

**Smart Pond AI: Sistem Cerdas Monitoring dan Pengendalian Kualitas Air serta Deteksi Dini Penyakit Udang vaname Berbasis IoT & Machine Learning di Desa Jabungsir, kecamatan Paiton, Kabupaten Probolinggo, Jawa Timur**

**1. Latar Belakang: Menguraikan kondisi awal desa tujuan, jumlah penerima manfaat, baseline keterampilan/literasi, mitra yang terlibat, serta visualisasi lokasi.**

### **Tambahan gagal panen gara2 penyakit**

Desa Jabungsir di Kecamatan Paiton merupakan salah satu wilayah pesisir yang menggantungkan kehidupan masyarakatnya pada sektor perikanan budidaya. Berdasarkan profil desa, lahan tambak di Desa Jabungsir mencapai ±67 hektare atau sekitar 17,09% dari total luas wilayah desa (Desa Jabungsir, 2015). Kondisi geografis pesisir serta akses air laut menjadikan desa ini berkembang sebagai kampung budidaya udang, di mana sebagian besar kepala keluarga bekerja sebagai petambak pada tambak skala kecil hingga menengah. Komoditas utama yang dibudidayakan adalah udang vaname (*Litopenaeus vannamei*), karena pertumbuhannya cepat, adaptif terhadap lingkungan, dan memiliki nilai jual yang tinggi baik di pasar domestik maupun ekspor. Secara nasional, udang vaname juga merupakan komoditas ekspor perikanan bernilai terbesar yang memberikan kontribusi signifikan terhadap devisa negara.

Secara regional, Jawa Timur menempati peringkat ke-3 provinsi penghasil udang terbesar di Indonesia (KKP, 2024). Kabupaten Probolinggo menjadi salah satu sentra budidaya penting, dengan Kecamatan Paiton mencatat produksi tambak sebesar 2.536,97 ton pada tahun 2022, serta 122 rumah tangga perikanan (RTP) yang aktif dalam usaha budidaya (Satu Data Probolinggo, 2022). Namun, hasil wawancara dengan petambak Desa Jabung Sisir menunjukkan bahwa dalam dua tahun terakhir produktivitas tambak mengalami penurunan yang cukup signifikan. Survival rate (SR) udang vaname yang sebelumnya dapat mencapai 85–90% kini rata-rata hanya berada pada kisaran 60–70%, bahkan pada beberapa siklus dapat turun hingga di bawah 55%. Penurunan ini berdampak langsung pada ketidakstabilan pendapatan keluarga pesisir yang sangat bergantung pada hasil panen.

Salah satu penyebab utama penurunan tersebut adalah ketidakstabilan kualitas air tambak dan keterlambatan dalam mendeteksi perubahan kondisi lingkungan. Saat ini, pemantauan parameter penting seperti pH, suhu, oksigen terlarut (DO), dan tingkat kekeruhan (turbidity) masih dilakukan secara manual menggunakan alat sederhana. Sementara itu, pemeriksaan kualitas air tambahan harus dibawa ke laboratorium dengan waktu tunggu 1–3 hari, sehingga perubahan kondisi yang terjadi dalam hitungan jam sering tidak terdeteksi. Kondisi tersebut meningkatkan risiko serangan penyakit, seperti White Spot Syndrome Virus (WSSV), Vibriosis dan Penyakit lainnya, yang dapat menyebabkan kematian massal dalam waktu 24–72 jam apabila tidak segera ditangani. Selain itu, mayoritas petambak belum terbiasa menggunakan teknologi digital dan



pengambilan keputusan masih bergantung pada intuisi, sehingga respons pengelolaan tambak menjadi tidak optimal.

Untuk menjawab permasalahan tersebut, program Smart Pond AI diusulkan sebagai sistem pengelolaan tambak cerdas berbasis Internet of Things (IoT) yang terintegrasi dengan aplikasi mobile. Sistem ini memantau pH, suhu, DO, dan turbidity secara real-time, serta dilengkapi otomatisasi pengendalian kualitas air, seperti penyesuaian pH melalui injeksi kapur cair atau larutan pengasam. Melalui aplikasi Smart Pond AI, petambak dapat memantau kondisi tambak kapan saja, menerima peringatan dini, memahami pola perubahan kualitas air, dan mengambil keputusan berbasis data, bukan sekadar pengalaman.

Program ini selaras dengan RPJMN 2025–2029 yang menekankan transformasi ekonomi biru (blue economy) dan digitalisasi sektor pangan pesisir, serta mendukung Proyek Strategis Nasional (PSN) Revitalisasi Tambak Udang Pantura Jawa yang mendorong peningkatan produktivitas tambak melalui modernisasi sistem budidaya. Selain itu, program ini konsisten dengan visi Telkom Indonesia dalam memperluas digitalisasi ekosistem desa serta misi Danantara dalam pemberdayaan masyarakat berbasis teknologi yang inklusif dan berkelanjutan.

#### **Referensi Data :**

Desa Jabungsiris. (2015). Profil Desa Jabungsiris, Kecamatan Paiton, Kabupaten Probolinggo.

Satu Data Kabupaten Probolinggo. (2022). Produksi Perikanan Budidaya Kecamatan Paiton.

Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP). (2024). Statistik Perikanan Budidaya Nasional.

Direktorat Kesehatan Ikan dan Lingkungan KKP. (2021). Pedoman Pengendalian Penyakit Udang (WSSV & Vibriosis).

Wawancara Petambak Desa Jabungsiris, Observasi Lapangan (2025).

Prototype Alat untuk Mengukur PH, Suhu, dan Kadar Kekeruhan Air Tambak untuk Budidaya Udang Vaname (Litopenaeus Vannamei) Menggunakan Arduino Uno

<https://www.neliti.com/publications/467410/>



## **2. Identifikasi Permasalahan: Menjelaskan masalah utama yang ada di desa, solusi inovasi yang ditawarkan, serta indikator capaian yang akan diukur. - gilang**

### **+kualitas air**

Sebagaimana telah dijelaskan pada latar belakang, petambak udang vaname di Desa Jabungsiris, Kecamatan Paiton, Kabupaten Probolinggo, menghadapi beberapa permasalahan utama yang berpengaruh langsung terhadap penurunan stabilitas produksi dalam beberapa tahun terakhir. Berdasarkan Satu Data Probolinggo tahun 2022, Kecamatan Paiton mencatat produksi tambak sebesar 2.536,97 ton dengan 122 rumah tangga perikanan budidaya (RTP) yang menggantungkan pendapatan pada sektor ini. Namun, hasil wawancara dengan petambak menunjukkan bahwa survival rate (SR) yang sebelumnya dapat mencapai 85–90% kini hanya berada pada kisaran 60–70%, bahkan pada beberapa siklus dapat turun hingga di bawah 55%, menunjukkan adanya ketidakstabilan kondisi tambak yang berdampak langsung terhadap ekonomi keluarga pesisir.

Permasalahan pertama terdapat pada aspek pengelolaan kualitas air. Pemantauan parameter penting seperti pH, suhu, oksigen terlarut (DO), dan tingkat kekeruhan masih dilakukan secara manual menggunakan alat sederhana, sementara pemeriksaan lanjutan harus dilakukan melalui laboratorium dengan waktu tunggu 1 hingga 3 hari. Hal ini mengakibatkan perubahan kondisi air yang berlangsung cepat sering terlambat terdeteksi. Padahal, menurut pedoman teknis KKP (2021), udang vaname berada pada kondisi optimal ketika pH 7,5–8,5 dan DO  $\geq$  5 mg/L. Ketika parameter menyimpang, stres dapat terjadi dalam hitungan jam dan memicu kerentanan terhadap penyakit.

Permasalahan kedua berkaitan dengan serangan penyakit seperti White Spot Syndrome Virus (WSSV) dan Vibriosis yang penyebarannya sangat cepat ketika kondisi air tidak stabil. Petambak melaporkan bahwa ketika gejala awal penyakit muncul, kematian massal dapat terjadi dalam 24–72 jam apabila tidak segera ditangani. Keterlambatan deteksi ini terjadi bukan karena petambak tidak berpengalaman, namun karena tidak adanya sistem pemantauan kondisi tambak secara real-time yang memungkinkan tindakan pencegahan dilakukan lebih awal.

Permasalahan ketiga berkaitan dengan minimnya literasi digital dan ketiadaan sistem otomatisasi dalam pengelolaan tambak. Pengambilan keputusan masih bergantung pada intuisi dan pengalaman, bukan pada pembacaan data historis atau prediksi risiko. Penyesuaian pH dan pengaktifan aerator pun masih dilakukan secara manual sehingga respons sering terlambat, terutama pada malam hari atau saat petambak tidak berada di lokasi tambak.

Untuk menjawab permasalahan tersebut, program Smart Pond AI dirancang sebagai sistem pengelolaan tambak cerdas berbasis Internet of Things (IoT) yang terintegrasi dengan aplikasi mobile. Sistem ini akan memantau pH, suhu, DO, dan kekeruhan secara real-time, sekaligus



melakukan pengendalian otomatis ketika parameter air keluar dari rentang aman. Ketika pH meningkat, sistem akan mengaktifkan pompa penurun pH, dan ketika pH menurun, sistem akan menginjeksikan kapur secara otomatis. Apabila oksigen terlarut menurun, aerator akan aktif tanpa menunggu tindakan manual. Melalui aplikasi Smart Pond AI, petambak dapat memantau kondisi tambak kapan saja, menerima peringatan dini, dan mengambil keputusan berbasis data, bukan sekadar intuisi. Dengan penerapan sistem ini, diharapkan risiko penyakit dapat ditekan, kondisi tambak menjadi lebih stabil, survival rate meningkat, serta pengelolaan tambak menjadi lebih efisien dan berkelanjutan.



<b>Indikator</b>	<b>Kondisi Saat Ini (Baseline)</b>	<b>Target Setelah Program</b>	<b>Metode Pengukuran</b>
Stabilitas pH tambak	pH berfluktuasi pada rentang <b>7.1–8.9</b>	pH stabil di rentang <b>7.5–8.5</b> selama masa budidaya	Data sensor dalam aplikasi Smart Pond AI
Oksigen terlarut (DO)	DO sering turun <b>&lt; 4 mg/L</b> pada malam hari	DO terjaga <b>≥ 5 mg/L</b> melalui aerator otomatis	Catatan aktivasi aerator & sensor DO
Risiko penyakit (WSSV/Vibriosis)	Insiden penyakit terjadi pada <b>2–4 siklus/tahun</b>	Penurunan insiden penyakit <b>≥ 20%</b>	Laporan kesehatan tambak & hasil panen
Survival Rate (SR)	SR berada pada <b>60–75%</b> bahkan bisa <b>&lt;55%</b> pada siklus tertentu	SR meningkat menjadi <b>80–90%</b>	Perbandingan hasil panen sebelum–sesudah program
Literasi digital petambak	Mayoritas petambak belum menggunakan sistem digital	<b>≥ 80% petambak mampu mengoperasikan aplikasi</b>	Pre-test dan post-test pelatihan
Keberlanjutan perangkat	Tidak ada sistem kontrol otomatis	<b>100% perangkat aktif</b> setelah 3 bulan	Monitoring lapangan & log aplikasi



### **3. Manfaat Program: Menguraikan manfaat nyata bagi masyarakat dan lingkungan desa, transfer pengetahuan, potensi replikasi ke desa lain, dan pendampingan m. - gilang**

Pelaksanaan program Smart Pond AI di Desa Jabungsisir memberikan manfaat nyata bagi peningkatan stabilitas produksi tambak udang yang selama ini rentan terhadap fluktuasi kualitas air dan serangan penyakit. Melalui sistem monitoring kualitas air secara real-time yang terintegrasi dalam aplikasi, petambak dapat mengetahui kondisi tambak setiap saat dan mengambil tindakan korektif lebih cepat. Hal ini membantu menekan risiko kematian mendadak, menjaga kualitas pertumbuhan udang, serta meningkatkan konsistensi hasil panen sehingga pendapatan rumah tangga petambak menjadi lebih stabil dan berkelanjutan.

Penerapan otomatisasi pengendalian tambak, seperti penyesuaian pH dan aktivasi aerator berdasarkan data sensor, juga akan meningkatkan efisiensi operasional. Dengan berkurangnya ketergantungan pada pemeriksaan manual dan respon berbasis intuisi, beban kerja petambak berkurang dan risiko keterlambatan tindakan dapat diminimalkan. Lingkungan budidaya yang lebih stabil ini berdampak langsung pada peningkatan survival rate (SR), penurunan insiden penyakit, serta peningkatan kualitas dan nilai jual hasil panen.

Program ini juga memberikan transfer pengetahuan dan peningkatan literasi digital bagi masyarakat melalui pelatihan penggunaan aplikasi dan pendampingan budidaya berbasis data. Transformasi praktik budidaya dari pola tradisional menuju data-driven aquaculture memperkuat kapasitas lokal dalam mengelola tambak secara mandiri, sekaligus mendorong regenerasi petambak muda yang lebih adaptif terhadap teknologi. Dengan demikian, manfaat program tidak berhenti pada keberhasilan implementasi teknologi, tetapi turut menciptakan kemandirian komunitas tambak dalam jangka panjang.

Selain itu, model Smart Pond AI memiliki potensi replikasi yang kuat. Sistem dirancang modular, dapat disesuaikan dengan ukuran tambak dan pola budidaya berbeda, sehingga dapat diperluas ke desa pesisir lain di Probolinggo atau kawasan Pantura Jawa. Program ini mendukung Proyek Strategis Nasional (PSN) Revitalisasi Tambak Udang Pantura Jawa serta sejalan dengan RPJMN 2025–2029 yang menekankan transformasi ekonomi biru (blue economy) dan digitalisasi sektor perikanan. Dengan demikian, Smart Pond AI tidak hanya meningkatkan produktivitas tambak, tetapi juga berkontribusi pada agenda nasional peningkatan kesejahteraan masyarakat pesisir.

### **4. Gambaran Umum Innovillage: Menjelaskan bentuk inovasi yang dibuat, cara pembuatan dan penggunaan, serta es masi kebutuhan biaya. - nabil**

## **5. Usulan Solusi: Rincian solusi yang ditawarkan: siapa penerima manfaat, jumlah, lokasi lengkap dengan geotagging, serta potensi keberlanjutan dan monetisasi. : farhan**

Desa Jabung Sisir, Kecamatan Paiton, Kabupaten Probolinggo, merupakan salah satu sentra perikanan budidaya di kawasan pesisir timur Jawa Timur. Berdasarkan data Satu Data Probolinggo (2022), potensi lahan tambak di desa ini mencapai ±67 hektare, atau sekitar 17,09% dari total luas wilayah desa. Sebagian besar masyarakat menggantungkan mata pencaharian pada kegiatan budidaya udang vaname dan bandeng dengan skala kecil hingga menengah. Namun, tantangan utama yang masih dihadapi adalah sistem pengelolaan tambak yang belum terotomatisasi dan masih mengandalkan metode manual untuk pemantauan kualitas air. Kondisi ini sering mengakibatkan keterlambatan dalam mendeteksi perubahan lingkungan dan serangan penyakit yang dapat menurunkan hasil panen secara signifikan.

Sebagai solusi, tim Otw Nasional mengusulkan pengembangan sistem Smart Pond AI, yaitu inovasi berbasis Internet of Things (IoT) dan Machine Learning (AI) untuk memantau, mengendalikan, dan mendeteksi dini penyakit udang melalui data kualitas air secara real-time. Sistem ini mengintegrasikan berbagai sensor lingkungan (pH, suhu, DO, dan turbidity) yang ditempatkan pada unit pelampung cerdas di permukaan tambak. Sensor-sensor ini akan terhubung ke mikrokontroler yang mengirimkan data ke platform cloud untuk dianalisis oleh algoritma machine learning. Penerima manfaat utama program ini adalah kumpulan petambak Desa Jabung Sisir.

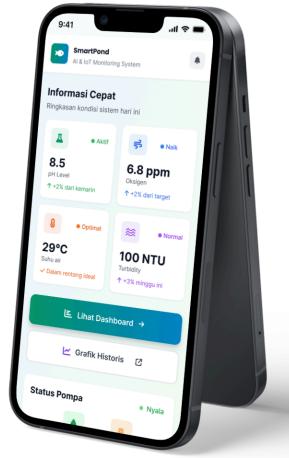
Ketika sistem mendeteksi fluktuasi pH yang ekstrem, Smart Pond AI akan menampilkan peringatan otomatis (early warning) pada dashboard petambak secara real-time. Sistem ini dilengkapi modul kontrol pH otomatis untuk menjaga kestabilan air pada kisaran ideal (pH 7,5–8,5). Jika pH turun, pompa dosis akan menambahkan larutan kapur seperti Kaptan ( $\text{CaCO}_3$ ) atau Dolomit ( $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ ) guna menaikkan alkalinitas. Sebaliknya, bila pH naik terlalu tinggi, sistem akan mengaktifkan pompa probiotik cair untuk menurunkannya secara aman. Mekanisme ini membuat pengendalian pH lebih otomatis, efisien, dan adaptif, sehingga mengurangi stres dan risiko penyakit pada udang.

Potensi keberlanjutan dan monetisasi dari inovasi ini cukup besar. Setelah tahap implementasi awal, sistem dapat dikembangkan menjadi layanan berlangganan berbasis komunitas (model *Social Enterprise-as-a-Service*), di mana kelompok petambak atau BUMDes dapat menyewakan perangkat Smart Pond AI kepada anggota dengan biaya operasional ringan (sekitar Rp100–150 ribu per bulan per unit). Dana tersebut dapat digunakan untuk perawatan sensor, pembaruan perangkat lunak, serta pelatihan literasi digital petambak.

Dalam jangka menengah, sistem ini juga dapat diintegrasikan dengan aplikasi mobile monitoring yang menampilkan pengingat otomatis untuk pemberian pakan dan pengelolaan kualitas air. Data yang dikumpulkan secara berkala juga berpotensi dikembangkan menjadi basis data lokal perikanan digital Desa Jabung Sisir, yang dapat dimanfaatkan oleh pemerintah daerah, BUMDes,



Telkom Indonesia, dan mitra industri perikanan untuk kebijakan berbasis data (*data-driven aquaculture*).



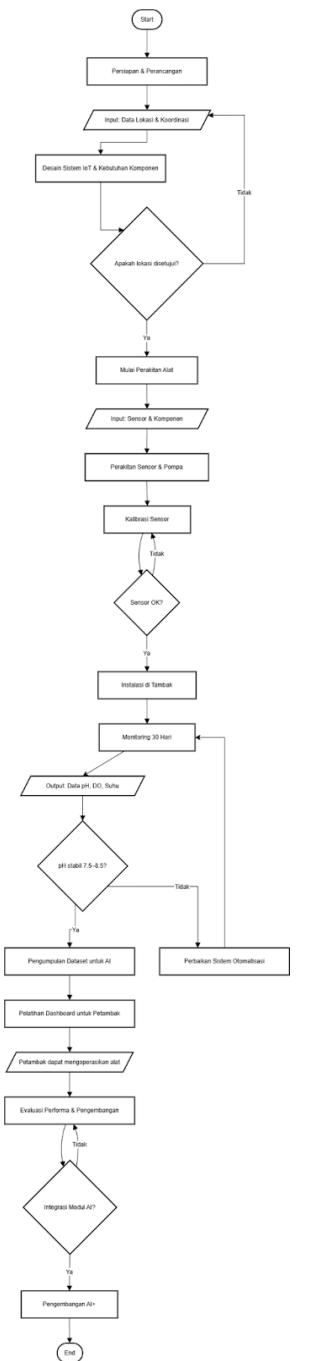
*Tampilan Aplikasi SmartPond*

Proyek ini akan dilaksanakan di Dusun Bandaran, Desa Jabung Sisir, Kecamatan Paiton, Kabupaten Probolinggo, Provinsi Jawa Timur. Lokasi ini terletak di wilayah pesisir utara dengan koordinat latitude -7.714902 dan longitude 113.468008. Dengan penerapan teknologi Smart Pond AI, diharapkan produktivitas tambak udang di Desa Jabung Sisir dapat meningkat, proses pemantauan kualitas air menjadi lebih efisien, serta petambak mampu merespons lebih cepat terhadap perubahan kondisi lingkungan yang berpotensi menimbulkan stres atau penyakit pada udang.

#### **6. Skema Program (A: Replication Track / B: CSV)**

**b. Skema B (CSV):** Program ini menciptakan nilai bersama melalui reconfigurasi produk dan pasar bagi UMKM lokal, peningkatan efisiensi rantai pasok melalui pela han digital, serta pembangunan klaster lokal dengan melibatkan BUMDes, pemerintah desa, koperasi, dan mitra baru untuk menciptakan ekosistem berkelanjutan yang memberi manfaat jangka panjang bagi masyarakat dan dunia usaha. - Gilang

#### **7. Langkah-Langkah Implementasi: Rencana kegiatan selama 1 bulan, tahapan pelaksanaan, peran stakeholder, serta pengukuran hasil di setiap tahap.**



## 8. Timeline Pelaksanaan: Tabel jadwal kegiatan yang menunjukkan urutan pelaksanaan program dari awal hingga akhir. - Farhan

Minggu	Periode (2025–2026)	Tahapan Kegiatan	Deskripsi Aktivitas Teknis	Output / Hasil
--------	---------------------	------------------	----------------------------	----------------



1	24 - 30 Nov 2025	Perencanaan Teknis & Pengadaan Komponen	<ul style="list-style-type: none"><li>- Finalisasi desain alat IoT (sensor, mikrokontroler, pompa otomatis).</li><li>- Pengadaan sensor pH, suhu, DO, pompa mini DC, relay, ESP32, dan bahan housing alat.</li><li>- Persiapan lokasi perakitan (lab kampus).</li></ul>	Rancangan sistem dan seluruh komponen siap digunakan.
2	1 - 7 Des 2025	Perakitan Prototipe Awal (Hardware v1)	<ul style="list-style-type: none"><li>- Penyolderan sensor dan modul ESP32.</li><li>- Pembuatan pelampung berbahan akrilik/foam tahan air.</li><li>- Pemasangan pompa otomatis untuk kapur dan probiotik</li><li>- Pengujian sistem kelistrikan dan daya.</li></ul>	Prototipe alat versi 1 selesai dan berfungsi dasar.
3	8 - 14 Des 2025	Pemrograman & Integrasi IoT Dashboard	<ul style="list-style-type: none"><li>- Pemrograman ESP32 untuk membaca data sensor dan kirim ke cloud (ThingSpeak / Blynk).</li><li>- Menentukan ambang batas otomatis pH (7,5–8,5).- Uji koneksi WiFi dan kestabilan data real-time.</li></ul>	Sistem IoT terkoneksi dan menampilkan data online.
4	15 - 21 Des 2025	Kalibrasi Sensor di Laboratorium	<ul style="list-style-type: none"><li>- Kalibrasi sensor pH menggunakan larutan buffer (pH 4, 7, 9).</li><li>- Kalibrasi DO dan suhu terhadap alat referensi.- Penyesuaian kode agar nilai lebih akurat.</li></ul>	Sensor terkalibrasi dan data baseline diperoleh.
5	22 - 28 Des 2025	Pembuatan Modul Kontrol Otomatis pH	<ul style="list-style-type: none"><li>- Pembuatan logika kontrol otomatis:<ol style="list-style-type: none"><li>pH &lt;7,5 → pompa kapur (<math>\text{CaCO}_3/\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2</math>) ON</li><li>pH &gt;8,5 → pompa probiotik ON.</li></ol></li><li>- Pengujian waktu respon sistem kontrol.</li></ul>	Modul kontrol otomatis pH berfungsi baik.

6	29 Des 2025 - 4 Jan 2026	Integrasi Dashboard & Sistem Notifikasi	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Integrasi ke dashboard web/app dengan grafik data harian.</li> <li>- Penambahan fitur notifikasi otomatis via aplikasi jika pH ekstrem.</li> <li>- Uji koneksi notifikasi real-time.</li> </ul>	Dashboard monitoring & sistem peringatan aktif.
7	5 - 11 Jan 2026	Uji Simulasi (Dry Run)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Simulasi perubahan pH di laboratorium (pH 6–9).</li> <li>- Uji kestabilan pembacaan sensor dan waktu aktivasi pompa otomatis.</li> <li>- Pengujian ketahanan modul &amp; daya.</li> </ul>	Sistem berjalan stabil di simulasi laboratorium.
8	12 - 18 Jan 2026	Pemasangan Lapangan – Tahap 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Instalasi alat di tambak Desa Jabung Sisir (koordinat -7.714902, 113.468008).</li> <li>- Uji pembacaan data dan koneksi cloud di lokasi tambak.</li> <li>- Pengujian sistem kontrol otomatis pH langsung di air tambak.</li> </ul>	Sistem terpasang di lapangan dan berjalan real-time.
9	19 - 25 Jan 2026	Monitoring Lapangan & Penyesuaian Parameter	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pengamatan pH harian selama 7 hari.</li> <li>- Evaluasi durasi aktivasi pompa &amp; konsumsi daya.- Koreksi ambang batas otomatis bila perlu.</li> </ul>	Sistem stabil dan efektif menyeimbangkan pH tambak.
10	26 Jan - 1 Feb 2026	Evaluasi Sensor & Perbaikan Fisik Alat	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mengevaluasi ketahanan sensor dan housing alat di lingkungan air asin.</li> <li>- Penggantian bahan anti-korosi (seal silikon, lapisan resin).</li> <li>- Perbaikan kecil desain modul pelampung.</li> </ul>	Sistem fisik lebih tahan lama dan kedap air.
11	2–8 Feb 2026	Pelatihan Petambak & Uji Bersama Mitra	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pelatihan 5–10 petambak lokal menggunakan dashboard monitoring.</li> <li>- Simulasi penggunaan alat (naik/turun pH).</li> </ul>	Petambak mampu mengoperasikan alat & dashboard.



			- Pengumpulan umpan balik pengguna.	
12	9–15 Feb 2026	Validasi Sistem & Pengujian Stabilitas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pemantauan performa alat selama 1 minggu penuh.</li> <li>- Analisis kestabilan kontrol otomatis pH dan data sensor.</li> <li>- Evaluasi efektivitas alat dalam menjaga pH stabil (7,5–8,5).</li> </ul>	Sistem terbukti bekerja stabil di lapangan.
13	16–22 Feb 2026	Penyempurnaan & Dokumentasi Akhir	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dokumentasi hasil (foto, video, data log pH harian).- Pembuatan <i>manual book alat</i> &amp; laporan teknis.</li> <li>- Analisis efisiensi sistem &amp; catatan perawatan.</li> </ul>	Laporan teknis & manual book selesai.
14	23 Feb – 2 Mar 2026	Finalisasi & Serah Terima Alat ke Mitra Tambak	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Finishing alat (housing pelindung, kabel tahan air).</li> <li>- Serah terima alat ke kelompok petambak / BUMDes.</li> <li>- Penandatanganan berita acara serah terima (BAST).</li> </ul>	Alat berfungsi penuh & resmi diserahkan ke mitra.

**9. Roadmap:** Menunjukkan posisi program dalam jangka pendek, menengah, dan panjang, termasuk arah pengembangan serta keberlanjutan.

**10. Aspek Keberlanjutan:** Model bisnis sosial atau strategi agar program tetap berjalan setelah periode Innovillage selesai. - farhan

**11. Metode Pengukuran Dampak:** Cara mengukur keberhasilan program, misalnya dengan SROI, indeks kepuasan masyarakat, sustainability compass, serta jumlah penerima manfaat. – Farhan

**12. Rencana Anggaran Biaya (maks Rp30 juta):** Tabel anggaran yang memuat komponen investasi, operasional, dan lain-lain. Ditekankan bahwa honor mahasiswa/dosen tidak diperkenankan.

**13. Lampiran (gambar, tabel, diagram, dsb.):** Dokumen pendukung seperti gambar, diagram, tabel, atau skema tambahan yang memperkuat proposal.

