

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

2.1.1 Perilaku Petani

1) Pengetahuan

Pengetahuan merupakan salah satu unsur perilaku yang berperan penting dalam membantu seseorang memahami, mengolah, dan memanfaatkan informasi sebagai dasar dalam mengambil keputusan (Azizah & Sugiarti, 2020). Di Sektor pertanian, faktor yang memengaruhi kemampuan petani untuk memahami kondisi usahatannya, mempertimbangkan berbagai pilihan yang tersedia, serta menerima dan menerapkan inovasi yang sesuai dengan kebutuhan di lapangan adalah kualitas pengetahuan (Aldanita *et al.*, 2025). Semakin baik tingkat pengetahuan yang dimiliki petani, semakin besar pula kemampuannya dalam mengikuti perkembangan teknologi serta beradaptasi terhadap perubahan yang terjadi di sektor pertanian (Bogado *et al.*, 2024).

Tingkat pengetahuan petani dipengaruhi oleh berbagai faktor, di antaranya pendidikan, pengalaman, usia, kondisi sosial ekonomi, budaya, serta akses terhadap informasi dan kegiatan penyuluhan (Aditya *et al.*, 2024). Faktor-faktor tersebut berperan dalam membentuk pemahaman petani terhadap suatu inovasi sehingga memengaruhi sikap dan keputusan dalam penerapannya. Penyampaian informasi yang sesuai dengan karakteristik petani juga akan meningkatkan efektivitas proses pembelajaran dan memperkuat pemahaman terhadap manfaat inovasi yang diperkenalkan (Amalyadi *et al.*, 2022). Pengetahuan dapat dipahami sebagai kemampuan individu dalam memperoleh, memahami, mengingat, menganalisis, dan menerapkan informasi yang diperoleh melalui proses belajar maupun pengalaman (Latif *et al.*, 2023).

2) Sikap

Sikap merupakan salah satu komponen perilaku yang menggambarkan kecenderungan individu dalam memberikan penilaian, menerima, atau menolak suatu objek berdasarkan pengetahuan, pengalaman, dan keyakinan yang dimiliki (Mutaqien *et al.*, 2021). Sikap terbentuk melalui proses interaksi individu dengan lingkungannya sehingga pengalaman yang diperoleh akan memengaruhi cara individu memandang dan merespon suatu objek (Jurkani *et al.*, 2025). Individu

yang memiliki pengalaman dan pemahaman yang baik terhadap suatu objek cenderung menunjukkan sikap yang lebih positif dibandingkan individu yang belum memiliki pengalaman terhadap objek tersebut (Fatekha & Bayquni, 2026; Justitia, 2025).

Dalam konteks pertanian, sikap petani memengaruhi keputusan dalam menerima maupun menerapkan suatu inovasi (Justitia, 2025). Pembentukan sikap dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain pengalaman pribadi, pengetahuan, kondisi lingkungan, serta faktor emosional yang dimiliki individu. Oleh karena itu, pengalaman bertani dan interaksi petani dengan berbagai sumber informasi menjadi bagian penting dalam membentuk sikap terhadap inovasi yang ditawarkan (Halim *et al.*, 2025). Secara umum, sikap dapat dibedakan menjadi sikap positif dan sikap negatif. Sikap positif ditunjukkan melalui kecenderungan menerima dan mendukung suatu objek, sedangkan sikap negatif ditunjukkan melalui kecenderungan menolak atau menghindari objek tersebut (Mutaqien *et al.*, 2021). Dalam penelitian ini, sikap petani menggambarkan kecenderungan petani untuk menerima atau menolak inovasi yang diteliti sehingga menjadi salah satu faktor yang memengaruhi keputusan petani dalam menerapkan inovasi tersebut.

3) Keterampilan

Keterampilan merupakan kemampuan individu dalam menerapkan pengetahuan ke dalam tindakan nyata untuk menyelesaikan suatu pekerjaan secara efektif. Dalam bidang pertanian, keterampilan petani tercermin dari kemampuan melaksanakan kegiatan usahatani, mulai dari pengolahan lahan, pembibitan, penanaman, pemeliharaan, hingga panen sesuai dengan teknik budidaya yang dianjurkan (Latif *et al.*, 2023). Keterampilan tersebut berkembang melalui proses belajar dan pengalaman sehingga mendukung penerapan teknologi serta meningkatkan efektivitas pengelolaan usahatani (Soromi *et al.*, 2025).

Keterampilan petani dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain bakat, pengalaman, usia, kondisi fisik, serta kesempatan memperoleh pembelajaran (Jurkani *et al.*, 2025). Faktor-faktor tersebut menentukan kemampuan petani dalam menguasai teknik budidaya dan menerapkan teknologi yang mendukung peningkatan produktivitas usahatani (Wiraarta, 2023). Menurut Mukti *et al.*, (2024), keterampilan petani meliputi kompetensi teknis, kompetensi manajerial,

kemampuan berwirausaha, dan kemampuan bekerja sama dalam kelompok. Kompetensi teknis berkaitan dengan kemampuan menerapkan teknik budidaya, sedangkan kompetensi manajerial mencakup kemampuan mengelola usahatani (Latif *et al.*, 2023). Selain itu, dalam memanfaatkan peluang usaha dan memperkuat informasi antar petani diperlukan cara dalam berwirausaha dan bagaimana bekerjasama untuk mendukungnya (Irdiana *et al.*, 2024).

2.1.2 Identifikasi Potensi Wilayah (IPW)

Identifikasi Potensi Wilayah (IPW) merupakan proses untuk mengenali dan mengkaji potensi, permasalahan, serta sumber daya yang dimiliki suatu wilayah sebagai dasar dalam penyusunan program pengembangan pertanian (Suryono *et al.*, 2022). Dalam penyuluhan pertanian, hasil identifikasi potensi wilayah menjadi acuan bagi penyuluh dalam menyusun program penyuluhan dan merumuskan rekomendasi pengembangan usahatani yang sesuai dengan karakteristik wilayah sehingga program yang dilaksanakan lebih tepat sasaran (Mardiana *et al.*, 2020).

Salah satu pendekatan yang dapat digunakan dalam identifikasi potensi wilayah adalah *Rapid Rural Appraisal* (RRA). Metode ini merupakan pendekatan yang bertujuan memperoleh informasi mengenai kondisi wilayah secara cepat, sistematis, dan partisipatif melalui pemanfaatan pengetahuan masyarakat yang dipadukan dengan informasi ilmiah (Kurniati & Indrawati, 2023). Dengan pendekatan tersebut, RRA mampu memberikan gambaran mengenai potensi, permasalahan, serta kebutuhan masyarakat sebagai dasar penyusunan program pengembangan wilayah (Mardiana *et al.*, 2020).

Menurut Anzitha *et al.*, (2024), pelaksanaan RRA meliputi tiga tahapan, yaitu persiapan, pelaksanaan, dan evaluasi. Tahap persiapan dilakukan melalui identifikasi kondisi wilayah dan penyusunan rencana kegiatan, tahap pelaksanaan mencakup pengumpulan informasi, sedangkan tahap evaluasi bertujuan menilai hasil kegiatan serta mengidentifikasi tindak lanjut yang diperlukan (Wardhana, 2024). Selain menghasilkan informasi secara cepat, RRA juga bermanfaat untuk memantau dinamika perkembangan wilayah dan mendukung perumusan alternatif pemecahan masalah sesuai dengan kondisi lokal (Cahyanto & Wardana, 2024). Identifikasi potensi wilayah merupakan tahapan penting dalam perencanaan

penyuluhan karena memberikan gambaran mengenai kondisi, potensi, dan permasalahan yang terdapat di suatu wilayah (Kurniati & Indrawati, 2023).

2.1.3 **Biochar Sekam Padi Sebagai Pembenh Tanah**

Tanaman padi (*Oryza sativa* L.) merupakan tanaman pangan yang berperan sebagai sumber pangan utama bagi lebih dari setengah populasi dunia, khususnya di kawasan Asia (Novita, 2025). Padi menjadi komoditas strategis karena kandungan karbohidratnya yang tinggi serta kemampuannya di berbagaikondisi *agroekosistem* (Sari *et al.*, 2025). Secara taksonomi, tanaman padi diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom	: <i>Plantae</i>
Divisio	: <i>Spermatophyta</i>
Sub Division	: <i>Angiospermae</i>
Classis	: <i>Monocotyledoneae</i>
Ordo	: <i>Poales</i>
Familia	: <i>Poaceae (Gramineae)</i>
Genus	: <i>Oryza</i>
Species	: <i>Oryza sativa</i> L.

1. **Pengertian Biochar**

Biochar merupakan bahan kaya karbon yang dihasilkan melalui proses pirolisis, yaitu pemanasan biomassa pada kondisi oksigen yang terbatas sehingga menghasilkan arang yang bersifat stabil (Putri *et al.*, 2025). Dalam bidang pertanian, *biochar* dimanfaatkan sebagai bahan pembenh tanah karena mampu memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah, sehingga dapat meningkatkan produktivitas lahan. Menurut Masulili *et al.*, (2024), *biochar* merupakan produk hasil pemanasan limbah biomassa, terutama limbah pertanian, tanpa udara atau dengan udara yang sangat terbatas melalui proses pirolisis.



Gambar 1. Biochar Sekam

Sumber: <https://biochar.id/komponen-utama-biochar-sekam-padi-rhb-untuk-promosi-metabolisme-strain-ia/>

Bahan baku *biochar* dapat berasal dari berbagai jenis biomassa, seperti sekam padi, tongkol jagung, tempurung kelapa, limbah gergaji, kulit kakao, cangkang kemiri, kulit kopi, ampas daun minyak kayu putih, ranting kayu, serta limbah biomassa lainnya (Putri *et al.*, 2025). Di antara berbagai bahan baku tersebut, sekam padi merupakan salah satu sumber biomassa yang banyak dimanfaatkan karena jumlahnya melimpah sebagai limbah hasil panen padi serta memiliki kandungan karbon dan silika yang tinggi sehingga berpotensi dimanfaatkan sebagai pembenah tanah (Herhandini *et al.*, 2021).

Fungsi *biochar* dalam bidang pertanian dipengaruhi oleh karakteristik yang dimilikinya, seperti pH, kapasitas retensi air, kandungan karbon total (C-total), kapasitas tukar kation (KTK), serta kandungan unsur hara (Pakpahan, 2020). Pada *biochar* sekam padi, proses pembuatannya dilakukan melalui pembakaran tidak sempurna atau pembakaran parsial sekam padi sehingga menghasilkan arang, bukan abu (Muhajir *et al.*, 2025). Karakteristik tersebut menjadikan *biochar* sekam padi sebagai salah satu bahan pembenah tanah yang berpotensi meningkatkan kualitas tanah dan mendukung pertumbuhan tanaman (Yati *et al.*, 2024).

2. Karakteristik dan Kandungan *Biochar* Sekam Padi

Karakteristik *biochar* sekam padi sangat dipengaruhi oleh jenis bahan baku dan kondisi pirolisis yang digunakan selama pembuatannya (Masulili *et al.*, 2024). Proses pirolisis yang dilakukan pada kisaran suhu 250–350°C mampu menghasilkan *biochar* dengan kandungan karbon yang tinggi serta mempertahankan sebagian besar kandungan mineralnya (Amelia *et al.*, 2023). Karakteristik ini menentukan efektivitas *biochar* dalam memperbaiki kualitas tanah.

Secara fisik, *biochar* sekam padi memiliki berat jenis yang rendah, sekitar 0,2 kg/L, serta struktur yang berpori dengan luas permukaan yang tinggi (Gea, 2022). Karakteristik ini memungkinkan *biochar* memiliki kemampuan menyerap dan menyimpan air lebih baik, sekaligus meningkatkan aerasi dan drainase tanah (Pakpahan, 2020). Struktur pori yang dimiliki *biochar* juga menyediakan ruang bagi perkembangan sistem perakaran tanaman, sehingga penyerapan air dan unsur hara dapat berlangsung lebih optimal (Hidayatullah *et al.*, 2023).

Secara kimia, *biochar* sekam padi mengandung karbon organik yang relatif tinggi serta memiliki pH yang mendekati netral (6,8–7,0). Berdasarkan hasil analisis proksimat, *biochar* sekam padi mengandung kadar air sekitar 9,02%, kadar abu 17,71%, serat kasar 35,68%, karbohidrat kasar 33,71%, serta karbon (C) sekitar 31% (Nurida & Rachman, 2022). Selain itu, *biochar* sekam padi kaya akan silika (SiO_2) yang mencapai sekitar 52% serta mengandung unsur hara makro seperti nitrogen (N) 0,2%, fosfor (P) 0,15%, kalium (K) 0,31%, kalsium (Ca) 0,96%, dan unsur mikro seperti besi (Fe) 180 ppm, mangan (Mn) 80,4 ppm, serta seng (Zn) 14,10 ppm (Siahaan, 2022). Kandungan silika yang tinggi pada *biochar* sekam padi juga berkontribusi dalam memperkuat jaringan tanaman dan meningkatkan ketahanan terhadap serangan hama dan penyakit (Abdillah *et al.*, 2024).

Karakteristik fisik dan kimia dikombinasikan atau dipadukan yang dimiliki oleh *biochar* sekam padi menjadi salah satu keunggulan nya dalam memperbaiki tanah (Setiawan *et al.*, 2025). Karbon yang terkandung pada *biochar* cenderung stabil, dengan pH netral yang mendukung, porositas yang tinggi, serta adanya silika yang dimiliki dan unsur hara esensial secara bersama-sama bermanfaat dalam meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK) tanah, memperbaiki retensi hara, serta aktivitas mikroorganisme tanah yang terus didukung (Abdillah *et al.*, 2024). Oleh karena itu, pemanfaatan *biochar* sekam padi dalam upaya peningkatan produktivitas pertanian secara berkelanjutan dapat dilakukan melalui pengelolaan lahan.

3. Dosis dan Pengaruh *Biochar* terhadap Kualitas Tanah

Keberhasilan penggunaan *biochar* sebagai pembenah tanah dipengaruhi oleh dosis aplikasi yang disesuaikan dengan kondisi tanah, jenis tanaman, serta tujuan penggunaannya (Asfar *et al.*, 2022). Pemberian *biochar* dalam jumlah yang tepat mampu meningkatkan efektivitas perbaikan sifat fisik, kimia, dan biologi tanah, sedangkan penggunaan dosis yang terlalu rendah maupun terlalu tinggi dapat mengurangi efektivitasnya (Pakpahan, 2020).

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa peningkatan dosis *biochar* memberikan pengaruh positif terhadap kualitas tanah. Putri *et al.*, (2025) melaporkan bahwa pemberian *biochar* hingga dosis 25 ton ha⁻¹ mampu meningkatkan kandungan C-organik tanah secara bertahap, dengan peningkatan tertinggi mencapai 11,17 g kg⁻¹. Selain itu, aplikasi *biochar* sebanyak 15 ton ha⁻¹ memberikan hasil yang optimal terhadap peningkatan serapan fosfor dan pertumbuhan tanaman padi.

Selain memperbaiki sifat fisik tanah, *biochar* juga berpengaruh terhadap sifat kimia tanah. Abdillah *et al.*, (2024) menyatakan bahwa pemberian *biochar* sekam padi dengan dosis 20 ton ha⁻¹ efektif meningkatkan pH tanah sekaligus menurunkan kandungan unsur toksik, seperti aluminium (Al) dan besi (Fe), sehingga kondisi tanah menjadi lebih mendukung bagi pertumbuhan tanaman. Perbaikan tersebut terjadi karena *biochar* memiliki kandungan karbon stabil dan gugus fungsional yang mampu meningkatkan kapasitas tukar kation serta memperbaiki ketersediaan unsur hara bagi tanaman (Wahyuni *et al.*, 2023). Berdasarkan berbagai hasil penelitian tersebut, dosis *biochar* sekam padi yang umum direkomendasikan untuk aplikasi di lahan pertanian berada pada kisaran 10–20 ton ha⁻¹, dengan penyesuaian terhadap karakteristik tanah dan kebutuhan tanaman (Hidayat *et al.*, 2022).

2.1.4 Validasi Rancangan Penyuluhan

Validasi rancangan penyuluhan merupakan tahapan penting dalam proses perencanaan program penyuluhan pertanian untuk memastikan bahwa seluruh komponen yang disusun telah sesuai dengan kebutuhan sasaran dan tujuan yang ingin dicapai. Validasi dilakukan untuk menilai kelayakan materi, metode, media, serta sistem evaluasi yang digunakan agar kegiatan penyuluhan dapat berjalan secara efektif dan terarah (Mutia *et al.*, 2022). Validasi rancangan atau instrumen pembelajaran bertujuan untuk menjamin bahwa perangkat yang dikembangkan telah memenuhi aspek substansi, konstruksi, dan bahasa sehingga layak untuk diimplementasikan di lapangan (Hidayat *et al.*, 2022).

2.1.5 Rancangan Penyuluhan Pertanian

1) Karakteristik Sasaran Penyuluhan

Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor

03/Permentan/SM.200/1/2018 Tentang Pedoman Penyelenggaraan Penyuluhan Pertanian menjelaskan bahwa penyuluhan pertanian merupakan proses pembelajaran yang ditujukan kepada pelaku utama dan pelaku usaha di sektor pertanian. Sejalan dengan itu, Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 16 Tahun 2006 Tentang Sistem Penyuluhan Pertanian, Perikanan, Dan Kehutanan menetapkan bahwa sasaran penyuluhan meliputi sasaran utama, yaitu pelaku utama dan pelaku usaha, serta sasaran antara yang terdiri atas berbagai pemangku kepentingan yang mendukung pembangunan pertanian.

Keberhasilan penyuluhan dipengaruhi oleh karakteristik sasaran, seperti umur, tingkat pendidikan, pengalaman berusahatani, luas lahan, serta keterbukaan terhadap inovasi (Rasyid *et al.*, 2025). Karakteristik tersebut menentukan kemampuan petani dalam menerima, memahami, dan menerapkan inovasi sehingga penyuluh perlu menyesuaikan materi maupun metode penyuluhan dengan kondisi sosial, ekonomi, dan budaya sasaran (Irdiana *et al.*, 2024). Selain karakteristik individu, kondisi sosial ekonomi, motivasi, sikap, dan persepsi petani turut memengaruhi keberhasilan penyuluhan (Mal *et al.*, 2023). Oleh karena itu, materi penyuluhan perlu disesuaikan dengan kebutuhan dan kemampuan sasaran agar inovasi yang diperkenalkan lebih mudah diterima dan diterapkan dalam kegiatan usahatani (Rangga *et al.*, 2020).

2) Tujuan Penyuluhan

Penyuluhan pertanian merupakan proses pendidikan nonformal yang bertujuan meningkatkan kemampuan petani dan pelaku usaha pertanian melalui pengembangan pengetahuan, sikap, dan keterampilan dalam mengelola usahatani secara lebih efektif (Jaya *et al.*, 2025). Sejalan dengan itu, Undang-Undang Nomor 16 Tahun 2006 tentang Sistem Penyuluhan Pertanian, Perikanan, dan Kehutanan (SP3K) menegaskan bahwa penyuluhan berperan dalam meningkatkan kemampuan pelaku utama dan pelaku usaha untuk mengakses informasi, teknologi, permodalan, pasar, serta sumber daya lainnya guna meningkatkan produktivitas, pendapatan, dan kesejahteraan dengan tetap memperhatikan kelestarian lingkungan.

Perumusan tujuan yang digunakan berdasarkan prinsip SMART dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. *Specific* (khusus), kebutuhan spesifik atau khusus dari sebuah penyuluhan

pertanian harus menjadi fokus utama untuk dipenuhi.

2. *Measurable* (dapat diukur), tujuan akhir dalam pelaksanaan penyuluhan pertanian harus dapat diukur.
3. *Actionary* (dapat dikerjakan/dilakukan) yaitu ketercapaian dari tujuan yang digunakan harus benar dapat dilakukan oleh petani/peserta
4. *Realistic* (realistis), tujuan penyuluhan ditetapkan dapat dicapai secara masuk akal atau realistis dengan mempertimbangkan penyesuaian pada kemampuan yang dimiliki oleh peserta atau petani
5. *Time frame* (memiliki batasan waktu untuk mencapai tujuan), penetapan waktu dalam penyelenggaraan penyuluhan dapat dipenuhi oleh peserta

Hal-hal yang harus diperhatikan dalam merumuskan tujuan ABCD sebagai berikut:

1. *Audience* (sasaran) merupakan pihak atau kelompok yang menjadi tujuan dalam kegiatan penyuluhan.
2. *Behavior* (Perubahan) merupakan perubahan perilaku yang diharapkan terjadi pada sasaran setelah mengikuti kegiatan penyuluhan.
3. *Condition* (Kondisi) merupakan keadaan atau situasi yang mendukung terjadinya perubahan perilaku tersebut.
4. *Degree* (Derajat) merupakan tingkat keberhasilan yang ingin dicapai dari kegiatan penyuluhan.

3) Materi Penyuluhan

Materi penyuluhan merupakan isi atau substansi yang disampaikan kepada petani (Mardikanto, 2018). Materi penyuluhan juga berperan sebagai sarana dalam proses adopsi inovasi. Fahmi *et al.* (2024) menjelaskan bahwa penyampaian materi penyuluhan harus mampu membawa sasaran melalui tahapan pengenalan, pemahaman, hingga penerapan inovasi. Materi yang disertai dengan contoh nyata, demonstrasi, dan hasil penelitian akan meningkatkan kepercayaan petani terhadap teknologi yang disampaikan (Anggini *et al.*, 2019). Dalam konteks ini, penggunaan hasil penelitian dan pengalaman lapangan menjadi sangat penting agar materi penyuluhan bersifat ilmiah sekaligus praktis (Rogers, 2020).

Materi penyuluhan harus mengandung unsur keberlanjutan dan ramah lingkungan (Susanti *et al.*, 2024). Penyuluhan pertanian modern tidak hanya

bertujuan meningkatkan produksi, tetapi juga menjaga kelestarian lingkungan dan keseimbangan ekosistem (Siregar, 2023). Oleh karena itu, materi penyuluhan perlu diarahkan pada pemanfaatan teknologi yang efisien, seperti penggunaan bahan organik, pengelolaan limbah pertanian, dan penerapan inovasi yang mendukung pertanian berkelanjutan (Slamet, 2021).

Dalam pelaksanaannya, materi penyuluhan disusun secara sistematis dan terstruktur agar mudah dipahami oleh sasaran (Nurfathiyah & Rendra, 2020). Kementerian Pertanian Republik Indonesia melalui Peraturan Menteri Pertanian Nomor 03/Permentan/SM.200/1/2018 menegaskan bahwa materi penyuluhan harus disesuaikan dengan program pembangunan pertanian, potensi wilayah, serta kebutuhan pelaku utama dan pelaku usaha. Dengan demikian, materi penyuluhan yang tepat akan menjadi faktor kunci dalam keberhasilan kegiatan penyuluhan pertanian.

4) Metode Penyuluhan

Menurut Ismael (2020), metode penyuluhan pertanian merupakan cara penyampaian materi penyuluhan pertanian kepada pelaku utama dan pelaku usaha. Melalui metode tersebut kemampuan petani untuk mengembangkan diri, mendapatkan informasi, mengases kebutuhan pasar, permodalan dan lain sebagainya dapat ditingkatkan yang pada akhirnya akan berdampak pada keberlanjutan pertanian itu sendiri. Pembelajaran orang dewasa atau biasanya disebut metode *andragogy* memiliki kaitan yang sangat erat dengan metode penyuluhan pertanian (Kaslon *et al.*, 2025). Peran pendidik pengajar dan pendorong dimiliki sebagai tugas utama oleh seorang penyuluha selalu berkaitan dengan para petani baik itu pelaku utama maupun pelaku usaha yang meruakan sasaran didunia penyuluhan (Mulieng *et al.*, 2018). Metode yang bersifat edukatif dan menitikberatkan pada partisipasi petani umumnya selalu dipilih dalam penyuluhan pertanian (Soromi *et al.*, 2025).

Metode penyuluhan yang efektif adalah metode yang mampu melibatkan sasaran secara langsung dalam proses pembelajaran, sehingga petani tidak hanya menerima informasi secara pasif, tetapi juga terlibat dalam diskusi dan praktik lapangan (Febrian *et al.*, 2025). Pendekatan ini memungkinkan petani untuk belajar dari pengalaman sendiri maupun dari sesama petani (Van den Ban &

Hawkins, 2019). Metode penyuluhan juga berkaitan dengan proses adopsi inovasi. Penggunaan metode seperti demonstrasi cara, temu lapang, dan diskusi kelompok sangat efektif dalam mempercepat proses adopsi teknologi pertanian (Ridwansyah *et al.*, 2025). Metode tersebut memungkinkan petani untuk melihat secara langsung manfaat dari inovasi yang diperkenalkan, sehingga meningkatkan kepercayaan dan minat untuk menerapkannya dalam usahatani. Metode penyuluhan perlu disesuaikan dengan tingkat pengetahuan dan pengalaman sasaran (Irdiana *et al.*, 2023). Rogers (2020) menekankan bahwa kombinasi antara metode ceramah, diskusi, dan praktik lapangan dapat meningkatkan pemahaman dan keterampilan petani secara lebih menyeluruh.

5) Media Penyuluhan

Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 03/Permentan/SM.200/1/2018 tentang Pedoman Penyelenggaraan Penyuluhan Pertanian menyebutkan bahwa materi penyuluhan pertanian dikemas dalam bentuk media, dan selanjutnya media tersebut digunakan secara komunikatif dan efektif sesuai dengan karakteristik sasaran penyuluhan. Media penyuluhan adalah suatu benda yang dikemas sedemikian rupa untuk memudahkan penyampaian materi kepada sasaran agar sasaran dapat menyerap pesan dengan mudah dan jelas (Rendra *et al.*, 2019). Media penyuluhan pertanian adalah segala sesuatu yang dapat menyalurkan pesan, merangsang pikiran, perasaan, dan kemauan pelaku utama serta pelaku usaha sehingga dapat mendorong terciptanya proses belajar pada diri pelaku utama dan pelaku usaha pertanian tersebut (Nurfathiyah & Rendra, 2020).

Pemilihan media penyuluhan pertanian harus dilakukan oleh seorang penyuluh pertanian dalam melaksanakan tugas pokok dan fungsinya (Faisal & Arifin, 2021). Beragamnya media memiliki karakteristik yang berbeda-beda. Oleh karena itu, untuk setiap tujuan yang berbeda diperlukan media yang berbeda pula. Dalam kaitannya dengan penyelenggaraan penyuluhan maupun pembelajaran, media sangat penting sebagai saluran penyampaian pesan. Kemajuan teknologi pertanian saat ini semakin pesat, baik teknologi produksi maupun teknologi sosial ekonomi, sehingga persaingan dalam berusaha di bidang pertanian semakin meningkat. Tuntutan untuk meningkatkan kualitas produksi tidak dapat ditawar

lagi. Teknologi dan informasi yang berkaitan dengan hal tersebut perlu disalurkan dengan cepat dari sumber pesan kepada sasaran, yakni petani dan keluarganya serta masyarakat pertanian lainnya (Mardikanto, 2021).

Media penyuluhan terbagi ke dalam beberapa jenis diantaranya (Mardikanto, 2021):

- 1) Media Penyuluhan Tercetak Meliputi buku, brosur, leaflet, poster, dan sejenisnya. Media ini bersifat tahan lama, ekonomis, mudah dibawa, dan dapat dibaca berulang sesuai kecepatan belajar sasaran. Namun, penyampaian relatif lambat, tidak menampilkan gerak, membutuhkan kemampuan literasi, serta berpotensi membosankan bila materi terlalu panjang (Wibowo *et al.*, 2023).
- 2) Media Penyuluhan Audio Contohnya siaran radio dan rekaman audio. Media ini mudah diproduksi, ekonomis, dan informasinya konsisten saat direproduksi. Kelemahannya, penyampaian yang terlalu lama dapat menimbulkan kebosanan dan revisi materi memerlukan pembuatan ulang (Sabir *et al.*, 2021).
- 3) Media Penyuluhan Audio-Visual Meliputi televisi, video, film, dan presentasi proyektor. Media ini lebih konkret, menarik, dan komunikatif karena menggabungkan unsur gambar dan gerak. Namun, biaya produksi relatif mahal dan membutuhkan peralatan khusus (Rustandi & Warnaen, 2019).
- 4) Media Penyuluhan Objek Fisik (Benda Nyata) Berupa alat peraga dan benda tiga dimensi. Media ini memberikan pengalaman belajar yang mendekati kondisi nyata serta melibatkan banyak indera, tetapi memerlukan biaya pengadaan yang relatif tinggi (Yahya & Lestari, 2021).

6) Volume Penyuluhan

Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 25/Permentan/OT.140/5/2009 tentang Pedoman Penyusunan Programa Penyuluhan Pertanian menjelaskan bahwa volume penyuluhan merupakan jumlah dan frekuensi kegiatan penyuluhan yang direncanakan agar sasaran mampu memahami serta menerapkan materi yang disampaikan sehingga terjadi perubahan perilaku. Volume penyuluhan mencerminkan intensitas kegiatan yang meliputi frekuensi, durasi, dan jumlah pertemuan dalam periode tertentu (Khairunnisa, 2024).

Penentuan volume penyuluhan perlu disesuaikan dengan tujuan penyuluhan, karakteristik sasaran, serta kompleksitas materi yang disampaikan. Volume yang proporsional akan mendukung pemahaman dan penerapan inovasi, sedangkan volume yang terlalu rendah atau terlalu tinggi dapat mengurangi efektivitas penyuluhan maupun partisipasi sasaran (Nurfathiyah & Rendra, 2020). Selain itu, keterbatasan waktu yang dimiliki petani juga menjadi pertimbangan dalam menentukan frekuensi dan jadwal penyuluhan agar kegiatan dapat berlangsung secara efektif (Wiratno *et al.*, 2023). Oleh karena itu, penyuluhan yang dilaksanakan secara berulang, terjadwal, dan disertai evaluasi akan lebih efektif dalam mendorong perubahan perilaku serta meningkatkan keberhasilan adopsi inovasi oleh petani.

7) Lokasi Penyuluhan

Lokasi penyuluhan merupakan pendukung keberhasilan dalam penyampaian materi penyuluhan yang dilakukan melalui pemilihan tempat pelenggaraannya yang dipilih (Adriyani, 2021). Ketepatan dalam penentuan lokasi memengaruhi efektivitas penyuluhan karena akses petani yang dipermudah, komunikasi antara petani dan penyuluh juga dapat disampaikan dengan sangat baik, serta partisipasi dari petani dapat ditingkatkan dalam kegiatan penyuluhan (Jandu *et al.*, 2023). Sejalan dengan itu, Undang-Undang Nomor 16 Tahun 2006 tentang Sistem Penyuluhan Pertanian, Perikanan, dan Kehutanan (SP3K) menegaskan bahwa lokasi penyuluhan harus mendukung efektivitas proses pembelajaran dan transfer inovasi. Oleh karena itu, pelaksanaan kegiatan penyuluhan ini biasanya bertempat di balai penyuluhan, lahan usahatani, sawah, kebun, maupun berbagai tempat lainnya yang sesuai dengan materi dan metode penyuluhan. Kesesuaian pemilihan lokasi dengan materi penyuluhan yang disampaikan menjadi potensi bagi petani untuk mendapatkan pengalaman belajar secara langsung melalui pengamatan dan praktik di lapangan (Gusti *et al.*, 2022). Hal itu tentunya dapat membantu peningkatan petani dalam memahami, hubungan dengan penyuluh dapat diperkuat, serta penerapan inovasi yang didukung dalam kegiatan usahatani secara berkelanjutan (Astari *et al.*, 2023).

8) Waktu Penyuluhan

Waktu penyuluhan mengacu pada pemilihan saat atau periode pelaksanaan

kegiatan penyuluhan yang disesuaikan dengan waktu luang, siklus kerja, dan kebiasaan peserta (Nurfathiyah & Rendra, 2020). Berdasarkan teori komunikasi pembangunan, penyampaian informasi akan lebih efektif apabila dilakukan pada waktu yang tidak mengganggu kegiatan utama masyarakat. Oleh karena itu, fleksibilitas waktu sangat diperlukan agar peserta dapat mengikuti penyuluhan secara fokus dan aktif.

9) Biaya Penyuluhan

Undang-Undang Nomor 16 Tahun 2006 tentang Sistem Penyuluhan Pertanian, Perikanan, dan Kehutanan (SP3K) menegaskan bahwa penyelenggaraan penyuluhan memerlukan dukungan pembiayaan yang memadai agar kegiatan dapat dilaksanakan secara efektif. Sumber pembiayaan penyuluhan dapat berasal dari Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara (APBN), Anggaran Pendapatan dan Belanja Daerah (APBD), maupun sumber lain yang sah dan tidak mengikat sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan. Biaya penyuluhan merupakan komponen penting yang mendukung seluruh tahapan kegiatan, mulai dari perencanaan, pelaksanaan, hingga evaluasi program. Ketersediaan anggaran yang memadai memungkinkan meningkatnya efektivitas penyampaian inovasi kepada petani (Wiratno *et al.*, 2023).

2.1.6 Evaluasi Penyuluhan Pertanian

Evaluasi dalam penyuluhan pertanian memiliki peran sentral sebagai instrumen untuk menilai sejauh mana suatu program telah berjalan. Dalam konteks pembangunan pertanian yang partisipatif dan berkelanjutan, evaluasi menjadi bagian integral dari manajemen program penyuluhan (UU No. 16 Tahun 2006). Evaluasi dilakukan untuk menetapkan perubahan sikap, keterampilan, dan pengetahuan petani setelah penyuluhan pertanian dilaksanakan.

2.2 Penelitian Terdahulu

Penelitian ini didukung oleh kajian terhadap berbagai penelitian terdahulu yang relevan, baik dari aspek teknis pemanfaatan *biochar* sekam padi pada tanaman padi maupun aspek rancangan penyuluhan pertanian. Hasil penelusuran terhadap penelitian-penelitian tersebut dirangkum dalam Tabel berikut.

Tabel 1. Penelitian Terdahulu

No.	Nama Penulis	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
1	Masulili <i>et al.</i> , (2024)	Pertumbuhan Tanaman Padi pada Dua Periode Tanam di Tanah Sulfat Masam dengan Perlakuan <i>Biochar</i> Sekam Padi dan Beberapa Amandemen Organik	Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 9 perlakuan dan dilaksanakan dua periode tanam (Februari-Mei 2022 dan Mei-Agustus 2023) di rumah kaca. Pada penelitian ini dihasil perlakuan <i>Chromolaena odorata</i> (10 ton/ha) + <i>biochar</i> sekam padi (5 ton/ha) terhadap pertumbuhan padi memberikan efek jangka panjang terbaik pada periode tanam kedua. Ini membuktikan bahwa <i>biochar</i> sekam padi tidak hanya efektif pada saat aplikasi, tetapi juga memberikan manfaat berkelanjutan. Penelitian ini merekomendasikan <i>biochar</i> sekam padi untuk meningkatkan produktivitas
2	Lestari <i>et al.</i> , (2022)	Pemberian <i>Biochar</i> Sekam Padi Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Padi (<i>Oryza sativa</i> L.) Sawah Irigasi Teknis	Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 6 taraf dosis <i>biochar</i> (0, 5, 10, 15, 20, dan 25 ton/ha) yang dikombinasikan dengan $\frac{1}{2}$ dosis pupuk anorganik. Dilaksanakan di sawah irigasi teknis selama 5 bulan. Hasil menunjukkan bahwa <i>biochar</i> sekam padi 5-25 ton/ha berpengaruh dan dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman padi. Perlakuan terbaik terdapat pada dosis 25 ton/ha yang memberikan efek terbaik terhadap jumlah anakan maksimum, jumlah anakan produktif, dan hasil gabah kering giling pertanian padi berkelanjutan di tanah sulfat masam .
3	Rahman, L. A. (2025)	Efektivitas Pemberian Beberapa Dosis <i>Biochar</i> Sekam Padi terhadap Pertumbuhan	Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) 20tatis 20tatist dengan 4 perlakuan dosis <i>biochar</i> (0, 5, 10, dan 15 ton/ha) yang dilaksanakan di lahan gambut. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian <i>biochar</i> sekam padi dengan dosis 0-

Lanjutan Tabel 1

No.	Nama Penulis	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
3		dan Hasil Tanaman Padi (<i>Oryza sativa</i> L.) pada Lahan Gambut di Padang Pariaman	15 ton/ha tidak menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman padi pada lahan gambut. Meskipun hasilnya tidak signifikan secara statistik, penelitian ini memberikan informasi penting tentang aplikasi <i>biochar</i> di lahan marginal (gambut) dan menunjukkan bahwa respon tanaman terhadap <i>biochar</i> dapat bervariasi tergantung jenis tanah .
3	Rahman, L. A. (2025)	Efektivitas Pemberian Beberapa Dosis <i>Biochar</i> Sekam Padi terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Padi (<i>Oryza sativa</i> L.) pada Lahan Gambut di Padang Pariaman	
4	Abdillah et al., (2024)	<i>Impact of rice husk biochar on soil properties and microbial diversity for paddy cultivation</i>	Penelitian internasional ini menguji <i>biochar</i> sekam padi pada budidaya padi dengan dosis 5, 20, dan 40 t/ha yang dicampur ke dalam tanah. Hasil menunjukkan bahwa aplikasi <i>biochar</i> Penelitian internasional ini menguji <i>biochar</i> sekam padi pada budidaya padi dengan dosis 5, 20, dan 40 t/ha yang dicampur ke dalam tanah. Hasil menunjukkan bahwa aplikasi <i>biochar</i> sekam padi dosis 20 t/ha + pupuk kimia memberikan peningkatan optimal pada bobot segar, bobot kering, klorofil, jumlah anakan, jumlah gabah, berat gabah, serta memperbaiki pH tanah. <i>Biochar</i> terbukti berfungsi sebagai agen pengapuran (meningkatkan pH)

Lanjutan Tabel 1.

No.	Nama Penulis	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
5	Syauqy (2025)	Analisa Karbonisasi Sekam Padi Variasi Massa dan Waktu Pemanasan terhadap Karakteristik <i>Biochar</i>	Penelitian ini menggunakan metode eksperimental komparatif dengan variasi massa awal sekam padi (1000g, 1200g, 1400g) dan variasi waktu pemanasan (60, 90, 120 menit). Hasil menunjukkan bahwa semakin besar massa biomassa, semakin besar yield <i>biochar</i> dan nilai kalor yang dihasilkan. Perlakuan terbaik adalah massa 1400 gram + waktu pemanasan 60 menit yang menghasilkan yield <i>biochar</i> tertinggi sebesar 52,3% dengan nilai kalor mencapai 2721 cal/g.
6.	Herman dan Resigia (2018)	Pemanfaatan <i>Biochar</i> Sekam dan Kompos Jerami Padi terhadap Pertumbuhan dan Produksi Padi (<i>Oryza sativa</i>) pada Tanah Ordo	Penelitian ini menguji kombinasi <i>biochar</i> sekam padi dan kompos jerami padi pada tanah Ultisol. Hasil menunjukkan bahwa perlakuan terbaik terdapat pada kombinasi 75% <i>biochar</i> sekam padi + 25% kompos jerami padi yang menghasilkan jumlah anakan produktif sebanyak 29 anakan dan produksi tanaman padi sebesar 8,238 ton/ha. Ini membuktikan bahwa <i>biochar</i> sekam padi efektif memperbaiki tanah Ultisol untuk budidaya padi, terutama jika dikombinasikan dengan bahan organik lain.
7.	Nurfathiyah dan Rendra (2020)	Efektivitas Media Dan Materi Penyuluhan Dalam Penerapan Sistem Tanam Jajar Legowo Di Kecamatan Sakernan	Penelitian ini menggunakan metode survei dengan analisis chi-square untuk menguji hubungan antara efektivitas media dan materi penyuluhan dengan penerapan sistem tanam jajar legowo pada tanaman padi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa materi penyuluhan yang terdiri dari materi pokok ($X^2 = 4,62$), materi penting ($X^2 = 6,81$), dan materi

Lanjutan Tabel 1.

No.	Nama Penulis	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
7.		Muaro Jambi	penunjang ($X^2 = 14,56$) berhubungan nyata dengan penerapan teknologi jajar legowo. Media lisan ($X^2 = 14,56$) dan media cetak ($X^2 = 15,75$) juga berhubungan nyata dengan penerapan teknologi, sedangkan media terproyeksi ($X^2 = 0,45$) tidak berhubungan nyata. Temuan ini mengindikasikan bahwa dalam merancang penyuluhan, materi perlu diklasifikasikan secara terstruktur (pokok, penting, penunjang) dan pemilihan media harus disesuaikan dengan karakteristik petani, dimana media cetak dan lisan lebih efektif dibandingkan media terproyeksi .
8.	Febrian & Kurniawati (2025)	Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Partisipasi Petani dalam Kegiatan Penyuluhan Pertanian Holtikultura di Desa Hargobinangun Kecamatan Pakem	Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif dengan survei terhadap petani hortikultura. Hasil analisis menunjukkan bahwa tingkat partisipasi petani dalam kegiatan penyuluhan pertanian berada pada kategori sedang (62,5%). Faktor internal yang berpengaruh terhadap partisipasi adalah umur, pendidikan formal, dan pengalaman usahatani. Faktor eksternal yang berpengaruh adalah peran penyuluh dan ketersediaan sarana produksi. Penelitian ini merekomendasikan peningkatan intensitas penyuluhan dan pendampingan yang lebih intensif untuk meningkatkan partisipasi petani. Hal ini penting dipahami dalam menyusun rancangan penyuluhan, karena keberhasilan suatu program sangat ditentukan oleh tingkat partisipasi.

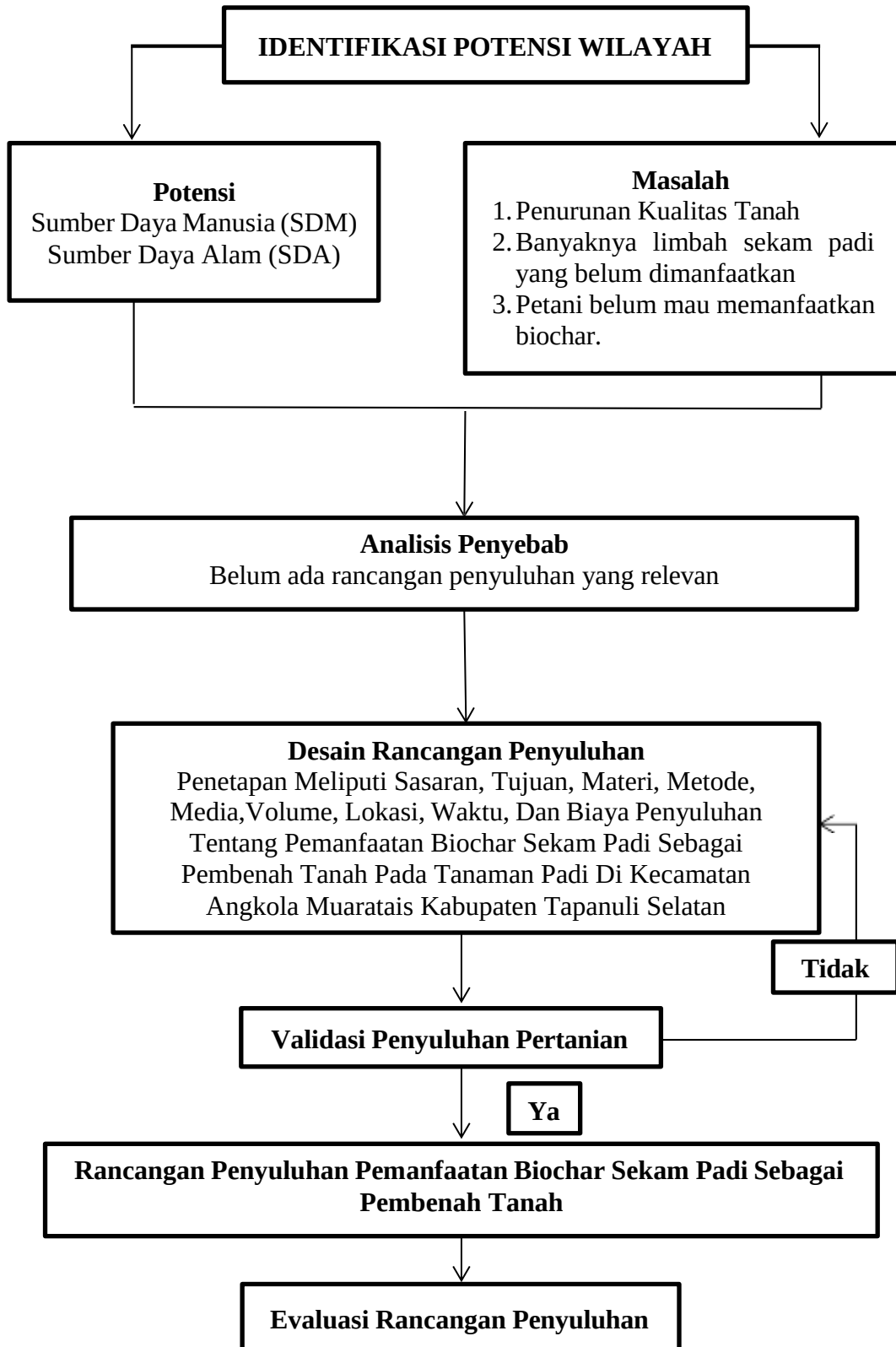
Lanjutan Tabel 1.

No.	Nama Penulis	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
9.	Ridwansyah <i>et al.</i> , (2025)	Metode Penyuluhan Pertanian di Era 4.0 di Kecamatan Patuk Kabupaten Gunung Kidul Daerah Istimewa Yogyakarta	Penelitian ini mengkaji metode penyuluhan pertanian yang diterapkan di era 4.0 dengan fokus pada penggunaan teknologi digital. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode penyuluhan yang digunakan meliputi kunjungan rumah petani (97,1% petani menyatakan pernah dikunjungi), demonstrasi cara (91,4% petani pernah mengikuti), kunjungan usaha tani (85,7% petani pernah terlibat), temu lapang (82,9% petani pernah berpartisipasi), dan penyuluhan melalui media sosial (65,7% petani mengakses). Penelitian ini menyimpulkan bahwa metode penyuluhan konvensional seperti demonstrasi cara dan kunjungan usaha tani masih dominan dan efektif, meskipun mulai diintegrasikan dengan teknologi digital.
10.	Asfar <i>et al.</i> (2022)	Pelatihan Transformasi Sekam Padi sebagai Biochar Alternatif	Pembuatan biochar dilakukan melalui metode pirolisis tidak sempurna (pembakaran terbatas) dengan tahapan: (1) preparasi bahan baku sekam padi kering sempurna (berwarna kuning terang); (2) pembakaran dalam silinder dengan media arang sebagai pemicu api; (3) sekam digundungkan mengelilingi silinder dan diaduk hingga berubah warna menjadi hitam pekat; (4) pembakaran dihentikan dengan menyiram air sedikit demi sedikit pada gundukan sekam yang telah menghitam; (5) pengeringan biochar selama 1 hari di bawah sinar

Lanjutan Tabel. 1

No.	Nama Penulis	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
			matahari. Hasil yang diperoleh adalah anggota kelompok tani mampu memproduksi biochar secara mandiri dengan kualitas yang cukup baik untuk digunakan sebagai media tanam alternatif. Peningkatan keterampilan mitra dalam pembuatan biochar mencapai 100%.

2.3 Kerangka Berpikir



Gambar 2. Kerangka pikir