

Diseminasi Inovasi Pemupukan Padi “Sipukpa” di Desa Koreak Kecamatan Cigandamekar Kabupaten Kuningan

Umar Dani^{1*}, Ade Yayan Ruhjana², Aceng Jarkasih¹, Hafni Rijanuddin¹, Amiruddin Setiawan³

¹ Universitas Majalengka, Majalengka, Indonesia

² Penyuluh Pertanian Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan Kabupaten Sumedang

³ Universitas Islam Nusantara, Bandung, Indonesia

*e-mail korespondensi: umardani@unma.ac.id

Abstract

Geographical comparative advantages and adequate land area, as well as the development of sheep farming in Koreak Village, provide opportunities for the sustainable development of rice farming. However, it is necessary to accelerate the adoption of agricultural technology innovations resulting from research or assessment through dissemination which aims to ensure that these technological innovations can be practically applied in the field, increasing productivity, sustainability, and the welfare of farmers and the community. This dissemination activity was carried out in Koreak Village, Cigandamekar District, Kuningan Regency, West Java Province, on 8 August 2024. The target group of dissemination activities, namely members of the Farmers Group and Women Farmers Group as many as 39 people, 1 service lecturer, 1 resource person and 21 students participating in Thematic KKN Majalengka University. The methods used in this dissemination activity were lectures, practice, and activity evaluation. The results of the activity showed that there were 39 participants (98%) and 1 absentee (2%) out of 40 invited participants; participants who were active, enthusiastic and diligent were 35 people (87%) and those who were less active, enthusiastic and diligent were 5 people (13%) out of 39 participants who attended; participants with evaluation scores on knowledge aspects >70 were 33 people (85%) and <70 were 6 people (15%) of the 39 participants who attended; and participants who improved their skills were 32 people (82%) and those who still had not improved their skills were 7 people (18%) of the 39 participants who attended. This dissemination activity is expected to contribute to increasing the quantity and quality of crop yields in a sustainable manner, so as to improve the welfare of farmers and the village economy, and contribute to regional and national food security.

Keywords: dissemination, technology innovation, sipukpa, Koreak, Cigandamekar, Kuningan.

Abstrak

Keunggulan komparatif geografis dan luas lahan yang memadai, serta telah berkembang peternakan domba di Desa Koreak memiliki peluang bagi pengembangan pertanian padi secara berkelanjutan. Namun, diperlukan percepatan adopsi inovasi teknologi pertanian hasil penelitian atau pengkajian melalui diseminasi yang bertujuan untuk memastikan bahwa inovasi teknologi tersebut dapat diterapkan secara praktis di lapangan, meningkatkan produktivitas, keberlanjutan, dan kesejahteraan petani serta masyarakat. Kegiatan diseminasi ini dilaksanakan di Desa Koreak Kecamatan Cigandamekar Kabupaten Kuningan Propinsi Jawa Barat, pada tanggal 8 Agustus 2024. Kelompok sasaran kegiatan diseminasi, yaitu anggota Kelompok Tani dan Kelompok Wanita Tani sebanyak 39 orang, 1 dosen pengabdian, 1 orang narasumber dan 21 mahasiswa peserta KKN Tematik Universitas Majalengka. Metode yang digunakan pada kegiatan diseminasi ini adalah ceramah, praktik, dan evaluasi kegiatan. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa peserta yang hadir sebanyak 39 orang (98 %) dan yang tidak hadir sebanyak 1 orang (2 %) dari 40 orang peserta yang diundang; peserta yang aktif, antusias dan tekun sebanyak 35 orang (87 %) dan yang kurang aktif, antusias dan tekun sebanyak 5 orang (13 %) dari 39 orang peserta yang hadir; peserta dengan nilai evaluasi pada aspek pengetahuan >70 ada sebanyak 33 orang (85 %) dan <70 ada sebanyak 6 orang (15 %) dari 39 orang peserta yang hadir; dan peserta yang meningkat keterampilannya sebanyak 32 orang (82 %) dan yang masih belum meningkat keterampilannya sebanyak 7 orang (18 %) dari 39 orang peserta yang hadir. Dari kegiatan diseminasi ini diharapkan memberikan kontribusi dalam meningkatkan kuantitas dan kualitas hasil panen secara berkelanjutan, sehingga dapat meningkatkan kesejahteraan para petani dan ekonomi desa, serta berkontribusi pada ketahanan pangan regional dan nasional.

Kata Kunci: diseminasi; inovasi teknologi; sipukpa; Koreak; Cigandamekar; Kuningan

PENDAHULUAN

Desa Koreak merupakan desa yang berada dalam wilayah Kecamatan Cigandamekar Kabupaten Kuningan Propinsi Jawa Barat. Luas wilayah Desa Koreak sebesar 262,575 Ha yang terdiri dari: Luas sawah 77,125 Ha, Luas permukiman 32,495 Ha, Luas perkebunan 50,565 Ha, Luas perkantoran 0,141 Ha, dan luas prasarana umum lainnya 10,014 Ha. Jarak tempuh orbitas wilayah ke pusat ibu kota, ke kecamatan 2 Km ke ibu kota kabupaten 28 Km dengan tipologi daerah persawahan dan perbukitan dengan rata-rata ketinggian 400/450 M dari permukaan laut (Desa Koreak, 2021).

Kondisi geografis yang menguntungkan, luas lahan yang memadai, dan berkembangnya peternakan domba di Desa Koreak memiliki berbagai tantangan dan peluang dalam pengembangan pertanian, termasuk peningkatan produksi padi secara berkelanjutan. Tantangan yang dihadapi oleh petani di daerah ini adalah pemahaman yang masih terbatas mengenai teknik pemupukan padi, khususnya pemupukan organik yang ramah lingkungan dan berkelanjutan. Pemanfaatan kotoran domba sebagai penambah bahkan pengganti pupuk an-organik untuk pemupukan padi sawah di daerah ini belum banyak dilakukan. Petani lebih sering menggunakan pupuk an-organik daripada memanfaatkan pupuk organik yang ada di alam, padahal harga pupuk an-organik semakin tidak terjangkau dan kadang-kadang langka dipasaran. Selain itu, para petani biasanya menggunakan dosis pupuk an-organik tidak sesuai dengan rekomendasi yang dianjurkan. Hal ini mengakibatkan hasil panen rata-rata yang diperoleh petani juga tidak maksimal dan kualitas yang dihasilkan tidak terlalu baik dan pendapatan petani menjadi rendah.

Inovasi teknologi dapat memainkan peran penting dalam meningkatkan produksi tanaman padi. Inovasi teknologi budidaya padi yang lebih efisien dan ramah lingkungan, yaitu dengan mengintegrasikan berbagai sumberdaya lokal menjadi menjadi peluang yang dapat memberikan manfaat bagi peningkatan kesejahteraan petani dan ekonomi desa, serta berkontribusi pada ketahanan pangan regional dan nasional. Salah satunya adalah Sistem Inovasi Pemupukan Padi yang lebih dikenal dengan istilah Sipukpa. Sipukpa adalah Sistem inovasi pemupukan padi berbasis pupuk organik, baik dalam formulasi cair maupun padat. Tujuannya adalah untuk meningkatkan kuantitas dan kualitas hasil panen secara berkelanjutan, sehingga dapat meningkatkan kesejahteraan para petani (UPTD Pertanian Rancakalong, 2024). Bahan baku utama Sipukpa diperoleh dari sumber daya lokal, dengan memanfaatkan limbah organik yang berasal dari limbah rumah tangga, pertanian dan peternakan (Pertanianku, 2021). Pemanfaatan limbah organik ini sangat bermanfaat untuk mengurangi pencemaran lingkungan dan dalam jangka panjang dapat memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah (Alexander, 2024).

Proses pembuatan Sipukpa dapat dengan mudah dilakukan oleh petani. Limbah peternakan, seperti kotoran domba yang banyak terdapat secara lokal di perdesaan dicampur dengan bahan-bahan pertanian lainnya yang mudah didapatkan di toko pertanian. Sedangkan, untuk mempercepat pelapukan bahan organik tersebut Sipukpa menggunakan aktivator mikroorganisme lokal yang berasal dari tanah di daerah sistem perakaran atau rizosfer tanaman bambu dan tanah di bawah kandang ternak domba (UPTD Pertanian Rancakalong, 2024; Pertanianku, 2021).

Tanah di daerah rizosfer pohon bambu dan tanah di bawah kandang ternak domba memang diketahui kaya akan mikroorganisme yang sangat bermanfaat bagi tanaman, seperti bakteri pelarut fosfat, bakteri pengikat nitrogen, dan berbagai jenis jamur mikoriza sering ditemukan dalam jumlah besar di rizosfer bambu (Wang, et al., 2020). Aktinomiset, bakteri asam laktat, dan berbagai jenis fungi saprofit yang berperan dalam dekomposisi bahan organik, pelepasan nutrisi penting seperti nitrogen, fosfor, dan kalium, serta pembentukan humus yang dapat meningkatkan kesuburan tanah juga ditemukan sangat banyak di tanah di bawah kandang domba (Stoddard, et al., 2018; Sharma, et al., 2021). Penggunaan tanah dari rizosfer bambu dan tanah di bawah kandang domba sebagai pupuk organik atau aktivator mikroorganisme dapat meningkatkan

kesehatan dan produktivitas tanah, sehingga dapat menjadi pilihan yang baik untuk pertanian organik.

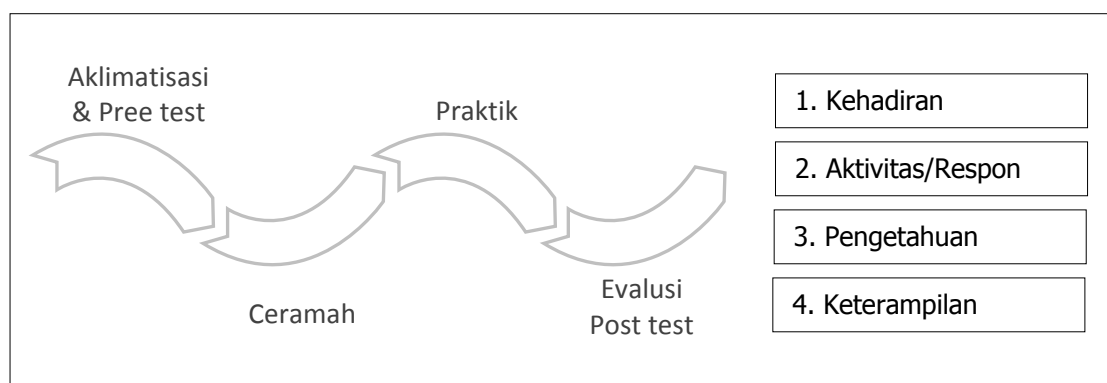
Percepatan adopsi inovasi teknologi pertanian dapat dilakukan dengan melakukan kegiatan diseminasi hasil penelitian atau pengkajian inovasi teknologi pertanian. Diseminasi hasil pengkajian inovasi teknologi pertanian dapat diartikan sebagai proses penyebaran dan pemanfaatan hasil-hasil penelitian serta pengembangan teknologi di bidang pertanian kepada para pemangku kepentingan, termasuk petani, penyuluh, peneliti, pembuat kebijakan, dan masyarakat luas (Rogers, 2003; Leeuwis & van den Ban, 2004). Tujuan kegiatan diseminasi ini adalah untuk memastikan bahwa inovasi teknologi penelitian atau pengkajian dapat diterapkan secara praktis di lapangan, meningkatkan produktivitas, keberlanjutan, dan kesejahteraan petani serta masyarakat yang lebih luas (Swanson & Rajalahti, 2010). Berdasarkan latar belakang tersebut, maka perlu dilakukan kegiatan Diseminasi Sistem Inovasi Pemupukan Padi "Sipukpa" di Desa Koreak Kabupaten Kuningan. Tujuannya adalah untuk meningkatkan kuantitas dan kualitas hasil panen secara berkelanjutan, sehingga dapat meningkatkan kesejahteraan para petani dan ekonomi desa, serta berkontribusi pada ketahanan pangan regional dan nasional.

METODE

Kegiatan ini dilaksanakan di balai pertemuan Desa Koreak Kecamatan Cigandamekar Kabupaten Kuningan Propinsi Jawa Barat, dengan kelompok sasaran anggota Kelompok Tani dan Kelompok Wanita Tani. Jumlah peserta adalah sebanyak 39 orang, 1 dosen pengabdian dan 21 mahasiswa peserta KKN Tematik Universitas Majalengka pada tanggal 8 Agustus 2024.

Metode yang digunakan pada kegiatan diseminasi ini adalah ceramah, praktik, dan evaluasi kegiatan. Kegiatan ceramah dan diskusi peserta berisi: 1) Penjelasan tentang peranan dan pentingnya pemanfaatan limbah rumah tangga, pertanian dan peternakan; 2) Pengenalan alat dan bahan, serta teknik pembuatan pupuk organik Sipukpa; 3) Dijelaskan pula tentang keunggulan Sipukpa; dan selanjutnya upaya meningkatkan pemahaman dan keterampilan, petani sasaran diajak mempraktikkan teknik pembuatan pupuk organik Sipukpa.

Alat-alat yang digunakan untuk penyampaian materi ceramah di kelas adalah: Laptop, Infokus, *Sound System*, kamera, dan alat tulis. Alat-alat yang digunakan untuk kegiatan praktik lapang adalah: Cangkul, sekop, pengaduk bambu, ember, gayung, gelas ukur, timbangan dan alat tulis. Bahan-bahan yang digunakan untuk kegiatan penyampaian materi teori di kelas adalah: materi diseminasi dari para narasumber berupa power point dan kuisisioner. Bahan-bahan yang digunakan untuk kegiatan praktik lapang adalah: Kotoran domba 50 kg, aktivator mikroorganisme lokal dari rizosfer tanaman bambu 1 lt dan tanah bawah kandang domba 1 lt, asam amino dari kotoran ikan 1 lt, kapur pertanian 5 kg, silikat 5 kg, tepung ikan 5 kg, zeolite 2,5 kg, dan abu dapur 2,5 kg.



Gambar 1. Tahapan Kegiatan Diseminasi

Tahapan pelaksanaan: 1) aklimatisasi kegiatan (dinamika kelompok) dan evaluasi awal (pre test); 2) Penyampaian materi ceramah peranan dan pentingnya pemanfaatan limbah rumah tangga, pertanian dan peternakan; pengertian, konsep dasar dan keunggulan Sipukpa; alat dan bahan, serta teknik pembuatan pupuk organik Sipukpa; 3) Praktik teknik pembuatan pupuk organik Sipukpa; dan 4) Evaluasi akhir (post test) untuk mengukur tingkat capaian kegiatan diseminasi. Tahapan Kegiatan diseminasi ini disajikan pada Gambar 1.

Evaluasi capaian pelaksanaan kegiatan diseminasi dilakukan dengan cara mengukur empat kriteria keberhasilan, yaitu tingkat kehadiran, aktivitas atau respon, pengetahuan, dan keterampilan peserta. Aspek evaluasi yang digunakan, yaitu presensi/daftar hadir, aktivitas atau respon peserta, pengetahuan peserta dengan pre test dan post test, dan keterampilan peserta selama kegiatan diseminasi baik pada penyampaian materi ceramah maupun praktik. Kriteria Capaian pelaksanaan kegiatan diseminasi ini disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria Capaian Pelaksanaan Kegiatan Diseminasi

Aspek Evaluasi	Waktu dan Metode	Kriteria Keberhasilan
Kehadiran	Sebelum kegiatan diseminasi dimulai, dengan cara mengisi presensi/daftar hadir.	≥80% peserta yang diundang hadir saat pelaksanaan kegiatan diseminasi.
Aktivitas/Respon Peserta	Selama kegiatan diseminasi berlangsung, dengan cara observasi/pengamatan secara langsung.	Aktivitas berkategori baik, jika ≥80% peserta menunjukkan sikap antusias, tekun dan tertib saat mengikuti kegiatan diseminasi.
Pengetahuan Peserta	Awal dan akhir kegiatan diseminasi menggunakan metode tes (pre test dan Post tes)	Tingkat pengetahuan peserta berkategori baik, jika ≥80% peserta menjawab soal <i>post test</i> dengan benar dan evaluasi rata-rata hasil kegiatan diseminasi dengan nilai minimal 70.
Keterampilan Peserta	Tahap pelaksanaan kegiatan diseminasi pada sesi praktik pembuatan pupuk organik Sipukpa	Tingkat keterampilan peserta berkategori baik, jika ≥80% peserta mampu mempraktikkan teknik Pembuatan pupuk organik Sipukpa.

Sumber: Dibia *et al.* 2020.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan diseminasi yang dilaksanakan mencakup kegiatan: Tahap Pra kegiatan, yaitu pengisian presensi/daftar hadir, aklimatisasi dan pre test. Tahap pelaksanaan, yaitu penyampaian materi ceramah di kelas untuk memberikan pengetahuan, dan tahap praktik (demonstrasi lapangan) untuk memberikan keterampilan tentang Sistem Pemupukan Padi "Sipukpa". Tahap Pasca kegiatan, yaitu evaluasi dan post test. Tahapan kegiatan diseminasi adalah sebagai berikut:

1. Tahap Pra Kegiatan: Aklimatisasi dan Pre test

Sebelum kegiatan diseminasi dimulai, peserta mengisi presensi/daftar hadir yang disediakan oleh panitia. Peserta yang diundang oleh panitia adalah sebanyak 40 orang yang berasal dari anggota empat kelompok tani, yaitu Langen Sari, Mukti Jaya, Saluyu, Marga Mukti, Bentang Jaya; dan satu kelompok wanita tani, yaitu Balebat Desa Koreak Desa Koreak Kecamatan Cigandamekar

Kabupaten Kuningan. Berdasarkan daftar hadir, peserta yang hadir adalah sebanyak 39 orang atau 98% dari peserta yang diundang sebanyak 40 orang.

Kegiatan aklimatsasi kegiatan diseminasi diisi oleh dinamika kelompok yang dipandu oleh Umar Dani, S.P., M.P., dosen pembimbing lapangan dan difasilitasi oleh panitia kegiatan diseminasi dari mahasiswa KKN Tematik Universitas Majalengka di Desa Koreak Kecamatan Cigandamekar Kabupaten Kuningan (Gambar 2). Menurut Spada UNS (2023) bahwa dinamika kelompok merupakan metode dan proses untuk tujuan meningkatkan nilai kerja sama dan menumbuhkan atau membangun kelompok yang semula terdiri dari kumpulan individu yang belum mengenal satu sama lain menjadi satu kesatuan kelompok dengan tujuan, norma dan cara pencapaian yang sama melalui kesepakatan bersama.

Tujuan utama dinamika kelompok dalam kegiatan diseminasi berkisar pada peningkatan kolaborasi, pemahaman hubungan interpersonal, dan membina komunikasi yang efektif di antara anggota kelompok. Dinamika ini memainkan peran penting dalam membentuk perilaku individu dan hasil kolektif dalam pengaturan kegiatan diseminasi. Dinamika kelompok juga memfasilitasi interaksi kooperatif yang memungkinkan anggota untuk berbagi pengetahuan dan sumber daya secara efektif yang penting untuk keberhasilan penyebaran hasil penelitian atau pengkajian (Javed & Jamali, 2023).

Memahami dinamika kelompok sangat penting dalam meningkatkan kegiatan diseminasi penelitian atau pengkajian pertanian. Dinamika kelompok memfasilitasi komunikasi yang efektif, difusi inovasi, dan perbaikan sosial ekonomi di antara petani. Dinamika kelompok berfungsi sebagai saluran untuk menyebarkan inovasi pertanian, memungkinkan petani untuk berbagi pengetahuan dan pengalaman, yang meningkatkan produktivitas (Swaminathan & Balan 2013; Anita & Zubir 2017). Komunikasi yang efektif dalam kelompok berkorelasi dengan tingkat adopsi inovasi yang lebih tinggi, seperti yang terlihat dalam berbagai studi bahwa peningkatan partisipasi sosial dan akses media menyebabkan kelompok petani yang lebih dinamis (Anita & Zubir, 2017).



Gambar 2. Keg. Aklimatisasi (Dinamika Kel.)
oleh Umar Dani, S.P., M.P.



Gambar 3. Peserta mengikuti Keg. Aklimatisasi
(Dinamika Kel.)

Peserta diseminasi memperlihatkan sikap antusias, tekun dan tertib saat mengikuti kegiatan dinamika kelompok (Gambar 3). Dinamika kelompok dalam kegiatan diseminasi hasil penelitian dan pengkajian pertanian sangat penting untuk meningkatkan efektivitas dan keberhasilan kegiatan tersebut. Tingkat kesiapan peserta untuk memulai proses pembelajaran atau penerimaan inovasi dalam diseminasi sangat ditentukan oleh dinamika kelompok ini. Hubungan antara peserta dengan panitia dan narasumber terbina dengan baik. Situasi seperti ini merupakan syarat mutlak bagi terciptanya proses diseminasi yang kondusif.

Selanjutnya kegiatan dinamika kelompok diakhiri dengan pre test. Pre test merupakan evaluasi yang dilakukan untuk mengukur kemampuan awal peserta sebelum mengikuti kegiatan diseminasi. Tujuannya adalah untuk mengetahui tingkat pengetahuan awal

peserta dan seberapa banyak yang mereka ketahui tentang materi diseminasi yang akan disampaikan narasumber (Kelas kita, 2024).

2. Tahap Pelaksanaan Kegiatan:

1) Penyampaian Materi: Ceramah tentang Teori dan Diskusi Sistem Pemupukan Padi "Sipukpa"

Materi melalui ceramah berisi peranan dan pentingnya pemanfaatan limbah rumah tangga, pertanian dan peternakan; pengertian, konsep dasar dan keunggulan Sipukpa; alat dan bahan, serta teknik pembuatan pupuk organik Sipukpa. Narasumber utama pada diseminasi adalah Ade Yayan Ruhyana, S.Pt. Penyuluh Pertanian Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan Kabupaten Sumedang, yang memperkenalkan dan melakukan pengkajian Sistem Pemupukan Padi atau Sipukpa di Kabupaten Sumedang. Gambar 4 dan 5, nampak narasumber dan peserta antusias mengikuti kegiatan penyampaian materi melalui ceramah dan diskusi.



Gambar 4. Penyampaian Materi/Ceramah oleh Ade Yayan Ruhyana, S.Pt.



Gambar 5. Penyampaian Materi/Ceramah oleh Ade Yayan Ruhyana, S.Pt.

Pengelolaan limbah yang efektif tidak hanya meningkatkan kesehatan tanah dan mengurangi pencemaran lingkungan tetapi juga berkontribusi pada konservasi sumber daya dan manfaat ekonomi bagi petani. Pentingnya pemanfaatan limbah pertanian bagi kesehatan tanah, yaitu limbah pertanian, seperti sisa tanaman dan kotoran hewan dapat dikomposkan untuk memperkaya nutrisi tanah, meningkatkan kesuburan dan produktivitas (Singh & Singh 2024; Phiri et al. 2023). Sedangkan manfaat bagi lingkungan, yaitu pengelolaan limbah pertanian yang tepat dapat mengurangi polusi dan emisi gas rumah kaca, serta mengatasi tantangan perubahan iklim (Bhattacharya et al. 2024). Menurut Alexander (2024) pemanfaatan limbah organik ini sangat bermanfaat untuk mengurangi pencemaran lingkungan dan dalam jangka panjang dapat memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah sehingga sangat penting untuk mempromosikan pertanian berkelanjutan.

Sipukpa adalah sistem inovasi pemupukan padi berbasis pupuk organik yang diformulasikan dalam bentuk cair maupun padat untuk meningkatkan kuantitas dan kualitas hasil panen secara berkelanjutan, sehingga dapat meningkatkan kesejahteraan petani (UPTD Pertanian Rancakalong, 2024). Alat-alat yang digunakan yaitu, cangkul, sekop, pengaduk bambu, ember, gayung, gelas ukur, timbangan dan alat tulis. Sedangkan bahan-bahan yang digunakan, yaitu kotoran domba, kapur pertanian, silikat, tepung ikan, zeolit, dan abu dapur, serta bahan-bahan pertanian lainnya yang mudah didapatkan di toko pertanian.

Kotoran domba, yang terdiri dari feses dan urin secara signifikan meningkatkan pertumbuhan tanaman dan kesuburan tanah melalui daur ulang nutrisi. Menurut Abbeddou et al. (2013), bahwa kehadiran kotoran domba mendorong pertumbuhan mikroba yang sangat penting untuk siklus

nutrisi dan kesehatan tanah. Penelitian menunjukkan bahwa jenis kotoran ini berkontribusi menyediakan nutrisi makro dan mikro yang penting, mempengaruhi kesehatan tanaman dan komposisi tanah. Feses menyediakan berbagai nutrisi, sedangkan urin sangat kaya akan nitrogen (N) dan belerang (S) yang penting untuk pertumbuhan tanaman. Penelitian lain juga menunjukkan bahwa hingga 94% sulfur dalam tanaman dapat bersumber dari urin, dengan kontribusi yang signifikan dari feses (Kennedy & Till 1981). Penerapan kotoran domba dapat meningkatkan penyerapan nutrisi pada tanaman dan dengan aplikasi gabungan urin dan feses menghasilkan efek sinergis pada N, tembaga (Cu), dan seng (Zn) (Kao et al. 2024). Kotoran domba juga meningkatkan kadar karbon, nitrogen, dan fosfor tanah, mempromosikan nutrisi seimbang yang penting untuk kesehatan tanaman (Li et al. 2021). Dengan demikian kotoran domba secara signifikan meningkatkan kesuburan tanah, pertumbuhan tanaman dan mempengaruhi kesehatan tanaman.

Aplikasi kapur pertanian secara signifikan meningkatkan kesuburan tanah dan hasil panen, terutama di tanah asam. Penelitian menunjukkan bahwa dosis kalsium karbonat yang tepat dapat meningkatkan pH tanah, ketersediaan nutrisi, dan kesehatan tanaman secara keseluruhan yang mengarah pada peningkatan produktivitas. Penambahan kapur berupa CaCO_3 secara efektif meningkatkan pH tanah dan mengurangi toksisitas aluminium yang sangat penting untuk penyerapan nutrisi dan meningkatkan kadar fosfor (P_2O_5) tersedia yang sangat penting untuk pertumbuhan tanaman padi (Krisnawati & Bowo, 2019). Mengintegrasikan aplikasi kapur dengan pupuk organik dapat lebih meningkatkan kesehatan tanah dan produktivitas tanaman dan mempromosikan praktik pertanian berkelanjutan (Putra et al., 2023). Singkatnya, kapur pertanian dapat meningkatkan pH, kesuburan, meningkatkan kesehatan tanah dan pertumbuhan dan produktivitas tanaman, serta mempromosikan praktik pertanian berkelanjutan.

Tepung ikan dan turunannya dapat secara signifikan meningkatkan aktivitas mikroba, pertumbuhan tanaman, dan hasil bila digunakan sebagai pupuk. Penelitian menunjukkan bahwa limbah ikan dan tepung tulang ikan meningkatkan kandungan nutrisi tanah dan produktivitas tanaman, serta menjadikannya alternatif yang baik untuk pupuk organik. Limbah ikan, terutama jenis yang tidak disaring dapat meningkatkan kesuburan tanah dan keanekaragaman mikroba, mempromosikan lingkungan "tanah hidup" yang penting untuk pertanian organik (Fruscella et al. 2023). Kompos dari limbah ikan telah terbukti non-fitotoksik dan mendukung pertumbuhan mikroba dan meningkatkan ketersediaan nutrisi di tanah (Radziemska et al. 2019). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa penerapan tepung tulang ikan menghasilkan peningkatan tinggi dan hasil tanaman tomat secara signifikan yang mengungguli pupuk konvensional ("Influence of fish bone meal on growth and yield of tomato crop", 2024). Pupuk cair yang mengandung tepung ikan juga dapat meningkatkan hasil buah dan penyerapan nutrisi pada tanaman seperti tomat ceri (Choi 2020). Artinya, Tepung ikan dan turunannya menunjukkan harapan sebagai pupuk yang efektif, meningkatkan kesehatan tanah dan produktivitas tanaman.

Zeolit telah menunjukkan potensi yang signifikan sebagai amandemen tanah, meningkatkan aktivitas mikroba, pertumbuhan tanaman dan hasil pada berbagai tanaman. Amandemen zeolit sering dikaitkan dengan peningkatan biomassa mikroba dan aktivitas enzimatis di tanah, meningkatkan siklus nutrisi dan kesehatan tanah secara (Martins et al. 2024). Amandemen zeolit juga meningkatkan sifat tanah, seperti kapasitas pertukaran kation dan karbon biomassa mikroba, yang sangat penting untuk mempertahankan komunitas mikroba (Martins et al. 2024). Percobaan pot, penggunaan zeolit yang dimodifikasi dengan Mg dalam kompos secara signifikan meningkatkan biomassa pucuk jelai, dan menunjukkan peningkatan pertumbuhan tanaman (Idim et al., 2024). Uji coba lapangan menunjukkan bahwa aplikasi zeolit di kebun zaitun meningkatkan parameter fisiologis seperti fotosintesis bersih, meskipun perbedaan hasil tidak signifikan secara statistik (Martins et al., 2024). Zeolit memfasilitasi pelepasan nutrisi secara lambat, meningkatkan ketersediaan nutrisi penting seperti nitrogen dan fosfor dari waktu ke waktu yang bermanfaat

untuk pertumbuhan tanaman yang berkelanjutan (Legese et al., 2024). Penelitian lain juga menunjukkan bahwa zeolit dapat meningkatkan mobilitas nutrisi utama di tanah yang mengarah pada peningkatan hasil panen, seperti yang terlihat dalam produksi tanaman sayuran (Vassilina et al., 2024). Hal ini menunjukkan bahwa Zeolit memberikan manfaat yang menjanjikan sebagai amandemen tanah, yang berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman.

Abu dapur dapat berfungsi sebagai amandemen tanah yang efektif untuk meningkatkan aktivitas mikroba, pertumbuhan tanaman, dan hasil. Penelitian menunjukkan bahwa pupuk organik yang berasal dari limbah dapur secara signifikan meningkatkan sifat tanah dan komunitas mikroba yang mengarah pada peningkatan ketersediaan nutrisi dan kesehatan tanaman. Abu dapur mendorong pertumbuhan mikroba yang bermanfaat, meningkatkan kelimpahan bakteri dan jamur esensial sekaligus mengurangi pathogen (Liu et al., 2024). Penambahan abu dapur meningkatkan pH tanah dan tingkat nutrisi yang mendukung aktivitas mikroba dan pertumbuhan tanaman (Wang et al., 2024). Aplikasi abu pada tanah sering dikaitkan dengan peningkatan biomassa tanaman dan peningkatan penyerapan nutrisi, sebagaimana dibuktikan dengan pertumbuhan tunas yang lebih tinggi pada budidaya *Lolium perenne* (Deinert & Schmalenberger, 2024). Menurut Wang et al. (2024) bahwa distribusi auksin yang meningkat karena aplikasi abu dapur berkontribusi pada perkembangan akar dan daun yang lebih baik, selanjutnya mendorong pertumbuhan tanaman. Dengan demikian, abu dapur menunjukkan harapan sebagai amandemen tanah yang dapat meningkatkan pertumbuhan mikroba yang bermanfaat, meningkatkan kelimpahan bakteri dan jamur esensial sekaligus mengurangi pathogen, serta meningkatkan pertumbuhan tanaman.

Aktivator mikroorganisme yang digunakan adalah mikroorganisme lokal yang berasal dari rizosfer tanaman bambu dan tanah bawah kandang domba, dan asam amino dari kotoran ikan. Tanah di daerah rizosfer pohon bambu diketahui kaya akan mikroorganisme yang sangat bermanfaat bagi tanaman. Rizosfer bambu merupakan zona yang kaya akan aktivitas mikrobiologis karena adanya eksudat akar yang menarik berbagai mikroorganisme. Mikroorganisme seperti bakteri pelarut fosfat, bakteri pengikat nitrogen, dan berbagai jenis jamur mikoriza sering ditemukan dalam jumlah besar di rizosfer bambu (Wang, et al., 2020). Beberapa penelitian telah mengidentifikasi keragaman bakteri dan jamur yang kaya di rizosfer bambu, dengan genera dominan *Bradyrhizobium* (pengikat nitrogen) dan *Pseudomonas* (pelarutan fosfat) (Li et al., 2022) (K.C et al., 2022). Berdasarkan temuannya Li et al. (2022) juga melaporkan, bahwa bakteri pengikat nitrogen dari rizosfer bambu *Cephalostachyum pingbianense* berkontribusi pada ketersediaan nutrisi yang dapat mempromosikan pertumbuhan tunas. Sedangkan K.C et al. (2022) melaporkan bahwa bakteri pelarut fosfat yang diisolasi dari rizosfer bambu menunjukkan efisiensi tinggi dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman, seperti biomassa tunas dan akar tanaman.

Tanah di bawah kandang ternak domba secara alami diperkaya dengan ekskresi hewan yang mengandung banyak bahan organik dan nutrisi. Lingkungan ini mendukung pertumbuhan mikroorganisme seperti aktinomiset, bakteri asam laktat, dan berbagai jenis fungi saprofit. Mikroorganisme ini berperan dalam dekomposisi bahan organik, pelepasan nutrisi penting seperti nitrogen, fosfor, dan kalium, serta pembentukan humus yang meningkatkan kesuburan tanah (Stoddard, et al., 2018; Sharma, et al., 2021). Kao et al. (2024) melaporkan bahwa kotoran dan urin domba secara signifikan meningkatkan profil nutrisi tanah, meningkatkan kadar nitrogen (N), fosfor (P), dan sulfur (S), yang sangat penting untuk pertumbuhan mikroba dan kesehatan tanaman (Kao et al., 2024). Penggunaan tanah dari rizosfer bambu dan tanah di bawah kandang domba sebagai pupuk organik dan aktivator mikroorganisme dapat meningkatkan kesehatan dan produktivitas tanah, serta menjadi pilihan yang baik untuk pertanian organik.

Limbah ikan, terutama ketika diproses menjadi hidrolisat, berfungsi sebagai sumber asam amino yang berharga, meningkatkan aktivitas mikroba dan mendorong pertumbuhan tanaman. Limbah ini dapat diubah menjadi bentuk fungsional, seperti hidrolisat protein ikan, yang telah menunjukkan efektivitas dalam media kultur mikroba dibandingkan dengan alternatif tradisional,

mendukung pertumbuhan bakteri patogen dan non-patogenik (Batav & Gothwal, 2021). Limbah ikan kaya akan protein dan asam amino, penelitian menunjukkan bahwa kompos limbah makanan laut mengandung profil asam amino yang signifikan yang bermanfaat bagi pertumbuhan tanaman (Abbey et al., 2018). Konversi limbah ikan menjadi pepton telah terbukti menghasilkan kandungan nitrogen yang tinggi dan penting untuk pertumbuhan mikroba (Marasinghe et al. 2024). Penggunaan limbah ikan dalam media mikroba telah terbukti meningkatkan pertumbuhan berbagai strain bakteri, mengungguli pepton tradisional (Batav & Gothwal, 2021). Selain itu, kombinasi limbah ikan dengan jamur mikoriza arbuskular dan *Trichoderma viride* sering dikaitkan dengan peningkatan kolonisasi mikroba dan aktivitas enzim, yang selanjutnya bermanfaat bagi kesehatan tanaman (Metwally et al., 2021). Amandemen limbah ikan juga dikaitkan dengan peningkatan kandungan biomassa dan asam amino pada tanaman, terutama bila dikombinasikan dengan jamur menguntungkan (Metwally et al. 2021). Profil nutrisi kompos limbah ikan mendukung peningkatan pertumbuhan tanaman, sebagaimana dibuktikan dengan peningkatan penyerapan klorofil dan nutrisi pada tanaman (Abbey et al., 2018). Dengan demikian, Limbah ikan menghadirkan banyak manfaat untuk produksi asam amino dan aktivitas mikroba, serta untuk menghindari potensi dampak lingkungan yang terkait dengan pembuangan limbah.

2) Praktik Pembuatan Pupuk Organik Sistem Pemupukan Padi "Sipukpa"

Penjelasan teknis pembuatan pupuk organik Sipukpa dilakukan pada saat praktik pembuatan pupuk organik. Narasumber utama pada praktik ini adalah Ade Yayan Ruhyana, S.Pt. dan dibantu oleh mahasiswa KKN Tematik Desa Koreak. Gambar 6 dan 7, nampak narasumber dan peserta dengan antusias mengikuti kegiatan praktik pembuatan pupuk organik Sipukpa.



Gambar 6. Penyampaian Materi Praktik oleh Ade Yayan Ruhyana, S.Pt.



Gambar 7. Peserta praktik dipandu oleh Ade Yayan Ruhyana, S.Pt. & Mahasiswa.

Teknis pembuatan pupuk organik Sipukpa adalah sebagai berikut, bahan-bahan yang digunakan, yaitu kotoran domba, kapur pertanian, silikat, tepung ikan, zeolit, dan abu dapur, serta bahan-bahan pertanian lainnya dicampurkan secara merata dengan cara diaduk menggunakan sekop atau cangkul. Aktivator mikroba dan larutan asam amino dari limbah ikan, masing-masing dilarutkan pada air secukupnya. Kedua larutan disiramkan pada bahan-bahan yang sudah disiapkan, sambil diaduk-aduk secara merata dan tingkat kelembaban persiapan pupuk organik dijaga 57%-70%, agar tidak terlalu lembab dan juga tidak terlalu kering. Persiapan pupuk organik tersebut, kemudian ditumpuk secara merata di lantai atau alas plastik. Secara berkala, terutama pada saat suhu tinggi, seperti siang hari perlu diaduk-aduk secara merata dengan menggunakan cangkul atau sekop juga agar kelembaban persiapan pupuk organik tetap terjaga pada kondisi optimal.

Menurut Tiquia & Tam (2002); Bernal et al. (2009); dan Zhu (2007) bahwa proses sistematis yang mengubah bahan organik, seperti sisa tanaman, limbah makanan, dan kotoran hewan,

menjadi pupuk organik (kompos) melalui dekomposisi biologis yang dikenal dengan pengomposan. Proses ini dilakukan dengan bantuan aktivator mikroorganisme, seperti bakteri, jamur, dan aktinomiset, yang mempercepat penguraian bahan-bahan organik tersebut menjadi bentuk yang lebih stabil dan kaya akan nutrisi. Kompos yang dihasilkan dari proses ini dapat digunakan sebagai pupuk organik untuk meningkatkan kesuburan tanah dan mendukung pertumbuhan tanaman.

Langkah-langkah yang terlibat dalam pengomposan dapat bervariasi berdasarkan bahan yang digunakan dan hasil yang diinginkan. Berikut adalah ikhtisar terstruktur dari proses pengomposan:

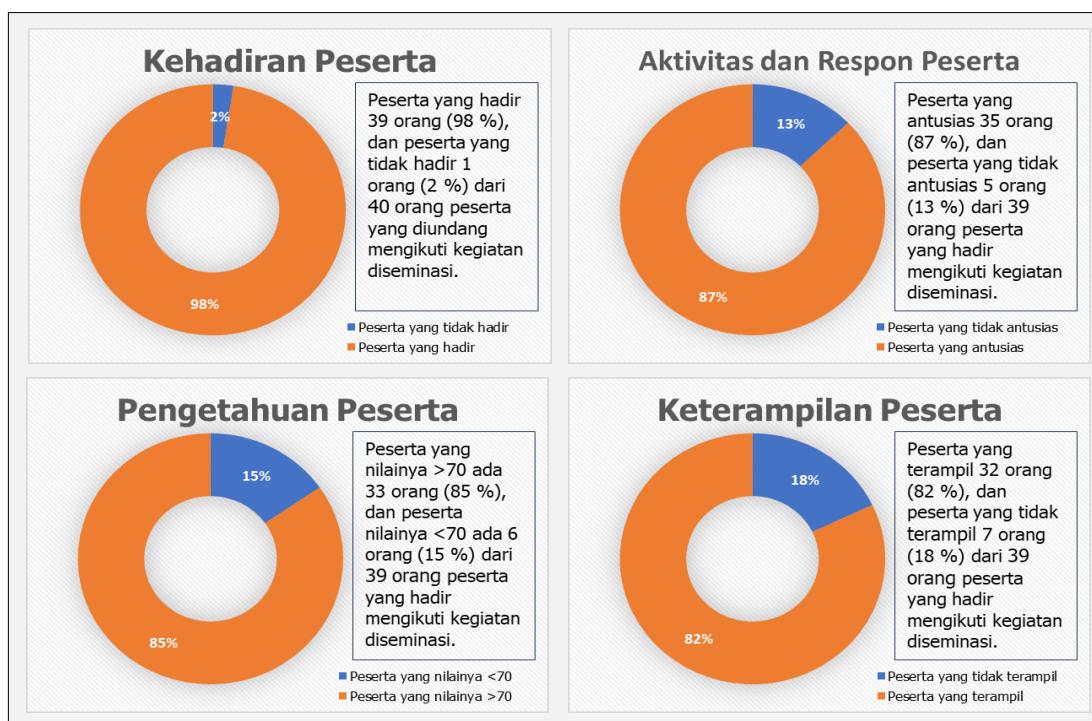
- 1) **Persiapan Bahan:** Pemilihan bahan baku yang sesuai, seperti sedotan, kotoran unggas, dan bahan organik lainnya. Bahan baku ini harus dihancurkan atau dicacah untuk meningkatkan efisiensi dekomposisi (Xuanshen, 2019; Oshins, 2022);
- 2) **Layering:** Buat lapisan alas dengan menggunakan bahan seperti reng bambu untuk memudahkan aerasi. Tumpuk bahan organik berlapis-lapis yang memastikan keseimbangan sumber karbon dan nitrogen (Xuanshen, 2019; Oshins, 2022);
- 3) **Fermentasi:** Memulai proses pengomposan dengan pra-fermentasi pada suhu 25-50°C, diikuti dengan fermentasi suhu tinggi (55-70°C) untuk meningkatkan aktivitas mikroba dan pemecahan bahan (Huageng et al., 2017; Oshins, 2022);
- 4) **Aerasi dan Manajemen Kelembaban:** Aerasi tumpukan kompos secara teratur untuk mempertahankan kondisi aerobik dan memantau tingkat kelembaban, dan memastikan kelembaban kompos tetap antara 50-70% dari total massa (Xuanshen, 2019; Oshins, 2022). Kelembaban optimal selama persiapan pupuk organik atau kompos, sangat penting untuk mencapai keseimbangan yang mendukung aktivitas mikroba sekaligus mencegah kondisi anaerobik. Tingkat kelembaban ideal bervariasi tergantung pada bahan yang digunakan, tetapi umumnya, menjaga kadar air antara 57% hingga 70% direkomendasikan untuk pengomposan yang efektif. Kadar air optimal untuk campuran pengomposan, seperti kotoran sapi dan bahan alas lantai atau plastik, ditemukan sekitar 57% hingga 70% (Kim et al., 2015). Campuran sampah rumah tangga, dan residu biogas kelembaban yang terkontrol sangat penting; kelembaban yang terlalu rendah menghambat fermentasi, sementara kelembaban yang terlalu tinggi membatasi aliran udara, yang menyebabkan kondisi anaerobik (Hua, 2015). Dengan demikian, kelembaban optimal selama persiapan pupuk organik adalah upaya mempertahankan lingkungan yang mendukung aktivitas mikroba sekaligus mencegah kondisi anaerobik; dan
- 5) **Pengawetan dan Pematangan:** Setelah pengomposan aktif, biarkan kompos terbuka yang dapat melibatkan udara di bawah sinar matahari untuk menstabilkan nutrisi dan meningkatkan kualitasnya (Xiaoyan, 2018). Setelah 2-4 minggu persiapan pupuk organik sipukpa matang dan siap digunakan. Kematangan pupuk organik ditentukan oleh kombinasi indikator fisik, kimia, dan biologis, memastikan kontrol kualitas secara komprehensif (Kristanto & Rahmah, 2019). Stabilitas dan kematangan pupuk organik sangat penting untuk efektivitasnya sebagai pupuk. Penggunaan pupuk organik matang memberikan banyak manfaat yang meningkatkan kesehatan tanah, produktivitas tanaman, dan keberlanjutan lingkungan. Pupuk ini tidak hanya menyediakan nutrisi penting tetapi juga meningkatkan struktur tanah dan aktivitas mikroba, berkontribusi pada ekosistem pertanian yang lebih tangguh. Pupuk organik melepaskan nutrisi secara bertahap, menjaga pasokan nutrisi yang seimbang untuk tanaman, serta dapat mengurangi penggunaan pupuk sintetis (Shaji et al., 2021). Pupuk organik juga meningkatkan bahan organik tanah yang mengarah pada peningkatan penyerapan nutrisi dan kapasitas menahan air yang sangat penting untuk pertumbuhan tanaman (Liu et al., 2024). Aplikasi pupuk organik meningkatkan keanekaragaman dan aktivitas mikroba tanah yang sangat penting untuk siklus nutrisi dan kesehatan tanah secara keseluruhan (Yu et al., 2024). Jenis tertentu, seperti pupuk yang berasal dari limbah tanaman atau pertanian, telah terbukti menstabilkan komunitas mikroba,

meningkatkan kesuburan tanah jangka panjang (Yu et al., 2024). Pupuk organik juga dapat mengurangi emisi gas rumah kaca dengan mempromosikan penyerapan karbon di tanah, sehingga berkontribusi terhadap mitigasi perubahan iklim (Badagliacca et al., 2024), mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil yang terkait dengan produksi pupuk sintetis, dan semakin mengurangi dampak lingkungan (Badagliacca et al., 2024). Dengan demikian, pupuk organik menghadirkan banyak keuntungan dalam mempertahankan keseimbangan nutrisi.

Tahap Evaluasi Pelaksanaan Kegiatan:

Pada akhir kegiatan diseminasi dilakukan evaluasi berdasarkan kriteria capaian kegiatan pelaksanaan diseminasi yang mencakup empat aspek yang dievaluasi yaitu: kehadiran, aktivitas/respon, pengetahuan, dan keterampilan peserta. Capaian kegiatan diseminasi ini disajikan pada Gambar 8.

Capaian Pelaksanaan Kegiatan Diseminasi



Gambar 8. Capaian Pelaksanaan Kegiatan Diseminasi

Berdasarkan Gambar 8, maka dapat diketahui bahwa seluruh kriteria keberhasilan yang ditetapkan dalam kegiatan diseminasi ini telah terpenuhi. Pada aspek kehadiran, peserta yang hadir sebanyak 39 orang (98 %), dan peserta yang tidak hadir sebanyak 1 orang (2 %) dari 40 orang peserta yang diundang mengikuti kegiatan diseminasi. Pada aktivitas/respon peserta, peserta yang aktif, antusias dan tekun sebanyak 35 orang (87 %) dan yang kurang aktif, antusias, dan tekun sebanyak 5 orang (13 %) dari 39 orang peserta yang hadir mengikuti kegiatan diseminasi. Pada aspek peningkatan pengetahuan, peserta yang mendapatkan nilai >70 ada sebanyak 33 orang (85 %), dan mendapatkan nilai <70 ada sebanyak 6 orang (15 %) dari 39 orang peserta yang hadir mengikuti kegiatan diseminasi. Sedangkan, pada aspek peningkatan keterampilan, peserta yang meningkat menjadi lebih terampil sebanyak 32 orang (82 %), dan peserta yang masih belum meningkat lebih terampil sebanyak 7 orang (18 %) dari 39 orang peserta yang hadir mengikuti kegiatan diseminasi.

Hasil ini menunjukkan bahwa secara umum, hasil evaluasi terhadap peserta menunjukkan persentasi kelulusan/keberhasilan capaian kegiatan yang melebihi kriteria yang telah ditetapkan. Selain itu, kegiatan diseminasi yang diikuti oleh sebanyak 39 orang yang berasal dari

anggota empat kelompok tani, yaitu Langen Sari, Mukti Jaya, Saluyu, Marga Mukti, Bentang Jaya; dan satu Kelompok Wanita Tani, yaitu Balebat Desa Koreak Kecamatan Cigandamekar Kabupaten Kuningan, 1 orang dosen pengabdi, 1 orang narasumber dan 21 orang mahasiswa peserta KKN Tematik Universitas Majalengka telah berjalan dengan baik. Relatif tidak ada kendala berarti yang ditemukan selama kegiatan diseminasi berlangsung. Peserta terlihat sangat aktif, antusias dan tekun mengikuti kegiatan diseminasi dari awal hingga akhir kegiatan. Selain itu, peserta juga mampu mengikuti kegiatan diseminasi dan mereka terlihat cepat dalam menyerap materi yang disampaikan oleh narasumber. Peserta kegiatan diseminasi juga umumnya berpendapat bahwa kegiatan diseminasi ini sangat bermanfaat bagi petani karena materi-materi yang disajikan sangat relevan dengan kebutuhan petani di lapangan, sehingga berharap ada tindak lanjut dari kegiatan diseminasi ini, seperti bimtek, demplot atau kaji terap. Selanjutnya kegiatan diseminasi ini atau kegiatan serupa bisa dilaksanakan secara konsisten dalam rangka meningkatkan produksi pertanian yang berkelanjutan.

KESIMPULAN

A. Kesimpulan

Dari hasil kegiatan diseminasi ini dapat disimpulkan sebagai berikut: hasil kegiatan menunjukkan bahwa peserta yang hadir sebanyak 39 orang (98 %) dan yang tidak hadir sebanyak 1 orang (2 %) dari 40 orang peserta yang diundang; peserta yang aktif, antusias dan tekun sebanyak 35 orang (87 %) dan yang kurang aktif, antusias dan tekun sebanyak 5 orang (13 %) dari 39 orang peserta yang hadir; peserta dengan nilai evaluasi aspek pengetahuan >70 ada sebanyak 33 orang (85 %) dan <70 ada sebanyak 6 orang (15 %) dari 39 orang peserta yang hadir; dan peserta yang meningkat keterampilannya sebanyak 32 orang (82 %) dan yang masih belum meningkat keterampilannya sebanyak 7 orang (18 %) dari 39 orang peserta yang hadir. Peserta kegiatan diseminasi umumnya berpendapat bahwa kegiatan diseminasi ini sangat bermanfaat bagi petani, sehingga berharap ada tindak lanjut dari kegiatan diseminasi ini, seperti demplot atau kaji terap dan kegiatan serupa bisa dilaksanakan secara konsisten dalam rangka meningkatkan produksi pertanian yang berkelanjutan.

B. Saran

Dari hasil kegiatan diseminasi inovasi pemupukan padi sipukpa ini disarankan, perlu dukungan dari aparat pemerintah untuk melakukan kaji terap di Desa Koreak Kecamatan Cigandamekar Kabupaten Kuningan untuk meningkatkan kuantitas dan kualitas hasil panen secara berkelanjutan, sehingga dapat meningkatkan kesejahteraan para petani dan ekonomi desa, serta berkontribusi pada ketahanan pangan regional dan nasional.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbeddou S., J., Diekmann., B., Rischkowsky., Michael, Kreuzer., Astrid, Oberson. (2013). Unconventional feeds for small ruminants in dry areas have a minor effect on manure nitrogen flow in the soil-plant system. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, doi: 10.1007/S10705-013-9550-4.
- Abbey L., Nana, Annan., Samuel, K., Asiedu., Ebenezer, O., Esan., Ekene, Mark-Anthony, Iheshiulo. (2018). (2) Amino Acids, Mineral Nutrients, and Efficacy of Vermicompost and Seafood and Municipal Solid Wastes Composts. *International Journal of Agronomy*, doi: 10.1155/2018/6419467.
- Alexander, Marwa. (2024). (1) Influence of Organic Waste on Bioremediation of Oil-Contaminated Soil. doi: 10.12912/27197050/184238.

- Anita, A.S., Edward, Zubir. (2017). (4) Hubungan Karakteristik Komunikasi Petani dengan Tingkat Kedinamisan Kelompok Petani. doi: 10.36589/RS.V7I1.72.
- Badagliacca, G., Giorgio, Testa., Stefano, La, Malfa., Valeria, Cafaro., Emilio, Lo, Presti., Michele, Monti. (2024). (1) Organic Fertilizers and Bio-Waste for Sustainable Soil Management to Support Crops and Control Greenhouse Gas Emissions in Mediterranean Agroecosystems: A Review. *Horticulturae*, doi: 10.3390/horticulturae10050427.
- Batav C. & Ragini, Gothalwal. (2021). (1) Extenuation of Fish Visceral Waste as a Component Substitute of Microbiological Media. doi: 10.47285/FAR.V2I1.81.
- Bernal, M. P., Alburquerque, J. A., & Moral, R. (2009). "Composting of animal manures and chemical criteria for compost maturity assessment. A review." *Bioresource Technology*, 100(22), 5444-5453.
- Bhattacharya I.N., Ms., Sahiba., Meenakshi, Suhag. (2024). (5) Sustainable agricultural waste management practices and approaches: an overview. doi: 10.58532/v3bcag2p2ch3
- Deinert, L. & Achim, Schmalenberger. (2024). (5) Reuse of Soils Fertilized with Ash as Recycling Derived Fertilizer Revealed Strong Stimulation of Microbial Communities Involved in P Mobilization in *Lolium perenne* Rhizospheres. *Environments*, doi: 10.3390/environments11030049.
- Desa Koreak, 2021. Profil Desa Koreak. Diakses pada 10 Agustus 2024, dari <https://desa-koreak.kuningankab.go.id/profil/peta-desa-koreak>.
- Dibia, I.K., N. T. Renda, K. Yudiana, L. Artaningsih, I. G. A. Wiradnyana. 2021. Pelatihan Aplikasi Quizizz Bagi Guru untuk Mengevaluasi Hasil Belajar Siswa Secara Daring. <https://journal.ummat.ac.id/index.php/jpmb/article/view/4112>. Diakses 23 Desember 2023.
- Hu, Huageng., Huang, Zongcai., Shen, Weihang., Yang, Rui. (2017). Composting method and composting reaction device. <https://typeset.io/papers/composting-method-and-composting-reaction-device-3hqudfcybj>.
- Hua, J. (2015). Method for producing high-quality organic fertilizer from household refuse.
- Huang, Xuanshen. (2019). Composting method for biological fertilizer. <https://typeset.io/papers/composting-method-for-biological-fertilizer-2dpmxdly8b>.
- Idim K.S., Mostafa, Marzi., Aderonke, O., Oyeyiola., Hossein, Kazemian. (2024). (1) Enhancing Composting Efficiency and Nutrient Retention through Zeolite Amendment: Implications for Sustainable Soil Management and Plant Growth. doi: 10.1021/acssusresmg.3c00130.
- Javed, Hifza & Nawid Jamali (2023). Group Dynamics: Survey of Existing Multimodal Models and Considerations for Social Mediation. doi: 10.48550/arxiv.2306.17374.
- K.C. Bishnu, Maya, Dhurva, Prasad, Gauchan., Sanjay, Nath, Khanal., Janardan, Lamichhane. (2022). (2) Isolation and Characterization of Plant Growth promoting Rhizobacteria from Bamboo Rhizosphere and Their Role in Plant Growth Promotion. *Nepal Journal of Science and Technology*, doi: 10.3126/njst.v21i1.49908
- Kao P.T., S., P., McGrath., Heather, L., Buss., Tegan, Darch., Helen, Warren., Graham, A., McAuliffe., L., M., Cardenas., M., S., A., Blackwell., Michael, R., F., Lee. (2024). (1) The role of ruminant urine and faeces in the recycling of nutrients by forages. *Dental science reports*, doi: 10.1038/s41598-024-66648-z

- Kelas kita (2024). Apa Itu Pre Test dan Post Test? Definisi dan Tujuan. Diakses tanggal 13 Agustus 2024, dari <https://www.kelaskita.com/artikel/pre-test-dan-post-test-definisi-tujuan-dan-contoh-soal>.
- Kennedy AP. & AR, Till. (1981). The Distribution in Soil and Plant of 35s from Sheep Excreta. *Crop & Pasture Science*, doi: 10.1071/AR9810339.
- Kim, E., Dong-Hyun, Lee., Seunggun, Won., Heekwon, Ahn. (2015). (4) Evaluation of Optimum Moisture Content for Composting of Beef Manure and Bedding Material Mixtures Using Oxygen Uptake Measurement. *Asian-australasian Journal of Animal Sciences*, doi: 10.5713/AJAS.15.0875
- Krisnawati D., Cahyoadi, Bowo. (2019). (1) Aplikasi kapur pertanian untuk peningkatan produksi tanaman padi di tanah sawah aluvial. *Berkala Ilmiah Pertanian*, doi: 10.19184/BIP.V2I1.15777
- Kristanto, G.A., Syifa, Aulia, Rahmah. (2019). (1) Assessment of Compost Maturity using The Static Respirometry Index. doi: 10.14710/REAKTOR.18.04.194-201.
- Leeuwis, C., & van den Ban, A. (2004). *Communication for Rural Innovation: Rethinking Agricultural Extension*. Blackwell Science.
- Legese W., A., M., Taddesse., Kibebew, Kibret., Lemma, Wogi. (2024). (4) Effects of natural and modified zeolite based composite fertilizers on slow release and nutrient use efficiency. *Heliyon*, doi: 10.1016/j.heliyon.2024.e25524.
- Li L., Jing, Zhang., Xiong, Zhao, He., Fujiang, Hou. (2021). Different effects of sheep excrement type and supply level on plant and soil C:N:P stoichiometry in a typical steppe on the loess plateau. *Plant and Soil*, doi: 10.1007/S11104-021-04880-6.
- Li L., Tize, Xia., Hanqi, Yang. (2022). (1) Seasonal patterns of rhizosphere microorganisms suggest carbohydrate-degrading and nitrogen-fixing microbes contribute to the attribute of full-year shooting in woody bamboo *Cephalostachyum pingbianense*. *Frontiers in Microbiology*, doi: 10.3389/fmicb.2022.1033293
- Liu M.L., Yi-Min, Wang., Wen-Hao, Jin., Yong-Ran, Wang., Jia-He, Wang., Yi-Bo, Chai., Li-Yuan, Peng., Hua, Qin. (2024). (1) [Effects of Organic Fertilizer of Kitchen Waste on Soil Microbial Activity and Function].. doi: 10.13227/j.hjxx.202301027.
- Liu, Y., Xianjin, Lan., Haijun, Hou., Jianhua, Ji., Xiumei, Liu., Lv, Zhenzhen. (2024). (4) Multifaceted Ability of Organic Fertilizers to Improve Crop Productivity and Abiotic Stress Tolerance: Review and Perspectives. *Agronomy*, doi: 10.3390/agronomy14061141.
- Marasinghe S.D., Navindu, Dinara, Gajanayaka., Jonathan, Sathyadith., Youngdeuk, Lee., Manjula, Bandara., Tae-Kyu, Eom., Young-Min, Kang., In, Yung, Sunwoo., Yehui, Gang., Sithumini, Wijewickrama., Eunyoung, Jo., Heung, Sik, Park., Ho-Jin, Park., Chulhong, Oh. (2024). (3) Circular bioeconomy in action: Upscaling cutlassfish waste for eco-friendly recombinant protein production. *Science of The Total Environment*, doi: 10.1016/j.scitotenv.2024.174780.
- Martins S.F., Cátia, Brito., José, Moutinho-Pereira., Ermelinda, L., Pereira., Margarida, Arrobas., Fernando, Nunes., Carlos, Correia. (2024). (2) Differential responses of photosynthesis, yield and soil properties 4 years after a single application of zeolites and biochar in a rainfed olive orchard. *Soil Use and Management*, doi: 10.1111/sum.13045.

- Metwally R.A., Shereen, A., Soliman., Arafat, Abdel, Hamed, Abdel, Latef., Reda, E., Abdelhameed. (2021). (4) The individual and interactive role of arbuscular mycorrhizal fungi and *Trichoderma viride* on growth, protein content, amino acids fractionation, and phosphatases enzyme activities of onion plants amended with fish waste.. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, doi: 10.1016/J.ECOENV.2021.112072.
- Muhammad T., Cuiling, Jiang., Yunkai, Li., Ir., Abdul, Manan., Changjian, Ma., Hui, Geng., Fatima, Iza., Muhammad, Adnan. (2023). (2) Impacts and mechanisms of coal fly ash on kitchen waste composting performance: The perspective of microbial community.. *Chemosphere*, doi: 10.1016/j.chemosphere.2023.141068.
- Oshins C., Frederick Michel, Pierce Louis, Tom L. Richard, Robert Rynk. (2022). Chapter 3 - The composting process, Editor(s): Robert Rynk, *The Composting Handbook*, Academic Press, 2022, Pages 51-101, ISBN 9780323856027, <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-85602-7.00008-X>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B978032385602700008X>)
- Pertanianku.com (2021). Formula Pupuk yang Bagus untuk Padi. Diakses tanggal 12 Agustus 2024, dari <https://www.pertanianku.com/formula-pupuk-yang-bagus-untuk-padi/>.
- Phiri, R., Sanjay, Mavinkere, Rangappa., Suchart, Siengchin. (2023). (3) Agro-waste for renewable and sustainable green production: A review. *Journal of Cleaner Production*, doi: 10.1016/j.jclepro.2023.139989.
- Putra A.P., Lanang, Suryo, Wicaksono., Salsabila, Syfa, Putri, Gunawan., Arief, Bima, Pramono, Putra., I., Prahesti., Binti, Quratul, Ainiyah., Dandy, Reza, Nugraha., Basuki, Basuki. (2023). (4) Pertanian organik: perbanyak pupuk hayati ramah lingkungan demi upaya swasembada beras nasional. *Selaparang*, doi: 10.31764/jpmb.v7i3.17016
- Rogers, E. M. (2003). *Diffusion of Innovations* (5th ed.). New York: Free Press.
- Shaji, H., Vinaya, Chandran., Linu, Mathew. (2021). (5) Organic fertilizers as a route to controlled release of nutrients. doi: 10.1016/B978-0-12-819555-0.00013-3.
- Sharma, R., et al. (2021). "Sheep Manure's Role in Soil Fertility and Microbial Activity." *Journal of Environmental Management*, 278: 111568. doi:10.1016/j.jenvman.2020.111568.
- Singh, B.P., et al. (2019). "Microbial Dynamics in Bamboo Rhizosphere and its Role in Soil Fertility."
- Singh, Nibha & Dara, Singh. (2024). (1) Agricultural waste management. doi: 10.58532/v3bcag22ch25.
- Stoddard, F.L., et al. (2018). "Impact of Sheep Manure on Soil Microbial Communities and Soil Fertility." *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 261: 179-185. doi:10.1016/j.agee.2017.10.018.
- Swaminathan, B.K.C., Siva, Balan. (2013). (3) An Inquiry in to the Role of Group Dynamics in Enhancing Farm Remuneration.
- Swanson, B. E., & Rajalahti, R. (2010). *Strengthening Agricultural Extension and Advisory Systems: Procedures for Assessing, Transforming, and Evaluating Extension Systems*. Washington D.C.: World Bank.
- Tiquia, S. M., & Tam, N. F. Y. (2002). "Fate of nitrogen during composting of chicken litter." *Environmental Pollution*, 110(3), 535-541.
- UPTD Pertanian Rancakalong, 2024. "Sipukpa" Solusi Peningkatan Produktivitas Tanaman. Diakses tanggal 10 Agustus 2024, dari <https://www.youtube.com/watch?v=d8GS3s49508>.

- Van den Ban, A. W., & Hawkins, H. S. (1996). *Agricultural Extension*. Blackwell Science.
- Vassilina T., A., M., Балрабаев., A., M., Shibikeeva., Zh., B., Bakenova., S., S., Naushabaeva. (2024). (5) Effectiveness of use zeolite in vegetable growing in the footdown zone of southeast Kazakhstan. *Počvovedenie i agrohimia*, doi: 10.51886/1999-740x_2024_2_29.
- Wang R., Xinan, ZongGuo., Ripeng, Hu., Jian, Wu., Yongxian, Xu., Zhiyong, Yu., Liping, Yang., Guoyong, Yan., Jiahong, Liu., Yali, Zhang. (2024). (3) Biomass ash as soil fertilizers: Supercharging biomass accumulation by shifting auxin distribution.. *Chemosphere*, doi: 10.1016/j.chemosphere.2024.141910.
- Wang Y., Mengyu, Jiang., Yunmeng, Tang., Shengnan, Qiu., Youran, Sun., Hai, Xia, Sun. (2023). (2) The effects of soil intake on the growth performance, rumen microbial community and tissue mineral deposition of German Mutton Merino sheep.. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, doi: 10.1016/j.ecoenv.2023.115368
- Wang, Y., et al. (2020). "Microbial Community Composition in Bamboo Rhizosphere." *Frontiers in Microbiology*, 11: 635. doi:10.3389/fmicb.2020.00635.
- Yu, Y., Qi, Zhang., Jian, Kang., Nuohan, Xu., Zhenyan, Zhang., Yu, Deng., Michael, Gillings., Tao, Liu., Haifeng, Qian. (2024). (2) Effects of organic fertilizers on plant growth and the rhizosphere microbiome. *Applied and Environmental Microbiology*, doi: 10.1128/aem.01719-23.
- Zhu, N. (2007). "Effect of low initial C/N ratio on aerobic composting of swine manure with rice straw." *Bioresource Technology*, 98(1), 9-13.