

## INTRODUKSI TEKNOLOGI AQUAPONIK GUNA Mendukung RINTISAN DESA WISATA EDUKATIF DI DESA POJOK, SUKOHARJO, JAWA TENGAH

Ari Pitoyo<sup>1),2)</sup>, Okid Parama Astirin<sup>1),2)</sup>, R. Kunto Adi<sup>1),3)</sup>, Eko Setyanto<sup>1),4)</sup>

<sup>1)</sup> Dosen di Pusat Penelitian Lingkungan Hidup, Universitas Sebelas Maret, Surakarta 57126

<sup>2)</sup> Dosen di Prodi. Biologi Fakultas MIPA, Universitas Sebelas Maret, Surakarta 57126

<sup>3)</sup> Dosen di Prodi. Agribisnis Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret, Surakarta 57126

<sup>4)</sup> Dosen di Prodi. Ilmu Komunikasi FISIP, Universitas Sebelas Maret Surakarta 57126

### ABSTRACT

The people in Selo, Pojok Village are committed to making their area as an educational tourist destination. The emphasize in the educative and creative side as the main features offered is suitable for the village situated far from landscape-based tourism icons. Community service activities carried out are the introduction of aquaponics, a useful technique for growing vegetables and fish cultivation in single circulatory system. The activities carried out include educating local people with theoretical and practical explanations about aquaponics, infrastructure installation and practices of growing vegetable and rearing fish. The results obtained were the increasing public understanding and skill on the aquaponics. Vegetables such as mustard, kangkong, and lettuce while catfish and tilapia also grow normally with low mortality rates. The introduction of the system is also very much in line with the expectations of the community to obtain new ways that can be offered as part of tour packages.

Keywords: aquaponics, tilapia, catfish, lettuce, kangkong, mustard

### 1. PENDAHULUAN

Upaya memperkuat kemandirian ekonomi daerah dengan menggerakkan sektor unggulan daerah merupakan komitmen Pemerintah Daerah yang biasanya terekam dalam penjabaran makna visi dan misinya. Salah satu bentuk upaya tersebut adalah mendorong kemajuan disektor pariwisata. Langkah nyata mendukung program pemerintah daerah di terjemahkan masyarakat Desa Pojok dengan menginisiasi gagasan Desa Wisata yang diawali dengan program “Kampung Selo Beraksi”.

Desa Pojok merupakan bagian dari wilayah Kecamatan Tawanghari Kabupaten Sukoharjo yang berbatasan langsung dengan sungai bengawan solo di sisi selatan. Usaha mewujudkan kawasan desa menjadi tempat wisata edukatif diwujudkan dengan cara membuka diri untuk memperoleh informasi dan input teknologi dari praktisi dan akademisi yang beririsan dengan kegiatan desa wisata. Belum lama ini telah berjalan kerjasama dengan pihak Universitas Sebelas Maret melalui Pusat Penelitian Lingkungan Hidup dalam pengembangan budidaya sayuran secara aquaponik. Kegiatan ini cukup memberikan kontribusi positif bagi warga yang umumnya merupakan petani terhadap suatu metode modern bertanam sayuran. Kedepannya, teknologi ini diharapkan menjadi alternatif mata pencaharian bagi masyarakat setempat.

Seperti namanya, teknologi aquaponik menggabungkan teknik budidaya ikan (aquakultur) dengan hidroponik [1]. Aquaponik memberikan cara yang efektif dan efisien bertanam produk hortikultura dan sangat mudah menyesuaikan dengan tren pertanian organik yang gencar didengungkan belakangan ini [2]. Masalah yang sering muncul dalam praktek aquaponic adalah kualitas air yang harus bersesuaian dengan kebutuhan semua komponen biotik dalam sistem aquaponic [3]. Paling tidak ada tiga komponen biotik penting dalam sistem aquaponic. Selain ikan dan tumbuhan, satu lagi faktor biotik yang tidak kasat mata tapi besar pengaruhnya adalah mikroorganisme [4]. Kebutuhan pH optimum untuk setiap komponen biotik tidak seragam. Ikan dan bakteri nitrifikasi cenderung suka pH basa di atas 7 s.d 9, sedangkan tumbuhan ideal pada rentang pH asam dibawah 7.

Mikroorganisme berperan mengkonversi ammonia hasil penguraian sisa makanan dan hasil ekskresi ikan menjadi bentuk molekul lain misalkan nitrat yang dibutuhkan tumbuhan. Tanpa bakteri nitrifikasi, ammonia akan terakumulasi di air kolam akan mengakibatkan toksik dan tidak dapat langsung digunakan tumbuhan [5]. Biasanya didalam sistem aquaponic ditambahkan biofilter, yaitu suatu media untuk memperluas area bermukimnya mikroorganisme. Media tanam yang biasa digunakan dalam hidroponik maupun tumbuhan itu sendiri juga dapat dijadikan biofilter [5], [6]. Sistem aquaponic dengan biofilter umumnya dapat mempertahankan nilai kompromi pH diantara kisaran 7 [7].

Meskipun secara umum masyarakat di Desa Pojok sudah sangat akrab dengan cara Bertani dan bercocok tanam akan tetapi menggabungkan penanaman sayuran dengan pemeliharaan ikan masih merupakn

hal baru. Sehingga kegiatan pengabdian untuk memperkenalkan cara ini serasa sangat perlu untuk dilakukan dan selaras dengan semangat warga untuk mendukung kawasan wisata edukatif.

## 2. PELAKSANAAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT

Kegiatan pengabdian dilakukan pada bulan Agustus s.d. Oktober 2019 bertempat di Desa Pojok, Sukoharjo. Kegiatan pengabdian masyarakat yg dilaksanakan meliputi beberapa tahapan yaitu: sosialisasi program ke masyarakat dan pamong desa, pembekalan teori praktis tentang aquaponik, instalasi rumah kaca, kolam, bak penanaman, dan biofilter, penaburan bibit ikan dan penanaman bibit tanaman, pemeliharaan dan evaluasi.

### a. Sosialisasi Program

Langkah awal yang dilakukan tim pengabdian adalah memastikan dukungan dari warga dan aparaturnya setempat terhadap program yang akan dijalankan, yaitu desiminasi produk teknologi ke masyarakat. Kegiatan yang dilaksanakan meliputi pengenalan semua anggota tim dan permintaan ijin kegiatan kepada aparaturnya dan masyarakat desa yang dirangkai dengan pemaparan program-program yang dilaksanakan.

### b. pembekalan teori

Pembekalan teori diberikan secara bertahap baik dalam forum diskusi terbatas maupun saat praktek dilapangan. Sebelum masuk ke tema pokok, diajukan beberapa pertanyaan sederhana pada audien untuk mengukur sejauh mana pemahaman masyarakat setempat pada sistem akuaponik. Selanjutnya, pemaparan materi disampaikan secara interaktif dengan bantuan piranti teknologi informasi dan diberikan ruang bagi audien untuk berdiskusi.

### c. Instalasi System Hidroponik

#### 1) Pembuatan Rumah Kaca

Rumah kaca berukuran  $8 \times 10 \times 4 \text{ m}^2$  dibangun dengan rangka baja ringan dan atap polikarbonat. Dinding menggunakan bahan dari screen plastic untuk memberikan tukar menukar udara keluar masuk rumah kaca

#### 2) Pembuatan kolam

Empat kolam ikan, masing-masing berukuran  $6 \times 1 \times 1 \text{ m}^2$  dibuat dari bahan-bahan yang mudah diperoleh dan terjangkau oleh masyarakat. Dinding kolam menggunakan bahan terpal yang diperkuat dengan rangka dari bambu.

#### 3) Wadah penanaman

Wadah tanam dibuat diatas kolam terpal. Bahan yang digunakan adalah pipa dan talang PVC 4 yang diberikan lubang berdiameter 8 cm. Jarak antara tiap lubang adalah 10 cm. Pada tiap-tiap ujung pipa dan talang diberikan inlet dan outlet untuk aliran air dari kolam.

#### 4) Biofilter

Biofilter adalah wadah yang digunakan untuk menyaring air kolam sebelum masuk ke wadah penanaman. Sistem ini sekaligus sebagai tempat yang cocok bagi bakteri dan mikroorganisme lainnya untuk proses konversi amoniak yang bersumber dari feces dan sisa makanan ikan menjadi sumber nutrisi yang dapat diambil oleh tumbuhan ammonium dan nitrat.

### d. Penebaran benih ikan dan penanaman sayuran

#### 1) Penebaran benih ikan

Benih ikan lele dan nila siap untuk pembesaran diperoleh dari dinas perikanan setempat dan dipilih dalam kondisi sehat dan seragam. Sebelum penaburan kolam terpal diisi air dan dipupuk. Waktu inkubasi pemupukan kolam dilakukan selama 7 hari hingga kolam tampak hijau. Benih ikan dikeluarkan secara perlahan dengan melepaskan tali pengikat, dan ikan dibiarkan keluar dengan sendirinya dari wadah plastic.

#### 2) Penanaman sayuran

Tanaman yang dipilih adalah jenis-jenis sayuran cepat tumbuh dengan waktu panen antara 1 hingga 2 bulan. Beberapa jenis yang telah ditanam adalah selada air, sawi sendok, kangkung, bayam, dan sledri. Langkah-langkah penanaman sayuran, seperti halnya cara hidroponik yang meliputi: penyemaian biji, pemindahan semai ke wadah penanaman, dan penyiraman otomatis. Cara penanaman yg dipilih adalah cara NFT (Nutrient Film Technique) dan cara pasang surut (Ebb and Flow). Cara

NFT dilakukan dengan mengalirkan air dari biofilter ke wadah penanaman secara langsung dan kontinu [8]. Air masuk dari inlet, mengalir di talang dan pipa PVC, dan bermuara di outlet. Cara Ebb and Flow dilakukan seperti cara NFT, akan tetapi diujung talang ditutup sehingga air menggenangi akar tanaman. Durasi penggenangan ditentukan oleh waktu yang dibutuhkan system mengisi talang dan pipa hingga mencapai batas ketinggian tertentu. Pengaturan batas ketinggian air menggenangi dan cara mengeluarkan air dari talang/pipa dibantu suatu alat yang disebut siphon.

e. Perawatan dan Evaluasi

Pasca tebar benih ikan di kolam dan penanaman sayuran di wadah tanam dalam satu kesatuan aquaponik, langkah selanjutnya adalah perawatan dan evaluasi hasil. Perawatan yang dilakukan adalah pemantauan secara berkala derajat keasaman air di kolam, kondisi dan perilaku ikan, pertumbuhan ikan dan sayuran.

Evaluasi meliputi penilaian pada keberhasilan program dari sisi peningkatan pemahaman dan kualitas SDM (sumber daya manusia), maupun evaluasi hasil manfaat teknologi yang diintroduksi.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### a. Sosialisasi Program

Sosialisasi program pengabdian selain menjadi ajang perkenalan antara masyarakat desa dan tim pengabdian, sekaligus mengajak peran serta pemerintah desa mendukung kegiatan yang dilakukan. Hadir dalam kegiatan lainnya sosialisasi kepala desa dan sekertaris desa dan perangkat desa yang memberikan apresiasi atas inisiatif warga dan tim pengabdian melakukan kegiatan.



Gambar 1. Suasana sosialisasi program di Desa pojok. (gambar kiri) audien, yaitu warga dan pemerintah desa mengikuti dengan antusias pemaparan yang disampaikan tim pengabdian (gambar kanan).

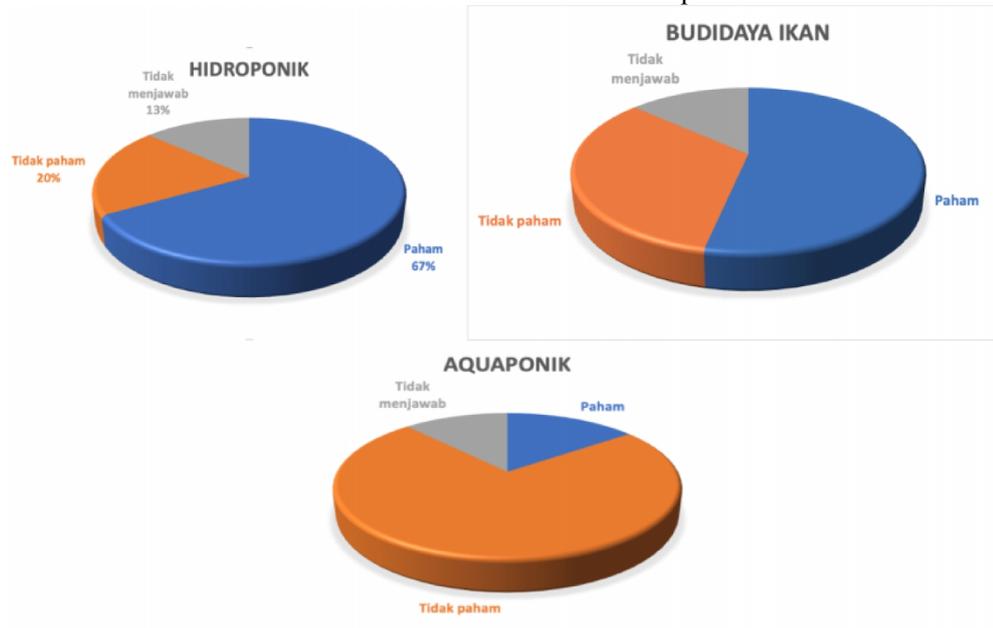
Berdasarkan pantauan dari keaktifan selama berlangsungnya diskusi dapat tergambar harapan besar masyarakat terhadap kegiatan yang dilakukan. Beberapa hal penting yang diperoleh melalui kegiatan sosialisasi ini adalah :

- 1) Dukungan dari pemerintah desa terhadap pelaksanaan kegiatan pengabdian sekaligus mengapresiasi inisiatif warga yang disokong tim pengabdian dari PPLH Universitas Sebelas Maret mewujudkan desa pojok sebagai desa wisata.
- 2) Komitmen dari warga untuk turut serta dan berperan aktif pada setiap pelaksanaan kegiatan pengabdian.
- 3) Disepakatinya waktu dan tahapan kegiatan pengabdian yang akan dilakukan

#### b. Pembekalan konsep/ teori tentang aquaponik

Hasil wawancara awal dengan beberapa anggota masyarakat yang dipilih secara acak menunjukkan pemahaman yg beragam tentang aquaponik (Gambar 2). Sebagian anggota masyarakat sudah memahami teknik dasar penanaman sistem hidroponik dan beberapa informasi dasar tentang kebutuhan nutrisi untuk pembesaran tanaman sayuran tanpa tanah. Akan tetapi pemahaman tentang sistem aquaponik tampak masih asing. Aquaponik masih dianggap hanya melibatkan ikan dan tanaman dalam suatu sistem sirkulasi nutrisi. Peran microba untuk mengkonversi ammonia menjadi bentuk molekul sumber nitrogen seperti

ammonium dan nitrat belum banyak dipahami. Ion ammonium dan nitrat adalah bentuk molekul nitrogen yang dapat diambil tumbuhan, sedangkan amonia tidak dapat digunakan tumbuhan dan dapat meracuni ikan. Sistem hidroponik yang menggunakan media tanam seperti pecahan bata, rockwool, hidrotan, cocopeat dan lainnya dapat difungsikan sebagai tempat bernaung bakteri pengkonversi nitrogen. Sedangkan teknik NFT membutuhkan tambahan biofilter secara terpisah.



Gambar 2. Ilustrasi pemahaman warga tentang materi hidroponik, budidaya ikan, dan aquaponik.

#### c. Instalasi Sistem hidroponik

Bangunan fisik aquaponik meliputi rumah kaca, kolam terpal pembesaran ikan, dan wadah penanaman. Pembuatan bagian-bagian dari sistem aquaponik tersebut dilakukan secara swadaya oleh masyarakat dengan supervisi dari tim pengabdian. Kegiatan ini sangat berguna karena tidak hanya menjadikan fisik bangunan tetapi sekaligus mengedukasi masyarakat untuk menstabilisasi sistem secara mandiri.



Gambar 3. Kegiatan instalasi bangunan fisik aquaponik. (gambar kiri) pembuatan rumah hidroponik, (gambar kanan) pembuatan kolam terpal rangka bamboo.

Rumah kaca beratap polikarbonat dan rangka baja ringan cukup untuk memberi perlindungan bagi tumbuhan dan ikan dari perubahan lingkungan seperti hujan dan sengatan cahaya matahari langsung. Keuntungan rumah kaca dibandingkan kondisi diruang terbuka adalah peran cahaya dan suhu dapat dioptimalkan untuk membantu tumbuh kembangnya tanaman.

Pembuatan kolam ikan berbahan terpal dan bambu memberikan gambaran pada masyarakat cara memperoleh bahan yang murah untuk pembuatan sistem aquaponik. Selanjutnya air dari kolam akan dialirkan menuju biofilter sebelum masuk ke wadah penanaman. Biofilter dibuat dari tong plastic

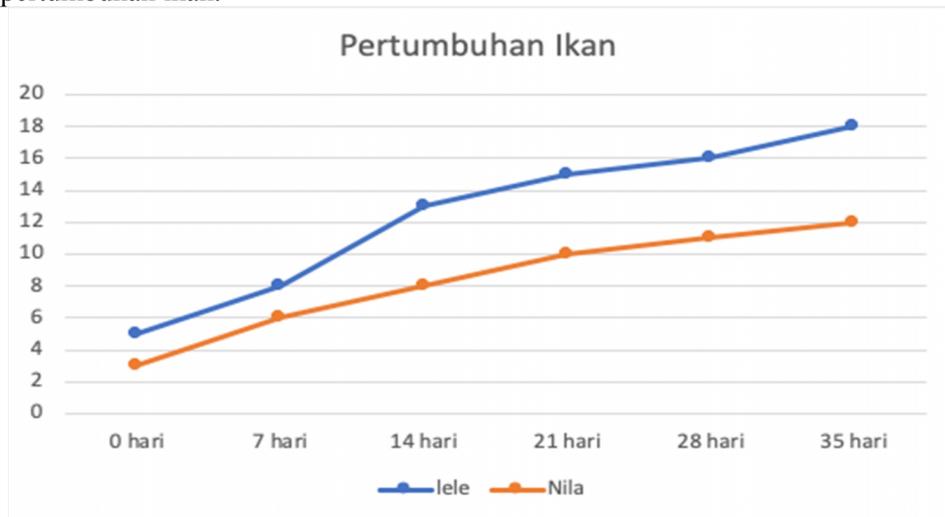
berkapasitas 40 L yang diberi ijuk dan pasir vulkanik. Aliran air dibuat sistem siphon, sehingga air sempat merendam filter lebih lama sebelum akhirnya dialirkan ke wadah penanaman.

Wadah penanaman menggunakan sistem NFT (*nutrient film technique*), sehingga air mengalir secara kontinyu membentuk permukaan nutrisi tipis pada talang dan pipa PVC. Sebagai pembanding, juga dibuat wadah penanaman menggunakan sistem pasang – surut dengan cara memberikan siphon pada jalur keluar dan media penanaman.

Sirkulasi atau aliran air digerakkan oleh pompa berkapasitas 60 watt.

d. Tebar benih ikan, Penanaman sayuran dan Pemeliharaan

Ikan ditebarkan pada setiap kolam dengan kapasitas 500 ekor per kolam. Bibit ikan yang digunakan adalah lele dan nila dengan panjang rata-rata 3 cm dan 5 cm. Pelepasan ikan dilakukan secara bertahap untuk menghindari stress. Pemantauan kualitas ikan ditentukan berdasarkan perilaku keaktifan dan pertumbuhan ikan.



Gambar 3. Grafik pertumbuhan Panjang tubuh ikan selama 35 hari pasca tebar.

Kondisi ikan pasca tebar menunjukkan mortalitas yang rendah dan terjadi laju peningkatan ukuran Panjang tubuh ikan secara normal. Gambar 3 menunjukkan Ikan lele tampak lebih cepat besar dibandingkan nila. Selama 35 hari pasca tebar didapatkan pertambahan ukuran Panjang ikan sebesar 13 cm pada lele dan 8 cm pada nila.



Gambar 4. Kondisi kesuburan tanaman. Dari kiri ke kanan, sawi hijau, selada air, kangkung.

Kualitas tanaman yang terdiri dari kangkung, sawi hijau, dan selada air menunjukkan pertumbuhan yang normal. Khusus kangkung yang ditanam pada sistem pasang surut menunjukkan adanya perbedaan rasio tajuk/akar. Kangkung yang ditanam dilokasi dekat inlet mendapatkan suplai air lebih sering, sehingga diperoleh rajio tajuk/akar lebih dominan dibandingkan yang ditanam jauh dari inlet. Parameter warna pun tidak menunjukkan gejala kahat kecuai pada beberapa hari diawal penanaman.

Selain pemantauan pada produk tanaman dan ikan, kualitas lingkungan juga dibutuhkan untuk evaluasi kelayakan sistem. Pada pegabdian kali ini diukur nilai pH secara berkala. Berdasarkan hasil pemantau, diperoleh nilai pH berkisar 7.4 pada kolam dan 7.2 pasca air keluar dari biofilter. Meskipun nilai pH ini tidak optimal untuk ikan maupun tanaaman, akan tetapi nilai ini cukup kompromis untuk

kebutuhan keduanya dalam satu sistem aquaponic. Nilai pH yang tinggi akan membahayakan ikan maupun tanaman, karena ammonia toksik pada nilai pH tinggi.

#### 4) KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan jalannya pengabdian yang dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa, masyarakat desa pojok telah memahami teknik dasar aquaponik dan dapat digunakan sebagai salah satu icon penting paket wisata edukatif.

#### 5) DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Goddek, B. Delaide, U. Mankasingh, K. V. Ragnarsdottir, H. Jijakli, and R. Thorarinsdottir, "Challenges of sustainable and commercial aquaponics," *Sustain.*, vol. 7, no. 4, pp. 4199–4224, 2015.
- [2] M. A. Nichols and N. A. Savidov, "AQUAPONICS: PROTEIN AND VEGETABLES FOR DEVELOPING COUNTRIES," in *Acta Horticulturae*, 2012, no. 958, pp. 189–193.
- [3] R. Sallenave, "Important Water Quality Parameters in Aquaponics Systems," *Nm State Univ.*, vol. 680, pp. 1–8, 2016.
- [4] J. H. Tidwell, *Aquaculture Production Systems*. 2012.
- [5] B. R. L. Nelson, "Bio Filtration in Aquaponics," pp. 22–23, 2008.
- [6] E. A. Espinosa Moya, C. A. Angel Sahagún, J. M. Mendoza Carrillo, P. J. Albertos Alpuche, C. A. Álvarez-González, and R. Martínez-Yáñez, "Herbaceous plants as part of biological filter for aquaponics system," *Aquac. Res.*, vol. 47, no. 6, pp. 1716–1726, 2016.
- [7] R. V. Tyson, E. H. Simonne, D. D. Treadwell, J. M. White, and A. Simonne, "Reconciling pH for ammonia biofiltration and cucumber yield in a recirculating aquaponic system with perlite biofilters," *HortScience*, vol. 43, no. 3, pp. 719–724, 2008.
- [8] B. W. Lennard, "A New Look at NFT Aquaponics," *Aquaponics J.*, pp. 16–19, 2010.

#### 6) UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Riset Teknologi dan Perguruan Tinggi atas terselenggaranya kegiatan pengabdian kepada masyarakat yang didanai melalui skema hibah "Produk Teknologi yang Didesiminasikan Ke Masyarakat, Tahun 2019".