

Implementasi IoT pada Sistem Bioflok Aquaponik sebagai Solusi Pangan Sehat untuk Pencegahan Stunting di Masyarakat

Muhammad Taufiq¹, Hani Rubiani², Leni Sri Mulyani³, Nur Latifah¹, Dinda Budi Utami¹, Arini Mayang Pauni¹, Noor Avia Camelia¹, Sani Yuliani¹, Farida Nafisa Zhafira¹, Lutfiah Syifa Nur Kamila¹, Tashya Nurevprilia setiani¹, Kayla Meyriva Lesmana¹, Taufik Nur Wahid Shafari¹, Dias subhanawanur¹, Arif Muhtar¹, Acep Ikmal¹, Egi Tri Utama¹, Fawwaz Musyaffa¹, Erin Kurniansih², Devina Andini Nur Firdaus², Ragip Nurhidaya², Rizki Muhammad Fauzi Hermawan²

¹ Pendidikan Teknologi Informasi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Muhammadiyah Tasikmalaya, Tasikmalaya 46191, Indonesia

² Prodi Sarjana S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Tasikmalaya, Tasikmalaya 46191, Indonesia

³ Pendidikan Guru Sekolah Dasar, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Muhammadiyah Tasikmalaya, Tasikmalaya 46191, Indonesia

Korespondensi:

e-mail: mtaufiq@umtas.ac.id

e-mail: dindabudiutamipti@gmail.com

Abstrak

Stunting adalah masalah gizi jangka Panjang yang memiliki dampak besar terhadap pertumbuhan anak. Salah satu strategi untuk mencegahnya adalah meningkatkan ketahanan pangan keluarga melalui penyediaan sumber protein hewani serta sayur sayuran segar yang berkelanjutan. Kegiatan Pengabdian Masyarakat Mahasiswa (PMM) Di Desa Ciherang, Kecamatan Cibeureum, Kota Tasikmalaya, bertujuan untuk mengaplikasikan teknologi Internet Of Things (IoT) dalam sistem bioflok aquaponic sebagai cara untuk menyediakan pangan yang sehat. Metode yang digunakan dalam kegiatan ini meliputi identifikasi masalah gizi, pelatihan, workshop, dan penyuluhan di sekolah-sekolah, penerapan sistem bioflok aquaponic berbasis IoT, pendampingan, pengawasan, serta evaluasi hasil. Hasil dari kegiatan tersebut menunjukkan adanya peningkatan kemampuan para pemuda dalam penguasaan teknologi digital, peningkatan hasil produktivitas ikan dan sayuran, serta perbaikan status gizi balita. Data posyandu mencatat adanya penurunan angka anak yang tergolong pendek (-2,65 SD) dan sangat pendek (-3,96 SD), disertai dengan peningkatan jumlah anak yang memiliki status gizi normal. Program ini memberikan kontribusi yang berarti untuk mencegah stunting dan membantu mencapai tujuan Zero stunting Village.

Kata Kunci: Bioflok Aquaponik, Desa Ciherang, Ketahanan pangan, Stunting.

Abstract

Stunting is a long-term nutritional problem that has a major impact on child growth. One strategy to prevent it is to increase family food security by providing sustainable sources of animal protein and fresh vegetables. Student Community Service Activities (PMM) in Ciherang Village, Cibeureum District, Tasikmalaya City, aims to apply Internet of Things (IoT) technology in the aquaponic biofloc system as a way to provide healthy food. The methods used in this activity include identifying nutritional problems, training, workshops, and counseling in schools, implementing the IoT-based aquaponic biofloc system, mentoring, supervision, and evaluation of results.

The results of these activities indicate an increase in the youth's ability to master digital technology, increased fish and vegetable productivity, and improved nutritional status of toddlers. Data from integrated health service posts (Posyandu) recorded a decrease in the number of children classified as stunted (-2.65 SD) and very stunted (-3.96 SD), accompanied by an increase in the number of children with normal nutritional status. This program makes a significant contribution to preventing stunting and helping achieve the goal of Zero Stunting.

Keywords: Biofloc Aquaponics, Ciherang Village, Food Security, Stunting.

PENDAHULUAN

Stunting merupakan isu besar yang mempengaruhi kesehatan di masyarakat, terutama di daerah pedesaan. Data dari Posyandu di Desa Ciherang pada tahun 2025 menunjukkan bahwa masih ada anak balita yang memiliki status pendek (-2,65 SD) hingga sangat pendek (-3,96 SD). Masalah ini muncul akibat kekurangan gizi yang berkepanjangan, pola makan yang monoton, serta kurangnya akses terhadap makanan yang bergizi (WHO, 2020).

Salah satu cara untuk meningkatkan ketahanan pangan dalam keluarga adalah dengan menerapkan sistem bioflok aquaponik, yang merupakan perpaduan antara budidaya ikan dan tanaman dalam satu ekosistem. Teknologi ini mampu meningkatkan penggunaan air secara efisien dan secara bersamaan menghasilkan sumber protein hewani dan sayuran. (Kasanah et al., 2024; Ratnasari et al., 2024)

Integrasi Internet Of Things (IoT) membuat sistem ini semakin efektif, yang memungkinkan pengawasan kualitas air secara langsung (pH, Suhu, Oksigen terlarut) serta pengaturan lingkungan budidaya (Flores-Iwasaki et al., 2025; Olly Lada et al., 2022). Selain itu, keterlibatan pemuda desa dalam penerapan teknologi ini sangat penting karena mereka bisa berperan sebagai agen perubahan dalam masyarakat (Soebroto et al., 2024).

Dengan demikian, kegiatan pengabdian kepada masyarakat berbasis teknologi melalui penerapan IoT pada sistem bioflok aquaponik diharapkan dapat menjadi solusi strategis dalam penyediaan pangan sehat, sekaligus mendukung keberlanjutan ketahanan pangan di Desa Ciherang, Kecamatan Cibeureum, Kota Tasikmalaya.

Tujuan kegiatan, terdiri atas:

1. Memberdayakan pemuda Desa Ciherang dalam penguasaan teknologi IoT untuk sistem bioflok aquaponik.
2. Meningkatkan ketersediaan pangan sehat berupa ikan dan sayuran bagi masyarakat.
3. Membentuk model ketahanan pangan desa yang berkelanjutan dan berbasis teknologi.

METODE

Kegiatan Pengabdian Masyarakat Mahasiswa (PMM) BIMA dilaksanakan di Desa Ciherang, Kecamatan Cibeureum, Kota Tasikmalaya pada periode Mei hingga Oktober 2025. Kegiatan ini menggunakan pendekatan Participatory Action Research (PAR), yaitu metode yang menekankan partisipasi aktif pemuda desa dalam setiap tahapan, mulai dari perencanaan, implementasi, hingga evaluasi (Beal et al., 2018).

Tahapan kegiatan dilaksanakan melalui beberapa tahapan :

1. Persiapan

Survei dilakukan bersama perangkat desa dan kader kesehatan untuk memetakan masalah gizi, khususnya stunting. Fakta ini menjadi dasar perancangan intervensi berbasis pangan sehat (Pardamean et al., 2024).



Gambar 1. Persiapan dan sosialisasi Bersama perangkat desa dan kader Kesehatan

2. Pelatihan dan workshop

Pemuda desa mendapatkan pembekalan mengenai konsep bioflok, teknik akuaponik, serta pemanfaatan IoT untuk pemantauan kualitas air (pH, suhu, oksigen terlarut). Kegiatan ini tidak dilakukan di ruang kelas, melainkan langsung di Arjuna Farm, agar peserta dapat melihat praktik nyata budidaya bioflok aquaponik. (Usman et al., 2024) dan (Olly Lada et al., 2022).



Gambar 2. Pelatihan dan workshop

3. Penyuluhan ke sekolah

Kegiatan juga dilengkapi penyuluhan ke sekolah mitra (SMP & SMA Al-Ikhsan, SMK Al-Basith, dan SMK Al-Khoeriyah) yang melibatkan 240 siswa. Penyuluhan bertujuan menanamkan kesadaran gizi seimbang dan pentingnya pangan sehat dalam pencegahan stunting. Dalam sesi ini, mahasiswa untuk memberikan edukasi tentang pemanfaatan hidroponik dan bioflok berbasis IoT untuk mendukung ketahanan pangan dan pencegahan stunting dimasyarakat. (Ratnasari et al., 2024) dan (Khandaker et al., 2022).



Gambar 3. Penyuluhan ke sekolah-sekolah

4. Implementasi Teknologi di Lapangan

Pembangunan unit percontohan bioflok aquaponik berbasis IoT dilakukan di Desa Ciherang. Sistem dilengkapi sensor digital untuk memantau kualitas air secara real time, yang datanya terhubung ke dashboard digital agar mudah diakses masyarakat (Alghamdi & Haraz, 2025)



Gambar 4. Implementasi IoT dalam Bioflok Aquaponik

5. Evaluasi

Evaluasi dilakukan dengan membandingkan data posyandu sebelum dan sesudah intervensi serta hasil penyuluhan sekolah. Hasil kegiatan dipresentasikan kepada pemerintah desa, sekolah, dan masyarakat untuk replikasi mandiri (Layang et al., 2023).

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Dampak Pelatihan dan Workshop

Pelatihan di Arjuna Farm berhasil meningkatkan kapasitas pemuda dalam memahami bioflok aquaponik dan penggunaan sensor IoT. Peserta mampu:

- Melakukan pengukuran kualitas air (suhu, pH, oksigen terlarut) menggunakan sensor digital.
 - Mengelola kolam bioflok
 - Mengintegrasikan hasil pembelajaran ke dalam praktik budidaya di Desa Ciherang.
- Hasil Peningkatan Pemuda :
- Kapasitas teknis pemuda meningkat signifikan; mereka menjadi motor penggerak implementasi bioflok berbasis IoT.
 - Terbentuk kelompok pemuda yang berkomitmen mengembangkan bioflok aquaponik sebagai model ekonomi hijau desa.

Hal ini konsisten dengan temuan Ismail et al. (2019), bahwa pelatihan berbasis praktik lapangan mempercepat adopsi inovasi teknologi.

Tabel 1. Dampak Pelatihan dan Workshop

Aspek	Pemahaman sebelum	Pemahaman sesudah	Peningkatan (%)
Pemahaman tentang stunting	39	83	47%
Pemahaman Bioflok aquaponik	35	79	44%
Kemampuan menggunakan IoT (Sensor dan Monitoring)	11	69	16%
Kemandirian pemanfaatan hasil Panen	24	77	31%
Ketrampilan Manajemen Budidaya secara terpadu	33	78	42%



Gambar 5. Dampak Pelatihan dan Workshop

3. Dampak Penyuluhan di Sekolah

Penyuluhan dilaksanakan di tiga sekolah mitra dengan total peserta 210 siswa. Setiap sekolah mendapatkan materi sesuai kebutuhan dan karakteristiknya, sehingga penyuluhan lebih terarah dan aplikatif.

a) SMP & SMA Al-Ikhsan

Materi difokuskan pada pengenalan Internet of Things (IoT) dan pemanfaatannya dalam sistem bioflok aquaponik untuk pencegahan stunting.

Dampak: Siswa mampu memahami konsep dasar IoT, cara kerja sensor pH, suhu, oksigen terlarut, serta bagaimana teknologi ini dapat digunakan untuk menjaga kualitas air kolam bioflok. Hal ini menumbuhkan kesadaran bahwa teknologi digital dapat mendukung kesehatan masyarakat.

b) SMK Al-Khoeriyah

Materi yang diberikan adalah pemanfaatan hidroponik dan bioflok berbasis IoT untuk mendukung ketahanan pangan keluarga dan pencegahan stunting.

Dampak: Siswa SMK yang sudah terbiasa dengan praktik teknis menunjukkan antusiasme tinggi dalam diskusi. Mereka lebih cepat memahami keterkaitan antara teknologi pertanian modern dengan penyediaan pangan sehat. Pemahaman ini berpotensi melahirkan inovasi baru di tingkat sekolah kejuruan.

c) SMK Al-Basith

Materi penyuluhan menekankan pada pemanfaatan hidroponik dan bioflok (tanpa fokus mendalam pada IoT) sebagai solusi praktis untuk mendukung ketahanan pangan keluarga dan pencegahan stunting di masyarakat.

Dampak: Siswa mendapatkan wawasan praktis mengenai cara sederhana memanfaatkan pekarangan rumah untuk budidaya ikan dan tanaman. Hal ini meningkatkan kesadaran siswa akan peran mereka dalam mendukung ketersediaan pangan sehat di keluarga.

Tabel 2. Dampak Penyuluhan di Sekolah Mitra

Sekolah	Jumlah Siswa	Pemahaman sebelum	Pemahaman sesudah	Peningkatan
SMP & SMA Al-Ikhsan	90	30	72	42
SMK Al-Basith	50	33	70	37
SMK Al-khoeriyah	70	35	78	43

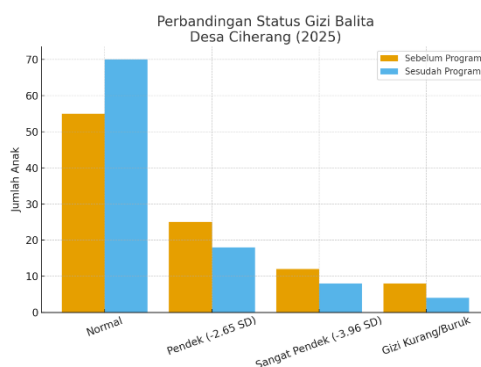


Gambar 6. Dampak Penyuluhan di Sekolah Mitra

4. Perbaikan Status Gizi Balita

Tabel 3. Dampak Posyandu untuk mengevaluasi dampak program, Perbandingan Status Gizi Balita Desa Ciherang (2025)

Kategori	Sebelum Program	Sesudah Program
Normal	55	70
Pendek (-2,65 SD)	25	18
Sangat pendek (-3,96 SD)	12	8
Gizi Kurang/Buruk	8	4



Gambar 7. perbandingan status gizi balita Desa Ciherang

Jumlah anak dengan status normal meningkat, sedangkan kasus stunting dan gizi buruk menurun. Hal ini membuktikan bahwa hasil panen bioflok aquaponik memberikan kontribusi nyata pada perbaikan gizi keluarga. Temuan ini mendukung Taha et al. (2022) dan Elnadif (2020).

Pembahasan

Hasil pemantauan menunjukkan adanya perbaikan nyata status gizi balita di Desa Ciherang setelah implementasi program bioflok aquaponik berbasis IoT dan edukasi gizi. Jumlah balita dengan status gizi normal meningkat dari 55 menjadi 70 anak, sementara kasus pendek menurun dari 25 menjadi 18, dan sangat pendek berkurang dari 12 menjadi 8. Selain itu, kasus gizi kurang/buruk turun setengahnya, dari 8 menjadi 4 balita.

Perubahan ini menunjukkan bahwa integrasi hasil panen bioflok aquaponik sebagai sumber protein hewani dan sayuran segar dengan edukasi gizi melalui penyuluhan sekolah memberikan dampak ganda:

1. Pelatihan & workshop berperan meningkatkan kapasitas teknologi pemuda dalam mengelola sistem pangan sehat berbasis IoT.
2. Penyuluhan sekolah berhasil meningkatkan literasi gizi siswa, sehingga tercipta kesadaran kolektif generasi muda akan pentingnya ketahanan pangan.
3. Dampak ke masyarakat terlihat nyata melalui penurunan angka stunting dan gizi buruk berdasarkan data posyandu.

Temuan ini sejalan dengan konsep bahwa pencegahan stunting membutuhkan pendekatan multi-sektor, mencakup teknologi, edukasi, dan intervensi pangan sehat (Kasanah et al., 2024; Soebroto et al., 2024; Flores-Iwasaki et al., 2025)

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

- a. Pemberdayaan pemuda Desa Ciherang melalui pelatihan dan workshop berbasis bioflok aquaponik dengan dukungan IoT terbukti efektif dalam meningkatkan keterampilan teknologi dan manajemen pangan.
- b. Penyuluhan di sekolah mitra mampu meningkatkan literasi gizi siswa, sehingga memperluas dampak program ke generasi muda sebagai agen keberlanjutan.
- c. Pemanfaatan hasil panen ikan dan sayuran terbukti berkontribusi pada perbaikan status gizi balita, yang mendukung terwujudnya program Zero-Stunting di tingkat desa.

2. Saran

- a. Kegiatan serupa perlu diperluas dengan melibatkan kelompok ibu rumah tangga untuk memperkuat pola konsumsi gizi seimbang.
- b. Peningkatan Kapasitas Berkelanjutan ,Pelatihan lanjutan perlu diberikan agar pemuda tidak hanya memahami konsep dasar, tetapi juga mampu mengembangkan inovasi baru berbasis IoT untuk pertanian terpadu.
- c. Replikasi ke Desa Lain, Model bioflok aquaponik berbasis IoT ini bisa dijadikan pilot project yang kemudian direplikasi di desa lain dengan masalah stunting serupa, sehingga dampaknya lebih luas.
- d. Dukungan pemerintah daerah sangat diperlukan dalam pengadaan perangkat IoT dan infrastruktur bioflok.
- e. Pengembangan pasar hasil panen dapat dijadikan langkah lanjutan untuk meningkatkan nilai ekonomi dan keberlanjutan program.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terlaksananya kegiatan KKN PMM BIMA 2025 tidak lepas dari kontribusi yang terlibat, untuk tim pelaksana menyampaikan ucapan terimakasih, kepada:

1. Direktorat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (PMM) program hibah BIMA yang diselenggarakan oleh Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains dan Teknologi

2. Universitas Muhammadiyah Tasikmalaya, melalui Rektorat, Lembaga Publikasi, Penelitian, dan Pengabdian Masyarakat (LP3M), dan Lembaga-lembaga terkait
3. Pemerintah Desa Ciherang, Kecamatan Cibeureum, Kota Tasikmalaya, serta parapemuda desa yang telah berpartisipasi aktif
4. Panitia Kegiatan Kuliah Kerja Nyata Universitas Muhammadiyah Tasikmalaya, tahun 2025
5. Apresiasi diberikan kepada Dosen Pembimbing Lapangan pihak perguruan tinggi yang mendukung terlaksananya program pengabdian kepada masyarakat ini

REFERENSI

- Al Mamun, M. R., Ashik-E-Rabbani, M., Haque, M. M., & Upoma, S. M. (2024). IoT-based real-time biofloc monitoring and controlling system. *Smart Agricultural Technology*, 9(November), 100598. <https://doi.org/10.1016/j.atech.2024.100598>
- Alghamdi, M., & Haraz, Y. G. (2025). Smart Biofloc Systems: Leveraging Artificial Intelligence (AI) and Internet of Things (IoT) for Sustainable Aquaculture Practices. *Processes*, 13(7), 1–26. <https://doi.org/10.3390/pr13072204>
- Channa, A. A., Munir, K., Hansen, M., & Tariq, M. F. (2024). Optimisation of Small-Scale Aquaponics Systems Using Artificial Intelligence and the IoT: Current Status, Challenges, and Opportunities. *Encyclopedia*, 4(1), 313–336. <https://doi.org/10.3390/encyclopedia4010023>
- Dayawansha, Hewage, I., Ravindika, D., & Sewwandi. (2024). *Exploring the Potential of Aquaponics in Addressing Food Security and Future Food Demand in Sweden : a Systematic Literature Review*. <https://stud.epsilon.slu.se/20374/>
- Debroy, P., Majumder, P., Majumdar, P., Das, A., & Seban, L. (2025). Analysis of opportunities and challenges of smart aquaponic system: a summary of research trends and future research avenues. *Sustainable Environment Research*, 35(1). <https://doi.org/10.1186/s42834-025-00255-z>
- Deswati. (2021). *Flocponics): Towards Good Water Quality and Macro-Micro Nutrient*. 14(5), 3127–3144.
- Kasanah, N., Bayumargo Utoro, T., Saputra, R., Zhahroh, A. (n.d.). *PANDANGAN AQUAPONIK SEBAGAI ALTERNATIF PEMENUHAN NUTRISI BALITA UNTUK MEWUJUDKAN ZERO STUNTING 2024 DI WANOGIRI.pdf*.
- Kumar, V., Sharma, K. V., Kedam, N., Patel, A., Kate, T. R., & Rathnayake, U. (2024). A comprehensive review on smart and sustainable agriculture using IoT technologies. *Smart Agricultural Technology*, 8(February), 100487. <https://doi.org/10.1016/j.atech.2024.100487>
- Nair, C. S., Manoharan, R., Nishanth, D., Subramanian, R., Neumann, E., & Jaleel, A. (2025). Recent advancements in aquaponics with special emphasis on its sustainability. *Journal of the World Aquaculture Society*, 56(1). <https://doi.org/10.1111/jwas.13116>
- Novira, A., Resnawaty, R., Fedryansyah, M., & Rachim, H. (2024). *Community Empowerment to Accelerate the Reduction of Stunting Rates in Bandung City*. <https://doi.org/10.4108/eai.29-11-2023.2347584>
- Olly Lada, C., et al. (2022). (n.d.). *View of APLIKASI AKUAPONIK PADA KELUARGA DENGAN BALITA STUNTING DI KABUPATEN KUPANG.pdf*.
- Pardamean, B., Nirwantono, R., Hidayat, A. A., Trinugroho, J. P., Isnan, M., Rahutomo, R., Sudigyo, D., Asadi, F., Elwireharja, G. N., Ariansyah, D., Sari, R., Pasaribu, R. D. U., Berlian, G., Ichwan, M., & Lumbanraja, S. N. (2024). Monitoring and evaluation of childhood stunting reduction program based on fish supplement product in North Sumatera, Indonesia. *Scientific Reports*, 14(1), 1–10. <https://doi.org/10.1038/s41598-024->

61462-z

- Rastegari, H., Nadi, F., Lam, S. S., Ikhwanuddin, M., Kasan, N. A., Rahmat, R. F., & Mahari, W. A. W. (2023). Internet of Things in aquaculture: A review of the challenges and potential solutions based on current and future trends. *Smart Agricultural Technology*, 4(January), 100187. <https://doi.org/10.1016/j.atech.2023.100187>
- Soebroto, A. A. (2024). Enhancing Family Nutrition and Economy by Cultivating Catfish in Aquaponic Systems to Optimise NarrowLand Space. *Journal of Innovation and Applied Technology*, 10(01), 17–23. <https://doi.org/10.21776/ub.jiat.2024.10.01.004>
- Zamnuri, M. A. H. bin, Qiu, S., Rizalmy, M. A. A. bin, He, W., Yusoff, S., Roeroe, K. A., Du, J., & Loh, K. H. (2024). Integration of IoT in Small-Scale Aquaponics to Enhance Efficiency and Profitability: A Systematic Review. *Animals*, 14(17), 1–20. <https://doi.org/10.3390/ani14172555>