

Penguatan Usaha Tani dalam Program Pertanian Ramah Lingkungan di Desa Calingcing Tasikmalaya

¹Leny Yuliyani, ²Anita Dwy Fitria, ³Gilang Vaza Benatar, ⁴Indra Permana

Fakultas Pertanian Universitas Siliwangi, Tasikmalaya, Indonesia^{1,2,3,4}

e-mail: yuliyanileny@unsil.ac.id^{1*}, anitadfitria@unsil.ac.id², gilangvb@unsil.ac.id³,
indrapermana@unsil.ac.id⁴,

*Corresponding Author

Submitted;; Revised;; Accepted;; Published:

ABSTRAK

Program pemberdayaan masyarakat yang menggandeng Kelompok Wanita Tani (KWT) Dahlia menjadi mitra ini dibuat untuk memanfaatkan sumberdaya lokal yang kurang termanfaatkan seperti sisa sampah rumah tangga, sisa panen, dan tanaman cengkeh yang dapat dibuat menjadi mikroorganisme lokal, pupuk organik, dan pestisida nabati-hayati untuk mendukung pertanian ramah lingkungan di Desa Calingcing. Pemberdayaan masyarakat ini menggunakan pendekatan PRA (*Participatory Rural Appraisal*). Prinsip dasar dari pendekatan ini adalah melibatkan penuh masyarakat dalam setiap tahapan kegiatan dengan fokus pada partisipasi yang didasarkan pada prinsip belajar dari masyarakat, peran aktif masyarakat sebagai subjek utama, pertukaran pengetahuan dan pengalaman antar anggota masyarakat, serta peran luar sebagai fasilitator. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa terdapat peningkatan pengetahuan anggota KWT Dahlia sebesar 66,7% pada kegiatan pengenalan pertanian ramah lingkungan berkelanjutan, praktik penggunaan Perangkat Uji Tanah Kering (PUTK) dan pH meter. Sedangkan pada pendampingan penguatan usahatani ramah lingkungan terdapat peningkatan pengetahuan sebesar 94,4%. Hasil evaluasi kegiatan menunjukkan bahwa menurut anggota KWT Dahlia menilai bahwa materi yang diberikan memberikan kebermanfaatannya. Sebesar 88,9% anggota KWT Dahlia menyatakan bahwa kegiatan pemberdayaan masyarakat ini sangat bermanfaat. Tingkat kemudahan materi menurut 83,3% anggota KWT Dahlia cukup mudah dipahami. Sedangkan tingkat kebaruan materi yang diberikan sebesar 94,4% responden menjawab hal baru. Dan yang paling penting adalah sebesar 66,7% anggota KWT Dahlia sangat antusias dan 33,3% antusias untuk menerapkan teknologi dan inovasi yang diberikan oleh tim pengabdian masyarakat.

Kata kunci: Participatory Rural Appraisal, pertanian ramah lingkungan, usahatani

ABSTRACT

The community empowerment program that partners with KWT Dahlia was created to utilize underutilized local resources such as household waste, harvest residues, and clove plants that can be made into local microorganisms, organic fertilizers, and botanical pesticides to support environmentally friendly agriculture in Calingcing Village. This community empowerment uses the PRA (Participatory Rural Appraisal) approach. The basic principle of this approach is to fully involve the community in every stage of the activity with a focus on participation based on the principle of learning from the community, the active role of the community as the main subject, the exchange of knowledge and experience between community members, and the role of outsiders as facilitators. The results of the activity showed that there was an increase in the knowledge of KWT Dahlia members by 66.7% in the introduction of sustainable environmentally friendly agriculture, the practice of using PUTK and pH meters. While in the assistance to strengthen environmentally friendly farming, there was an increase in knowledge of 94.4%. The results of the activity evaluation showed that according to KWT Dahlia members, the material provided was beneficial. As many as 88.9% of KWT Dahlia members stated that this community empowerment activity was very beneficial. The level of ease of the material according

to 83.3% of KWT Dahlia members is quite easy to understand. While the level of novelty of the material provided is 94.4% of respondents answered new things. And the most important thing is that 66.7% of KWT Dahlia members are very enthusiastic and 33.3% are enthusiastic about implementing the technology and innovation provided by the community service team.

Keywords: *Participatory Rural Appraisal, Eco-friendly farming, farming*



Copyright © 2025 The Author(s)

This is an open access article under the CC BY-SA license.

PENDAHULUAN

Pertanian konvensional yang banyak diterapkan petani cenderung menggunakan pupuk kimia karena dirasa lebih mudah penggunaan, lebih murah, dan mudah untuk didistribusikan, selain itu tuntutan peningkatan produksi pertanian mendorong pemakaian pupuk kimia secara besar-besaran. Penggunaan pupuk kimia berlebihan dapat mencemari tanah dan sumber air. Menurut Badan Pusat Statistik (2021), beberapa wilayah di Indonesia mengalami pencemaran air akibat runoff dari lahan pertanian yang intensif. sebuah studi oleh Singh and Craswell (2021) menunjukkan bahwa sekitar 50% dari pupuk nitrogen yang diterapkan berdampak ke lingkungan, mencemari air tanah dan sungai. Sehingga Kementerian pertanian (Kementan) mendorong pertanian berkelanjutan melalui pola system pertanian yang ramah lingkungan. Pertanian ramah lingkungan juga sejalan dengan pertanian berkelanjutan yang merupakan implementasi dari RPJMN Prioritas Nasional (PN) 6 tentang membangun lingkungan hidup, meningkatkan ketahanan bencana dan perubahan iklim, serta pembangunan rendah karbon.

Pertanian ramah lingkungan merupakan pendekatan dalam praktik pertanian yang berfokus pada keberlanjutan dan perlindungan ekosistem. Dengan meningkatnya kesadaran akan dampak negatif pertanian konvensional terhadap lingkungan, seperti pencemaran tanah dan air, serta penurunan keanekaragaman hayati, pertanian ramah lingkungan menawarkan solusi yang lebih berkelanjutan. Konsep ini meliputi penggunaan teknik pertanian yang minim bahan kimia, pengelolaan sumber daya alam secara bijaksana, serta penerapan prinsip agroekologi. Penerapan praktik pertanian ramah lingkungan atau berkelanjutan sangat penting untuk mencapai ketahanan pangan global sekaligus meminimalkan degradasi sumberdaya alam dan lahan. Kebijakan pertanian ramah lingkungan bertujuan untuk menjamin kelestarian lingkungan sekaligus meningkatkan, atau setidaknya mempertahankan, produktivitas pertanian (Hartemink, 2023).

Praktik pertanian ramah lingkungan telah memberikan dampak positif yang signifikan terhadap lingkungan dengan mendorong pengelolaan lahan, udara, dan air yang lebih baik. Praktik-praktik ini berkontribusi terhadap pengelolaan lingkungan secara berkelanjutan yang penting untuk memenuhi kebutuhan pangan, pakan, dan serat generasi sekarang dan masa depan. Praktik pertanian ramah lingkungan dapat dilakukan dengan mengurangi limbah dan meningkatkan efisiensi sumberdaya untuk mengurangi dampak produksi pangan terhadap lingkungan (Roni, 2024; Piñeiro et al., 2020). Salah satu praktik pertanian ramah lingkungan adalah pertanian organik. Praktik pertanian organik, seperti penggunaan pupuk alami dan menghindari pestisida sintetis/anorganik, dapat membantu meningkatkan kesehatan tanah dan lingkungan dengan memperbaiki struktur tanah, meningkatkan siklus unsur hara, mendorong

biodiversitas organisme di tanah maupun di lingkungan tumbuh tanmana yang bermanfaat. Secara keseluruhan, praktik pertanian ramah lingkungan dapat membantu mengurangi dampak negative pertanian konvensional terhadap lingkungan sekaligus meningkatkan profitabilitas ekonomi di sektor pertanian.

Kelompok Wanita Tani (KWT) Dahlia yang baru terbentuk pada tahun 2022 berdasarkan Surat Keputusan Kepala Desa Calingcing Nomor 11.02/Kep.23 Kades/2022. Kegiatan produksi pertanian dilakukan pada lahan ladang dan pekarangan oleh KWT, diantaranya berupa budidaya singkong, ubi, pisang, pepaya, kacang merah, daun bawang, selada, dan buncis. Berdasarkan hasil observasi di lapangan, proses produksi pertanian oleh KWT Desa Calingcing, mulai dari pembagian kerja kelompok hingga proses distribusi hasil panen, telah memberikan manfaat termasuk dalam upaya memenuhi kebutuhan pangan keluarga. Kondisi ini mendorong peran aktif wanita tani yang memiliki keberdayaan, kemandirian, dan keswadayaan dalam upaya membantu suami meningkatkan taraf hidup keluarga.

Keinginan anggota KWT untuk membuat pertanian ramah lingkungan mendorong tingginya gap pengetahuan dan keterampilan dengan keadaan aktual yang ada di lapangan. Keinginan agar tanaman yang diproduksi dapat dipasarkan juga masih jauh dari harapan. Kegiatan produksi pertanian di Desa Calingcing masih minim pengetahuan tentang usahatani ramah lingkungan dan pengelolaan usahatani yang kurang optimal dikarenakan KWT ini baru terbentuk pada tahun 2022. Minimnya pengetahuan tentang usahatani ramah lingkungan menyebabkan budidaya tanaman dilakukan tanpa mengukur status hara tanah dan pH tanah akibatnya penggunaan pupuk diberikan tanpa mengetahui kebutuhan secara spesifik lokasi sehingga penggunaannya tidak tepat dosis. Selain itu praktik pertanian di Desa ini masih dilakukan secara konvensional dengan menggunakan pupuk dan pestisida anorganik yang penggunaannya praktis namun, memiliki dampak negatif terhadap lingkungan. Padahal, jika dilihat lebih dekat desa ini memiliki potensi besar dalam menjalankan pertanian ramah lingkungan dengan memanfaatkan sumberdaya lokal yang berlimpah. Sumberdaya lokal yang berlimpah ini diantaranya sisa panen, limbah sampah rumah tangga (air cucian beras, nasi basi, sayur, dan kulit buah), serta tanaman cengkeh. Masyarakat Desa Calingcing mengaku membutuhkan keterampilan dan pengetahuan terkait pengelolaan lahan yang tepat dan pemanfaatan sumberdaya lokal untuk dibuat menjadi pupuk organik, produk ecoenzym, dan pestisida nabati.

METODE

Metode yang digunakan dalam kegiatan ini adalah metode penyuluhan dan praktek dengan pendekatan *Participatory Rural Appraisal* (PRA). PRA adalah suatu pendekatan dan metode yang digunakan untuk memungkinkan masyarakat pedesaan secara aktif berpartisipasi dalam proses identifikasi, perencanaan, pelaksanaan dan evaluasi pembangunan di wilayah mereka sendiri. Metode ini dikembangkan oleh Robert Chambers sebagai tanggapan terhadap pendekatan pembangunan yang bersifat *top-down* yang sering mengabaikan pengetahuan lokal. Dalam PRA, penduduk desa dianggap sebagai sumber informasi utama sekaligus menganalisis masalah mereka sendiri. Teknik-teknik seperti pemetaan partisipatif, penelusuran wilayah, dan diskusi kelompok digunakan untuk menggali informasi dari berbagai kelompok masyarakat (Chambers, 1994).

Diskusi dilakukan untuk memetakan masalah, masalah yang ada di KWT Dahlia telah dikemukakan di bagian pendahuluan. Selanjutnya dilakukan pemecahan masalah dan kebutuhan KWT. Kemudian tindakan dilakukan penyuluhan berupa ceramah, demonstrasi, dan

praktek . Materi dibagi kedalam dua bagian sesi. sesi pertama materi terkait pengenalan pertanian ramah lingkungan dan sesi kedua terkait usahatani. Pada metode demonstrasi dilakukan demonstrasi penggunaan PUTK (Perangkat Uji Tanah Kering) dan simulasi perhitungan analisis usahatani masing-masing durasi waktu adalah 2 jam. Kemudian pada masing-masing sesi peserta dapat mempraktekan penggunaan pH meter dan PUTK serta menganalisis usahatani Hasil pengabdian dilakukan dengan pengujian pretest dan posttest. Tingkat keberhasilan diukur dari perubahan pengetahuan yang diukur dari pretst dan posttest. Pada tahap akhir dilakukan evaluasi keberhasilan kegiatan yang diukur dari kuesioner evaluasi, yang terdiri dari 4 dimensi yaitu kebermanfaatan materi, kemudahan materi, keinginan menerapkan sendiri, dan tingkat kebaruan materi. Tingkat ketercapaian dianalisis secara deskriptif. Tingkat ketercapaian dilihat dari seberapa persen perubahan peningkatan pengetahuan yang dialami para peserta.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengertian pertanian ramah lingkungan menurut Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian adalah sistem pertanian yang berbasis teknologi peningkatan produktivitas berkelanjutan yang tidak merusak atau mengurangi fungsi lingkungan, menguntungkan secara ekonomi dan diterima secara social buday. Pengertian ini sesuai dengan konsep yang disampaikan oleh (Wirasta et al., 2024) yang menyatakan bahwa pertanian berkelanjutan mengkonservasi lahan, air, sumberdaya genetik, tidak merusak lingkungan, tepat secara teknis, layak secara ekonomi dan diterima secara sosial. Adapun prinsip pertanian berkelanjutan dalam diantaranya system manajemen dan perencanaan yang efektif, konservasi biodiversitas, konservasi sumberdaya alam, peningkatan taraf hidup manusi dan produksi ternak berkelanjutan. Pemakaian pupuk dan pestisida yang tepat merupakan Upaya menjaga sumberdaya tanah, air, udara dan biodiveristas.

Pengabdian dilaksanakan di desa Calincing kecamatan Sukahening Kabupaten Tasikmalaya dengan sasaran peserta ibu-ibu Kelompok Wanita Tani (KWT) Dahlia. Kegiatan ini dihadiri sebanyak 26 peserta. Kegiatan pengabdian ini dibagi menjadi dua sesi yaitu sesi pertama pengenalan pertanian ramah lingkungan dan sesi kedua mengenai analisis usahatani. Sesi pertama diberikan materi urgensi pertanian ramah lingkungan dan praktek penggunaan pH meter dan PUTK. Penggunaann PUTK digunakan untuk mengetahui status kesuburan tanah. Adapun tujuan dilakukannya pengujian tanah diantaranya adalah (1) menetapkan status ketersediaan hara dalam tanah, (2) menunjukkan Tingkat keseriusan defisiensi atau keracunan unsur suatu tanaman, (3) menilai harkat hara tanah untuk memantau pencemaran lingkungan akibat pemupukan berlebihan atau pencemaran limbah. Dan (4) Menyusun rekomendasi pemupukan.

Pengujian tanah ini penting karena terdapat beberapa manfaat jika kita melakukan pengujian tanah terlebih dahulu yaitu efisiensi biaya budidaya, mencegah serangan hama penyakit, menjaga ekosistem/keanekaragaman hayati, mendukung pertanian berkelanjutan, menjaga kualitas hasil, dan kesesuaian komoditas tanaman (Al-jabri, 2013). Selain itu (Batubara et al., 2024) menjelaskan pengujian status hara makro seperti nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K) di tanah perlu dilakukan sebelum penanaman. Pengujian ini membantu dalam mengetahui kandungan nutrisi tanah, sehingga dapat dilakukan pemupukan yang sesuai untuk mendukung pertumbuhan tanaman yang optimal.

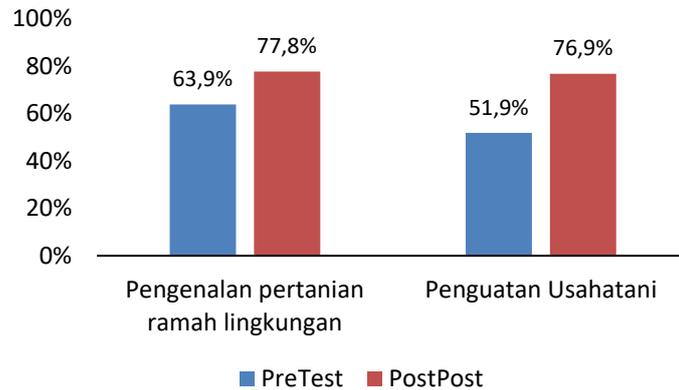
Pada sesi kedua diberikan materi terkait penguatan usahatani. Penguatan usaha tani ini penting untuk meningkatkan kemampuan petani dalam melaksanakan manajemen usahatani. Menurut (Wati et al., 2017), pemahaman yang baik tentang analisis usaha tani, termasuk perhitungan biaya dan potensi keuntungan, membantu petani dalam mengambil keputusan yang tepat dalam mengelola usaha tani mereka. Materi analisis usahatani diantaranya pengertian analisis usahatani, menghitung penerimaan, pendapatan, kelayakan usaha, dan Payback periode. Peserta juga diajak melakukan simulasi perhitungan penentuan harga dan perhitungan kelayakan suatu usaha. Analisis usahatani perhitungan kelayakan usaha mengikuti mengikuti dalam buku Analisis Usahatani karya Soekartawi (2002).

$$R/C = \frac{\text{Penerimaan}}{\text{Total Cost}}$$

Jika $R/C > 1$ maka usaha tersebut termasuk kedalam kategori layak, dan $R/C < 1$ termasuk kedalam kategori belum layak, sedangkan jika $R/C = 1$ dikategorikan usaha tersebut berada dalam keadaan tidak untung maupun tidak rugi.

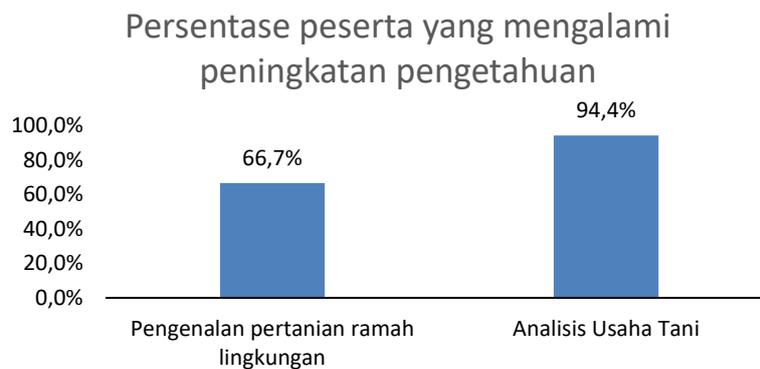
Salah satu indikator keberhasilan penyuluhan adalah adanya peningkatan pengetahuan. Menurut Zakaria (2006) dalam (Kusnadi, 2011), Penyuluhan pertanian adalah upaya pemberdayaan petani dan nelayan beserta keluarganya melalui peningkatan pengetahuan, keterampilan, sikap dan kemandirian agar mereka mau dan mampu, sanggup dan berswadaya memperbaiki/meningkatkan daya saing usahanya, kesejahteraan sendiri serta masyarakatnya.

Target pencapaian pengabdian masyarakat ini adalah Kelompok Wanita Tani (KWT) Dahlia mampu mengetahui konsep pertanian ramah lingkungan, dan dapat menganalisis usahatani sehingga diperoleh harga yang tepat agar memperoleh keuntungan. Penambahan pengetahuan diukur dengan menggunakan pretest dan posttest untuk masing-masing sesi. Berikut adalah rata-rata skor pretest dan posttest per sesi. Pada kegiatan ini luaran yang telah dicapai adalah peningkatan pengetahuan dan keterampilan materi pertanian ramah lingkungan, pemberian pengetahuan dan praktik penggunaan pH meter serta PUTK, dan pembekalan penguatan usahatani ramah lingkungan di KWT Dahlia. Peningkatan pengetahuan dan keterampilan ini diukur dengan pengisian soal pre-test dan post-test. Hasil pengukuran peningkatan pengetahuan dan keterampilan anggota KWT Dahlia menunjukkan respon meningkat sebesar 66,7% pada pemberian pengetahuan dan keterampilan pengenalan usahatani ramah lingkungan dan praktik penggunaan PUTK dan pH meter untuk mengukur tingkat kesuburan tanah dan kemasaman tanah (Gambar 2). Pengetahuan awal dari anggota KWT Dahlia cukup baik, dimana rata-rata 63,9% responden menjawab pertanyaan dengan benar hal ini menunjukkan bahwa antusiasme KWT Dahlia sangat baik. Kemudian hasil ini mengalami peningkatan pada hasil post-test yakni sebesar 77,8% anggota KWT Dahlia menjawab pertanyaan dengan benar (Gambar 1)



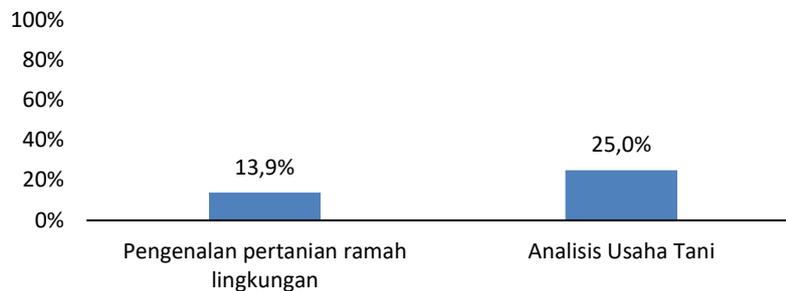
Gambar 1. Hasil Nilai *pretest* dan *posttest*

Sedangkan untuk hasil penguatan usahatani dan kelembagaan petani menunjukkan persentase peserta yang mengalami peningkatan pengetahuan sebesar 94,4% (Gambar 2). Hasil pre-test menunjukkan bahwa anggota KWT Dahlia sebesar 51,9% responden menjawab soal dengan benar dan hasil ini meningkat setelah pemberian materi yaitu 76,9% (Gambar 1) responden yang menjawab soal dengan benar.



Gambar 2. Persentase peserta yang mengalami peningkatan pengetahuan.

Persentase rata-rata skor peningkatan pengetahuan (%)



Gambar 3. Persentase rata-rata peningkatan pengetahuan peserta.

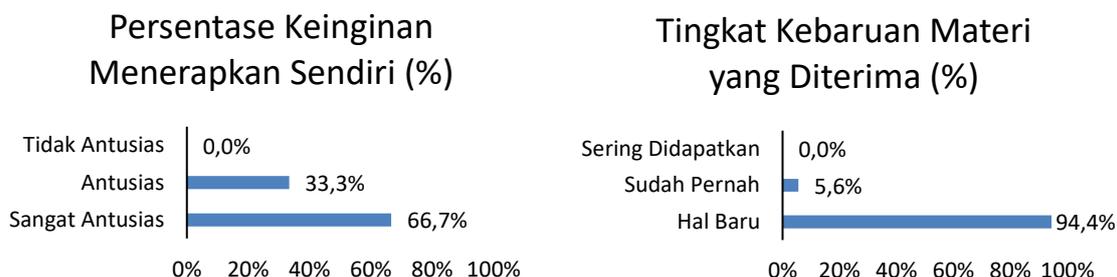
Besarnya rata-rata peningkatan pengetahuan yang dialami peserta yaitu sebesar 13,9 % untuk materi pengenalan pertanian ramah lingkungan dan sebesar 25% untuk materi analisis usahatani (Gambar 3). Data ini menunjukkan bahwa pengetahuan awal peserta cukup baik sebelum adanya penyuluhan.

Evaluasi kegiatan

Pelatihan selanjutnya adalah pembekalan dalam membangun dan mengatur usahatani ramah lingkungan agar tetap untung. KWT Dahlia dibekali dengan pengetahuan faktor-faktor produksi dalam menjalankan usahatani serta dibekali menghitung modal, pendapatan, dan keuntungan usahatani. Termasuk bagaimana menyusun strategi agar usahatani ramah lingkungan menguntungkan. Untuk mengetahui tingkat delivery produk dan inovasi yang diberikan pada akhir pelatihan dilakukan evaluasi program pemberdayaan masyarakat yang diambil melalui korespondensi dari anggota KWT Dahlia. Evaluasi penting sebagai bentuk keberlanjutan jangka panjang. Sesuai dalam penelitian (Stirman et al., 2012) yang mengkaji faktor-faktor keberlanjutan program, dengan evaluasi disebut sebagai elemen penting untuk adaptasi jangka panjang.

Evaluasi awal dilakukan dengan membagikan kuesioner diakhir pelatihan. Hal ini dilakukan untuk mengetahui tingkatan materi yang diberikan apakah mudah dipahami atau tidak. Hasilnya menunjukkan sebanyak 83,3% responden cukup memahami materi yang diberikan. 5,6% menjawab sangat mudah dipahami dan 11,1% menjawab tidak mudah dipahami.





Gambar 4. Hasil Evaluasi

Pelaksanaan kegiatan ini dilakukan pengukuran keinginan untuk menerapkan teknologi dan inovasi yang diterima oleh mitra yakni KWT Dahlia berupa materi pertanian ramah lingkungan, penggunaan PUTK untuk mengukur status hara tanah, penggunaan pH meter untuk mengukur kemasaman tanah, dan penerapan usahatani ramah lingkungan. Hasil responsi menunjukkan bahwa 66,7% responden merasa sangat antusias untuk menerapkan teknologi yang diberikan secara mandiri. Sedangkan 33,3% menjawab antusias untuk menerapkan teknologi dan inovasi yang diberikan oleh Tim pengabdian masyarakat. Tingkat kebermanfaatan program pemberdayaan, materi, dan keterampilan penguatan usahatani ramah lingkungan yang telah diberikan diukur melalui responsi oleh anggota KWT Dahlia. Hasilnya menunjukkan bahwa 88,9% responden menjawab sangat bermanfaat dan sisanya 11,1% menjawab bermanfaat.

Hal ini dimungkinkan karena pengetahuan yang diterima oleh responden merupakan materi yang belum pernah diberikan sebelumnya. Sebanyak 94,4% responden (anggota KWT Dahlia) menjawab tingkat kebaruan materi yang diberikan merupakan hal baru, sedangkan 5,6% menyatakan sudah pernah diberikan. Hal tersebut menunjukkan bahwa anggota KWT Dahlia belum pernah menerima pengetahuan yang sama sebelumnya.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil kegiatan pengabdian kepada masyarakat diketahui bahwa terjadi peningkatan pemahaman petani terkait pertanian ramah lingkungan dan berkelanjutan, praktik penggunaan PUTK dan pH meter sebesar 66,7%. Sementara itu, peningkatan pemahaman petani tentang penguatan usahatani ramah lingkungan sebesar 94,4%. Keberhasilan kegiatan juga ditunjukkan dengan adanya antusiasme anggota KWT Dahlia untuk menerapkan teknologi dan inovasi yang diberikan oleh tim pemberdayaan masyarakat. Di samping itu, hasil evaluasi kebermanfaatan pengetahuan dan praktik pada kegiatan menunjukkan bahwa 88,9% anggota KWT merasakan kebermanfaatan pengetahuan dan praktik yang telah diberikan oleh tim pemberdayaan masyarakat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada Kemdikbudristek melalui Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset, dan Teknologi (Ditjen Diktiristek) yang telah memberikan hibah pendanaan skema Pemberdayaan Kemitraan Masyarakat (PKM) tahun 2024 sehingga kegiatan pemberdayaan berjalan dengan lancar. Terimakasih juga disampaikan kepada LPPM Universitas Siliwangi, BPP

Sukahening, Perangkat Desa, dan KWT Dahlia di Desa Calingcing, Kecamatan Sukahening, Kabupaten Tasikmalaya.

DAFTAR REFERENSI

- Al-jabri, M. (2013). *PEMUPUKAN BERIMBANG TANAMAN PADI SAWAH 1) of Lowland Rice Periode Pra-Revolusi Hijau*.
- Batubara, S. F., Ulina, E. S., Chairuman, N., Tobing, J. M., Aryati, V., Manurung, E. D., Purba, H. F., Parhusip, D., Jakarta-bogor, J. R., Cibinong-bogor, K., Puspipetek, K., Tangerang, S., Jakarta-bogor, J. R., & Cibinong-bogor, K. (2024). *Evaluasi Status Hara Makro Nitrogen , Fosfor dan Kalium di Lahan Sawah Irigasi Kabupaten Deli Serdang , Sumatera Utara*. 35(1), 59–70.
- Chambers, R. (1994). *Participatory Rural Appraisal (PRA): Challenges , Potentials and Paradigm **. 22(10), 1437–1454.
- Hartemink, N. J. B. A. E. (2023). The effects of pH on nutrient availability depend on both soils and plants. *Plant and Soil*, 21–37. <https://doi.org/10.1007/s11104-023-05960-5>
- Piñeiro, V., Arias, J., Dürr, J., Elverdin, P., Ibáñez, A. M., Kinengyere, A., Opazo, C. M., Owoo, N., Page, J. R., Prager, S. D., & Torero, M. (2020). their outcomes. *Nature Sustainability*, 3(October). <https://doi.org/10.1038/s41893-020-00617-y>
- Roni, Sains Kharisma, A., & Wahidin. (2024). Optimizing Sustainability: Pemula Peternak Puyuh dan Inovasi Kompos Limbah Organik sebagai Pemacu Pertanian Berkelanjutan. *IJECS: Indonesian Journal of Empowerment and Community Services*, 5(1), 31–40. <https://doi.org/10.32585/ijecs.v5i1.4708>
- Singh, B., & Craswell, E. (2021). Fertilizers and nitrate pollution of surface and ground water : an increasingly pervasive global problem. *SN Applied Sciences*, 3(4), 1–24. <https://doi.org/10.1007/s42452-021-04521-8>
- Stirman, S. W., Kimberly, J., Cook, N., Calloway, A., Castro, F., & Charns, M. (2012). *The sustainability of new programs and innovations : a review of the empirical literature and recommendations for future research*. 1–19.
- Soekartawi. (2002). Analisis Usahatani. Jakarta: UI Press.
- Kusnadi, D. (2011). *Penyuluhan Pertanian*. 1–45.
- Wati, C., & Parante, G. (2017). *Business Farming Analysis of Cultivation Rice Plant (Oryza Sativa L .) with Hazton-jarwo System in Prafi Mulya Village Prafi District West Papua Province*. 8(1), 40–47.
- Wirasta, N., Nalefo, L., Ode, L., Arif, K., Pertanian, P., Pertanian, F., Halu, U., & Tenggara, S. (2024). *Penerapan Prinsip-Prinsip Pertanian Berkelanjutan Pada Usahatani Padi*. 3(2), 169–180.