

Rancang Bangun Akuaponik untuk Masyarakat Kelapa Dua Tangerang

Arka Soewono*, Isdaryanto Iskandar, Rory Anthony Hutagalung, Anthon de Fretes, Canisius Ivan Darmawan

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya Jakarta
Jalan Raya Cisauk-Lapan No. 10, Sampora, Cisauk, Tangerang, Banten 15345

Article Info

Article history:

Received
21 May 2021

Accepted
27 May 2021

Keywords:

Prototype, aquaponic,
aquaculture,
hydroponic

Abstract

Aquaponic is a combination hydroponic (cultivation of plants without soil) and aquaculture (fish growing) that promotes sustainable food production. In order to be adopted by general population, the design of aquaponics needs to be practical and economical. The main purpose of this community outreach is to design and introduce small-scale aquaponics system that can be used by homeowners with limited backyard. For this purpose, the community located at Kelapa Dua Tangerang was chosen as the main partner. The prototype of the small-scale aquaponics was then used as education and demonstration tool to encourage the community of Kelapa Dua Tangerang to adopt eco-friendly aquaponics cultivation system. The prototype of the aquaponics worked flawlessly with the water circulation inside the system was set at 0.046 litre/second. The water was used to supply adequate nutrients for water spinach, lettuce and pak choy which can be harvested in two months. In addition, this leafy greens can enhance the overall yard aesthetics. For the aquaculture, the catfish in the tank showed steady grow rate and healthy condition. In general, the education process can be considered successful as indicated by positive responses from the community (feedback score of 2.93 out of 4). From joint evaluation, the community excited with further development of the small-scale aquaponics.

1. PENDAHULUAN

Indonesia adalah salah satu negara yang memiliki tingkat perkebunan yang tinggi. Perkebunan merupakan segala kegiatan yang mengusahakan tanaman tertentu pada tanah dan/atau media tumbuh lainnya dalam ekosistem yang sesuai; mengolah, dan memasarkan barang dan jasa hasil tanaman tersebut, dengan bantuan ilmu pengetahuan dan teknologi, permodalan, serta manajemen untuk mewujudkan kesejahteraan bagi pelaku usaha perkebunan dan masyarakat. Perkebunan tidak hanya dilakukan oleh masyarakat yang memiliki tanah atau lahan yang luas, tetapi juga dapat dilakukan oleh masyarakat yang tinggal di daerah perkotaan dengan lahan atau tanah yang sedikit dengan metode alternatif hidroponik. Hidroponik adalah budidaya menanam dengan memanfaatkan air dan tanpa menggunakan tanah dengan menekankan pada pemenuhan kebutuhan nutrisi bagi tanaman. Kebutuhan air pada hidroponik lebih sedikit daripada kebutuhan air pada budidaya tanah. Hidroponik menggunakan air yang lebih efisien sehingga cocok diterapkan pada daerah yang memiliki pasokan air yang terbatas. Rancang bangun dari hidroponik dapat dibuat secara fleksibel mengikuti ukuran tempat yang tersedia di rumah-rumah atau gedung-gedung di perkotaan.

*Corresponding author. Arka Soewono
Email address: arka.atmajaya@gmail.com

Teknik hidroponik banyak dilakukan dalam skala kecil sebagai hobi di kalangan masyarakat Indonesia. Pemilihan jenis tanaman yang akan dibudidayakan untuk skala usaha komersial harus diperhatikan, karena tidak semua hasil pertanian bernilai ekonomis. Tumbuh-tumbuhan yang memiliki nilai ekonomi tinggi untuk dibudidayakan di hidroponik adalah paprika, tomat, timun jepang, melon, terong jepang, dan selada. Namun, pada kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini, kami memilih 3 jenis tumbuhan sayur yaitu kangkung, selada, dan pakcoy. Ketiga sayur tersebut mudah ditanam dan juga dapat langsung digunakan untuk dimasak. Pada kegiatan ini, kami tidak hanya berhenti sampai kepada sistem hidroponik. Kami memodifikasi sistem tersebut menjadi sistem akuaponik. Akuaponik adalah sistem pertanian berkelanjutan yang mengkombinasikan akuakultur dan hidroponik dalam lingkungan yang bersifat simbiotik (Nugroho et al., 2012; Rakhman, 2015). Dalam akuakultur yang normal, ekskresi dari hewan yang dipelihara akan terakumulasi di air dan meningkatkan toksisitas air jika tidak dibuang. Dalam akuaponik, ekskresi hewan diberikan kepada tanaman agar dipecah menjadi nitrat dan nitrit melalui proses alami, dan dimanfaatkan oleh tanaman sebagai nutrisi. Air kemudian bersirkulasi kembali ke sistem akuakultur.

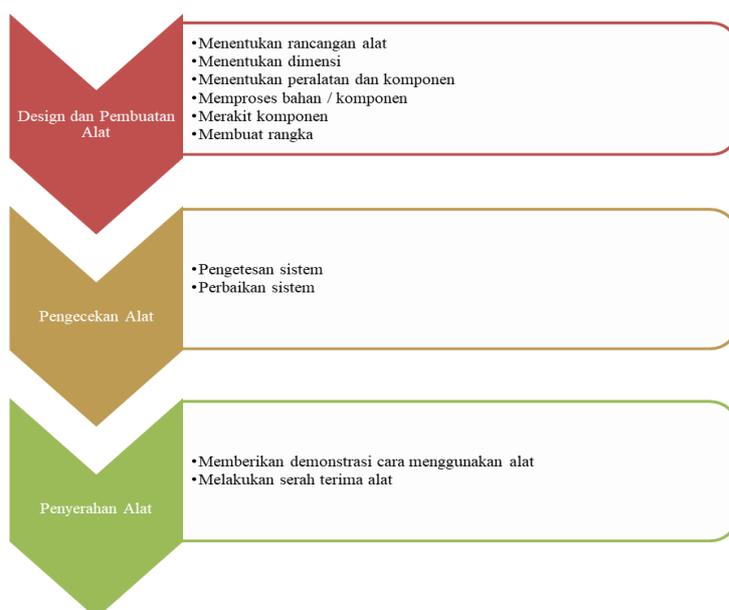
Dalam merancang sistem akuaponik sederhana, akuarium komersial dipilih untuk media perikanan. Akuarium tersebut terpasang tepat di bawah hidroponik. Dengan mengalirkan air dari akuarium yang berisi ikan menggunakan pompa, maka sisa-sisa ekskresi (kotoran ikan) yang ada di dalam air teralirkan ke tanaman-tanaman melalui sistem hidroponik sebagai pupuk alami tambahan. Air yang mengalir melalui hidroponik akan kembali ke akuarium melewati sebuah filter, sehingga kotoran-kotoran yang kembali ke akuarium dapat diminimalisir (Rakhman, 2015). Diharapkan sistem akuaponik ini dapat menghasilkan tumbuhan sayur yang segar dan hijau, disertai dengan pembudidayaan ikan air tawar.

Tujuan dari kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini adalah merancang dan membangun purwarupa akuaponik yang efektif dan mudah digunakan oleh masyarakat awam. Sistem akuaponik tersebut diharapkan dapat menghasilkan jenis tumbuhan sayur yaitu kangkung, selada, dan pakcoy, sedangkan ikan lele akan dibudidayakan di sistem akuakultur yang ada. Purwarupa akuaponik yang berhasil dibuat telah diterapkan kepada masyarakat. Masyarakat di kelurahan Pakulonan Barat, kecamatan Kelapa Dua, Tangerang Selatan dipilih sebagai mitra. Masyarakat yang tinggal pada daerah tersebut memiliki lahan yang sempit sehingga penggunaan purwarupa akuaponik merupakan pilihan yang tepat. Manfaat dari pengabdian masyarakat ini ialah untuk meningkatkan taraf hidup masyarakat mitra melalui penerapan sistem akuaponik.

2. METODE PELAKSANAAN

Pelaksanaan dari kegiatan pengabdian masyarakat ini dilakukan pada bulan Maret 2018 sampai dengan Juni 2018. Gambar 1 merupakan tahapan kegiatan serta waktu pelaksanaan kegiatan yang digunakan dalam program pengabdian masyarakat ini.

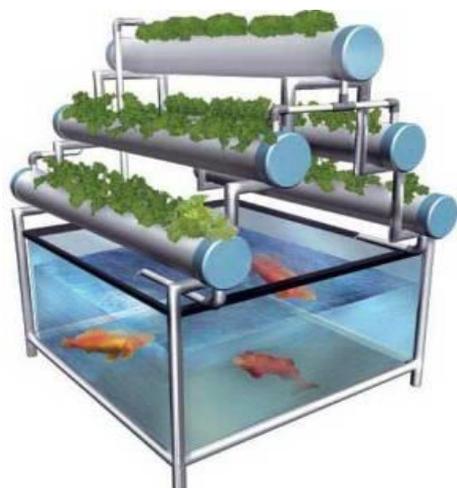
Penentuan ide serta proses perancangan akuaponik diawali dari diskusi antara mahasiswa dan dosen pendamping. Ide akuaponik muncul dari permasalahan bagaimana mengembangkan sistem hidroponik yang telah dibuat pada program pengabdian masyarakat sebelumnya. Untuk meningkatkan efisiensi dari sistem, maka ditambahkan sistem yang dapat difungsikan untuk budidaya ikan, lalu sisa kotoran serta air yang menjadi medium hidup dari ikan disalurkan ke sistem hidroponik.



Gambar 1.
Tahap Pelaksanaan Program Pengabdian Masyarakat

2.1 Desain Purwarupa Akuaponik

Desain purwarupa akuaponik mempunyai komponen utama berupa sistem hidroponik komersial yang ada di pasaran, sistem akuakultur, pipa, dan pompa untuk mengalirkan air. Sistem hidroponik yang dipakai berbentuk piramida sehingga selain memiliki nilai fungsi yang baik juga memiliki keindahan tersendiri. Dari segi bahan, disain hidroponik menggunakan pipa pralon karena bahan tersebut mudah didapatkan, memiliki daya tahan yang lama dan mudah untuk disusun sesuai dengan desain dari sistem. Sistem pralon tersebut dilengkapi dengan bak berbahan plastik berukuran 70cmx40cmx40cm yang berfungsi sebagai penampung air untuk sirkulasi yang akan dihubungkan dengan sistem akuakultur. Berdasarkan permintaan dari mitra, desain akuakultur yang digunakan berbasis akuarium yang telah dimiliki mitra. Ilustrasi purwarupa akuaponik yang dirancang dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2.
Gambar Rancang Bangun Akuaponik

Berikut adalah tahapan pembuatan sistem akuaponik:

1. Semua bahan (pipa paralon paralon 3 in., paralon ½ in. (1-2)) disiapkan; tutup paralon 3 in., sambungan paralon ½ in., knee/sambungan paralon ½ in., lem paralon, akuarium, pompa aquarium, filter, aerator) dan peralatan (bor listrik, holesaw, gergaji paralon/gergaji besi, meteran, spidol, mistar, cutter) untuk membuat sistem hidroponik.
2. Pipa 3 in. dan ½ in. dipotong sesuai dimensi desain hidroponik yang diinginkan.
3. Setelah dipotong, kemudian holesaw digunakan untuk membuat lubang pada pipa 3 in., untuk meletakkan netpot.
4. Pipa 3 in. yang sudah dipotong disiapkan, lalu ditarik garis lurus dari pangkal hingga keujungnya. Penggaris atau meteran digunakan untuk memberi tanda titik pada setiap lubangnya. Kemudian setiap titik tadi dilubangi dengan menggunakan mesin bor dan *holesaw* (Matabor) sesuai jumlah lubang yang diinginkan.
5. Setelah pipa dilubangi, penutup pipa 3in /tutup dop dilubangi untuk mengalirkan air nya.
6. Titik tengah dibuat, lalu tutup dilubangi dengan mesin bor dan holesaw.
7. Semua rangkaian disusun sesuai dengan desain yang diinginkan dengan menggunakan lem untuk melekatkannya. Tunggu sampai lem benar-benar kering dan pipa tersambung dengan sempurna, agar tidak bocor saat dilalui air.
8. Akuarium diletakkan dibawah rangka hidroponik. Akuarium berfungsi sebagai tempat habitat ikan lele, penyuplai air dan nutrisi ke tumbuhan. Pompa dipasang dan diletakkan ke dalam sekat akuarium. Sekat tersebut berfungsi sebagai penampungan yang berisi air, kotoran ikan, dan nutrisi hidroponik.
9. Filter dipasang dibawah pipa keluaran aliran air dari hidroponik sebelum masuk ke aquarium.
10. Aerator dipasang dan letakkan didalam aquarium sebagai pensuplai oksigen untuk ikan.

Pemilihan jenis tumbuhan yang akan ditanam di purwarupa akuaponik dimulai dengan mempertimbangkan waktu tumbuh dari jenis-jenis bibit yang ada. Kami memilih tanaman kangkung, selada, dan pakcoy karena waktu tumbuhnya yang cocok sesuai dengan jadwal pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat. Pemilihan ikan untuk sistem akuakultur dimulai dengan mempertimbangkan jenis ikan yang tepat dengan sifat yang tahan terhadap kemungkinan polusi air. Polusi air di sistem akuaponik dapat disebabkan oleh penggunaan pupuk buatan. Terdapat 2 jenis ikan air tawar yang sesuai dengan kriteria, yaitu ikan lele dan ikan nila. Kami memilih ikan lele karena bibit ikan yang harganya jauh lebih murah dibanding ikan nila.

2.2 Uji Coba dan Penyerahan Purwarupa

Setelah proses perancangan sistem Akuaponik selesai, selanjutnya dilakukan pengukuran debit aliran dari sistem akuaponik. Pengukuran debit aliran air dimulai dari mengukur waktu pengisian botol 1 liter. Air keluar dari pipa yang menuju ke akuarium mengisi botol berukuran 1 liter hingga penuh. Waktu yang dibutuhkan untuk mengisi botol diukur menggunakan stopwatch, dan pengukuran waktu ini dilakukan sebanyak 3 kali, dengan hasil pengukuran 1 sebesar 21,9 detik, hasil pengukuran 2 sebesar 21,42 detik, dan hasil pengukuran 3 sebesar 21,85 detik. Rata-rata dari ketiga hasil tersebut adalah 21,72 detik. Dari hasil rata-rata tersebut, didapatkan debit aliran air yaitu sebesar 0,046 liter/detik. Dari hasil perhitungan dapat dinyatakan bahwa kecepatan aliran air cukup dan penanaman tumbuhan dapat dilakukan. Debit aliran tersebut dapat mengalirkan air dari akuarium beserta kotoran-kotoran dari ikan yang juga ikut masuk dan terdistribusi di sistem hidroponik.

Proses budidaya tanaman kangkung, selada, dan pakcoy yang sebelumnya dilakukan di luar sistem selama 2 minggu, mulai dipindahkan dan diletakan di lubang-lubang pipa pada sistem akuaponik. Selain itu, bibit-bibit ikan lele dimasukkan ke dalam akuarium untuk dibudidayakan. Kotoran-kotoran dari lele disalurkan menggunakan pompa bersama dengan air akuarium ke bagian teratas dari sistem hidroponik. Air bersama kotoran kemudian mengalir sepanjang pipa dan mendistribusikan nutrisi dari kotoran ikan lele ke tanaman-tanaman tersebut.

Setelah 1 minggu, kami melakukan tahap pengamatan pada tanaman dan ikan lele. Dari pengamatan tersebut, daun-daun dari tumbuhan berwarna kekuning-kuningan dan tampak tidak segar. Karena itu, ditambahkan pupuk buatan ke dalam sistem hidroponik. Penambahan pupuk buatan yang dapat mencemari medium hidup lele tidak menjadi masalah karena ikan lele memiliki ketahanan akan pencemaran air. Setelah 1 minggu dari pemberian pupuk, tumbuhan-tumbuhan tumbuh lebih segar dan daun-daunnya tampak lebih hijau. Ikan lele juga dapat tetap hidup dan berkembang dengan baik (Gambar 3). Akan tetapi penambahan pupuk menyebabkan medium hidup ikan lele menjadi keruh sehingga mengurangi keindahan (estetika) dari sistem akuaponik. Masalah kekeruhan di akuarium perlu dipikirkan solusinya di masa mendatang.



Gambar 3.

Hasil Penanaman Kangkung, Selada, dan Pakcoy pada Sistem Hidroponik

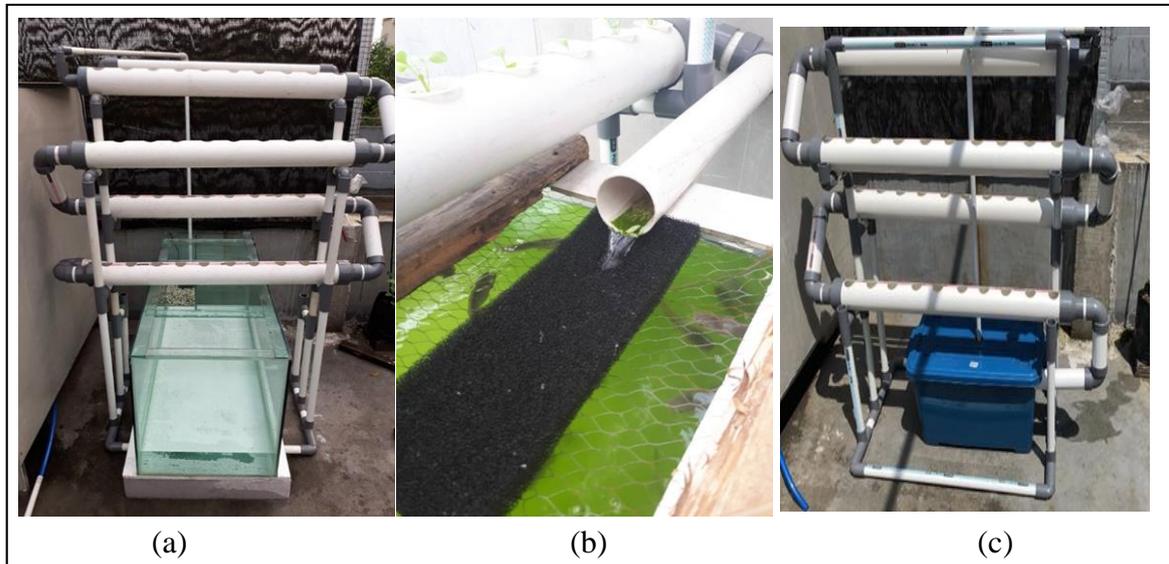
Penyerahan alat secara resmi dilakukan pada tanggal 24 Mei 2018. Penjelasan mengenai cara penggunaan sistem akuaponik pertama kali dilakukan kepada mitra. Faktor-faktor yang perlu diperhatikan dan cara perawatan sistem akuaponik sekaligus kami jelaskan secara langsung kepada mitra supaya sistem akuaponik dapat berfungsi dan bermanfaat dengan baik.

2.3 Tahap Umpan Balik

Untuk mengukur persepsi mitra tentang manfaat purwarupa akuaponik, digunakan kuisisioner yang berisi 9 butir pertanyaan dengan pilihan jawaban berskala 4, yaitu tidak setuju (skor 1), kurang setuju (skor 2), setuju (skor 3), dan sangat setuju (skor 4). Kuisisioner yang dimaksud tertera pada lampiran 2 (semua kuisisioner). Data yang didapat diolah menggunakan statistik sederhana guna mendapatkan rata-rata dan simpangan baku. Rata-rata berfungsi untuk mengetahui nilai dari masing-masing kriteria dan simpangan baku berfungsi untuk mengetahui besar penyebaran data. Kriteria dengan rata-rata yang tinggi menunjukkan keunggulan dari purwarupa akuaponik, sedangkan rata-rata yang rendah akan menunjukkan kekurangan dari purwarupa. Berikut adalah hasil kuisisioner beserta analisa rata-rata nilai dan standar deviasi untuk masing-masing kategori:

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Unika Atma Jaya telah berhasil membuat purwarupa akuaponik (Gambar 4). Purwarupa tersebut diterapkan kepada masyarakat mitra di daerah Kelapa Dua, Tangerang Selatan (Gambar 5 dokumentasi proses penyerahan). Untuk mengukur kepuasan mitra terhadap sistem akuaponik, dibuatlah kuisisioner yang diisi oleh perwakilan warga. Kuisisioner berisi 9 pertanyaan dan dijawab oleh 5 orang dari warga dengan mengisi kolom dengan nilai 1 (tidak setuju/puas), 2 (kurang setuju), 3 (setuju), dan 4 (sangat setuju). Hasil kuisisioner dirangkum di Tabel 1.



Gambar 4.
Purwarupa akuaponik (a), sistem filter (b) dan sistem hidroponik



Gambar 5.
Proses Penyerahan Purwarupa

Berdasarkan hasil kuisisioner yang telah diisi oleh pihak pengguna, dapat dinyatakan kriteria 1 dan 6 memiliki nilai rata-rata yang tinggi (3.2 dan 3.4). Hal tersebut berarti purwarupa akuaponik menarik untuk digunakan dan ikan lele dapat dibudidayakan dengan baik. Namun, kriteria 3 dan 7 memiliki nilai rata-rata yang rendah. Dari nilai tersebut dapat dikatakan bahwa perawatan purwarupa akuaponik sulit dilakukan dan purwarupa akuaponik kurang sesuai dengan harapan mitra. Hasil perhitungan standar deviasi menyatakan bahwa masing-masing responden memberikan nilai yang tidak jauh antara satu sama lain. Standar deviasi untuk keseluruhan kriteria tidak lebih dari nilai 1, sehingga dapat disimpulkan bahwa persepsi mitra akan purwarupa akuaponik sudah sama.

Tabel 1.

Hasil Kuisisioner Tanggapan Mitra terhadap Sistem Akuaponik

No.	Pertanyaan	Responden					total nilai	rata-rata	standar deviasi
		1	2	3	4	5			
1	Apakah sistem akuaponik ini menarik untuk digunakan?	3	4	3	4	2	16	3.2	0.84
2	Apakah sistem akuaponik ini dapat bekerja dengan baik?	2	4	4	3	2	15	3	1.00
3	Apakah sistem akuaponik ini mudah digunakan dan dirawat?	2	3	2	2	2	11	2.2	0.45
4	Apakah sistem akuaponik ini dapat bermanfaat bagi mitra?	3	3	3	4	2	15	3	0.71
5	Apakah tumbuhan yang ditanam dapat tumbuh dengan baik?	3	3	3	3	3	15	3	0.00
6	Apakah ikan lele dapat dibudidayakan dengan baik dalam sistem akuaponik ini?	3	4	3	3	4	17	3.4	0.55
7	Apakah sistem akuaponik ini sesuai dengan harapan mitra?	3	3	2	2	2	12	2.4	0.55
8	Apakah mitra puas dengan cara kerja sistem akuaponik ini?	2	3	2	4	2	13	2.6	0.89
9	Apakah sistem akuaponik ini perlu dikembangkan lebih lanjut?	3	4	4	4	3	18	3.6	0.55

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Melalui kegiatan pengabdian masyarakat ini, purwarupa rancangan akuaponik berhasil dibuat baik dari segi teknis maupun estetis. Segi teknis dievaluasi melalui kelancaran sirkulasi air dari bak pemeliharaan ikan ke sistem hidroponik. Berdasarkan hasil uji dari rancangan sistem akuaponik ini, air dapat dialirkan dengan lancar ke sistem akuaponik dan kembali ke akuarium dengan debit aliran sebesar 0,046 liter/detik. Tanaman kangkung, selada, dan pakcoy juga tumbuh dengan segar serta pembudidayaan ikan lele yang baik. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa rancangan sistem akuaponik tersebut sukses dari sisi teknis.

Persepsi mitra tentang purwarupa akuaponik relatif baik (skor 2.93 dari 4), terutama pada penggabungan budidaya lele pada sistem hidroponik (akuaponik). Purwarupa akuaponik menarik untuk digunakan (skor 3.2 dari 4) dan dapat membudidayakan ikan lele dengan baik (skor 3.4 dari 4). Namun demikian, mitra menganggap penggunaan dan perawatan purwarupa akuaponik sulit dilakukan (skor 2.2 dari 4). Karena itu, diperlukan peningkatan dalam hal perawatan budidaya ikan lele, pada keadaan tak terduga, metode perawatan, dan pengembangan filter. Dalam kondisi darurat seperti listrik padam,

diperlukan cara lain agar air tidak berhenti mengalir terlalu lama. Perawatan budidaya ikan lele juga perlu dikembangkan agar air tidak terlalu keruh dan kotor. Metode perawatan juga perlu dikembangkan agar dapat dilaksanakan dengan lebih praktis dan mudah. Juga filter yang digunakan masih sangat sederhana dan tidak dapat menyaring ampas-ampas dari kotoran dan pupuk buatan yang berlebihan.

5. DAFTAR PUSTAKA

1. Nugroho, R.A. Pambudi, L.T. Chilmawati, D. & Haditomo, A.H.C. (2012). *Aplikasi Teknologi Aquaponic Pada Budidaya Ikan Air Tawar Untuk Optimalisasi Kapasitas Produksi*. Semarang: Universitas Diponegoro, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan..
2. Rakhman, A. (2015). *Pertumbuhan Tanaman Sawi Menggunakan Sistem Hidroponik dan Akuaponik*. Lampung: Universitas Lampung, Fakultas Pertanian.