

Pengembangan Potensi Wilayah dengan Pemanfaatan Sekam Bakar sebagai Pupuk Organik di Desa Sukaseneng, Cikeusik, Pandeglang, Banten

Farhan Khairul Rizqi¹, Yukarie Ayu Wulandari², Mutiara Azahra³

^{1,2} Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Jakarta, Indonesia

³ FMC Agricultural Manufacturing, Jakarta Selatan, Indonesia

e-mail: Farhankr04@gmail.com, yukarie91@gmail.com, mutiaraazahra@gmail.com

Abstrak

Desa Sukaseneng merupakan salah satu desa yang memiliki potensi besar dalam sektor pertanian. Sekam padi adalah salah satu limbah hasil penggilingan padi yang sering kali dianggap tidak bernilai dan hanya dibuang begitu saja. Penyuluhan dan pendampingan proses pengolahan sekam padi perlu dilakukan guna meningkatkan pemanfaatan limbah sekam padi. Kegiatan dilaksanakan di Desa Sukaseneng pada tanggal 1–30 Oktober 2024, meliputi pemetaan masalah utama, penyuluhan, pendampingan pengolahan sekam padi, dan Focus Group Discussion (FGD). Evaluasi dilakukan terhadap 13 responden menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif melalui penilaian sebelum dan setelah kegiatan pada aspek pengetahuan, sikap, dan keterampilan. Hasil evaluasi menunjukkan perubahan positif pada ketiga aspek. Pengetahuan sebelum kegiatan menunjukkan 92,3% responden kategori sedang dan 7,7% rendah, sedangkan setelah kegiatan 100% kategori tinggi. Sikap sebelum kegiatan menunjukkan 92,3% kategori sedang dan 7,7% rendah, sedangkan setelah kegiatan 77% kategori tinggi dan 23% sedang. Keterampilan sebelum kegiatan menunjukkan 92,3% kategori sedang dan 7,7% rendah, sedangkan setelah kegiatan 54% kategori tinggi dan 46% sedang. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kegiatan dapat meningkatkan pengetahuan, sikap, dan keterampilan petani dalam mengolah sekam padi menjadi sekam bakar.

Kata kunci: penyuluhan, sekam bakar, sekam padi

Abstract

Sukaseneng Village possesses significant potential in the agricultural sector. Rice husk is a byproduct of rice milling that is often deemed valueless and simply discarded. Extension services and guidance on rice husk processing are necessary to enhance the utilization of this waste material. The activities were conducted in Sukaseneng Village from October 1 to 30, 2024, comprising problem identification, extension sessions, guidance on rice husk processing, and a Focus Group Discussion (FGD). An evaluation involving 13 respondents was carried out using a descriptive quantitative approach, assessing knowledge, attitudes, and skills before and after the activities. The evaluation results demonstrated positive changes across all three aspects. Regarding knowledge, 92.3% of respondents fell into the moderate category and 7.7% into the low category prior to the activities, whereas 100% reached the high category afterward. In terms of attitude, 92.3% were in the moderate category and 7.7% in the low category beforehand, while 77% were in the high category and 23% in the moderate category afterward. Regarding skills, 92.3% were in the moderate category and 7.7% in the low category prior to the activities, whereas 54% were in the high category and 46% in the moderate category afterward. These results indicate that the activities successfully improved the farmers' knowledge, attitudes, and skills regarding the processing of rice husks into charred rice husks.

Keywords: burnt rice husk, extension, rice husk

1. PENDAHULUAN

Desa Sukaseneng merupakan salah satu desa yang memiliki potensi besar dalam sektor pertanian. Bertani merupakan salah satu profesi mayoritas penduduk desa ini. Desa ini dikenal dengan produktivitas tanaman padi yang cukup tinggi karena didukung oleh tanah yang subur dan sistem irigasi yang memadai. Berdasarkan hasil identifikasi potensi wilayah, sebanyak 71% penduduk Desa Sukaseneng berprofesi sebagai petani dan pemanfaatan sekam padi yang tersedia masih mencapai sekitar 15%. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa sekam padi masih memiliki potensi untuk dimanfaatkan lebih optimal. Namun, di balik keberhasilan tersebut, terdapat permasalahan yang perlu mendapatkan perhatian, salah satunya adalah kurangnya pemanfaatan limbah sekam padi.

Sekam padi adalah salah satu limbah hasil penggilingan padi. Sekam padi sering kali dianggap tidak bernilai dan hanya dibuang begitu saja. Di Desa Sukaseneng, sebagian besar sekam padi dibiarkan menumpuk tanpa pengolahan lebih lanjut sehingga menjadi limbah yang mencemari lingkungan. Limbah sekam padi yang tidak dikelola dengan baik dapat menjadi masalah lingkungan. Salah satu alternatif pemanfaatannya adalah mengolah sekam padi menjadi biochar yang dapat digunakan sebagai pembenah tanah. Pembakaran terbuka residu padi juga dapat menyebabkan pencemaran udara dan meningkatkan emisi gas rumah kaca (Karam et al., 2022). Padahal sekam padi memiliki potensi besar untuk dimanfaatkan sebagai bahan bakar alternatif, bahan pembuatan pupuk organik, hingga media tanam. Minimnya pemahaman dan keterampilan masyarakat mengenai pengelolaan limbah ini menjadi salah satu faktor utama permasalahan tersebut.

Sekam padi sebagai biomassa sebagian besar tersusun dari 58,852% selulosa, 18,03% hemiselulosa, 0,6-1% kadar abu dan 20,9% lignin (Jalaluddin dan Rizal, 2005). Selain itu sekam padi jugamengandung bahan siliki sebesar 87-97% sehingga sekam padi berpotensi dijadikan sebagai sumber silica (Handayani, et al, 2014). Sekam padi juga memiliki komposisi kimia yaitu protein kasar 3,03%, lemak 1,18%, kadar air 9,02%, serat kasar 35,68% dan abu 17,17% serta karbohidrat dasar sebanyak 33,71% (Jahiding et al, 2011). Sekam padi dapat diolah menjadi biochar yang berpotensi digunakan sebagai pembenah tanah. Asadi et al. (2021) menjelaskan bahwa biochar sekam padi telah diteliti dalam kaitannya dengan perbaikan sifat tanah, pertumbuhan tanaman, dan pengurangan pencucian unsur hara. Pengolahan sekam padi menjadi biochar menghasilkan bahan yang berpotensi digunakan sebagai pembenah tanah. Biochar sekam padi memiliki kandungan silika dan kemampuan mempertahankan unsur hara yang dapat membantu memperbaiki kesuburan tanah (Karam et al., 2022). Kandungan silika amorf dan karbon stabil dalam sekam bakar bertindak sebagai pembenah tanah (soil conditioner) yang memperkuat ketahanan tanaman, memperbaiki aerasi, serta meminimalisir pencucian unsur hara esensial pada tanah pertanian (Lehmann dan Joseph, 2015).

Setiap petani tentunya memiliki harapan bahwa lahan persawahannya subur dan menghasilkan tanaman yang subur dan produksi menjadi semakin meningkat. Untuk mewujudkan keinginan petani tersebut perlu didukung oleh beberapa faktor, salah satunya media tanam. Media tanam yang baik akan mempengaruhi kesuburan tanaman. Indikator media tanam yang baik adalah terdapat banyaknya unsur hara atau bahan organik yang terkandung dalam media tanam tersebut. Salah satu bahan organik yaitu sekam itu sendiri (Suryadi, et al 2023).

Pemanfaatan sekam padi menjadi sekam bakar dapat menjadi salah satu alternatif dalam pengelolaan limbah pertanian di Desa Sukaseneng. Pengolahan tersebut dilakukan dengan teknologi sederhana sehingga dapat dipelajari dan diterapkan oleh petani. Oleh karena itu, diperlukan kegiatan penyuluhan dan pendampingan untuk meningkatkan pengetahuan, sikap, dan keterampilan petani dalam memanfaatkan limbah sekam padi menjadi sekam bakar.

Kegiatan ini bertujuan untuk memberdayakan petani melalui penyuluhan, demonstrasi pengolahan sekam padi, dan Focus Group Discussion (FGD). Luaran yang diharapkan dari kegiatan ini adalah meningkatnya pemahaman petani mengenai pemanfaatan sekam padi, meningkatnya keterampilan dalam mengolah sekam padi menjadi sekam bakar, serta tersedianya dasar untuk keberlanjutan pemanfaatan limbah pertanian di tingkat kelompok tani.

2. METODE

Kegiatan abdimas dilaksanakan dilaksanakan pada tanggal 01-31 Oktober 2024 berlokasi di Desa Sukaseneng, Kecamatan Cikeusik, Kabupaten Pandeglang, Provinsi Banten. Kegiatan diawali dengan survei lapang terkait pemetaan potensi Desa Sukaseneng dan dilanjutkan penyuluhan untuk memberikan pemahaman dan pengetahuan kepada masyarakat tentang pengelolaan limbah sekam padi. Limbah sekam padi melimpah di Desa Sukaseneng tetapi belum dimanfaatkan secara optimal karena kurangnya pengetahuan petani. Oleh karena itu, penyuluhan mengenai manfaat dan potensi limbah sekam padi perlu dilakukan. Kegiatan ini

mencakup pengenalan konsep sekam bakar dan pupuk organik yang ramah lingkungan serta memiliki nilai ekonomis. Selain itu, pelatihan pengolahan limbah sekam padi akan mengajarkan metode sederhana agar petani dapat langsung menerapkan teknologi dengan biaya terjangkau.

Sasaran kegiatan adalah petani yang tergabung dalam kelompok tani Berkah Tani Sejahtera di Desa Sukaseneng. Kelompok tani tersebut berjumlah 50 orang. Untuk evaluasi kegiatan digunakan 13 responden yang dipilih menggunakan rumus Slovin dengan tingkat kesalahan 25%.

Kegiatan dilanjutkan dengan implementasi teknologi melalui demonstrasi lapangan. Dalam kegiatan ini, petani akan dilibatkan secara langsung untuk memahami praktik pengolahan limbah. Demonstrasi dilakukan menggunakan alat dan bahan sederhana yang tersedia di sekitar petani, yaitu wadah bekas yang tahan panas, dapur sederhana, dan kayu bakar. Penggunaan alat sederhana tersebut bertujuan agar petani dapat menerapkan proses pengolahan sekam bakar di sekitar tempat tinggal masing-masing. Kegiatan Focus Group Discussion (FGD) juga dilakukan, dirancang untuk mendukung keberlanjutan pengelolaan limbah sekam padi di Desa Sukaseneng. Kegiatan ini bertujuan untuk membuka ruang diskusi antara petani, penyuluh, dan pihak terkait, seperti pemerintah desa, kelompok tani, serta mitra akademis atau swasta. Dalam pelaksanaan FGD, petani dapat mengidentifikasi bersama potensi pemanfaatan limbah sekam padi, tantangan yang dihadapi, serta solusi teknis yang dapat diterapkan. Misalnya, diskusi dapat mencakup pengenalan teknologi sederhana, seperti alat pembakar sekam, dan pengolahan sekam menjadi pupuk organik.

Evaluasi kegiatan menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif. dengan desain evaluasi sebelum dan sesudah kegiatan (pre-test and post-test design) untuk mengukur perubahan variabel secara obyektif (Azwar, 2021; Sugiyono, 2019). Evaluasi dilakukan terhadap 13 responden melalui penilaian sebelum dan setelah kegiatan. Aspek yang dievaluasi meliputi pengetahuan, sikap, dan keterampilan petani. Data diperoleh melalui kuesioner, observasi, dan wawancara. Pada aspek pengetahuan, indikator evaluasi mencakup pemahaman petani mengenai manfaat sekam bakar sebagai pupuk organik. Pada aspek sikap, indikator meliputi antusiasme, ketertarikan, dan kesiapan petani dalam memanfaatkan sekam bakar. Pada aspek keterampilan, indikator meliputi kemampuan petani dalam melakukan proses pengolahan sekam padi menjadi sekam bakar secara benar dan aman. Hasil evaluasi disajikan secara deskriptif dengan membandingkan kondisi sebelum dan setelah kegiatan.

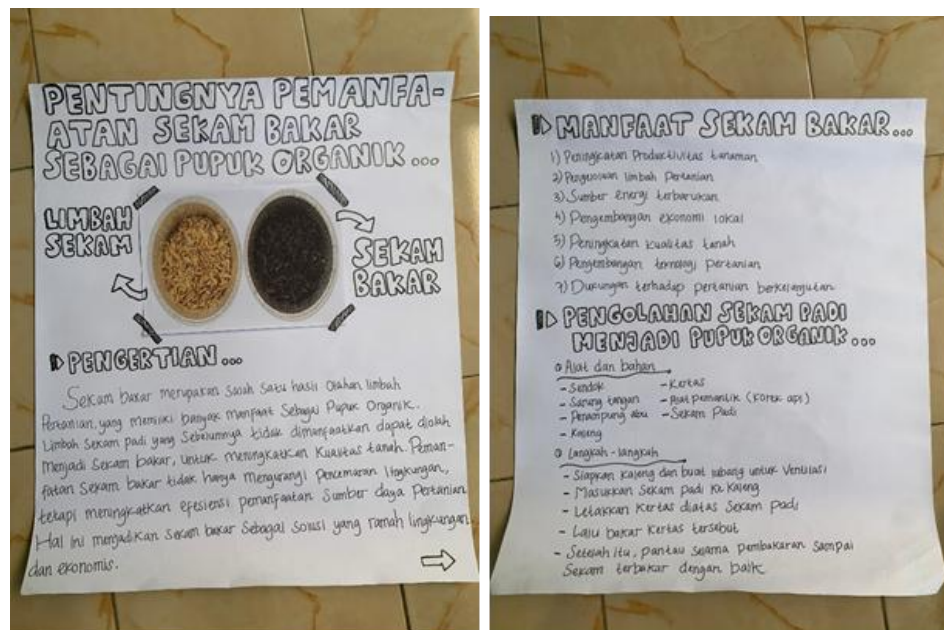
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan abdimas dimulai dengan mengidentifikasi masalah utama di Desa Sukaseneng, yaitu ditemukan limbah sekam padi yang melimpah namun belum dimanfaatkan secara optimal karena kurangnya pengetahuan petani. Sebagian besar masyarakat di desa ini bekerja sebagai petani dengan dominasi lahan persawahan seluas 401 hektar. Potensi besar ini belum dimaksimalkan karena pengelolaan limbah, seperti sekam padi, belum dilakukan secara efektif. Rencana program kemudian disusun untuk memperkenalkan konsep sekam bakar dan pupuk organik sebagai produk bernilai ekonomis dan ramah lingkungan. Selain itu, dilakukan koordinasi dengan pihak terkait, termasuk kelompok tani, pemerintah desa untuk memastikan kelancaran pelaksanaan program.

Kegiatan penyuluhan di Desa Sukaseneng (Gambar 1) mengenai pemanfaatan sekam bakar sebagai pupuk organik untuk membekali petani dengan pengetahuan dan keterampilan praktis dalam mengolah limbah sekam padi menjadi pupuk organik. Materi yang disampaikan berfokus pada manfaat penggunaan sekam bakar menggunakan media berupa peta singkap dan leaflet yang mendukung pemahaman petani (Gambar 2). Peta singkap digunakan untuk menjelaskan alur proses, sementara leaflet diberikan sebagai panduan tertulis yang dapat dijadikan acuan di kemudian hari. Metode yang digunakan mencakup ceramah untuk mengenalkan konsep dan manfaat sekam bakar.



Gambar 1. kegiatan Penyuluhan kepada Petani Desa Sukaseneng



Gambar 2. Materi Penyuluhan

Kegiatan dilanjutkan dengan melibatkan petani secara langsung dalam demonstrasi lapangan yang memungkinkan mereka mempraktikkan metode pengolahan limbah secara langsung. Kegiatan demonstrasi cara ini menunjukkan langkah-langkah praktis dalam pengolahannya (Gambar 3). Petani dapat melihat langsung penerapan teknik yang diajarkan, sehingga mereka lebih mudah untuk mencoba secara mandiri. Kegiatan dilakukan dengan memanfaatkan wadah bekas tahan panas, menggunakan dapur sederhana dan menggunakan kayu bakar, dengan tujuan supaya semua petani dapat melakukan kegiatan di dekat rumah tinggal masing-masing. Penggunaan alat sederhana dalam demonstrasi menjadi salah satu pendekatan untuk memudahkan petani dalam menerapkan teknologi pengolahan sekam bakar secara mandiri. Penyuluhan yang disertai demonstrasi memberikan kesempatan kepada petani untuk memperoleh penjelasan sekaligus mengamati tahapan pengolahan secara langsung. Pendekatan serupa diterapkan oleh Widiastuti dan Lantang (2017) dalam pelatihan pembuatan biochar dari limbah sekam padi dengan metode *Participatory Learning and Action*. Kegiatan tersebut melibatkan petani dalam pembelajaran dan praktik pembuatan biochar. Hal ini menunjukkan bahwa pelatihan berbasis praktik dapat digunakan untuk mengenalkan pemanfaatan limbah sekam padi kepada kelompok tani, meskipun hasil kegiatan di Desa Sukaseneng tetap perlu dinilai berdasarkan data evaluasinya sendiri.



Gambar 3. Proses Pembuatan Sekam Bakar

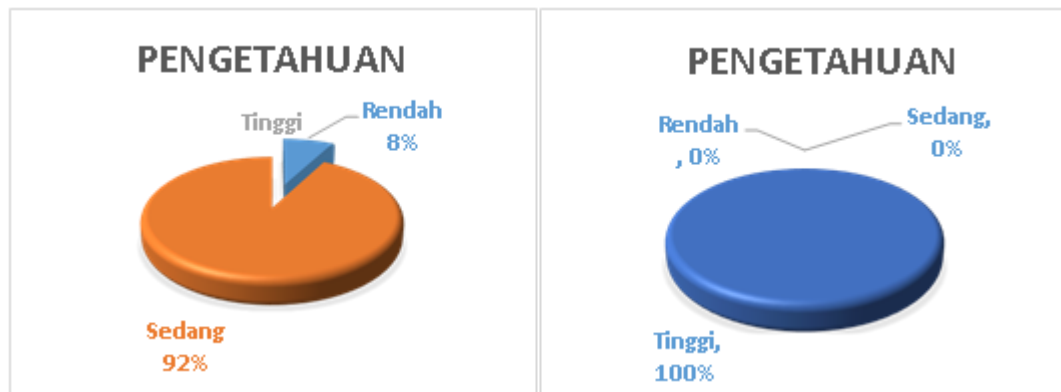
Kegiatan penutup berupa Focus Group Discussion (FGD) dirancang untuk membuka ruang diskusi antara petani, penyuluh, pemerintah desa, serta mitra swasta dan akademis (Gambar 4). Dalam FGD, petani diajak untuk mengidentifikasi potensi pemanfaatan limbah sekam padi, tantangan teknis yang dihadapi, serta solusi yang dapat diterapkan. Dengan metode ini, diharapkan petani dapat memahami manfaat pengelolaan limbah, meningkatkan kerja sama antar kelompok, dan menciptakan strategi pemasaran yang efektif.



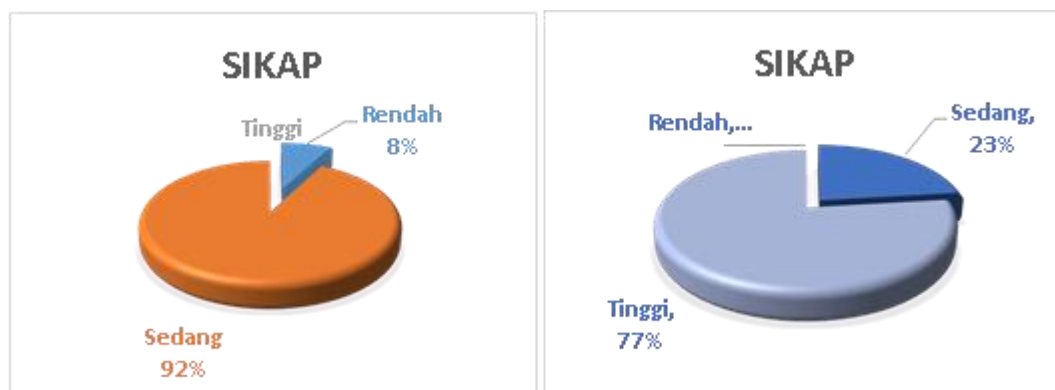
Gambar 4. Kegiatan FGD

Hasil evaluasi menunjukkan adanya perubahan tingkat pengetahuan petani setelah mengikuti kegiatan penyuluhan. Berdasarkan hasil sebelum kegiatan, sebanyak 92,3% responden berada pada kategori sedang dan 7,7% berada pada kategori rendah. Setelah kegiatan, hasil evaluasi menunjukkan bahwa 100% responden berada pada kategori tinggi. Perubahan tersebut menunjukkan bahwa penyuluhan yang diberikan dapat membantu meningkatkan pemahaman petani mengenai pemanfaatan sekam bakar. Materi yang diberikan mencakup pengertian, manfaat, kelebihan dan kekurangan, serta tahapan pengolahan sekam bakar.

Pada aspek sikap, hasil evaluasi menunjukkan bahwa sebelum kegiatan sebanyak 92,3% responden berada pada kategori sedang dan 7,7% berada pada kategori rendah. Setelah kegiatan, sebanyak 77% responden berada pada kategori tinggi dan 23% berada pada kategori sedang. Hasil tersebut menunjukkan adanya perubahan sikap petani setelah memperoleh penyuluhan mengenai pemanfaatan sekam bakar. Perubahan sikap tersebut dapat dilihat dari meningkatnya ketertarikan dan kesiapan petani terhadap pemanfaatan sekam bakar. Penyampaian materi dan demonstrasi secara langsung memberikan kesempatan kepada petani untuk memperoleh informasi dan melihat proses pengolahan sekam bakar.

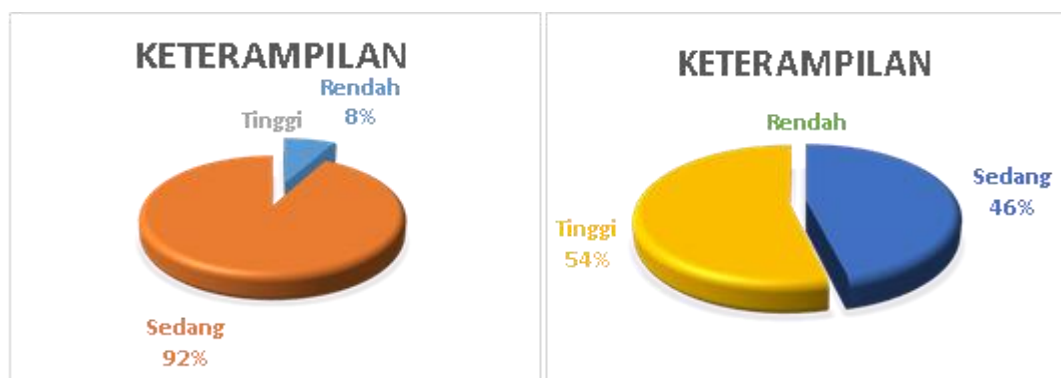


Gambar 4. Aspek Penilaian Pengetahuan



Gambar 5. Aspek Penilaian Pengetahuan

Pada aspek keterampilan, hasil evaluasi menunjukkan bahwa sebelum kegiatan sebanyak 92,3% responden berada pada kategori sedang dan 7,7% berada pada kategori rendah. Setelah kegiatan, sebanyak 54% responden berada pada kategori tinggi dan 46% berada pada kategori sedang. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kegiatan demonstrasi memberikan pengalaman langsung kepada petani dalam proses pengolahan sekam padi menjadi sekam bakar. Sesuai dengan prinsip pembelajaran orang dewasa, kegiatan demonstrasi memberikan kesempatan kepada petani untuk belajar melalui pengalaman dan praktik langsung (Knowles et al., 2015). Meskipun tidak terdapat lagi responden pada kategori rendah setelah kegiatan, masih terdapat 46% responden pada kategori sedang. Sesuai dengan teori adopsi inovasi Rogers (2003), perubahan keterampilan memerlukan tahap pembiasaan (*trialability*) dan pendampingan bertahap (*coaching*) secara berkelanjutan.



Gambar 6. Aspek Penilaian

Evaluasi sebelum dan sesudah kegiatan dapat digunakan untuk menggambarkan perubahan hasil belajar peserta setelah mengikuti penyuluhan dan praktik. Dalam program

pendidikan petani, pemantauan dan evaluasi juga penting untuk menilai apakah kegiatan telah menghasilkan perubahan yang diharapkan serta menentukan kebutuhan pendampingan lanjutan (van den Berg et al., 2023). Pada kegiatan di Desa Sukaseneng, hasil evaluasi menunjukkan perubahan kategori pengetahuan, sikap, dan keterampilan pada 13 responden. Namun, karena evaluasi ini menggunakan pendekatan deskriptif dan tidak disertai kelompok pembanding, perubahan tersebut sebaiknya dijelaskan sebagai hasil yang teramati setelah kegiatan, bukan sebagai bukti bahwa kegiatan merupakan satu-satunya penyebab perubahan.

Secara keseluruhan, hasil evaluasi menunjukkan adanya perubahan positif pada pengetahuan, sikap, dan keterampilan petani setelah kegiatan. Perubahan paling terlihat pada aspek pengetahuan karena seluruh responden berada pada kategori tinggi setelah kegiatan. Pada aspek sikap, sebagian besar responden berada pada kategori tinggi setelah kegiatan. Sementara itu, pada aspek keterampilan, lebih dari setengah responden telah mencapai kategori tinggi, sedangkan sebagian lainnya masih berada pada kategori sedang.

Perbedaan hasil pada ketiga aspek tersebut menunjukkan bahwa penyampaian pengetahuan melalui penyuluhan dapat memberikan perubahan pemahaman dalam waktu relatif singkat, sedangkan perubahan keterampilan membutuhkan kesempatan praktik yang lebih banyak. Demonstrasi memberikan pengalaman langsung kepada petani sehingga petani tidak hanya memperoleh informasi secara teori, tetapi juga dapat melihat proses pengolahan sekam padi menjadi sekam bakar.

Kombinasi penyuluhan, demonstrasi, dan FGD menjadi pendekatan yang saling melengkapi. Penyuluhan memberikan pengetahuan dasar, demonstrasi memperkuat keterampilan teknis, sedangkan FGD memberikan ruang bagi petani untuk berdiskusi mengenai penerapan dan keberlanjutan kegiatan. Pendekatan partisipatif melalui FGD memberikan ruang bagi petani dan pihak terkait untuk mendiskusikan potensi pemanfaatan limbah, kendala yang dihadapi, serta solusi yang dapat diterapkan untuk mendukung keberlanjutan program. Pendekatan tersebut penting dalam kegiatan pemberdayaan karena keberhasilan kegiatan tidak hanya ditentukan oleh penyampaian materi, tetapi juga oleh keterlibatan petani dalam proses pembelajaran dan praktik.

Hasil kegiatan ini belum dapat digunakan untuk menyatakan adanya peningkatan produktivitas tanaman padi karena kegiatan belum melakukan pemantauan hasil budidaya setelah penggunaan sekam bakar. Oleh karena itu, perubahan yang dapat disimpulkan dari kegiatan ini terbatas pada aspek pengetahuan, sikap, dan keterampilan petani berdasarkan hasil evaluasi sebelum dan setelah kegiatan.

4. KESIMPULAN

Kegiatan abdimas di Desa Sukaseneng telah berhasil mencapai tujuan utamanya dalam memberdayakan masyarakat dan mengembangkan potensi wilayah melalui pengelolaan limbah sekam padi. Program ini memberikan pemahaman kepada petani tentang pentingnya memanfaatkan limbah sekam padi yang melimpah menjadi produk bernilai ekonomis, seperti sekam bakar dan pupuk organik. Selain itu, teknologi sederhana yang diperkenalkan melalui pelatihan dan demonstrasi lapangan memudahkan petani dalam mengadopsi metode pengolahan limbah dengan biaya yang terjangkau. Focus Group Discussion (FGD) juga membuka ruang diskusi antara petani, pemerintah desa, dan mitra swasta, sehingga kebutuhan lokal dapat diidentifikasi dan solusi yang sesuai dapat diterapkan. Secara keseluruhan, program ini tidak hanya meningkatkan kesadaran lingkungan masyarakat, tetapi juga menciptakan peluang ekonomi baru yang dapat mendukung keberlanjutan wilayah Desa Sukaseneng.

Hasil evaluasi terhadap 13 responden menunjukkan adanya perubahan pada aspek pengetahuan, sikap, dan keterampilan petani setelah kegiatan. Pada aspek pengetahuan, seluruh responden berada pada kategori tinggi setelah kegiatan. Pada aspek sikap, 77% responden berada pada kategori tinggi dan 23% berada pada kategori sedang. Pada aspek keterampilan, 54% responden berada pada kategori tinggi dan 46% berada pada kategori sedang. Hasil tersebut menunjukkan bahwa penyuluhan, pendampingan, dan demonstrasi dapat membantu

meningkatkan pengetahuan, sikap, dan keterampilan petani dalam memanfaatkan dan mengolah limbah sekam padi menjadi sekam bakar. Namun, peningkatan produktivitas tanaman padi belum dapat disimpulkan karena belum dilakukan pemantauan hasil budidaya setelah penggunaan sekam bakar. Oleh karena itu, diperlukan pendampingan dan evaluasi secara berkala untuk memperkuat keterampilan petani serta menjaga keberlanjutan pemanfaatan sekam bakar di Desa Sukaseneng.

DAFTAR PUSTAKA

- Asadi, H., Ghorbani, M., Rezaei-Rashti, M., Abrishamkesh, S., Amirahmadi, E., Chengrong, C., dan Gorji, M. (2021). Application of rice husk biochar for achieving sustainable agriculture and environment. *Rice Science*, 28(4), 325–343. <https://doi.org/10.1016/j.rsci.2021.05.004>
- Azwar, S. (2021). *Sikap manusia: Teori dan pengukurannya* (Edisi ke-2). Pustaka Pelajar.
- Handayani, P. A., Nurjanah, E., dan Rengga, W. D. P. (2014). Pemanfaatan limbah sekam padi menjadi silika gel. *Jurnal Bahan Alam Terbarukan*, 3(2), 55–59. <https://doi.org/10.15294/jbat.v3i2.3698>
- Jahiding, M., Ngkoimani, L. O., Hasan, E. S., Hasria, dan Maymanah, S. (2011). Analisis proksimat dan nilai kalor bioarang sekam padi sebagai bahan baku briket hybrid. *Jurnal Aplikasi Fisika*, 7(2), 77–83.
- Jalaluddin, dan Rizal, S. (2005). Pembuatan pulp dari jerami padi dengan menggunakan natrium hidroksida. *Jurnal Sistem Teknik Industri*, 6(5), 53–56.
- Karam, D. S., Nagabovanalli, P., Sundara Rajoo, K., Ishak, C. F., Abdu, A., Rosli, Z., Muharam, F. M., dan Zulperi, D. (2022). An overview on the preparation of rice husk biochar, factors affecting its properties, and its agriculture application. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 21(3), 149–159. <https://doi.org/10.1016/j.jssas.2021.07.005>
- Knowles, M. S., Holton, E. F., III, dan Swanson, R. A. (2015). *The adult learner: The definitive classic in adult education and human resource development* (8th ed.). Routledge.
- Kordi, M., Farrokhi, N., Pech-Canul, M. I., dan Ahmadikhah, A. (2024). Rice husk at a glance: From agro-industrial to modern applications. *Rice Science*, 31(1), 14–32. <https://doi.org/10.1016/j.rsci.2023.08.005>
- Lehmann, J., dan Joseph, S. (Eds.). (2015). *Biochar for environmental management: Science, technology and implementation* (2nd ed.). Routledge.
- Rogers, E. M. (2003). *Diffusion of innovations* (5th ed.). Free Press.
- Sugiyono. (2019). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.
- Suryadi, S., Sulistyaningrum, D. E., Fauzan, I., Rahmawati, R., Fauzy, F., dan Saputra, F. A. (2023). Pemanfaatan limbah sekam padi sebagai media tanam hidroponik untuk meningkatkan pendapatan petani. *Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 6(2), 1176–1183. <https://doi.org/10.54371/jiip.v6i2.1620>
- Widiastuti, M. M. D., dan Lantang, B. (2017). Pelatihan pembuatan biochar dari limbah sekam padi menggunakan metode retort kiln. *Agrokreatif: Jurnal Ilmiah Pengabdian kepada Masyarakat*, 3(2), 129–135. <https://doi.org/10.29244/agrokreatif.3.2.129-135>