

INOVASI IoT pH TANAH UNTUK EDUKASI PENGETAHUAN PENGELOLAAN SAWAH DI DESA SINDANGWANGI

Nurul Mega Saraswati¹, Rizki Noor Prasetyono^{2*}, Fadly Haris Arsiandro², Siti Khalwa Rakhmawati¹,
Anggraeni Mashinta Sulistiyani³

¹Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Peradaban

²Teknik Elektro, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Peradaban

³Pendidikan Guru Sekolah Dasar, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Peradaban

Jl. Raya Pagojengan Km.3 Paguyangan, Brebes, Jawa Tengah, Indonesia

nurul.mega.s@gmail.com, rizkinoorupb@peradaban.ac.id, acilfadzly@gmail.com, 29khalwaaa@gmail.com,
amashintas@gmail.com

(*) Corresponding Author



Ciptaan disebarluaskan di bawah Lisensi Creative Commons Atribusi-NonKomersial 4.0 Internasional.

Abstract

Efforts to strengthen food security in Sindangwangi Village still face challenges in land management, particularly related to improper soil pH levels that affect soil fertility and crop yields. This community service activity contributed by introducing an Internet of Things (IoT)-based soil pH monitoring device as an educational tool and a decision-support instrument for rice field management. A participatory approach was applied through training sessions, equipment demonstrations, and direct assistance to farmer groups, including sensor installation, real-time data reading via a mobile application, and interpretation of measurement results for land management practices. The evaluation results showed a significant improvement in farmers' understanding, indicated by an increase in the average score from 39% in the pre-test to 83% in the post-test, with an N-Gain value of 0.71. These findings confirm that the implementation of IoT technology in soil pH monitoring effectively enhances farmers' knowledge and skills. This initiative not only introduced agricultural technological innovation but also supported more precise, efficient, and sustainable rice field management in the context of village food security.

Keywords: BLYNK; Farmer Groups; Internet of Things; paddy field processing; soil pH sensor.

Abstrak

Upaya penguatan ketahanan pangan di Desa Sindangwangi masih menghadapi kendala pada pengelolaan lahan, khususnya terkait ketidaktepatan pH tanah yang berpengaruh terhadap kesuburan dan hasil panen. Kegiatan pengabdian ini berkontribusi dengan menghadirkan alat ukur pH tanah berbasis *Internet of Things* (IoT) sebagai sarana edukasi dan pendukung pengambilan keputusan dalam pengolahan sawah. Pendekatan yang digunakan bersifat partisipatif melalui pelatihan, demonstrasi, dan pendampingan langsung kepada kelompok tani, mencakup pemasangan sensor, pembacaan data secara *real-time* melalui aplikasi seluler, serta pemanfaatan hasil pengukuran untuk pengelolaan lahan. Hasil evaluasi menunjukkan peningkatan pemahaman petani yang signifikan, ditandai oleh kenaikan nilai rata-rata dari 39% pada *pre-test* menjadi 83% pada *post-test* dengan nilai N-Gain sebesar 0,71. Temuan ini menegaskan bahwa pemanfaatan teknologi IoT dalam pemantauan pH tanah efektif meningkatkan pengetahuan dan keterampilan petani. Implementasi ini tidak hanya memperkenalkan inovasi teknologi pertanian, tetapi juga mendukung praktik pengolahan sawah yang lebih tepat, efisien, dan berkelanjutan dalam konteks ketahanan pangan desa.

Kata kunci: BLYNK; kelompok tani; *Internet of Things* (IoT); pengolahan sawah; sensor pH tanah.

PENDAHULUAN

Pasal 5 dalam Peraturan tentang Ketahanan Pangan Desa Tahun 2024 secara tegas untuk mengalokasikan Dana Desa sebanyak 20% yang diterima [1]. Desa untuk menjalankan program-program yang berkaitan dengan ketahanan pangan dan hewani. Ketentuan ini menunjukkan komitmen pemerintah dalam memperkuat sektor pangan di tingkat desa. Program ketahanan pangan di Sindangwangi direncanakan program mempermudah akses pertanian dengan membangun Jalan usaha tani. Pembangunan Jalan Usaha Tani melibatkan pekerja masyarakat lokal sehingga juga dapat juga manfaat ekonomi langsung bagi masyarakat. Keputusan Menteri Desa dan Pembangunan Daerah Tertinggal Nomor 3 Tahun 2025 tentang Panduan Penggunaan Dana Desa Untuk Ketahanan Pangan Dalam Mendukung Swasembada Pangan adalah berdasarkan Peraturan Menteri Desa [2].

Pada kepemimpinan Presiden Prabowo Pada praktik di lapangan masih ditemukan kesenjangan yang cukup nyata antara tujuan kebijakan tersebut dengan kemampuan petani dalam memahami kondisi dasar lahannya, khususnya terkait pH tanah. Sebagian besar petani masih mengandalkan pengalaman turun-temurun dan indikator visual untuk menilai kesuburan lahan, tanpa didukung oleh pengukuran pH yang akurat. Keterbatasan pemahaman ini menyebabkan pengelolaan lahan sering kali tidak sesuai dengan kebutuhan tanah, seperti penggunaan pupuk dan perlakuan tanah yang kurang tepat. Akibatnya, potensi lahan tidak dapat dimanfaatkan secara optimal dan hasil panen yang diperoleh belum maksimal. Kondisi ini menunjukkan bahwa peningkatan literasi petani mengenai pH tanah menjadi faktor kunci dalam menjembatani kesenjangan antara program ketahanan pangan nasional dan praktik pertanian di tingkat akar rumput, agar kemandirian pangan dapat terwujud secara berkelanjutan [3].

Berdasarkan riset, pH tanah yang tidak sesuai akan menghambat penyerapan nutrisi, mengurangi pertumbuhan tanaman dan menurunkan hasil panen yang signifikan [4], [5], [6]. Melalui pengetahuan nilai kadar pH dalam tanah, bisa memudahkan petani dalam menentukan tanaman yang sesuai dengan pH tanah karena setiap tanaman memiliki karakteristik berbeda setiap kadar pH [7], [8], [9]. Nilai pH menunjukan perbandingan antara banyaknya (konsentrasi) ion H^+ dan OH^+ di dalam tanah. Semakin tinggi konsentrasi ion H^+ di dalam tanah, semakin asam tanah tersebut. Sebaliknya, semakin tinggi ion OH^+ di dalam tanah, maka tanah tersebut semakin basa

(alkalis) [10], [11]. Jika konsentrasi kedua ion tersebut dalam keadaan seimbang, maka tanah bereaksi netral (pH 6-7) [12]. Namun di lapangan ditemukan kondisi lahan yang sering menggunakan pupuk dari bahan kimia membuat pencemaran tanah dan air [13].

Pertanian di Desa Sindangwangi menghadapi kendala signifikan akibat kualitas tanah yang tidak sesuai, khususnya pH tanah yang terlalu asam atau terlalu basa, sehingga menyulitkan penyerapan unsur hara dan menurunkan hasil panen. Mitra dalam program ini adalah kelompok tani lokal di Sindangwangi yang membutuhkan akses pertanian yang lebih baik dan pengetahuan teknologi guna meningkatkan produktivitas lahan mereka.

Observasi di lapangan petani masih menggunakan metode konvensional dalam memantau kondisi tanah, sering kali kurang akurat dan memakan waktu. Hal ini menyebabkan pengambilan keputusan, penyesuaian pemupukan atau pengapuran, menjadi tidak tepat waktu dan berisiko merugikan hasil produksi. Oleh karena itu, diperlukan inovasi teknologi yang memberikan data akurat secara *real-time* untuk membantu petani mengoptimalkan kualitas tanah mereka. *Internet of Things (IoT)* menawarkan solusi efektif memungkinkan pemantauan pH tanah secara otomatis dan terus-menerus [14]. Melalui sensor yang terhubung dengan sistem berbasis IoT, data pH tanah dikumpulkan, diproses, dan ditampilkan melalui perangkat seluler atau komputer. Teknologi ini memungkinkan petani untuk mengambil tindakan cepat dan tepat berdasarkan kondisi aktual lahan, sehingga meningkatkan produktivitas dan ketahanan pangan secara keseluruhan [3].

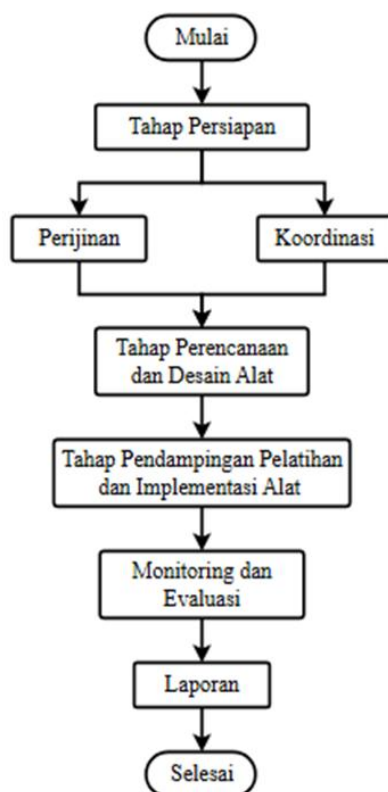
Beberapa pengabdian masyarakat skala lokal menunjukkan keberhasilan konsep serupa. Sebagai contoh, di Desa Rejosopinggir, Kecamatan Tembelang, pengabdian masyarakat dalam penerapan teknologi tepat guna alat pengukur kesuburan tanah (pH) meningkatkan efisiensi pemupukan dan mendorong kemandirian petani melalui pelatihan dan pendampingan intensif [15]. Selain itu, studi lain di Institut Teknologi Nasional Malang merancang sistem *monitoring* untuk tanaman cabai dengan sensor pH dan kelembapan yang membantu petani menentukan waktu pemupukan dan penyiraman yang optimal [16]. Pengabdian di wilayah urban farming Surabaya juga menunjukkan peningkatan hasil panen dengan penggunaan teknologi IoT untuk pemantauan kualitas tanah dan lingkungan pertanian [17].

Implementasi alat pH tanah berbasis IoT sejalan dengan upaya pemerintah dalam memperkuat sektor pertanian melalui digitalisasi dan modernisasi alat pertanian. Dengan

memanfaatkan teknologi ini, diharapkan petani dapat lebih menambah wawasan/pengetahuan pengolahan sawah sehingga Indonesia semakin siap menghadapi tantangan ketahanan pangan global.

METODE PENGABDIAN MASYARAKAT

Pengabdian kepada masyarakat dilakukan dengan metode penerapan Teknologi dengan mengimplementasikan alat/prototipe pendeteksi pH Tanah berbasis IoT kepada kelompok tani Desa Sindangwangi. Hasil perijinan pemerintah desa dan kelompok tani dilakukan kegiatan 2 hari dengan durasi waktu 4 jam/ hari efektif ditambah mencakup pelatihan dan evaluasi. Jumlah peserta yang hadir pada saat kegiatan total 11 orang dengan rincian 8 orang dari ketua kelompok tani dan 3 orang dari perangkat desa. Pendekatan yang dilakukan yaitu dengan partisipasi aktif dengan melakukan kegiatan pelatihan dan penggunaan alat secara langsung. Kegiatan Pengabdian Masyarakat (PKM) mengikuti tahapan pelaksanaan kegiatan secara sesuai Gambar 1.

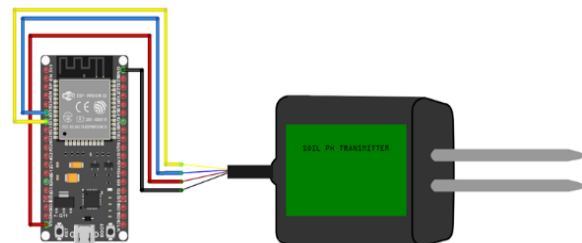


Sumber: (Dokumentasi Penulis, 2025)
Gambar 1. Alur Pelaksanaan PkM

Gambar 1 merupakan alur pelaksanaan pengabdian kepada masyarakat dalam implementasi alat pH tanah berbasis IoT. Diagram ini menunjukkan tahapan sistematis yang dimulai

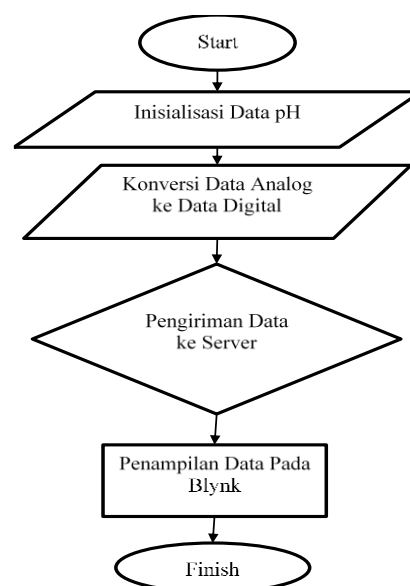
dari persiapan melalui perizinan dan koordinasi dengan pemangku kepentingan, dilanjutkan dengan perencanaan serta desain alat sebagai dasar pengembangan teknologi. Tahap pendampingan, pelatihan, dan implementasi alat menggambarkan proses transfer pengetahuan dan penerapan teknologi secara langsung kepada mitra. Selanjutnya, monitoring dan evaluasi dilakukan untuk menilai efektivitas alat serta perubahan pengetahuan dan praktik pengelolaan sawah.

Tim PkM melakukan mendesain dan pembuatan alat pH tanah yang berbasis *IoT*. Berikut skema rangkaian alat pH tanah yang sudah dirancang sesuai dengan Gambar 2.



Sumber: (Dokumentasi Penulis, 2025)
Gambar 2. Skema Rangkaian

Berdasarkan skema rangkaian 2 kemudian dibuat alat dengan komponen ESP 32, *Smartphone* dan Sensor pH terakhir box rangkaian. Setelah melakukan mendesain dan pembuatan alat pH tanah yang berbasis IoT. Membuat buku panduan dan materi tentang pH Tanah berbasis IoT. Kemudian untuk kinerja system bisa dilita pada *flowchart* berikut:



Sumber: (Dokumentasi Penulis, 2025)
Gambar 3. *Flowchart* Sistem

Gambar 3 menunjukkan alur kerja sistem pemantauan pH tanah berbasis IoT. Prosesnya diawali dengan inisialisasi sensor pH yang bekerja dengan mendeteksi tingkat keasaman atau kebasaaan tanah [18]. Sensor ini membaca nilai pH dalam bentuk sinyal analog, yang kemudian dikonversi menjadi data digital agar dapat diolah oleh mikrokontroler [19]. Setelah konversi selesai, data digital tersebut dikirim ke server melalui koneksi WiFi, sehingga data dapat disimpan dan diakses dari perangkat. Selanjutnya, data yang telah dikirim ditampilkan pada aplikasi Blynk, sebuah platform IoT yang memungkinkan pengguna untuk memantau nilai pH tanah secara *real-time* melalui perangkat seluler atau komputer [20]. Dengan sistem ini, petani atau pengelola dapat dengan mudah memantau kondisi pH tanah tanpa perlu pengukuran manual, sehingga dapat menentukan langkah perawatan yang tepat, seperti pemberian pupuk atau kapur pertanian. Setelah data berhasil ditampilkan, proses berakhir, yang menandakan bahwa seluruh sistem telah berjalan sesuai alur yang dirancang. Tim pengusul PKM dan pihak Desa melakukan beberapa tahap kegiatan dengan kelompok Tani, berupa:

- Memberikan sosialisasi terkait manfaat pH tanah di dalam pertanian;
- Memberikan pelatihan menggunakan alat ukur pH tanah berbasis *IoT*
- Implementasi Alat dan praktik kegiatan dilapangan

Partisipasi antara tim dan mitra dalam kegiatan tersebut sangat diperlukan dalam hal ini kelompok tani desa Sindangwangi untuk secara aktif berinteraksi selama kegiatan.

Gambaran Permasalahan pada Mitra

Hasil observasi dan wawancara dengan masyarakat sekitar sidangwangi dan petani, muncul permasalahan yang paling umum. Berikut identifikasi masalah pada para petani dan kelompok tani di Desa Sindangwangi, yaitu :

- Keterbatasan pemahaman dan pengetahuan tentang pH tanah;
- Keterbatasan biaya dalam memiliki alat ukur pH tanah sehingga petani enggan memiliki;
- Kondisi lahan yang sering menggunakan pupuk dan bahan kimia membuat pencemaran tanah dan air. Adanya memahami pH tanah, petani bsa menggunakan pupuk dan bahan kimia secara lebih tepat.

Solusi dari Permasalahan

Berdasarkan identifikasi permasalahan solusi yang diajukan sesuai dengan tabel 1 berikut.

Tabel 1. Gambaran usulan solusi untuk petani dan kelompok tani Sindangwangi

No	Identifikasi Masalah	Solusi yang Diusulkan
1	Keterbatasan pemahaman dan pengetahuan tentang pH tanah	Pemberian pengetahuan mengenai pH tanah dalam pengolahan sawah dengan ahli
2	Keterbatasan biaya dalam memiliki alat ukur pH tanah sehingga petani enggan memiliki	Pelatihan implementasi alat pH tanah berbasis IoT dan dilanjutkan penyerahan alat untuk dihibahkan petani
3	Kondisi lahan yang sering menggunakan pupuk dan bahan kimia membuat pencemaran tanah dan air. Adanya memahami pH tanah, petani bsa menggunakan pupuk dan bahan kimia secara lebih tepat	Implementasi lapangan alat pH tanah berbasis IoT dan penggunaan secara langsung oleh petani atau kelompok tani sindangwangi kemudian cara penanggulangan/ pengolahan sawah

Sumber: (Dokumentasi Penulis, 2025)

Monitoring dan Evaluasi

PKM agar berhasil dan berguna bagi kelompok Tani, maka dilakukan monitoring penggunaan alat tersebut di berbagai lahan pertanian. Adanya alat tersebut menjadikan petani mendapatkan hasil yang maksimal dan petani sudah paham manfaat pH tanah dalam pertanian. Kemudian dilakukan evaluasi pengetahuan kepada para petani terkait dengan pentingnya pH tanah dalam implementasi pertanian.

Untuk mengetahui peningkatan pengetahuan pengolahan sawah mitra dengan alat monitoring pH tanah berbasis IoT dengan menggunakan angket yang diambil sebelum dan sesudah pelaksanaan. Teknik analisis data yang digunakan *N-Gain Score* dengan persamaan (1).

$$N\ gain = \frac{skor\ posttes - skor\ pretest}{skor\ ideal - skor\ pretest} \quad (1)$$

Dengan kategorisasi N-gain sesuai dengan kategori berikut, N-gain (g) > 0,7 yaitu kategori peningkatannya "Tinggi", $0,3 \leq N\text{-gain (g)} \leq 0,7$ yaitu kategori peningkatannya "Sedang", dan N-gain (g) < 0,3 yaitu kategori peningkatannya "Rendah"

HASIL DAN PEMBAHASAN

Persiapan

Kegiatan pengabdian masyarakat melakukan perijinan dan berkoordinasi dengan pemerintah desa melalui Kepala Desa Sindangwangi untuk melakukan implementasi alat pada kelompok tani di Desa Sindangwangi, sesuai dengan Gambar 4.



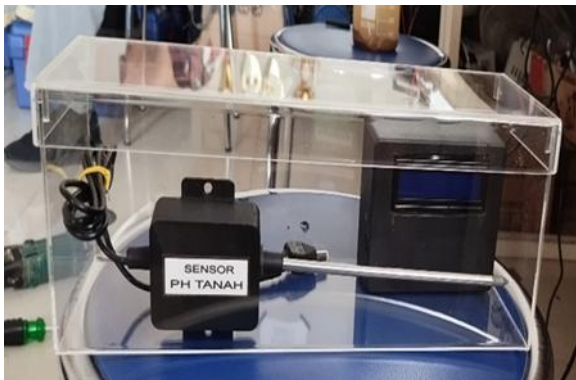
Sumber: (Dokumentasi Penulis, 2025)

Gambar 4. Koordinasi Tim dengan Kepala Desa Sindangwangi

Gambar 4 tim melaksanakan diskusi perijinan dan koordinasi, pelaksanaan pengabdian kepada masyarakat dilaksanakan pada hari Rabu, tanggal 30 Juli 2025 bertempat di Kantor Desa Sindangwangi. Dihadiri oleh sekitar 11 orang perwakilan dari kelompok tani sekitar desa.

Desain Alat

Desain alat mengikuti gambar 2 skema rangkaian melalui ESP 32 dan sensor pH tanah. Hasil perencanaan desain alat monitoring pH tanah dengan menggunakan ESP 32 sesuai Gambar 5.



Sumber: (Dokumentasi Penulis, 2025)

Gambar 5. pH Meter Berbasis IoT

Pada Gambar 5 dilakukan percobaan pada skala laboratorium dan alat sudah menunjukkan nilai pH meter pada LCD dan BLYNK. Alat pH meter berbasis IoT ini sudah siap diimplementasikan dalam kegiatan pendampingan pengabdian masyarakat di desa Sindangwangi, Kec. Batarkawung Brebes. Pendekatan seperti ini memiliki kesamaan dengan program pengabdian lain yang memanfaatkan IoT untuk memperkuat kapasitas petani atau peserta melalui pelatihan dan penggunaan sensor secara *real-time*, misalnya dalam kegiatan smart urban farming yang membantu kelompok tani mempertahankan kualitas media tanam secara lebih efisien melalui integrasi teknologi digital dalam praktik bercocok

tanam sehari-hari. Dalam studi tersebut, penggunaan sistem berbasis IoT terbukti membantu petani memahami kondisi tanaman dan lingkungan secara lebih praktis serta meningkatkan efisiensi pertanian melalui monitoring yang interaktif dan aplikatif bagi kelompok tani [17].

Pelaksanaan, Pendampingan dan Implementasi Alat

Kegiatan di Kantor Desa Sindangwangi dihadiri oleh sekitar 11 orang perwakilan dari kelompok tani sekitar desa. Berikut tahapan kegiatan yang dilakukan:

Sosialisasi pH tanah di dalam pertanian

Pelaksanaan pengabdian pertama dilakukan dengan mensosialisasikan mengenai pentingnya pemahaman mengenai pH tanah pada tanah kesuburan tanah di Desa Sindangwangi. Pemaparan dilakukan dengan metode persuasive dan penjelasan secara terperinci kemudian dengan diskusi tanya jawab.



Sumber: (Dokumentasi Penulis, 2025)

Gambar 6. Pemaparan materi mengenai pH tanah

Pada gambar 6 kegiatan berjalan dengan lancar dengan suasana partisipatif dan penuh antusiasme dari kelompok tani. Beberapa kelompok tani yang awalnya tidak memahami mengenai pH tanah dalam pengolahan sawah mulai bertanya dan berinteraksi dalam kegiatan. Hal ini sesuai dengan tujuan memberikan pemahaman kepada petani mengenai pentingnya mengetahui tingkat keasaman dan kebiasaan tanah sebagai dasar pengolahan lahan yang tepat.

Pelatihan menggunakan alat ukur pH tanah berbasis IoT

Setelah dilakukan sosialisasi dilanjutkan dengan pengenalan alat ukur pH tanah berbasis IoT.



Sumber: (Dokumentasi Penulis, 2025)

Gambar 7. Pengenalan dan pendampingan penggunaan alat

Sesuai dengan Gambar 7 dilakukan pengenalan dengan cara mendemonstrasikan secara langsung alat monitoring pH meter berbasis IoT. Peserta memperhatikan dengan serius penjelasan dan penasaran dengan alat yang sedang didemonstrasikan. Kemudian peserta melakukan praktik secara langsung dengan menggunakan smartphone masing-masing untuk mengkoneksikan jaringan dengan alat pengukur pH meter.

Implementasi Alat dan praktik kegiatan dilapangan

Kegiatan terakhir dengan mengimplementasikan alat secara langsung ke tanah persawahan milik kelompok tani.



Sumber: (Dokumentasi Penulis, 2025)

Gambar 8. Implementasi alat dan praktik di persawahan desa Sindangwangi

Pada Gambar 8 perwakilan kelompok tani beserta ibu kepala desa Sindangwangi melakukan praktik/ demonstrasi secara langsung didampingi dengan tim PkM Universitas Peradaban. Dalam kegiatan tersebut kelompok tani mendapatkan pemahaman pH tanah bahkan terintegrasi IoT. Hal

ini merupakan dampak nyata agar para petani mengintegrasikan Teknologi dalam kegiatan Bertani.

Monitoring dan evaluasi

Selama kegiatan, para petani diperkenalkan dengan cara kerja alat, mulai dari instalasi sensor di lahan, pembacaan data pH secara *real-time* melalui *smartphone*, hingga interpretasi hasil untuk menentukan tindakan pertanian yang tepat. Respons peserta sangat positif, terlihat dari tingginya partisipasi dalam sesi tanya jawab serta praktik langsung menggunakan alat. Sebelumnya, mayoritas petani hanya mengandalkan indikator visual seperti warna tanah atau pengalaman turun-temurun untuk menilai kondisi lahan.

Setelah dilakukan pelaksanaan kegiatan kemudian meelakukan evaluasi dan monitoring dengan menyebarkan angket pemahaman sebelum (pretes) dan sesudah (postes) untuk pengetahuan pengolahan sawah mitra dengan alat monitoring pH tanah berbasis IoT. Berikut hasil dari pengambilan data angket sesuai Tabel 2.

Tabel 2. Hasil pengetahuan pengolahan sawah mitra dengan alat pH tanah berbasis IoT

No	Aspek Penilaian	Persentase		N-Gain	Kategori Peningkatan
		Pretes	Postes		
1	Mengetahui apa itu pH tanah	48%	85%	0,71	Tinggi
2	Mengetahui dampak perubahan pH tanah pada Persawahan	35%	80%	0,69	Sedang
3	Mengetahui pengolahan sawah pada pH tertentu	40%	85%	0,75	Tinggi
4	Memahami dampak penggunaan pupuk kimia yang berlebihan pada tanah persawahan	55%	89%	0,75	Tinggi
5	Memahami penggunaan alat monitoring pH tanah berbasis IoT	25%	80%	0,73	Tinggi
6	Mengimplementasikan alat monitoring pH tanah berbasis IoT di tanah persawahan	32%	78%	0,67	Sedang
Rata-rata		39%	83%	0,71	Tinggi

Sumber: (Dokumentasi Penulis, 2025)

Sesuai hasil Tabel 2 evaluasi kegiatan pengabdian masyarakat pada penggunaan alat pH tanah berbasis IoT, peningkatan kemampuan mitra terlihat dari hasil pretes dan postes yang menunjukkan perubahan signifikan pada aspek pemahaman pengolahan sawah—misalnya peningkatan pemahaman mengenai pH tanah dari 48 % menjadi 85 % dan penggunaan alat IoT dari 25

% menjadi 80 % dengan nilai *N-Gain* rata-rata 0,71 dalam kategori tinggi. Berdasarkan data hasil evaluasi pengetahuan mitra, peningkatan nilai *N-Gain* yang dominan berada pada kategori tinggi menunjukkan bahwa penggunaan alat pH tanah berbasis IoT tidak hanya berdampak pada pemahaman konseptual, tetapi juga mulai membentuk perubahan perilaku dalam pengelolaan sawah. Kenaikan signifikan pada aspek pemahaman pH tanah, pengolahan sawah pada pH tertentu, serta kesadaran terhadap dampak penggunaan pupuk kimia mengindikasikan bahwa petani mulai melihat kondisi tanah sebagai faktor yang dapat diukur dan dikendalikan, bukan sekadar diterima apa adanya. Ini sejalan dengan temuan dalam berbagai studi pengabdian berbasis IoT di bidang pertanian, di mana kegiatan serupa yang menyertakan pre-test dan post-test terbukti meningkatkan pengetahuan dan keterampilan peserta setelah pelatihan teknologi IoT pertanian, menunjukkan efektivitas pendekatan pembelajaran berbasis praktik langsung dan aplikasi perangkat IoT dalam mendukung pengambilan keputusan pertanian [21].

Sementara itu, nilai *N-Gain* pada aspek implementasi alat yang berada pada kategori sedang mencerminkan fase transisi, di mana petani telah memiliki kemauan dan pemahaman awal untuk menggunakan teknologi, namun masih membutuhkan pembiasaan dan pendampingan lanjutan agar penggunaan alat menjadi praktik rutin. Pola ini menunjukkan bahwa peningkatan pengetahuan yang kuat menjadi fondasi penting bagi keberlanjutan adopsi teknologi, karena petani yang memahami manfaat dan relevansi data pH cenderung lebih terbuka untuk menjadikan alat IoT sebagai bagian dari proses pengambilan keputusan bertani. Dengan demikian, capaian *N-Gain* rata-rata sebesar 0,71 dapat dimaknai sebagai indikator awal terbentuknya perubahan pola pikir menuju pertanian berbasis data, yang berpotensi berkelanjutan apabila didukung oleh akses alat, kemudahan penggunaan, dan pendampingan berkelanjutan di tingkat lapangan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pelaksanaan pengabdian kepada masyarakat di Desa Sindangwangi, dapat disimpulkan bahwa implementasi prototipe alat monitoring pH tanah berbasis IoT berhasil memberikan dampak edukatif yang signifikan bagi kelompok tani. Kegiatan yang diawali dengan koordinasi, sosialisasi, pelatihan, hingga praktik langsung di lahan persawahan mampu meningkatkan pemahaman petani secara bertahap dan aplikatif, dari konsep dasar pH tanah hingga

pemanfaatan teknologi digital dalam pengolahan sawah. Hasil evaluasi melalui pretes dan postes menunjukkan peningkatan pengetahuan yang tinggi dengan nilai rata-rata *N-Gain* sebesar 0,71. Hal ini menandakan bahwa pendekatan pendampingan berbasis teknologi IoT efektif dalam meningkatkan literasi petani terhadap kesuburan tanah, dampak perubahan pH, penggunaan pupuk kimia, serta kemampuan mengoperasikan dan mengimplementasikan alat pH tanah berbasis IoT secara mandiri. Selain peningkatan aspek kognitif, kegiatan ini juga mendorong perubahan pola pikir petani dari metode konvensional berbasis pengalaman semata menuju pengambilan keputusan berbasis data. Meskipun data evaluasi menunjukan peningkatan signifikan, masih terdapat keterbatasan seperti jumlah peserta yang terbatas, durasi pendampingan dalam mencermati perubahan perilaku secara keberlanjutan.

Dengan demikian, program pengabdian ini tidak hanya menghasilkan inovasi teknologi tepat guna, tetapi juga berkontribusi nyata dalam memperkuat kapasitas sumber daya manusia di sektor pertanian. Integrasi IoT dalam kegiatan bertani terbukti menjadi sarana edukasi yang relevan dan berkelanjutan untuk mendukung optimalisasi pengolahan sawah serta adaptasi petani terhadap perkembangan teknologi pertanian modern.

Kegiatan yang berlanjut berupa pengembangan dan menyempurnakan prototipe, integrasi hasil pengukuran pH dengan merekomendasikan pemupukan yang tepat dan pengelolaan lahan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Syukur alhamdulillah kehadiran Allah SWT sehingga dapat menyukseskan kegiatan PkM Ini. Ucapan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Peradaban baik Rektor, Ketua LPPM, Tim Dosen, Tim Mahasiswa menyukseskan kegiatan PkM. Kemudian kepada Kepala desa, perangkat desa, kelompok tani dan petani desa Sindangwangi yang sudah berpartisipasi yang telah bekerja sama dengan penuh dedikasi dalam mewujudkan kegiatan ini. Semoga kegiatan ini dapat memberikan manfaat nyata dalam meningkatkan pengetahuan dan keterampilan masyarakat dalam pengelolaan lahan pertanian yang lebih modern dan berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Syofiarti, "Perlindungan Hak Masyarakat Hukum Adat Dalam Pembangunan Food Estate Di Kawasan Hutan Sebagai Ketahanan Pangan Nasional.," *Suloh: Jurnal Fakultas Hukum Universitas Malikussaleh*, vol. 12, no. 2, pp. 273–298, 2024.
- [2] Kemendes PDT, *Keputusan Menteri Desa Dan Pembangunan Daerah Tertinggal Republik Indonesia*. 2025. <https://peraturan.bpk.go.id/Details/330597/permendesa-pdtt-no-11-tahun-2025>
- [3] G. Santoso, S. Hani, and U. D. Putra, "Monitoring kualitas tanah lahan pertanian Desa Sidorejo menggunakan sensor pH tanah dan Internet of Things," *Jurnal Nusantara Mengabdi*, vol. 2, no. 1, pp. 1–10, Oct. 2022, doi: 10.35912/jnm.v2i1.1387.
- [4] W. Novia, "Analisis Perbandingan Kadar Keasaman (pH) Tanah Sawah Menggunakan Metode Kalorimeter dan Elektrometer di Desa Matang Setui," *Jurnal Hadron*, vol. 3, no. 1, 2021, doi: 10.33059/jh.v3i1.3758.
- [5] A. Rukmana, H. Susilawati, and Galang, "Pencatatan pH Tanah Otomatis," *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Teknik Elektro Telekomunikasi Indonesia*, vol. 10, no. 1, 2019.
- [6] V. F. S. Vera, R. Ekawita, and E. Yuliza, "Desain Bangun Ph Tanah Digital Berbasis Arduino UNO," *Journal Online Of Physics*, vol. 7, no. 1, 2021, doi: 10.22437/jop.v7i1.14589.
- [7] A. Trisnawati, H. Darwin Beja, and J. Jeksen, "Analisis Status Kesuburan Tanah Pada Kebun Petani Desa Ladogahar Kecamatan Nita Kabupaten Sikka," *Jurnal Locus Penelitian & Pengabdian*, vol. 1, no. 2, pp. 68–80, May 2022.
- [8] M. A. W. Sari, O. Ivansyah, and N. Nurhasanah, "Hubungan Konduktivitas Listrik Tanah dengan Unsur Hara NPK dan pH Pada Lahan Pertanian Gambut," *PRISMA FISIKA*, vol. 7, no. 2, 2019, doi: 10.26418/pf.v7i2.33358.
- [9] Mhd. Kahfi and A. F. Pohan, "Klasifikasi Kesuburan Tanah Menggunakan Parameter Resistivitas, Kadar Air, dan pH Tanah Studi Kasus: Tanaman Jagung," *Jurnal Fisika Unand*, vol. 12, no. 2, 2023, doi: 10.25077/jfu.12.2.192-198.2023.
- [10] Ach. F. Mas'udi, I. Indarto, and M. Mandala, "Pemetaan Indeks Kualitas Tanah pada Lahan Tegalan di Kabupaten Jember Mapping of Soil Quality Index for Upland in Jember Regency," *Tanah dan Iklim*, vol. 45, no. 2, 2021.
- [11] R. D. RR Darlita, B. Joy, and R. Sudirja, "Analisis Beberapa Sifat Kimia Tanah Terhadap Peningkatan Produksi Kelapa Sawit pada Tanah Pasir di Perkebunan Kelapa Sawit Selangkun," *Agrikultura*, vol. 28, no. 1, 2017, doi: 10.24198/agrikultura.v28i1.12294.
- [12] H. Juliansyah, K. Khairisma, D. Andriyani, J. A. Bakar, and Yurina, "Pelatihan Pengukuran PH Tanah (Mitra Desa Blang Gurah)," *Jurnal Pengabdian Kreativitas*, vol. 1, no. 1, pp. 24–28, Apr. 2022, doi: <https://doi.org/10.29103/jpek.v1i1.8271>.
- [13] M. K. A. Saputra, K. D. Susila, and T. B. Kusmiyarti, "Pengaruh Beberapa Formula Pupuk Terhadap Sifat Kimia Tanah dan Hasil Tanaman Sawi Hijau (*Brassica juncea* L.) di Subak Tegal Lantang Kecamatan Denpasar Barat," *Agrotrop: Journal on Agriculture Science*, vol. 10, no. 2, p. 110, Nov. 2020, doi: 10.24843/ajoas.2020.v10.i02.p02.
- [14] Z. R. Tembusai and B. Armando, "Sistem Monitoring Kualitas Tanah Tanaman Hias Berbasis IoT dengan Sensor pH," *Jurnal Minfo Polgan*, vol. 13, no. 2, pp. 2030–2035, Dec. 2024, doi: 10.33395/jmp.v13i2.14364.
- [15] K. Fadhli *et al.*, "Pendampingan Pembuatan Alat Pengukur Kesuburan Tanah (pH) di Desa Rejosopinggir Kecamatan Tembelang Kabupaten Jombang," *Jumat Pertanian: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, vol. 3, no. 1, 2022, doi: 10.32764/abdimasper.v3i1.2260.
- [16] W. Ifa Susuek Anselmus Talli, J. Dedy Irawan, and F. Xaverius Ariwibisono, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Kualitas Tanah Untuk Tanaman Cabai Berbasis Iot (Internet of Things)," *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, vol. 7, no. 4, 2023, doi: 10.36040/jati.v7i4.7540.
- [17] M. A. Kamali, K. Amiroh, H. Widyantara, and M. D. Hariyanto, "Pembuatan smart urban farming berbasis internet of things untuk kelompok tani," *Jurnal Inovasi Hasil Pengabdian Masyarakat (JIPEMAS)*, vol. 6, no. 2, 2023, doi: 10.33474/jipemas.v6i2.19289.
- [18] M. N. Gani, Hepi Ludyati, Rifa Hanifatunnisa, Eril Mozef, and Rizqa Nur Ananti, "Sistem Pemantauan Kelembaban Tanah Jarak Jauh Berbasis LoRa Menggunakan Sensor pH dan Kelembaban," *Jurnal Teknik: Media Pengembangan Ilmu dan Aplikasi Teknik*, vol. 22, no. 2, 2023, doi: 10.55893/jt.vol22no2.564.
- [19] R. D. Rima, W. Wildian, and N. Firmawati, "Rancang Bangun Prototipe Sistem Kontrol pH Tanah Untuk Tanaman Bawang Merah Menggunakan Sensor E201-C," *Jurnal Fisika Unand*, vol. 7, no. 1, 2018, doi: 10.25077/jfu.7.1.63-68.2018.

- [20] M. A. Hailan, B. M. Albaker, and M. S. Alwan, "Transformation to a smart factory using NodeMCU with Blynk platform," *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, vol. 30, no. 1, 2023, doi: 10.11591/ijeecs.v30.i1.pp237-245.
- [21] R. Saputra *et al.*, "Pelatihan Penerapan Internet of Things (IoT) dalam Bidang Pertanian untuk Mahasiswa Program Studi Teknik Pertanian Universitas Jambi," *JDISTIRA*, vol. 4, no. 2, 2024, doi: 10.58794/jdt.v4i2.1230.