

Pemberdayaan Kelompok Tani dalam Implementasi Teknologi Arang Kompos Bioaktif (Arkoba) dan Penguatan Usahatani Edamame di Desa Rasau Jaya Tiga, Kabupaten Kubu Raya

Agus Suyanto^{*1}, Setiawan², Donna Youlla³

^{1,2}Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Sains dan Teknologi, Universitas Panca Bhakti, Indonesia

³Program Studi Agribisnis, Fakultas Pertanian, Sains dan Teknologi, Universitas Panca Bhakti, Indonesia
*e-mail: agussuyanto@upb.ac.id¹

Abstrak

Lahan pertanian di Desa Rasau Jaya Tiga didominasi oleh lahan pasang surut seluas 357,34 ha, yang tergolong lahan sulfat masam dan memiliki produktivitas rendah. Salah satu upaya peningkatan produktivitas dilakukan melalui pemanfaatan arang kompos bioaktif (Arkoba), pupuk organik dari limbah pertanian yang berfungsi sebagai amandemen tanah. Program pengabdian ini bertujuan meningkatkan keterampilan anggota Kelompok Tani Maju dalam memproduksi dan mengaplikasikan Arkoba serta memperkuat manajemen usahatani edamame yang memiliki nilai ekonomi tinggi. Kegiatan dilaksanakan selama Agustus hingga Desember 2024 dan meliputi observasi, perencanaan, pelatihan teknis, serta evaluasi berbasis kuesioner dan demonstrasi. Hasil kegiatan menunjukkan peningkatan pengetahuan dan keterampilan petani dalam pembuatan Arkoba dan pengelolaan budidaya edamame. Sebanyak 85% peserta berhasil menerapkan teknologi Arkoba secara mandiri. Kegiatan ini berkontribusi terhadap diversifikasi usahatani dan peningkatan potensi ekonomi petani pada lahan marginal.

Kata Kunci: Arkoba, Edamame, Lahan Sulfat Masam, Pemberdayaan Petani, Usahatani

Abstract

The agricultural land in Rasau Jaya Tiga Village is predominantly tidal swamp area, covering 357.34 hectares, characterized as acid sulfate soil with low productivity. One approach to improve soil quality involves the use of bioactive compost charcoal (Arkoba), an organic fertilizer made from agricultural waste. This community service program aimed to enhance the capacity of the Kelompok Tani Maju (Farmer Group) in producing and applying Arkoba, and in strengthening the management of edamame farming, a crop with high economic value. The activities were conducted from August to December 2024 and included field observation, program planning, technical training, and evaluation through questionnaires and demonstrations. The results showed increased knowledge and skills among farmers regarding Arkoba production and edamame cultivation. A total of 85% of participants successfully applied Arkoba technology independently. This program contributed to farming diversification and improved economic prospects for farmers on suboptimal land.

Keywords: Arkoba, Edamame, Acid Sulfate Soil, Farm Management, Farmer Empowerment

1. PENDAHULUAN

Kabupaten Kubu Raya merupakan salah satu daerah agraris di Provinsi Kalimantan Barat dengan luas wilayah 6.985,24 km² dan jumlah penduduk mencapai 609.392 jiwa (BPS Kubu Raya, 2023). Salah satu kecamatan di wilayah ini adalah Kecamatan Rasau Jaya, yang terdiri dari enam desa, termasuk Desa Rasau Jaya Tiga. Desa ini memiliki luas wilayah 3.586 ha dengan jumlah penduduk 5.079 jiwa, dan sebagian besar masyarakatnya berprofesi sebagai petani.

Lahan pertanian di Desa Rasau Jaya Tiga didominasi oleh lahan pasang surut seluas 357,34 ha yang tergolong sebagai lahan sulfat masam. Jenis lahan ini tergolong suboptimal karena memiliki tingkat kemasaman tinggi, ketersediaan unsur hara makro rendah, serta kandungan unsur Fe, Al, dan Mn yang tinggi (Mariana et al., 2015; Suyanto et al., 2023). Kondisi ini menyebabkan produktivitas pertanian rendah dan berdampak pada rendahnya pendapatan petani. Upaya perbaikan lahan melalui pendekatan berbasis amandemen organik menjadi solusi yang lebih berkelanjutan dan ramah lingkungan (Gravuer et al., 2019; Kakar et al., 2020).

Salah satu inovasi yang potensial adalah pemanfaatan limbah pertanian menjadi arang kompos bioaktif (Arkoba), yaitu pupuk organik berbasis biochar yang dikombinasikan dengan kompos dan mikroba lignoselulolitik (Masulili et al., 2022; Wang & Akdeniz, 2023). Teknologi Arkoba memiliki kemampuan meningkatkan kualitas tanah, aktivitas mikroba, dan efisiensi pemupukan, sekaligus menurunkan biaya tanam dan dampak pencemaran akibat pembakaran limbah (Antonangelo et al., 2021; Gao et al., 2023). Namun, pengetahuan dan keterampilan petani dalam memproduksi dan menggunakan Arkoba masih sangat terbatas.

Selain aspek perbaikan lahan, diversifikasi usahatani juga menjadi strategi penting untuk meningkatkan pendapatan petani. Salah satu komoditas yang memiliki nilai ekonomi dan pasar tinggi adalah kedelai edamame. Edamame memiliki keunggulan dalam umur panen yang singkat, kandungan gizi tinggi, dan rasa yang lebih manis dibandingkan kedelai biasa (Nolen et al., 2016; Saputra et al., 2021). Rata-rata produktivitas edamame mencapai 3,5 ton/ha, lebih tinggi dibandingkan kedelai konvensional yang berkisar antara 1,7–3,2 ton/ha (Tjahyani et al., 2015). Di sisi lain, kebutuhan edamame nasional belum sepenuhnya tercukupi, dengan produksi dalam negeri hanya mencakup sekitar 29% dari total kebutuhan (Febrianti et al., 2022).

Melihat kondisi tersebut, perlu dilakukan pemberdayaan kelompok tani melalui alih teknologi pembuatan Arkoba dan penguatan manajemen budidaya edamame. Kegiatan ini diharapkan tidak hanya memperbaiki kualitas lahan, tetapi juga memberikan nilai tambah ekonomi melalui diversifikasi dan intensifikasi usahatani. Tujuan dari kegiatan ini adalah untuk meningkatkan kapasitas kelompok tani dalam mengelola lahan sulfat masam secara produktif melalui penerapan teknologi Arkoba dan budidaya edamame berbasis ekonomi pasar.

2. METODE

2.1. Khalayak Sasaran Program Kegiatan

Sasaran kegiatan ini adalah Kelompok Tani Maju di Desa Rasau Jaya Tiga, Kecamatan Rasau Jaya, Kabupaten Kubu Raya, yang terdiri atas 27 anggota aktif. Mitra dipilih berdasarkan hasil observasi awal yang menunjukkan keterbatasan pengetahuan dan keterampilan dalam pengolahan limbah pertanian menjadi pupuk organik serta pengelolaan usahatani edamame secara ekonomis.

2.2. Waktu Dan Tempat Pelaksanaan Kegiatan

Kegiatan dilaksanakan selama periode Agustus hingga Desember 2024, berlokasi di Desa Rasau Jaya Tiga. Kegiatan dilaksanakan secara langsung di lapangan, rumah produksi mitra, dan aula desa untuk pelatihan teori.

2.3. Tahapan-Tahapan Pelaksanaan Program Kegiatan

Dalam pelaksanaan program kegiatan yang akan dilakukan, kegiatan terdiri dari beberapa tahapan yang harus dilakukan. Adapun tahapan-tahapan tersebut adalah :

a. Observasi Lapangan

Observasi lapangan dilakukan dengan mengadakan kunjungan lapangan ke lokasi sasaran kegiatan dengan tujuan untuk mengetahui faktor-faktor yang menunjang dan faktor yang mungkin bisa menghambat kegiatan untuk diminimalisir sehingga kegiatan bisa dilaksanakan dengan baik.

b. Perencanaan Program PKM

Dalam perencanaan kegiatan dilakukan hal-hal sebagai berikut :

- 1) Melakukan koordinasi dan sosialisasi kegiatan dengan instansi terkait yaitu Dinas Pertanian dan Perkebunan Kabupaten Kubu Raya dalam hal ini BPP Kecamatan Rasau Jaya, pemerintahan Kecamatan Rasau Jaya dan Pemerintahan Desa Rasau Jaya.
- 2) Melakukan koordinasi dan sosialisasi kepada mitra sasaran mengenai kegiatan yang akan dilakukan yang menyangkut kesiapan peserta, kesiapan waktu dan tempat kegiatan.

- 3) Penyusunan program kegiatan oleh tim pelaksana yang menyangkut : materi kegiatan, bahan, peralatan, dan metode kegiatan yang akan dilakukan.
- c. Pelaksanaan Program Kegiatan PKM
Berdasarkan masalah yang dihadapi mitra sasaran maka disusun kegiatan-kegiatan yang akan dilaksanakan yaitu :
 - 1) Kegiatan sosialisasi karakteristik lahan sulfat masam, permasalahannya, usaha mengatasi permasalahan lahan sulfat masam, penjelasan tentang Arkoba manfaat serta proses pembuatannya.
 - 2) Kegiatan sosialisasi perencanaan dan pengelolaan usahatani dalam hal ini budidaya edamame dan potensi secara ekonomi untuk peningkatan pendapatan.
 - 3) Kegiatan pelatihan pembuatan dan penggunaan Arkoba dan pelatihan perencanaan dan pengelolaan usahatani tanaman edamame.

Dalam pelaksanaan kegiatan metode yang dilakukan adalah metode ceramah, diskusi dan demonstrasi. Metode ceramah dan diskusi dipilih untuk menyampaikan teori dan konsep-konsep substansi yang sangat prinsip dan penting, yang harus dikuasai oleh peserta pelatihan. Substansi tersebut berupa materi pokok yaitu berkaitan dengan pengetahuan tentang : pembuatan dan aplikasi Arkoba dan pelatihan perencanaan dan pengelolaan usahatani tanaman edamame . Metode demonstrasi sangat penting keberadaannya dalam kegiatan pelatihan ini, karena dalam pelatihan suatu proses kerja akan lebih mudah diikuti oleh peserta pelatihan manakala keterampilan yang akan ditransformasikan bisa dieksplisitkan secara konkrit melalui demonstrasi.

2.4. Penerapan Hasil Kegiatan

Pada tahap ini diharapkan kelompok tani melakukan penerapan teknologi, pembuatan dan pengaplikasian Arkoba dengan perlengkapan yang telah disediakan serta yang berkaitan dengan perencanaan dan pengelolaan usahatani edamame.

2.5. Evaluasi Program Kegiatan

Kriteria keberhasilan pelatihan dilihat dari dua segi yaitu segi teori (pengetahuan) dan segi keterampilan. Dari segi teori kriteria keberhasilannya adalah peserta pelatihan mampu menjawab dengan benar pertanyaan yang diberikan minimal 80%. Sedangkan kriteria keberhasilan dari aspek keterampilan yakni peserta mampu mempraktekkan berbagai materi yang telah diberikan minimal dengan bahan yang telah disediakan oleh pelatih dalam program pelatihan ini. Selain itu juga akan diketahui seberapa besar manfaat yang diperoleh peserta terhadap pelatihan yang telah diberikan, hal tersebut dapat diketahui dengan menggunakan instrumen yang telah disiapkan oleh pelatih.

a. Partisipasi Mitra Dalam Pelaksanaan Kegiatan

Kelompok tani Maju Desa Rasau Jaya Tiga Kecamatan Rasau Jaya sebagai mitra dalam kegiatan ini berperan sebagai khalayak sasaran juga mempunyai peran sebagai berikut :

- 1) Mitra sebagai penyedia tempat untuk penyelenggaraan kegiatan sosialisasi dan pelatihan yang akan dilakukan.
- 2) Mitra berperan sebagai peserta sosialisasi dan pelatihan secara aktif berperan dalam kegiatan yang dilakukan.
- 3) Mitra terlibat secara keseluruhan dalam program PKM meliputi perumusan permasalahan, perencanaan program, penjadwalan kegiatan, pelaksanaan program hingga tahap evaluasi kegiatan.

Anggota kelompok Tani Maju Desa Rasau Jaya Tiga Kecamatan Rasau Jaya merupakan sasaran dari kegiatan yang akan dilakukan. Mitra sebagai khalayak sasaran kegiatan dari anggota kelompok tani ini diharapkan dapat membuat dan mengaplikasikan Arkoba pada budidaya edamame.

b. Monitoring dan Evaluasi Keberlanjutan Program PKM

Keberhasilan kegiatan akan terukur dari peningkatan pengetahuan dan keterampilan dari khalayak sasaran dalam pembuatan dan penggunaan Arkoba serta perencanaan dan

pengelolaan usahatani edamame. Pengetahuan diukur melalui pre-test dan post-test menggunakan kuesioner tertutup 10 butir, mencakup topik Arkoba dan budidaya edamame. Hasil diukur dalam persentase peningkatan skor. Monitoring dan evaluasi dilakukan bertujuan untuk mengukur peningkatan pengetahuan dan keterampilan serta keberlanjutan program dengan terbentuknya unit produksi. Monitoring dan evaluasi melakukan identifikasi faktor-faktor yang mendukung dan menghambat keberlanjutan program kegiatan untuk selanjutnya memberikan solusi alternatif pemecahan masalah terhadap faktor-faktor penghambat dan juga melakukan pembinaan terhadap keberlanjutan program kegiatan sehingga unit kegiatan produksi dapat terus berjalan dan memberikan manfaat bagi khalayak sasaran kegiatan. Keberlanjutan program ini diupayakan melalui pembentukan struktur manajemen yang solid, pelatihan berkelanjutan, dan integrasi dengan pasar lokal maupun regional untuk memastikan bahwa unit produksi tidak hanya mampu bertahan tetapi juga berkembang secara mandiri dan berkelanjutan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Observasi Lapangan

Kegiatan Observasi lapangan dilakukan dengan mengadakan kunjungan lapangan ke lokasi sasaran kegiatan dengan tujuan untuk mengetahui faktor-faktor yang menunjang dan faktor yang mungkin bisa menghambat kegiatan untuk diminimalisir sehingga kegiatan bisa dilaksanakan dengan baik.

3.2. Perencanaan Program PKM

Dalam perencanaan kegiatan dilakukan hal-hal sebagai berikut :

- a. Melakukan koordinasi dan sosialisasi kegiatan dengan instansi terkait yaitu Dinas Pertanian dan Perkebunan Kabupaten Kubu Raya dalam hal ini BPP Kecamatan Rasau Jaya, pemerintahan Kecamatan Rasau Jaya dan Pemerintahan Desa Rasau Jaya.
- b. Melakukan koordinasi dan sosialisasi kepada mitra sasaran mengenai kegiatan yang akan dilakukan yang menyangkut kesiapan peserta, kesiapan waktu dan tempat kegiatan. Rencana kegiatan tersebut mendapatkan respon positif dan selanjutnya ditentukan tempat dan waktu kegiatan.
- c. Penyusunan program kegiatan oleh tim pelaksana yang menyangkut : materi kegiatan, bahan, peralatan, dan metode kegiatan yang akan dilakukan.

3.3. Pelaksanaan Program Kegiatan PKM

Berdasarkan masalah yang dihadapi mitra sasaran maka disusun kegiatan- kegiatan yang akan dilaksanakan yaitu :

- a. Kegiatan sosialisasi karakteristik lahan sulfat masam, permasalahannya, usaha mengatasi permasalahan lahan sulfat masam, penjelasan tentang Arkoba manfaat serta proses pembuatannya.
- b. Kegiatan sosialisasi perencanaan dan pengelolaan usahatani dalam hal ini budidaya edamame dan potensi secara ekonomi untuk peningkatan pendapatan.
- c. Kegiatan pelatihan pembuatan dan penggunaan Arkoba dan pelatihan perencanaan dan pengelolaan usahatani tanaman edamame.

Dalam pelaksanaan kegiatan metode yang dilakukan adalah metode ceramah, diskusi dan demonstrasi. Metode ceramah dan diskusi dipilih untuk menyampaikan teori dan konsep-konsep substansi yang sangat prinsip dan penting, yang harus dikuasai oleh peserta pelatihan. Substansi tersebut berupa materi pokok yaitu berkaitan dengan pengetahuan tentang : pembuatan dan aplikasi Arkoba dan pelatihan perencanaan dan pengelolaan usahatani tanaman edamame. Metode demonstrasi sangat penting keberadaannya dalam kegiatan pelatihan ini, karena dalam pelatihan suatu proses kerja akan lebih mudah diikuti oleh peserta pelatihan manakala

keterampilan yang akan ditransformasikan bisa dieksplisitkan secara konkrit melalui demonstrasi.

3.4. Penerapan Hasil Kegiatan

Pada tahap ini diharapkan kelompok tani melakukan penerapan teknologi, pembuatan dan pengaplikasian Arkoba dengan perlengkapan yang telah disediakan serta yang berkaitan dengan perencanaan dan pengelolaan usahatani edamame.

3.5. Evaluasi Program Kegiatan

Kriteria keberhasilan pelatihan dilihat dari dua segi yaitu segi teori (pengetahuan) dan segi keterampilan. Dari segi teori kriteria keberhasilannya adalah peserta pelatihan mampu menjawab dengan benar pertanyaan yang diberikan minimal 80%. Sedangkan kriteria keberhasilan dari aspek keterampilan yakni peserta mampu mempraktekkan berbagai materi yang telah diberikan minimal dengan bahan yang telah disediakan oleh pelatih dalam program pelatihan ini. Selain itu juga akan diketahui seberapa besar manfaat yang diperoleh peserta terhadap pelatihan yang telah diberikan, hal tersebut dapat diketahui dengan menggunakan instrumen yang telah disiapkan oleh pelatih.

3.6. Partisipasi Mitra Dalam Pelaksanaan Kegiatan

Kelompok tani Maju Desa Rasau Jaya Tiga Kecamatan Rasau Jaya sebagai mitra dalam kegiatan ini berperan sebagai khalayak sasaran juga mempunyai peran sebagai berikut :

- Mitra sebagai penyedia tempat untuk penyelenggaraan kegiatan sosialisasi dan pelatihan yang akan dilakukan.
- Mitra berperan sebagai peserta sosialisasi dan pelatihan secara aktif berperan dalam kegiatan yang dilakukan.
- Mitra terlibat secara keseluruhan dalam program PKM meliputi perumusan permasalahan, perencanaan program, penjadwalan kegiatan, pelaksanaan program hingga tahap evaluasi kegiatan.

Anggota kelompok Tani Maju Desa Rasau Jaya Tiga Kecamatan Rasau Jaya merupakan sasaran dari kegiatan yang akan dilakukan. Mitra sebagai khalayak sasaran kegiatan dari anggota kelompok tani ini diharapkan dapat membuat dan mengaplikasikan Arkoba pada budidaya edamame.

3.7. Monitoring dan Evaluasi Keberlanjutan Program PKM

Keberhasilan kegiatan akan terukur dari peningkatan pengetahuan dan keterampilan dari khalayak sasaran dalam pembuatan dan penggunaan Arkoba serta perencanaan dan pengelolaan usahatani edamame. Monitoring dan evaluasi dilakukan bertujuan untuk mengukur peningkatan pengetahuan dan keterampilan serta



Gambar 1. Kegiatan PKM di Lokasi Mitra

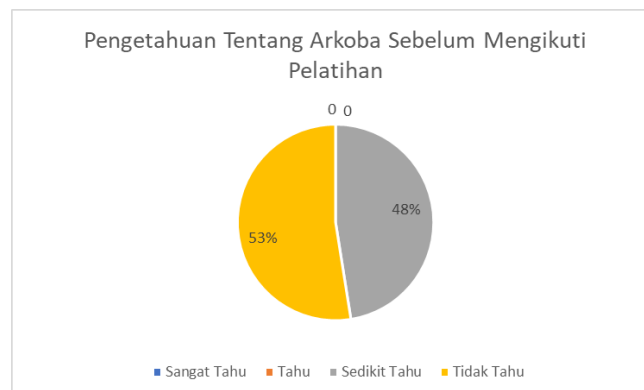
keberlanjutan program dengan terbentuknya unit produksi. Monitoring dan evaluasi melakukan identifikasi faktor-faktor yang mendukung dan menghambat keberlanjutan program kegiatan untuk selanjutnya memberikan solusi alternatif pemecahan masalah terhadap faktor-faktor penghambat dan juga melakukan pembinaan terhadap keberlanjutan program kegiatan

sehingga unit kegiatan produksi dapat terus berjalan dan memberikan manfaat bagi khalayak sasaran kegiatan. Keberlanjutan program ini diupayakan melalui pembentukan struktur manajemen yang solid, pelatihan berkelanjutan, dan integrasi dengan pasar lokal maupun regional untuk memastikan bahwa unit produksi tidak hanya mampu bertahan tetapi juga berkembang secara mandiri dan berkelanjutan.

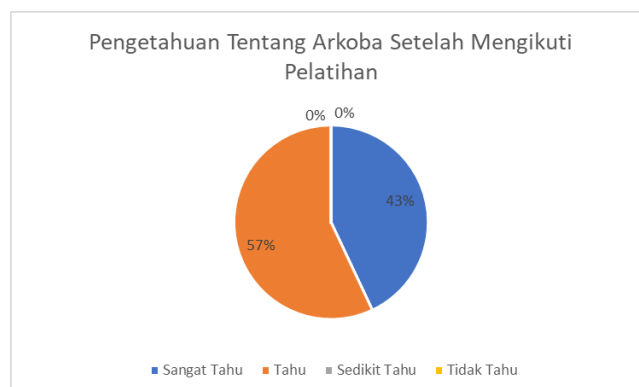
Kegiatan pelatihan yang dilakukan menunjukkan dampak positif terhadap peningkatan pengetahuan dan keterampilan anggota Kelompok Tani Maju. Berdasarkan hasil analisis kuesioner, terjadi peningkatan signifikan pada pemahaman peserta tentang konsep, manfaat, dan teknik aplikasi Arang Kompos Bioaktif (Arkoba). Sebelum pelatihan, mayoritas responden berada pada kategori "tidak tahu" dan "sedikit tahu" (Gambar 2). Setelah pelatihan, sebagian besar responden menyatakan "tahu" hingga "sangat tahu" (Gambar 3).

Hal serupa juga terjadi pada aspek manajemen usahatani edamame. Sebelum program, pemahaman tentang budidaya dan tahapan usaha tani edamame tergolong rendah (Gambar 4). Setelah program, terjadi peningkatan yang cukup merata ke kategori "tahu" dan "sangat tahu" (Gambar 5). Sebagian besar responden juga melaporkan peningkatan produktivitas lahan dan pendapatan setelah menerapkan teknologi Arkoba dan praktik usahatani edamame.

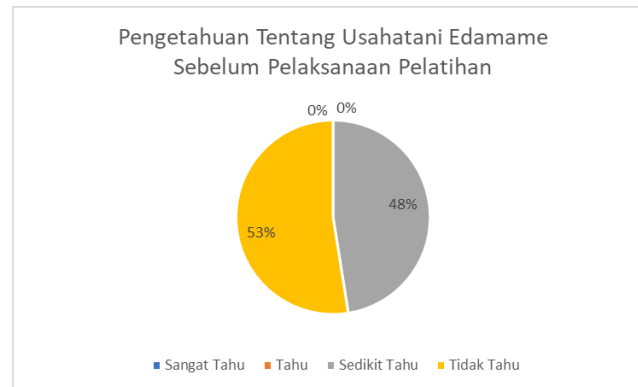
Hasil ini menunjukkan bahwa kombinasi metode ceramah, demonstrasi, dan praktik langsung efektif dalam meningkatkan kapabilitas petani, sebagaimana juga dilaporkan oleh Gao et al. (2023) bahwa pendekatan edukatif berbasis praktik memperkuat adopsi teknologi baru di lahan marginal. Efektivitas Arkoba sebagai amandemen tanah sulfat masam juga telah dibuktikan dalam studi Masulili et al. (2023), yang menunjukkan peningkatan kandungan bahan organik dan efisiensi serapan unsur hara.



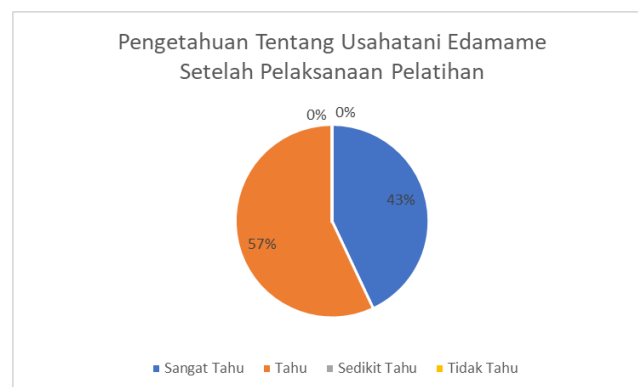
Gambar 2. Hasil Kuesioner Pengetahuan Tentang Arkoba Sebelum Mengikuti Pelatihan



Gambar 3. Hasil Kuesioner Pengetahuan Tentang Arkoba Setelah Mengikuti Pelatihan



Gambar 4. Hasil Kuesioner Pengetahuan Tentang Usahatani Edamame Sebelum Pelaksanaan Pelatihan



Gambar 5. Hasil Kuesioner Pengetahuan Tentang Usahatani Edamame Setelah Pelaksanaan Pelatihan

Peningkatan pengetahuan yang disertai kemampuan praktis membuka peluang replikasi teknologi Arkoba oleh kelompok lain. Selain itu, edamame yang dipilih sebagai komoditas diversifikasi terbukti memiliki nilai ekonomi tinggi dan daya serap pasar yang besar (Febrianti et al., 2022). Temuan ini mendukung pendapat Tjahyani et al. (2015) bahwa edamame merupakan solusi agribisnis berorientasi pasar dengan potensi hasil lebih tinggi dibanding kedelai konvensional. Dengan demikian, kegiatan ini tidak hanya meningkatkan kapasitas individu tetapi juga memperkuat kelembagaan kelompok tani sebagai unit produksi yang potensial dikembangkan secara berkelanjutan.

4. KESIMPULAN

Program pengabdian kepada masyarakat ini berhasil meningkatkan kapasitas anggota Kelompok Tani Maju di Desa Rasau Jaya Tiga dalam pemanfaatan limbah pertanian menjadi arang kompos bioaktif (Arkoba) serta dalam pengelolaan usahatani edamame. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa: a) 85% peserta mengalami peningkatan pengetahuan tentang manfaat dan proses pembuatan Arkoba, serta keterampilan dalam aplikasinya di lahan sulfat masam. b) Lebih dari 80% peserta merasa percaya diri menerapkan teknik yang telah diajarkan secara mandiri. c) Sebagian besar responden melaporkan peningkatan produktivitas dan pendapatan, yang mengindikasikan keberhasilan diversifikasi usahatani dengan edamame.

Kegiatan ini juga memberikan dampak positif dalam aspek pemberdayaan, karena mendorong terbentuknya unit usaha produksi pupuk organik dan penguatan kelembagaan kelompok tani. Ke depan, program ini berpotensi direplikasi di wilayah lain dengan kondisi lahan serupa, sebagai strategi peningkatan produktivitas dan ekonomi petani secara berkelanjutan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Direktorat Riset, Teknologi, dan Pengabdian kepada Masyarakat, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset, dan Teknologi, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia, atas dukungan pendanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini melalui skema Program Kemitraan Masyarakat (PKM) tahun 2024.

Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Kelompok Tani Maju Desa Rasau Jaya Tiga, Pemerintah Desa Rasau Jaya Tiga, serta BPP Kecamatan Rasau Jaya atas partisipasi aktif, kerja sama, dan dukungan selama seluruh rangkaian kegiatan berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

- Antonangelo, J. A., Sun, X., & Zhang, H. (2021). The roles of co-composted biochar (COMBI) in improving soil quality, crop productivity, and toxic metal amelioration. *Journal of Environmental Management*, 277, 111358. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.111358>
- Badan Pusat Statistik (BPS) Kubu Raya. (2023). *Kabupaten Kubu Raya dalam angka 2023*. <https://kuburayakab.bps.go.id/publication/2023/02/28/55ba0524d9a5759380586055/kabupaten-kubu-raya-dalam-angka-2023.html>
- Febrianti, P., Pitaloka, N., & Rifqah, R. A. (2022). Respon tanaman kedelai edamame (*Glycine max* (L.) Merrill) terhadap dosis pupuk Improbio tandan kosong kelapa sawit. *Jurnal Ilmiah Respati*, 13(2), 165–173.
- Gao, S., Harrison, B. P., Thao, T., Gonzales, M. L., An, D., Ghezzehei, T. A., Diaz, G., & Ryals, R. A. (2023). Biochar co-compost improves nitrogen retention and reduces carbon emissions in a winter wheat cropping system. *GCB Bioenergy*, 15(4), 462–477. <https://doi.org/10.1111/gcbb.13037>
- Gravuer, K., Gennet, S., & Throop, H. (2019). Organic amendment additions to rangelands: A meta-analysis of multiple ecosystem outcomes. *Global Change Biology*, 25, 1152–1170. <https://doi.org/10.1111/gcb.14535>
- Kakar, K., Xuan, T. D., Noori, Z., Aryan, S., & Gulab, G. (2020). Effects of organic and inorganic fertilizer application on growth, yield, and grain quality of rice. *Agriculture*, 10(11), 531. <https://doi.org/10.3390/agriculture10110531>
- Mariana, Z., Mahbub, M., & Hayati, A. (2015). Sustainable land management supports organic farming in tidal swamp area of South Kalimantan: Water quality. *Journal of Wetlands Environmental Management*, 3. <https://doi.org/10.20527/jwem.v3i2.21>
- Masulili, A., Sutikarini, S., & Suryani, R. (2023). Dosis kombinasi bioarang sekam padi dan berbagai amandemen di tanah sulfat masam. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia (JIPI)*, 28(1), 123–128.
- Masulili, A., Sutikarini, S., Suryani, R., Suci, I. A., Astar, I., Bancin, H. D., & Paiman. (2022). Role of biochar amendments in improving the properties of acid sulphate soil. *Research on Crops*, 23(4), 787–794.
- Mujtaba, G., Hayat, R., Hussain, Q., & Ahmed, M. (2021). Physio-chemical characterization of biochar, compost and co-composted biochar derived from green waste. *Sustainability*, 13(9), 4706. <https://doi.org/10.3390/su13094706>
- Nolen, S., Zhang, B., & Kering, M. (2016). Increasing fresh edamame bean supply through season extension techniques. *Journal of Horticulture*, 3, 1–5. <https://doi.org/10.4172/2376-0354.1000170>
- Saputra, A. R., Jumar, & Hayatullah, M. (2021). Pertumbuhan dan hasil kedelai edamame (*Glycine max* (L.) Merr.) dengan aplikasi pupuk organik guano di tanah tukungan. *EnviroScienteeae*, 17(1), 114–121.

- Suyanto, A., Masulili, A., Setiawan, A., & Astar, I. (2023). Use of balanced fertilizer doses and pruning methods to increase growth and yield of rice plants in acidic sulphate lands in West Borneo. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*, 12(3), 765–776.
- Tjahyani, R. W. T., Herlina, N., & Suminarti, N. E. (2015). Respon pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai edamame (*Glycine max* (L.) Merr.) pada berbagai macam dan waktu aplikasi pestisida. *Jurnal Produksi Tanaman*, 3(6), 511–517.
- Wang, Y., & Akdeniz, N. (2023). Utilizing co-composted biochar as a growing medium for buttercrunch lettuce. *Environmental Challenges*, 13, 100766.
<https://doi.org/10.1016/j.envc.2023.100766>

Halaman Ini Dikosongkan