

PENGEMBANGAN PERTANIAN TERPADU SISTEM CERDAS DENGAN ENERGI HIJAU MENUJU KEMANDIRIAN PETANI DAN PENINGKATAN PRODUKTIVITAS

Verdy A. Koehuan^{1*}, Dominggus G. H. Adoe², N. G. A. Mulyantini³,
Antonius Y. W. Timuneno⁴

^{1,2}Teknik Mesin, Universitas Nusa Cendana, Indonesia

³Peternakan, Universitas Nusa Cendana, Indonesia

⁴Akuntansi, Universitas Katolik Widya Mandira Kupang, Indonesia

verdy.koehuan@staf.undana.ac.id

ABSTRAK

Abstrak: Level kapasitas petani yang rendah merupakan alasan kenapa produktivitas usaha pertanian juga sangat rendah. Tujuan pelaksanaan Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat tahun 2024 dalam skema pemberdayaan berbasis wilayah dengan ruang lingkup pemberdayaan desa binaan, yakni peningkatan level dan produktivitas petani melalui program pengembangan pertanian terpadu sistem cerdas (smart farming) dengan energi hijau menuju kemandirian pangan sekaligus kapasitas petani secara ekonomi. Program desa binaan bagi warga di Desa Pukdale, Kecamatan Kupang Timur, Kabupaten Kupang Provinsi Nusa Tenggara Timur, melalui kerjasama antara Universitas Nusa Cendana, Universitas Katolik Widya Mandira Kupang, Pemerintah desa Pukdale, Mitra Ssaran (Kelompok Tani Fajar 1 dengan 25 anggota dan Kelompok Tani Murni dengan 20 anggota). Metode kegiatan meliputi wawancara dan FGD sekaligus dilakukan pembagian angket untuk survei kemampuan petani sebelum dan sesudah pelaksanaan kegiatan. Selain itu, dilakukan ceramah dan simulasi terkait teknologi yang diterapkan untuk meningkatkan kemampuan petani melalui pendampingan dan pelatihan serta aplikasi teknologi pertanian di Lokasi Mitra Sasaran. Kegiatan ini juga melibatkan 9 orang mahasiswa MBKM (merdeka belajar kampus merdeka) dalam kegiatan magang di Lokasi Mitra Sasaran selama kurang lebih 5 (lima) bulan terhitung mulai Agustus sampai dengan Desember 2024. Hasil kegiatan ini adalah produk teknologi sistem pertanian terpadu, peningkatan level dan kapasitas petani dengan rata-rata 81,15%.

Kata Kunci: Irigasi Tetes; Pemberdayaan Ekonomi; Pertanian Berkelanjutan; Tanaman Hortikultura; Energi Hijau.

Abstract: The low level of farmer capacity is the reason why agricultural business productivity is also very low. The aim of implementing Community Service Activities in 2024 in a region-based empowerment scheme with the scope of empowering assisted villages, namely increasing the level and productivity of farmers through an integrated agricultural development program with smart systems (smart farming) with green energy towards food independence as well as the economic capacity of farmers. Assisted village program for residents in Pukdale Village, East Kupang District, Kupang Regency, East Nusa Tenggara Province, through collaboration between Nusa Cendana University, Widya Mandira Kupang Catholic University, Pukdale village government, Target Partners (Fajar Farmers Group 1 with 25 members and Murni Farmers Group with 20 members). Activity methods include interviews and FGDs as well as distributing questionnaires to survey farmers' abilities before and after implementing the activities. Apart from that, lectures and simulations were held regarding the technology applied to improve farmers' abilities through mentoring and training as well as the application of agricultural technology at the Target Partner Locations. This activity also involved 9 MBKM (free learning independent campus) students in internship activities at Target Partner Locations for approximately 5 (five) months starting from August to December 2024. The results of this activity were integrated agricultural system technology products, increasing the level and capacity of farmers with an average of 81.15%.

Keywords: Drip Irrigation; Economic Empowerment; Sustainable Agriculture; Horticultural Plants; Green Energy.



Article History:

Received: 28-12-2024

Revised : 20-02-2025

Accepted: 20-02-2025

Online : 27-02-2025



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

A. LATAR BELAKANG

Pembangunan ekonomi desa bertujuan untuk membangun kapasitas masyarakat yang ada di desa, sehingga masyarakat desa dapat memanfaatkan peluang ekonomi dan memanfaatkan sumber daya desa untuk menghasilkan pertumbuhan di tingkat desa. Oleh karena itu dibutuhkan pembangunan infrastruktur seperti sarana dan prasarana, model pemberdayaan masyarakat, peningkatan kapasitas masyarakat secara ekonomi, serta mempercepat proses alih teknologi di tingkat masyarakat. Selain itu, secara luas agar masyarakat mampu berkontribusi pada pertumbuhan ekonomi yang cepat dan berkelanjutan; menciptakan dan memperluas kesempatan ekonomi; serta memastikan akses yang lebih luas bagi semua lapisan masyarakat (Soleh 2017; Tahir et al. 2023). Transformasi ekonomi berbasis pemberdayaan sumber daya desa telah banyak dilakukan untuk mempercepat proses pertumbuhan ekonomi maupun penyebar luasan kesempatan masyarakat desa dalam mengelola potensi yang ada. Berbagai isu seperti pendampingan pemanfaatan dompet digital bagi UKM yang ada di desa berhasil meningkatkan daya saing maupun ekonomi desa (Saputri et al., 2023).

Peningkatan kapasitas petani melalui transfer teknologi budidaya pertanian termasuk pasca panen dapat meningkatkan pengetahuan dan ketrampilan petani terutama dalam menghasilkan produk yang bernilai ekonomis dapat memberi akses pertumbuhan ekonomi desa (Saputri et al. 2023). Peningkatan kapasitas petani melalui transfer teknologi budidaya pertanian termasuk pasca panen dapat meningkatkan pengetahuan dan ketrampilan petani terutama dalam menghasilkan produk yang bernilai ekonomis dapat memberi akses pertumbuhan ekonomi desa (Solihin & Yuneline 2023; Wahyuni & Ndewes 2023). Penerapan teknologi pertanian seperti sistem irigasi tetes turut memberikan kontribusi dalam upaya untuk meningkatkan produktivitas petani (Bunganaen et al. 2023; Koehuan et al. 2023, 2024).

Desa Pukdale yang termasuk dalam wilayah kecamatan Kupang Timur, kabupaten Kupang merupakan desa dengan potensi sumberdaya pertanian (Kapa 2019; Rafael et al., 2021) dan peternakan (Frans et al., 2020; Kapa & Henuk 2018) yang cukup tinggi, namun produktivitasnya masih rendah. Luas wilayah keseluruhan desa ini adalah 938 Ha dengan luas wilayah sekitar 47 Ha (sekitar 5%) untuk pemukiman dan prasarana umum lainnya, sedangkan lebih dari 90% atau lebih dari 844 Ha luas lahan merupakan area pertanian dan lahan perkebunan. Area pertanian yang sangat luas ini belum menunjukkan peningkatan pendapatan warganya dari sektor pertanian. Sebagian besar lahan pertanian ini merupakan area persawahan yang ketika musim hujan air melimpah, namun saat musim panas cenderung mengalami kekeringan. Sebagian petani memanfaatkan sumur bor maupun aliran kali Oesao sebagai sumber air untuk irigasi menggunakan mesin pompa air

namun karena biaya operasional yang cukup tinggi dan tidak sebanding dengan hasil panen yang diperoleh petani, sehingga lahan yang cukup luas ini dibiarkan tidur saat musim panas.

Lahan tidur tersebut di atas hanya dimanfaatkan menjadi tempat ternak seperti sapi dan kambing untuk merumput. Hanya sebagian kecil lahan yang dimanfaatkan petani menanam tanaman horti maupun jagung dan sebagainya saat musim panas, sehingga produktivitas hasil pertanian petani di desa Pukdale masih tergolong rendah rendah (Kapa 2019; Kapa & Henuk 2018; Rafael et al. 2021). Beberapa penelitian yang telah dilakukan untuk mengetahui faktor-faktor yang menjadi kendala dalam upaya meningkatkan kapasitas produksi pertanian adalah karena kurangnya pengetahuan petani tentang usaha budidaya tanaman yang lebih modern. Petani masih mengandalkan sistem tradisional dengan tanam lepas saat musim penghujan tanpa adanya perawatan memadai maupun perlakuan lainya seperti penggunaan teknologi pertanian yang lebih modern (Afeanpah et al., 2022; Murdolelono et al., 2021; Putri et al., 2023; Tanaem et al., 2020).

Hasil survei dan verifikasi terhadap beberapa kelompok tani yang ada di beberapa lokasi di desa Pukdale menunjukkan adanya aktivitas usaha pertanian yang cukup baik. Kelompok tani Fajar 1 dan kelompok tani Murni merupakan kelompok tani yang awalnya secara aktif mengelola lahan pertanian untuk usaha tanaman padi. Namun hanya saat musim penghujan saja, ketika pada musim panas sering mengalami kendala akibat biaya operasional yang cukup tinggi yang dikeluarkan untuk irigasi melalui pembelian bahan bakar untuk motor pompa baik mesin diesel maupun mesin bensin. Sementara saat musim hujan area, pertanian warga selalu rusak diterjang banjir sehingga sering mengalami gagal panen. Lahan persawahan yang luasnya sekitar 844 Ha hanya sebagian kecil saja produktif untuk menanam padi, dan tanaman lainya seperti jagung, maupun tanaman palawija lainya. Sementara sebagian lagi lahan tersebut diolah dan ditanami tanaman hortikultura, seperti cabai, tomat, sayuran seperti sawi dan lain-lain namun dalam skala yang relatif kecil. Hal ini berdampak pada kemampuan ekonomi warga yang rendah dan kapasitas petani secara ekonomi juga sangat rendah. Walau terdapat potensi lahan yang cukup luas, namun komoditas unggulan, produk unggulan, sarana, dan prasarana yang ada di kelompok tani ini menunjukkan adanya keterbatasan. Hal ini karena terdapat minimnya sarana dan prasarana yang dapat mendukung produktivitas unggulan yang ada di desa (Tahir et al. 2023).

Tujuan pelaksanaan kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat tahun 2024 dalam skema pemberdayaan berbasis wilayah dengan ruang lingkup pemberdayaan desa binaan, yakni meningkatkan level petani, mengembangkan kapasitas dan produktivitas petani melalui program pengembangan pertanian terpadu sistem cerdas (*smart farming*) dengan energi hijau menuju kemandirian pangan sekaligus kapasitas petani secara

ekonomi bagi warga di Desa Pukdale, Kecamatan Kupang Timur, Kabupaten Kupang Provinsi Nusa Tenggara Timur.

B. METODE PELAKSANAAN

Program desa binaan ini melibatkan dua kelompok tani sebagai mitra sasaran, yakni Kelompok Tani Murni dan Kelompok Tani Fajar 1 dengan masing-masing bidang usaha pertanian yang beragam seperti tanaman horti, ternak sapi, ternak ayam kampung, dan ternak kambing. Jumlah anggota dari kedua kelompok tani ini adalah Kelompok Tani Murni memiliki 20 orang anggota dan Kelompok Tani Fajar 1 memiliki 25 orang anggota yang dalam melaksanakan usaha pertaniannya dilakukan secara perorangan maupun berkelompok mengelola lahan pertaniannya kemudian secara manajemen kelompok dilakukan pengelolaan aset dan keuntungan secara bersama. Metode kegiatan meliputi wawancara dan FGD (*focus group discussion*) sekaligus dilakukan pembagian angket untuk survei kemampuan petani sebelum dan sesudah pelaksanaan kegiatan. Selain itu juga ceramah dan simulasi terkait teknologi yang diterapkan untuk meningkatkan kemampuan petani. Metode penyelesaian masalah Mitra meliputi metode pelaksanaan kegiatan dengan lima (5) tahapan, yakni: sosialisasi, FGD (*focus group discussion*), pelatihan, penerapan teknologi, pendampingan dan evaluasi serta rencana keberlanjutan program.

1. Tahap Soaialisasi, FGD, dan Pelatihan

a. Pihak-pihak yang terlibat

Mitra Perguruan Tinggi Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Nusa Cendana yang diwakili oleh tiga (3) orang dosen sebagai pelaksana dan satu (1) orang dosen sebagai narasumber. Universitas Nusa Cendana juga bekerjasama dengan Universitas Widya Mandira Kupang yang diwakili oleh satu (1) orang dosen sebagai pelaksana. Mitra pemerintah melalui pemerintah desa Pukdale, Kecamatan Kupang Timur, Kabupaten Kupang dan Dinas Pertanian Propinsi Nusa Tenggara Timur. Mitra Sasaran adalah Kelompok Tani Fajar 1 dan Kelompok tani Murni yang merupakan kelompok tani yang melakukan budidaya tanaman pertanian di Desa Pukdale, Kecamatan Kupang Timur, Kabupaten Kupang, di propinsi Nusa Tenggara Timur. Pelaksana juga melibatkan Mahasiswa Universitas Nusa Cendana sebanyak 9 orang dengan rincian 6 orang mahasiswa dari prodi Teknik Mesin Fakultas Sains dan Teknik dan 3 orang mahasiswa dari prodi prodi Akuntansi Fakultas Ekonomi Bisnis. Mahasiswa yang terlibat melalui program magang.

b. Metode pelaksanaan

Pelaksanaan Program Pemberdayaan Desa Binaan (PDB) dalam rangka mendorong peningkatan produksi, manajemen dan tata kelola organisasi, serta manajemen paskapanen termasuk pemasaran hasil usaha budidaya tanaman pertanian dan peternakan oleh kelompok

tani Fajar 1 dan kelompok tani Murni di Desa Pukdale. Kegiatan ini dilakukan pengembangan pertanian terpadu sistem cerdas (*smart farming*) dengan energi hijau menuju kemandirian pangan sekaligus kapasitas petani secara ekonomi. Waktu pelaksanaan PDB dimulai dari bulan Mei 2024 – Desember 2026. Tahapan awal telah dilakukan yaitu penandatanganan surat pernyataan kesediaan kerjasama kolaborasi antara berbagai mitra yang telah disebutkan pada poin a) angka 1 – 5 di atas pada bulan Maret tahun 2024.

c. Prosedur Kerja:

- 1) Sosialisasi, FGD, dan Pelatihan: (a) *Focus Group Discussion* (FGD) dilakukan untuk menyerap aspirasi dan permasalahan Mitra terkait pengelolaan dan pembudidayaan pertanian dan peternakan; dan (b) Sosialisasi dan edukasi manfaat sistem irigasi tetes dengan energi hijau dan *smart farming*, proses pembuatan produk teknologi yang diaplikasikan, penggunaan dan metode pemupukan yang tepat, serta penanggulangan hama dan penyakit.
- 2) Perancangan dan Pelatihan Pengolahan Lahan, Pembuatan Sistem Irigasi Tetes dengan Energi Hijau dan smart farming.
- 3) Pelatihan Pembuatan Kandang Ternak dan Proses Pengolahan Pakan Ternak.
- 4) Pelatihan Pembuatan Pupuk Organik Padat dan Pupuk Cair.
- 5) Pelatihan dan Manajemen Pengelolaan Paket Teknologi yang akan Diterapkan.
- 6) Pelatihan sistem manajemen dan tata kelola organisasi kelompok.
- 7) Pelatihan sistem pemasaran hasil produk oleh kelompok.
- 8) Monitoring dan Evaluasi.

2. Penerapan Teknologi dan Pendampingan

Pelaksanaan PDB di Desa Baumata Timur, Kecamatan Taebenu, Kabupaten Kupang yang telah dimulai dengan kegiatan sosialisasi, FGD (*focus group discussion*) dan pelatihan. *Integrated Farming System* atau sistem pertanian terpadu merupakan sistem pertanian yang mengintegrasikan kegiatan sub sektor pertanian, tanaman dan ternak untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas sumber daya (lahan, manusia, dan faktor tumbuh lainnya). Adapun kegiatan penerapan teknologi sebagai berikut:

- a. Pendampingan dan pembuatan lahan produktif dengan sistem irigasi tetes dengan energi hijau dan smart farming untuk budidaya tanaman pertanian.
- b. Pendampingan dan pembuatan kandang dan alat pengolahan pakan ternak, dimana ternak yang disetujui bersama adalah sapi, kambing, dan ayam.

- c. Pendampingan dan pembuatan sentra produksi pupuk secara fermentasi aerob maupun anaerob untuk produksi pupuk padat dan pupuk cair.
- d. Pendampingan dan pembuatan biodigester sentra produksi pupuk padat dan pupuk cair.
- e. Pendampingan dan pembuatan sentra produksi biochar dan asap cair.
- f. Pendampingan dan pembentukan manajemen kelompok dalam pengelolaan budidaya tanaman pertanian dan pemeliharaan ternak.
- g. Pendampingan dan pelatihan manajemen kelompok dan manajemen pemasaran produk.

3. Evaluasi dan Rencana Keberlanjutan

Evaluasi proses pelaksanaan program dilakukan tiga kali, yakni: Saat persiapan untuk melihat minat peserta penyuluhan dalam mengikuti program penerapan teknologi melalui survei dan wawancara pada anggota kelompok tani. Jumlah pertanyaan berupa angket terdiri atas 12 pertanyaan sebelum pelaksanaan kegiatan dan 22 pertanyaan sesudah pelaksanaan kegiatan. Pada tahap proses pelaksanaan penyuluhan untuk mengetahui kinerja peserta melalui penilaian tingkat partisipasi dan tingkat penyerapan materi pelatihan yang diberikan dengan serangkaian wawancara maupun test. Pada pasca penyuluhan untuk memantau motivasi peserta untuk mampu melakukan secara mandiri melalui survei maupun wawancara. Hasil evaluasi ini sangat penting untuk rencana kegiatan selanjutnya dan rencana keberlanjutan program.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelaksanaan kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat tahun 2024 dalam skema pemberdayaan berbasis wilayah dengan ruang lingkup pemberdayaan desa binaan, yakni program pengembangan pertanian terpadu sistem cerdas (*smart farming*) dengan energi hijau menuju kemandirian pangan sekaligus kapasitas petani secara ekonomi bagi warga di Desa Pukdale, Kecamatan Kupang Timur, Kabupaten Kupang Provinsi Nusa Tenggara Timur, melalui kerjasama antara Universitas Nusa Cendana, Universitas Katolik Widya Mandira Kupang, Pemerintah desa Pukdale, Kelompok Tani Fajar 1 dan Kelompok Tani Murni, maka akan dilaksanakan serangkaian kegiatan meliputi: sosialisasi dan FGD, pendampingan dan pelatihan, serta aplikasi teknologi pertanian di Lokasi Mitra Sasaran. Kegiatan ini juga melibatkan 9 orang mahasiswa MBKM (merdeka belajar kampus merdeka) dalam kegiatan magang di Lokasi Mitra Sasaran selama kurang lebih 5 (lima) bulan terhitung mulai Agustus sampai dengan Desember 2024.

Sosialisasi pelaksanaan kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat tahun 2024 dalam skema pemberdayaan berbasis wilayah dengan ruang lingkup pemberdayaan desa binaan di Desa Pukdale, Kecamatan Kupang Timur, Kabupaten Kupang, provinsi Nusa Tenggara Timur, Pukdale 10 September

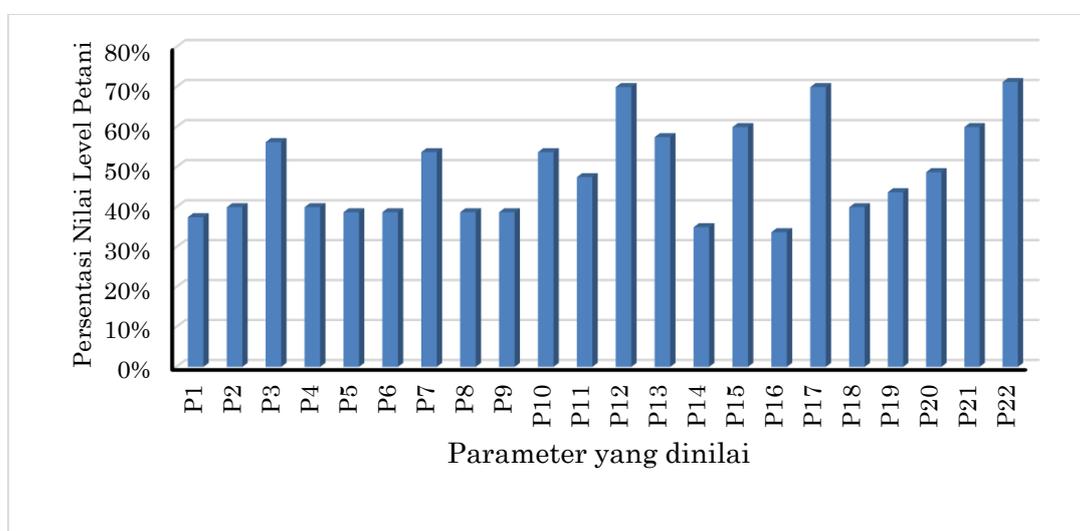
2024. Foto Bersama Tim pelaksana kegiatan PDB dan bapak Desa Pukdale serta perwakilan anggota kelompok petani sasaran saat kegiatan sosialisasi (Gambar 1).



Gambar 1. Sosialisasi pelaksanaan kegiatan

1. Sosialisasi dan FGD

Hasil sosialisasi dan FGD yang dituangkan dalam bentuk kuisisioner seperti pada Gambar 2 untuk melihat Persentasi nilai level petani terhadap 22 buah parameter yang dinilai. Level petani dari semua parameter yang dinilai secara rerata di bawah 50 %, dimana yang menonjol hanya parameter P12, P17 dan P22 yakni mendekati 70%. Ketiga parameter ini masing-masing adalah kelompok tani aktif menjalin kerjasama dengan kelompok lain (P12), anggota kelompok tani mampu mengadopsi teknologi baru untuk meningkatkan hasil pertanian (P17), dan pendapatan anggota kelompok tani meningkat karena kegiatan kelompok (P22). Hal ini menunjukkan suatu modal positif karena sebenarnya diantara anggota petani itu sendiri mau berkembang terutama dalam kelompok untuk meningkatkan kemampuan dan produktivitas pertanian petani. Sementara parameter lain yang sifatnya minus, harapanya melalui kegiatan ini dapat ditingkatkan menjadi jauh lebih baik, seperti terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Persentasi nilai level petani terhadap 22 buah parameter yang dinilai.

Pada Gambar 2 P1 hingga P22 menunjukkan parameter yang dinilai, masing-masing parameter ini dikelompokkan dalam: (a) Struktur Organisasi; kelompok tani memiliki struktur organisasi yang jelas dan terdokumentasi dan semua anggota kelompok memahami peran dan tanggung jawab masing-masing; (b) Kepemimpinan; pemimpin kelompok tani mampu memotivasi anggota dalam melaksanakan kegiatan dan pemimpin melibatkan anggota dalam pengambilan keputusan; (c) Perencanaan dan Pengelolaan Kegiatan; kelompok tani memiliki rencana kerja yang terstruktur dan dijalankan dan kegiatan kelompok tani dievaluasi secara berkala; (d) Pengelolaan Keuangan; kelompok tani memiliki pembukuan keuangan yang transparan dan semua anggota memahami laporan keuangan yang disampaikan; (e) Kerjasama dan Hubungan Antar Anggota; anggota kelompok tani saling mendukung dalam setiap kegiatan dan terdapat kepercayaan yang tinggi antar anggota kelompok; (f) Ukungan dan Hubungan Eksternal; kelompok tani mendapatkan bantuan atau pelatihan dari pemerintah atau lembaga lain dan kelompok tani aktif menjalin kerjasama dengan kelompok lain; (g) Penggunaan Teknologi dan Inovasi; kelompok tani memanfaatkan teknologi modern dalam aktivitasnya dan pelatihan teknologi pertanian sering diadakan untuk anggota; (h) Pengetahuan dan Keterampilan Anggota Kelompok Tani; anggota kelompok tani memahami teknik pertanian modern, kelompok tani sering mengadakan pelatihan keterampilan terkait pertanian, dan anggota kelompok tani mampu mengadopsi teknologi baru untuk meningkatkan hasil pertanian; (i) Pemasaran Hasil Produk; kelompok tani memiliki strategi pemasaran yang efektif untuk produk hasil tani, kelompok tani memanfaatkan platform digital untuk menjual hasil produk, dan hasil produk kelompok tani mampu bersaing di pasar lokal maupun nasional; dan (j) Hasil dan Dampak Kegiatan; kegiatan kelompok tani telah meningkatkan produktivitas pertanian dan pendapatan anggota kelompok tani meningkat karena kegiatan kelompok.

2. Penerapan Teknologi dan Pendampingan

Pada tahapan ini, pelaksana bersama anggota kelompok tani, dan mahasiswa melakukan instalasi peralatan teknologi sekaligus petani dan mahasiswa melaksanakan praktek langsung di lapangan. Produk teknologi dan inovasi (*soft technology*) meliputi: sistem pertanian terpadu dengan *smart farming* merupakan sistem pertanian yang mengintegrasikan kegiatan sub sektor pertanian, tanaman, ternak, ikan untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas sumber daya (lahan, manusia, dan faktor tumbuh lainnya), yang mendukung produksi pertanian. Aplikasi teknologi *smart farming* dengan penyiraman otomatis yang menggunakan sumber energi surya, sehingga terjadi peningkatan efisiensi dan efektivitas usaha pertanian yang dapat meningkatkan produktivitas hasil pertanian. Produk teknologi dan inovasi (*Hard technology*) meliputi:

a. Produk teknologi budidaya tanaman pertanian berupa sistem irigasi tetes dengan energi hijau dan smart farming.

1) Lahan kelompok tani Fajar 1:

Pembuatan sistem irigasi tetes pada lahan kelompok tani Fajar 1 meliputi instalasi pipa, pemasangan selang irigasi tetes, pemasangan mulsa, dan pemasangan pompa untuk penyiraman. Lahan atau Kebun dengan luas lahan 5000 m² (ukuran 91 m x 55 m) yang terbagi dalam lima blok jaringan dengan masing-masing ukuran sebagai berikut: Blok 1: Ukuran lahan 20 m x 15 m; Jarak emiter 10 cm (0,1 m) untuk tanaman sayuran dengan jumlah tanaman 4500 pohon; Blok 2: Ukuran lahan 20 m x 19,5 m; Jarak emiter 20 cm (0,2 m) untuk tanaman jagung dengan jumlah tanaman 4000 pohon; Blok 3: Ukuran lahan 20 m x 18 m; Jarak emiter 20 cm (0,2 m) untuk tanaman jagung dengan jumlah tanaman 3000 pohon; Blok 4: Ukuran lahan 70 m x 30 m; Jarak emiter 60 cm (0,6 m) untuk tanaman singkong dengan jumlah tanaman 2320 pohon; dan Blok 5: Ukuran lahan 70 m x 22,5 m; Jarak emiter 60 cm (0,6 m) untuk tanaman singkong dengan jumlah tanaman 1740 pohon

2) Lahan kelompok tani Murni:

Pembuatan sistem irigasi tetes pada lahan kelompok tani Fajar 1 meliputi instalasi pipa, pemasangan selang irigasi tetes, pemasangan mulsa, dan pemasangan pompa untuk penyiraman. Lahan atau Kebun dengan luas lahan 5000 m² (ukuran 65 m x 77 m) yang terbagi dalam lima blok jaringan dengan masing-masing ukuran sebagai berikut: Blok 1: Ukuran lahan 21 m x 10 m; Jarak emiter 10 cm (0,1 m) untuk tanaman sayuran dengan jumlah tanaman 2940 pohon; Blok 2: Ukuran lahan 30 m x 20 m; Jarak emiter 20 cm (0,2 m) untuk tanaman jagung dengan jumlah tanaman 2800 pohon; Blok 3: Ukuran lahan 32 m x 30 m; Jarak emiter 60 cm (0,6 m) untuk tanaman singkong dengan jumlah tanaman 1920 pohon; Blok 4: Ukuran lahan 65 m x 27 m; Jarak emiter 60 cm (0,6 m) untuk tanaman singkong dengan jumlah tanaman 1066 pohon.

b. Produk teknologi pengolahan pakan ternak dan metode pemeliharaan ternak sistem komunal.

c. Produk teknologi pembuatan pupuk secara fermentasi aerob maupun anaerob untuk produksi pupuk padat dan pupuk cair.

d. Produk teknologi pembuatan biodigester sentra produksi pupuk padat dan pupuk cair.

e. Produk teknologi pembuatan sentra produksi biochar dan asap cair.

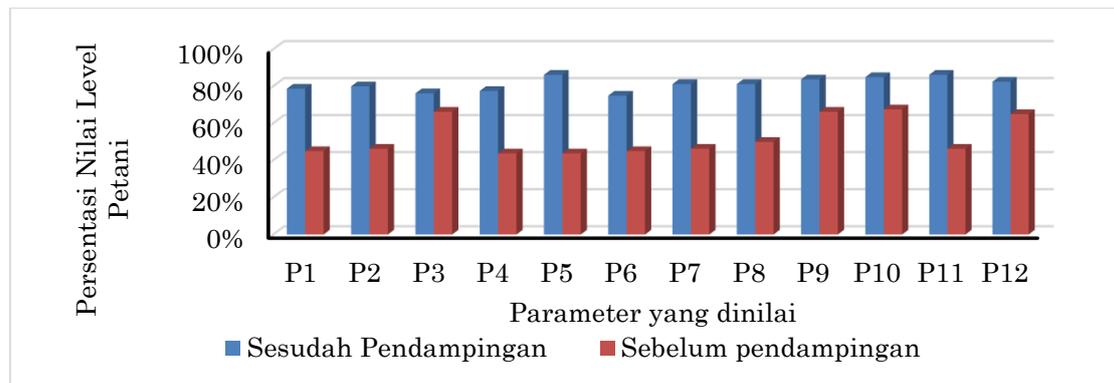
f. Pendampingan dan edukasi penerapan teknologi budidaya tanaman hortikultura dengan sistem irigasi tetes berbasis energi hijau.

- g. Pelatihan dan edukasi budidaya tanaman horti seperti, pemilihan bibit, pengolahan lahan, penggunaan dan metode pemupukan yang tepat, penanggulangan hama dan penyakit, serta manajemen pascapanen.
- h. Pelatihan sistem manajemen dan tata kelola organisasi kelompok.
- i. Pelatihan sistem pemasaran hasil produk oleh kelompok.

3. Evaluasi dan Rencana Keberlanjutan

Evaluasi hasil kegiatan ini untuk mengetahui kinerja peserta melalui penilaian tingkat partisipasi dan tingkat penyerapan materi. Evaluasi ini dilakukan oleh tim pelaksana dengan pengambilan angket berupa 12 parameter yang mewakili hasil penilaian level petani. Gambar 3 menunjukkan hasil penilaian level petani setelah pelatihan dan pendampingan setiap tahapan kegiatan pada setiap paket teknologi yang diterapkan pada kedua kelompok tani, baik kelompok tani Murni maupun kelompok tani Fajar 1. Hasil penilaian level petani ini diperoleh dari hasil kuisioner yang dibagikan kepada 16 orang anggota kelompok tani yang mewakili kelompok tani Murni dan kelompok tani Fajar 1. Parameter yang dinilai terdiri dari 12 item yang ditanyakan kepada responden sebelum kegiatan dan sesudah kegiatan yang kemudian skornya dijumlah kemudian diberi persentasi nilai level pemberdayaan petani. Masing-masing kuisioner sebelum dan sesudah kegiatan dapat dilihat pada lampiran 5. Parameter yang dinilai ini terbagi dalam empat variabel yakni: pengetahuan tentang teknologi pertanian modern dan *smart farming*, manajemen kelompok tani, pemasaran produk, dan kapasitas petani.

Hasil penilaian level petani dari empat variabel tersebut menunjukkan sebelum kegiatan pendampingan dengan rerata 52,6%, kecuali pada parameter P3 (pendampingan membantu petani memahami pentingnya data untuk pengambilan keputusan di bidang pertanian), P9 (memahami pentingnya kemasan dan branding dalam pemasaran produk pertanian), P10 (pendampingan meningkatkan keterampilan saya dalam menggunakan teknologi modern), dan P12 (pendampingan membantu petani lebih mandiri dalam menerapkan inovasi pertanian) dengan nilai di atas 60% dengan rerata 81,15%. Dimana ini menunjukkan keinginan petani untuk mendapatkan pelatihan dan pendampingan untuk meningkatkan kemampuannya.



Gambar 3. Persentasi nilai level petani sebelum dan sesudah kegiatan pelatihan dan pendampingan

Berdasarkan Gambar 3 di atas P1 hingga P12 adalah parameter yang dinilai, meliputi: (1) Pengetahuan tentang Teknologi Pertanian Modern dan Smart Farming; petani memahami lebih baik konsep teknologi pertanian modern dan smart farming, petani dapat menggunakan alat berbasis irigasi otomatis dalam kegiatan pertanian, dan pendampingan membantu petani memahami pentingnya data untuk pengambilan keputusan di bidang pertanian; (2) Manajemen Kelompok Tani, kelompok tani memiliki struktur manajemen yang terorganisasi dengan baik, setiap anggota kelompok tani dilibatkan dalam pengambilan keputusan kelompok, dan kelompok tani saya memiliki rencana kerja tahunan yang jelas; (3) Pemasaran Produk, petani memahami strategi pemasaran hasil pertanian, mengetahui cara memanfaatkan platform digital untuk menjual produk hasil tani, dan memahami pentingnya kemasan dan branding dalam pemasaran produk pertanian; dan (4) Kapasitas Petani, pendampingan meningkatkan keterampilan petani dalam menggunakan teknologi modern, petani lebih percaya diri dalam mengembangkan usaha tani setelah pendampingan, dan pendampingan membantu petani lebih mandiri dalam menerapkan inovasi pertanian.

Hasil kegiatan pendampingan menunjukkan ada peningkatan level petani dengan rerata 81,15%, terutama peningkatan tertinggi terjadi pada item P5 (petani merasa dilibatkan dalam pengambilan keputusan kelompok) sebesar 86,25%. Selain itu pada variabel kapasitas petani menunjukkan peningkatan tertinggi sebesar 85%, yakni pada item atau parameter P10 (pendampingan meningkatkan keterampilan petani dalam menggunakan teknologi modern) dan P11 (petani merasa lebih percaya diri dalam mengembangkan usaha tani setelah pendampingan).

D. SIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan dari hasil kegiatan ini meliputi: (1) Terwujudnya peningkatan wawasan pengetahuan dan ketrampilan warga masyarakat petani dan mahasiswa yang terlibat dalam kegiatan ini tentang budidaya tanaman hortikultura yang bernilai ekonomis melalui pengelolaan tanaman

berbasis irigasi tetes dengan energi hijau. Program ini meningkatkan kepekaan masyarakat dalam melihat permasalahan terkait inovasi pemberdayaan warga masyarakat yang berbudaya literasi lingkungan; (2) Tersedianya Produk teknologi budidaya tanaman pertanian berupa sistem irigasi tetes dengan energi hijau dan smart farming, teknologi pengolahan pakan ternak dan metode pemeliharaan ternak sistem komunal, teknologi pembuatan pupuk secara fermentasi aerob maupun anaerob untuk produksi pupuk padat dan pupuk cair, teknologi pembuatan biodigester sentra produksi pupuk padat dan pupuk cair, dan teknologi pembuatan sentra produksi biochar dan asap cair; dan (3) Pendampingan dan edukasi penerapan teknologi budidaya tanaman hortikultura dengan sistem irigasi tetes berbasis energi hijau berhasil meningkatkan level petani dengan rata-rata 81,15%.

Saran untuk keberlanjutan program adalah melalui pelatihan dan edukasi secara periodik tentang budidaya tanaman horti seperti, pemilihan bibit, pengolahan lahan, penggunaan dan metode pemupukan yang tepat, penanggulangan hama dan penyakit, serta manajemen pascapanen meningkatkan kemampuan petani dalam mengelola usaha pertanian. Kegiatan terprogram seperti pelatihan sistem manajemen dan tata kelola organisasi kelompok dan pelatihan sistem pemasaran hasil produk oleh kelompok dapat memberi dampak kemampuan petani dalam mengelola aset dan pendapatan menjadi jauh lebih baik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tim penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Riset, Teknologi, Dan Pengabdian Kepada Masyarakat, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset Dan Teknologi, Kementerian Pendidikan, Budaya, Riset Dan Teknologi melalui Lembaga Pengabdian Pada Masyarakat (LPPM) Universitas Nusa Cendana yang telah mendanai kegiatan pengabdian ini melalui Program Pemberdayaan Desa Binaan Tahun 2024, sehingga terlaksana dengan baik.

DAFTAR RUJUKAN

- Afeanpah, Frederikus, Ignatius Sinu, and Selfius P. N. Nainiti. 2022. "Kedinamisan Anggota Kelompok Tani Dalamberusahatani Di Desa Baumata Timur Kecamatan Taebenu Kabupaten Kupang." *Buletin Ilmiah IMPAS* 23(2):123–36.
- Bunganaen, Wenseslaus, I. Wayan Nampa, Verdy Koehuan, Damianus Adar, and Rima Selan. 2023. "Pemberdayaan Ekonomi Masyarakat Di Panti Rehabilitasi Penyakit Kusta Desa Naob-Kefamenanu Melalui Budidaya Tanaman Hortikultura Berbasis Teknologi Irigasi Tetes." *Journal Of Human And Education (JAHE)* 3(4):391–98.
- Frans, Hendrik J. C., Frans Umbu Datta, and Yohanes T. R. M. R. Simarmata. 2020. "Deskripsi Parameter Fisiologis Normal Ternak Sapi Bali (Bos Sondaicus) Di Desa Pukdale Kecamatan Kupang Timur Kabupaten Kupang." *Jurnal Veteriner Nusantara* 3(2):120–29.

- Kapa, Maximilian M. J. 2019. "Social and Economic Analysis of Food Crops and Beef Cattle Sub Systems in the Dry Land Area of Kupang Regency, East Nusa Tenggara Province, Indonesia." P. 012039 in *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. Vol. 287 Issue? Halaman?. IOP Publishing.
- Kapa, Maximilian M. J., and Yusul L. Henuk. 2018. "Economic Performance of Local Beef Cattle Development under Rice Field in the Dryland Area of Kupang Regency, Indonesia." *International Journal of Scientific & Engineering Research* 9:2–7.
- Koehuan, Verdy A., Matheus M. Dwinanto, Dominggus G. H. Adoe, Damianus Adar, and Rima N. Selan. 2023. "Penerapan Teknologi Irigasi Tetes Pada Kebun Green House Untuk Tanaman Hortikultura Di Desa Bea Kakor, Kecamatan Ruteng, Kabupaten Manggarai." *Journal Of Human And Education (JAHE)* 3(4):103–9.
- Koehuan, Verdy A., Molina Olivia Odja, Yohanes Suban Peli, and I. Wayan Nampa. 2024. "Pemberdayaan Ekonomi Masyarakat Berbasis Teknologi Irigasi Tetes Dengan Energi Hijau Pada Kelompok Tani." *JMM (Jurnal Masyarakat Mandiri)* 8(1):1473–83.
- Murdolelono, Salsabila L., Maximilian M. J. Kapa, and Maria Bano. 2021. "Efisiensi Teknis Penggunaan Input Produksi Pada Usahatani Sawi (Kasus Desa Baumata, Timur Kecamatan Taebenu Kabupaten Kupang, NTT)." *Journal of Agricultural Socio-Economics (JASE)* 2(1):43–55.
- Putri, Patrisia Hadia, Marthen Robinson Pellokila, and Ernante Hendrik. 2023. "Determinan Produksi Usahatani Sayur Sawi (*Brassica Juncea L*) Di Desa Baumata Timur Kecamatan Taebenu Kabupaten Kupang." *Buletin Ilmiah IMPAS* 24(1):14–25.
- Rafael, Styven Vito, Paulus Un, and Kudji Herewila. 2021. "Strategi Pengembangan Usahatani Terung (*Solanum Melongena L.*) Di Desa Pukdale Kecamatan Kupang Timur Kabupaten Kupang." *Buletin Ilmiah IMPAS* 22(2):94–109.
- Saputri, Nyimas D. M., Shelfi Malinda, and H. A. Nazaruddin. 2023. "Pendampingan Pemanfaatan Dompot Digital Guna Meningkatkan Daya Jual Bagi Umkm Di Desa Muara Penimbung Ulu, Ogan Ilir." *JMM (Jurnal Masyarakat Mandiri)* 7(1):5–11.
- Soleh, Ahmad. 2017. "Strategi Pengembangan Potensi Desa." *Jurnal Sungkai* 5(1):35–52.
- Solihin, Rici, and Mirza Hedismarlina Yuneline. 2023. "Pembuatan Rencana Bisnis Untuk Meningkatkan Daya Saing UMKM Pertanian Yang Terdampak Pandemi." *JMM (Jurnal Masyarakat Mandiri)* 7(1):6–11.
- Tahir, Thamrin, Muhammad Dinar, Muhammad Ihsan Said Ahmad, Muhammad Hasan, Muhammad Ilyas Thamrin Tahir, and Nur Arisah. 2023. "Ekonomi Pembangunan: Teori Dan Aplikasi." *Penerbit Tahta Media*.
- Tanaem, Cheisia U. K., Maria Bano, and Chales Kapioru. 2020. "Keragaan Pendapatan Usahatani Jagung Manis (Pionir) Dan Jagung Hibrida (Bisi-2) Di Desa Pukdale Kecamatan Kupang Timur Kabupaten Kupang." *Buletin Ilmiah IMPAS* 21(1):17–24.
- Wahyuni, Sri, and Maria Egistatela Ndewes. 2023. "Peningkatan Kapasitas Petani Untuk Menghasilkan Biji Kakao Premium Melalui Teknologi Good Agriculture Practice." *JMM (Jurnal Masyarakat Mandiri)* 7(1):1–2.