ETAM: Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat
Vol. 6, No. 2, Juni, 2026, pp. 35 - 46

PEMBERDAYAAN PETANI MUDA DESA BANJAREJO, KABUPATEN DEMAK MELALUI PELATIHAN SOIL AGRICULTURAL SENSOR UNTUK MODERNISASI MONITORING KONDISI TANAH

EMPOWERMENT OF YOUNG FARMERS IN BANJAREJO VILLAGE, DEMAK REGENCY THROUGH SOIL AGRICULTURAL SENSOR TRAINING FOR MODERNIZATION OF SOIL CONDITION MONITORING

Devi Mulya Astuti[1], Fatkhurrohman Fauzi[2], M. Al Haris[3], Iva Aurellia Khalif[4], Davina Rafaeyfa Alfarizki[5], Amanda Devina Dwi Yulianti[6], Yeni Farida[7], Faqih Dwi Yulianto[8], Serly Divka Wizatia[9], Radiatul Hidayat[10], Mellisa[11], Remma Anggrianata[12], Arafico Mirah Delima Dinirvana[13], Nur Aini Resti Wilis[14], Nanda Wanifa Lutfiani[15], Prabasari Trista Angelita[16], Swasti Sekar Pinilih[17]

[1,2,3,4,6,8,9,10,11,12,13,17]Program Studi S1 Statistika/Fakultas Sains dan Teknologi Pertanian, Universitas Muhammadiyah Semarang, Semarang
[5,16]Program Studi S1 Teknologi Pangan/Fakultas Sains dan Teknologi Pertanian, Universitas Muhammadiyah Semarang, Semarang
[7]Program Studi S1 Manajemen/Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Muhammadiyah Semarang, Semarang
[14,15]Program Studi S1 Agribisnis/Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Muhammadiyah Semarang, Semarang

E-mail correspondence: dwifaqih3@gmail.com

Article History:
Received: 31.12.2025
Revised: 01.04.2026
Accepted: 02.05.2026

Abstrak: Kegiatan pertanian di Desa Banjarejo, Kabupaten Demak, masih didominasi dengan metode konvensional tanpa adanya analisis kondisi tanah secara terukur dan memadai. Kondisi ini disebabkan para petani, khususnya pada generasi muda, belum memanfaatkan teknologi modern untuk memastikan efektivitas pengolahan lahan. Program pengabdian ini bertujuan untuk meningkatkan kapasitas petani muda melalui pelatihan penggunaan *soil agricurtural sensor* sebagai alat monitoring pH, kelembapan, dan intensitas cahaya tanah. Pelaksanaan kegiatan ini meliputi koordinasi dengan pihak desa dan lembaga pertanian, sosialisasi program, persiapan teknis, serta sesi pelatihan yang menggabungkan penyampaian materi dengan praktik pengukuran sampel tanah sebelum dan sesudah perlakuan dolomit. Hasil pelatihan menghasilkan peningkatan kapasitas yang signifikan bagi seluruh peserta. Dalam aspek pengetahuan, terjadi peningkatan pemahaman yang konsisten dan nyata yang ditunjukkan oleh peningkatan skor *pre-post test* hingga sekitar dua kali lipat dari nilai awal. Sementara itu, pada aspek keterampilan, peserta berhasil mampu mengoperasikan *soil agricultural sensor* dan membaca hasil pengukuran pH, kelembapan, dan intensitas cahaya. Hasil ini menegaskan bahwa pelatihan berhasil memperkuat pemahaman teoretis sekaligus keterampilan praktis, sehingga mendukung penerapan teknologi sensor pertanian secara efektif.

Kata Kunci: Analisis Tanah, Pelatihan Masyarakat, Pemberdayaan, Pertanian Modern, *Soil Agricurtural Sensor*

Abstract: *Agricultural activities in Banjarejo Village, Demak Regency, remain largely conventional due to the absence of systematic and adequate soil condition analysis. This situation limitation persists as farmers, particularly the younger generation, have not yet adopted*

modern technologies to support effective land management. This community service program aims to strengthen the capacity of young farmers by introducing training on the use of the soil agricultural sensor as a tool for monitoring soil pH, moisture, and light intensity. The program was implemented through coordination with village authorities and agricultural institutions, socialization of the program, technical preparation, and a training session that combined theoretical instruction with practical measurement of soil samples before and after dolomite treatment. The training program resulted in a significant enhancement of participants' overall capacity. From a knowledge perspective, participants demonstrated a consistent and measurable improvement in understanding, as reflected by the pre- and post-test scores, which increased to nearly twice the initial levels. This improvement indicates that the training materials were effectively delivered and well understood by the participants. In terms of practical skills, the participants showed satisfactory competence in applying the knowledge gained during the training. They were able to independently operate the Soil Agricultural Sensor and accurately interpret the measurement results, including soil pH, moisture levels, and light intensity. These outcomes confirm that the training successfully strengthened both theoretical understanding and practical skills, thereby supporting the effective application of sensor-based agricultural technology.

Keywords**:** *Soil Analysis, Community Training, Empowerment, Modern Agriculture, Soil agricultural sensor*

PENDAHULUAN

Sektor pertanian merupakan pilar utama perekonomian nasional, termasuk di Provinsi Jawa Tengah yang memiliki potensi pertanian besar (Kartikowati & Maria, 2022). Salah satu wilayah dengan karakter agraris kuat adalah Desa Banjarejo di Kecamatan Guntur, Kabupaten Demak, yang memiliki luas 186,65 hektare dan terbagi ke dalam tiga dukuh, yaitu Dukuh Mutih, Dukuh Ngemplik, dan Dukuh Gabus, dengan struktur kependudukan 20 RT dan 4 RW. Dari total 3.234 jiwa penduduk desa, sekitar 50 persen bekerja sebagai petani, sementara 80 hektare wilayah desa merupakan lahan pertanian aktif. Kondisi tersebut menegaskan bahwa pertanian bukan hanya menjadi mata pencaharian utama, tetapi juga identitas sosial ekonomi masyarakat setempat (Haris et al., 2018).

Berdasarkan hasil wawancara tim pelaksana Program Penguatan Kapasitas Organisasi Kemahasiswaan Himpunan Mahasiswa Statistika Universitas Muhammadiyah Semarang (PPK Ormawa Himasta Unimus) dengan Kepala Desa Banjarejo diperoleh informasi bahwa komoditas utama yang dibudidayakan masyarakat adalah padi. Namun, potensi besar ini belum dimanfaatkan secara optimal karena praktik pertanian masih bersifat konvensional, khususnya pada tahap awal pengolahan tanah yang sering dilakukan berdasarkan kebiasaan

tanpa menggunakan alat pertanian modern (Budiawati et al., 2025). Padahal, analisis kesuburan tanah yang mencakup kelembapan, intensitas cahaya, serta pH yang menunjukkan apakah tanah bersifat asam, netral, atau basa merupakan tahap fundamental untuk menentukan kecocokan media tanam dan efektivitas budidaya (N. Fadillah & Sutiani, 2025). Penelitian membuktikan bahwa analisis tanah sebelum penanaman memungkinkan penyesuaian perlakuan lahan secara tepat sehingga produktivitas padi meningkat signifikan (Damayanti, 2024). Temuan tersebut diperkuat oleh peneliti dari Institut Pertanian Bogor yang menegaskan bahwa pemahaman mengenai sifat dasar tanah berpengaruh langsung terhadap penyerapan hara, kesehatan perakaran, dan kestabilan hasil panen (Nisa, 2018). Dengan demikian, mengabaikan analisis tanah dapat menimbulkan ketidakpastian tinggi dalam proses penanaman, meningkatkan risiko pemborosan input, dan menurunkan efisiensi lahan, sedangkan pelaksanaan analisis tanah secara benar dan terukur merupakan investasi agronomis penting yang mendukung keberlanjutan produktivitas lahan (Suherman et al., 2024).

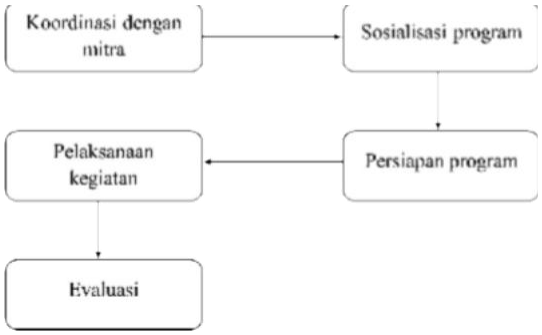
Melihat urgensi tersebut, solusi yang ditawarkan untuk mengatasi rendahnya penerapan analisis tanah di Desa Banjarejo adalah pelaksanaan Pelatihan dan Praktik Pengukuran pH dan Kelembapan Tanah Menggunakan *Soil agricultural sensor* sebagai upaya memperkenalkan penggunaan teknologi berbasis data dalam pengelolaan lahan. Kegiatan ini diharapkan meningkatkan pemahaman anggota dari lembaga mengenai kondisi tanah secara ilmiah, keterampilan membaca hasil pengukuran, dan kemampuan mengoperasikan *Soil agricultural sensor* secara mandiri dapat tercapai, sekaligus memperkuat penerapan pertanian berbasis data yang lebih efektif, efisien, dan berkelanjutan dalam mendorong peningkatan produktivitas lahan masyarakat.

METODE PELAKSANAAN KEGIATAN

Program pengabdian masyarakat dilaksanakan di Desa Banjarejo, Kecamatan Guntur, Kabupaten Demak melalui Hibah Internal Mahasiswa Program Penguatan Kapasitas Organisasi Mahasiswa (PPK Ormawa) Universitas Muhammadiyah Semarang tahun 2025. Kegiatan dilaksanakan oleh tim pelaksana PPK Ormawa Himasta Unimus yang berjumlah 15 orang.

Dalam program pengabdian masyarakat, pelatihan mengenai teknologi pertanian modern telah banyak diterapkan, seperti pelatihan *Internet of Things* untuk *monitoring* paraagricultural sensor lahan yang melibatkan praktik langsung peserta (Tambunan et al., 2025). Selain itu, metode melalui sosialisasi, pelatihan, dan pendampingan lapangan adalah

metode yang umum digunakan untuk meningkatkan pemahaman petani terhadap teknologi pertanian modern (Hidayat et al., 2025).



Gambar 1 Flowchart Pelaksanaan Kegiatan

1. Koordinasi dengan Mitra.
   Langkah awal dalam program pengabdian masyarakat, tim pelaksana PPK Ormawa Himasta berkoordinasi dengan berbagai mitra, antara lain Pemerintah Desa Banjarejo, Balai Penyuluhan Pertanian Kecamatan Guntur, serta Dinas Pertanian dan Pangan Kabupaten Demak. Selain itu juga berkoordinasi dengan kelompok sasaran utama kegiatan pemberdayaan untuk mengidentifikasi kebutuhan mitra.
2. Sosialisasi program.
   Tim pelaksana PPK Ormawa Himasta melakukan sosialisasi program kepada kelompok sasaran utama.
3. Persiapan kegiatan.
   Persiapan kegiatan dilakukan Tim Pelaksana PPK Ormawa Himasta untuk menunjang keberlangsungan program pelatihan penggunaan alat *Soil agricultural sensor*. Tahap ini dilakukan dengan menyiapkan alat dan bahan, serta persiapan konsep teknis kegiatan.
4. Pelatihan penggunaan teknologi pertanian modern *Soil agricultural sensor*
   Pelatihan penggunaan *Soil agricultural sensor* ditujukan kepada kelompok sasaran sesuai kegiatan yang telah direncanakan. Kelompok sasaran mendapatkan materi pengantar dan praktik langsung menggunakan tanah percontohan. Pada tahap ini, peserta diberikan mengenai fungsi alat, manfaat pemeriksaan tanah, dan relevansinya terhadap praktik penggunaan alat pertanian modern.
5. Evaluasi
   Untuk menilai tingkat keberhasilan dari program pengabdian masyarakat yang telah dilaksanakan, tahapan evaluasi bertujuan untuk meningkatkan keberlanjutan di masa

depan melalui permasalahan, kritik, dan masukan selama program pengabdian masyarakat di tahun ini. (M. R. Fadillah et al., 2024)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Langkah awal dalam program pengabdian masyarakat yaitu kegiatan koordinasi yang dilaksanakan pada tanggal 5 Oktober 2025. Pada koordinasi ini melibatkan organisasi seperti Ikatan Pelajar Nahdlatul Ulama (IPNU), Ikatan Pelajar Putri Nahdlatul Ulama (IPPNU), Kelompok Wanita Tani (KWT), serta Kelompok Tani (POKTAN) di Desa Banjarejo. Pertemuan ini tidak hanya bersilaturahmi, berbagi cerita, pengalaman, dan harapan, tetapi juga saling bertukar informasi tentang program kerja yang akan dijalankan, sehingga setiap pihak merasa terlibat dan termotivasi. Koordinasi dengan mitra bisa dilihat dalam Gambar 2.



Gambar 2 Koordinasi dengan Mitra

Selanjutnya yaitu kegiatan sosialisasi program kerja kepada para mitra. Kegiatan ini dilaksanakan pada tanggal 16 November 2025. Kegiatan ini menjadi langkah pelaksanaan program pengabdian masyarakat untuk mengembangkan potensi pertanian lokal melalui pengenalan teknologi pertanian modern. Tim Pelaksana PPK Ormawa Himasta memaparkan rencana kegiatan yang akan dilaksanakan di desa banjarejo, yaitu pelatihan dan praktik penggunaan *Soil agricultural sensor*. Sosialisasi dan program kerja bisa dilihat dalam Gambar 3.



Gambar 3 Sosialisasi dengan Program Kerja

Kegiatan selanjutnya yaitu tahap persiapan kegiatan. Tim Pelaksana PPK Ormawa Himasta menyiapkan seluruh alat dan bahan yang diperlukan sekaligus merumuskan kebutuhan teknis agar pelaksanaan pelatihan berjalan lancar. Alat utama berupa *soil agricultural sensor* disiapkan untuk memastikan pengukuran pH, kelembapan, dan intensitas cahaya berlangsung presisi, serta terdapat alat tambahan yaitu ember berukuran 28 cm × 19 cm × 18 cm dan alat pengaduk. Sementara itu, bahan utama yang digunakan terdiri atas sampel tanah dari wilayah perkotaan, pedesaan, dan pegunungan, kapur dolomit sebagai media perlakuan, serta air untuk pelembapan awal guna menjaga konsistensi sampel. Pada saat yang sama, tim menetapkan kebutuhan teknis kegiatan, termasuk pengaturan lokasi untuk sesi pemaparan dan praktik, penyediaan fasilitas pendukung pengukuran, serta penyiapan perangkat dokumentasi dan pencatatan data. Keseluruhan persiapan ini disusun untuk memastikan pelatihan dapat berlangsung sistematis dan tertib. Alat dan bahan yang digunakan dalam praktik bisa dilihat dalam Gambar 4.



Gambar 4 Alat dan Bahan

Kegiatan selanjutnya yaitu Pelatihan pengukuran pH dan kelembaban tanah menggunakan *Soil agricultural sensor* yang dilaksanakan di Aula Balai Desa Banjarejo, Kecamatan Guntur, Kabupaten Demak. Acara dihadiri oleh mitra dan perwakilan Dinas Pertanian dan Pangan Kabupaten Demak sebagai pemateri. Materi yang disampaikan pada pelatihan yaitu mengenai fungsi *soil agricultural sensor*, pentingnya analisis pH dan kelembapan tanah, serta kaitannya dengan keberhasilan budidaya pertanian. Kegiatan pelatihan berjalan interaktif dengan diikuti keaktifan peserta dalam sesi diskusi selama kegiatan berlangsung.



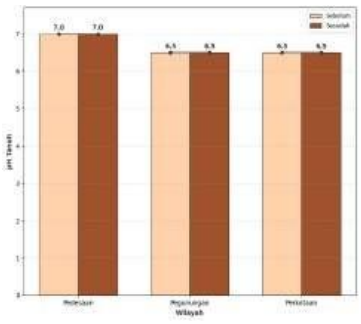
Gambar 5 Praktik Lapangan Menggunakan Soil agricultural sensor

Praktik lapangan dilaksanakan secara langsung oleh mitra seperti yang terlihat pada gambar 5, menggunakan alat *soil agricultural sensor* untuk mengukur tiga jenis sampel tanah. Pada tahap awal, setiap sampel dibasahi secara merata untuk memastikan tingkat kelembapan awal yang stabil, kemudian dilakukan pengukuran terhadap pH, kelembaban tanah, dan intensitas cahaya menggunakan *soil agricultural sensor* sesuai prosedur pengukuran lapangan. Setelah data awal diperoleh, tiap sampel diberi perlakuan berupa penambahan kapur dolomit sebanyak 20 gram. Campuran tersebut diaduk hingga merata dan dibiarkan selama 15 menit agar proses interaksi kimia antara dolomit dan tanah berlangsung optimal. Setelah periode pemantapan berakhir, peserta kembali melakukan pengukuran pH, kelembaban, dan intensitas cahaya untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan setelah penambahan kapur dolomit. Hasil dari pengamatan disajikan dalam tabel berikut.

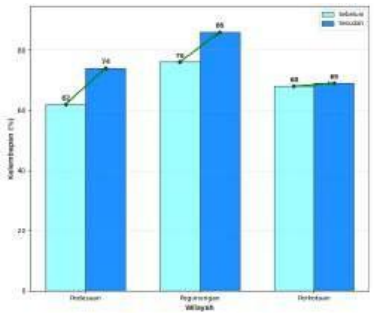
Tabel 1. Perbedaan setelah penambahan kapur dolomit

Wilayah	Paraagricultural sensor	Sebelum Pemberian Dolomit	Sesudah Pemberian Dolomit	Satuan
Pedesaan	pH Tanah	7	7	-
	Kelembaban	62	74	%
	Intensitas Cahaya	9500	1000	Lux
Pegunungan	pH Tanah	6.5	6.5	-
	Kelembaban	76	86	%
	Intensitas Cahaya	8000	9000	Lux
Perkotaan	pH Tanah	6.5	6.5	-
	Kelembaban	68	69	%
	Intensitas Cahaya	9000	9000	Lux

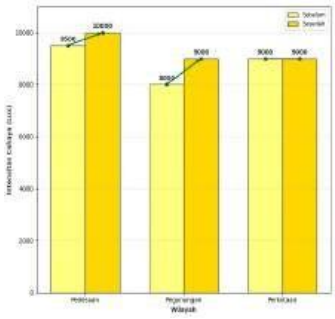
Untuk mendukung interpretasi data, tiap parameter sensor kemudian divisualisasikan secara terpisah untuk pH, kelembapan, dan intensitas cahaya agar setiap parameter sensor dapat dianalisis secara fokus sesuai karakteristiknya.



Gambar 6 Grafik Perubahan pH Tanah

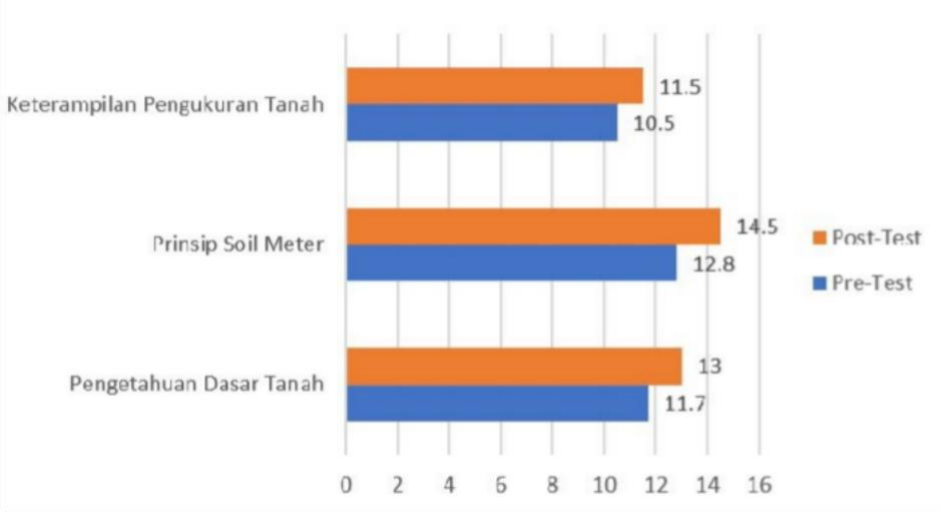


Gambar 7 Grafik Perubahan Kelembapan



Gambar 8 Grafik Perubahan Intensitas Cahaya

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa pH tanah pada seluruh lokasi berada pada kisaran netral hingga sedikit asam (6,5–7,0); rentang pH ini umumnya dianggap berada dalam kisaran yang relatif optimal untuk banyak tanaman pangan (Alawi et al., 2024). Ph tanah tidak mengalami perubahan setelah pemberian dolomit, menegaskan bahwa reaksi kimia dolomit memang memerlukan waktu lebih lama untuk penetralan pH yang terukur yaitu minimal 1 minggu seperti yang disampaikan oleh Bapak Kustoro dari Dinas Pertanian dan Pangan Kabupaten Demak selaku pemateri pada kegiatan ini. Sebaliknya, respons fisik tanah tampak langsung melalui peningkatan kelembapan pada seluruh sampel, yang mengindikasikan perbaikan awal struktur agregat dan kemampuan retensi air setelah proses pencampuran. Fluktuasi intensitas cahaya yang tercatat merupakan konsekuensi dinamika radiasi matahari selama praktik berlangsung dan bukan merupakan efek dari perlakuan dolomit. Secara keseluruhan, temuan ini menunjukkan bahwa dalam waktu pengamatan yang singkat, perubahan kimia tanah belum teramati, sementara respons fisik muncul segera dan variasi cahaya bersifat eksternal.



Gambar 9 Grafik Pre-test Post-test

Berdasarkan hasil *pre–post test* yang ditampilkan pada Gambar 9, terlihat adanya peningkatan pemahaman pada seluruh peserta setelah mengikuti rangkaian pelatihan dan praktik lapangan. Rata-rata nilai *post-test* sebesar 35% yang menunjukkan kenaikan sebesar 4% menjadi 39%. Peningkatan ini mencerminkan penguatan pemahaman dalam tiga aspek utama, yaitu pengetahuan dasar tanah dan prinsip kerja *soil agricultural sensor*, keterampilan operasional dalam melakukan pengukuran serta membaca hasil, dan pemahaman mengenai fungsi serta mekanisme kerja kapur dolomit dalam menetralkan pH tanah. Hasil ini menunjukkan bahwa kombinasi penyampaian materi oleh pemateri dan pengalaman langsung

melalui praktik lapangan mampu memberikan dampak yang nyata, terutama dalam meningkatkan kompetensi teknis peserta dalam penggunaan *soil agricultural sensor* dan interpretasi data kondisi tanah secara lebih tepat dan terukur.

Meskipun hasil *pre–post test* menunjukkan peningkatan pemahaman peserta dari rata-rata nilai 35 menjadi 39, temuan ini mengindikasikan bahwa pemahaman yang terbentuk masih berada pada tahap awal dan memerlukan penguatan berkelanjutan. Peserta mulai mampu mengaitkan materi dengan praktik lapangan, namun pendalaman konsep dan konsistensi penerapannya belum sepenuhnya optimal. Kondisi ini menunjukkan bahwa peningkatan pemahaman tidak cukup dicapai melalui satu kali pelatihan, melainkan memerlukan praktik langsung yang lebih intens, berulang, dan terintegrasi dengan aktivitas pertanian sehari-hari. Oleh karena itu, penelitian dan kegiatan lanjutan disarankan untuk dirancang dalam bentuk pendampingan berkala dengan durasi praktik lapangan yang lebih panjang, disertai evaluasi bertahap, sehingga proses belajar tidak hanya meningkatkan pengetahuan, tetapi juga membentuk pemahaman yang utuh, aplikatif, dan berkelanjutan di tingkat petani muda.

SIMPULAN

Permasalahan pertanian di Desa Banjarejo masih ditandai oleh rendahnya keterlibatan generasi muda dan dominasi praktik konvensional yang belum berbasis analisis kondisi lahan secara terukur. Melalui PPK Ormawa HIMASTA, upaya pemberdayaan petani muda diarahkan pada proses regenerasi sekaligus pengenalan teknologi pertanian modern agar pengelolaan lahan tidak lagi bergantung pada kebiasaan semata. Hasil pelaksanaan program menunjukkan peningkatan pemahaman peserta, tercermin dari kenaikan nilai *pre–post test* dari 35% menjadi 39%, serta kemampuan peserta dalam mengoperasikan *soil agricultural sensor* dan membaca hasil pengukuran kondisi tanah. Temuan ini menegaskan bahwa pendekatan pelatihan yang mengombinasikan materi dan praktik lapangan efektif dalam membangun kompetensi awal dan pola pikir baru petani muda terhadap pertanian berbasis data. Penelitian selanjutnya dapat dilakukan penguatan pemahaman melalui pendampingan berkelanjutan, praktik lapangan yang lebih intens dan berkala, serta penerapan langsung hasil pengukuran sensor dalam kegiatan budidaya, sehingga regenerasi petani muda tidak hanya tercapai secara kuantitatif, tetapi juga menghasilkan perubahan praktik pertanian yang lebih modern, adaptif, dan berkelanjutan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Kemahasiswaan

Universitas Muhammadiyah Semarang atas dukungan dan kepercayaannya yang telah diberikan kepada kami. Hibah ini sangat berarti dan memberikan kontribusi besar bagi kami dalam mengembangkan beberapa kegiatan PPK Ormawa yang selama ini kami jalankan, sekaligus membantu meningkatkan kualitas dan efektivitas program kerja yang kami buat. Kami menyadari bahwa keberhasilan suatu kegiatan tidak lepas dari kerjasama dan sinergi yang baik antara pihak universitas dan seluruh civitas akademika, dan kami sangat menghargai kesempatan serta kepercayaan yang diberikan kepada kami untuk terus berkontribusi secara positif.

DAFTAR PUSTAKA

Alawi, A., Nurhendrawa, D. S. P. N., Cuvianto, M., Ekawati, M., & Fadilah, N. (2024). *Keseimbangan Ph Tanah Agar Panen Melimpah*. IPB Digitani. https://digitani.ipb.ac.id/keseimbangan-ph-tanah-agar-panen-melimpah/

Budiawati, Y., Gunawan, G., & Suherna, S. (2025). Smart Agriculture vs Pertanian Konvensional : Tantangan atau Peluang Pertanian Masa Depan di Indonesia ? *Jurnal Agri Wiralodra*, *17*(1), 16–28. https://doi.org/10.31943/agriwiralodra.v17i1.119

Damayanti, F. (2024). *Evaluasi Penambahan Pupuk Organik terhadap Indeks Kesuburan Tanah dan Produksi Padi pada Lahan Sawah di Madiun* [Universitas Sebelas maret Institutional Repository]. https://digilib.uns.ac.id/dokumen/detail/113733/Evaluasi-Penambahan-Pupuk-Organik-terhadap-Indeks-Kesuburan-Tanah-dan-Produksi-Padi-pada-Lahan-Sawah-di-Madiun

Fadillah, M. R., Fauzi, F., Haris, M. Al, Pandiriyan, M. T., Amrullah, S., Verahma, M., Nur, R. K., Ramadhan, A. A., Alvaro, M., Widiyanti, K. D., Watur, A. C., Fabiola, G., Syaharani, N. D., Putra, S. M., Ninu, M. F., Amelia, S., & Barlian, R. (2024). Pelatihan Pertanian Modern untuk Meningkatkan Regenerasi Petani Muda di Desa Sidorejo Demak. *Prosiding SeminarNasional Unimus*, *7*, 1389–1395. https://prosiding.unimus.ac.id/index.php/semnas/article/view/1841

Fadillah, N., & Sutiani, A. (2025). Development of an Acid-Base E-Module Based on Project-Based Learning (PjBL) Assisted by Canva Application. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Kimia*, *14*(1), 182–196. https://doi.org/10.23960/jppk.v14.i1.33538

Haris, A., Subagio, L. B., Santoso, F., & Wahyuningtyas, N. (2018). Identifikasi Alih Fungsi Lahan Pertanian dan Kondisi Sosial Ekonomi Masyarakat Desa Karangwidoro Kecamatan Dau Kabupaten Malang. *Media Komunikasi Geografi (MKG)*, *19*(1), 114–120. https://doi.org/10.23887/mkg.v19i1.13967

Hidayat, N., Mufliha, N., Rahayu, S., Syaputri, A., Novita, D., Khairunnisa, Syah, M. A., Takwima, & Asmini. (2025). Pemanfaatan teknologi smartfarming berbasis AI untukpeningkatan efisiensi dan produktivitas pertanian di Desa Watu. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Universitas Lamappapoleonro*, *4*(1), 19–22. https://jurnal.abdimas.unipol.ac.id/index.php/pengabdian-jurnal/article/view/67

Kartikowati, M., & Maria, M. (2022). Analisis Potensi Sektor Pertanian Provinsi Jawa Tengah. *Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian Agribisnis*, *8*(52), 121–129. https://jurnal.unigal.ac.id/prosiding/article/view/14443

Nisa, S. K. (2018). *Kajian Sifat Kimia dan Biologi Tanah Sawah Terhadap Hasil Produksi Padi (Oryza sativa L.).* [IPB University Scientific Repository]. http://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/94100

Suherman, Rahim, I., & Sukmawati. (2024). *Manajemen Pertanaman: Strategi Optimal Pendekatan Pertanian Terpadu*. Deepublish. https://books.google.co.id/books/about/Manajemen_Pertanaman.html?id=ppMZEQAAQBAJ

Tambunan, I. H., Hutauruk, A. R., Manurung, P., Sidabutar, C., Siahaan, K. P., Panggabean, A. G., & Butarbutar, V. (2025). Pelatihan Inovasi Bidang Pertanian dengan Pemanfaatan Teknologi IoT di SMKN 1 Sigumpar. *J-Dinamika : Jurnal Pengabdian Masyarakat*, *10*(1), 204–210. https://doi.org/10.25047/j-dinamika.v10i1.5821