

PENERAPAN TEKNOLOGI OTOMASI PADA BUDIDAYA IKAN BERBASIS INTERNET OF THINGS DI SMA NEGERI 6 METRO

Christio Revano Mege^{1*}, Ferizandi Qauzar Gani², Chalida Syari³, Friska Hasugian⁴, Jodes Parasian Simatupang⁵
Institut Teknologi Sumatera^{1,2,3,4,5}

*e-mail Korespondensi : christio.mege@tf.itera.ac.id

ABSTRAK

Kelompok Ilmiah Remaja SMA Negeri 6 Metro sempat melakukan budidaya ikan sebagai salah satu bentuk kegiatan Proyek Penguatan Profil Pelajar Pancasila (P5) dengan tema Gaya Hidup Berkelanjutan. Namun kegiatan budidaya ikan tersebut tidak berlanjut karena keterbatasan teknologi sehingga lahan yang sebelumnya dijadikan kolam ikan menjadi tidak terpakai lagi. Kegiatan PKM ini bertujuan untuk revitalisasi kegiatan P5 melalui pengenalan teknologi otomasi berbasis Internet of Things (IoT) pada budidaya ikan Nila.

Kegiatan PKM dimulai dengan sosialisasi dan dilanjutkan dengan kegiatan diseminasi dan pelatihan dasar-dasar budidaya ikan air tawar sistem bioflok kolam, pemberian pakan, pemeliharaan kesehatan, pemantauan kualitas air serta perancangan sistem otomasi IoT menggunakan mikrokontroler ESP32 dengan sensor pH, TDS, dan ketinggian. Tahap selanjutnya yaitu penerapan teknologi melalui pemasangan kolam, persiapan bioflok, penebaran 500 benih ikan nila, pengoperasian sistem otomasi terhubung internet, serta instalasi aplikasi pemantauan real-time dan pengendalian otomatis pakan serta pergantian air melalui smartphone setiap siswa mitra. Siswa juga dilatih untuk mengemas ikan pasca panen menggunakan vacuum sealer.

Hasil dari kegiatan PKM ini yaitu (1) meningkatnya pengetahuan dan keterampilan mitra >100% dalam penerapan teknologi pemantauan berbasis Internet of Things, penerapan Teknologi otomasi dan penerapan teknologi bioflok; (2) Terasilitasi 2 unit kolam bioflok yang dilengkapi dengan sistem pemantauan dan otomasi berbasis Internet of Things; (3) Terasilitasi 500 ekor bibit ikan Nila dan pakan ikan untuk 2 siklus panen; (4) Terasilitasi 1 unit baterai dan inverter sebagai daya cadangan ketika listrik mati, dan (5) Terasilitasi 1 unit freezer dan 1 unit vacuum sealer untuk pengemasan dan penyimpanan pasca panen.

Kata kunci: Budidaya ikan, Internet of things, Teknologi otomasi, Sistem pemantauan, SMA negeri 6 metro

IMPLEMENTATION OF AUTOMATION TECHNOLOGY IN AQUACULTURE BASED ON THE INTERNET OF THINGS AT SMA NEGERI 6 METRO

Christio Revano Mege^{1*}, Ferizandi Qauzar Gani², Chalida Syari³, Friska Hasugian⁴, Jodes Parasian Simatupang⁵
Institut Teknologi Sumatera^{1,2,3,4,5}

*e-mail Correspondence: christio.mege@tf.itera.ac.id

ABSTRACT

The Youth Science Group of Metro 6 State High School (SMA 6) had previously cultivated fish as part of the Pancasila Student Profile Strengthening Project (P5) with the theme of Sustainable Lifestyle. However, the fish farming activity was discontinued due to technological limitations, leaving the land previously used as a fish pond unused. This Community Service Program (PKM) activity aimed to revitalize P5 activities by introducing Internet of Things (IoT)-based automation technology to tilapia cultivation.

The PKM activity began with outreach and continued with dissemination and training on the basics of freshwater fish cultivation using the biofloc pond system, feeding, health maintenance, water quality monitoring, and the design of an IoT automation system using an ESP32 microcontroller with pH, TDS, and water level sensors. The next stage involved implementing the technology through pond installation, biofloc preparation, stocking of 500 tilapia fry, operating the internet-connected automation system, and installing a real-time monitoring application and automatic control of feed and water changes via each student's smartphone. Students were also trained in post-harvest fish packaging using a vacuum sealer. The results of this PKM activity are (1) increased knowledge and skills of partners by >100% in the application of Internet of Things-based monitoring technology, the application of automation technology and the application of biofloc technology; (2) Facilitated 2 units of biofloc ponds equipped with an Internet of Things-based monitoring and automation system; (3) Facilitated 500 tilapia seeds and fish feed for 2 harvest cycles; (4) Facilitated 1 unit of battery and inverter as backup power when the electricity goes out, and (5) Facilitated 1 unit of freezer and 1 unit of vacuum sealer for post-harvest packaging and storage.

Keywords: Aquaculture, Internet of things, Automation technology, Monitoring system, SMA negeri 6 metro

PENDAHULUAN

Kota Metro merupakan salah satu kota di Provinsi Lampung yang memiliki kepadatan penduduk 2.424,71 orang/km-persegi, tertinggi kedua setelah Bandar Lampung. Namun produksi perikanan budidaya kota Metro berada pada peringkat tiga dari bawah yaitu 1.901,20 ton pada tahun 2023. Data tersebut menunjukkan bahwa keterbatasan lahan masih menjadi tantangan untuk peningkatan produksi budidaya perikanan di kota ini karena punya luas wilayah terkecil di Provinsi Lampung yaitu 73.214 km-persegi. Hal ini tentunya dalam jangka panjang dapat berpengaruh kepada kemandirian pangan di Kota Metro. Salah satu solusi untuk mengatasi permasalahan produksi ikan di perkotaan dengan lahan yang terbatas adalah dengan melaksanakan Urban Aquaculture atau Akuakultur Perkotaan (Satya dkk., 2025). Akuakultur perkotaan memerlukan penggunaan teknologi akuakultur untuk mengubah sebidang tanah kecil yang sebelumnya tidak dimanfaatkan di daerah yang padat penduduk menjadi berguna untuk budidaya ikan (Nugraha dkk., 2025).

Kelompok Ilmiah Remaja SMA Negeri 6 Metro sempat melakukan budidaya ikan sebagai salah satu bentuk kegiatan Proyek Penguatan Profil Pelajar Pancasila (P5) dengan tema Gaya Hidup Berkelanjutan. Melalui kegiatan ini siswa diedukasi tentang pentingnya menjaga keseimbangan lingkungan sambil memenuhi kebutuhan hidup secara berkelanjutan (Gaya dkk., 2024a, 2024b; Rizqiah, 2024). Namun kegiatan budidaya ikan tersebut tidak berlanjut karena keterbatasan teknologi sehingga lahan yang sebelumnya dijadikan kolam ikan menjadi tidak terpakai lagi seperti terlihat pada Gambar 1.

Mengingat pentingnya edukasi tentang gaya hidup berkelanjutan ini, maka diperlukan revitalisasi kegiatan P5 yang dapat dilakukan dengan pengenalan teknologi otomasi berbasis Internet of Things (IoT) yang akan dilaksanakan melalui kegiatan PKM ini. Metode yang akan digunakan dalam kegiatan PKM ini adalah Contextual Teaching and Learning (CTL) di mana siswa akan mempelajari teknologi yang bisa langsung diterapkan dalam konteks kehidupannya (Kaharu dkk., 2023; Kurniasih Negeri, 2021). Pembelajaran kontekstual dapat mengintegrasikan alat-alat teknologi untuk meningkatkan daya tarik dan efektivitas (Erni dkk., 2021; Hanan Pratiwi dkk., 2024). Pembelajaran ini sudah banyak dilakukan dan telah terbukti mampu mengatasi minimnya keaktifan dan keterlibatan siswa yang menyebabkan stres dan kebosanan. CTL memungkinkan siswa untuk belajar melalui pengalaman langsung, diskusi, serta bekerja sama dalam kelompok, sehingga meningkatkan keterlibatan aktif mereka dalam pembelajaran (Nurjehan dkk., 2024). Pendekatan ini juga membantu siswa memahami relevansi materi yang dipelajari dengan kehidupan sehari-hari, yang pada akhirnya meningkatkan motivasi belajar mereka (Ana dkk., 2022).

METODE PENGABDIAN

Persiapan awal sebelum masuk ke tahap pertama adalah identifikasi dan perencanaan, dimulai dengan kunjungan yang sudah dilakukan tim pengabdian ke sekolah untuk mengidentifikasi kebutuhan spesifik, seperti tingkat pengetahuan siswa tentang teknologi budidaya ikan, ketersediaan ruang di lingkungan sekolah yang terbatas, serta akses terhadap peralatan dasar seperti listrik dan air. Tim juga mengadakan wawancara dengan guru dan siswa untuk memetakan minat serta kendala, misalnya pemahaman tentang Internet of Things.

Tahapan pertama yaitu sosialisasi dilaksanakan untuk memberi pemahaman yang seksama terhadap siswa yang menjadi mitra mengenai tujuan dan manfaat dari pelaksanaan kegiatan PKM. Hal ini sangat perlu disosialisasikan agar siswa termotivasi untuk belajar dan mengikuti seluruh rangkaian kegiatan PKM ini dari awal sampai akhir. Selain itu siswa juga diberikan pemahaman komprehensif mengenai pentingnya budidaya ikan berbasis teknologi di daerah perkotaan untuk menunjang ketahanan pangan.

Pada tahapan selanjutnya siswa dilatih oleh tim dosen dan mahasiswa dari Itera untuk merancang sistem otomasi berbasis IoT yang diterapkan di kolam ikan. Tapi sebelumnya siswa dibelajarkan tentang dasar-dasar budidaya ikan air tawar menggunakan sistem bioflok. Pembelajaran dilaksanakan dengan metode diskusi dan ceramah. Pembelajaran ini mencakup persiapan kolam bioflok, pemberian pakan ikan, pemeliharaan kesehatan seperti pemberian obat dan vitamin serta pemantauan kualitas air kolam budidaya. Setelah itu siswa dilatih merancang sistem otomasi menggunakan mikrokontroler Arduino yang dihubungkan dengan sensor pH, sensor kekeruhan, serta sensor ketinggian.

Tahap ketiga yaitu penerapan teknologi di mana siswa dibelajarkan dan melakukan praktik penerapan teknologi otomasi berbasis IoT pada kolam budidaya ikan. Pada tahapan ini siswa dan tim PKM sama-sama melakukan pemasangan kolam ikan terlebih dahulu. Sistem otomasi yang telah dibuat kemudian dipasang pada kolam dan dihubungkan ke Internet agar kualitas air dapat dipantau secara real-time melalui smartphone masing-masing siswa. Selain itu sistem yang dirancang juga memungkinkan siswa untuk memberi pakan secara otomatis dan mengganti atau menambah air kolam melalui smartphone mereka.

Pada tahapan selanjutnya, tim PKM melakukan pendampingan dan evaluasi kegiatan sekali seminggu untuk melihat keberhasilan implementasi teknologi otomasi terhadap kualitas budidaya ikan yang berlangsung. Selain itu siswa juga bisa berdiskusi dengan tim PKM terkait kendala-kendala yang mungkin dialami selama kegiatan budidaya ataupun selama penggunaan sistem melalui smartphone mereka. Tim melakukan evaluasi peningkatan keterampilan siswa melalui pengamatan setiap minggunya. Pengetahuan dan keterampilan siswa juga akan dievaluasi secara tertulis melalui kuisioner yang disusun oleh tim PKM. Hal ini bertujuan untuk melihat dampak pelaksanaan kegiatan PKM mulai dari sosialisasi sampai penerapan dan pelaksanaan budidaya agar bisa mengukur ketercapaian target dan luaran yang telah ditetapkan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PKM) di SMA Negeri 6 Metro, yang dilaksanakan oleh tim dosen dan mahasiswa ITERA dari September hingga November 2025, berhasil merevitalisasi lahan bekas kolam ikan tidak terpakai menjadi unit budidaya ikan nila berbasis bioflok dengan teknologi otomasi Internet of Things (IoT). Kegiatan ini melibatkan 20 siswa Kelompok Ilmiah Remaja (KIR) sebagai mitra utama, dengan pendekatan Contextual Teaching and Learning (CTL) yang mengintegrasikan pembelajaran langsung pada konteks akuakultur perkotaan. Revitalisasi ini mendukung tema Gaya Hidup Berkelanjutan dalam Proyek Penguatan Profil Pelajar Pancasila (P5), sekaligus meningkatkan ketahanan pangan lokal melalui pemanfaatan lahan sempit di area padat penduduk. Evaluasi keseluruhan menunjukkan peningkatan pengetahuan dan keterampilan mitra >100% di semua aspek, dengan 2 unit kolam bioflok terfasilitasi lengkap dengan IoT, 500 ekor bibit ikan nila, serta fasilitas pendukung pasca-panen.



Gambar 1. Instalasi 2 Unit Kolam Bioflok dengan IoT

Aspek keterbatasan teknologi dan motivasi siswa yang menyebabkan kegagalan budidaya sebelumnya diselesaikan melalui sosialisasi intensif dan pelatihan CTL. Pemahaman siswa tentang akuakultur perkotaan dan manfaat IoT meningkat dari rata-rata skor pretest 28% menjadi 80% pada posttest, berdasarkan kuis 20 butir yang mencakup konsep bioflok, sensor IoT, dan kaitannya dengan Asta Cita serta SDGs (Arora & Mishra, 2022).

Aspek pengetahuan dasar budidaya ikan air tawar dengan bioflok diatasi melalui pelatihan praktik, mencakup persiapan kolam, pemberian pakan, pemeliharaan kesehatan (probiotik, vitamin), dan pemantauan kualitas air. Skor kompetensi praktik siswa mencapai 85% (dari target >70%), dengan siswa mampu menangani masalah seperti penggumpalan bioflok atau penurunan pH. Pelatihan rancang sistem IoT menggunakan mikrokontroler ESP32 (sensor pH, kekeruhan, ketinggian air) serta aktuator (pompa aerator, solenoid valve untuk pakan otomatis) menghasilkan prototipe fungsional. Siswa berhasil mengintegrasikan sistem ke internet, memungkinkan pemantauan real-time via aplikasi smartphone, sehingga efisiensi pemeliharaan meningkat dibanding metode manual (Flores-Iwasaki dkk., 2025).



Gambar 2. Pelatihan Rancang Sistem Otomasi IoT pada Kolam Bioflok

Penerapan teknologi pada lahan revitalisasi menjadi puncak keberhasilan, dengan pemasangan 2 unit kolam bioflok (kapasitas 500–1.000 ekor ikan nila per unit). Proses mencakup pengisian air, aktivasi bioflok, penebaran bibit, dan instalasi IoT lengkap dengan baterai/inverter cadangan untuk antisipasi pemadaman listrik. Sistem otomasi memungkinkan pengendalian pakan, aerasi, dan penggantian air via smartphone, mengurangi risiko kematian ikan hingga <5% pada siklus pertama. Fasilitas pasca-panen (1 unit freezer dan 1 unit vacuum sealer) memperpanjang umur simpan hasil panen, mendukung pemasaran digital dan pengurangan limbah. Keberlanjutan program tercapai melalui pelatihan peer-to-peer, di mana siswa senior melatih junior, memastikan operasional kolam berlanjut pasca-PKM.

Secara keseluruhan, semua target hasil tercapai: (1) Peningkatan 180% pengetahuan/keterampilan pemantauan IoT; (2) 360% otomasi budidaya; (3) 100% teknologi bioflok; (4) 2 unit kolam bioflok + IoT; (5) 500 ekor bibit nila + pakan 2 siklus; (6) 1 unit baterai/inverter; (7) 1 unit freezer + vacuum sealer. Kegiatan ini tidak hanya merevitalisasi P5 tetapi juga memberdayakan siswa sebagai agen perubahan akuakultur perkotaan berkelanjutan.

Tabel 1 Hasil Pretest dan Posttest

Kegiatan Diseminasi	Rata-rata Skor Pretest	Rata-rata Skor Posttest	Peningkatan (%)
Teknologi IoT	28,57	80,00	180%
Teknologi Otomasi	18,59	85,71	360%
Teknologi Bioflok	42,72	85,45	100%

KESIMPULAN

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PKM) berjudul “Penerapan Teknologi Otomasi pada Budidaya Ikan Berbasis Internet of Things di SMA Negeri 6 Metro” telah terlaksana dengan sangat baik dan mencapai seluruh target yang ditetapkan. Melalui pendekatan Contextual Teaching and Learning (CTL), program ini berhasil merevitalisasi lahan bekas kolam ikan yang tidak terpakai menjadi dua unit kolam bioflok lengkap dengan sistem otomasi IoT berbasis ESP32. Pengetahuan dan keterampilan siswa mitra (20 orang anggota Kelompok Ilmiah Remaja) meningkat secara signifikan, yaitu 180% pada teknologi IoT, 360% pada teknologi otomasi, dan 100% pada teknologi bioflok. Selain itu, kegiatan ini juga memfasilitasi 500 ekor benih ikan nila beserta pakan untuk dua siklus panen, satu unit baterai dan inverter sebagai cadangan listrik, serta satu unit freezer dan vacuum sealer untuk pengemasan pasca-panen.

Program PKM ini tidak hanya menyelesaikan permasalahan keterbatasan teknologi yang menyebabkan kegagalan budidaya ikan sebelumnya, tetapi juga berhasil menumbuhkan motivasi dan kompetensi siswa dalam akuakultur perkotaan yang berkelanjutan. Siswa kini mampu memantau dan mengendalikan kualitas air, pemberian pakan, serta aerasi secara real-time melalui smartphone, sehingga mendukung ketahanan pangan lokal di lingkungan sekolah yang padat penduduk. Keberlanjutan kegiatan terjamin melalui mekanisme peer-to-peer di mana siswa senior melatih junior, sehingga kolam bioflok dan sistem IoT dapat terus dioperasikan secara mandiri pasca-program.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada pihak DPPM Kemdiktisaintek atas pendanaan kegiatan melalui BOPTN Program Pengabdian Kepada Masyarakat Skema Pemberdayaan Berbasis Masyarakat Batch III Tahun Anggaran 2025.

DAFTAR PUSTAKA

- Ana, A. J., Suarti, S., Rasyid, R., & Mariani, S. (2022). The Effect Of The Contextual Teaching And Learning (Ctl) Learning Model Based On Simulation Media On The Motivation And Learning Outcomes Of Students In Physics Learning. *Journal of Teaching and Learning Physics*, 7(2), 88–96. <https://doi.org/10.15575/JOTALP.V7I2.17116>
- Arora, N. K., & Mishra, I. (2022). Progress of sustainable development goal 7: clean and green energy for all as the biggest challenge to combat climate crisis. *Environmental Sustainability* 2022 5:4, 5(4), 395–399. <https://doi.org/10.1007/S42398-022-00257-2>
- Erni, A., Dewi, R., & Alam, A. A. (2021). The Effect of Contextual Teaching and Learning Approach and Learning Creativity on Student Learning Outcomes. *Journal of Educational Science and Technology (EST)*, 7(3), 261–268. <https://doi.org/10.26858/EST.V7I3.24675>
- Flores-Iwasaki, M., Guadalupe, G. A., Pachas-Caycho, M., Chapa-Gonza, S., Mori-Zabarburú, R. C., & Guerrero-Abad, J. C. (2025). Internet of Things (IoT) Sensors for Water Quality Monitoring in Aquaculture Systems: A Systematic Review and Bibliometric Analysis. *AgriEngineering*, 7(3). <https://doi.org/10.3390/AGRIENGINEERING7030078>
- Gaya, I., Berkelanjutan, H., P5, P., Penguatan, P., Pelajar, P., Pemanfaatan, P., Organik, L., Fitriani, H., Fatmi, N., Pane, N. H., & Windy, A. (2024a). Integrasi Gaya Hidup Berkelanjutan dalam P5 (Proyek Penguatan Profil Pelajar Pancasila):Pendampingan Pemanfaatan Limbah Organik. *Jurnal Pengabdian Sosial*, 1(12), 2300–2304. <https://doi.org/10.59837/HF3GCQ62>
- Gaya, I., Berkelanjutan, H., P5, P., Penguatan, P., Pelajar, P., Pemanfaatan, P., Organik, L., Fitriani, H., Fatmi, N., Pane, N. H., & Windy, A. (2024b). Integrasi Gaya Hidup Berkelanjutan dalam P5 (Proyek Penguatan Profil Pelajar Pancasila):Pendampingan Pemanfaatan Limbah Organik. *Jurnal Pengabdian Sosial*, 1(12), 2300–2304. <https://doi.org/10.59837/HF3GCQ62>
- Hanan Pratiwi, K., Situmorang, R., Iriani, T., & Author, C. (2024). The potential of interactive multimedia with contextual teaching and learning approaches in mathematics learning: a systematic literature review. *Jurnal EDUCATIO: Jurnal Pendidikan Indonesia*, 10(2), 69–77. <https://doi.org/10.29210/1202424526>

- Kaharu, S., Kaharu, S. N., Aqil, M., Hariana, K., & Boromang, S. Y. (2023). The Influence of the Contextual Teaching and Learning (CTL) Learning Model on Students' Learning Outcomes. *Prisma Sains: Jurnal Pengkajian Ilmu dan Pembelajaran Matematika dan IPA IKIP Mataram*, 11(3), 937–944. <https://doi.org/10.33394/j-ps.v11i3.7263>
- Kurniasih Negeri, D. S. (2021). Implementasi Model Pembelajaran Contextual Teaching And Learning (CTL) Dalam Pelajaran IPA Di Sekolah Dasar. *Social, Humanities, and Educational Studies (SHES): Conference Series*, 3(4), 285–293. <https://doi.org/10.20961/SHES.V3I4.53345>
- Nugraha, I., Tranggono, T., Winursito, Y. C., Dewi, S., Syaifullah, H., & Islami, M. C. P. A. (2025). Product Development of Urban Aquaculture Supporting Equipment Based on Solar Cell Technology and Speed Bump System Using the Design For Manufacture and Assembly (DFMA) Method. *IJIEM - Indonesian Journal of Industrial Engineering and Management*, 5(3), 812–817. <https://doi.org/10.22441/IJIEM.V5I3.24194>
- Nurjehan, R., Ansari, K., & Yusnadi. (2024). Teacher Perspective: Implementation of Contextual Teaching and Learning Model. *JTP - Jurnal Teknologi Pendidikan*, 26(1), 260–269. <https://doi.org/10.21009/JTP.V26I1.44084>
- Rizqiah, S. (2024). Penerapan P5 Dengan Tema Gaya Hidup Berkelanjutan Di Sman 1 Padarincang. *Nebula: Jurnal Penelitian dan Pembelajaran Fisika*, 1(2). <https://doi.org/10.62870/NEBULA.V1I2.30155>
- Satya, A. D. M., Satya, A., Satya, I. A., Yazdi, S. K., Show, P.-L., Chrismadha, T., & Setiadi, T. (2025). Life-cycle assessment framework applied to sustainable integrated aquaculture systems for urban living. *Nature-Based Solutions for Urban Sustainability*, 289–307. https://doi.org/10.2166/9781789065015_0289