Ulangan 1 | 37 gr | 50 gr | 72 gr | 80 gr | 94 gr | 108 gr |
| Ulangan 2 | 33 gr | 46 gr | 80 gr | 85 gr | 91 gr | 112 gr |

Sumber : Data Primer 2018

Data hasil pengamatan menunjukkan bahwa berat ikan nila antara ulangan 1 dan ulangan 2 tidak berbeda nyata.

b. Panjang total ikan

Pada pengukuran panjang ikan menggunakan 10% dari sampel yaitu 20 ekor ikan yang diukur dan kemudian dirata-rata. Berikut adalah tabel data rata-rata hasil pengukuran berat ikan pada ulangan 1 dan 2:

Tabel 9. Panjang total ikan

| Waktu Pengamatan | 4-12-2017 | 18-12-2017 | 01-01-2018 | 15-01-2018 | 29-01-2018 | 03-02-2018 |
|------------------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Ulangan 1 | 11 cm | 13,5 cm | 15,6 cm | 15,7 cm | 15,8 cm | 16 cm |
| Ulangan 2 | 11,4 cm | 14 cm | 15,3 cm | 15,5 cm | 16 cm | 16,2 cm |

Sumber : Data Primer 2018

Data hasil pengamatan menunjukkan bahwa berat ikan nila antara ulangan 1 dan ulangan 2 tidak berbeda secara kasat mata.

Panen ikan nila dan kangkung

a. Panen ikan nila

Pada panen ikan nila total pada ulangan 1 didapatkan ikan dengan berat 17 kg. Berat ikan yang didapat berdasarkan pemberian pakan pada ulangan 1 sebanyak 20 kg. Sehingga dapat dihitung FCR (*Feed Conversion Ratio*) pada ulangan 1 adalah sebagai berikut:

FCR : $\frac{\text{Jumlah Pakan}}{\text{Jumlah Panen}}$

: $\frac{20 \text{ kg}}{17 \text{ kg}}$

: 1,17 kg

Pada panen ikan nila total pada ulangan 2 didapatkan ikan dengan berat 18,6 kg. Berat ikan yang didapat berdasarkan pemberian pakan pada ulangan 2 sebanyak 22 kg. Sehingga dapat dihitung FCR (*Feed Conversion Ratio*) pada ulangan 2 adalah sebagai berikut:

FCR : $\frac{\text{Jumlah Pakan}}{\text{Jumlah Panen}}$

: $\frac{22 \text{ kg}}{18,6 \text{ kg}}$

: 1,39 kg

Pada ulangan 1 dan 2 menunjukkan bahwa FCR dari panen adalah 1,17 dan 1,39. Menurut Sunaryo (2008) ikan nila dalam kondisi budidaya yang optimal pada FCR 0,9 – 1,5. Sehingga ikan nila yang dibudidayakan dengan akuaponik memenuhi syarat ikan budidaya dengan FCR optimal.

b. Panen kangkung air

Panen kangkung dilakukan setiap 3 minggu sekali dengan memotong kangkung kurang lebih 3 cm diatas pangkal kangkung. Data panen kangkung pada ulangan 1 dan 2 dalam tabel berikut,

Tabel 10. Hasil panen kangkung

| NO | SAMPEL | 25-12-2017 | 16-1-2018 | Tgl 5-2-2018 |
|----|-----------|------------|-----------|--------------|
| 1 | Ulangan 1 | 1 Kg | 1,2 Kg | 1,4 Kg |
| 2 | Ulangan 2 | 1,2 Kg | 1,4 Kg | 1,5 Kg |

Sumber: Data Primer 2018

Dari tabel di atas menunjukkan bahwa pertumbuhan kangkung semakin hari semakin membaik, sehingga jumlah setiap panen ke panen berikutnya bertambah banyak.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad T, Sofarsih L, and Rusmana. 2007. The growth of patin (*Pangasiushypophthalmus*) in a close system tank. Indonesian Aquaculture Journal. 2 (1): 67-73.
- Barus TA. 2001. Pengantar limnologi. Direktorat Pembinaan Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi. 164 hlm.
- Boyd CE. 1979. Water quality in warm water fish ponds. Department of fisheries and allied aquaculture. Craft master printer sinc. Opelika, Alabama. p.3-74.
- Departemen Kelautan dan Perikanan. 2008. Distribusi hara dalam kolam ikan yang dirancang untuk akuaponik skala komersial. Laporan Hasil Riset Balai Riset Perikanan Budidaya Air Tawar Tahun Anggaran 2008. Departemen Kelautan dan Perikanan. hlm 175-184.
- Effendi H. 2003. Telaah kualitas air bagi pengelolaan sumberdaya dan lingkungan perairan. Kanisius. Yogyakarta. 257 hlm.
- Hidayat, B. Estiti. 1995. *Anatomi Tumbuhan Dikotil*. Bandung : Penerbit ITB.
- Irianto A. 2005. Patologi ikan teleostei. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 256 hlm.
- Kordi GH & Tancung AB. 2007. Pengelolaan kualitas air dalam budidaya perairan. Rineka Cipta. Jakarta. 210 hlm.
- Losordo, T., Westers, H., 1994. *Carrying Capacity and Flow Estimation*. In: Timmons, M.B., Losordo, T. M. (Eds.), *Aquaculture Water Reuse Systems: Engineering Design and Management*. Elsevier, Amsterdam, The Netherland, pp. 9–60.
- Mulyani, Sri. 2011. *Anatomi Tumbuhan*. Jakarta: Erlangga.
- Rakocy J, Nelson RL, and Wilson G. 2005. *Aquaponic is the Combination of Aquaculture (Fish Farming) and Hydroponic (Growing Plants without*

- Soil*). In: Question and answer by Dr. James Rakocy. *Aquaponics Journal*. 4 (1): 8-11.
- Sagita, A., S. N. Wicaksana, N. R. Primasaputri, K. Prakoso, F.N. Afifah, A. Nugraha, Dan S. Hastuti. 2014. Pengembangan Teknologi Akuakultur Biofilter-Akuaponik (*Integrating Fish And Plant Culture*) sebagai Upaya Mewujudkan Rumah Tangga Tahan Pangan. Prosiding Hasil-Hasil Penelitian dan Kelautan tahun ke IV. Universitas Diponegoro
- Tauhid, Komarudin O, & Supriyadi H. 2005. Pengelolaan dan pengendalian penyakit dalam budidaya air tawar. In: Strategi pengelolaan dan pengendalian penyakit KHV (suatu upaya pemecahan dalam pembudidayaan ikan air tawar). Pusat Riset Perikanan Budidaya. Badan Riset Kelautan dan Perikanan.
- /D%20%20FPMIPA/JUR.%20PEND.%20BIOLOGI/196607161991011%20%20AMPRASTO/penelitian/ant.ptti. pras.pdf). Diakses tanggal 5 Februari 2018.

Lampiran 1.**Foto-foto kegiatan penelitian budidaya ikan nila sistem akuaponik**

Gambar unit penelitian budidaya ikan nila dengan system akuaponik



Gambar panen tanaman kangkung berkal



Gambar sampling pertumbuhan ikan nila



Gambar sampling pertumbuhan di akhir penelitian (panen)