

II. TINJAUAN PUSTAKA

1.1 Landasan Teori

2.1.1 Perilaku Petani

1) Pengetahuan

Berdasarkan penelitian Octaviana *dan* Ramadhani (2021), pengetahuan merupakan komponen penting dari keberadaan manusia, sebab pengetahuan adalah hasil dan kegiatan berpikir yang dilakukan oleh manusia. Pengetahuan didapatkan melalui proses kognitif, dimana seseorang harus memahami atau mengenali terlebih dahulu suatu ilmu pengetahuan agar dapat memahami pengetahuan tersebut (Sari *et al*, 2021). Menurut Pakpahan *et al*, (2021), pengetahuan adalah hasil pemahaman yang diperoleh melalui penginderaan dengan lima indera manusia, terutama penglihatan dan pendengaran yang menjadi dasar dalam pengambilan keputusan serta dapat diukur melalui angket atau wawancara terkait materi yang diukur. Sedangkan penelitian lain Latif *et al*, (2024), pengetahuan adalah elemen penting dalam perilaku petani yang mendukung usaha tani karena tingkat pengetahuan yang tinggi meningkatkan kemampuan mengadopsi teknologi baru, memperluas wawasan, serta membentuk sikap positif dan terbuka terhadap perkembangan pertanian. Dengan demikian, pengetahuan adalah hasil pemahaman melalui penginderaan dan dasar keputusan individu dalam usaha tani, dengan pengetahuan tinggi mendorong adopsi teknologi dan sikap positif terhadap pertanian.

Berdasarkan penelitian Darsini *et al*, (2019), pengetahuan dipengaruhi oleh pendidikan formal dan memiliki keterkaitan erat karena semakin tinggi tingkat pendidikan seseorang, semakin luas pengetahuannya. Menurut Jurkani *et al*, (2025), pengetahuan menjadi dasar perilaku yang lebih konsisten dibandingkan dengan perilaku tanpa dasar pengetahuan, karena setiap individu memiliki variasi pengetahuan berdasarkan cara penginderaan terhadap suatu objek. Secara garis besar terdapat 6 tingkatan pengetahuan Pakpahan *et al*, (2021), antara lain:

1. Mengetahui (*know*)

Mengetahui diartikan sebagai mengingat suatu materi yang telah dipelajari sebelumnya atau mengingat kembali (*recall*) sesuatu yang sudah dipelajari atau rangsangan yang telah diterima. Oleh sebab itu, mengetahui merupakan tingkat pengetahuan yang paling rendah. Kata kerja untuk mengukur bahwa orang tahu

tentang apa yang dipelajari antara lain menyebutkan, menguraikan, mendefinisikan, dan menyatakan.

2. Memahami (*comprehension*)

Memahami didefinisikan sebagai kemampuan untuk menjelaskan dengan tepat mengenai objek yang diketahui, serta dapat menginterpretasikan materi tersebut dengan benar. Seseorang yang telah mengerti mengenai objek atau materi tersebut harus mampu menjelaskan, memberikan contoh, dan menyimpulkan mengenai objek yang dipelajari.

3. Menerapkan (*application*)

Menerapkan diartikan sebagai suatu keterampilan untuk memanfaatkan atau menerapkan materi yang telah dipelajari pada situasi atau kondisi yang nyata. Aplikasi diartikan sebagai pemanfaatan hukum-hukum, rumus, metode, dan prinsip.

4. Menganalisis (*analysis*)

Menganalisis diartikan sebagai kemampuan individu untuk menjelaskan atau menghubungkan antara elemen-elemen yang ada dalam suatu isu atau objek yang diketahui, tetapi tetap dalam satu struktur dan masih saling berkaitan. Kemampuan analisis ini dapat dilihat dari penggunaan kata kerja seperti dapat menggambarkan (membuat bagan), membedakan, memisahkan, mengelompokkan, dan mengidentifikasi.

5. Mensintesis (*synthesis*)

Mensintesis dapat diartikan sebagai kemampuan individu untuk merangkum dan menggabungkan elemen-elemen yang diketahui ke dalam suatu bentuk keseluruhan yang baru dan rasional, atau juga bisa diartikan sebagai kemampuan untuk menyusun formulasi baru dari formulasi-formulasi yang telah ada.

6. Mengevaluasi (*evaluation*)

Mengevaluasi diartikan sebagai kemampuan individu untuk melakukan penilaian terhadap suatu objek tertentu. Penilaian-penilaian tersebut didasarkan pada kriteria yang ditentukan sendiri atau dengan menggunakan kriteria-kriteria yang sudah ada.

2) Sikap

Menurut Wibowo (2013), merumuskan bahwa sikap pada hakikatnya merupakan kecenderungan pernyataan seseorang, baik menyenangkan maupun tidak menyenangkan, yang mencerminkan bagaimana merasa tentang orang, objek atau kejadian dalam lingkungannya. Disimpulkan bahwa sikap memiliki tiga komponen Widya dan Suwarno (2013) adalah:

1. Afektif (*feeling*), yaitu bagian yang berkaitan dengan perasaan senang atau tidak terhadap objek sikap. Perasaan senang adalah sesuatu yang positif, sedangkan perasaan tidak senang adalah sesuatu yang negatif. Komponen ini menggambarkan arah sikap yaitu positif dan negatif.
2. Kognitif (*belief*), yaitu komponen yang terkait dengan pengetahuan, pandangan, keyakinan, yaitu hal-hal yang berhubungan dengan cara orang mempersepsi objek sikap.
3. Konatif (*behaviour tendencies*), yaitu bagian yang berkaitan dengan kecenderungan untuk bertindak terhadap objek sikap. Komponen ini menggambarkan intensitas sikap, yaitu menunjukkan seberapa besar atau kecil kecenderungan untuk bertindak atau berperilaku seseorang terhadap objek sikap.

Menurut Jurkani *et al*, (2025), sikap adalah reaksi individu terhadap rangsangan yang melibatkan perhatian, pengetahuan, dan kesadaran yang dibagi menjadi sikap aktif disebut sebagai tindakan sebagai respon dan sikap pasif mencakup motivasi tanpa tindakan serta dapat bersifat positif atau negatif yang terdiri dari tiga komponen, yaitu *kognisi* (pengetahuan), *afeksi* (sikap), dan *psikomotorik* (tindakan). Sedangkan Latif *et al*, (2024), menyatakan sikap merupakan kondisi mental dan saraf yang siap diatur oleh pengalaman yang memberikan dampak dinamis atau terfokus terhadap reaksi individu. Menurut Zulfiana *et al*, (2022), sikap petani merupakan tingkat respon seseorang terhadap suatu objek yang terdapat di sekitarnya, lalu diimplementasikan melalui situasi atau tindakan. Dengan demikian, sikap adalah reaksi terhadap rangsangan yang melibatkan perhatian, pengetahuan, dan kesadaran serta mencerminkan kondisi mental yang dipengaruhi pengalaman dan menunjukkan respon terhadap objek sekitar, terutama dalam konteks petani.

Menurut Pakpahan *et al*, (2021), sikap dianggap sebagai reaksi yang muncul saat seseorang menghadapi suatu stimulus dan mencerminkan perasaan yang mendukung atau berpihak (*favorable*) serta tidak mendukung atau tidak berpihak (*unfavorable*) terhadap suatu objek. Sikap juga berperan sebagai bentuk kesiapan seseorang untuk bereaksi terhadap objek di suatu lingkungan tertentu sebagai bagian dari penghayatannya terhadap objek tersebut. Seperti halnya dengan pengetahuan, sikap juga memiliki berbagai tingkatan, antara lain:

1. Menerima (*receiving*), diartikan bahwa seseorang bersedia dan memiliki keinginan untuk mendapatkan stimulus yang diberikan.
2. Merenspons (*responding*), diartikan seseorang dapat memberikan jawaban atau reaksi terhadap objek yang sedang dihadapi.
3. Menghargai (*valuing*), diartikan bahwa seseorang dapat memberikan nilai yang baik pada objek melalui tindakan atau pemikiran mengenai suatu permasalahan.
4. Bertanggung jawab (*responsible*), diartikan bahwa seseorang mampu mengambil risiko dengan perbedaan tindakan maupun pemikiran yang dilakukan.

3) Keterampilan

Menurut Ellyta *et al*, (2019), keterampilan adalah suatu kecakapan atau kemampuan untuk menerapkan inovasi mengenai cara petani dapat mengulang segala yang diperhatikannya melalui aktivitas pembelajaran dengan meniru gerakan, menggunakan konsep untuk melakukan gerakan dengan tepat, dan melakukan berbagai gerakan dengan benar dan wajar. Menurut Latif *et al*, (2024), keterampilan petani adalah suatu proses komunikasi pengetahuan untuk mengubah tingkah laku petani menjadi lebih efektif, efisien, dan cepat melalui pengembangan teknologi.

Menurut hasil penelitian Fadhilah *et al*, (2018), keterampilan seorang petani dapat dilihat dari kemampuan fisiknya dalam bertani, namun dasar untuk melakukan pekerjaan tersebut adalah kemampuan dalam membuat keputusan yang tepat sehingga keterampilan yang dimiliki dapat digunakan secara optimal. Menurut Mahrunnisa (2023), mengemukakan bahwa keterampilan dibagi menjadi 4 kategori yaitu:

1. *Basic literacy skill* adalah kemampuan fundamental yang tentu harus dimiliki oleh setiap individu seperti membaca, menulis, berhitung serta mendengarkan.
2. *Technical skill* adalah kemampuan yang bersifat teknis yang diperoleh melalui pembelajaran dalam bidang teknik seperti mengoperasikan komputer dan perangkat digital lainnya.
3. *Interpersonal skill* adalah kemampuan setiap orang dalam berkomunikasi satu sama lain seperti mendengarkan seseorang memberikan pendapat dan bekerja dalam tim.
4. *Problem solving* adalah kemampuan seseorang dalam menyelesaikan masalah dengan menggunakan logikanya.

2.1.2 Identifikasi Potensi Wilayah (IPW)

Menurut Ruspianda *et al*, (2019), Identifikasi Potensi Wilayah (IPW) mengandung pengertian bahwa sebuah upaya atau daya yang dilakukan untuk mengenal secara menyeluruh potensi pengembangan usaha tani maupun peluang-peluang lainnya dalam suatu wilayah. Sebagai penyuluh pertanian identifikasi potensi wilayah diperlukan sebagai bahan dasar pelaksanaan penyuluhan agar dapat bermanfaat dalam menetapkan kebijakan proses penyuluhan agar dapat meningkatkan produktivitas. Dengan demikian, hal pertama yang dilakukan sebelum melaksanakan kegiatan penyuluhan adalah memperhatikan potensi wilayah di desa yang akan dilaksanakan kegiatan penyuluhan. IPW diperlukan dengan tujuan untuk mengetahui sumber daya alam yang tersedia, kondisi sumber daya manusia, kelembagaan, dan potensi yang bisa dimanfaatkan secara optimal oleh petani.

Menurut Widianoro (2023), metode RRA (*Rapid Rural Appraisal*) adalah proses belajar intensif yang dilakukan secara berulang dan cepat untuk memahami kondisi pedesaan melalui pendekatan partisipatif, mengutamakan pemahaman tingkat komunitas lokal yang dipadukan dengan pengetahuan ilmiah. Teknik IPW menggunakan metode RRA untuk mengumpulkan informasi secara akurat dalam waktu terbatas, terutama ketika keputusan perencanaan dan pembangunan di kampung atau desa harus segera diambil. Langkah kerja pada metode RRA menurut (Anzitha *et al*, 2024) sebagai berikut:

1. Tahap Persiapan
 - a. Melaksanakan survei lapangan untuk mengidentifikasi masalah utama yang dihadapi masyarakat.
 - b. Menentukan solusi yang tepat berdasarkan hasil temuan awal.
 - c. Mengadakan diskusi kelompok (FGD: *Focus Group Discussion*) untuk merancang kegiatan sesuai kebutuhan masyarakat.
2. Tahap Pelaksanaan
 - a. Memberikan edukasi kepada masyarakat.
 - b. Melakukan simulasi dan demonstrasi langsung terkait teknik yang diajarkan.
3. Tahap Evaluasi
 - a. Memantau dan menilai pemahaman serta respon peserta selama kegiatan berlangsung.
 - b. Melakukan pendampingan berkelanjutan, menyebarkan kuesioner untuk mengukur efektivitas program, dan mengidentifikasi kendala dalam penerapan ilmu yang diperoleh.

Menurut Purnamasari *et al*, (2024), pendekatan dalam metode RRA mencakup wawancara, diskusi kelompok terfokus, dan observasi langsung untuk mengumpulkan informasi dari berbagai pemangku kepentingan komunitas. Menurut Handono *et al*, (2020), secara khusus terdapat sejumlah prinsip dasar RRA, di antaranya yaitu:

1. Peneliti atau fasilitator cukup menggunakan data sekunder dalam mengamati desa tersebut.
2. Eksplorasi dan interaksi tidak perlu menguji hipotesis karena sifatnya mengkaji desa secara cepat.
3. Waktu dan hasil mendapatkan target sangat cepat.
4. Substansi pada kearifan lokal, yakni pada pengetahuan atau kreativitas masyarakat lokal.
5. Tim multidisiplin (berbagai kepakaran ilmu).
6. Tidak kaku dalam kaidah ilmiah.

2.1.3 Biochar Tongkol Jagung Sebagai Pembenah Tanah

Tanaman jagung (*Zea mays* L.) adalah tumbuhan monokotil dari keluarga rumput-rumputan (*Graminaceae*) yang tangguh, memiliki batang keras, serta tinggi bervariasi antara 0,6 hingga 3 meter (Parawansa, 2024).



Gambar 1. Biochar Tongkol Jagung

Sumber: <https://bbppbinuang.bppsdp.pertanian.go.id> (2023)

Menurut Sihotang *et al*, (2018), jagung sebagai salah satu komoditas pangan utama memegang peranan yang sangat penting dalam mendukung ketersediaan pangan. Tanaman jagung memiliki siklus hidup yang terdiri dari fase vegetatif dan generatif serta diklasifikasikan sebagai berikut (Karim *et al*, 2020):

Kingdom	: <i>Plantae</i> (tumbuh-tumbuhan)
Divisio	: <i>Spermatophyta</i> (tumbuhan berbiji)
Sub Division	: <i>Angiospermae</i> (berbiji tertutup)
Classis	: <i>Monocotyledone</i> (berkeping satu)
Ordo	: <i>Gramineae</i> (rumput-rumputan)
Familia	: <i>Graminaceae</i>
Genus	: <i>Zea</i>
Species	: <i>Zea mays</i> L

Tanaman jagung tumbuh optimal di daerah beriklim sedang hingga subtropis atau tropis basah pada 0-50° Lintang Utara hingga 0-40° Lintang Selatan dengan sinar matahari penuh, suhu 21-34°C, curah hujan 85-200 mm/bulan, serta tanah yang gembur, subur, dan drainase baik. Tanah yang cocok berupa andosol atau latosol dengan pH 5,6-7,0 dan memerlukan pengelolaan yang tepat untuk mendapatkan tekstur yang ideal (Sulaiman *et al*, 2018). Menurut Aristya *et al*, (2024), jagung memiliki berbagai potensi yang dapat digunakan mulai dari biji, tongkol, hingga batang jagung. Saat ini, jagung sering dimanfaatkan sebagai bahan makanan karena memiliki kandungan karbohidrat yang tinggi (Sari *et al*, 2018). Jagung dapat bermanfaat bagi kesehatan terletak pada kandungan nutrisi yang kaya dengan karbohidrat, protein, serat, vitamin, dan mineral yang penting bagi tubuh (Karim *et al*, 2020). Dengan demikian, jagung adalah tanaman

serbaguna yang semua bagiannya dapat dimanfaatkan serta menjadi sumber karbohidrat penting untuk dikonsumsi.

Hampir semua bagian tanaman jagung memiliki ragam manfaat dan tongkol jagung menjadi salah satu bagian yang sangat potensial untuk dimanfaatkan (Prastika dan A'yun, 2022). Limbah tongkol jagung adalah biomassa berkelanjutan karena dihasilkan setiap panen dengan budidaya yang dapat dilakukan dua kali setahun, sehingga ketersediaannya melimpah sepanjang tahun (Sukmawati *et al*, 2024). Begitu pula menurut Yuananto dan Utomo (2018), untuk meningkatkan kualitas tanah, salah satunya dapat dilakukan dengan menggunakan biochar yang diproduksi dari sisa biomassa pertanian seperti tongkol jagung. Pada tongkol jagung terkandung selulosa 69,937%, hemiselulosa 17,797% dan lignin 9,006% (Mautuka *et al*, 2022). Menurut Nurida *et al*, (2015), tongkol jagung yang masih belum banyak dimanfaatkan, berpotensi diolah menjadi biochar sebagai pembenah tanah di daerah sentra produksi jagung.

Limbah organik khususnya limbah pertanian dengan rasio C/N tinggi seperti tempurung kelapa, sekam padi, kulit buah kakao, tempurung kelapa sawit dan tongkol jagung adalah sumber bahan baku biochar yang berlimpah dan memiliki potensi besar untuk digunakan di Indonesia (Nurida *et al*, 2015). Biochar adalah bahan organik yang berbentuk padat berpori, kaya akan karbon dan stabil yang berasal dari limbah organik pada suhu yang lebih tinggi dan dalam kondisi oksigen yang rendah dan tidak ada (Dely *et al*, 2024). Biochar dapat membantu konservasi karbon dan meningkatkan ketahanan unsur hara bagi pertumbuhan tanaman, karena lebih stabil dan sulit teroksidasi dibandingkan bahan organik lain seperti sampah dedaunan, kompos, atau pupuk kandang (Mautuka *et al*, 2022).

Kualitas biochar dipengaruhi oleh jenis biomassa dan proses pirolisis, sehingga pembuatannya harus mempertimbangkan teknologi pirolisis yang digunakan (Prasetiyo *et al*, 2020). Pirolisis adalah proses kompleks yang mengubah senyawa organik dalam biomassa melalui pemanasan tanpa atau dengan oksigen terbatas (Iskandar dan Rofiantin, 2017). Menurut Hidayat *et al*, (2023), berdasarkan kondisi operasinya, proses pirolisis terbagi menjadi tiga subkelas, yaitu pirolisis konvensional (karbonisasi) adalah proses yang berlangsung dengan laju pemanasan lambat, sehingga menghasilkan produk padat,

cair, dan gas dalam jumlah besar. Pirolisis cepat (*fast pyrolysis*) dan pirolisis sederhana (*slow pyrolysis*) adalah proses termokimia yang mengubah biomassa menjadi produk cair dan padat, dengan perbedaan utama terletak pada laju pemanasan dan suhu reaksi maksimum. Bahan baku dan variabel pirolisis (suhu, waktu, tekanan, dan lain-lain) mempengaruhi stabilitas serta kandungan nutrisi dalam tanah (Isnainiyah, 2022).

Menurut penelitian Berutu *et al*, (2019), biochar memberikan tempat tinggal yang ideal bagi mikroba tanah seperti bakteri yang membantu dalam penguraian unsur hara supaya unsur hara tersebut dapat diambil oleh tanaman, dalam jangka panjang biochar tidak mengganggu keseimbangan Karbon-nitrogen bahkan dapat menahan dan membuat air serta nutrisi lebih mudah diakses bagi tanaman. Menurut Nurida *et al*, (2015), dalam sektor pertanian, biochar berperan: (1) meningkatkan ketersediaan nutrisi; (2) meresensi nutrisi; (3) meresensi kelembaban; (4) meningkatkan pH dan Kapasitas Tukar Kation (KTK) pada lahan dengan kondisi masam; (5) menciptakan habitat yang mendukung pertumbuhan mikroorganisme simbiotik seperti mikoriza karena kemampuannya dalam menyimpan air dan udara serta menciptakan suasana yang netral terutama pada tanah-tanah masam; (6) meningkatkan hasil tanaman pangan; (7) mengurangi laju emisi CO₂ dan mengakumulasi karbon dalam jumlah yang signifikan. Disamping itu, biochar mampu bertahan lama dalam tanah (>400 tahun) karena sulit terurai.

Menurut Peraturan Menteri Pertanian Indonesia Nomor 01 Tahun 2019 Tentang Pendaftaran Pupuk Organik, Pupuk Hayati, dan Pembenah Tanah, menjelaskan bahwa pembenah tanah adalah bahan-bahan sintetis atau alami, organik atau mineral berbentuk padat atau cair yang mampu memperbaiki sifat fisik, kimia, dan/atau biologi tanah. Menurut Suryani *et al*, (2023), penggunaan bahan pembenah tanah (*soil amandemen*) tentunya akan meningkatkan bahan organik tanah serta kebutuhan unsur hara yang dibutuhkan tanaman sehingga dapat mencapai pertanian berkelanjutan (*sustainable farming*). Di antara ahli tanah, istilah ini merujuk pada bahan-bahan yang bersifat sintetis atau alami, baik organik maupun mineral, dalam bentuk padat ataupun cair yang dapat meningkatkan struktur tanah, mampu mengubah kapasitas tanah dalam menahan dan mengalirkan air, serta dapat meningkatkan kemampuan tanah untuk

menyimpan hara, sehingga air dan hara tidak mudah lenyap, namun tanaman tetap dapat memanfaatkan air dan hara tersebut (Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Kementerian Pertanian Balai Penelitian Tanah, 2022).

Menurut Abdillah *dan* Budi (2021), pembenah tanah adalah bahan yang terdiri dari material organik atau anorganik yang dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan kualitas tanah, sehingga unsur hara dapat tersedia untuk tanaman. Konsep utama aplikasi pembenah tanah adalah: (1) pemantapan agregat tanah untuk mencegah erosi dan pencemaran; (2) mengubah sifat hidrofobik dan hidrolis, sehingga dapat merubah kapasitas tanah menahan air; dan (3) meningkatkan kemampuan tanah dalam memegang hara dengan cara meningkatkan Kapasitas Tukar Kation (KTK) (Luta *et al*, 2020).

1) Pembuatan Biochar Tongkol Jagung

Pembuatan biochar yang mudah dan dapat dilakukan sendiri oleh petani dengan alat sederhana tidak hanya berfungsi sebagai upaya meningkatkan produksi pertanian dan pendapatan, tetapi juga dapat menjadi alternatif usaha sampingan yang menguntungkan (Kurniati *et al*, 2024). Menurut Hidayat *et al*, (2022), pembuatan biochar dari limbah tongkol jagung dilakukan dengan menyalakan bahan mudah terbakar seperti ranting kayu, daun kering, atau kertas di dasar tungku, kemudian menambahkan limbah tongkol jagung sehingga menutupi api, sementara sirkulasi udara di dalam tungku dioptimalkan melalui pipa besi berlubang. Menurut penelitian Isnainiyah *et al*, (2022), biochar dibuat dengan memanfaatkan metode pirolisis atau pembakaran dengan sedikit atau tanpa oksigen. Proses pembakaran dilakukan dengan wadah besar yang juga memiliki penutup.

Menurut Nurida *et al*, (2015), beberapa metode pembuatan biochar yang dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Cara Tradisional

Pada pembuatan biochar secara konvensional untuk limbah tongkol jagung dapat dibuat dengan menggunakan pirolisator yang sederhana dengan cara menggali lubang berbentuk kerucut di tanah (metode kontiki) sebagai langkah awal dalam proses pembuatan menggunakan metode pirolisis yang sederhana. Menurut penelitian Sukmawati *et al*, (2024), produksi biochar dengan tirai api

kontiki efisien dan mudah tanpa bahan bakar fosil dengan memanfaatkan biomassa lapisan bawah sebagai sumber api dan sebagai tirai untuk menjaga pembakaran rendah oksigen, sehingga menghasilkan biochar bertekstur karbon optimal. Sedangkan menurut penelitian Wijaya *et al*, (2022), produksi biochar dari limbah tongkol jagung melalui pirolisis terdiri dari tiga tahap utama: pemanasan (*heating*), mempertahankan suhu puncak (*maintaining peak temperature*), dan pendinginan (*cooling*). Tahap pemanasan bertujuan menghilangkan kadar air dan senyawa-senyawa yang mudah menguap (*volatile matter*) dari bahan baku (Hidayat *et al*, 2022).

2. Penggunaan Drum Bentuk Vertikal

Alat pembakaran dibuat dari drum yang diberi lubang untuk pengaturan panas dan proses pembakaran, serta dilengkapi dengan perangkat pengendali suhu (termometer) dan tekanan udara. Alat pembakaran yang berupa drum vertikal terdiri atas badan drum, tutup drum, cerobong, silinder berongga, lubang udara, pengukur suhu. Lama pembakaran dipengaruhi oleh bahan baku yang digunakan, tetapi biasanya berkisar antara 2-3,5 jam.

3. Penggunaan Pirolisator Model ISRI SSI

Alat pembakaran yang dirancang oleh Balai Penelitian Tanah terbuat dari baja dengan pengaturan panas dan pembakaran, dilengkapi dengan alat pengontrol suhu dan tekanan udara, menggunakan gas elpiji sebagai sumber energi, memiliki kapasitas terbatas (50 liter), membutuhkan biaya yang cukup tinggi dan penggunaannya cukup rumit, namun dapat memproduksi biochar berkualitas tinggi dengan asap yang minim karena sebagian besar asap diolah menjadi asap cair melalui komponen destilasi.

4. Penggunaan Pirolisator Model ISRI SS2

Alat pembakaran terbuat dari plat besi dengan bentuk setengah lingkaran, dilengkapi lubang untuk pengaturan panas dan pembakaran, serta dilengkapi dengan alat pengontrol suhu (termometer) dan tekanan udara. Lama proses pembakaran tergantung pada jenis bahan baku yang digunakan, tetapi umumnya berkisar antara 3-5 jam. Biochar yang dihasilkan biasanya bercampur dengan abu yang persentasenya berkisar 5% dari total arang.

5. Penggunaan Pirolisatorm Model *Adam Retort Kiln* (ARK)

Alat pembakaran dibuat berdasarkan desain yang dihasilkan oleh Mr. Christoph Adam, seorang peneliti dari Jerman sehingga alat ini disebut *Adam Retort Kiln* atau ARK. Alat ini terdiri dari bagian inti bangunan yang berbentuk persegi panjang, dengan dinding yang terbuat dari dua lapis batu bata. Alat pembakaran ARK ini lebih kompleks dalam proses pembuatannya dan memiliki biaya yang tinggi, tetapi cara penggunaannya tergolong mudah dan kapasitasnya cukup besar (volume 3000 liter).

Metode yang digunakan dalam pembuatan biochar dari tongkol jagung adalah proses pirolisis dengan metode *single drum kiln* yaitu proses pemanasan bahan organik dalam kondisi tanpa oksigen untuk mengubahnya menjadi arang yang kaya karbon. Pembakaran pirolisis dengan menggunakan *single drum kiln* sering digunakan untuk mengolah biomassa dan menghasilkan biochar (Ridjayanti *et al*, 2022; Bazenet *et al*, 2021). *Single drum kiln* juga mudah digunakan, dapat dipindahkan kemana saja, relatif murah untuk masyarakat terkhususnya kepada petani serta alat yang mudah ditemui di sekitar (Hidayat *et al*, 2023; Ganjari *et al*, 2023).

Tahapan pembuatan biochar dengan metode *single drum kiln*, antara lain sebagai berikut (Hidayat *et al*, 2023; Isnainiyah *et al*, 2022; Yanti *et al*, 2023):

- 1) Diawali dengan memasukkan sedikit limbah tongkol jagung yang telah kering pada bagian bawah drum.
- 2) Kemudian, dimasukkan ke dalam drum bahan-bahan yang mudah terbakar seperti ranting kayu kering sebagai *fire starter* atau tempat awal pembakaran.
- 3) Drum berisi limbah tongkol jagung yang telah terbakar sempurna ditambahkan sedikit demi sedikit tongkol jagung lainnya, sambil diaduk untuk meratakan proses pembakaran.
- 4) Setelah mencapai target yang diinginkan, bagian permukaan atas drum ditutup dengan pelepah pisang/batang pisang kemudian ditimbun dengan tanah sekitar panjang lubang drum.
- 5) Biarkan pembakaran berlangsung dan lubang tersisa di bagian tengah drum akan ditutup ketika asap lebih jernih dan tidak pekat.

- 6) Lalu biochar segera disiram dengan air untuk mencegah pembakaran lebih lanjut, kemudian dikeringkan.
- 7) Tahap akhir yakni biochar dihaluskan dan diayak kemudian siap untuk digunakan.



Gambar 2. Single Drum Kiln

Sumber: repository.lppm.unila.ac.id (2023)

Menurut penelitian Isnainiyah *et al*, (2022), pada percobaan dengan proses pirolisis melakukan pembakaran pada suhu sekitar 150-170°C selama 3 jam, kemudian yang telah dibakar disiram dengan air untuk menghentikan pembakaran lebih lanjut menghasilkan tingkat keberhasilan tertinggi yaitu 98% karena jumlah arang yang terbentuk lebih banyak dibandingkan dengan abu atau bahan baku yang tidak terbakar.

2) Pengaplikasian Biochar Tongkol Jagung

Menurut Nurida *et al*, (2015), aplikasi biochar ke lahan dapat dilakukan dengan 3 cara, yaitu: (1) disebar secara merata di permukaan tanah, kemudian diaduk hingga kedalaman 5 cm; (2) diberikan dalam larikan atau jalur tanaman dan lalu ditutup dengan tanah larik (jalur tanaman); (3) dibenamkan di lubang tanam. Ukuran lubang tanam disesuaikan dengan posisi biochar, lalu ditutup tanah, dan ditambahkan pupuk maupun pupuk kandang sesuai rekomendasi. Sebagai pembenah tanah maka biochar tidak diaplikasi sendirian, melainkan tetap dilakukan aplikasi pupuk atau bahan organik (Evizal dan Prasmatiwi, 2023).

Menurut hasil penelitian Isnainiyah *et al*, (2022), aplikasi biochar paling efektif dengan menyebarkan di permukaan tanah dekat akar tanaman untuk mendukung penyerapan dan siklus unsur hara, sehingga meningkatkan penyerapan hara dan mineral. Sedangkan pengaplikasian sebelum tanam dilakukan dengan cara membuat lubang tanam, diisi dengan biochar per lubang, lalu ditutup tanah dan dibiarkan selama satu minggu sebelum ditanami (Mautuka

et al, 2022). Pemberian biochar dilakukan 1-2 minggu sebelum tanam untuk memberi kesempatan biochar berinteraksi dengan tanah (Nurida *et al*, 2015).

Menurut hasil penelitian Yuananto *dan* Utomo (2018), secara umum penerapan biochar berdampak lebih positif dibandingkan tanpa biochar. Aplikasi biochar di tanah meningkatkan dampak pelepasan nutrisi secara perlahan, menawarkan strategi menarik untuk mengurangi beban ekonomi dan lingkungan dari penggunaan pupuk konvensional yang berlebihan (Sukmawati *et al*, 2024). Menurut penelitian Nurida *dan* Jubaedah (2021), dosis biochar yang umum digunakan $< 10 \text{ t ha}^{-1}$. Namun, dosis yang tepat bisa bervariasi tergantung jenis tanaman, jenis tanah, dan tujuan penggunaan biochar. Aplikasi biochar secara signifikan mempengaruhi pertumbuhan dan hasil jagung, dengan dosis 12 t ha^{-1} mampu meningkatkan hasil panen hingga 24,60% dibandingkan tanpa biochar (Sandiwantoro *et al*, 2017).

2.1.4 Karakteristik Sasaran Penyuluhan

Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor: 03/Permentan/SM.200/1/2018 tentang Pedoman Penyelenggaraan Penyuluhan Pertanian, menyebutkan bahwa penyuluhan pertanian merupakan proses pembelajaran bagi pelaku utama dan pelaku usaha di bidang pertanian. Pelaku utama adalah petani, pekebun, dan peternak, beserta keluarga intinya sedangkan pelaku usaha yaitu perorangan warga negara Indonesia atau korporasi yang dibentuk menurut hukum Indonesia, yang mengelola usaha pertanian.

Undang-Undang Nomor 16 Tahun 2006 mengenai SP3K, menetapkan bahwa yang paling berhak menerima manfaat penyuluhan mencakup sasaran utama dan sasaran antara. Sasaran utama adalah pelaku utama dan pelaku usaha, sementara sasaran antara penyuluhan adalah pemangku kepentingan lain (*stakeholders*) yang meliputi kelompok atau lembaga yang peduli terhadap pertanian, perikanan, dan kehutanan serta generasi muda dan tokoh masyarakat.

Menurut Hariadi *dan* Subejo (2021), penyuluhan umum mencakup secara luas, sedangkan penyuluhan pertanian lebih fokus kepada petani, peternak, dan pekebun yang lemah secara ekonomi serta memiliki keterbatasan akses terhadap teknologi, pasar, dan permodalan. Sehingga menurut Hartati *dan* Kusnadi (2017), pemilihan sasaran penyuluhan harus akurat agar materi yang disampaikan sesuai

dengan kebutuhan dan mampu mengatasi masalah yang dihadapi petani sehingga saat melaksanakan kegiatan penyuluhan, pemilihan sasaran dan kebutuhan petani harus diutamakan serta strategi perlu dikembangkan untuk melaksanakan kegiatan penyuluhan agar tujuan yang direncanakan dapat tercapai. Keadaan sasaran adalah gambaran sasaran (petani) yang mencakup informasi latar belakang yang bermanfaat untuk kelancaran penyuluhan, di mana gambaran sasaran yang penting mencakup tingkat pendidikan, tingkat keterampilan, sikap, jumlah anggota keluarga, penyuluhan yang sudah pernah diikuti, kondisi sosial budaya, dan lain-lain (Sujono dan Yahya, 2017).

2.1.5 Tujuan Penyuluhan

Menurut Undang-Undang Nomor 16 Tahun 2006 mengenai SP3K, tujuan penyuluhan adalah memberdayakan pelaku utama dan pelaku usaha dalam peningkatan kemampuan melalui penciptaan iklim usaha yang kondusif, penumbuhan, motivasi, pengembangan potensi, pemberian peluang, peningkatan kesadaran, dan pendampingan serta fasilitas. Menurut Simatupang dan Mukhlis (2017), tujuan penyuluhan adalah mengubah perilaku pelaku utama dan pelaku usaha melalui peningkatan pengetahuan, keterampilan, sikap dan motivasinya.

Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor: 47/Permentan/SM.010/9/2016 tentang Pedoman Penyusunan Programa Penyuluhan Pertanian, menetapkan prinsip yang digunakan dalam merumuskan tujuan meliputi kriteria:

1. SMART (*spesifik, measurable, actionary, realistic, dan time frame*) yaitu perumusan tujuan dilakukan dengan memperhatikan kriteria khas, dapat diukur, dapat dikerjakan/dapat dilakukan, sesuai kemampuan dan memiliki batasan waktu untuk mencapai tujuan.
2. ABCD (*audience, behaviour, condition, dan degree*) yaitu perumusan tujuan dilakukan dengan memperhatikan aspek khalayak sasaran, perubahan perilaku yang dikehendaki, kondisi yang akan dicapai, dan derajat kondisi yang akan dicapai.

Penyuluhan pertanian bertujuan menghasilkan SDM yang kompeten dalam pembangunan pertanian sehingga mampu membangun usaha pertanian yang tangguh, menerapkan praktik bertani yang lebih baik (*better farming*),

menjalankan usaha tani yang lebih menguntungkan (*better business*), meningkatkan kesejahteraan (*better living*), dan menjaga kesehatan lingkungan (Daud *et al*, 2023). Menurut Hariadi dan Subejo (2021), penyuluhan pertanian tidak hanya sekedar mentransfer informasi tetapi juga sebagai proses pembelajaran untuk meningkatkan pengetahuan, sikap, dan keterampilan sasaran agar mandiri dalam mengatasi permasalahan, mengakses informasi pasar, teknologi, inovasi, permodalan, serta sumber daya lainnya sehingga mampu meningkatkan produktivitas, efisiensi usaha tani, pendapatan, dan kesejahteraan.

2.1.6 Rancangan Penyuluhan Pertanian

1) Materi Penyuluhan

Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor: 03/Permentan/SM.200/1/2018 tentang Pedoman Penyelenggaraan Penyuluhan Pertanian, materi penyuluhan didefinisikan sebagai aspek sesuai kebutuhan sasaran untuk mengembangkan kapasitas petani serta meningkatkan ilmu, teknologi, ekonomi, dan kelembagaan. Sementara itu, berdasarkan Undang-Undang Nomor 16 Tahun 2006 mengenai SP3K, materi penyuluh adalah bahan yang akan disampaikan oleh para penyuluh kepada para pelaku utama dan pelaku usaha dalam berbagai format yang mencakup informasi, teknologi, rekayasa sosial, manajemen, ekonomi, hukum, dan pelestarian lingkungan.

Menurut Hariadi dan Subejo (2021), materi penyuluhan dapat dipahami sebagai pesan, informasi, pengetahuan, dan keterampilan yang menjadi materi pembelajaran dalam kegiatan penyuluhan pertanian. Sehingga menurut Frasisca *et al*, (2024), materi penyuluhan pertanian adalah instrumen penting yang dimiliki oleh seorang penyuluh untuk memenuhi aspek pembangunan pertanian, dimana materi penyuluhan untuk petani memainkan peranan yang sangat signifikan dalam mengembangkan sektor pertanian dan meningkatkan kesejahteraan petani, serta seorang penyuluh memiliki kontribusi besar dalam proses penyebaran materi tersebut.

Menurut Mardikanto (2009), materi penyuluhan mencakup anjuran (*persuasif*), larangan (*instruktif*), pemberitahuan (*informatif*), dan hiburan (*entertainment*). Menurut Sabar *et al*, (2015), materi penyuluhan pertanian adalah alat krusial yang dimiliki oleh seorang penyuluh untuk memenuhi aspek pembangunan pertanian, dimana materi penyuluhan untuk petani memiliki fungsi

yang sangat signifikan dalam mengembangkan sektor pertanian dan meningkatkan kesejahteraan petani. Oleh sebab itu, sebuah penyuluhan dapat dianggap berhasil jika informasi atau materi yang diberikan tepat sasaran dengan kebutuhan dan harapan dari petani tersebut (Frasisca *et al*, 2024)

2) Metode Penyuluhan

Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor: 03/Permentan/SM.200/1/2018 tentang Pedoman Penyelenggaraan Penyuluhan Pertanian, metode penyuluhan pertanian ditentukan oleh penyuluh pertanian dengan mengacu pada kegiatan dalam program penyuluhan pertanian dan rencana kerja tahunan penyuluhan pertanian.

Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor: 52/Permentan/OT.140/12/2009 tentang Metode Penyuluhan Pertanian, tujuan pemilihan metode penyuluhan pertanian adalah untuk:

1. Menetapkan suatu metode atau kombinasi beberapa metode yang tepat dalam kegiatan penyuluhan pertanian.
2. Meningkatkan efektivitas kegiatan penyuluhan pertanian agar tujuan penyuluhan pertanian efisien dan efektif.

Menurut Purnomo *et al*, (2015), metode penyuluhan adalah cara atau teknik untuk menyampaikan informasi kepada petani, baik secara langsung maupun tidak langsung dengan tujuan agar mereka memahami, termotivasi, dan memiliki kemampuan untuk mengimplementasikan inovasi baru. Menurut Hariadi dan Subejo (2021), cara atau teknik penyampaian materi penyuluhan dalam hal ini tidak bisa diartikan hanya sebagai tindakan *to inform* (menerangkan) materi penyuluhan kepada sasaran, tetapi di dalamnya juga terintegrasi cara atau teknik berinteraksi dan berkomunikasi secara efektif, mengelola media dan sasaran penyuluhan secara tepat, sehingga tujuan penyuluhan dapat tercapai secara efektif dan efisien.

Menurut Aviati dan Endaryanto (2020), mencapai keberhasilan dalam suatu penyuluhan tergantung pada pemilihan metode yang tepat sesuai kondisi, melibatkan petani, dan meskipun materi penyuluhan baik, perubahan perilaku sasaran tidak akan tercapai tanpa metode yang sesuai. Dapat diartikan metode penyuluhan pertanian sebagai pendekatan atau teknik dalam menyampaikan

materi penyuluhan oleh para penyuluh kepada petani beserta keluarganya baik secara langsung maupun tidak langsung, sehingga mereka memahami, berkeinginan, dan mampu menerapkan inovasi (teknologi baru) (Sujono dan Yahya, 2017).

Menurut Fitriana *et al*, (2020), dalam pelaksanaan penyuluhan, penyuluh sebagai komunikator perlu memilih metode dan saluran yang sesuai dengan kondisi petani agar pesan tersampaikan dengan jelas dan proses pembelajaran berjalan efektif. Dasar pertimbangan dalam memilih metode penyuluhan pertanian menurut Purnomo *et al*, (2015), meliputi beberapa aspek penting: (1) sasaran yang ingin dicapai mencakup tingkat pengetahuan, keterampilan, sikap sasaran, serta faktor sosial budaya dan jumlah sasaran; (2) sumber daya penyuluh mencakup kemampuan, materi penyuluhan, serta sarana dan biaya yang diperlukan; (3) keadaan daerah meliputi faktor musim, kondisi usaha tani, dan kondisi lapang; (4) Kebijakan pemerintah; (5) Jaringan sosial yang ada di masyarakat.

Menurut Hariadi dan Subejo (2021), penyuluhan pertanian dapat dilaksanakan dengan pendekatan perorangan, kelompok, ataupun massal. Terdapat beberapa teknik metode penyuluhan pertanian yang dapat diterapkan menurut (Abdullah *et al*, 2023), diantaranya yaitu: kunjungan rumah/tempat usaha (anjangsana), kunjungan lapangan, kunjungan kantor, surat-menyurat, telepon, kursus tani atau pelatihan, sekolah lapang, magang, karya wisata, pameran, penyebaran media cetak (brosur, folder, leaflet), pemasangan poster/spanduk/banner, diskusi, pertemuan kelompok, ceramah, kaji terap, demonstrasi (demonstrasi cara, hasil, cara dan hasil, demplot, dem farm, dem area), pemutar video, siaran pedesaan, dan mimbar sarasehan. Di dalam implementasinya, tidak ada satu pun metode yang dinilai sebagai metode terbaik, karena efektifitas penerapan metode akan sangat bergantung pada materi, media, kondisi, dan karakteristik sasaran penyuluhan (Hariadi dan Subejo, 2021).

3) 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 digunakan secara komunikatif dan efektif sesuai dengan karakteristik sasaran penyuluhan.

Menurut Gusmadevi *dan* Hendrita (2024), secara umum media merupakan suatu alat yang digunakan dalam proses pembelajaran, yang bermanfaat untuk memperjelas informasi yang disampaikan agar dapat merangsang pikiran, perasaan, perhatian, dan kemampuan sasaran. Media penyuluhan sebagai komponen utama dalam pelaksanaan penyuluhan berperan untuk menjelaskan materi penyuluhan yang akan disampaikan sehingga mudah diingat dan dipahami oleh masyarakat yang menjadi sasaran (Karim, 2023). Dalam hal ini, media penyuluhan seharusnya dapat merangsang perhatian, minat, pikiran, dan perasaan sasaran penyuluhan dalam proses pembelajaran.

Menurut Rofy *et al*, (2024), media penyuluhan pertanian berperan penting dalam menyampaikan informasi dan teknologi secara langsung maupun tidak langsung, membantu penyuluh memperkaya pembelajaran, meningkatkan motivasi, memberikan arahan, mengevaluasi, serta memperjelas materi agar merangsang pemikiran, perhatian, dan kemampuan sasaran untuk hasil yang lebih optimal. Media tidak hanya menyebarkan informasi tetapi juga membentuk opini positif tentang penyuluhan pertanian dengan menyajikan konsep dan aplikasi teknologi secara sederhana, sehingga meningkatkan pengetahuan, sikap, dan keterampilan petani serta mendorong perubahan perilaku mereka dalam praktik pertanian seiring meningkatnya akses terhadap informasi (Pello *dan* Djunina, 2024).

Pemilihan media penyuluhan sangat penting karena berpengaruh langsung terhadap efektivitas kegiatan penyuluhan (Leilani *et al*, 2015). Menurut Rustandi *dan* Warnaen (2019), pemilihan media harus mempertimbangkan beberapa hal penting agar sesuai dengan perubahan perilaku yang diharapkan dan menjangkau sasaran yang tepat, antara lain:

1. Pemilihan media harus disesuaikan dengan maksud dan tujuan yang jelas.
2. Media penyuluhan harus disesuaikan dengan kemampuan sasaran
3. Media penyuluhan harus disesuaikan dengan tingkat adopsi sasaran, mulai dari media massa untuk membangun kesadaran dan minat, lalu beralih ke media

yang lebih rinci agar mereka dapat mengevaluasi manfaat sebelum mengambil keputusan.

4. Pemilihan media penyuluhan harus disesuaikan dengan kategori sasaran baik individu, kelompok, atau massa karena masing-masing memerlukan pendekatan yang berbeda.

Menurut Leilani *et al*, (2015), pemilihan media penyuluhan sangat mempengaruhi efektivitas kegiatan yang berdampak pada peningkatan pengetahuan, keterampilan, dan sikap masyarakat sehingga untuk mengoptimalkannya perlu mempertimbangkan tujuan perubahan, karakteristik sasaran, strategi komunikasi, isi pesan, anggaran, dan karakteristik wilayah. Menurut Mamulaty *et al*, (2024), media penyuluhan pertanian disebut juga sebagai sarana pendukung penyuluhan pertanian yang dapat dilihat, didengar, diraba, dirasa, dan dicium dengan tujuan untuk memperlancar komunikasi. Menurut Hariadi dan Subejo (2021), media penyuluhan pertanian dikelompokkan menjadi 4 (empat) jenis, yaitu:

1. Benda sesungguhnya dan tiruan, contoh: benda sesungguhnya, sampel, specimen, model, market.
2. Tercetak, contoh: gambar, sketsa, foto, poster, leaflet, folder, peta singkap, kartu kilat, diagram, grafik, bagan, peta, brosur, majalah, buku.
3. Audio, contoh: radio, CD rekaman audio.
4. Audio-visual, contoh: Video (VCD, DVD), televisi, komputer, slide bersuara.

4) Volume Penyuluhan

Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor: 25/Permentan/OT.140/5/2009 tentang Pedoman Penyusunan Programa Penyuluhan Pertanian, kolom volume berisi mengenai jumlah dan frekuensi kegiatan yang akan dilakukan agar sasaran dapat memahami dan melaksanakan pesan yang disampaikan melalui kegiatan/metode penyuluhan, atau agar terjadinya perubahan perilaku pada sasaran. Pengelolaan volume penyuluhan bertujuan untuk memastikan perencanaan dan pengaturan jadwal kunjungan yang efektif, sehingga dapat menjangkau lebih banyak petani dan lokasi secara optimal. Selain menyampaikan informasi, penyuluhan juga dirancang untuk menciptakan interaksi yang dinamis melalui metode partisipatif.

Volume penyuluhan dianalisis berdasarkan frekuensi, durasi pertemuan, dan jumlah peserta, dimana peningkatannya berperan penting dalam mendorong adopsi teknologi pertanian, meningkatkan pengetahuan petani, dan mendukung keberlanjutan sektor pertanian. Menurut Rahmawati *et al*, (2019), beberapa faktor yang mempengaruhi volume penyuluhan mencakup karakteristik petani, kondisi geografis, dan tingkat pemahaman petani terhadap teknologi pertanian. Volume penyuluhan diukur berdasarkan jumlah sesi yang dilaksanakan, jumlah peserta terlibat, dan mencakup materi yang disampaikan (Irwanto, 2019).

5) Lokasi Penyuluhan

Lokasi penyuluhan adalah area tempat berlangsungnya kegiatan penyuluhan. Pemilihan lokasi yang tepat berperan penting dalam keberhasilan program, karena mempengaruhi akses petani terhadap informasi dan efektivitas komunikasi antara penyuluh dan sasaran.

Undang-Undang Nomor 16 Tahun 2006 mengenai SP3K, lokasi penyuluhan harus dipilih secara strategis untuk mendukung efektivitas transfer ilmu antara penyuluhan dan sasaran. Pilihannya dapat berupa balai penyuluhan, lapangan, sawah, kebun, atau rumah petani sesuai dengan jenis dan metode penyuluhan yang digunakan. Menurut Guswika *et al*, (2017), pemilihan lokasi penyuluhan yang tepat sangat menentukan keberhasilan program, karena dapat meningkatkan partisipasi dan pemahaman sasaran terhadap materi yang disampaikan.

6) Waktu Penyuluhan

Waktu penyuluhan adalah waktu yang ditentukan penyuluh untuk berinteraksi dengan petani atau kelompok sasaran. Pemilihan waktu yang tepat sangat penting untuk meningkatkan efektivitas penyuluhan, karena dapat mempengaruhi partisipasi dan pemahaman sasaran terhadap materi yang disampaikan. Menurut Allen *et al*, (2015), waktu penyuluhan pertanian yang efektif disesuaikan dengan kebutuhan dan kondisi petani, sehingga penyuluh harus siap melaksanakannya kapan saja baik pagi, siang, sore, maupun malam sesuai dengan jadwal dan aktivitas petani.

Menurut Niam *dan* Patmowati (2023), pemilihan waktu penyuluhan yang tepat berpengaruh besar terhadap peningkatan partisipasi dan pemahaman sasaran. Waktu yang sesuai memungkinkan petani untuk lebih fokus dan menyerap

informasi dengan baik, sehingga meningkatkan efektivitas penyuluhan. Berikut beberapa pilihan waktu yang dapat digunakan:

1. Pagi hari, sebelum para petani memulai aktivitas utama di lahan.
2. Istirahat siang, saat yang tepat bagi petani mendapatkan jeda dari kegiatannya untuk mendapatkan informasi yang dibutuhkan.
3. Sore hari, setelah para petani telah menyelesaikan aktivitas di lahan.
4. Akhir pekan, waktu ini memungkinkan untuk menjangkau lebih banyak petani khususnya petani yang memiliki kesibukan di hari kerja.

7) Biaya Penyuluhan

Undang-Undang Nomor 16 Tahun 2006 mengenai SP3K, penting untuk memiliki cukup ruang untuk menutupi biaya terapi agar dapat menyelenggarakan konseling yang efektif dan efisien. Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara (APBN), Anggaran Pendapatan dan Belanja Daerah (APBD) baik provinsi maupun kabupaten/kota, baik sektoral maupun lintas sektoral, serta sumber lain yang sah dan tidak mengikat merupakan sumber dana penyuluhan.

Biaya penyuluhan merujuk pada total pengeluaran yang diperlukan untuk mendukung pelaksanaan kegiatan penyuluhan kepada petani dengan tujuan meningkatkan pengetahuan, keterampilan, dan mengubah sikap petani dalam mengelola usaha pertanian. Beberapa faktor yang mempengaruhi biaya penyuluhan antara lain jumlah petani yang dilayani, lokasi daerah yang dijangkau, sasaran dan prasarana yang digunakan, serta tingkat keterampilan dan pengalaman penyuluh.

Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor: 25/Permentan/OT.140/5/2009 tentang Pedoman Penyusunan Program Penyuluhan Pertanian, pembiayaan penyelenggaraan penyuluhan pertanian bersumber dari Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara, Anggaran Pendapatan dan Belanja Daerah provinsi dan kabupaten/kota, dan sumber lain yang sah dan tidak mengikat. Menurut Syafruddin dan Risal (2024), penyuluhan yang efektif, didukung dengan dana yang cukup, memiliki potensi untuk meningkatkan hasil pertanian dan memajukan kesejahteraan para petani.

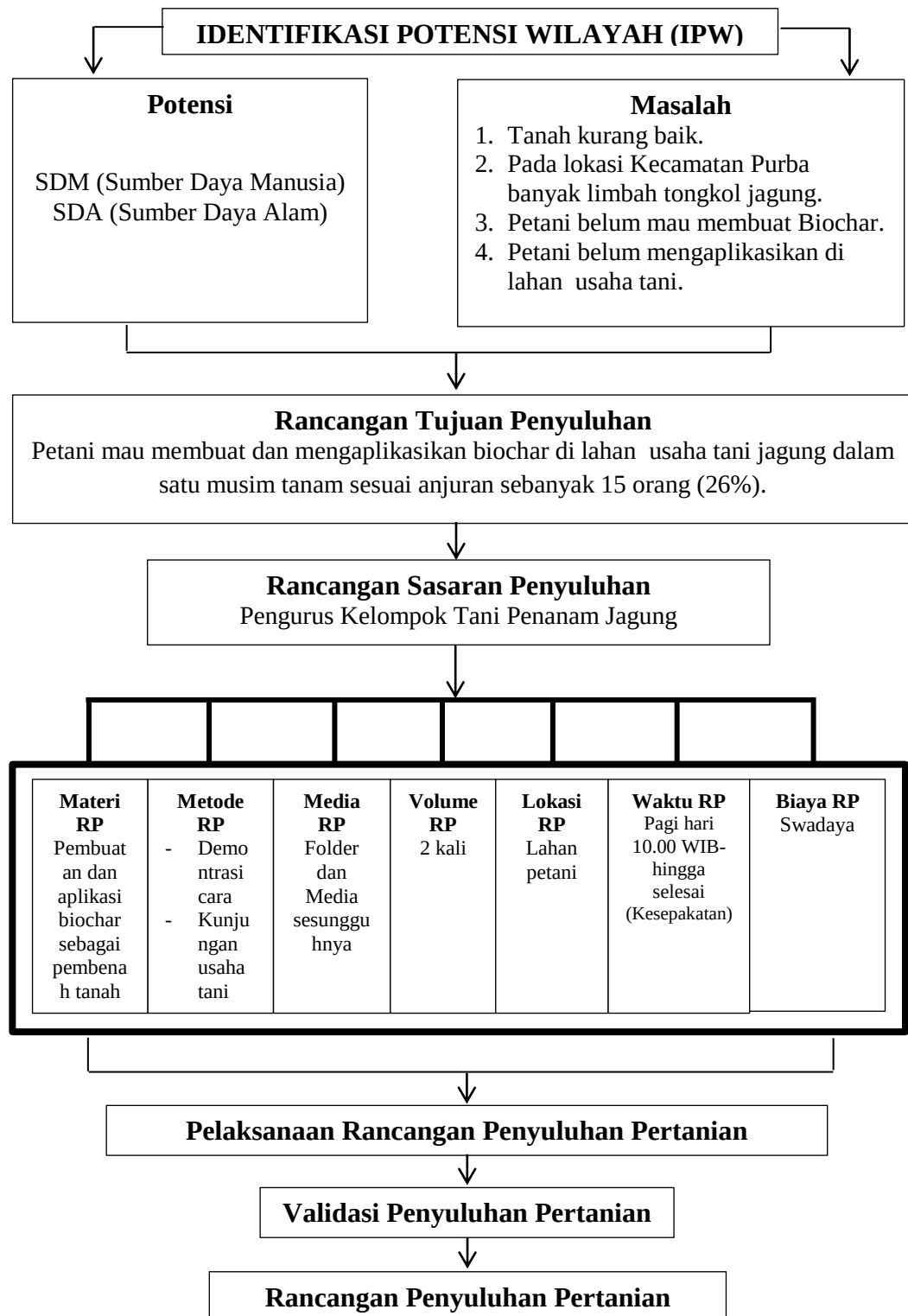
2.1.7 Evaluasi Penyuluhan Pertanian

Menurut Undang-Undang Nomor 16 Tahun 2006 mengenai SP3K, bahwa aktivitas evaluasi penyuluhan pertanian adalah penilaian terhadap suatu kegiatan yang telah dihasilkan oleh pelaksanaan program yang telah disusun dengan cara mengumpulkan dan menganalisis data/informasi secara sistematis mengenai perencanaan, pelaksanaan, hasil, dan dampak guna menilai relevansi, efektifitas, efisiensi, dan pencapaian hasil/kegiatan.

Menurut Amalyadi *et al*, (2022), evaluasi program penyuluhan merupakan rangkaian kegiatan yang dimulai dengan hasil evaluasi sebelumnya dan diakhiri dengan proses evaluasi untuk meninjau sejauh mana program atau kegiatan yang dilaksanakan telah mencapai tujuan yang direncanakan, serta memenuhi kriteria yang ditetapkan. Menurut Hariadi *dan* Subejo (2021), evaluasi penyuluhan pertanian secara sederhana dapat diartikan sebagai pengukuran dan penilaian proses dan hasil suatu kegiatan atau program penyuluhan pertanian. Tujuan dilaksanakannya evaluasi adalah untuk: (1) mengetahui pencapaian tujuan kegiatan/program, kekurangan dan kelemahan pelaksanaan; (2) memperbaiki program; dan (3) menetapkan dan mengetahui efektivitas dan efisiensi program, manfaat dan dampak program atau kegiatan.

Evaluasi dilakukan untuk menetapkan perubahan sikap, keterampilan, dan pengetahuan petani setelah penyuluhan pertanian dilaksanakan (Haq *et al*, 2021). Menurut Yulistiani *et al*, (2022), hasil evaluasi sebagai dasar perbaikan untuk perencanaan, pengambilan keputusan, dan pelaksanaan program penyuluhan yang lebih efektif baik saat ini maupun di masa depan.

2.2 Kerangka Berpikir



Gambar 3. Kerangka Pikir