
FAKTOR PENDUKUNG DAN PENGHAMBAT INOVASI PEMANFAATAN SEKAM PADI SEBAGAI BIOENERGI ALTERNATIF PADA KELOMPOK TANI PADI SAWAH DI DESA AMBOPi KECAMATAN TONGAUNA UTARA KABUPATEN KONAWE

Mardin*

Jurusan Penyuluhan Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Halu Oleo, Kampus Hijau Bumi Tridharma, Kendari, 93231, Sulawesi Tenggara, Indonesia.

* **Corresponding Author:** pajak811mardin@gmail.com

To cite this article:

Mardin, M. (2026). Faktor Pendukung dan Penghambat Inovasi Pemanfaatan Sekam Padi sebagai Bioenergi Alternatif pada Kelompok Tani Padi Sawah di Desa Ambopi Kecamatan Tongauna Utara Kabupaten Konawe. *JIIKPP (Jurnal Ilmiah Inovasi dan Komunikasi Pembangunan Pertanian)*, 5 (2), 297 – 308.
<http://doi.org/10.56189/jiikpp.v5i2.73>

Received: 20 Januari 2026; **Accepted:** 25 April 2026; **Published:** 30 April 2026

ABSTRACT

Rice husk utilization as an alternative bioenergy source has emerged as a promising innovation to promote renewable energy development while enhancing the economic value of agricultural waste. However, the successful adoption of this innovation depends not only on the availability of appropriate technology but also on various supporting and inhibiting factors that influence its implementation among farmers. This study aimed to analyze the supporting and inhibiting factors affecting the innovation of rice husk utilization as an alternative bioenergy source among paddy farmer groups in Ambopi Village, North Tongauna District, Konawe Regency, Indonesia. A qualitative approach with a case study design was employed. The study involved 17 members of the Sido Makmur Farmer Group, selected using a census technique. Data were collected through field observations, in-depth semi-structured interviews, and documentation, while data analysis followed the interactive model of Miles and Huberman, consisting of data reduction, data display, and conclusion drawing and verification. Data credibility was ensured through source and method triangulation. The findings revealed that the innovation was supported primarily by the abundant availability of rice husk as a renewable biomass resource and by farmers' openness to adopting beneficial agricultural innovations. These factors provide favorable conditions for developing community-based bioenergy using locally available resources. Conversely, limited government policies and extension support, together with inadequate technological knowledge and skills, were identified as the major barriers that constrained the adoption process. From the perspective of Rogers' Diffusion of Innovation Theory, the development of rice husk-based bioenergy is influenced by the interaction between local resource availability, farmers' human capacity, institutional support, and access to appropriate technology. This study contributes to the literature by demonstrating that successful bioenergy innovation requires an integrated innovation ecosystem involving farmers, agricultural extension agents, local governments, and higher education institutions through continuous capacity building, technology transfer, technical assistance, and supportive public policies. Strengthening these components is essential for accelerating innovation adoption and promoting sustainable agricultural waste management in rural communities.

Keywords: *Agricultural Extension, Agricultural Waste, Diffusion of Innovation, Local Resources, Renewable Bioenergy.*

PENDAHULUAN

Transisi menuju energi terbarukan menjadi salah satu agenda strategis pembangunan global sebagai respons terhadap meningkatnya kebutuhan energi, keterbatasan sumber energi fosil, dan isu perubahan iklim. Pemanfaatan biomassa pertanian sebagai sumber bioenergi dipandang mampu menjawab ketiga tantangan tersebut karena selain menyediakan sumber energi alternatif yang berkelanjutan, juga mendukung pengelolaan limbah pertanian yang lebih ramah lingkungan. Berbagai negara agraris mulai mengembangkan bioenergi berbasis biomassa sebagai bagian dari strategi ekonomi sirkular (*circular economy*), yaitu pendekatan yang mengoptimalkan pemanfaatan kembali sumber daya sehingga mampu mengurangi limbah sekaligus meningkatkan nilai tambah produk pertanian. Sehingga, limbah pertanian tidak lagi dipandang sebagai residu produksi, tetapi sebagai sumber daya yang memiliki potensi ekonomi dan lingkungan yang tinggi (Rhofita, 2022; Judijanto, 2025).

Indonesia sebagai salah satu negara penghasil padi terbesar di dunia menghasilkan limbah sekam padi dalam jumlah yang sangat besar setiap tahun. Sekam padi merupakan hasil samping proses penggilingan yang selama ini lebih banyak dibakar secara terbuka atau dibiarkan menumpuk di sekitar lokasi penggilingan. Praktik tersebut tidak hanya menyebabkan pencemaran lingkungan, tetapi juga menunjukkan bahwa potensi sekam padi sebagai sumber energi alternatif belum dimanfaatkan secara optimal. Padahal, sekam padi memiliki kandungan karbon yang cukup tinggi sehingga dapat diolah menjadi berbagai produk bioenergi, seperti arang sekam, briket biomassa, maupun bahan bakar padat lainnya yang bernilai ekonomi dan lebih ramah lingkungan (Fatah et al., 2021; Padapi, 2022).

Pengembangan bioenergi berbasis sekam padi juga sejalan dengan pencapaian Sustainable Development Goals (SDGs), khususnya tujuan ke-7 mengenai energi bersih dan terjangkau (*Affordable and Clean Energy*) serta tujuan ke-12 mengenai konsumsi dan produksi yang bertanggung jawab (*Responsible Consumption and Production*). Pemanfaatan limbah pertanian sebagai bioenergi tidak hanya berkontribusi terhadap pengurangan emisi karbon, tetapi juga memperkuat ketahanan energi masyarakat pedesaan melalui pemanfaatan sumber daya lokal yang tersedia secara berkelanjutan (Dwisari et al., 2023). Bioenergi berbasis limbah pertanian tidak lagi dipandang semata sebagai inovasi teknologi, melainkan sebagai bagian dari strategi pembangunan pertanian berkelanjutan yang mengintegrasikan aspek ekonomi, sosial, dan lingkungan.

Berbagai penelitian terdahulu telah menunjukkan bahwa sekam padi memiliki potensi yang tinggi sebagai bahan baku bioenergi. Penelitian Fathonah et al (2023), menitikberatkan pada pemanfaatan sekam padi menjadi briket sebagai upaya meningkatkan nilai tambah potensi lokal. Penelitian Syaiful et al (2018), memperlihatkan bahwa pemanfaatan sekam padi sebagai bahan bakar kompor ramah lingkungan mampu menjadi alternatif energi bagi masyarakat pedesaan. Sementara itu, Mujakki et al (2025) mengkaji potensi sekam padi sebagai media tanam dan biosilika, sedangkan Widiya et al (2024) menyoroti optimalisasi sekam padi menjadi arang sekam sebagai bagian dari pengelolaan limbah pertanian. Berbagai penelitian tersebut memberikan kontribusi penting terhadap pengembangan teknologi pemanfaatan sekam padi, namun sebagian besar masih berorientasi pada aspek teknis pengolahan dan karakteristik produk bioenergi.

Keberhasilan suatu inovasi tidak hanya ditentukan oleh kelayakan teknologi yang dihasilkan. Dalam praktiknya, penerapan inovasi di tingkat petani dipengaruhi oleh berbagai faktor sosial, ekonomi, kelembagaan, dan kebijakan yang menentukan apakah suatu inovasi dapat diterima, diterapkan, dan dikembangkan secara berkelanjutan. Kajian mengenai faktor-faktor yang mendukung maupun menghambat inovasi pemanfaatan sekam padi sebagai bioenergi alternatif pada tingkat kelompok tani masih relatif terbatas dibandingkan penelitian yang berfokus pada aspek teknologi. Sehingga, masih terdapat kesenjangan penelitian (*research gap*), yaitu terbatasnya informasi mengenai faktor-faktor yang memengaruhi keberhasilan inovasi bioenergi berbasis sekam padi dalam konteks kelembagaan petani.

Fenomena ini juga ditemukan pada Kelompok Tani Padi Sawah di Desa Ambopi, Kecamatan Tongauna Utara, Kabupaten Konawe. Desa Ambopi merupakan salah satu sentra produksi padi yang memiliki luas lahan sawah sekitar 280 ha dengan produksi padi yang tinggi sehingga menghasilkan limbah sekam padi dalam jumlah melimpah setiap musim panen (Badan Pusat Statistik, 2024). Namun demikian, sebagian besar sekam padi masih dibuang atau dibakar sehingga belum memberikan nilai tambah bagi masyarakat. Pada sisi lain, masyarakat masih bergantung pada kayu bakar dan LPG sebagai sumber energi rumah tangga, meskipun bahan baku bioenergi tersedia dalam jumlah yang cukup besar di lingkungan sekitar (Mujakki et al., 2025). Kondisi tersebut menunjukkan adanya kesenjangan antara potensi sumber daya lokal dengan tingkat pemanfaatannya sebagai energi alternatif.

Hasil observasi awal juga menunjukkan bahwa petani sebenarnya memiliki pengalaman memanfaatkan sekam padi sebagai media tanam, pupuk, maupun penghangat kandang ternak. Akan tetapi, pemanfaatan tersebut masih bersifat tradisional dan belum berkembang menjadi inovasi bioenergi yang mampu meningkatkan nilai ekonomi limbah pertanian. Selain itu, proses pengembangan inovasi juga dihadapkan pada berbagai kondisi yang saling memengaruhi. Ketersediaan bahan baku yang melimpah serta keterbukaan petani terhadap inovasi menjadi modal penting dalam pengembangan bioenergi. Di sisi lain, keterbatasan teknologi, minimnya pelatihan dan pendampingan, serta belum optimalnya dukungan kebijakan pemerintah menjadi kendala yang berpotensi menghambat keberlanjutan inovasi.

Fenomena tersebut dapat dijelaskan melalui Teori Difusi Inovasi yang dikemukakan oleh Everett M. Rogers (2003), menyatakan bahwa keberhasilan penyebaran inovasi dipengaruhi oleh karakteristik inovasi, sistem sosial, saluran komunikasi, dimensi waktu, dan peran agen perubahan (*change agents*). Dalam pemanfaatan sekam padi sebagai bioenergi alternatif, faktor-faktor tersebut berinteraksi secara simultan sehingga menentukan keberhasilan inovasi di tingkat kelompok tani. Identifikasi faktor pendukung dan penghambat menjadi dasar penting dalam merumuskan strategi pengembangan bioenergi berbasis sumber daya lokal yang lebih efektif, adaptif, dan berkelanjutan. Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis faktor pendukung dan penghambat inovasi pemanfaatan sekam padi sebagai bioenergi alternatif pada Kelompok Tani Padi Sawah di Desa Ambopi, Kecamatan Tongauna Utara, Kabupaten Konawe.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini telah dilaksanakan di Desa Ambopi, Kecamatan Tongauna Utara, Kabupaten Konawe, Provinsi Sulawesi Tenggara pada bulan November 2025 hingga April 2026. Lokasi penelitian dipilih secara sengaja (*purposive*) dengan pertimbangan bahwa desa tersebut merupakan salah satu sentra produksi padi sawah yang menghasilkan limbah sekam padi dalam jumlah melimpah, namun pemanfaatannya sebagai bioenergi alternatif masih terbatas sehingga relevan untuk mengkaji faktor-faktor yang memengaruhi inovasi pemanfaatan sekam padi.

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan desain studi kasus, karena penelitian berfokus pada pemahaman secara mendalam mengenai faktor-faktor yang mendukung dan menghambat inovasi pemanfaatan sekam padi sebagai bioenergi alternatif dalam konteks kelompok tani. Pendekatan ini dipilih untuk memperoleh gambaran yang komprehensif mengenai pengalaman, persepsi, dan kondisi yang memengaruhi penerapan inovasi di tingkat petani.

Informan penelitian terdiri atas seluruh anggota Kelompok Tani Sido Makmur yang berjumlah 17 orang. Penentuan informan dilakukan menggunakan teknik sensus, sehingga seluruh anggota kelompok tani dijadikan sebagai informan penelitian. Pemilihan tersebut didasarkan pada pertimbangan bahwa seluruh anggota kelompok merupakan pelaku utama yang terlibat dalam kegiatan budidaya padi sekaligus memiliki pengalaman terkait pemanfaatan limbah sekam padi di lokasi penelitian.

Pengumpulan data dilakukan melalui observasi, wawancara mendalam, dan dokumentasi. Observasi digunakan untuk mengamati kondisi lapangan, ketersediaan limbah sekam padi, serta aktivitas kelompok tani yang berkaitan dengan pemanfaatan sekam padi. Wawancara mendalam dilakukan secara semi-terstruktur menggunakan pedoman wawancara untuk memperoleh informasi mengenai faktor-faktor yang mendukung dan menghambat inovasi berdasarkan pengalaman informan. Dokumentasi dilakukan dengan mengumpulkan foto kegiatan, dokumen kelompok tani, dan data pendukung lainnya yang berkaitan dengan penelitian. Data sekunder diperoleh dari publikasi Badan Pusat Statistik, hasil penelitian terdahulu, buku, dan artikel ilmiah yang relevan dengan topik penelitian.

Fokus penelitian diarahkan pada identifikasi faktor pendukung dan faktor penghambat inovasi pemanfaatan sekam padi sebagai bioenergi alternatif. Faktor pendukung mencakup berbagai kondisi yang mendorong penerapan inovasi, sedangkan faktor penghambat meliputi kondisi yang membatasi atau memperlambat proses penerapan inovasi pada kelompok tani. Fokus analisis dikembangkan berdasarkan hasil temuan lapangan yang kemudian diinterpretasikan menggunakan perspektif Teori Difusi Inovasi dari Everett M. Rogers (Rogers, 2003).

Analisis data menggunakan model interaktif Miles & Huberman (1984) yang meliputi tiga tahapan, yaitu reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan serta verifikasi. Reduksi data dilakukan dengan menyeleksi, mengelompokkan, dan menyederhanakan hasil observasi, wawancara, dan dokumentasi sesuai fokus penelitian. Selanjutnya, data disajikan dalam bentuk uraian naratif sehingga hubungan antar-temuan dapat

dipahami secara sistematis. Tahap akhir dilakukan melalui penarikan dan verifikasi kesimpulan secara terus-menerus selama proses penelitian untuk memperoleh temuan yang konsisten dan didukung oleh bukti empiris. Keabsahan data dijaga melalui triangulasi sumber dan triangulasi teknik, yaitu dengan membandingkan informasi yang diperoleh dari berbagai informan serta hasil observasi, wawancara, dan dokumentasi sehingga kredibilitas temuan penelitian dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Faktor Pendukung Inovasi Pemanfaatan Sekam Padi sebagai Bioenergi Alternatif

Keberhasilan suatu inovasi tidak hanya ditentukan oleh keunggulan teknologi yang ditawarkan, tetapi juga dipengaruhi oleh berbagai faktor yang mendukung proses penerimaan, penerapan, dan keberlanjutan inovasi di tingkat pengguna. Pada inovasi pemanfaatan sekam padi sebagai bioenergi alternatif, faktor pendukung merupakan seluruh kondisi yang mampu memperkuat peluang keberhasilan pengembangan inovasi, baik yang berasal dari sumber daya alam maupun dari kapasitas sumber daya manusia yang terlibat dalam kegiatan usahatani. Keberadaan faktor-faktor tersebut menjadi modal penting dalam menciptakan lingkungan yang kondusif bagi berkembangnya inovasi berbasis limbah pertanian.

Kelompok Tani Sido Makmur di Desa Ambopi memiliki kondisi internal yang relatif mendukung pengembangan inovasi pemanfaatan sekam padi sebagai bioenergi alternatif. Dukungan tersebut terutama terlihat dari melimpahnya ketersediaan bahan baku sekam padi sebagai hasil samping budidaya padi sawah serta adanya sumber daya manusia yang menunjukkan keterbukaan terhadap penerapan inovasi yang dinilai memberikan manfaat bagi kegiatan usahatani maupun kebutuhan rumah tangga. Kedua faktor tersebut saling melengkapi dalam menciptakan peluang bagi pengembangan bioenergi berbasis sumber daya lokal.

Teori Difusi Inovasi yang dikemukakan oleh Rogers (2003), bahwa keberhasilan penyebaran suatu inovasi dipengaruhi oleh karakteristik inovasi, saluran komunikasi, dimensi waktu, dan sistem sosial. Salah satu unsur penting dalam sistem sosial adalah tersedianya sumber daya yang mendukung serta kesiapan individu sebagai calon adopter untuk menerima perubahan. Inovasi yang didukung oleh ketersediaan sumber daya lokal dan sumber daya manusia yang memiliki sikap positif terhadap perubahan cenderung lebih mudah diadopsi dibandingkan inovasi yang memerlukan sumber daya baru atau menghadapi resistensi dari masyarakat. Oleh karena itu, identifikasi faktor pendukung menjadi penting untuk memahami sejauh mana lingkungan sosial dan sumber daya yang tersedia mampu mempercepat proses difusi inovasi pada tingkat kelompok tani.

Faktor pendukung inovasi tidak hanya berkaitan dengan aspek fisik berupa ketersediaan sekam padi sebagai bahan baku bioenergi, tetapi juga dipengaruhi oleh aspek sosial berupa kesiapan petani untuk menerima pengetahuan baru. Kedua faktor tersebut menunjukkan bahwa keberhasilan inovasi bioenergi tidak hanya bergantung pada keberadaan teknologi, tetapi juga pada kemampuan masyarakat dalam memanfaatkan potensi lokal melalui proses pembelajaran dan adaptasi terhadap inovasi. Berdasarkan hasil wawancara dan observasi lapangan, faktor pendukung inovasi pemanfaatan sekam padi sebagai bioenergi alternatif pada Kelompok Tani Sido Makmur terdiri atas (1) ketersediaan bahan baku sekam padi dan (2) sumber daya manusia (petani), yang selanjutnya diuraikan sebagai berikut.

Ketersediaan Bahan Baku Sekam Padi

Ketersediaan bahan baku merupakan salah satu faktor mendasar yang menentukan keberhasilan pengembangan inovasi berbasis biomassa. Dalam pemanfaatan sekam padi sebagai bioenergi alternatif, keberadaan limbah sekam padi yang melimpah menjadi modal utama bagi kelompok tani untuk mengembangkan inovasi tanpa harus bergantung pada pasokan bahan baku dari luar wilayah. Ketersediaan bahan baku yang berkelanjutan tidak hanya menjamin kontinuitas penerapan inovasi, tetapi juga meningkatkan peluang keberhasilan pengembangan bioenergi berbasis sumber daya lokal.

Ketersediaan sekam padi merupakan faktor pendukung utama dalam inovasi pemanfaatan sekam padi sebagai bioenergi alternatif pada Kelompok Tani Sido Makmur. Desa Ambopi merupakan salah satu sentra produksi padi sawah di Kabupaten Konawe yang menghasilkan limbah sekam padi dalam jumlah besar setiap musim panen. Selama ini sekam padi sebagian besar belum dimanfaatkan secara optimal dan lebih banyak dibuang, ditumpuk, ataupun dibakar setelah proses penggilingan. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa bahan baku bioenergi tersedia dalam jumlah melimpah, mudah diperoleh, dan tidak memerlukan biaya tambahan untuk pengadaannya.

Temuan tersebut diperkuat oleh hasil wawancara dengan informan. Salah seorang petani menyampaikan bahwa keberadaan sekam padi di Desa Ambopi tidak pernah menjadi kendala karena selalu tersedia setiap musim panen. Sebagaimana diungkapkan oleh salah satu informan berikut.

"Kalau sekam di sini tidak pernah habis, setiap musim panen pasti banyak. Biasanya cuma dibuang atau dibakar dan sekam biasanya diambil oleh masyarakat untuk digunakan sebagai pupuk, media tanam dan penghangat ternak. Jadi kalau dipakai untuk bahan bakar, menurut saya sangat mendukung karena bahannya sudah ada di sekitar kita." (Munakir, wawancara, 10 Desember 2025).

Informan lain juga mengemukakan pandangan yang serupa bahwa keberlimpahan sekam padi memberikan peluang besar apabila limbah tersebut dapat dimanfaatkan menjadi sumber energi alternatif yang memiliki nilai ekonomi lebih tinggi. Pernyataan informan tersebut, yaitu :

"Sekam padi di sini memang banyak sekali setelah panen. Selama ini paling banyak dibuang atau dibakar. Kalau memang bisa dijadikan bahan bakar tentu lebih bermanfaat daripada dibiarkan begitu saja." (Putu, wawancara, 10 Desember 2025).

Kedua pernyataan tersebut menunjukkan bahwa petani telah menyadari keberlimpahan sekam padi sebagai sumber daya lokal yang selama ini belum dimanfaatkan secara optimal. Meskipun pemanfaatannya masih terbatas sebagai media tanam, pupuk, atau penghangat kandang ternak, petani memandang bahwa sekam padi memiliki potensi yang lebih besar apabila diolah menjadi bioenergi alternatif. Persepsi tersebut mengindikasikan adanya penerimaan awal (*initial acceptance*) terhadap inovasi karena masyarakat melihat secara langsung manfaat yang dapat diperoleh dari pemanfaatan limbah pertanian.

Dalam Teori Difusi Inovasi yang dikemukakan oleh Rogers (2003), kondisi tersebut mencerminkan karakteristik *relative advantage dan compatibility*. Aspek *relative advantage* terlihat dari persepsi petani bahwa pemanfaatan sekam padi sebagai bioenergi memberikan manfaat yang lebih besar dibandingkan praktik sebelumnya yang hanya membakar atau membuang limbah. Selain mengurangi pencemaran lingkungan, inovasi ini juga berpotensi mengurangi ketergantungan masyarakat terhadap sumber energi konvensional. Sementara itu, aspek *compatibility* tercermin dari kesesuaian inovasi dengan kondisi lokal karena sekam padi merupakan hasil sampingan yang telah lama dikenal dan tersedia secara berkelanjutan dalam sistem usahatani masyarakat. Inovasi sendiri tidak menuntut adanya perubahan terhadap sistem produksi yang telah berjalan, tetapi mengoptimalkan pemanfaatan sumber daya yang telah dimiliki petani.

Rachel et al (2025), menyatakan bahwa keberhasilan pengembangan briket sekam padi sangat dipengaruhi oleh kontinuitas ketersediaan bahan baku di tingkat masyarakat. Demikian pula, Prawitasari (2025) menjelaskan bahwa daerah sentra produksi padi memiliki peluang lebih besar dalam mengembangkan bioenergi karena didukung oleh pasokan biomassa yang berlimpah dan berkelanjutan. Judijanto (2025) juga, menegaskan bahwa ketersediaan biomassa lokal merupakan salah satu determinan penting dalam pengembangan energi terbarukan berbasis pertanian, karena mampu menekan biaya produksi sekaligus meningkatkan efisiensi pemanfaatan limbah.

Ketersediaan sekam padi bukan hanya berfungsi sebagai sumber bahan baku, tetapi juga menjadi modal strategis dalam proses difusi inovasi di tingkat kelompok tani. Keberlimpahan bahan baku memberikan keyakinan kepada petani bahwa inovasi bioenergi memiliki peluang untuk diterapkan secara berkelanjutan tanpa menghadapi kendala pasokan. Keberhasilan pengembangan bioenergi berbasis sekam padi akan sangat ditentukan oleh kemampuan mengoptimalkan potensi bahan baku tersebut melalui dukungan teknologi, pendampingan penyuluhan, dan kebijakan yang mendorong pemanfaatan limbah pertanian secara berkelanjutan.

Sumber Daya Manusia

Sumber daya manusia (SDM) merupakan faktor penting yang menentukan keberhasilan suatu inovasi. Dalam kegiatan penyuluhan pertanian, inovasi tidak akan berkembang secara optimal apabila pelaku utama, yaitu petani, tidak memiliki kemauan untuk menerima, mempelajari, dan menerapkan teknologi atau pengetahuan baru. Kualitas sumber daya manusia tidak hanya diukur dari tingkat pendidikan formal, tetapi juga dari keterbukaan terhadap perubahan, pengalaman berusahatani, dan kesiapan untuk belajar dari proses inovasi.

Sumber daya manusia pada Kelompok Tani Sido Makmur menjadi salah satu faktor pendukung dalam inovasi pemanfaatan sekam padi sebagai bioenergi alternatif. Sebagian besar informan menunjukkan sikap

terbuka terhadap inovasi sepanjang inovasi tersebut mudah diterapkan, sesuai dengan kebutuhan petani, dan mampu memberikan manfaat nyata bagi kegiatan usahatani maupun kehidupan sehari-hari. Sikap tersebut menjadi modal sosial yang penting karena mencerminkan adanya kesiapan petani untuk menerima perubahan yang dinilai mampu meningkatkan efisiensi pemanfaatan sumber daya pertanian.

Hasil wawancara menunjukkan bahwa petani tidak menolak inovasi, tetapi cenderung mempertimbangkan manfaat praktis sebelum memutuskan untuk menerapkannya. Salah seorang informan menyampaikan:

"SDM di Desa Ambopi menurut saya terbuka terhadap ide baru, tetapi kalau inovasi ini memang bisa membantu petani dan tidak terlalu susah, kami pasti mau belajar. Selama ini kami sudah biasa mencoba hal baru di sawah, jadi kalau ada yang bermanfaat, kenapa tidak dicoba." (Made, wawancara, 10 Desember 2025).

Pernyataan tersebut diperkuat oleh informan lain yang menyatakan bahwa proses belajar merupakan bagian yang tidak dapat dipisahkan dari kegiatan usahatani. Pernyataan informan tersebut, yaitu:

"Kalau memang ada yang mengajarkan dan hasilnya bagus, kami siap belajar. Yang penting caranya mudah dipahami dan bisa kami praktikkan sendiri." (Putu, wawancara, 10 Desember 2025).

Kedua hasil wawancara tersebut menunjukkan bahwa petani memiliki orientasi pragmatis terhadap inovasi. Keputusan untuk menerima suatu inovasi tidak semata-mata didasarkan pada kebaruan teknologi, tetapi pada manfaat yang dapat dirasakan secara langsung, kemudahan penerapan, dan peluang untuk meningkatkan efisiensi kegiatan usahatani. Sikap seperti ini mengindikasikan bahwa petani memiliki motivasi untuk belajar sepanjang inovasi tersebut relevan dengan kebutuhan dan kondisi lokal.

Teori Difusi Inovasi milik Rogers (2003), temuan ini berkaitan dengan karakteristik *trialability*, *observability*, dan *compatibility*. *Trialability* menunjukkan bahwa petani lebih mudah menerima inovasi apabila memiliki kesempatan untuk mencoba teknologi tersebut dalam skala kecil sebelum mengadopsinya secara penuh. *Observability* mengindikasikan bahwa hasil inovasi perlu dapat diamati secara nyata sehingga meningkatkan keyakinan petani terhadap manfaat yang ditawarkan. Sementara itu, *compatibility* tercermin dari kecenderungan petani untuk menerima inovasi yang sesuai dengan pengalaman, kebiasaan, dan kebutuhan usahatani mereka. Keterbukaan petani terhadap inovasi bukan terjadi secara spontan, tetapi dipengaruhi oleh persepsi bahwa inovasi tersebut mudah dipelajari, memberikan manfaat, dan sesuai dengan kondisi yang mereka hadapi.

Hidayati et al (2025), menyatakan bahwa keberhasilan adopsi inovasi pertanian sangat dipengaruhi oleh karakteristik petani, terutama kesiapan untuk menerima informasi baru dan kemauan melakukan perubahan dalam praktik usahatani. Demikian pula, Rahman et al (2025) menjelaskan bahwa inovasi akan lebih cepat diterima apabila calon pengguna memiliki persepsi positif terhadap manfaat inovasi dan memperoleh kesempatan untuk mempelajari cara penerapannya. Haerani et al (2023) juga, menegaskan bahwa keberhasilan inovasi tidak hanya bergantung pada teknologi yang dikembangkan, tetapi juga pada kapasitas sumber daya manusia dalam memahami, mengoperasikan, dan mengembangkan inovasi secara berkelanjutan.

Pengalaman berusaha yang dimiliki oleh anggota Kelompok Tani Sido Makmur menjadi modal penting dalam proses penerimaan inovasi. Mayoritas informan telah lama berkecimpung dalam usahatani padi sehingga memiliki pemahaman yang baik mengenai kondisi lingkungan usahatani, karakteristik limbah sekam padi, serta kebutuhan energi rumah tangga. Pengalaman tersebut memungkinkan petani melakukan penilaian yang lebih rasional terhadap manfaat dan risiko inovasi yang diperkenalkan. Di sisi lain, interaksi yang terjalin di dalam kelompok tani turut mendorong terjadinya proses saling belajar (*social learning*), pertukaran pengalaman, dan penyebaran informasi antar petani, sehingga memperkuat peluang keberhasilan difusi inovasi.

Berdasarkan sudut pandang penyuluhan pertanian, temuan ini mengindikasikan bahwa sumber daya manusia yang terbuka terhadap inovasi merupakan aset penting dalam pengembangan bioenergi berbasis sekam padi. Namun, keterbukaan tersebut perlu diikuti dengan proses peningkatan kapasitas melalui penyuluhan, pelatihan, dan demonstrasi teknologi agar kesiapan petani berkembang menjadi kemampuan yang nyata dalam menerapkan inovasi. Sumber daya manusia tidak hanya berperan sebagai penerima inovasi (*innovation adopter*), tetapi juga berpotensi menjadi agen penyebaran inovasi (*innovation diffuser*) di lingkungan kelompok tani.

Keterbukaan petani terhadap pembelajaran, pengalaman berusaha, dan kemauan untuk mencoba inovasi merupakan faktor pendukung yang memperkuat peluang keberhasilan pemanfaatan sekam padi sebagai

bioenergi alternatif. Potensi tersebut akan memberikan dampak yang lebih besar apabila didukung oleh pendampingan yang berkelanjutan, sehingga kemampuan petani dalam mengadopsi inovasi dapat berkembang secara optimal dan berkontribusi terhadap pengembangan bioenergi berbasis sumber daya lokal.

Faktor Penghambat Inovasi Pemanfaatan Sekam Padi sebagai Bioenergi Alternatif

Pengembangan inovasi pemanfaatan sekam padi sebagai bioenergi alternatif juga dihadapkan pada berbagai kendala yang memengaruhi proses penerapan inovasi di tingkat kelompok tani. Hambatan tersebut tidak hanya berkaitan dengan aspek teknis, tetapi juga dipengaruhi oleh faktor kelembagaan, dukungan kebijakan, dan akses terhadap teknologi yang dibutuhkan dalam proses pengolahan sekam padi menjadi bioenergi. Keberadaan berbagai hambatan tersebut menunjukkan bahwa keberhasilan inovasi tidak hanya ditentukan oleh potensi sumber daya yang tersedia, tetapi juga oleh lingkungan pendukung yang memungkinkan inovasi berkembang secara berkelanjutan.

Inovasi pemanfaatan sekam padi sebagai bioenergi alternatif pada Kelompok Tani Sido Makmur masih menghadapi beberapa kendala yang berpotensi menghambat proses adopsi inovasi. Hambatan utama yang ditemukan meliputi keterbatasan dukungan kebijakan dan pendampingan pemerintah, serta keterbatasan penguasaan teknologi dalam pengolahan sekam padi menjadi bioenergi alternatif. Kedua faktor tersebut saling berkaitan dan memengaruhi kesiapan petani dalam mengimplementasikan inovasi secara berkelanjutan. Meskipun petani menunjukkan sikap yang terbuka terhadap inovasi, keterbatasan dukungan eksternal menyebabkan proses penerapan inovasi belum berkembang secara optimal.

Teori Difusi Inovasi milik Rogers (2003), mengungkapkan bahwa proses adopsi inovasi tidak hanya dipengaruhi oleh karakteristik inovasi itu sendiri, tetapi juga oleh sistem sosial, saluran komunikasi, dan peran agen perubahan (*change agents*). Pemerintah, penyuluh pertanian, maupun lembaga pendukung lainnya berperan sebagai agen perubahan yang mempercepat proses penyebaran inovasi melalui penyediaan informasi, pelatihan, pendampingan, serta dukungan kebijakan. Sebaliknya, apabila fungsi tersebut belum berjalan secara optimal, maka proses difusi inovasi cenderung berlangsung lebih lambat meskipun masyarakat memiliki potensi untuk menerima inovasi. Sehingga, identifikasi faktor penghambat menjadi penting sebagai dasar penyusunan strategi yang mampu mempercepat pengembangan bioenergi berbasis limbah pertanian.

Hambatan inovasi tidak berasal dari rendahnya potensi sumber daya lokal, melainkan dari belum optimalnya ekosistem inovasi yang mendukung proses adopsi teknologi di tingkat petani. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa pengembangan bioenergi berbasis sekam padi memerlukan sinergi antara petani, penyuluh pertanian, pemerintah daerah, dan berbagai pemangku kepentingan lainnya agar inovasi tidak berhenti pada tahap pengenalan, tetapi dapat berkembang menjadi praktik yang diterapkan secara berkelanjutan. Berdasarkan hasil penelitian, faktor penghambat inovasi pemanfaatan sekam padi sebagai bioenergi alternatif terdiri atas (1) kebijakan dan pendampingan pemerintah serta (2) teknologi, yang selanjutnya diuraikan sebagai berikut.

Kebijakan dan Pendampingan Pemerintah

Kebijakan dan pendampingan pemerintah merupakan faktor penting dalam mendukung keberhasilan pengembangan inovasi di sektor pertanian. Inovasi tidak hanya membutuhkan kesiapan petani sebagai pengguna, tetapi juga memerlukan dukungan kelembagaan melalui penyediaan kebijakan, program pemberdayaan, pelatihan, serta pendampingan yang berkelanjutan. Dukungan tersebut berperan dalam meningkatkan kapasitas petani, mengurangi ketidakpastian terhadap teknologi baru, serta mempercepat proses adopsi inovasi di tingkat masyarakat.

Belum optimalnya kebijakan dan pendampingan pemerintah menjadi salah satu faktor penghambat utama dalam inovasi pemanfaatan sekam padi sebagai bioenergi alternatif pada Kelompok Tani Sido Makmur. Hingga penelitian ini dilaksanakan, informan menyatakan belum pernah memperoleh program pelatihan maupun pendampingan yang secara khusus membahas pengolahan sekam padi menjadi bioenergi alternatif. Kondisi tersebut menyebabkan pengetahuan petani mengenai teknologi bioenergi masih terbatas sehingga inovasi belum berkembang menjadi praktik yang diterapkan secara berkelanjutan. Meskipun petani menunjukkan sikap terbuka terhadap inovasi, keterbatasan dukungan kelembagaan menyebabkan mereka masih ragu untuk mengimplementasikan teknologi secara mandiri.

Temuan tersebut diperkuat oleh hasil wawancara dengan salah seorang informan yang mengemukakan bahwa petani membutuhkan keterlibatan pemerintah dalam bentuk pelatihan dan pendampingan agar inovasi dapat diterapkan secara nyata. Hasil wawancara tersebut dapat dilihat berikut ini.

"Sebenarnya bagus kalau ada kebijakan dari pemerintah, misalnya pelatihan atau pendampingan. Kalau hanya dijelaskan saja tanpa pendampingan, petani biasanya masih ragu untuk melanjutkan." (Wayan, wawancara, 11 Desember 2025).

Pernyataan tersebut menunjukkan bahwa penyampaian informasi mengenai inovasi belum cukup untuk mendorong petani mengadopsi teknologi baru. Petani membutuhkan proses pembelajaran yang lebih aplikatif melalui demonstrasi, praktik lapangan, dan pendampingan secara berkelanjutan sehingga mampu meningkatkan keyakinan dalam menerapkan inovasi.

Pandangan tersebut juga diperkuat oleh informan lainnya yang menyampaikan bahwa hingga saat ini belum pernah terdapat kegiatan pelatihan mengenai pemanfaatan sekam padi sebagai bioenergi di Desa Ambopi. Hasil wawancara tersebut, yaitu:

"Pendampingan dan pelatihan mengenai limbah sekam padi belum pernah ada di Desa Ambopi, jadi kami sebagai masyarakat belum mengetahui kelebihan dari sekam padi. Tetapi kalau diadakan pendampingan dan pelatihan saya siap untuk mengikutinya." (Komang, wawancara, 11 Desember 2025).

Kedua hasil wawancara tersebut memperlihatkan bahwa rendahnya penerapan inovasi bukan disebabkan oleh penolakan petani terhadap perubahan, melainkan oleh keterbatasan dukungan kelembagaan dalam proses pengembangan inovasi. Petani menunjukkan kesiapan untuk belajar, namun kesempatan memperoleh pengetahuan dan keterampilan mengenai teknologi bioenergi masih sangat terbatas. Sehingga, hambatan utama terletak pada belum tersedianya mekanisme pendampingan yang mampu menjembatani proses transfer inovasi dari sumber teknologi kepada pengguna.

Berdasarkan perspektif Teori Difusi Inovasi yang dikemukakan oleh Everett M. Rogers, bahwa pemerintah, penyuluh pertanian, perguruan tinggi, maupun lembaga penelitian berfungsi sebagai agen perubahan (*change agents*) yang memiliki peran strategis dalam mempercepat penyebaran inovasi. Agen perubahan tidak hanya menyampaikan informasi mengenai inovasi, tetapi juga membangun kepercayaan, meningkatkan kapasitas pengguna, memfasilitasi proses pembelajaran, dan mendampingi masyarakat selama proses adopsi berlangsung. Ketika fungsi tersebut belum berjalan secara optimal, inovasi cenderung berhenti pada tahap *knowledge*, yaitu ketika masyarakat hanya mengetahui keberadaan inovasi tetapi belum memiliki keyakinan dan kemampuan untuk menerapkannya. Kondisi ini terlihat pada Kelompok Tani Sido Makmur yang telah mengetahui potensi sekam padi sebagai bioenergi, namun belum memperoleh dukungan yang memadai untuk mengimplementasikan inovasi tersebut secara berkelanjutan.

Setiawan & Ikbal (2019), menyatakan bahwa keberhasilan inovasi di bidang pertanian sangat dipengaruhi oleh efektivitas kelembagaan dalam memfasilitasi proses difusi inovasi kepada masyarakat. Tentama et al (2017) juga, menjelaskan bahwa pemberdayaan masyarakat melalui pemanfaatan limbah pertanian membutuhkan pendampingan yang berkesinambungan agar masyarakat tidak hanya memahami konsep inovasi, tetapi juga mampu menerapkannya dalam kehidupan sehari-hari. Selain itu, Putri (2017) menegaskan bahwa efektivitas suatu program pengembangan sangat dipengaruhi oleh keberlanjutan pendampingan setelah program diperkenalkan kepada masyarakat. Sehingga, dukungan kelembagaan menjadi salah satu determinan penting dalam mempercepat proses adopsi inovasi berbasis sumber daya lokal.

Penyuluh memiliki posisi yang sangat strategis dalam menghubungkan inovasi teknologi dengan kebutuhan petani. Penyuluhan tidak cukup dilakukan melalui penyampaian informasi secara satu arah, tetapi perlu dilengkapi dengan metode pembelajaran partisipatif, demonstrasi lapangan, sekolah lapang, dan pendampingan intensif sehingga petani memperoleh pengalaman langsung dalam mengoperasikan teknologi bioenergi. Pendekatan tersebut akan meningkatkan kepercayaan diri petani sekaligus memperkuat peluang keberhasilan adopsi inovasi.

Keterbatasan kebijakan dan pendampingan pemerintah merupakan hambatan utama dalam pengembangan inovasi pemanfaatan sekam padi sebagai bioenergi alternatif. Oleh karena itu, penguatan sinergi antara pemerintah daerah, penyuluh pertanian, perguruan tinggi, dan kelompok tani menjadi langkah yang penting untuk mempercepat proses difusi inovasi. Dukungan dalam bentuk pelatihan teknis, pendampingan berkelanjutan, penyediaan fasilitas demonstrasi, serta kebijakan yang mendorong pemanfaatan limbah pertanian akan meningkatkan kapasitas petani dalam mengembangkan bioenergi berbasis sekam padi secara mandiri dan berkelanjutan.

Teknologi

Teknologi merupakan salah satu komponen penting dalam keberhasilan pengembangan inovasi di sektor pertanian. Suatu inovasi tidak hanya ditentukan oleh manfaat yang ditawarkan, tetapi juga oleh tingkat kemudahan teknologi untuk dipahami, dipelajari, dan diterapkan oleh pengguna. Dalam pemanfaatan sekam padi sebagai bioenergi alternatif, teknologi berperan sebagai sarana yang menghubungkan potensi sumber daya lokal dengan produk energi yang dapat dimanfaatkan oleh masyarakat. Keterbatasan penguasaan teknologi dapat menjadi faktor yang memperlambat proses adopsi inovasi meskipun bahan baku tersedia dalam jumlah yang melimpah.

Keterbatasan teknologi merupakan salah satu faktor penghambat dalam inovasi pemanfaatan sekam padi sebagai bioenergi alternatif pada Kelompok Tani Sido Makmur. Hambatan tersebut tidak disebabkan oleh ketidakmauan petani untuk menerima inovasi, tetapi lebih pada belum adanya pengalaman dalam mengoperasikan teknologi pengolahan sekam padi menjadi bioenergi. Sebagian besar informan mengemukakan bahwa mereka belum pernah memperoleh pelatihan praktik maupun demonstrasi mengenai penggunaan kompor gasifikasi atau teknologi pengolahan sekam padi sehingga masih merasa ragu untuk menerapkannya secara mandiri. Kondisi tersebut menyebabkan inovasi masih berada pada tahap pengenalan dan belum berkembang menjadi praktik yang diterapkan secara berkelanjutan.

Temuan tersebut diperkuat oleh hasil wawancara dengan salah seorang informan yang menyampaikan bahwa keterbatasan pengalaman dalam menggunakan teknologi menjadi kendala utama dalam penerapan inovasi. Hasil wawancara tersebut, yaitu:

"Kalau untuk membuatnya sebenarnya bisa saja, tapi harus ada alatnya dan tahu caranya. Kami belum pernah praktik langsung, jadi masih bingung tahapannya. Takut salah dan tidak jadi." (Made, wawancara, 12 Desember 2025).

Pernyataan tersebut menunjukkan bahwa keraguan petani bukan berasal dari penolakan terhadap inovasi, tetapi dari keterbatasan pengetahuan praktis mengenai prosedur penggunaan teknologi. Bagi petani, keberhasilan suatu inovasi sangat dipengaruhi oleh kemudahan dalam mempelajari setiap tahapan pengolahan sekam padi menjadi bioenergi. Tanpa adanya pengalaman praktik secara langsung, petani cenderung merasa kurang percaya diri untuk mengoperasikan teknologi secara mandiri. Sebagian besar petani juga belum memiliki akses terhadap peralatan pendukung yang diperlukan dalam proses pengolahan sekam padi menjadi bioenergi. Keterbatasan tersebut menyebabkan inovasi belum dapat diuji coba secara langsung oleh petani dalam kondisi nyata di lapangan. Padahal, pengalaman mencoba teknologi secara langsung merupakan salah satu proses penting dalam membangun keyakinan petani terhadap manfaat inovasi yang diperkenalkan.

Teori Difusi Inovasi yang dikemukakan Rogers (2003), menjelaskan temuan ini berkaitan erat dengan karakteristik *complexity*, *trialability*, dan *observability*. Aspek *complexity* menunjukkan bahwa semakin tinggi tingkat kerumitan suatu inovasi, maka semakin lambat proses adopsinya. Meskipun teknologi bioenergi berbasis sekam padi relatif sederhana dibandingkan teknologi energi lainnya, bagi petani yang belum pernah memperoleh pelatihan, teknologi tersebut tetap dipersepsikan sebagai sesuatu yang baru dan membutuhkan keterampilan khusus. Selanjutnya, aspek *trialability* mengindikasikan bahwa inovasi akan lebih mudah diterima apabila pengguna memperoleh kesempatan untuk mencoba teknologi dalam skala terbatas sebelum menerapkannya secara penuh. Adapun *observability*, berkaitan dengan kemampuan petani untuk melihat secara langsung hasil penggunaan teknologi sehingga mampu meningkatkan keyakinan terhadap manfaat inovasi.

Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa ketiga karakteristik tersebut belum sepenuhnya terpenuhi. Petani belum memperoleh kesempatan melakukan uji coba secara langsung, belum memiliki akses terhadap peralatan yang memadai, serta belum dapat mengamati hasil penerapan teknologi secara nyata di lingkungan kelompok tani. Kondisi tersebut menyebabkan proses adopsi inovasi masih berada pada tahap awal, yaitu sebatas mengetahui keberadaan inovasi tanpa diikuti oleh kemampuan untuk mengimplementasikannya secara mandiri.

Octavianti et al (2016), menjelaskan bahwa tingkat kerumitan suatu inovasi merupakan salah satu faktor yang memengaruhi keputusan masyarakat dalam menerima atau menolak inovasi. Anto (2018) juga, menyatakan bahwa peluang keberhasilan difusi inovasi akan meningkat apabila teknologi mudah dipahami, mudah dipraktikkan, dan hasilnya dapat diamati secara langsung oleh calon pengguna. Selain itu, Haerani et al (2023) menegaskan bahwa pengembangan inovasi berbasis energi terbarukan memerlukan penguatan kapasitas masyarakat melalui transfer teknologi secara bertahap agar pengguna mampu mengoperasikan inovasi secara mandiri dan berkelanjutan.

Dalam kegiatan penyuluhan pertanian, keterbatasan teknologi menunjukkan pentingnya penyediaan media pembelajaran yang bersifat praktis, seperti demonstrasi cara, *demonstration plot*, pelatihan berbasis praktik, dan pendampingan lapangan. Pendekatan tersebut memungkinkan petani memperoleh pengalaman langsung dalam mengoperasikan teknologi, sehingga mampu mengurangi persepsi mengenai kerumitan inovasi dan meningkatkan kepercayaan diri dalam mengadopsinya. Selain itu, penyediaan peralatan sederhana yang sesuai dengan kondisi petani menjadi faktor penting agar inovasi tidak hanya dipahami secara konseptual, tetapi juga dapat diterapkan dalam kegiatan sehari-hari.

Keterbatasan penguasaan teknologi bukan merupakan bentuk penolakan terhadap inovasi, melainkan konsekuensi dari belum optimalnya proses transfer teknologi kepada petani. Oleh karena itu, pengembangan bioenergi berbasis sekam padi memerlukan dukungan berupa pelatihan teknis, demonstrasi penggunaan teknologi, penyediaan peralatan yang sesuai dengan kondisi lokal, serta pendampingan yang berkelanjutan. Dengan terpenuhinya aspek tersebut, peluang keberhasilan adopsi inovasi pemanfaatan sekam padi sebagai bioenergi alternatif di tingkat kelompok tani akan semakin meningkat.

Implikasi Faktor Pendukung dan Penghambat terhadap Pengembangan Inovasi Pemanfaatan Sekam Padi sebagai Bioenergi Alternatif

Pengembangan inovasi pemanfaatan sekam padi sebagai bioenergi alternatif pada Kelompok Tani Sido Makmur dipengaruhi oleh interaksi antara faktor internal dan faktor eksternal. Faktor internal terdiri atas ketersediaan bahan baku sekam padi yang melimpah dan kesiapan sumber daya manusia dalam menerima inovasi, sedangkan faktor eksternal meliputi dukungan kebijakan, pendampingan pemerintah, dan penguasaan teknologi. Keberhasilan inovasi tidak dapat dijelaskan hanya berdasarkan satu faktor, tetapi merupakan hasil interaksi berbagai komponen yang saling memengaruhi dalam proses adopsi inovasi. Inovasi bioenergi berbasis sekam padi memerlukan lingkungan yang mampu mendukung proses pembelajaran, transfer teknologi, dan penguatan kapasitas petani secara berkelanjutan.

Pada aspek sumber daya lokal, menunjukkan bahwa Desa Ambopi memiliki potensi yang besar dalam pengembangan bioenergi berbasis biomassa karena didukung oleh ketersediaan limbah sekam padi yang melimpah setiap musim panen. Potensi tersebut merupakan modal dasar yang sangat penting dalam pengembangan energi terbarukan berbasis masyarakat. Namun, keberadaan bahan baku yang melimpah belum secara otomatis menghasilkan inovasi yang dapat diterapkan oleh petani. Keberhasilan inovasi tidak hanya ditentukan oleh ketersediaan sumber daya alam, tetapi juga oleh kemampuan mengelola sumber daya tersebut melalui dukungan kelembagaan, peningkatan kapasitas masyarakat, dan penyediaan teknologi yang sesuai dengan kondisi lokal.

Teori Difusi Inovasi milik Rogers (2003), hasil penelitian memperlihatkan bahwa proses difusi inovasi pemanfaatan sekam padi sebagai bioenergi alternatif masih berada pada tahap awal. Petani telah memiliki pengetahuan (*knowledge*) mengenai potensi sekam padi sebagai sumber energi alternatif serta menunjukkan sikap yang positif terhadap inovasi tersebut. Akan tetapi, proses inovasi belum berkembang secara optimal menuju tahap keputusan (*decision*), implementasi (*implementation*), maupun konfirmasi (*confirmation*) karena masih terdapat berbagai hambatan berupa keterbatasan pendampingan, minimnya dukungan kebijakan, serta rendahnya penguasaan teknologi. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa keberhasilan inovasi sangat bergantung pada efektivitas peran agen perubahan (*change agents*), khususnya penyuluh pertanian, pemerintah daerah, perguruan tinggi, dan lembaga terkait dalam memfasilitasi proses pembelajaran masyarakat.

Temuan penelitian ini juga memberikan implikasi terhadap pengembangan kegiatan penyuluhan pertanian. Selama ini, penyuluhan mengenai pemanfaatan limbah pertanian masih lebih banyak berorientasi pada peningkatan produktivitas usahatani, sedangkan aspek pengembangan bioenergi berbasis limbah pertanian belum menjadi fokus utama. Padahal, hasil penelitian menunjukkan bahwa petani memiliki kesiapan untuk menerima inovasi sepanjang didukung oleh pelatihan, demonstrasi teknologi, dan pendampingan yang berkelanjutan. Sehingga, penyuluhan pertanian perlu diarahkan tidak hanya sebagai media penyampaian informasi, tetapi juga sebagai sarana pemberdayaan masyarakat melalui pembelajaran partisipatif yang mampu meningkatkan keterampilan petani dalam mengolah limbah pertanian menjadi produk yang bernilai ekonomi.

Pada sisi kebijakan, penelitian ini menegaskan pentingnya sinergi antar pemangku kepentingan dalam mempercepat pengembangan bioenergi berbasis sekam padi. Pemerintah daerah memiliki peran strategis dalam merumuskan kebijakan yang mendorong pemanfaatan limbah pertanian sebagai bagian dari pengembangan energi terbarukan di pedesaan. Dukungan tersebut dapat diwujudkan melalui penyelenggaraan pelatihan teknis,

penyediaan sarana demonstrasi teknologi, fasilitasi akses terhadap peralatan pengolahan bioenergi, serta penguatan kelembagaan kelompok tani. Di sisi lain, perguruan tinggi dan lembaga penelitian dapat berkontribusi melalui pengembangan teknologi yang lebih sederhana, mudah dioperasikan, dan sesuai dengan karakteristik petani di tingkat lokal.

Keberhasilan inovasi pemanfaatan sekam padi sebagai bioenergi alternatif memerlukan integrasi antara potensi sumber daya lokal, kapasitas sumber daya manusia, dukungan kelembagaan, dan akses terhadap teknologi. Keempat komponen tersebut membentuk suatu sistem inovasi yang saling berkaitan dan tidak dapat dipisahkan satu sama lain. Apabila salah satu komponen belum berfungsi secara optimal, maka proses adopsi inovasi akan berjalan lebih lambat meskipun masyarakat memiliki potensi sumber daya yang memadai. Sebaliknya, apabila seluruh komponen tersebut dapat diperkuat secara simultan, maka peluang keberhasilan inovasi akan semakin besar sehingga pemanfaatan sekam padi sebagai bioenergi alternatif tidak hanya memberikan manfaat ekonomi bagi petani, tetapi juga berkontribusi terhadap pengelolaan limbah pertanian, ketahanan energi masyarakat, dan pembangunan pertanian berkelanjutan.

KESIMPULAN

Inovasi pemanfaatan sekam padi sebagai bioenergi alternatif pada Kelompok Tani Sido Makmur dipengaruhi oleh faktor pendukung dan faktor penghambat yang saling berinteraksi. Faktor pendukung meliputi ketersediaan sekam padi yang melimpah sebagai sumber bahan baku serta keterbukaan sumber daya manusia terhadap penerapan inovasi. Sebaliknya, keterbatasan kebijakan dan pendampingan pemerintah serta rendahnya penguasaan teknologi menjadi faktor utama yang menghambat proses adopsi inovasi. Pengembangan bioenergi berbasis sekam padi memerlukan sinergi antara petani, penyuluh, pemerintah, dan perguruan tinggi melalui penguatan kapasitas, transfer teknologi, serta dukungan kebijakan yang berkelanjutan agar inovasi dapat diterapkan secara efektif dan berkelanjutan.

REFERENSI

- Anto, A. (2018). Proses Adopsi Inovasi Lokal Terhadap Peningkatan Kesejahteraan Masyarakat Di Kawasan Minapolitan Desa Koto Masjid Provinsi Riau. *Sosio Konsepsia: Jurnal Penelitian dan Pengembangan Kesejahteraan Sosial*, 7(2), 1-30.
- Dwisari, V., Sudarti, S., & Yushardi, Y. (2023). Pemanfaatan energi matahari: masa depan energi terbarukan. *OPTIKA: Jurnal Pendidikan Fisika*, 7(2), 376-384. <https://doi.org/10.37478/optika.v7i2.3322>
- Fatah, R., Sulisty, S., & Umardani, Y. (2021). Karakterisasi Abu Sekam Padi (Rice Husk Ash) Hasil Pembakaran Sekam Padi. *JURNAL TEKNIK MESIN*, 9(4), 565-570.
- Fathonah, W., Kusuma, R. I., Wigati, R., Mina, E., & Aditya, M. R. (2023). Pemanfaatan limbah sekam padi menjadi briket sebagai upaya inovasi potensi lokal di Desa Panenjoan. *KACANEGARA Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat*, 6(2), 233.
- Haerani, D., Sukmawati, A., Seran, A., Putra, H., Razali, R., Iztihara, R., Salam, B. G., Nurhasan, D., Rhinomuraena, M. A., Nugraha, A., Patrick, P., Tangkudung, A. G., & Pakpahan, M. (2023). Peran Inovasi Bisnis sebagai Solusi Percepatan Transisi Energi Baru dan Terbarukan yang Berkelanjutan untuk Mewujudkan Kelestarian Lingkungan. *Innovative: Journal Of Social Science Research*, 3(6), 8356-8371.
- Hidayati, F., Syahni, R., Suliansyah, I., & Tanjung, H. B. (2025). Model Teoritis Adopsi Inovasi Pertanian: Integrasi Pendekatan Perilaku Petani. *Rawa Sains: Jurnal Sains STIPER Amuntai*, 70-79. <https://doi.org/10.36589/rs.v15i1.301>
- Judijanto, L., & Al-Amin, A. (2025). Pengelolaan Limbah Pertanian Sebagai Sumber Energi Terbarukan. In *Prosiding Seminar Nasional Indonesia* (Vol. 3, No. 2, pp. 61-70).
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1984). *Qualitative Data Analysis: A Methods Sourcebook*. Thousand Oaks, CA: SAGE Publications.

- Mujakki, M. A., Purnama, S. I., Prasetyo, N. B., Aditya, M. R., Aji, A. H., & Puspita, A. D. (2025). Analisis Potensi Pemanfaatan Sekam Padi Menjadi Media Tanam dan Biosilika Di Desa Kemuning Sidoarjo. *Among : Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 7(1), 1-11.
- Octavianti, M., Koswara, I., & Sari, D. Y. A. (2016). Karakteristik Inovasi Kebijakan Kantong Plastik Tidak Gratis Bagi Ibu Rumah Tangga Di Kota Bandung. *Jurnal Komunikasi*, 8(2), 134-146.
- Padapi, A. (2022). Penyuluhan optimalisasi nilai tambah sekam padi sebagai briket arang di Kabupaten Sidenreng Rappang, Sulawesi Selatan. *MALLOMO: Journal of Community Service*, 3(1), 1-6. <https://doi.org/10.55678/mallomo.v3i1.741>
- Prawitasari, D. A. (2025). Potensi Limbah Hasil Pertanian Padi menjadi Sumber Bioenergi melalui Konsep Biorefineri dengan Pendekatan P-Graph dan Analisis Ekonomi Teknik di Kabupaten Sleman, Yogyakarta: Indonesia. *AJIE (Asian Journal of Innovation and Entrepreneurship)*, 16-32. <https://doi.org/10.20885/ajie.vol9.iss1.art2>
- Putri, E. H. (2017). Efektivitas pelaksanaan program pengembangan usaha mikro kecil dan menengah (UMKM) di kota samarinda (studi pada dinas koperasi dan UMKM kota samarinda). *EJournal Administrasi Negara*, 5(1), 5431-5445.
- Rachel, K., Suherman, A., Gadzani, N., & Firmansyah, T. (2025). Pelatihan pembuatan briket dari limbah sekam padi sebagai sumber energi alternatif ramah lingkungan dan bernilai ekonomi di Desa Cikadu. *Journal of Education and Community Service*, 1(1), 22-28.
- Rahman, A., Girsang, F. S. P., Lisana, L., & Syahra, R. A. (2025). Efektivitas Strategi Difusi Inovasi Rogers dalam Meningkatkan Penerimaan Pendidik terhadap E-Learning di Sekolah Dasar. *Pedagogik Journal of Islamic Elementary School*, 8(2), 523-534. <https://doi.org/10.24256/pijies.v8i2.7455>
- Rhofita, E. I. R. (2022). Optimalisasi sumber daya pertanian Indonesia untuk mendukung program ketahanan pangan dan energi nasional. *Jurnal Ketahanan Nasional*, 28(1), 82-100.
- Rogers, E. M. (2003). *Diffusion of innovations* (5th ed.). Free Press.
- Setiawan, A., & Ikbali, G. T. (2019). Inovasi pelayanan publik di bidang pertanian melalui aplikasi Among Tani di Kota Batu. *Prosiding Senaspolhi*, 2, 1-20.
- Syaiful, F. L., Dinata, U. G. S., & Hidayattullah, Y. (2018). Pemberdayaan masyarakat melalui pemanfaatan limbah sekam padi sebagai bahan bakar kompor sekam yang ramah lingkungan di Kinali, Pasaman Barat. *Buletin Ilmiah Nagari Membangun*, 1(3), 62-69.
- Tentama, F., Maulana, M., & Anggraeni, R. (2017). Pemberdayaan masyarakat dalam pemanfaatan limbah pertanian sebagai bioenergi alternatif, media tanam, dan pupuk organik. *Jurnal Pemberdayaan: Publikasi Hasil Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(2), 367-374.
- Widiya, E. A., Hildani, M. H., Faidah, R. N. F., Prayogi, Y., & Amaruddin, H. (2024). Optimalisasi Pemanfaatan Sekam Padi Menjadi Arang Sekam Untuk Mewujudkan Sinergi Pertanian Dan Lingkungan Di Desa Jayasapurna. *Jurnal Ekonomi dan Bisnis Digital*, 2 (1), 773-780.