

PENERAPAN TEKNOLOGI TEPAT GUNA *PHOTOVOLTAIC* SEBAGAI SUMBER TENAGA LISTIK HIDROPONIK UNTUK MASYARAKAT KELURAHAN KARIANGAU BALIKPAPAN

Abdul Rahman¹, Ashadi Sasongko², Adrian Gunawan³, Didik Kiswoyo⁴, Mochammad Purwanto^{5*}

¹Teknik Elektro, Jurusan Teknologi Industri dan Proses, Institut Teknologi Kalimantan, Balikpapan

^{2,3,5}Teknik Kimia, Jurusan Teknologi Industri dan Proses, Institut Teknologi Kalimantan, Balikpapan

⁴UPT Perpustakaan, Institut Teknologi Kalimantan, Balikpapan

*E-mail: m.purwanto@lecturer.itk.ac.id

Abstrak

Lahan pertanian Kota Balikpapan terus menyusut yang sebagian besar disebabkan karena alih fungsi, baik menjadi perumahan maupun menjadi lahan hutan lindung. Oleh sebab itu yang bisa kita lakukan adalah intensifikasi bagaimana dengan lahan yang sempit tapi tetap produktif. Berdasarkan permasalahan tersebut perlu adanya suatu solusi untuk meningkatkan minat masyarakat pada bidang pertanian mengingat pertanian merupakan sektor fundamental bagi bangsa Indonesia yang dikenal sebagai negara agraris. Oleh sebab itu pengabdian masyarakat ini bertujuan untuk mengatasi permasalahan lahan pertanian yang sempit untuk bercocok tanam dengan hidroponik sebagai solusi serta menambahkan pemanfaatan energi baru terbarukan *photovoltaics* pada hidroponik sehingga lebih hemat energi dan ramah lingkungan, rendahnya pengetahuan masyarakat tentang budidaya hidroponik dan penggunaan *photovoltaics* menyebabkan perlu adanya metode untuk menyelesaikan masalah tersebut dengan melakukan sosialisasi tentang hidroponik dan pemanfaatan *photovoltaics* dengan melibatkan masyarakat secara langsung sehingga diharapkan masyarakat dapat memanfaatkan lahan sempit untuk budidaya hidroponik. Hasil kegiatan yang sudah dilaksanakan antara lain, penentuan lokasi, sosialisasi hidroponik dan teknik instalasi hidroponik, cara pemanfaatan *photovoltaics* pada hidroponik, dan cara penanaman hingga masa panen hidroponik. Program pengabdian masyarakat ini membantu masyarakat sasaran dalam menyelesaikan permasalahan lahan sempit untuk pertanian, meningkatkan produktivitas masyarakat sasaran dan menambah pengetahuan masyarakat sasaran tentang pemanfaatan energi baru terbarukan *photovoltaics* pada hidroponik.

Kata kunci: Teknologi tepat guna, *photovoltaic*, hidroponik

Abstract

Balikpapan City's agricultural land continues to shrink, mostly due to the conversion of functions, either into housing or as protected forest land. Therefore, what we can do is intensify how the land is narrow but still productive. Based on these problems, it is necessary to find a solution to increase public interest in agriculture considering that agriculture is a fundamental sector for the Indonesian nation, which is known as an agricultural country. Based on these problems, this community service aims to overcome the problem of narrow agricultural land for growing crops with hydroponics as a solution and add the use of new renewable energy photovoltaics in hydroponics so that it is more energy efficient and environmentally friendly, the low level of public knowledge about hydroponic cultivation and the use of photovoltaics causes the need for The method to solve this problem is by conducting socialization about hydroponics and the use of photovoltaics by involving the community directly so that it is hoped that the community can take advantage of the narrow land for hydroponic cultivation. The results of the activities that have been carried out include determining the location, socialization of hydroponics and hydroponic installation techniques, how to use photovoltaics in hydroponics, and how to plant until the hydroponic harvest period. This community service program helps the target community in solving the problem of narrow land for agriculture, increasing the productivity of the target community and increasing the knowledge of the target community about the use of new renewable energy photovoltaics in hydroponics.

Keywords: *Appropriate technology, photovoltaic, hydroponic*

1. Pendahuluan

Lahan pertanian Kota Balikpapan terus menyusut yang sebagian besar disebabkan karena alih fungsi, baik menjadi perumahan maupun menjadi lahan hutan lindung. Lahan pertanian yang berubah menjadi lahan hutan lindung ada di Balikpapan Utara, yaitu untuk menjadi Kawasan penyangga Waduk Manggar dan Daerah Aliran Sungai (DAS) Manggar serta Hutan Lindung Sungai Wain (HLSW) dan DAS Wain. Jumlah tenaga kerja yang terserap di sektor pertanian di Kota Balikpapan setiap tahunnya terus menurun. Data Dinas Pangan, Pertanian dan Perikanan (DP3) Kota Balikpapan menyebutkan, tenaga kerja yang terserap pada sektor pertanian saat ini hanya 9.341 orang. Menurut sekretaris Dinas Pertanian, Kelautan, dan Perikanan (DPKP) Balikpapan, drh Budijanto sekarang hanya 300 hektare dari 550 hektare lahan yang ada di Balikpapan, jadi kita tidak bisa berbuat banyak bila untuk perluasan atau ekstensifikasi. Yang bisa kita lakukan adalah intensifikasi bagaimana dengan lahan yang sempit tapi tetap produktif. Oleh sebab itu perlu adanya solusi untuk meningkatkan minat masyarakat pada bidang pertanian dengan memanfaatkan lahan yang sempit.

Pertanian merupakan sektor fundamental bagi bangsa Indonesia yang dikenal sebagai negara agraris. Dalam peningkatan kualitas hasil pertanian dan pemanfaatan lahan yang tidak dipakai oleh masyarakat maka muncul metode pemanfaatan lahan sempit sebagai usaha untuk pemberdayaan masyarakat dengan cara hidroponik (Roidah, 2014). Sistem hidroponik dapat menjadi salah satu solusi bagi pengembangan tanaman buah dan sayur dengan berbagai kelebihan dibandingkan sistem pertanian konvensional. Budidaya selada dengan hidroponik lebih efisien dalam penggunaan air dan tanah daripada pertanian konvensional sehingga menghemat biaya produksi (Barbosa et al, 2016). Metode tanam hidroponik ini tidak membutuhkan tanah yang luas untuk bertanam. Hidroponik lebih mengandalkan air dengan nutrisi yang baik untuk bertanam, oleh karena itu hidroponik membutuhkan pompa alir menggunakan energi listrik untuk mengalirkan air pada tanaman. Sehingga tidak heran jika metode tanam hidroponik banyak diminati oleh kebanyakan masyarakat kota yang minim lahan. Selain lebih hemat lahan, menanam secara hidroponik juga dikenal sebagai metode tanam yang dapat tumbuh dengan cepat. Hal ini tidak lain karena hidroponik menggunakan media air dengan nutrisi tinggi yang mampu membuat tanaman tumbuh dengan pesat. Bahkan masa panen hidroponik pun dapat dilakukan dalam waktu yang cukup singkat. Gizi dari tanaman hidroponik pun tidak kalah tinggi seperti metode tanam pada umumnya (Pascual, 2018).

Berdasarkan analisis yang telah diuraikan diatas, tujuan dari kegiatan pengabdian masyarakat ini untuk mengatasi permasalahan lahan pertanian yang sempit untuk bercocok tanam dengan media air atau hidroponik, memberikan pelatihan bagaimana cara bercocok tanam dengan hidroponik, sosialisasi hidroponik dan memberikan informasi prospek usaha pada tanaman hidroponik serta pemanfaatan teknologi *photovoltaics* atau sel surya sebagai sumber energi listrik pada pompa air hidroponik agar hemat energi listrik dan ramah lingkungan. Diharapkan dengan adanya kegiatan ini dapat meningkatkan wawasan, kreativitas, dan peningkatan kesejahteraan ekonomi masyarakat sasaran.

2. Metode Pelaksanaan

Kegiatan ini akan dilakukan dengan metode partisipatif dan aksi pada kelompok sasaran, dalam hal ini kelompok ibu dan bapak yang berada pada Kelurahan Kariangau dan masyarakat sekitar. Metode yang digunakan dalam kegiatan pengabdian pada masyarakat di Kelurahan Kariangau Kota Balikpapan ialah sebagai berikut:

1.1 Survei

Survei dilakukan untuk menentukan lokasi pada kelurahan kariangau yang tepat untuk pelaksanaan sosialisasi serta pembuatan dan peletakan hidroponik, Setelah dilakukan survei dan diskusi dengan pemerintah kelurahan Kariangau maka ditentukan lokasi kegiatan yaitu terletak di RT. 05 Kelurahan Kariangau dengan mempertimbangkan

keaktifan masyarakat dan ketersediaan satu lahan untuk kegiatan pelaksanaan pengabdian masyarakat pada lokasi tersebut.

1.2 Sosialisasi

Sosialisasi dan Penyuluhan kepada masyarakat terkait Media tanam dengan Hidroponik. Sosialisasi dilakukan agar masyarakat sasaran mengerti permasalahan keterbatasan lahan yang semakin sempit di Balikpapan tidak menutup kemungkinan untuk melakukan kegiatan pertanian, salah satu caranya yaitu dengan media Hidroponik. Sehingga memberi pengetahuan kepada masyarakat untuk memanfaatkan lahan yang sempit untuk menanam di hidroponik. Kegiatan ini dihadiri oleh perwakilan masyarakat RT. 05 Kelurahan Kariangau yaitu sebanyak 10 orang dikarenakan keterbatasan wadah sosialisasi yang tidak memungkinkan untuk menampung masyarakat keseluruhan. Sosialisasi yang dilakukan terkait dengan apa itu hidroponik, tanaman apa saja yang dapat ditanam, bagaimana cara perawatan hidroponik Serta potensi akan peningkatan produksi pertanian, agar warga makin tertarik dengan hidroponik.

1.3 Pembuatan Perangkat Hidroponik

Pembuatan perangkat hidroponik bersama dengan masyarakat agar mengerti tentang teknologi hidroponik, perakitannya, cara perawatannya, dan masyarakat mampu mengembangkan teknologi ini sesuai dengan kebutuhan. Perangkat hidroponik yang telah kami rancang yaitu menggunakan sistem DFT (*Deep Flow Tehnique*) dengan ketinggian 150 cm, dengan lebar 90 cm. Dibuat dengan bahan kayu untuk penopang paralon hidroponik. Perangkat hidroponik ini dibuat dengan desain bersusun *vertical* keatas dengan total 6 tingkatan. Ukuran paralon dengan diameter 3 Inchi, dengan Panjang 90 cm, serta pipa $\frac{3}{4}$ inchi sebagai penyambung aliran air ditiap tingkatan hidroponik dan dibutuhkan pompa air skala kecil seperti akuarium yang berfungsi untuk mengalirkan air dan nutrisi ke tiap tingkatan susunan hidroponik. Setelah dilakukan pengerjaan perangkat hidroponik, maka dilakukan instalasi *photovoltaics* dengan mengatur kemiringan sudut agar dapat menghasilkan daya listrik secara maksimal sebagai sumber energi listrik untuk pompa air sehingga lebih hemat energi karena tidak menggunakan sumber listrik dari masyarakat dan dapat digunakan walaupun sistem kelistrikan sedang *blackout* . Adapun untuk komponen yang digunakan pada instalasi *photovoltaics* dan Perangkat hidroponik ialah sebagai berikut:

- a) *Solar Charge Controlller* (SCC)
- b) *Photovoltaics 50 WP*
- c) Kabel
- d) Inverter PSW 500 Watt
- e) Stopkontak
- f) Baterai 12 V
- g) Pompa Air
- h) Pipa Paralon
- i) Ember Air 80 L
- j) Kotak Panel
- k) Kayu ukuran 4x6 m
- l) Besi Holo
- m)Pipa dan penutup pipa 3 inch
- n) Pipa dan Elbow 3 inch
- o) Netpot
- p) Selang Air

1.4 Penyemaian

Penyemaian merupakan suatu proses penyiapan bibit tanaman baru sebelum di tanam pada lahan penanaman. Penyemaian ini sangat penting, terutama pada benih tanaman yang halus dan tidak tahan faktor faktor luar yang dapat menghambat proses pertumbuhan benih menjadi bibit tanaman. Pada kegiatan ini dilakukan penyemaian bibit yang kemudian nantinya akan diletak pada perangkat hidroponik yang telah dibuat dengan disertai pemberian nutrisi pada tanaman. Tanaman yang pertama akan diberikan bibit yang seragam untuk semua lubang hidroponik agar perawatan terkait tanaman hidroponik menjadi lebih terkontrol dan juga agar warga mengerti bagaimana dasar perawatan tanaman hidroponik secara nyata, serta panen yang dilakukan juga dapat seragam dalam waktu yang sama. Adapun proses penyemaian ialah sebagai berikut:

- a) Siapkan *Rockwool*, wadah dan benih tanaman.
- b) Rendam *Rockwool* kedalam air bersih kurang lebih 5-10 menit, kemudian angkat dan tiriskan.
- c) Jejerkan *Rockwool* kedalam wadah yang telah disiapkan.
- d) Setelah itu beri lubang pada *Rockwool* untuk meletakkan benih sesuaikan dengan benih yang akan ditanam. Untuk tanaman yang menjulang tinggi seperti selada hijau, sawi, bayam dan kangkung, satu *Rockwool* bisa diisi 2-3 benih, tapi untuk yang tumbuh kesamping seperti Pakchoy cukup satu benih saja. Untuk cabe dan tomat cukup 1-2 benih.
- e) Buat lubang pada *Rockwool* dengan menggunakan tusuk gigi, dalamnya tiga kali ukuran benih yang akan ditanam.
- f) Ambil benih dengan menggunakan tusuk gigi basah, maka benih akan menempel pada tusuk gigi lalu masukkan benih kedalam lubang.
- g) Setelah semua benih selesai disemai, kemudian tutup dengan plastik hitam, lalu disimpan ditempat yang tidak terkena matahari.
- h) Setelah 1-2 hari, lakukan pemeriksaan apakah benih sudah pecah atau berkecambah. Jika sudah berkecambah, bukalah tutup plastiknya, lalu paparkan dengan sinar matahari pagi. Larutan nutrisi dapat diberikan pada tanaman mulai dari ketika tanaman di semai, ketika semaian sudah pecah dan sudah muncul daun agar pertumbuhan tanaman menjadi lebih cepat, larutan nutrisi yang diberikan adalah larutan dengan nilai PPM rendah, misal 200-400 PPM.
- i) Setelah 7-10 hari akan tumbuh 4 daun maka siap untuk dipindahkan pada perangkat hidroponik.

1.5 Perawatan

Pada kegiatan ini dilakukan untuk memberikan edukasi pada masyarakat tentang cara peremajaan atau perawatan tanaman hidroponik yang telah dipindahkan pada perangkat hidroponik dengan pemberian nutrisi. Perawatan dari perangkat hidroponik yang telah dibuat, yaitu dilakukan pada pompa dan saluran pemberian nutrisi untuk melihat apakah semua perangkat yang telah dibuat bekerja sesuai dengan yang semestinya. Pemeriksaan yang dilakukan terkait pada pompa air untuk melihat apakah terjadi penyumbatan oleh nutrisi tanaman atau tidak. Proses pemberian nutrisi tanaman perlu dilakukan secara bertahap setiap minggu dengan nilai PPM yang terus bertambah hingga mencapai nilai PPM maksimal untuk setiap tanaman yang ditanam. Nutrisi hidroponik merupakan zat-zat yang dibutuhkan oleh tanaman hidroponik agar dapat tumbuh dengan baik. Tujuan pemberian nutrisi hidroponik adalah menambahkan unsur hara yang dibutuhkan tumbuhan pada media tanamnya yang biasa terdapat pada tanah. Adapun untuk proses perawatan ialah sebagai berikut:

Nutrisi terdiri dari 2 bagian, yaitu nutrisi A dan nutrisi B:

- a) Nutrisi A: Siapkan air 500 ml diwadah A, lalu dimasukkan semua nutrisi A, kemudian aduk hingga tercampur seluruhnya.
- b) Nutrisi B: Siapkan air 500 ml diwadah B, lalu masukkan semua nutrisi B, kemudian aduk hingga tercampur seluruhnya.
- c) Setelah kita sudah memiliki dua nutrisi pekat A dan B, dan untuk mencairkannya perbandingannya (1 liter: 5 ml + 5 ml) jadi untuk 1 liter air kita campur dengan 500 ml nutrisi A dan 500 ml nutrisi B. jika tidak ada gelas takar gunakan tutup botol aqua, karena 1 tutup botol aqua sama dengan 5 ml.
- d) Campurkan Nutrisi A dan B (AB Mix) yang telah dicampur ke dalam ember air, ukur nilai PPM dengan TDS meter hingga nilai PPM sesuai dengan batas yang telah ditentukan pada masing-masing tanaman. Misal tanaman sawi, nilai PPM maksimalnya 1400 PPM, pemberian nutrisi pada sawi dilakukan secara bertahap mulai dari minggu pertama sampai di minggu terakhir sawi dapat di panen sekitar 40-60 hari dengan nilai PPM terkecil kemudian meningkat hingga mencapai nilai PPM maksimal.
 - Minggu pertama 500 PPM (7 hari pertama)
 - Minggu kedua 700 PPM (14 hari pertama)
 - Minggu ketiga 900 PPM (21 hari pertama)
 - Minggu keempat 1200 PPM (28 hari pertama)
 - Minggu kelima dan keenam 1400 PPM (35-42 hari pertama)
 - Panen

Pemberian larutan nutrisi disarankan dilakukan secara bertahap dari nilai PPM kecil ke besar setiap minggu, untuk mengetahui hasilnya bisa dilakukan eksperimen yang terpenting ialah pastikan larutan nutrisi yang diberikan tidak melebihi nilai PPM maksimalnya.

Proses Panen

Setelah masa panen yang telah ditentukan berlangsung, panen tanaman hasil budidaya hidroponik yang dapat dilakukan oleh masyarakat untuk dijual kepada pelaku usaha tanaman sayuran atau sebagai bahan konsumsi oleh masyarakat. Sayuran hidroponik terbebas dari pemakaian pestisida, karena proses tanam hingga panen yang berhigenitas tinggi, lebih segar, dan *packing* yang lebih baik, sehingga sayuran hidroponik mudah menarik minat pembeli, misal selada yang dibutuhkan oleh pelaku usaha burger untuk dijadikan isi burger, atau langsung dijual ke pelaku usaha terdekat. Sehingga membuat warga lebih mudah untuk menjual produknya dan tidak terjadi persaingan dagang antar kelompok tani sehingga harga jual menjadi lebih stabil dan tetap menguntungkan.

3. Hasil dan Pembahasan

Setelah dilakukan survei lokasi kegiatan melalui diskusi bersama kelurahan setempat, tahap berikutnya dari kegiatan ini yaitu Sosialisasi dan Penyuluhan kepada masyarakat terkait Media tanam dengan Hidroponik. Sosialisasi ini dilakukan agar masyarakat mengerti permasalahan keterbatasan lahan yang semakin sempit dibalikpapan tidak menutup kemungkinan untuk melakukan kegiatan pertanian, salah satu caranya yaitu dengan media Hidroponik. Acara dirancang sedemikian rupa karena keadaan lokasi kelurahan kariangau tidak memiliki gedung atau balai pertemuan yang dapat digunakan sebagai tempat sosialisasi berlangsung, namun hal ini bukan menjadi suatu permasalahan mengingat untuk praktik cara bercocok tanam dengan hidroponik dan pengolahan nutrisi hanya memerlukan tempat kegiatan yang cukup untuk menampung beberapa warga yang datang dan memenuhi unsur keselamatan kerja. Pada kegiatan sosialisasi berupa penyampaian materi tentang hidroponik dilakukan selama satu hari saja dengan menggunakan *powerpoint* sebagai media

penyampaian materi dan dilakukan simulasi tentang tata cara bercocok tanam dengan hidroponik yang meliputi cara penyemaian, peremajaan, pemberian nutrisi, proses panen dan konstruksi rancangan hidroponik. Selanjutnya dilakukan pembuatan konstruksi dan instalasi komponen hidroponik serta penambahan *photovoltaics* sebagai sumber energi listrik untuk pompa air dengan menggunakan alat dan bahan yang telah disiapkan. Proses ini membutuhkan waktu hingga 18 hingga 20 hari untuk proses pembuatan konstruksi hidroponik dan instalasi komponen hidroponik.



(a)



(b)



(c)

Gambar 1. Kegiatan Sosialisasi Bercocok Tanam dengan Hidroponik (a) Proses Pembuatan Kontruksi Hidroponik (b) dan Instalasi Komponen *Photovoltaics*

Untuk Kegiatan selanjutnya ialah proses penyemaian bibit, Penyemaian merupakan suatu proses penyiapan bibit tanaman baru sebelum di tanam pada lahan penanaman. Penyemaian ini sangat penting, terutama pada benih tanaman yang halus dan tidak tahan faktor-faktor luar yang dapat menghambat proses pertumbuhan benih menjadi bibit tanaman. Proses penyemaian menggunakan *Rockwool* basah yang diberi lubang untuk benih disesuaikan dengan benih yang akan ditanam serta pemberian nutrisi dengan PPM yang rendah. Untuk tanaman yang menjulang tinggi seperti sawi, bayam dan kangkung, satu *Rockwool* bisa diisi 2-3 benih, tapi untuk yang tumbuh kesamping seperti Pakchoy cukup satu benih saja. Untuk cabe dan tomat cukup 1-2 benih. Setelah 7-10 hari akan tumbuh 4 daun maka siap untuk dipindahkan pada perangkat hidroponik untuk proses peremajaan. Proses peremajaan dilakukan dengan pemberian nutrisi secara bertahap dari nilai PPM kecil ke besar setiap minggu, untuk mengetahui hasilnya bisa dilakukan eksperimen yang terpenting ialah pastikan

saat praktik seluruh peserta dapat melakukan dengan mandiri, keaktifan dalam sesi tanya jawab, dapat menentukan tanaman yang unggul untuk bercocok tanam dengan hidroponik.

Tabel 1. Indikator Keberhasilan Kegiatan

Sumber: Nugraha, 2019

No	Kriteria	Indikator
1	Partisipasi Masyarakat	Tingkat partisipasi masyarakat mengikuti kegiatan sosialisasi mencapai 100% sesuai dengan target yang diinginkan
2	Tingkat pemahaman masyarakat mengenai materi yang disampaikan	Munculnya peningkatan pemahaman mengenai teknik bercocok tanam dengan hidroponik, penerapan teknologi energi baru terbarukan <i>photovoltaics</i> sebagai alternatif hemat energi dan proses pasca panen. Masyarakat mampu mempraktikkan dengan baik, terlihat antusias peserta mengikuti acara dari awal hingga akhir kegiatan.
3	Keaktifan masyarakat	Sosialisasi terlihat menarik dengan masyarakat yang aktif dalam sesi tanya jawab dan berdiskusi menyampaikan ide gagasannya,
4	Dampak sosialisasi	Masyarakat mampu mempraktikkan penanaman dengan metode hidroponik, dapat mengolah bahan-bahan yang diperlukan dalam membuat nutrisi hidroponik dan mampu menentukan target pasca panen, sehingga masyarakat mampu menggunakan perangkat hidroponik yang telah dibuat.
5	Kesesuaian materi dan ide solusi	Berdasarkan lembar kuisioner yang telah diberikan kepada masyarakat, semua masyarakat yang berpartisipasi berpendapat bahwa sosialisasi menarik bagi masyarakat, penyampaian materi mudah dimengerti, sosialisasi menambah pengetahuan, peralatan yang disediakan lengkap, penyampaian sesuai dengan tujuan dan dengan adanya hidroponik dapat membantu masyarakat.

4. Kesimpulan

Berdasarkan yang telah diperoleh dari hasil kegiatan, maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Kegiatan pengabdian masyarakat ini dapat menambah pengetahuan masyarakat tentang pemanfaatan lahan yang sempit melalui budidaya hidroponik.
2. Masyarakat mitra kegiatan pengabdian masyarakat sangat termotivasi untuk menjadi lebih produktif dengan bercocok tanam hidroponik.
3. Masyarakat RT. 05 Kelurahan Kariangau paham mengenai tujuan dan manfaat dilaksanakannya kegiatan pengabdian tentang teknik penanaman dengan metode hidroponik, pemanfaatan sistem hidroponik untuk lahan sempit dan prospek usaha dengan metode hidroponik.
4. Masyarakat mengerti tentang cara pemanfaatan energi baru terbarukan dengan *photovoltaics* pada pengaplikasian perangkat hidroponik sebagai sumber energi listrik untuk pompa air sehingga lebih hemat energi dan ramah lingkungan.

Ucapan Terima Kasih

Kegiatan pengabdian masyarakat banyak melibatkan pihak-pihak yang mendukung baik secara moril maupun materil, oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang mendukung penyelenggaraan kegiatan pengabdian kepada masyarakat antara lain Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (LPPM) Institut

Teknologi Kalimantan, Pemerintahan Kelurahan Kariangau Kota Balikpapan, Ketua RT. 05 Kelurahan Kariangau Kota Balikpapan, dan Masyarakat RT. 05 Kelurahan Kariangau Kota Balikpapan.

Daftar Pustaka

- Barbosa Guilherme, Francisca Daiane Almeida Gadelha, Natalya Kublik, Alan Proctor 1 , Lucas Reichelm, Emily Weissinger, Gregory M. Wohlleb and Rolf U. Halden (2015). *Comparison of Land, Water, and Energy Requirements of Lettuce Grown Using Hydroponic vs. Conventional Agricultural Methods. Int. J. Environ. Res. Public Health* 2015, 12, 6879-6891; doi:10.3390/ijerph120606879.
- Nugraha, Aldila Wanda (2019). Pemberdayaan Masyarakat Desa Sumberdadi dengan Pelatihan Hidroponik dan Pupuk Organik. JPP IPTEK, Vol. 3, No. 1.
- Pascual M.P, Gina A. Lorenzo, Arneil G. Gabriel (2018). *Vertical Farming Using Hydroponic System: Towrda Sustainable Onion Production in Nueva Ecija, Philippines. Open Journal of Ecology*, 2018, 8, 25-41. Retrieved from <http://www.scirp.org/journal/oje> ISSN Online: 2162-1993.
- Roidah, I.S. (2014). Pemanfaatan Lahan Dengan Menggunakan Sistem Hidroponik. Jurnal Bonorowo, 1(2): 43-50.