

OPTIMALISASI POTENSI MELALUI TANAMAN SAYURAN DAN IKAN BERBASIS TEKNOLOGI AKUAPONIK PADA SKALA RUMAH TANGGA

Enggal Muluk Kumandang^{1*}, Natassa Febriana Kaunang², Bayu Ismayana³, Karina Maya Gayatry⁴, Rahmadan Ichwani Darmawi⁵, Arya Putra Mahendra⁶, Muhammad Donny Pratama Udjir⁷, Faisal Manta⁸, Doddy Suanggana⁹, Andre Amba Matarru¹⁰

^{1,2,3,4,5}Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota, Institut Teknologi Kalimantan, Balikpapan

^{6,7}Program Studi Kelautan, Institut Teknologi Kalimantan, Balikpapan

^{8,9,10}Program Studi Teknik Mesin, Institut Teknologi Kalimantan, Balikpapan

*E-mail: 08181029@student.itk.ac.id

Abstrak

Akuaponik merupakan kombinasi akuakultur dan hidroponik untuk memelihara ikan dan tanaman dalam satu sistem yang saling terhubung. Keunggulan dalam teknik ini yaitu selain bercocok tanam, teknik ini dapat membudidayakan ikan dalam waktu bersamaan. Air yang menjadi bagian penting dalam media bercocok tanam ini berfungsi sebagai penyeimbang, pelarut, dan /penghantar nutrisi di dalam tanah, beralih fungsi menjadi media utama sekaligus nutrisi pada tanaman akuaponik dengan perantara arang sekam, *cocopeat* ataupun *rockwool*. Limbah yang dihasilkan ikan dimanfaatkan sebagai pupuk untuk tanaman sehingga nutrisi tambahan tidak diperlukan lagi dikarenakan dapat memanfaatkan kotoran ikan tersebut. Dengan metode akuaponik tanaman yang dihasilkan akan lebih higienis, hemat energi, ramah lingkungan, dan kualitas produk lebih baik. Selain itu, akuaponik dapat menjadi solusi untuk penggunaan lahan yang sempit serta hemat air memungkinkan untuk diterapkannya di Perumahan Kariangau Baru RT. 12 Kelurahan Kariangau yang memiliki keterbatasan lahan untuk bercocok tanam dikarenakan teknik akuaponik tidak membutuhkan lahan luas seperti sawah. Kegiatan ini bertujuan untuk mengoptimalkan potensi melalui budidaya tanaman sayuran dan ikan berbasis teknologi akuaponik dengan melibatkan masyarakat dalam kegiatan produktif yang dapat meningkatkan ilmu pengetahuan terutama penguasaan teknologi akuaponik, sehingga secara bertahap masyarakat termotivasi untuk melakukan kegiatan ini guna memaksimalkan penggunaan lahan yang sempit di Perumahan Kariangau Baru RT. 12 dan diharapkan dapat menjadi peluang usaha yang menjanjikan. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini menghabiskan waktu untuk produksi yaitu selama 12 minggu. Akuaponik yang telah dibuat dalam 1 periode panen dapat memperoleh hasil panen sebanyak 25 ikat. Dalam akuaponik terdapat 50 lubang dan 1 ikat, yang terdiri dari 2 lubang. Jenis tanaman yang digunakan ialah ratu sayur (kale), bayam, sawi pakcoy, dan kangkung yang memiliki waktu panen yang cepat sehingga untuk masa panen dapat dilakukan paling cepat di minggu ke 3 dan paling lama di minggu ke 4. Untuk masa panen ikan sendiri, umur ideal ikan nila untuk dipanen adalah di umur 8 bulan, sehingga dengan panjangnya masa panen ikan dapat dimanfaatkan kembali kotorannya untuk periode penanaman selanjutnya.

Kata kunci: Akuaponik, Budidaya, Instalasi

Abstract

Aquaponics is a combination of aquaculture and hydroponics to farm fish and plants in one interconnected system. The advantage of this technique is that in addition to farming, it can grow fish at the same time. The water that is an important part of growing food serves as a stabilizer, solvent, and conductor of nutrition in the soil, turning it into both a primary medium and a nutrient to the aquaponics plant through charcoal husks, cocopeat, or rockwool. The effluent produced by a fish is used as fertilizer for the plant so no additional nutrients are needed because it can make good use of the fish's droppings. The resulting aquaponic method of plants would be more hygienic, energy-efficient, eco-friendly, and improved product quality. Moreover, aquaponics can be the solution to the narrow, water-efficient use of land to enable it to apply to housing blocks with land limited to growing crops, since acupuncture requires no field as large as rice. The purpose of this activity is to optimize the potential through the use of plant-based vegetables and aquaponics-based fish by involving communities in productive activities that can enhance knowledge, especially the acquisition of

aquaponic technology, so gradually people are motivated to do this activity to expand it into a business opportunity. This Program activity has a production time of 12 weeks. Aquaponics that has been made in 1 harvest period can produce 25 bunches of harvest. Aquaponic system has 50 holes and 1 tie, which consists of 2 holes. The types of plants used are queen of vegetables (kale), spinach, mustard pakcoy, and kale which have a fast harvest time so that the harvest period can be done approximately in 3 weeks and the longest happen in 4 weeks. For the fish harvest itself, The ideal age for tilapia to be harvested is 8 months, so with the length of the harvest period, fish waste can be reused for further planting

Keywords: *Aquaponics, Cultivation, Installation*

Pendahuluan

Indonesia menghadapi berbagai tantangan antara lain, seiring bertambah dan berkembang pesatnya populasi manusia di perkotaan berdampak pada semakin sempitnya lahan pemukiman sehingga menyebabkan kurangnya ruang terbuka hijau yang bisa dimanfaatkan oleh masyarakat. Kota secara geografis selalu mengalami perubahan setiap tahunnya. Namun, luas tanah yang ada di perkotaan selalu mempunyai luas yang tetap. Selain itu terdapat juga dampak lain yang terjadi akibat sempitnya lahan terbuka di perkotaan, yaitu semakin tingginya suhu udara karena tumbuhan sebagai penghasil oksigen jarang dijumpai. Akibat semakin terbatasnya kawasan perkotaan dan terus meningkatnya pertumbuhan penduduk tidak membuat masyarakat untuk berhenti berinovasi, salah satunya adalah dengan bercocok tanam di lahan terbatas atau pertanian organik.

Perumahan Kariangau Baru RT 12 Kelurahan Kariangau merupakan salah satu perumahan dengan keterbatasan lahan karena padatnya kawasan permukiman pada perumahan dengan jumlah penduduk yang terus bertambah sehingga mengakibatkan peningkatan jumlah bangunan dan lahan perumahan untuk pemukiman. Selain itu, jarak antar rumah yang kurang dari satu meter membuat lahan terbuka sangat terbatas ditambah dengan jalan perumahan yang memiliki 4 lebar kurang lebih 2 meter membuat tingkat kepadatan perumahan sangat tinggi. Adanya hal-hal tersebut menyebabkan keterbatasan dalam pemanfaatan lahan terbuka seperti mengadakan perkebunan atau pertanian.

Dengan semakin berkembangnya zaman kini pertanian organik juga bisa dilakukan di lahan sempit sekalipun yang tidak memerlukan media tanah sebagai media hidup tanaman, salah satu contohnya adalah hidroponik. Hidroponik merupakan suatu metode bercocok tanam modern tanpa menggunakan tanah sebagai media tanaman yang dapat diusahakan di berbagai tempat di lahan terbuka, bahkan di atas apartemen. Pertanian secara organik kini menjadi trend di kalangan masyarakat terutama hidroponik karena dapat meminimalkan modal dengan memanfaatkan barang-barang bekas dan hasil panennya tidak mengandung bahan kimia yang dapat membahayakan tubuh. Beberapa jenis sayur yang dibudidayakan secara hidroponik salah satunya seperti tanaman sawi; sawi putih, sawi hijau, dan sawi huma.

Dari metode hidroponik tersebut masyarakat menemukan inovasi-inovasi baru dalam mengembangkan budidaya tanaman organik, salah satunya adalah metode akuaponik yang merupakan kombinasi antara budidaya hidroponik dengan akuakultur atau budidaya ikan yang juga sama-sama menggunakan air sebagai media hidup objek. Akuaponik memanfaatkan secara terus menerus air dari pemeliharaan ikan ke tanaman dan selanjutnya dikembalikan lagi ke kolam ikan. Inti dasar dari sistem teknologi ini adalah penyediaan air yang optimum untuk masing-masing komoditas dengan memanfaatkan sistem resirkulasi. Pemilihan sistem berbudidaya akuaponik didasarkan pada kemudahan dalam perawatan, lebih efisien dan lebih mudah mengontrol gangguan hama, penggunaan tenaga kerja yang tidak banyak, dan memiliki standarisasi serta nutrisi air yang selalu tersedia serta ramah lingkungan (Ferijal, 2017). Penggunaan lahan yang sempit dan hemat air memungkinkan untuk diterapkannya teknik akuaponik sebagai bagian dari tata kota di kompleks-kompleks perumahan di perkotaan. Sehingga sistem tanam sayur-sayuran organik dengan teknik akuaponik menjadi alternatif untuk bercocok tanam sayuran maupun buah-buahan dan budidaya ikan pada lahan sempit/terbatas.

Karena itu pengembangan komoditas unggulan seperti tanaman hortikultura dan budidaya ikan sangat memerlukan keterpaduan berbagai aspek yang saling terkait satu sama lainnya, yaitu; sarana produksi, permodalan, potensi lahan, manajemen produksi dan pemasaran. Dengan demikian peranan perguruan tinggi sebagai sumber tenaga ahli dan para peneliti sangat diperlukan. Salah satu program yang sangat strategis mendukung kemitraan dalam bentuk pemberdayaan masyarakat adalah melalui Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat dalam bentuk pelatihan dan pendampingan secara intensif. Oleh sebab itu, dalam usulan kegiatan ini akan dilakukan kegiatan pelatihan dan pendampingan dalam penerapan teknologi akuaponik guna pemberdayaan serta meningkatkan kesadaran masyarakat sebagai alternatif pertanian pada lahan terbuka yang terbatas pada Perumahan Kariangau Baru Kelurahan Kariangau, Kecamatan Balikpapan Barat, Kota Balikpapan, Provinsi Kalimantan Timur. Dengan tujuan mengoptimalkan potensi melalui budidaya tanaman sayuran dan ikan berbasis teknologi akuaponik. Sehingga berdasarkan keterangan dan penjelasan diatas, membuat kami menyusun laporan dengan judul "Optimalisasi Potensi Melalui Budidaya Tanaman Sayuran dan ikan Berbasis Teknologi Akuaponik Pada Skala Rumah Tangga".

Metode Pelaksanaan

Metode pelaksanaan pengabdian masyarakat skala rumah tangga pada Perumahan Kariangau Baru RT 12 Kelurahan Kariangau yang telah dilakukan guna untuk merealisasikan solusi permasalahan yang telah dijelaskan sebelumnya. Berikut adalah kegiatan yang dilaksanakan selama beberapa pekan, terbagi dalam 3 tahapan yang harus dijalankan. Tahapan tersebut terdiri dari tahap persiapan, tahap pelaksanaan, serta tahap penyelesaian dan evaluasi. Realisasi kegiatan tersebut dilakukan dengan menggunakan metode kekeluargaan dengan konsep pendekatan emosional baik antar peserta kegiatan pengabdian kepada masyarakat maupun dengan masyarakat setempat. Adapun dalam kegiatan ini dilakukan serangkaian tahapan sebagai berikut

1. Tahap Persiapan

Pada tahapan persiapan dilakukan beberapa hal yaitu melakukan penyusunan proposal dan juga melakukan komunikasi dengan para perangkat kelurahan dan juga Ketua RT untuk melakukan observasi agar mengetahui potensi dan permasalahan yang ada di lingkungan setempat.



Gambar 1. Perwakilan Tim Pengabdian Masyarakat Datang Ke Kantor Kelurahan untuk Melakukan Kesepakatan Kerjasama

Sumber: Dokumentasi Tim, 2021

2. Tahap Pelaksanaan

Pada tahapan pelaksanaan terdiri dari kegiatan program yang telah disusun pada tahapan persiapan. Kegiatan program pada Perumahan Kariangau Baru Kelurahan Kariangau ialah berupa penyuluhan mengenai rencana pengembangan tanaman akuaponik. Lalu dilanjutkan dengan melakukan implementasi akuaponik tersebut bersama warga sekitar. Sehingga diharapkan hasil dari kegiatan ini dapat terus bermanfaat untuk warga RT 12.

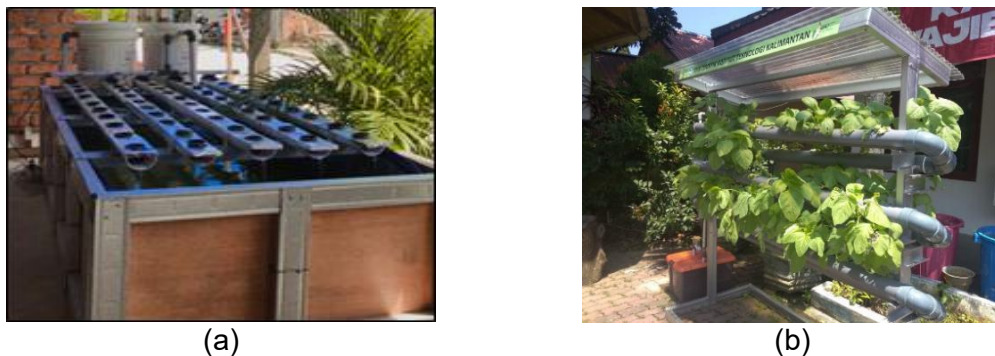
3. Tahap Penyelesaian dan Evaluasi

Pada tahap penyelesaian dilakukan evaluasi terhadap program yang telah dilaksanakan di RT 12, serta diharapkan mampu terselesaikan semua program dengan baik dan benar. Dimana hasil evaluasi ini akan menjadi landasan dalam laporan hasil kegiatan pada Kelurahan Kariangau serta dibuktikan dengan dokumentasi pada saat pelaksanaan dan evaluasi.



Gambar 2. (a) Mempersiapkan Kerangka Hidroponik Kelurahan, (b) Proses Pembuatan Kerangka Akuaponik untuk ditempatkan di rumah salah satu warga, (c) Melakukan sosialisasi Pembibitan Akuaponik, (d) Melakukan Pembukaan dan Peresmian KKN-T ITK di Kantor Kelurahan

Sumber: Dokumentasi Tim, 2021



Gambar 3. (a) Sistem Akuaponik yang telah selesai terpasang, (b) Hasil Panen dari Kerangka Hidroponik di Kelurahan

Sumber: Dokumentasi Tim, 2021

Hasil dan Pembahasan

Hasil dan pembahasan pada kegiatan pengabdian masyarakat ini berupa beberapa kegiatan yaitu sebagai berikut,

Melaksanakan Pelatihan ini berupa pelatihan pembenihan dilaksanakan pada bulan Juni 2021 dan melalui terlaksananya program ini, diharapkan dapat memberi pelatihan keterampilan kepada masyarakat sekitar untuk dapat bercocok tanam dengan menggunakan teknologi urban farming dengan metode akuaponik dengan baik dan benar.

Merupakan salah satu alternatif sumber pangan, karena adanya media bercocok tanam urban farming dengan sistem akuaponik pada program ini, diharapkan masyarakat lingkungan sekitar dapat memanfaatkan teknologi akuaponik sebagai alternatif pangan dengan kondisi lahan terbuka yang terbatas.



Gambar 4. Pelatihan Pembenihan Akuaponik dengan Warga RT 12

Sumber: Dokumentasi Tim, 2021



Gambar 5. Masyarakat sekitar mampu menyediakan sumber pangan dengan hasil panen dari media hidroponik ataupun akuaponik

Sumber: Dokumentasi Tim, 2021

Merupakan wadah untuk kegiatan positif, karena adanya teknologi urban farming melalui metode akuaponik dapat memberikan aktivitas positif dalam mengisi waktu luang masyarakat RT 12 dikarenakan akuaponik adalah teknologi *urban farming* yang masih jarang digunakan sehingga dengan adanya aktivitas baru ini masyarakat dapat lebih antusias untuk mengisi waktu luang mereka.



Gambar 6. Tim Pengabdian Masyarakat Memberikan Pelatihan Pembibitan Di sela Waktu Luang Masyarakat

Sumber: Dokumentasi Tim, 2021

Pembaruan sistem budidaya berdasarkan lokasi tujuan program ini dilaksanakan, terdapat hambatan untuk bercocok tanam dengan sistem yang konvensional, yaitu ketersediaan lahan terbuka yang terbatas. Maka diperlukan penerapan teknologi baru dalam bercocok tanam, yaitu dengan sistem akuaponik di mana dengan sistem ini tidak memerlukan ketersediaan lahan yang besar, sehingga kegiatan bercocok tanam tetap dapat dilaksanakan oleh para petani hortikultura (sayuran) sekaligus membudidayakan atau sekedar memelihara ikan secara bersamaan.

Menjadi kegiatan pembelajaran, melalui program ini, mahasiswa akan memberikan keterlibatannya dengan mengabdikan kepada masyarakat secara langsung dengan harapan bahwa kedepannya siapapun yang terlibat bisa mendapatkan pembelajaran dan pengalaman berharga mengenai budidaya dengan sistem akuaponik.

Menimbulkan antusiasme masyarakat, program ini diharapkan dapat meningkatkan antusiasme serta partisipasi masyarakat dalam kegiatan penanaman sayuran sebagai komoditas pangan unggulan pada lingkup RT 12 Kelurahan Kariangau.



Gambar 7. Bentuk Pembaruan Sistem Budidaya pada Kerangka Akuaponik

Sumber: Dokumentasi Tim, 2021

Selain itu terdapat juga potensi keberlanjutan, dalam bentuk Potensi hidroponik atau salah satu inovasinya yaitu akuaponik dapat menghasilkan banyak keuntungan baik dari segi produksi sayuran dan ikan maupun dari efisiensi tempat. Namun dibalik keuntungan yang diperoleh oleh masyarakat dari akuaponik pentingnya memikirkan fungsi atau potensi dari akuaponik ini dapat bertahan dan memiliki sifat yang berkelanjutan agar dapat terus dimanfaatkan oleh masyarakat dari RT 12 Kelurahan Kariangau. Dengan adanya kegiatan pengabdian masyarakat ini dapat menambah kemampuan masyarakat mengenai teknologi *urban farming* dan diharapkan dapat dapat menambah minat masyarakat dalam pemanfaatan teknologi ini di lingkungannya yang memiliki keterbatasan lahan terbuka.

Potensi Keberlanjutan yang pertama yaitu Pengembangan Teknologi Budidaya, dapat dilakukan dengan memberikan inovasi-inovasi yang terbaru yang bersifat sustainable dan ramah terhadap lingkungan. Salah satu caranya yaitu dengan memanfaatkan energi matahari sebagai pengganti energi listrik yang digunakan untuk menghidupkan pompa air. Seperti yang diketahui bahwa energi surya atau energi matahari adalah energi berupa sinar dan panas yang berasal dari matahari. Energi ini dapat dimanfaatkan dengan secara langsung ataupun diubah menjadi bentuk energi lain dengan menggunakan teknologi, sebelum akhirnya digunakan kembali. Terdapat 3 cara penggunaan atau pemanfaatan energi surya berdasarkan penggunaannya yaitu sebagai berikut:

1. Pemanfaatan sinar atau radiasi matahari dengan menggunakan teknologi surya fotovoltaik. Dimana sinar radiasi matahari dapat diubah menjadi energi listrik dengan memanfaatkan teknologi sel surya fotovoltaik.
2. Pemanfaatan panas matahari dengan menggunakan teknologi mengumpulkan panas matahari pada sebuah medium yang dipusatkan.

3. Pemanfaatan cahaya dan panas matahari secara langsung mengkonversi energi tersebut menjadi listrik dalam penerapannya.

Selain digunakan sebagai energi untuk menghidupkan pompa air akuaponik, listrik yang dihasilkan oleh sistem panel surya juga dapat digunakan untuk peralatan rumah tangga lainnya, seperti lemari pendingin, air conditioner, dan bahkan televisi dengan menggunakan inverter atau sistem VAC dan panel surya ini dapat berfungsi selama 24 jam dengan bantuan penggunaan baterai.

Bentuk potensi keberlanjutan yang kedua yaitu pengembangan regulasi penjualan ke Pihak Luar, adapun pengembangan dalam penjualan hasil panen kepada pihak luar dari lingkup kawasan masyarakat sekitar yang dimana dapat membantu dalam perekonomian masyarakat se kitar yang dimana jika hasil panen tersebut berlimpah dapat dijual kepada pihak luar dan menghasilkan keuntungan, hasil panen ini baik ikan maupun sayur dapat diperjual belikan kepada pihak luar. Adapun pihak luar yang dapat menampung hasil panen yang dapat dijual tersebut adalah :

1. Koperasi merupakan salah satu tempat yang dapat menampung hasil panen dari masyarakat. Koperasi yang dapat menampung itu merupakan Koperasi Unit Desa (KUD) yang dimana kegunaan koperasi unit desa (KUD) ini sebagai wadah bagi petani atau masyarakat yang ingin menjual hasil panen masyarakat. Masyarakat dapat menjual hasil panennya berupa sayur dan ikan hasil dari akuaponik yang ada di masyarakat. Selain menguntungkan ekonomi masyarakat namun juga dapat menguntungkan ekonomi juga bagi desa atau kelurahan yang memiliki koperasi unit desa (KUD).
2. Dengan adanya akuaponik masyarakat dapat menjadikan kegiatan sebagai peluang usaha yang dimana dalam pelaksanaannya akuaponik memerlukan modal bibit ikan, bibit sayuran, penggunaan air sekitar Rp 196.050 (dua ratus ribu rupiah) dengan rincian Rp 100.000 untuk pembelian bibit Ikan Nila 100 ekor, Rp 75.000 untuk bibit sayuran yaitu Pokcoy, Bayam, dan Seledri dan Rp 20.000 untuk biaya penggunaan listrik terhadap pompa air serta pembelian air dimana harga air Rp 1.050/0-10m³. Dengan modal bahan baku dan operasional yang cukup terjangkau masyarakat dapat menjual kembali dengan harga yang kompetitif yaitu untuk sayuran setiap ikatnya bisa di jual Rp 15.000 dan Ikan Nila Rp 50.000/Kg. sehingga untung yang dihasilkan dalam 1 kali panen adalah Rp 1.178.950 (sudah dikurangi dengan biaya modal dan operasioanal)
3. Pasar selama ini telah menjadi wadah masyarakat untuk melakukan transaksi jual-beli berbagai macam kebutuhan. Hal ini tentu dapat dimanfaatkan sebagai sarana masyarakat untuk menjual hasil panen sayuran dan ikan yang berasal dari akuaponik. Dengan terealisasinya jual-beli hasil panen, diharapkan dapat memberi keuntungan kepada masyarakat dalam sektor ekonomi.

Kesimpulan

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini menghabiskan waktu untuk produksi yaitu selama 12 minggu. Akuaponik yang kami buat dalam 1 periode panen dapat memperoleh hasil panen sebanyak 25 ikat. Dimana dalam akuaponik kami terdapat 50 lubang dan 1 ikat terdiri dari 2 lubang. Jenis tanaman yang kami gunakan ialah ratu sayur (kale), bayam, sawi pakcoy, dan kangkung yang memiliki waktu panen yang cepat sehingga untuk masa panen dapat dilakukan paling cepat di minggu ke 3 dan paling lama di minggu ke 4. Untuk masa panen ikan sendiri, umur ideal ikan nila untuk dipanen adalah di umur 8 bulan, sehingga dengan panjangnya masa panen ikan dapat dimanfaatkan kembali kotorannya untuk periode penanaman selanjutnya. Akuaponik yang telah diterapkan di lingkungan Perumahan Kariangau Baru RT.12 telah berhasil menarik minat masyarakat dalam mencari alternatif bercocok tanam di perumahannya yang memiliki keterbatasan lahan. Kedepannya diharapkan masyarakat dapat mengembangkan Akuaponik ini menjadi peluang usaha dan bisa diterapkan di rumah-rumah lainnya. Perlu diketahui pentingnya cahaya matahari dalam pembuatan Akuaponik ini sehingga diharapkan kedepannya masyarakat dapat

memperhatikan aspek tersebut guna memaksimalkan hasil panen Akuaponik. Dengan adanya akuaponik masyarakat dapat menjadikan kegiatan sebagai peluang usaha yang dimana dalam pelaksanaannya akuaponik memerlukan modal bibit ikan, bibit sayuran, penggunaan air sekitar Rp 196.050 (dua ratus ribu rupiah) dengan rincian Rp 100.000 untuk pembelian bibit Ikan Nila 100 ekor, Rp 75.000 untuk bibit sayuran yaitu Pokcoy, Bayam, dan Seledri dan Rp 20.000 untuk biaya penggunaan listrik terhadap pompa air serta pembelian air dimana harga air Rp 1.050/0-10m³. Dengan modal bahan baku dan operasional yang cukup terjangkau masyarakat dapat menjual kembali dengan harga yang kompetitif yaitu untuk sayuran setiap ikatnya bisa di jual Rp 15.000 dan Ikan Nila Rp 50.000/Kg. sehingga untung yang dihasilkan dalam 1 kali panen adalah Rp 1.178.950 (sudah dikurangi dengan biaya modal dan operasioanal)

Ucapan Terima Kasih

Pengabdian masyarakat ini dapat dilaksanakan dengan baik berkat bantuan dari berbagai pihak, untuk itu para peneliti mengucapkan terima kasih kepada Pihak Kelurahan Kariangau Balikpapan, Pihak RT 12 Perumahan Kariangau Baru, Kelompok Rumah Pangan Lestari (KRPL), Bapak Ridwan selaku Pembimbing Lapangan, masyarakat setempat, serta Dosen Pembimbing kami yang telah memberikan bimbingan serta kerja sama yang baik dalam penelitian

Daftar Pustaka

- Ferijal, T., Jayanti, D. S., & Nurba, D. (2017). Pemanfaatan Lahan Pekarangan Sempit dengan Teknologi Aquaponik dalam Rangka Pemberdayaan dan Peningkatan Kesejahteraan Masyarakat Gampong Kandang Kecamatan Darul Imarah Kabupaten A ... *Seminar Nasional Pemberdayaan Masyarakat Berbasis LEISA, September 2017*, 41–57.
- Hartus, T. (2008). *Berkebun Hidroponik Secara Murah (IX)*. PT. Agromedia Pustaka.
- Huda, A., M.W, A., & S, S. (2020). Peningkatan ekonomi petani selada melalui program hidroponik hemat dan mandiri energi berbasis sel surya (homebase) di kelurahan juata laut kota tarakan kalimantan utara. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Borneo*, 1, 7–14.
- Muhammad, I., & Fatmi, N. (2020). PEMANFAATAN TEKNOLOGI HIDROPONIK SAYURAN ORGANIK BERBANTUAN PANEL SURYA (HYDROPONIC SOLAR PANELS). *Jurnal Riset Inovasi Pembelajaran Fisika*, 4(1), 1–7.
- Prasetyo, A. (20210). *Kubis Tiongkok Alias Pakcoy*. <http://koebiz.blogspot.com/2010/10/kubis-tiongkok-aliaspakcoy.html>