

Aquaponic Technology To Support Food Self-Sufficiency For The Community In Tarumajaya Village, Bandung Regency

1st Jihan Fadhil Nabilah
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

jihanfadhilnabila@telkomuniversity.
ac.id

2nd Dudi Darmawan
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

dudidw@telkomuniversity.ac.id

3rd Asep Suhendi
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

suhendi@telkomuniversity.ac.id

Abstrak — Masyarakat desa Tarumajaya merupakan masyarakat yang berada di wilayah agraria. Pertanian sayuran merupakan komoditi mayoritas yang dikembangkan di wilayah tersebut, seperti, wortel, kentang, kubis dan bawang. Penghasilan masyarakat sangat mengandalkan pertanian sayuran tersebut. Namun demikian status mayoritas di sana adalah hanya sebagai pekerja harian. Sementara kepemilikan tanah hanya dimiliki oleh segelintir masyarakat yang mampu saja. Oleh karena itu masyarakat sangat membutuhkan pendapatan tambahan untuk memenuhi kebutuhan hidupnya. Problem lahan ini belum dapat dipecahkan sampai saat ini. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dimaksudkan untuk memberikan solusi masyarakat agar dapat memiliki lahan sendiri untuk menggarap tanaman secara mandiri. Dalam program yang sudah dilakukan sebelumnya melalui skema CSR Telkom telah dibangun instalasi aquaponik sebanyak 28 titik dan satu greenhouse yang setara dengan 14 titik portabel aquaponik di 2 RW yang berbeda. Namun demikian program tersebut perlu dilanjutkan melalui pendampingan berkelanjutan agar dapat berdampak terhadap masyarakat. Diharapkan setelah kegiatan ini masyarakat dapat mengembangkan sistem aquaponik ini secara mandiri sehingga keperluan pangan dapat terpenuhi dan dapat menjadi sumber penghasilan tambahan bagi masyarakat di 2 RW tersebut.

Kata kunci— Aquaponik, SDGs

I. PENDAHULUAN

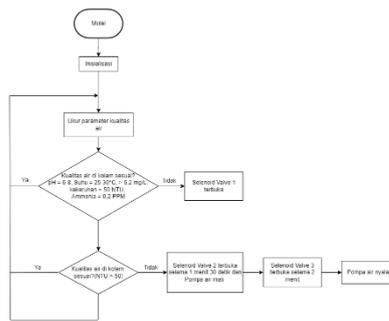
Persoalan ketersediaan lahan pertanian menjadi prioritas yang harus diselesaikan di desa Tarumajaya agar masyarakat tidak bergantung kehidupannya pada sebagian masyarakat kecil pemilik tanah. Penggunaan lahan perkebunan pun tetap akan melahirkan problem baru yang secara administratif tidak menguntungkan bagi masyarakat. Di sisi lain, masyarakat desa Tarumajaya ini memiliki keinginan kuat untuk dapat mengelola pertaniannya di lahan sendiri. Oleh karena itu diperlukan solusi yang dapat menyelesaikan ketersediaan lahan ini agar masyarakat dapat mandiri secara ekonomi.

Pada program sebelumnya telah dilakukan pembangunan sistem aquaponik dan mini aquaponik di desa Tarumajaya melalui skema CSR Telkom melalui bekerja sama dengan program studi Teknik Fisika Universitas Telkom. Hasil pembangunan ini membutuhkan pendampingan lebih lanjut agar masyarakat tetap terarah dan tujuan kemandirian ekonomi masyarakat dapat dipastikan berjalan sesuai yang diharapkan.

Kegiatan pengabdian masyarakat dengan skema pendampingan ini dilakukan melalui monitoring kegiatan budidaya sayuran di sejumlah titik sasar di 2 RW yang berbeda. Kegiatan ini akan dilakukan meliputi kegiatan pelatihan secara berkala, monitoring hasil budidaya, manajemen pengelolaan, dan membantu pemasaran hasil budidaya. Semua kegiatan ini akan dikordinasi oleh beberapa dosen di prodi teknik Fisika dan bekerja sama dengan pemerintahan desa setempat.

II. KAJIAN TEORI

Proses alur hardware sistem monitoring yang dirancang dapat mengidentifikasi kualitas air di dalam kolam ikan. Pengidentifikasian terjadi ketika sensor-sensor melakukan pengukuran di air kolam, saat kualitas air tidak sesuai maka otomatis pompa air dan pompa aerator akan menyala untuk menghisap air masuk ke dalam filter. Ketika filter beroperasi diharapkan kualitas air yang di hasilkan baik bagi ikan maupun tanaman hidroponik, apabila kualitas air di dalam filter sesuai atau nilai parameternya stabil maka pompa air akan mati akan tetapi pompa aerator akan tetap berjalan guna untuk selalu memberikan kadar oksigen di dalam kolam. Jika kualitas air di dalam filter yang dikeluarkan belum sesuai maka proses sistem filterisasi akan terus berjalan hingga mendapatkan kondisi air membaik.



GAMBAR 1.
Alur sistem monitoring

III. METODOLOGI

Kegiatan pengabdian masyarakat di Desa Tarumajaya ini merupakan implementasi dari pengalaman pelaksanaan program pengabdian masyarakat dengan skema Community Service Engagement (CSE) yang telah dilakukan oleh Program Studi Teknik Fisika Universitas Telkom di Desa Citeureup, Kecamatan Dayeuhkolot, Kabupaten Bandung. Program pengabdian masyarakat dengan skema CSE dilaksanakan dalam periode 2 tahun dengan fokus pada pemberdayaan masyarakat untuk mengembangkan sistem aquaponik. Saat ini, program tersebut telah berhasil, terindikasi dengan masyarakat yang mampu mandiri dalam mengembangkan usaha dengan mengolah sayuran dan ikan secara mandiri. Program ini juga dianggap sebagai kelanjutan dari program pengabdian masyarakat dengan skema Corporate Social Responsibility (CSR) yang dilakukan oleh Telkom, namun masih memerlukan pemantauan terkait kelangsungannya.

A. Metode dan Tahapan Pengabdian kepada Masyarakat

Metode yang akan dilakukan pada kegiatan pengabdian kepada masyarakat desa Tarumajaya ini berupa pendampingan dan pelatihan teknologi sistem aquaponik dengan lubang tanam sekitar 120 buah dan kolam ikan ukuran volume 2 m³ dengan tahapan sebagai berikut:

1. Pendampingan dalam proses awal pembenihan tanaman hidroponik dan budidaya ikan sampai bisa secara mandiri mengelola sistem aquaponik. Untuk mitra disediakan bibit sayuran hidroponik dan bibit ikan.
2. Monitoring perkembangan budidaya dan pengelolaan hasilnya
3. Evaluasi pelaksanaan pengabdian masyarakat berdasarkan masukan dan saran dari mitra dan melakukan perbaikan sehingga produksi dari sistem aquaponik optimal.

B. Uraian Partisipasi Mitra

Partisipasi aktif mitra dalam pengembangan dan implementasi sistem akuaponik telah menjadi kunci keberhasilan program ini. Mereka tidak hanya terlibat dalam pembuatan sistem yang telah disiapkan, tetapi juga berperan langsung dalam setiap tahapan, mulai dari

pembenihan tanaman hingga penempatan bibit ikan dan pemeliharannya. Keterlibatan ini tidak hanya memastikan kelangsungan operasional sistem, tetapi juga meningkatkan kapasitas mereka untuk secara mandiri mengelola dan mengembangkan teknologi akuaponik ini di masa depan. Selain itu, partisipasi mereka dalam memberikan masukan dan evaluasi terhadap kegiatan pengabdian masyarakat memastikan bahwa program sesuai dengan kebutuhan dan harapan kedua belah pihak.

Inovasi teknologi akuaponik yang dikembangkan oleh tim pelaksana meliputi implementasi sensor otomatis menggunakan Arduino Mega 2560 untuk memonitor kualitas air, termasuk oksigen terlarut dan kekeruhan, serta penggunaan Arduino Uno dengan sensor MQ135 untuk pemantauan konsentrasi ammonia dalam air. Desain modular sistem akuaponik juga merupakan bagian dari inovasi ini, memungkinkan ekspansi dan pemeliharaan yang lebih mudah sesuai dengan kebutuhan tanpa mengganggu keseluruhan sistem. Hasil dari penelitian intensif tim pelaksana memastikan bahwa teknologi ini tidak hanya memberikan hasil produksi ikan dan sayuran yang optimal dan berkelanjutan, tetapi juga memenuhi standar keilmuan yang dibutuhkan dalam pengembangan akuaponik.

Data penelitian yang dikumpulkan mencakup pengukuran kualitas air seperti oksigen terlarut dan kekeruhan, serta konsentrasi ammonia yang diukur dengan sensor MQ135. Selain itu, data juga mencatat pertumbuhan ikan dan sayuran dalam berbagai kondisi lingkungan, yang menjadi dasar untuk menetapkan parameter optimal dalam pengoperasian sistem akuaponik. Data dari program yang diperoleh dari mitra meliputi hasil produksi harian, tantangan operasional yang dihadapi, dan umpan balik pengguna sistem, yang digunakan untuk terus menyempurnakan dan mengoptimalkan teknologi akuaponik agar dapat diadopsi secara sukses oleh pengguna lainnya di masa mendatang.

C. Potensi Keberlanjutan Program dan Roadmap

Setelah kegiatan pengabdian masyarakat yang dilakukan di desa tarumajaya ini dapat dilakukan untuk desa lain ataupun komunitas lain dalam program SDGs Kehidupan Sehat dan Sejahtera. Selain itu dapat dilanjutkan juga dalam pendampingan untuk penjualan produk dan pengemasan dari hasil produksi aquaponik sehingga secara ekonomi dapat membantu masyarakat berkembang lebih baik dan tidak bergantung pada bantuan pihak lain. Selanjutnya dapat dijadikan program pelatihan atau pilot project bagi komunitas lain untuk dapat mengembangkan pertanian aquaponik dan dapat meningkatkan kesejahteraan masyarakat dengan penguatan kemandirian pangan dan ekonomi sesuai dengan yang diprogramkan oleh pemerintah. Roadmap dari kegiatan selanjutnya adalah seperti pada gambar 1 di bawah ini.



GAMBAR 2.

Roadmap kegiatan pengabdian masyarakat selanjutnya

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pencapaian Kehidupan Sehat dan Sejahtera, Sustainable Development Goals (SDGs) ke-3, akan didukung oleh kegiatan pengabdian masyarakat yang direncanakan. Dalam hal ini, tujuan utama kegiatan ini adalah untuk meningkatkan upaya pemerintah lokal untuk mencapai kemandirian pangan dan ekonomi. Salah satu tujuan program ini adalah untuk meningkatkan kesadaran masyarakat akan pentingnya pola hidup sehat dan gizi yang seimbang dan membantu mereka menghasilkan makanan secara mandiri dan berkelanjutan. Selain itu, kegiatan ini akan memberikan masyarakat akses dan pemahaman tentang praktik pertanian dan budidaya yang ekonomis dan ramah lingkungan. Oleh karena itu, diharapkan bahwa upaya ini akan menghasilkan peningkatan kesejahteraan dan kesehatan bagi seluruh anggota komunitas melalui partisipasi aktif masyarakat dalam kegiatan ini.

Teknologi aquaponik merupakan gabungan dari akuakultur (budidaya ikan) dan hidroponik (penanaman tanaman dalam air) yang saling mendukung satu sama lain. Dalam konteks ini, aquaponik bertujuan untuk memaksimalkan penggunaan sumber daya air dan nutrisi serta menciptakan lingkungan yang optimal bagi pertumbuhan tanaman dan ikan.

Mekanisme aquaponik dimulai dengan pembuatan sistem yang terdiri dari tangki ikan dan tempat penanaman tanaman. Air yang mengandung limbah dari ikan dialirkan ke tempat penanaman tanaman sebagai sumber nutrisi. Di tempat penanaman tanaman, tanaman akan menyerap nutrisi tersebut, membersihkan air, dan kemudian air yang telah disaring akan kembali ke tangki ikan. Dengan demikian, siklus air dalam aquaponik tetap terjaga dan memberikan lingkungan yang optimal bagi pertumbuhan tanaman dan ikan.



GAMBAR 3.

Diskusi dan pengumpulan data kebutuhan masyarakat dilakukan bersama ketua RW 09 Desa Tarumajaya.



GAMBAR 4.

Penentuan lokasi penempatan system aquaponic.



GAMBAR 5.

Perancangan system filterisasi dan percobaan pengukuran yang dilakukan di Telkom University



GAMBAR 6.

Perancangan rangka-rangka dudukan aquaponic



GAMBAR 7.

Perakitan dudukan kolam aquaponic



GAMBAR 8.

Sistem aquaponic yang sudah terpasang



GAMBAR 9.

Proses pengukuran parameter kolam setelah penerapan di lokasi

Dalam implementasinya di Desa Tarumajaya, teknologi aquaponik ini telah membawa berbagai

manfaat yang signifikan bagi masyarakat. Misalnya, dengan menggunakan teknologi ini, masyarakat dapat menghasilkan sayuran dan ikan secara bersamaan dengan efisien menggunakan lahan dan sumber daya air yang terbatas. Selain itu, karena sistem aquaponik ini cenderung lebih efisien dalam penggunaan air dibandingkan dengan pertanian konvensional, hal ini juga membantu dalam mengatasi masalah kekurangan air yang sering terjadi di daerah tersebut.

Berikut adalah data hasil produksi ikan dan sayuran yang diperoleh dari program akuaponik yang dijalankan. Produksi ikan dilakukan dengan menggunakan jenis ikan Nila (*Oreochromis niloticus*), dengan jumlah panen mencapai 500 kg per bulan dan pertumbuhan rata-rata sebesar 1.2 kg per ikan dalam waktu 6 bulan. Sedangkan untuk produksi sayuran, menggunakan jenis kangkung (*Ipomoea aquatica*) dengan jumlah panen mencapai 300 kg per bulan dan pertumbuhan rata-rata mencapai 30 cm per tanaman dalam waktu 4 minggu.

Di RW 01, terdapat 20 mini aquaponik yang masing-masing memiliki ukuran 1,3x1 meter persegi. Mini aquaponik adalah sistem integrasi antara budidaya ikan dan tanaman dalam satu unit, di mana air yang mengandung nutrisi dari ikan digunakan untuk menumbuhkan tanaman secara efisien. Sementara itu, di RW 09, awalnya terdapat 14 mini aquaponik, termasuk 1 greenhouse yang berisi 4 unit dengan ukuran 4x1,3 meter, setara dengan 12 mini aquaponik. Berdasarkan aspirasi dan kebutuhan warga, kemudian ditambahkan 6 mini aquaponik lagi sehingga totalnya menjadi 20 mini aquaponik. Secara keseluruhan, kedua RW tersebut memiliki total 40 mini aquaponik. Setiap mini aquaponik diharapkan mampu menghasilkan 4 kilogram kangkung dalam periode 40 hari. Teknologi ini tidak hanya membantu meningkatkan produksi tanaman secara berkelanjutan, tetapi juga mengoptimalkan penggunaan sumber daya air dan ruang yang tersedia di lingkungan perkotaan seperti RW 01 dan RW 09.



GAMBAR 10.

Diskusi dan menyerap aspirasi warga untuk perbaikan dan keberlanjutan program

Dari sisi penerapan IPTEK, teknologi aquaponik ini menggabungkan pengetahuan dan teknik dalam bidang akuakultur, hidroponik, serta manajemen sumber daya air. Implementasinya memerlukan pemahaman yang mendalam tentang kebutuhan tanaman dan ikan, keseimbangan nutrisi dalam air, serta upaya untuk menjaga kondisi lingkungan yang optimal. Dengan demikian, penggunaan teknologi aquaponik dalam

mendukung kemandirian pangan bagi masyarakat Desa Tarumajaya dapat dipandang sebagai sebuah inovasi yang tidak hanya berdampak pada aspek ekonomi dan pangan, tetapi juga menggambarkan penerapan ilmu pengetahuan dan teknologi untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat secara berkelanjutan.

Kegiatan pengabdian masyarakat di Desa Tarumajaya mengikuti serangkaian tahapan yang terstruktur, dimulai dari perencanaan hingga pelaksanaan di lapangan. Tahapan pertama adalah Survey dan Perencanaan, di mana dilakukan diskusi bersama ketua RW 09 Desa Tarumajaya untuk mengumpulkan data kebutuhan masyarakat sasaran. Lokasi penempatan sistem aquaponik ditentukan setelah melakukan wawancara dan survei kebutuhan masyarakat. Tahapan kedua adalah Perancangan Sistem, yang melibatkan perancangan sistem filtrasi dan percobaan pengukuran di Telkom University. Perancangan rangka dudukan aquaponik dilakukan di workshop, kemudian rancangan tersebut dirakit di lokasi sasaran. Tahapan terakhir adalah Penerapan ke Masyarakat, di mana dilakukan perakitan rangka dan dudukan kolam aquaponik di lokasi masyarakat sasaran. Proses pengukuran parameter kolam dilakukan setelah penerapan di lokasi guna memastikan efektivitas sistem. Selanjutnya, dilakukan diskusi dengan masyarakat untuk menyerap aspirasi mereka terkait program ini, serta untuk merencanakan langkah-langkah perbaikan dan menjaga keberlanjutan program. Dengan mengikuti tahapan-tahapan ini secara sistematis, diharapkan kegiatan pengabdian masyarakat ini dapat memberikan manfaat yang maksimal bagi masyarakat Desa Tarumajaya dalam mendukung kemandirian pangan dan ekonomi masyarakat.

V. KESIMPULAN

Hasil dari kegiatan pengabdian masyarakat di Desa Tarumajaya menunjukkan bahwa masalah ketersediaan lahan pertanian sangat penting untuk diselesaikan agar masyarakat tidak tergantung pada pemilik tanah yang terbatas. Penggunaan lahan perkebunan mungkin merupakan alternatif, tetapi hal ini dapat menimbulkan masalah baru yang tidak menguntungkan masyarakat secara administratif. Meskipun demikian, masyarakat Desa Tarumajaya sangat bersemangat untuk memiliki kemampuan untuk mengelola pertanian mereka sendiri. Akibatnya, agar masyarakat dapat mencapai kemandirian ekonomi, diperlukan solusi untuk masalah ketersediaan lahan. Dengan bantuan dari CSR Telkom dan Program Studi Teknik Fisika Universitas Telkom, program sebelumnya telah membangun sistem aquaponik dan mini aquaponik di Desa Tarumajaya. Namun, hasil pembangunan ini membutuhkan dukungan lebih lanjut agar masyarakat tetap fokus dan tujuan kemandirian ekonomi tercapai.

Oleh karena itu, pengabdian masyarakat melalui skema pendampingan dilaksanakan melalui pemantauan budidaya sayuran di berbagai lokasi di dua RW.

Pelatihan rutin, pemantauan hasil budidaya, manajemen pengelolaan, dan bantuan dalam pemasaran hasil budidaya adalah bagian dari kegiatan ini. Dosen yang tergabung dalam Program Studi Teknik Fisika akan bertanggung jawab atas semua kegiatan ini, yang akan dikordinasikan dengan pemerintahan desa setempat. Metode kegiatan ini menerapkan pendekatan pendampingan dan pelatihan teknologi sistem aquaponik melalui beberapa tahapan. Untuk keberhasilan program ini, partisipasi aktif mitra sangat penting. Mitra berpartisipasi dalam pembuatan sistem aquaponik, mengawasi proses budidaya, dan memberikan saran dan penilaian tentang kegiatan pengabdian masyarakat.

Potensi keberlanjutan program ini sangat besar, dimana program dapat diterapkan di desa lain atau komunitas lain dalam mendukung pencapaian SDGs Kehidupan Sehat dan Sejahtera. Program ini juga dapat berlanjut dalam mendukung pemasaran produk dan pengemasan hasil produksi aquaponik guna meningkatkan kesejahteraan masyarakat secara ekonomi dan mengurangi ketergantungan pada bantuan eksternal. Selain itu, program ini juga dapat menjadi contoh bagi komunitas lain untuk mengembangkan pertanian aquaponik dan meningkatkan kemandirian pangan dan ekonomi sesuai dengan tujuan pemerintah. Dengan roadmap yang disusun, diharapkan kegiatan ini dapat berkelanjutan dan memberikan dampak positif yang berkelanjutan bagi masyarakat Desa Tarumajaya dan komunitas sekitarnya.

REFERENSI

- [1] Fadhillah, N. M., Prabowo, S., Ainunnizah, W., Ramadhan, I., Kusuma, N., Utami, M., ... & Rusdijati, R. (2020). Mewujudkan Ketahanan Pangan Keluarga Era Pandemi Covid-19 Melalui Implementasi Aquaponik di Desa Kalinegoro, Kecamatan Mertoyudan, Kabupaten Magelang. *Community Empowerment*, 5(3), 157-163.
- [2] Garcia, T. R., Estrada, R. R. G., Contreras, R. G. C., Perez, J. J. R., Salas, U. G., Montiel, L. G. H., Amador, B. M. (2020). *Biocontrol of Phytopathogens under Aquaponics Systems. Water*, 12(2061), 1-15
- [3] Hasanah, Z. Yulianto, T. & Yulistira, I. (2021), Ethos : Pendampingan Optimalisasi Pemanfaatan Lahan Perkarangan Rumah Sebagai Tempat Baru Aquaponik. *Jurnal Penelitian dan Pengabdian Masyarakat, Universitas Islam Madura*. 9(1) : 118-122
- [4] Lennard, W., Goddek, S. (2019). *Aquaponics: The Basics. Aquaponics Food Production Systems*, 113- 143.
- [5] Muchsin, M. B., Gani, Y. A., Islamy, M. I. (2009). Upaya Pondok Pesantren Dalam Pemberdayaan Masyarakat Sekitar Hutan. *Wacana*, 12(2), 376.
- [6] Pattillo, D. A. (2017). An Overview of Aquaponic Systems: Hydroponic Components. *North Central Regional Aquaculture Center, Iowa*.
- [7] Pineda, J., Velazquez, I. M., Perez, J. R., Arias, J. R., Gomez, E. P., Antonio, I. G., Parada, J. M. (2017). Nutritional balance in aquaponic lettuce production. *Acta Horticulturae*, 1093-1100

- [8] Prihatiningsih, N., Minarni, E. W., & Nurtiati, N. (2020). Sayuran Organik Sistem Vertikultur Aquaponik Sebagai Pemanfaatan Lahan Pekarangan. Dimas Budi: *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Setia Budi*, 4(1), 11–19.
- [9] Santoso, R., & Aliffianto, A. Y. (2022). Creative industry and economic recovery strategies from pandemic disrupton. *JJET (Jurnal Ilmu Ekonomi Terapan)*, 7(1), 47-62.
- [10] Setijawan, A., Purwanto, H., & Muslikah, S. (2020). Potensi Penggunaan Air Permukaan Dalam Sistem Penyediaan Air Bersih di Desa Pandanrejo Kecamatan Wagir. *Prosiding SEMSINA*, 1–8

