

Enhancing Community Knowledge and Attitudes toward Organic Liquid Fertilizer Production through Participatory Training in Nagari Paninjauan, X Koto District, Tanah Datar Regency

Fitri Amelia^{#1*}, Syamsi Aini^{#1}, Iryani^{#1}, Faizah Qurata'aini^{#1}, Eka Yusmaita^{#1}, Kiki Amelia^{#2}, Fazila Amelia^{#1}

¹Departemen Kimia, Universitas Negeri Padang, Jl. Hamka, Padang, 25131 Indonesia

²Departemen Agroindustri, Universitas Negeri Padang, Indonesia

* Correspondence: fitriamelia@fmipa.unp.ac.id

Diterima 30 Oktober 2024, Disetujui 20 November 2024, Dipublikasikan 31 Maret 2025

Abstract – Nagari Paninjauan, located on the slopes of Mount Marapi in West Sumatra, faces significant agricultural challenges, particularly due to rising chemical fertilizer costs, which affect productivity and farmers' welfare. High dependency on chemical fertilizers has also harmed soil health and the environment. To address this, a community service team from UNP held a training on producing organic liquid fertilizer (POC) tailored for various plant growth stages, such as soil enhancement, vegetative, and generative phases, as well as making organic growth regulators, fungicides, and insecticides. The training included material presentation, hands-on practice, and application in farming fields. Results showed participants' understanding of POC production rose from 43.8% to 86.7%, and awareness of agricultural waste's economic value also improved. Although the training effectively increased farmers' skills in independently producing POC, further strategies are needed to enhance understanding of technical materials for greater environmental and economic impact.

Keywords —Organic Liquid Fertilizer (POC), Sustainable Farming, Agricultural Waste Utilization, Chemical Fertilizer Dependency, Community Training

Pendahuluan

Nagari Paninjauan merupakan salah satu nagari dalam wilayah Kecamatan X Koto, Kabupaten Tanah Datar, Sumatera Barat, Indonesia yang terletak di lereng Gunung Marapi. Nagari Paninjauan memiliki potensi besar di sektor pertanian, namun sering kali masyarakat nagari paninjauan dihadapkan pada berbagai tantangan dalam bertani, salahnya adalah harga pupuk kimia yang mahal.

Kenaikan harga pupuk memberikan berdampak yang signifikan terhadap biaya produksi pertanian. Harahap (2023) menemukan bahwa terjadi penurunan produksi sawit sebagai dampak dari kenaikan harga pupuk (1). Peningkatan harga pupuk

memaksa petani untuk mengurangi takaran pemupukan guna menekan biaya produksi, yang pada akhirnya berdampak pada menurunnya produktivitas. Berdasarkan perbandingan harga pada musim tanam tahun 2021 dengan musim tanam tahun 2022, harga pupuk NPK 16 16 16 meningkat 196,85%, dari 6.232/kg menjadi 18.500/kg; harga pupuk SP36 meningkat sebesar 267,97%, dari 2.700/kg menjadi 5.750/kg; dan harga pupuk PPC meningkat sebesar 80.000/kg. Kenaikan total pemakaian pupuk petani cabe keriting selama masa tanam adalah sebesar 74% (2).

Permasalahan mahalnnya harga pupuk tersebut juga dialami oleh masyarakat Nagari Paninjauan. Berdasarkan informasi wali

orong Wali Jorong Hilie Balai pada tahun 2024, kenaikan harga pupuk yang sangat signifikan beberapa tahun terakhir tidak secara otomatis meningkatkan harga jual cabe dan sayuran. Ketika harga jual cabai dan sayuran di pasar berada pada level yang sangat rendah, biaya produksi, termasuk biaya tanam, pemupukan, perawatan, dan tenaga kerja, menjadi lebih tinggi dibandingkan dengan pendapatan dari penjualan hasil pertanian. Akibatnya, sebagian petani memilih untuk tidak memanen sayuran mereka dan membiarkan hasil panen tersebut di ladang, yang pada akhirnya merugikan mereka secara ekonomi.

Disamping itu, ketergantungan yang semakin besar pada pupuk kimia membawa dampak negatif bagi lingkungan dan kualitas tanah. Penelitian menunjukkan bahwa penggunaan pupuk kimia yang berlebihan dapat merusak kesehatan tanah dan mengurangi produktivitas jangka panjang (3)

Berdasarkan hasil survei penulis bahwa hanya 13,3% masyarakat nagari peninjauan yang pernah mendapatkan pelatihan non formal lebih dari 5 kali (Tabel 1). Sinaga (2018) mengungkapkan bahwa kurangnya akses terhadap pelatihan dan pendidikan teknis membatasi kemampuan petani untuk menerapkan metode pertanian yang inovatif dan berkelanjutan, yang pada akhirnya berdampak negatif terhadap produktivitas dan keberlanjutan pertanian (4). Tanpa pengetahuan yang memadai tentang teknik pertanian yang efisien dan ramah lingkungan, petani menghadapi kesulitan dalam mengadopsi praktik yang dapat mengurangi ketergantungan pada pupuk kimia dan meningkatkan hasil panen secara berkelanjutan. Selain itu, studi oleh Kilpatrick juga menunjukkan bahwa program pelatihan yang efektif dapat meningkatkan pengetahuan petani tentang teknik agrikultur modern dan ramah lingkungan, serta

memperbaiki hasil pertanian secara signifikan (5).

Berdasarkan permasalahan di atas, maka tim pengabdian masyarakat UNP bertujuan untuk mengadakan pelatihan pembuatan pupuk organik cair (POC) yang komprehensif untuk setiap tahapan perkembangan tumbuhan, yaitu pada pembuatan POC untuk tahap pembenah tanah, tahap pertumbuhan vegetatif, pertumbuhan generatif, dan pembuatan ZPT, fungisida serta insektisida. Pelatihan ini diharapkan dapat mendorong terciptanya pertanian yang ramah lingkungan dan meningkatkan kemandirian petani dalam mengelola sumberdaya pertanian secara optimal.

Solusi/Teknologi

POC merupakan alternatif yang menjanjikan untuk mengatasi berbagai permasalahan di atas. POC dapat membantu mengurangi ketergantungan pada pupuk kimia dengan meningkatkan kesuburan tanah secara alami. Beberapa studi menunjukkan bahwa penggunaan POC dapat meningkatkan kualitas tanah dan hasil panen, serta mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan (6). Selain itu, POC dapat diproduksi dengan bahan-bahan lokal yang mudah didapat, sehingga menawarkan solusi yang lebih terjangkau bagi petani di daerah Nagari Paninjauan. Pengabdian masyarakat ini berfokus pada pengajaran teori dan praktik tentang :

1. Mengurangi ketergantungan pada Pupuk Kimia dengan pemanfaatan mikroorganisme, enzim, dan hormon alami.
2. Pembuatan POC pembenah tanah.
3. Mengenal bahan-bahan yang dapat digunakan untuk membuat POC Vegetatif dan Generatif.
4. Pembuatan POC Vegetatif dan Generatif.
5. Penggunaan POC pada lahan yang diolah.

Hasil dan Diskusi

Pelatihan pembuatan pupuk organik cair (POC) dan Eco Enzyme telah dilaksanakan dengan beberapa tahapan, yaitu pemberian materi, praktik, dan pengaplikasian di lahan pertanian. Kegiatan ini bertujuan untuk mengurangi ketergantungan petani pada

pupuk kimia, serta meningkatkan pemahaman dan keterampilan peserta dalam membuat POC vegetatif, generatif, dan pembenah tanah. Adapun dokumentasi pelaksanaan kegiatan dapat dilihat pada Gambar 1a-d.



Gambar 1. Pelaksanaan Kegiatan Pengabdian. a) Pemberian Materi, b) Praktek pembuatan POC, c) Pengisian angket, d) Foto bersama produk yang dibuat.

Setelah diberikan pemaparan materi mengenai bahan-bahan organik yang digunakan yaitu berupa sisa sayuran dan rumput yang mudah ditemukan di lingkungan sekitar, para peserta sangat antusias dalam melakukan diskusi lebih lanjut mengenai jenis-jenis tanaman yang dapat dimanfaatkan dan cara memilih bahan terbaik untuk menghasilkan pupuk organik berkualitas tinggi. Adanya pengetahuan mengenai manfaat dari bahan-bahan yang mudah diperoleh di sekitar tempat tinggal mereka

membuat peserta semakin tertarik mengikuti pelatihan.

Hasil pelatihan menunjukkan adanya peningkatan pemahaman peserta mengenai potensi ekonomi dari limbah sayur sisa pertanian. Sebelum pelatihan, sebagian besar peserta memandang sayur sisa sebagai bahan yang tidak memiliki nilai ekonomi. Hal ini terlihat dari kebiasaan mereka yang cenderung membuang atau membiarkan sayur-sayuran tersebut menjadi layu di lahan, terutama saat harga sayur rendah. Namun, setelah pelatihan, peserta mulai menyadari

bahwa limbah sayur dapat diolah menjadi pupuk organik yang memiliki nilai ekonomi tinggi (Gambar 2a).

Table 1. Karakteristik Petani Responden

	Data Penduduk
Tingkat Pendidikan	SMA sederajat (88%) Sarjana dan diploma (12%)
Usia	<40 tahun (24%) 40-50 tahun (24%) >50 tahun (52%)
Jumlah Lahan	< 1 Ha (100%)
Mengikuti pelatihan non formal	>5 kali (13,3%) 3-5 kali (44,7%) 1-2 kali (26,7%) Tidak pernah (13,3%)
Kebermanfaatan pelatihan yang diikuti selama ini	Bermanfaat (90,9%) Kadang bermanfaat (9,1%)
Pendapatan rata per tahun	5-10 juta (66,7%) Di atas 10 juta (33,3%)

N = 20 orang utusan dari beberapa kelompok tani.

Meskipun demikian, hasil survei menunjukkan bahwa 42,9% peserta masih belum sepenuhnya setuju atau tidak mengetahui bahwa limbah sayur memiliki nilai ekonomi yang signifikan. Hal ini mencerminkan bahwa meskipun pelatihan telah memberikan pemahaman dasar tentang manfaat dan potensi limbah sayur, masih ada kebutuhan untuk meningkatkan kesadaran dan keyakinan peserta mengenai manfaat ekonomi dari proses ini. Salah satu faktor yang mungkin mempengaruhi keraguan ini adalah kurangnya pengetahuan mengenai proses teknis dan ilmiah di balik pembuatan pupuk organik serta ketidakpastian terhadap keberlanjutan dan stabilitas pasar untuk produk tersebut.

Secara teori, pemanfaatan limbah sayur sebagai bahan baku pupuk organik berakar

pada konsep *zero waste* dan ekonomi sirkular, yang bertujuan untuk meminimalkan limbah dengan memaksimalkan penggunaan kembali dan daur ulang bahan yang ada (7,8) Limbah organik, seperti sisa sayuran, dapat diubah menjadi produk bernilai melalui proses fermentasi atau dekomposisi yang menghasilkan pupuk organik. Pupuk ini memiliki beberapa keuntungan, seperti meningkatkan kandungan bahan organik tanah, memperbaiki struktur tanah, dan meningkatkan kapasitas retensi air, yang pada akhirnya meningkatkan kesuburan dan produktivitas tanah (9,10).

Namun, penerimaan terhadap konsep ini seringkali dipengaruhi oleh tingkat literasi dan akses terhadap informasi yang relevan. Menurut teori perilaku terencana (11,12), keyakinan seseorang terhadap hasil suatu tindakan, norma subjektif, dan persepsi kontrol atas tindakan tersebut akan mempengaruhi niat dan perilaku. Dalam konteks ini, meskipun ada pengenalan terhadap konsep pemanfaatan limbah sayur, sebagian peserta mungkin masih merasa kurang yakin akan potensi keberhasilan ekonomi dan manfaatnya karena kurangnya pengalaman langsung dan bukti nyata di lapangan.

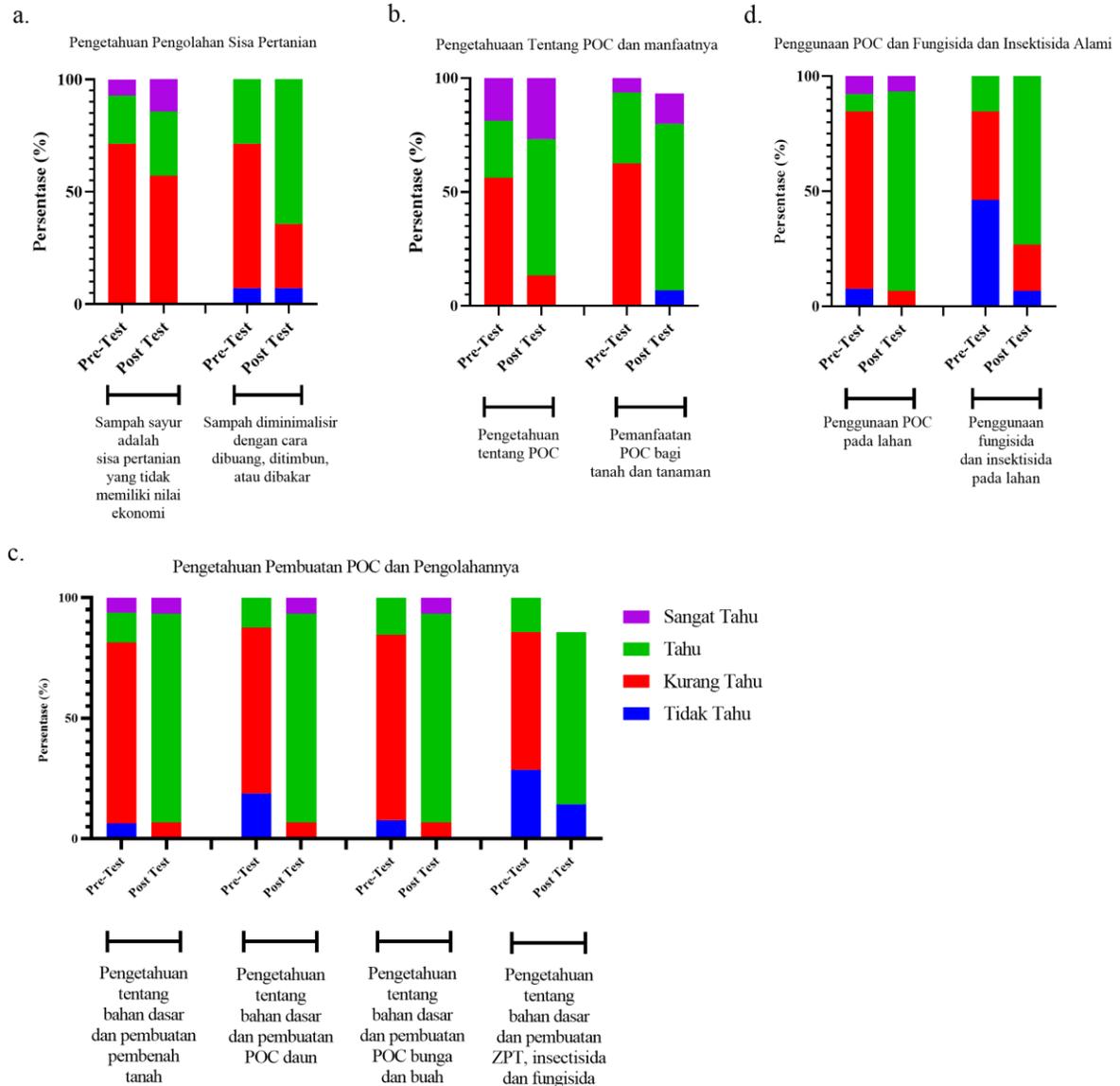
Pelatihan yang dilaksanakan menunjukkan adanya peningkatan pengetahuan yang signifikan di kalangan masyarakat terkait pembuatan pupuk organik cair (POC). Sebelum pelatihan, hanya 43,8% dari peserta yang mengetahui tentang cara pembuatan POC. Namun, setelah pelatihan, persentase ini meningkat secara signifikan menjadi 86,7% (Gambar 2b). Hal ini menandakan bahwa pelatihan tersebut efektif

selain ekonomi.

Selain itu, sebelum pelatihan, lebih dari 80% peserta tidak mengetahui bahan-bahan

apa saja yang dapat digunakan untuk membuat berbagai jenis POC beserta pengaplikasiannya, seperti POC pembenah tanah, POC vegetatif, dan POC generatif. Setelah pelatihan, jumlah ini menurun drastis, dengan rata-rata kurang dari 10% peserta yang masih tidak mengetahui bahan-bahan tersebut (Gambar 2c-d). Peningkatan

ini menunjukkan bahwa pelatihan telah memberikan informasi yang jelas dan mudah dipahami mengenai penggunaan berbagai jenis bahan untuk keperluan pembuatan POC yang berbeda.



Gambar 2. Peningkatan pengetahuan peserta tentang : a) Pengelolaan Sampah Sayur, b) Pembuatan POC, c) Bahan Dasar yang digunakan untuk Pembuatan POC, d) Cara Penggunaan POC pada Lahan

Namun demikian, hasil survei juga menunjukkan bahwa masih ada kebingungan di kalangan masyarakat terkait penggunaan bahan-bahan spesifik seperti zat pengatur tumbuh (ZPT), fungisida, dan insektisida organik (Gambar 2c-d). Hal ini menunjukkan adanya kebutuhan untuk memberikan penjelasan lebih mendalam dan spesifik mengenai peran dan aplikasi bahan-bahan tersebut dalam pembuatan POC.

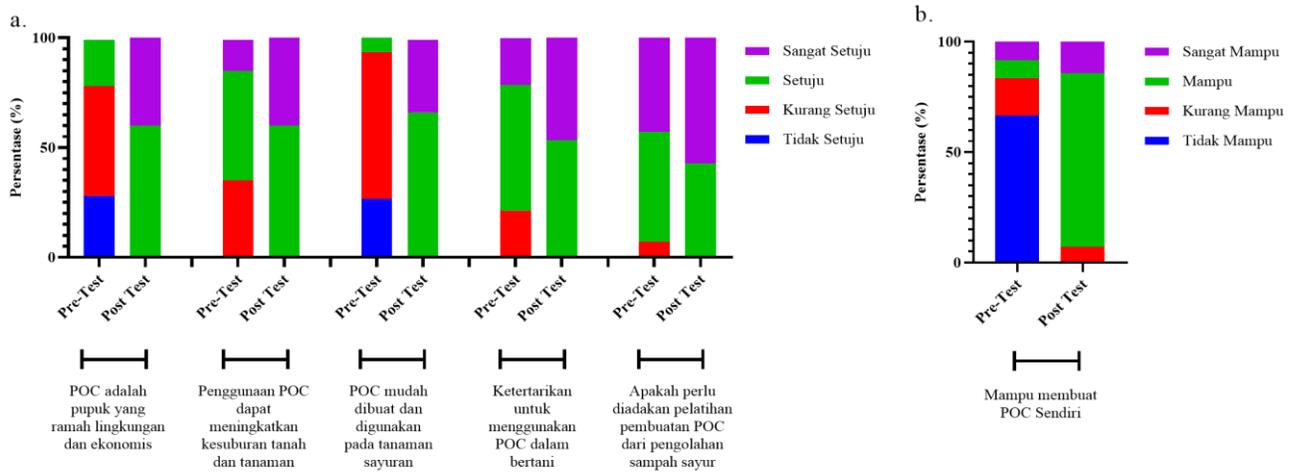
Menurut teori *experiential learning* (13,14) pembelajaran melalui pengalaman langsung adalah salah satu cara yang paling efektif untuk memperdalam pemahaman. Dalam konteks ini, pelatihan yang melibatkan demonstrasi langsung tentang cara membuat POC dan diskusi interaktif tentang bahan-bahan yang digunakan mampu meningkatkan pemahaman peserta secara signifikan. Pengalaman langsung memungkinkan peserta untuk mengamati, mencoba, dan merefleksikan proses pembuatan POC, sehingga mereka dapat membangun pengetahuan yang lebih kokoh dan relevan.

Namun, kebingungan yang masih dialami peserta terkait dengan penggunaan bahan seperti ZPT, fungisida, dan insektisida organik dapat dijelaskan melalui konsep teori beban kognitif (15) Teori ini menyatakan bahwa ketika informasi baru disajikan dengan cara yang kompleks atau terlalu banyak sekaligus, peserta mungkin mengalami beban kognitif yang tinggi, yang dapat menghambat pemahaman dan retensi

informasi. Dalam hal ini, konsep-konsep seperti ZPT, fungisida, dan insektisida organik memiliki terminologi teknis dan prinsip-prinsip ilmiah yang mungkin tidak segera dipahami oleh peserta, terutama jika mereka tidak memiliki latar belakang pendidikan yang kuat dalam bidang agronomi atau kimia.

Untuk mengatasi masalah ini, perlu adanya strategi pembelajaran tambahan yang menggunakan pendekatan *scaffolding* (16), di mana instruktur memberikan dukungan bertahap untuk memandu peserta dalam memahami konsep yang lebih kompleks. Pendekatan ini dapat mencakup penggunaan alat bantu visual, seperti diagram atau video demonstrasi, serta studi kasus praktis yang menunjukkan bagaimana bahan-bahan tersebut digunakan dalam skenario pertanian nyata.

Pentingnya pemahaman tentang ZPT, fungisida, dan insektisida organik dalam pembuatan POC tidak hanya terletak pada fungsinya, tetapi juga pada dampaknya terhadap kualitas dan efektivitas POC itu sendiri. ZPT, misalnya, memainkan peran penting dalam merangsang pertumbuhan tanaman melalui pengaturan hormon alami (17,18). Sementara itu, penggunaan fungisida dan insektisida organik dapat membantu melindungi tanaman dari patogen dan hama, tanpa menimbulkan efek samping negatif yang sering dikaitkan dengan produk sintetis (19,20).



Gambar 3. a) Peningkatan Pengetahuan Peserta tentang Pembuatan POC, b) Peningkatan Kemampuan Pembuatan POC secara Mandiri

Hasil pelatihan menunjukkan adanya perubahan signifikan dalam sikap dan persepsi masyarakat terhadap pembuatan pupuk organik cair (POC). Sebelum pelatihan, sebanyak 78,6% peserta tidak setuju bahwa POC ramah lingkungan dan memiliki nilai ekonomi. Namun, setelah pelatihan, seluruh peserta (100%) berubah sikap dan setuju bahwa POC adalah produk yang ramah lingkungan dan memiliki nilai ekonomi tinggi (Gambar 3a). Ini menunjukkan keberhasilan pelatihan dalam meningkatkan pemahaman peserta mengenai manfaat ekologis dan ekonomi dari POC.

Selain itu, persepsi masyarakat mengenai kemudahan pembuatan POC juga berubah drastis. Sebelum pelatihan, 93,4% peserta menganggap pembuatan POC tidak mudah, tetapi setelah pelatihan, seluruh peserta (100%) menganggap bahwa pembuatan POC mudah dilakukan (Gambar 3a). Hal ini mengindikasikan bahwa pelatihan tidak hanya berhasil memperkenalkan konsep POC, tetapi juga memberikan keterampilan praktis yang diperlukan untuk membuatnya. Lebih lanjut, minat masyarakat terhadap pembuatan POC mengalami peningkatan yang signifikan. Sebelum pelatihan, 21,4%

peserta menyatakan tidak tertarik dengan pembuatan POC, namun setelah pelatihan, seluruh peserta (100%) menunjukkan minat yang tinggi dan berharap untuk mendapatkan pelatihan lanjutan (Gambar 3a). Hal ini menunjukkan bahwa pelatihan tidak hanya meningkatkan pengetahuan, tetapi juga merangsang motivasi peserta untuk lebih mendalami dan menerapkan konsep POC di kehidupan mereka.

Mengenai kemampuan untuk membuat POC secara mandiri, sebelum pelatihan, 83,4% peserta merasa tidak atau kurang mampu untuk melakukannya. Setelah pelatihan, terjadi perubahan yang signifikan, dengan 92,9% peserta menyatakan mampu atau sangat mampu membuat POC sendiri. Namun, masih ada sekitar 7,1% peserta yang merasa kurang mampu (Gambar 3b). Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar peserta telah mendapatkan kepercayaan diri dan keterampilan yang diperlukan untuk membuat POC, meskipun ada sebagian kecil yang mungkin membutuhkan dukungan tambahan.

Perubahan sikap dan persepsi ini dapat dijelaskan melalui teori pembelajaran sosial (*social learning theory*) yang dikemukakan

oleh Bandura (1977). Menurut teori ini, pembelajaran terjadi melalui observasi, imitasi, dan pemodelan, serta diperkuat oleh pengalaman langsung dan penguatan positif (21). Dalam konteks pelatihan ini, peserta tidak hanya memperoleh pengetahuan teoritis tentang POC, tetapi juga menyaksikan demonstrasi langsung, mengikuti praktik pembuatan POC, dan menerima umpan balik positif, yang secara kolektif berkontribusi terhadap perubahan sikap dan peningkatan motivasi mereka.

Selain itu, perubahan dalam persepsi kemudahan pembuatan POC setelah pelatihan dapat dihubungkan dengan teori *self-efficacy* (21), yang menyatakan bahwa kepercayaan seseorang terhadap kemampuannya untuk melakukan suatu tugas sangat mempengaruhi motivasi dan performa mereka. Dengan memberikan pelatihan yang mencakup demonstrasi langsung dan latihan praktis, peserta merasa lebih percaya diri dalam kemampuan mereka untuk membuat POC, yang meningkatkan *self-efficacy* mereka dan memotivasi mereka untuk berpartisipasi lebih lanjut.

Namun, masih ada sekitar 7,1% peserta yang merasa kurang mampu membuat POC meskipun telah mengikuti pelatihan. Hal ini menunjukkan adanya perbedaan individu dalam pengalaman belajar dan kemampuan menyerap informasi. Menurut teori beban kognitif (15), peserta yang merasa kurang mampu mungkin mengalami kesulitan memahami informasi kompleks yang disampaikan selama pelatihan. Oleh karena itu, diperlukan strategi pembelajaran tambahan, seperti penggunaan alat bantu visual, pengulangan materi, atau sesi pendampingan individu untuk membantu mereka mencapai pemahaman yang lebih baik.

Secara keseluruhan, hasil pelatihan menunjukkan bahwa pendekatan pembelajaran yang berbasis pengalaman, demonstrasi langsung, dan praktik aktif telah

berhasil mengubah sikap dan persepsi masyarakat terhadap POC. Untuk mempertahankan momentum ini, pelatihan lanjutan yang lebih mendalam dan dukungan berkelanjutan akan diperlukan, khususnya bagi peserta yang masih merasa kurang mampu, guna memastikan penerapan yang luas dan berkelanjutan dari pembuatan POC di masyarakat.

Kesimpulan

Pelatihan pembuatan pupuk organik cair (POC) di Nagari Paninjauan tidak hanya berhasil meningkatkan keterampilan teknis petani, tetapi juga menciptakan paradigma baru dalam praktik pertanian berkelanjutan. Dengan mengintegrasikan pemanfaatan limbah sayuran sebagai sumber POC, pelatihan ini mendorong transisi dari ketergantungan pada pupuk kimia menuju metode pertanian yang lebih ramah lingkungan dan ekonomis. Peningkatan pemahaman petani dari 43,8% menjadi 86,7% menunjukkan bahwa pendidikan praktis dan aplikatif dapat merubah cara pandang terhadap pengelolaan sumber daya pertanian. Hal ini membuka peluang untuk kerjasama lebih lanjut mengenai penerapan teknologi organik dan inovasi dalam pengendalian hama dan penyakit tanaman. Keberhasilan pelatihan ini menegaskan pentingnya kolaborasi antara akademisi dan petani dalam menciptakan solusi yang berkelanjutan, yang tidak hanya meningkatkan produktivitas pertanian, tetapi juga memperbaiki kondisi ekologis dan sosial di masyarakat.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Universitas Negeri Padang melalui LP2M UNP dengan pendanaan PNBPN dan SK Rektor UNP No. 2202/UN35.15/PM/2024 tanggal 27 Mei 2024 tentang Penetapan Proposal Pengabdian Kepada Masyarakat

Dosen yang Lolos Didanai Universitas Negeri Padang Tahun 2024. Selanjutnya, terima kasih kepada Nagari Paninjauan, Kecamatan X Koto, Kabupaten Tanah Datar sebagai mitra kegiatan pengabdian masyarakat ini.

Pustaka

1. Harahap PF, Hadi S, Rosnita R. Dampak Kenaikan Harga Pupuk terhadap Produktifitas Kelapa Sawit Kabupaten Pelalawan. *JIA (Jurnal Ilmiah Agribisnis) : Jurnal Agribisnis dan Ilmu Sosial Ekonomi Pertanian*. 2023 Oct 24;8(5):383–91.
2. Amrin SN, Hadi S, Cepriadi C. Dampak Kenaikan Harga Pupuk terhadap Penggunaannya pada Usahatani Cabai Keriting di Kota Pekanbaru. *JIA (Jurnal Ilmiah Agribisnis) : Jurnal Agribisnis dan Ilmu Sosial Ekonomi Pertanian*. 2023 Dec 30;8(6):507–14.
3. Hernandez LM, Xu EG, Larsson HCE, Tahara R, Maisuria VB, Tufenkji N. Plastic Teabags Release Billions of Microparticles and Nanoparticles into Tea. *Environ Sci Technol*. 2019 Nov 5;53(21):12300–10.
4. Sinaga HR, Ganesha PP. Pengaruh Pelatihan Dan Pendidikan Terhadap Kinerja Penyuluh Pertanian Pada BKP5K Kabupaten Bogor. *Jurnal E-Bis Vol.2 No.2*. 2018., TAHUN 2018
5. Kilpatrick S. Education and training : Impacts on farm management practice. *The Journal of Agricultural Education and Extension*, 2000 Jan;7(2):105–16.
6. Rajalahti R. Agricultural Innovation in Developing East Asia Productivity, Safety, and Sustainability. *The World Bank* (Washington, DC). 2021.
7. Reis WF, Barreto CG, Capelari MGM. Circular Economy and Solid Waste Management: Connections from a Bibliometric Analysis. *Sustainability* (Switzerland). 2023 Nov 1;15(22).
8. Geissdoerfer M, Savaget P, Bocken NMP, Hultink EJ. The Circular Economy – A new sustainability paradigm? *Journal of Cleaner Production*. 2017. Vol. 143. p. 757–68.
9. Tong L, Li J, Zhu L, Zhang S, Zhou H, Lv Y, et al. Effects of organic cultivation on soil fertility and soil environment quality in greenhouses. *Frontiers in Soil Science*. 2022;2.
10. Weil RR., Brady NC. The nature and properties of soils. *Pearson*; 2017. 1104 p.
11. Ajzen I. The Theory of Planned Behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*. 1991 : Vol 50 (2)
12. Xu Y, Lyu J, Xue Y, Liu H. Intentions of Farmers to Renew Productive Agricultural Service Contracts Using the Theory of Planned Behavior: An Empirical Study in Northeastern China. *Agriculture* (Switzerland). 2022 Sep 1;12(9).
13. Kolb DA. Experiential Learning: Experience As The Source Of Learning And Development Learning Sustainability View project How You Learn Is How You Live View project. *Prentice Inc.* (New Jersey). 1984.
14. Charatsari C, Lioutas ED, Papadaki-Klavdianou A, Koutsouris A, Michailidis A. Experiential, Social, Connectivist, or Transformative Learning? Farm Advisors and the Construction of Agroecological

- Knowledge. *Sustainability* (Switzerland). 2022 Feb 1;14(4).
15. Sweller J. Cognitive load theory and individual differences. *Learn Individ Differ*. 2024 Feb 1;110.
 16. Wood D, Bruner JS, Ross G. The Role Of Tutoring In Problem Solving*. Vol. 17, *J. Child Psychol. Psychiat*. Pergamon Press; 1976.
 17. Tripathi DK, Yadav SR, Mochida K, Tran LSP. Plant Growth Regulators: True Managers of Plant Life. *Plant and Cell Physiology*. Oxford University Press; 2022. Vol. 63, p. 1757–60.
 18. Lazar T. Taiz, L. and Zeiger, E. Plant physiology. 3rd edn. *Ann Bot*. 2003 May 1;91(6):750–1.
 19. Qasim M, Islam W, Rizwan M, Hussain D, Noman A, Khan KA, et al. Impact of plant monoterpenes on insect pest management and insect-associated microbes. *Heliyon*. Elsevier Ltd; 2024, Vol. 10.
 20. Pimentel D, Burgess M. Environmental and economic costs of the application of pesticides primarily in the United States. *Environment, Development and Sustainability*. Springer (Netherlands) 2014. p. 47–71.
 21. Badura A. Albert Bandura's Social Learning Theory. [Internet]. Available from:
<https://www.simplypsychology.org/bandura.html>