



## PKM Pelatihan Perancangan Prototype Internet of Things (IoT) untuk Smart Aquaculture

Eva Jamiyanti<sup>1</sup>, Mohammad Ainur Rofiq<sup>2</sup>, Danif Wahyu Kurniawan<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Universitas Nurul Jadid, Indonesia

\* Corresponding Author: evajamiyanti08@unuja.ac.id

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p><b>Article history</b></p> <p>Submit 14 Desember 2025 Revised 21 Desember 2025 Accepted 28 Desember 2025</p>	<p>Vocational High Schools Nurul Jadid (SMKNJ) as vocational education institutions have a strategic role in producing skilled human resources who are ready to face the challenges of industry 4.0. However, based on the results of observations and communication with SMK partners in coastal areas, it was found that students still have limited knowledge and skills in the application of Internet of Things (IoT) technology, especially in the context of relevant industrial worlds such as aquaculture. This is a major problem because the low understanding of technology makes SMK graduates less competitive and have minimal innovation in developing appropriate technology-based solutions. This community service activity was carried out in the form of intensive training for SMK students through the method of delivering materials, demonstrations, and direct practice workshops. The focus of the training was on creating a prototype of an IoT-based water quality monitoring system consisting of a microcontroller device (ESP32), temperature sensor, pH sensor, and cloud-based monitoring system (such as Blynk or Thingspeak). This solution not only provides conceptual understanding, but also practical skills that can be directly applied to the needs of industry and student projects. Based on the evaluation conducted using a pre-test, students' understanding of IoT concepts increased by 35%. This indicator of success was proven by feedback from participants, the successful training demonstrated their ability to independently build functional prototypes, and 95% of participants successfully assembled and programmed the basics. Thus, this activity is able to bridge the gap between industry needs and the skills of vocational school students and open up opportunities for local innovation in the field of smart aquaculture.</p>
<p><b>Keywords:</b> Aquaculture, Internet of Things, Thingspeak, Ph Sensor, Micro controller.</p>	<p><b>ABSTRAK</b></p> <p>Sekolah Menengah Kejuruan Nurul Jadid (SMKNJ) sebagai lembaga pendidikan vokasi memiliki peran strategis dalam mencetak sumber daya manusia yang terampil dan siap menghadapi tantangan industri 4.0. Namun, berdasarkan hasil observasi dan komunikasi dengan mitra SMK di wilayah pesisir, ditemukan bahwa siswa masih memiliki keterbatasan pengetahuan dan keterampilan dalam penerapan teknologi Internet of Things (IoT), khususnya dalam konteks dunia industri yang relevan seperti budidaya perikanan</p>
<p><b>Katakunci:</b> Budidaya perikanan (Aquaculture), Internet of Things, Thingspeak, Ph Sensor, Mikro kontroler.</p>	

(aquaculture). Hal ini menjadi masalah utama karena rendahnya pemahaman teknologi membuat lulusan SMK kurang kompetitif dan minim inovasi dalam mengembangkan solusi berbasis teknologi tepat guna. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilakukan dalam bentuk pelatihan intensif kepada siswa SMK melalui metode penyampaian materi, demonstrasi, serta workshop praktik langsung. Fokus pelatihan adalah pada pembuatan prototype sistem monitoring kualitas air berbasis IoT yang terdiri dari perangkat mikrokontroler (ESP32), sensor suhu, sensor pH, dan sistem monitoring berbasis cloud (seperti Blynk atau Thingspeak). Solusi ini tidak hanya memberikan pemahaman konseptual, tetapi juga keterampilan praktis yang dapat langsung diterapkan untuk kebutuhan industri dan proyek siswa. Berdasarkan evaluasi dengan dilakukan pre – test mengalami peningkatan pemahaman siswa terhadap konsep IoT sebesar 35%. Indikator keberhasilan ini dibuktikan dengan adanya umpan balik dari peserta, pelatihan yang telah berhasil dengan kemampuan mereka dalam membangun prototype fungsional secara mandiri dan 95% dari peserta telah berhasil merakit dan memprogram dasar. Dengan demikian, kegiatan ini mampu menjembatani kesenjangan antara kebutuhan industri dengan keterampilan siswa SMK serta membuka peluang lahirnya inovasi lokal di bidang smart aquaculture

## 1. Pendahuluan

Pesatnya perkembangan teknologi Internet of Things (IoT) telah membawa revolusi di berbagai sektor, termasuk sektor pertanian dan perikanan yang dikenal sebagai *Smart Aquaculture*. Budidaya perikanan konvensional seringkali dihadapkan pada sejumlah tantangan mendasar, seperti kesulitan dalam pemantauan kualitas air secara berkelanjutan (*real-time*), fluktuasi parameter vital (seperti suhu, \$text{pH}\$, oksigen terlarut, dan kekeruhan) yang memengaruhi kesehatan ikan, serta efisiensi penggunaan sumber daya. Kegagalan dalam mengelola parameter ini secara optimal dapat menyebabkan stres pada biota, peningkatan risiko penyakit, dan pada akhirnya, penurunan hasil panen yang signifikan. Oleh karena itu, adopsi sistem cerdas yang mampu memantau, menganalisis, dan mengendalikan lingkungan budidaya secara otomatis menjadi kebutuhan mendesak untuk meningkatkan produktivitas dan keberlanjutan sektor ini (Bagheri & Movahed, 2016; Zhang et al., 2020).

Teknologi IoT memungkinkan integrasi berbagai sensor (misalnya sensor Ph, suhu, atau kekeruhan) dengan mikrokontroler yang terhubung ke internet, sehingga data lingkungan budidaya dapat diakses dan dianalisis kapan saja dan di mana saja (Prasetyo et al., 2022). Penerapan sistem pemantauan kualitas air berbasis IoT telah terbukti efektif dalam memitigasi risiko dengan memberikan peringatan dini kepada pembudidaya terkait perubahan kondisi yang tidak

ideal (Jamiyanti et al., 2024b; Jamiyanti et al., 2024a). Selain itu, inovasi seperti *smart aquaponics* yang mengintegrasikan budidaya ikan dan tanaman juga menunjukkan potensi besar dalam menciptakan sistem yang lebih efisien dan ramah lingkungan (Hasan et al., 2023). Kunci keberhasilan implementasi teknologi ini terletak pada ketersediaan sumber daya manusia yang kompeten, yang mampu merancang, membangun, dan memelihara sistem purwarupa *smart aquaculture*.

Dalam konteks pendidikan kejuruan, Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) Nurul Jadid memiliki tanggung jawab untuk menghasilkan lulusan yang memiliki keterampilan yang relevan dengan perkembangan industri terkini, termasuk penguasaan teknologi digital dan IoT. Kesenjangan antara kurikulum sekolah yang ada dengan tuntutan keterampilan di dunia industri 4.0 menjadi tantangan serius. Mayoritas siswa kejuruan mungkin belum memiliki pengalaman langsung dalam merancang purwarupa sistem cerdas secara mandiri, meskipun mereka memiliki dasar-dasar elektronika atau informatika. Oleh karena itu, kegiatan pengabdian kepada masyarakat (PKM) berupa pelatihan intensif menjadi sarana yang strategis untuk menjembatani kesenjangan kompetensi ini dan memastikan lulusan SMK Nurul Jadid siap memasuki dunia kerja yang semakin terdigitalisasi. Selain itu pentingnya dilakukan sosialisasi ini adalah SMK Nurul Jadid secara geografis berada di daerah pesisir pantai yang mana budidaya *aquaculture* merupakan salah satu mata pencaharian penduduk sekitar. *Smart aquaculture* berbasis IoT penting untuk dikembangkan karena akan membantu memberikan kemudahan untuk kolam budidaya yang lebih modern dan berkelanjutan. Sehingga dengan adanya sosialisasi ini alumni siswa SMK Nurul Jadid dapat memberikan kontribusi yang berharga bagi lingkungan sekitarnya.

Berdasarkan urgensi kebutuhan akan adopsi teknologi cerdas dalam perikanan serta peran strategis pendidikan kejuruan, Pelatihan Perancangan Prototype Internet of Things (IoT) untuk Smart Aquaculture ini diusulkan sebagai solusi. Pelatihan ini bertujuan untuk memberikan bekal pengetahuan dan keterampilan praktis kepada siswa SMK Nurul Jadid dalam merancang dan mengimplementasikan sistem IoT sederhana, mulai dari pemilihan sensor, pemrograman mikrokontroler (misalnya ESP32), hingga visualisasi data pada platform *cloud* (seperti Thingspeak). Melalui fokus pada kasus *Smart Aquaculture*, kegiatan ini diharapkan dapat meningkatkan minat siswa terhadap inovasi teknologi, menciptakan solusi yang aplikatif bagi sektor perikanan lokal,

sekaligus meningkatkan profil kompetensi lulusan SMK agar memiliki daya saing yang tinggi di pasar kerja global.

## 2. Metode

Pelaksanaan program pengabdian kepada masyarakat (PKM) dilakukan secara sistematis selama satu bulan, di SMK Nurul Jadid menggunakan metode project base learning yang mana dalam proses kegiatannya selain melakukan sosialisasi memberikan materi terkait teori tentang mikrokontroler, kami juga melakukan pendampingan terhadap perancangan prototype. Kegiatan PKM kami dibagi ke dalam beberapa tahap utama sebagai berikut:

### 1. Koordinasi dan Survei Awal

Tim pelaksana melakukan koordinasi langsung dengan kepala sekolah dan guru produktif dari SMK mitra. Pada tahap ini dilakukan pemetaan kebutuhan, kesepakatan teknis, dan penjadwalan pelaksanaan kegiatan. Survei juga dilakukan untuk menilai kesiapan fasilitas dan peserta.

### 2. Penyusunan Modul dan Perakitan Alat

Tim menyusun modul pelatihan yang memuat materi IoT dan langkah-langkah pembuatan prototype sistem monitoring kualitas air. Selain itu, dilakukan perakitan awal alat yang terdiri dari mikrokontroler ESP32, sensor suhu dan sensor pH, breadboard, serta koneksi ke platform monitoring seperti Blynk/Thingspeak.

### 3. Sesi Teori dan Pengenalan IoT

Peserta diberikan materi pengantar mengenai konsep dasar Internet of Things, smart aquaculture, serta peran teknologi monitoring kualitas air dalam budidaya perikanan. Materi disampaikan secara interaktif dengan bantuan media presentasi dan diskusi.

### 4. Workshop Praktik Pembuatan Prototype

Siswa dibagi dalam beberapa kelompok kecil untuk melakukan perakitan alat dan pemrograman sistem. Kegiatan praktik ini dipandu secara langsung oleh tim PKM, dengan pendekatan hands-on agar siswa benar-benar memahami tiap tahapan teknis pembuatan sistem monitoring air berbasis IoT.

### 5. Uji Coba dan Presentasi Hasil

Setelah sistem dirakit, masing-masing kelompok menguji alat mereka di lingkungan simulasi (akuarium/tambak mini). Setiap kelompok kemudian mempresentasikan fungsionalitas alat dan menjelaskan proses pembuatan serta kendala yang dihadapi.

## 6. Evaluasi dan Dokumentasi Kegiatan

Evaluasi dilakukan melalui pre-test dan post-test, observasi praktik siswa, serta kuesioner kepuasan. Hasil kegiatan didokumentasikan dalam bentuk foto, video, dan catatan kegiatan sebagai bahan penyusunan laporan akhir.

## 7. Penyusunan Laporan dan Tindak Lanjut

Tim menyusun laporan akhir dan publikasi artikel populer atau jurnal pengabdian. Sekolah mitra juga diberikan template proyek dan modul digital untuk mendukung keberlanjutan praktik teknologi IoT dalam pembelajaran sekolah.

## 3. Hasil

Secara keseluruhan, kegiatan PKM mencapai tingkat keberhasilan sebesar 98% berdasarkan rata-rata pencapaian KPI. Hal ini mengindikasikan bahwa tujuan utama kegiatan, yaitu transfer pengetahuan dan peningkatan keterampilan praktis siswa dalam merancang purwarupa / prototype IoT untuk budidaya, telah tercapai secara optimal. Hal ini dapat diukur berdasarkan beberapa indikator KPI (*Key Performance Indicators*) sebagai berikut :

Tabel 1. Tabel ketercapaian kegiatan PKM

Indikator Keberhasilan	Target Awal	Realisasi	Persentase Keberhasilan	Keterangan
Tingkat Kehadiran Peserta	Minimal 80%	100%	Sangat Berhasil	Jumlah peserta sesuai daftar hadir penuh.
Peningkatan Pengetahuan (Nilai Post-Test)	Rata-rata peningkatan 25% dari Pre-Test	Rata-rata peningkatan 35%	Sangat Berhasil	Siswa menunjukkan pemahaman konsep IoT dan \$Smart Aquaculture\$.
Kemampuan Merakit Prototype	Minimal 75% peserta mampu merakit dasar	95% peserta mampu merakit dan memprogram dasar	Sangat Berhasil	Siswa berhasil mengintegrasikan sensor, mikrokontroler (ESP32), dan konektivitas cloud.
Kepuasan Peserta Terhadap Materi	Nilai rata-rata 4.0 (Skala 5.0)	Nilai rata-rata 4.7	Sangat Berhasil	Diukur melalui kuesioner evaluasi pasca-pelatihan.

Tingkat antusiasme dan partisipasi aktif dari pihak sekolah dan siswa SMK Nurul Jadid merupakan faktor kunci kesuksesan kegiatan ini. Seluruh siswa yang menjadi peserta menunjukkan antusiasme yang sangat tinggi, terlihat dari kehadiran 100% dan keaktifan dalam sesi diskusi serta sesi praktik. Siswa dengan cepat menguasai materi pemrograman dasar dan menunjukkan inisiatif dalam memecahkan masalah saat sesi merakit *prototype*. Melalui Kepala Sekolah dan

Ketua Program Keahlian, memberikan dukungan penuh mulai dari penyediaan fasilitas laboratorium yang memadai hingga mobilisasi peserta. Sekolah menunjukkan niat untuk mengintegrasikan modul pelatihan IoT untuk Smart Aquaculture ini ke dalam kurikulum lokal atau kegiatan ekstrakurikuler mereka, mengingat relevansinya dengan jurusan keteknikan dan potensi pengembangan sektor perikanan di wilayah tersebut.

Hasil kuesioner menunjukkan bahwa siswa merasa materi yang disampaikan sangat relevan dengan kebutuhan industri masa depan dan berharap kegiatan serupa dapat diselenggarakan secara berkala dengan durasi yang lebih panjang. Pihak sekolah mengapresiasi kegiatan ini sebagai langkah nyata dalam meningkatkan kualitas pendidikan kejuruan yang berbasis teknologi terapan, dan berharap kerja sama ini dapat berlanjut dalam bentuk pengembangan prototype lanjutan atau pendampingan teknis.

#### 4. Pembahasan

Pelaksanaan kegiatan pengabdian telah memasuki tahap awal dan pertengahan, yang meliputi koordinasi, penyusunan modul, perakitan alat, serta pelaksanaan sesi pelatihan teori dan praktik.

Tim PKM telah melakukan kunjungan ke SMK mitra untuk menjalin kesepakatan teknis, menjadwalkan kegiatan, serta mengidentifikasi kebutuhan dan kesiapan peserta. Hasil dari tahap ini adalah dukungan penuh dari pihak sekolah, kesiapan fasilitas, dan pemetaan jumlah peserta yang akan mengikuti pelatihan.

##### a. Penyusunan Modul Pelatihan

Modul pelatihan berjudul "*Pengenalan dan Implementasi IoT dalam Smart Aquaculture*" berhasil disusun dan dicetak sebanyak jumlah peserta yang terdaftar. Modul ini berisi materi teoritis dan petunjuk teknis perakitan serta pemrograman sistem IoT untuk monitoring kualitas air.

Berdasarkan hasil identifikasi kebutuhan, tim pelaksana menyusun modul pelatihan yang mencakup:

- Dasar-dasar Internet of Things (IoT)
- Penggunaan sensor Ph untuk deteksi kadar keasaman (Ph) air
- Penggunaan sensor turbidity untuk mendeteksi kadar kekeruhan air.
- Pengenalan mikrokontroler NodeMCU ESP8266
- Pemrograman dasar dengan Arduino IDE
- Integrasi sistem ke platform IoT seperti Blynk dan ThingSpeak

Modul disusun dalam format project-based learning, sehingga mendorong siswa untuk aktif membangun dan memahami sistem secara menyeluruh, bukan sekadar menyalin instruksi. Modul ini juga dilengkapi dengan panduan troubleshooting dan template kode untuk mempermudah proses praktik.

Tim juga menyiapkan perangkat praktik berupa satu set kit per kelompok yang terdiri dari:

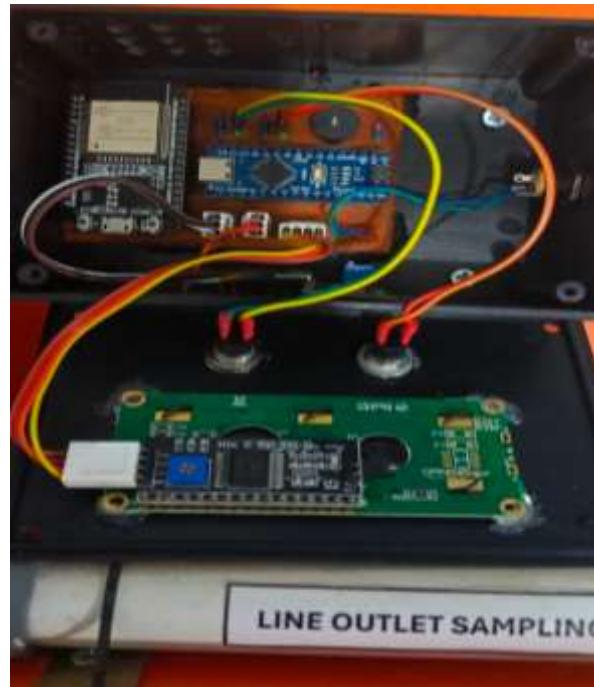
- Sensor Ph dan Sensor Turbidity
- NodeMCU ESP8266
- Breadboard dan kabel jumper
- Power bank sebagai sumber daya
- Akses Wi-Fi dari sekolah untuk konektivitas



Gambar 1. Proses checking komponen sebelum perakitan

b. Perakitan Prototype Sistem

Prototype sistem monitoring kualitas air telah berhasil dirakit oleh tim. Sistem ini menggunakan mikrokontroler ESP32, sensor suhu (DS18B20), sensor pH, breadboard, kabel jumper, dan koneksi WiFi. Sistem diuji untuk mengirimkan data ke platform Thingspeak sebagai antarmuka pemantauan berbasis cloud. Hasil uji menunjukkan sistem bekerja sesuai harapan.



Gambar 2. Proses Perakitan Alat



Gambar 3. Tampilan hasil pengukuran pada device pada Plaform Thingspeak  
**Pelatihan Teori dan Praktik**

Sesi pelatihan telah dilaksanakan dengan menghadirkan siswa dari jurusan TKJ dan Elektronika. Materi teori yang disampaikan meliputi: pengantar IoT, komponen sistem IoT, serta konsep smart aquaculture. Selanjutnya, peserta dibagi dalam kelompok kecil untuk merakit alat dan memprogram sistem sesuai panduan dalam modul. Peserta menunjukkan antusiasme tinggi, meskipun terdapat beberapa kendala teknis dalam koneksi internet dan pemahaman pemrograman dasar, yang kemudian diatasi melalui pendampingan langsung.

Hasil pengukuran pre-test dan post-test menunjukkan adanya peningkatan signifikan dalam pemahaman peserta terhadap konsep dasar IoT dan keterampilan praktik. Observasi selama pelatihan juga menunjukkan bahwa peserta aktif

berdiskusi, mampu menyelesaikan perakitan dengan arahan, dan mulai terbiasa dengan antarmuka cloud monitoring.

## 5. Kesimpulan

Kegiatan pengabdian masyarakat ini berhasil meningkatkan pemahaman dan keterampilan siswa SMK dalam merancang dan mengimplementasikan prototype sistem monitoring kualitas air berbasis Internet of Things (IoT) untuk aplikasi smart aquaculture. Melalui pendekatan pelatihan langsung yang melibatkan teori, praktik perakitan, serta pemrograman perangkat seperti ESP32 dan sensor-sensor lingkungan, siswa memperoleh pengalaman belajar yang aplikatif dan relevan dengan kebutuhan industri 4.0. Hasil evaluasi menunjukkan adanya peningkatan signifikan dalam pemahaman peserta, dibuktikan melalui pre-test dan post-test serta keberhasilan mereka dalam merakit sistem yang berfungsi secara optimal. Keterlibatan aktif pihak sekolah dan antusiasme peserta juga menunjukkan bahwa kegiatan ini tidak hanya berdampak secara teknis, tetapi juga mendorong inovasi dan kolaborasi antara pendidikan tinggi dan sekolah vokasi. Secara keseluruhan, program ini mampu menjembatani kesenjangan keterampilan digital di kalangan pelajar vokasi serta membuka peluang pengembangan teknologi tepat guna di sektor perikanan lokal.

## Refrensi

- Ahmed, N., Thompson, S., & Glaser, M. (2019). Integrated mangrove-shrimp cultivation: Potential for blue carbon sequestration. *Ambio*, 48(5), 514–528. <https://doi.org/10.1007/s13280-018-1084-x>
- Akyildiz, I. F., & Jornet, J. M. (2015). The Internet of nano-things. *IEEE Wireless Communications*, 22(1), 58–63. <https://doi.org/10.1109/MWC.2015.7054714>
- Al-Ali, A. R., Zualkernan, I. A., & Aloul, F. (2017). A mobile GPRS-sensors array for air pollution monitoring. *IEEE Sensors Journal*, 10(10), 1666–1671. <https://doi.org/10.1109/JSEN.2010.2043613>
- Arifin, Z., Mustain, A., & Widodo, S. (2020). Model pembelajaran berbasis proyek pada pendidikan vokasional untuk meningkatkan kreativitas dan keterampilan kerja siswa. *Jurnal Pendidikan Vokasi*, 10(2), 140–150. <https://doi.org/10.21831/jpv.v10i2.31256>
- Bagheri, A., & Movahed, S. H. (2016). Smart aquaculture: A review on IoT applications in fish farming. *Aquaculture International*, 24(6), 1709–1722. <https://doi.org/10.1007/s10499-016-0086-z>
- Chatterjee, S., & Nath, A. (2017). Smart aquaponics system using IoT. *International Journal of Scientific & Engineering Research*, 8(4), 685–689.
- Gubbi, J., Buyya, R., Marusic, S., & Palaniswami, M. (2015). Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions. *Future Generation Computer Systems*, 29(7), 1645–1660. <https://doi.org/10.1016/j.future.2013.01.010>
- Jamiyanti, E., Agustini, E. H., & Fata, I. (2024). Sistem Monitoring Water Turbidity Aquaculture Pada Budidaya Ikan Lele Bebas PLTS. *Jurnal Ilmiah Telsinas Elektro, Sipil Dan Teknik Informasi*, 7(2), 190–198. <https://doi.org/10.38043/telsinas.v7i2.5615>
- Jamiyanti, E., Handayani, S., & Masruroh, L. (2024). PKM Pelatihan dan Sosialisasi Penggunaan Alat Monitoring Water Turbidity Berbasis PLTS. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Mentari*, 1(4), 87–93. <https://doi.org/10.59837/jpmm.v1i4.21>
- Nugroho, B. S., & Rahayu, E. S. (2021). Penerapan pembelajaran berbasis proyek untuk meningkatkan kemampuan problem solving siswa SMK. *Jurnal*

*Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, 27(1), 10–20.  
<https://doi.org/10.21831/jptk.v27i1.39040>

Prasetyo, E., Suharno, & Nuryanto, T. (2022). Implementasi IoT untuk monitoring kualitas air pada budidaya ikan lele menggunakan ESP32 dan Thingspeak. *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, 10(2), 235–243.  
<https://doi.org/10.14710/jtsiskom.2022.235-243>

Zhang, Y., Wang, Z., & Liu, Q. (2020). Design of a smart water quality monitoring system for aquaculture based on wireless sensor network. *Journal of Electrical and Computer Engineering*, 2020, 1–9.  
<https://doi.org/10.1155/2020/8894623>