

Pemberdayaan Kelompok Fatayat NU di Desa Karimunjawa Melalui Sistem Hidroponik Berbasis IoT

Junvidya Heroweti^{1*}, Rossi Prabowo², Akhmad Pandhu Wijaya³, Muhamad Amir Maulana¹, Muhammad Wahyu Sofiyulloh¹, Arvian Randitya Pratama³, Muhammad Mas'ud³, Halim Wirayudha⁴, Dwi Nur Anisa Apriliyani⁴, Ayu Shabrina⁵

¹*Departemen Farmakologi dan Farmasi Klinis, Fakultas Farmasi, Universitas Wahid Hasyim, Semarang, Indonesia*

²*Program Studi Agribisnis, Fakultas Pertanian, Universitas Wahid Hasyim, Semarang, Indonesia*

³*Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Wahid Hasyim, Semarang, Indonesia*

⁴*Fakultas Farmasi, Universitas Wahid Hasyim, Semarang, Indonesia*

⁵*Departemen Farmasetika dan Teknologi Farmasi, Fakultas Farmasi, Universitas Wahid Hasyim, Semarang, Indonesia*

**Email: junvidya.heroweti@unwahas.ac.id*

Abstrak

History Artikel

Received:

September-2025;

Reviewed:

September-2025;

Accepted:

September-2025;

Published:

November-2025

Desa Karimunjawa, yang terletak di wilayah kepulauan Jawa Tengah, menghadapi tantangan serius dalam ketahanan pangan akibat keterbatasan lahan pertanian, kondisi tanah berpasir dengan nutrisi rendah, serta ketergantungan pada pasokan sayuran dari Jepara yang harganya relatif lebih tinggi. Cuaca ekstrem juga sering mengganggu jalur transportasi, sehingga distribusi pangan tidak menentu. Program pengabdian ini bertujuan meningkatkan kemandirian pangan lokal melalui penerapan budidaya hidroponik yang dipadukan dengan teknologi Internet of Things (IoT). Kegiatan dilaksanakan dengan pendekatan partisipatif, meliputi penguatan kapasitas kelompok Fatayat NU, pelatihan sistem hidroponik, pendampingan teknis, serta implementasi perangkat IoT untuk pemantauan dan pengaturan air serta nutrisi tanaman secara otomatis. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa sistem hidroponik berbasis IoT mampu menurunkan konsumsi air hingga 30% dan memperpendek siklus panen, sehingga menghasilkan produksi sayuran yang lebih konsisten. Selain itu, program ini memperkuat kapasitas institusional mitra komunitas, meningkatkan keterampilan anggota, serta membuka peluang ekonomi berbasis pertanian berkelanjutan. Dengan demikian, kegiatan ini memberikan kontribusi nyata dalam mendukung ketahanan pangan sekaligus kemandirian ekonomi masyarakat pesisir seperti Karimunjawa.

Kata kunci: Hidroponik, Internet of Things, Karimunjawa, Keamanan pangan, Komunitas pesisir

PENDAHULUAN

Pulau Karimunjawa di Provinsi Jawa Tengah telah ditetapkan sebagai taman nasional sejak tahun 2001 [1]. Kepulauan Karimunjawa terdiri dari beberapa desa meliputi, Karimunjawa, Kemujan, Parang, Nyamuk, dan Genting. Desa Karimunjawa terletak 137 km dari Kota Semarang, dengan populasi sebanyak 2.754 penduduk. Perjalanan dari Semarang memakan waktu lima jam dan dua jam dari Kabupaten Jepara [2]. Akses ke Kepulauan Karimunjawa hanya dapat dilakukan melalui feri PELNI dari Pelabuhan Semarang dan perahu cepat swasta dari Pelabuhan Kabupaten Jepara. Kondisi cuaca yang tidak dapat diprediksi berdampak pada ketersediaan transportasi perahu. Pembatalan jadwal terjadi akibat cuaca buruk dari Januari hingga Februari 2025, berlangsung selama 7 hari. Hal ini berdampak pada ketersediaan pasokan makanan [3]. Penurunan ketersediaan bahan pangan pokok, terutama sayuran, disebabkan oleh gangguan transportasi, yang berdampak negatif pada ketahanan pangan di Kepulauan Karimunjawa [4]. Ikan olahan, yang menyumbang 79% dari total komoditas pada tahun 2023, dikonsumsi oleh penduduk Desa Karimunjawa, dengan total 14.850 ton [1, 2, 5].

Desa Karimunjawa yang terletak di Kepulauan Karimunjawa, Jawa Tengah, menghadapi tantangan besar dalam ketahanan pangan, khususnya pada ketersediaan sayuran segar. Selama ini, kebutuhan sayur masyarakat sangat bergantung pada pasokan dari Jepara. Kondisi geografis berupa lahan pertanian yang terbatas dan struktur tanah yang kurang mendukung menyebabkan produksi lokal hampir tidak mencukupi. Ketergantungan ini berimplikasi pada tingginya harga sayuran yang harus ditanggung masyarakat, misalnya harga sawi mencapai Rp. 45.000/kg dan selada Rp. 60.000/kg, atau sekitar tiga kali lipat lebih mahal dibandingkan harga di wilayah daratan [4, 6]. Data konsumsi menunjukkan bahwa sayuran dengan kebutuhan utama di masyarakat adalah kangkung (32-43%), diikuti bayam, sawi, dan daun bawang. Namun, selama musim hujan yang berlangsung pada November–Februari, masyarakat hanya mampu memenuhi sekitar 21% dari kebutuhan total, sisanya sangat tergantung pada pasokan luar pulau. Cuaca ekstrim juga sering mengganggu transportasi laut, sehingga ketersediaan pangan semakin tidak menentu. Kondisi ini berisiko menurunkan ketahanan pangan sekaligus menekan daya beli masyarakat.

Pemerintah sebenarnya telah mendorong pemenuhan gizi masyarakat melalui Program Makanan Bergizi Gratis (MBG), dengan fokus pada penyediaan protein hewani [7]. Meskipun demikian, sayuran tetap memiliki peran penting sebagai sumber protein nabati, serat, vitamin, dan mineral, sehingga dapat menjadi suplemen gizi yang melengkapi asupan harian. Dengan demikian, upaya meningkatkan produksi sayuran lokal tidak hanya relevan bagi ketahanan pangan, tetapi juga penting untuk menunjang status gizi masyarakat Karimunjawa. Lebih jauh lagi, upaya penguatan produksi pangan berbasis lokal juga selaras dengan Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs) 2030, khususnya tujuan nomor 2 (mengakhiri kelaparan dan meningkatkan ketahanan pangan) dan nomor 3 (menjamin kehidupan sehat). Kegiatan ini sekaligus mendukung agenda Visi Indonesia Emas 2045, terutama dalam aspek peningkatan kualitas sumber daya manusia dan kemandirian ekonomi masyarakat. Potensi ekonomi juga terbuka lebar karena Karimunjawa merupakan kawasan destinasi wisata. Permintaan sayuran segar tidak hanya datang dari masyarakat lokal, tetapi juga dari sektor pariwisata yang terus berkembang. Hal ini menjadikan pengembangan budidaya sayuran, termasuk dengan sistem hidroponik, tidak hanya sebagai strategi ketahanan pangan, tetapi juga sebagai peluang diversifikasi pendapatan bagi masyarakat pulau [3, 8]. Adapun kondisi ketahanan pangan masyarakat dapat dilihat pada Gambar 1, yang menunjukkan hasil panen ikan warga Karimunjawa sebagai salah satu sumber utama pangan lokal.



Gambar 1. Hasil panen ikan warga Karimunjawa

Pertanian konvensional sulit dikembangkan di Desa Karimunjawa karena kondisi alam yang kurang mendukung. Struktur tanah yang berpasir tidak ideal untuk budidaya tanaman, ditambah dengan ketersediaan air tawar yang terbatas membuat pertanian tradisional menjadi tidak efisien. Pengabdian ini menawarkan solusi melalui penerapan sistem hidroponik yang mampu mempercepat pertumbuhan sayuran, menghasilkan panen lebih cepat, serta meningkatkan kualitas produk, baik dari segi ukuran, warna, rasa, maupun kandungan gizi dibandingkan metode tradisional. Keunggulan hidroponik semakin diperkuat dengan integrasi teknologi *Internet of Things* (IoT). Pemanfaatan perangkat IoT memungkinkan pengaturan air dan nutrisi dilakukan secara lebih presisi, sehingga meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya sekaligus menjaga stabilitas hasil panen. Infrastruktur teknologi di Karimunjawa telah cukup memadai untuk mendukung sistem ini. Tercatat sebanyak 9.000 penduduk dan pengunjung sudah terlayani jaringan internet hingga 75 Mbps melalui tiga stasiun pemancar (BTS), serta pasokan listrik 24 jam yang telah tersedia sejak 2015. Dengan memanfaatkan infrastruktur tersebut, penerapan hidroponik berbasis IoT mampu menghemat hingga 30% penggunaan air dan 25% kebutuhan pupuk dibandingkan metode tradisional. Efisiensi ini sangat penting mengingat keterbatasan sumber daya air tawar di daerah pesisir. Selain itu, integrasi IoT dapat mempercepat siklus panen dari 40 hari menjadi 30 hari, yang berarti meningkatkan frekuensi panen sekitar 25%. Manfaat ini menunjukkan potensi besar hidroponik berbasis IoT untuk meningkatkan pasokan pangan, memperkuat ketahanan pangan, dan mendorong keberlanjutan ekonomi masyarakat Karimunjawa [9]. Kondisi saat ini di Karimunjawa yaitu permintaan sayuran terus meningkat, sehingga perlu adanya pengoptimalan kegiatan dari lembaga terkait. Salah satunya yaitu kelompok Fatayat NU. Kelompok Wanita Fatayat NU belum sepenuhnya memaksimalkan potensinya dalam kegiatan pertanian, terutama selama periode cuaca ekstrem yang tidak dapat diprediksi. Layanan kesehatan (Pos Kesehatan Terpadu), pengolahan ikan, dan kegiatan keagamaan merupakan tanggung jawab rutin kelompok ini. Komunitas Fatayat NU di Karimunjawa perlu diberdayakan melalui budidaya sayuran hidroponik yang didukung oleh teknologi *Internet of Things* (IoT), guna meningkatkan ketahanan pangan lokal dan mengingat kondisi yang telah disebutkan di atas.

METODE PELAKSANAAN

Program pemberdayaan ini dilaksanakan sebagai respon terhadap permasalahan ketahanan pangan di Desa Karimunjawa, yang selama ini bergantung pada pasokan sayuran dari daratan Jepara. Kondisi geografis berupa tanah berpasir dengan kandungan nutrisi rendah, keterbatasan air tawar, serta cuaca ekstrem yang sering mengganggu jalur transportasi, membuat distribusi sayuran tidak stabil dan harga di tingkat konsumen bisa mencapai tiga kali lipat lebih mahal dibandingkan di daratan. Dalam situasi tersebut, masyarakat, khususnya kelompok perempuan Fatayat NU memiliki ketertarikan untuk mengembangkan budidaya hidroponik, namun pengetahuan dan keterampilan yang terbatas membuat hasil panen sering tidak optimal.

Melihat permasalahan itu, program ini dirancang dengan tujuan meningkatkan literasi teknologi sekaligus memperkuat kapasitas komunitas dalam mengelola pertanian hidroponik. Sistem yang digunakan memadukan teknik budidaya sederhana dengan teknologi *Internet of Things* (IoT) untuk memantau dan mengatur kebutuhan air serta nutrisi tanaman secara otomatis. Dengan pendekatan ini, masyarakat tidak hanya memperoleh keterampilan praktis, tetapi juga dapat mengoperasikan sistem pertanian modern yang sesuai dengan kondisi lingkungan pesisir. Tujuan akhir kegiatan adalah memenuhi kebutuhan gizi masyarakat melalui produksi sayuran segar yang berkelanjutan, sekaligus mendorong kemandirian komunitas dalam menghadapi keterbatasan sumber daya.

Kegiatan dilaksanakan melalui beberapa tahapan. Sosialisasi menjadi langkah awal untuk membangun pemahaman peserta mengenai potensi hidroponik sebagai strategi ketahanan pangan. Tahap ini dilanjutkan dengan pelatihan yang menitikberatkan pada keterampilan teknis, mulai dari penanaman, perawatan, hingga pemanfaatan perangkat IoT. Peningkatan

kapasitas peserta diukur melalui tes pra dan pasca pelatihan untuk memastikan adanya perkembangan pengetahuan yang signifikan. Implementasi sistem dilakukan secara partisipatif, di mana peserta terlibat langsung dalam instalasi fasilitas hidroponik berkapasitas 600 lubang tanam berbasis pipa PVC, lengkap dengan pompa air, mikrokontroler ESP32, serta sensor IoT untuk pH, EC/PPM, suhu, kelembapan, intensitas cahaya, dan ketinggian air. Semua data dapat dipantau melalui aplikasi smartphone, sehingga memudahkan pengelolaan harian. Sebagai tanaman awal, selada (*Lactuca sativa* L.) dipilih karena siklus panennya cepat dan permintaannya tinggi, terutama di sektor pariwisata lokal seperti restoran dan hotel. Media tanam menggunakan rockwool dan arang kulit padi, sementara nutrisi disediakan melalui larutan AB Mix yang disesuaikan dengan kualitas air setempat. Hasil uji coba menunjukkan siklus budidaya yang lebih singkat dan efisiensi penggunaan air hingga 30%, sebuah pencapaian penting di daerah dengan keterbatasan sumber daya air. Selama proses pendampingan, tim pengabdian yang terdiri dari dosen dan mahasiswa lintas disiplin yang terdiri dari fakultas pertanian, farmasi, dan informatika, secara rutin memberikan arahan teknis dan administrasi. Pendekatan ini bukan hanya meningkatkan keberhasilan teknis, tetapi juga memperkuat kapasitas organisasi Fatayat NU dalam mengelola program. Dengan demikian, manfaat yang diperoleh tidak hanya pada aspek pangan, tetapi juga penguatan kelembagaan komunitas.

Hasil dari kegiatan ini menunjukkan bahwa integrasi hidroponik dengan teknologi IoT mampu menjawab permasalahan spesifik masyarakat pulau. Sistem pertanian yang efisien, hemat air, dan relatif mudah dioperasikan memberi harapan baru bagi masyarakat untuk mengurangi ketergantungan pada pasokan luar pulau. Lebih jauh, inisiatif ini membuka peluang untuk pengembangan ekonomi melalui pemasaran hasil panen, sekaligus potensi agrowisata yang dapat memperluas mata pencaharian masyarakat sejalan dengan perkembangan pariwisata Karimunjawa. Dengan dukungan institusional yang konsisten dan mekanisme pemantauan berkelanjutan, model pemberdayaan ini dapat direplikasi di komunitas pesisir lain di Indonesia yang menghadapi tantangan serupa. Program ini sekaligus membuktikan bahwa teknologi sederhana yang disesuaikan dengan konteks lokal dapat menjadi instrumen penting dalam mewujudkan ketahanan pangan, penguatan ekonomi komunitas, serta pencapaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan di tingkat akar rumput.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karimunjawa merupakan gugusan pulau di Laut Jawa yang secara administratif masuk dalam Kabupaten Jepara, Jawa Tengah. Kawasan ini memiliki status taman nasional dengan potensi besar di bidang pariwisata bahari, keanekaragaman hayati laut, serta budaya masyarakat pesisir. Namun, di balik potensi tersebut, terdapat persoalan mendasar terkait ketahanan pangan yang telah berlangsung lama. Kondisi geografis yang terisolasi, tanah berpasir dengan kandungan nutrisi rendah, keterbatasan sumber air tawar, dan ketergantungan tinggi pada pasokan pangan dari daratan utama menjadikan masyarakat setempat rentan terhadap kerawanan pangan. Cuaca ekstrem yang kerap mengganggu jalur transportasi laut semakin memperburuk situasi, sehingga harga sayuran di Karimunjawa bisa mencapai tiga kali lipat dari harga di Jepara. Upaya pertanian konvensional hampir tidak memungkinkan dilakukan dalam jangka panjang, sehingga masyarakat menghadapi kesulitan dalam memenuhi kebutuhan sayuran sehari-hari, khususnya pada musim hujan. Beberapa warga sebenarnya telah mencoba mengembangkan hidroponik secara mandiri, namun keterbatasan dalam pengetahuan teknis, terutama terkait pengaturan irigasi dan pemberian nutrisi, membuat hasil panen tidak konsisten dan keberlanjutan tidak terjamin. Padahal, waktu dan kecukupan pemberian nutrisi adalah faktor kunci dalam keberhasilan hidroponik. Berangkat dari masalah tersebut, program pengabdian masyarakat ini berfokus pada penerapan hidroponik berbasis teknologi *Internet of Things* (IoT) untuk menjawab tantangan lokal. Integrasi IoT memungkinkan sistem hidroponik berjalan lebih efisien dan presisi melalui sensor dan perangkat kendali otomatis yang dapat memantau kelembapan, ketersediaan air, dan kebutuhan nutrisi tanaman secara real time. Sistem ini bukan

hanya mengurangi beban kerja manual, tetapi juga terbukti meningkatkan efisiensi sumber daya dengan penghematan penggunaan air hingga 30%. Dengan siklus budidaya yang relatif singkat, hidroponik dapat menghasilkan panen lebih sering, sehingga akses masyarakat terhadap sayuran segar dan bergizi menjadi lebih stabil [10–13]. Inisiatif ini tidak hanya fokus pada aspek teknis, melainkan juga menasar penguatan kapasitas sosial. Kelompok Fatayat NU sebagai mitra lokal menjadi penerima manfaat langsung melalui proses pelatihan, pendampingan, dan pembagian peran yang jelas. Transfer teknologi dilakukan dengan pendekatan kontekstual sehingga mudah dipahami dan dapat diterapkan secara mandiri. Dengan demikian, kegiatan ini bukan hanya menghasilkan panen sayuran, tetapi juga meningkatkan kapasitas kelembagaan dan memperkuat kemandirian komunitas.

Kolaborasi multidisiplin turut menjadi ciri penting program ini. Mahasiswa dari bidang pertanian, farmasi, dan teknologi informasi terlibat aktif, sehingga inisiatif ini menjadi wahana pembelajaran praktis lintas disiplin. Pertanian memberikan dasar teknis hidroponik, teknologi informasi memastikan sistem IoT berjalan optimal, sementara farmasi menekankan pada kaitan hasil pangan dengan gizi dan kesehatan. Sinergi ini menunjukkan bagaimana kegiatan pengabdian masyarakat dapat sekaligus menjadi media integrasi ilmu pengetahuan, meningkatkan pengalaman akademik, serta menumbuhkan keterampilan kritis, kerja sama, dan fleksibilitas. Lebih jauh, hidroponik di Karimunjawa memiliki fungsi ganda: sebagai strategi ketahanan pangan sekaligus sebagai peluang ekonomi baru. Sayuran hasil hidroponik berpotensi dipasarkan ke hotel, restoran, dan fasilitas wisata, sehingga menciptakan tambahan pendapatan bagi masyarakat. Selain itu, hidroponik dapat dikembangkan sebagai daya tarik agrowisata, di mana wisatawan tidak hanya menikmati panorama laut, tetapi juga belajar tentang praktik pertanian berkelanjutan. Diversifikasi ini sejalan dengan Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDG) 8 mengenai pekerjaan layak dan pertumbuhan ekonomi, serta SDG 2 tentang nol kelaparan. Dengan demikian, hidroponik menjadi instrumen pemberdayaan masyarakat yang menyatukan aspek pangan, ekonomi, dan pariwisata dalam satu kerangka pembangunan berkelanjutan.

Program ini juga memberikan kontribusi langsung pada SDG lainnya, termasuk SDG 3 (Kesehatan yang Baik dan Kesejahteraan), SDG 7 (Energi Bersih dan Terjangkau), SDG 12 (Konsumsi dan Produksi yang Bertanggung Jawab), dan SDG 17 (Kemitraan untuk Tujuan). Misalnya, penerapan energi terbarukan dalam mendukung sistem hidroponik membantu mengurangi jejak karbon, sementara keterlibatan perguruan tinggi memperkuat kemitraan akademik dengan masyarakat.



Gambar 2. Sistem Hidroponik

Rancangan sistem hidroponik berbasis Internet of Things (IoT) yang diterapkan dalam kegiatan ini ditampilkan pada Gambar 2. Selain manfaat langsung di Karimunjawa, pengalaman ini juga menegaskan pentingnya keterpaduan antara teknologi, kapasitas lokal, dan partisipasi masyarakat. Hal tersebut sejalan dengan temuan dari berbagai inisiatif pemberdayaan lain, seperti di Desa Kalisegoro, di mana pertanian perkotaan terbukti mampu meningkatkan pemanfaatan lahan kosong sekaligus memperkuat kemandirian rumah tangga [14]. Pengalaman tersebut menekankan bahwa kebijakan ketahanan pangan nasional tidak dapat dilepaskan dari ketahanan pangan lokal dan regional [15]. Dengan demikian, inisiatif di Karimunjawa berpotensi menjadi model replikasi bagi komunitas pulau kecil lain yang menghadapi tantangan serupa di Indonesia. Keberlanjutan jangka panjang tetap menjadi faktor penentu, untuk itu, dibutuhkan dukungan institusional dari pemerintah daerah, penguatan kapasitas komunitas secara berkesinambungan, serta pemantauan hasil program secara sistematis. Dengan cara ini, program hidroponik berbasis IoT di Karimunjawa dapat berkembang menjadi model yang tangguh, adaptif, dan berdaya guna dalam mendukung ketahanan pangan, pengentasan kemiskinan, serta pembangunan berkelanjutan. Komitmen terhadap keberlanjutan juga ditunjukkan melalui serah terima fasilitas hidroponik secara resmi oleh Rektor Universitas Wahid Hasyim dan Kepala Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LP2M) kepada Ketua Fatayat NU. Langkah ini menandai peran strategis perguruan tinggi sebagai mitra utama dalam pemberdayaan masyarakat, memastikan program tidak berhenti pada fase uji coba, tetapi terus berjalan dan bertransformasi menjadi model inovasi sosial yang lebih luas. Proses serah terima fasilitas hidroponik dan perangkat IoT kepada kelompok Fatayat NU dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Serah terima set hidroponik dan IoT kepada Kelompok Fatayat NU

KESIMPULAN

Program hidroponik berbasis Internet of Things (IoT) di Desa Karimunjawa terbukti mampu menjawab keterbatasan lahan, tanah berpasir, dan minimnya pasokan air tawar. Kegiatan ini meningkatkan efisiensi penggunaan air hingga 30%, mempercepat siklus panen, serta menghasilkan sayuran yang lebih konsisten. Selain memperkuat ketahanan pangan, program juga memberdayakan kelompok Fatayat NU melalui peningkatan kapasitas teknologi dan membuka peluang ekonomi baru. Model ini berpotensi direplikasi di wilayah pesisir lain dengan tantangan serupa.

UCAPAN TERIMAKASIH

Pengabdian masyarakat ini didanai oleh Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset, dan Teknologi, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi melalui Pendanaan Program Pengabdian kepada Masyarakat Tahun pelaksanaan 2025. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada mitra masyarakat di Desa Karimunjawa, kelompok Fatayat NU atas partisipasi aktif dan kerja sama sepanjang program.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Balai and T. N. Karimunjawa, "Statistik Balai Taman Nasional Karimunjawa Tahun 2023-2," 2023.
- [2] I. B. Martani, R. Sulistiyati, Sunyoto, A. Batlayeri, and C. W. Nugoho, "Buku Panduan Wisata Taman Nasional Karimunjawa." pp. 1–17, 2018.
- [3] A. Nuryaningtyas, I. G. N. S. Buana, and H. I. Nur, "Model Distribusi Bahan Pokok Wilayah Kepulauan: Studi Kasus Kepulauan Karimunjawa," *J. Tek. ITS*, vol. 10, no. 1, 2021, doi: 10.12962/j23373539.v10i1.60712.
- [4] K. Kaharuddin, S. Pudyatmoko, C. Fandeli, and W. Martani, "Partisipasi Masyarakat Lokal dalam Pengembangan Ekowisata," *J. Ilmu Kehutan.*, vol. 14, no. 1, p. 42, 2020, doi: 10.22146/jik.57462.
- [5] N. P. Cahyanto, H. Setiyono, and E. Indrayanti, "Online di: <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jose> Studi Profil Pantai di Pulau Parang Kepulauan Karimunjawa Jepara Abstrak Studi profil pantai di Pulau Parang Kepulauan Karimunjawa Jepara Jawa Tengah telah dilakukan pada tanggal 18 September – 02 ,” vol. 3, pp. 161–166, 2014.
- [6] S. Noerwidi, "Jejak Kejayaan Bahari Karimunjawa," *Berk. Arkeol.*, vol. 1982, no. 4, 1957.
- [7] Rahmad Purwanto Widiyastomo, Christine Diah W, and Endang Swastuti, "Potensi Budaya Menjadi Unggulan Desa Wisata Di Kepulauan Karimunjawa, Kabupaten Jepara," *Public Serv. Gov. J.*, vol. 5, no. 2, pp. 305–317, 2024, doi: 10.56444/psgj.v5i2.1900.
- [8] Inspektorat Muba, "Rencana Strategis Tahun 2017-2022," no. 44, pp. 1–23, 2022.
- [9] V. Amalia, W. Purwaingsih, W. Akhsin, and A. I. B, "Analisis Perubahan Penggunaan Lahan Pesisir Karimunjawa," *Edu Geogr.*, vol. 6, no. 2, pp. 144–152, 2018, [Online]. Available: <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/edugeo/article/view/23604>
- [10] M. F. Rustan, "Smart Monitoring Hidroponik Berbasis Internet of Things," *J. Comput. Inf. Syst. (J-CIS)*, vol. 4, no. 2, pp. 51–61, 2021, doi: 10.31605/jcis.v4i2.1494.
- [11] Y. Amri, V. Mardina, and T. Harmawan, "Pelatihan Teknik Hidroponik untuk Mengatasi Lahan Berkadar Garam Tinggi pada Masyarakat Pesisir Gampong, Kuala Langsa, Aceh," *J. Pengabd. Kpd. Masy. (Indonesian J. Community Engag.*, vol. 6, no. 1, p. 16, 2020, doi: 10.22146/jpkm.39887.
- [12] B. A. A. Sumbodo, A. Dharmawan, and F. Faizah, "Implementasi Teknologi Internet Sebagai Solusi Pengentasan Masalah Komunikasi di Desa Nyamuk, Kecamatan Karimunjawa, Kabupaten Jepara," *J. Pengabd. Kpd. Masy. (Indonesian J. Community Engag.*, vol. 2, no. 2, p. 189, 2017, doi: 10.22146/jpkm.15654.
- [13] A. Cara, L. Center-hidroponik, S. Hidroponik, B. Internet, A. Android, and A. Android, "Rancang Bangun Smart Hidroponik Berbasis Internet of Things (IoT) dengan Aplikasi Android 123 Program Studi Teknik Komputer , Universitas Hamzanwadi , Selong , Indonesia Hidroponik berasal dari istilah Yunani hydra , yang berarti " air ", dan ponos , ya," vol. 2, no. 1, 2024.
- [14] S. Suwarni *et al.*, "Pemberdayaan Masyarakat Desa Kalisegoro Untuk Memanfaatkan Lahan Desa Sebagai Urban Farming," *Epmas Edukasi dan Pengabd. Masy.*, vol. IV, pp. 13–25, 2024.
- [15] R. Prabowo, "Kebijakan Pemerintah Dalam Mewujudkan Ketahanan Pangan Di Indonesia Rossi Prabowo Staf Pengajar Fakultas Pertanian Universitas Wahid Hasyim Semarang," *Mediagro*, vol. 6, no. 2, pp. 62–73, 2010.