

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teoritis

2.1.1. Pupuk Kompos

Pupuk kompos adalah hasil pelapukan bahan organik baik dari limbah hewan maupun tumbuhan dengan bantuan mikroorganisme serta kondisi lingkungan tertentu seperti suhu, kelembaban, dan aerasi. Melalui proses pengomposan, bahan organik tersebut diubah menjadi bentuk yang lebih stabil sehingga tidak menimbulkan bau, tidak panas, serta aman diaplikasikan pada tanaman. Kompos mengandung unsur hara makro seperti nitrogen, fosfor, dan kalium, serta unsur hara mikro yang diperlukan tanaman dalam jumlah kecil, sehingga mampu menunjang pertumbuhan dan produksi tanaman (Graves *et al.*, 2010)

Pemanfaatan pupuk kompos sangat penting dalam pengelolaan kesuburan tanah karena dapat memperbaiki struktur tanah yang keras dan miskin bahan organik. Kompos meningkatkan kemampuan tanah menahan air, memperbaiki drainase, dan meningkatkan aktivitas biologi tanah melalui keberadaan mikroorganisme yang bermanfaat. Prayitsi *et al.*, (2024) menyatakan bahwa penggunaan pupuk kompos secara berkelanjutan dapat mengurangi ketergantungan pada pupuk anorganik, menekan biaya input pertanian, serta membantu mengurangi pencemaran lingkungan akibat akumulasi limbah organik yang tidak dimanfaatkan

Kompos yang telah matang ditandai dengan perubahan warna menjadi gelap, tidak berbau, suhu tumpukan mendekati suhu lingkungan, serta rasio C/N yang rendah (Oshins *et al.*, 2021). Penggunaan kompos tidak hanya berfungsi sebagai sumber hara, tetapi juga sebagai pembenah tanah yang meningkatkan kapasitas tukar kation serta kandungan bahan organik tanah. Oleh karena itu, pupuk kompos merupakan komponen penting dalam sistem pertanian ramah lingkungan dan pertanian berkelanjutan (Xie *et al.*, 2023).

2.1.1.1 Pupuk Kompos Berbahan Baku Pelepah Kelapa Sawit

Pelepah kelapa sawit adalah bagian vegetatif tanaman yang terdiri dari tangkai dan helaian daun yang menopang tajuk serta mendukung proses fotosintesis. Pelepah dihasilkan secara kontinu sepanjang masa produksi kelapa sawit karena pemangkasan rutin dilakukan untuk mempermudah kegiatan pemanenan dan

perawatan kebun. Dengan jumlah pelepah yang dapat mencapai beberapa ton per hektar per tahun, limbah ini menjadi komponen utama biomassa perkebunan kelapa sawit selain tandan buah kosong dan batang. Pelepah sawit merupakan limbah padat basah yang memiliki kadar air tinggi, sehingga jika tidak dikelola dengan baik dapat menimbulkan permasalahan lingkungan dan sanitasi kebun (Saragih *et al.*, 2024).

Pelepah kelapa sawit merupakan salah satu limbah biomassa perkebunan yang berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan pupuk kompos karena memiliki kandungan lignoselulosa yang terdiri atas selulosa, hemiselulosa, dan lignin. Kandungan bahan organik tersebut menjadi sumber karbon yang dapat diuraikan oleh mikroorganisme selama proses pengomposan sehingga menghasilkan kompos yang lebih stabil dan bermanfaat bagi tanaman (Sabiani dan Awang, 2022). Meskipun kandungan lignin yang relatif tinggi menyebabkan proses dekomposisi berlangsung lebih lambat, pengomposan pelepah kelapa sawit dapat dioptimalkan melalui penambahan aktivator atau pencampuran dengan bahan organik lain yang memiliki kandungan nitrogen lebih tinggi untuk memperoleh rasio C/N yang sesuai. Pemanfaatan pelepah kelapa sawit sebagai bahan baku kompos tidak hanya menghasilkan pupuk organik yang mampu memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah, tetapi juga menjadi alternatif pengelolaan limbah perkebunan yang lebih ramah lingkungan serta mendukung penerapan pertanian berkelanjutan (Supriatna *et al.*, 2022).

Elgani, (2013) dalam Saragih *et al.*, (2024), menjelaskan bahwa pohon kelapa sawit memiliki jumlah pelepah optimum 40–56 pelepah pada usia muda atau tanaman belum menghasilkan hingga tanaman menghasilkan usia muda, serta 40–48 pelepah pada tanaman kelapa sawit menghasilkan pada masa usia tua. Hal ini kemudian diperjelas oleh Sung, (2016) bahwa potensi limbah pelepah kelapa sawit pada luasan areal 1 Ha dapat menghasilkan 10 ton/ha/tahun. Ooi *et al.*, (2017) dalam penelitian menuliskan bahwa pelepah kelapa sawit mengandung hemiselulosa 21,1% dan selulosa 27,9%, serta mengandung serta, parenkim, metaxylem, protoxylem, dan palem.

2.1.1.2 Pupuk Kompos Berbahan Baku Kotoran Sapi

Kotoran hewan sapi merupakan limbah organik yang dihasilkan dari aktivitas metabolisme ternak sapi, terdiri atas feses dan urin yang sering tercampur

dengan sisa pakan dan bahan alas kandang. Secara umum, kotoran sapi mengandung bahan organik yang tinggi serta unsur hara makro seperti nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K), disertai unsur hara mikro yang diperlukan tanaman dalam jumlah kecil. Kandungan bahan organik tersebut menjadikan kotoran sapi sebagai salah satu sumber utama pupuk organik dalam sistem pertanian (Bernal *et al.*, 2009). Penggunaan kotoran sapi sebagai pupuk organik terbukti mampu memperbaiki sifat fisik tanah seperti struktur, porositas, dan kemampuan menahan air; sifat kimia tanah seperti kapasitas tukar kation dan ketersediaan unsur hara; serta sifat biologi tanah melalui peningkatan populasi dan aktivitas mikroorganisme tanah yang berperan dalam proses dekomposisi bahan organik (Quisumbing *et al.*, 2023).

Kotoran sapi juga memiliki karakteristik nisbah C/N yang sesuai untuk proses pengomposan, sehingga dapat diolah menjadi kompos yang lebih stabil dan aman diaplikasikan pada lahan pertanian. Proses pengomposan menyebabkan bahan organik mengalami dekomposisi menjadi humus dengan ciri tidak berbau menyengat, berwarna gelap, dan memiliki nisbah C/N rendah (Graves *et al.*, 2010). Kompos hasil olahan kotoran sapi tidak hanya meningkatkan kesuburan tanah dan produktivitas tanaman, tetapi juga berkontribusi dalam pengurangan limbah peternakan yang berpotensi mencemari lingkungan (Vakili dan Haque, 2025).

Kotoran sapi merupakan salah satu bahan organik yang banyak dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan kompos karena mengandung bahan organik serta unsur hara yang dibutuhkan tanaman, terutama nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K) (Palma, 2019). Kandungan bahan organik yang tinggi menjadikan kotoran sapi berfungsi sebagai sumber nitrogen dalam proses pengomposan sehingga mampu membantu menyeimbangkan rasio karbon terhadap nitrogen (C/N) apabila dikombinasikan dengan bahan organik yang memiliki kandungan karbon tinggi, seperti pelepah kelapa sawit. Selama proses pengomposan, aktivitas mikroorganisme akan menguraikan bahan organik menjadi senyawa yang lebih stabil sehingga menghasilkan kompos yang lebih matang, mudah diaplikasikan, dan bermanfaat dalam memperbaiki kesuburan tanah (Bernal *et al.*, 2009). Produksi kotoran sapi umumnya mencapai 10–15 kg per ekor per hari (Lubis *et al.*, 2026), hal ini kemudian diperjelas oleh (Saragih *et al.*, 2024) yang

menyatakan bahwa untuk sapi ukuran sedang, akan menghasilkan kotoran rata-rata 10 kg per hari. Limbah sapi ini memiliki kandungan nutrisi atau zat padat yang berpotensi sebagai bahan pupuk organik, sumber energi, atau media lainnya.

2.1.1.3 Pupuk Kompos Berbahan Baku Pelepah Sawit dengan Kotoran Sapi

Pemanfaatan limbah pelepah kelapa sawit dan kotoran sapi sebagai bahan baku kompos keduanya tersedia dalam jumlah melimpah dan memiliki potensi sebagai sumber bahan organik untuk perbaikan kualitas tanah. Vakili *dan* Haque, (2025) melaporkan bahwa kombinasi biomassa kelapa sawit dan kotoran sapi mampu menghasilkan kompos dengan kandungan hara makro, terutama nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K), yang memadai sehingga layak digunakan sebagai pupuk organik. Sejalan dengan itu, Vakili *et al.*, (2014) menyatakan bahwa biomassa kelapa sawit yang kaya lignoselulosa dapat dipadukan dengan kotoran sapi yang kaya nitrogen, sehingga terjadi keseimbangan bahan organik yang mendukung proses dekomposisi dan menghasilkan kompos dengan kualitas yang baik.

Hasil penelitian Saragih *et al.*, (2024) menunjukkan bahwa limbah kotoran sapi dan pelepah kelapa sawit dapat diolah menjadi pupuk organik padat melalui proses pengomposan. Kompos yang dihasilkan tidak hanya berfungsi sebagai sumber bahan organik, tetapi juga mampu memperbaiki sifat fisik tanah serta mengurangi ketergantungan terhadap pupuk kimia. Dari sisi penerapan di masyarakat, Seprido *et al.*, (2024) melaporkan bahwa kegiatan pelatihan pembuatan kompos berbahan kotoran sapi dan daun atau pelepah sawit mampu meningkatkan pengetahuan dan keterampilan peternak, sekaligus menumbuhkan kesadaran akan pentingnya pengelolaan limbah secara ramah lingkungan. Temuan ini memperkuat bahwa pengomposan limbah ternak dan limbah kelapa sawit memiliki manfaat baik secara teknis maupun sosial.

(Blok *et al.*, 2008) melaporkan bahwa perbedaan waktu inkubasi dan dosis aplikasi kompos memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan gulma dan produksi tanaman jagung. Hasil tersebut menunjukkan bahwa tingkat kematangan kompos sebelum diaplikasikan ke lahan dapat memengaruhi efektivitasnya dalam mendukung pertumbuhan tanaman. Selama proses inkubasi atau pematangan kompos terjadi perubahan fisik, kimia, dan biologi akibat aktivitas mikroorganisme.

Perubahan tersebut ditandai oleh fase kenaikan suhu (termofilik), penurunan suhu menuju fase pematangan, dekomposisi bahan organik, penurunan rasio C/N, serta terbentuknya bahan organik yang lebih stabil. Indikator-indikator tersebut digunakan untuk menilai tingkat kematangan dan stabilitas kompos sebelum diaplikasikan ke tanah (Oshins *et al.*, 2021).

Penggunaan pupuk organik, termasuk kompos yang berasal dari pelepah kelapa sawit dan kotoran sapi, memiliki implikasi penting terhadap keberlanjutan sistem pertanian. Zendrato *et al.*, (2024) menyatakan bahwa aplikasi pupuk organik dapat meningkatkan kesuburan tanah, aktivitas mikroorganisme tanah, serta mendukung keberlanjutan ekosistem pertanian, sekaligus menurunkan ketergantungan pada pupuk anorganik dalam jangka panjang. Dengan demikian, berdasarkan hasil-hasil penelitian terdahulu, kompos berbahan pelepah kelapa sawit dan kotoran sapi yang melalui proses pengomposan dan inkubasi yang memadai berpotensi besar sebagai pupuk organik yang tidak hanya bermanfaat bagi perbaikan sifat tanah, tetapi juga mendukung sistem pertanian yang berkelanjutan.



Gambar 1 Pupuk Kompos dari Pelepah Sawit dan Kotoran Sapi

Sumber : Data Primer (2026)

Dalam proses pengomposan, perubahan biologis yang kompleks terjadi secara berurutan melalui beberapa fase utama yang menunjukkan dinamika komunitas mikroorganisme dan suhu. Adapun dinamika biologis selama proses

pengomposan berlangsung terjadi beberapa tahapan biologis menurut Ditjenbun, 2021, yaitu:

1. Fase *mesofilik*, ditandai dengan aktivitas mikroorganisme awal dan peningkatan suhu. Artinya, proses ini dimulai saat mikroorganisme mesofilik yang mampu hidup pada suhu moderat menguraikan senyawa organik sederhana seperti gula dan protein, sehingga aktivitas metabolik mereka menyebabkan peningkatan suhu awal kompos.
2. Fase *termofilik*, di mana suhu meningkat lebih tinggi akibat aktivitas mikroba yang intensif, dan komunitas termofilik menjadi dominan dalam degradasi senyawa kompleks seperti selulosa, hemiselulosa, dan lignin; fase ini juga berkontribusi pada sanitasi kompos melalui reduksi patogen pada suhu tinggi
3. Fase pendinginan dan pematangan, yaitu tahap stabilisasi bahan organik hingga terbentuk kompos matang. Pada tahap ini, senyawa karbon sebagian besar teroksidasi menjadi CO₂, sedangkan nitrogen dimanfaatkan oleh mikroorganisme untuk sintesis biomassa sel.

Guardabassi *et al.*, (2003) dalam bukunya menuliskan bahwa proses pengomposan merupakan proses aerobik eksotermik yang ditandai oleh perubahan parameter fisikokimia berkaitan langsung dengan aktivitas mikroorganisme sepanjang fase – fase tersebut. Perubahan komposisi bahan organik selama proses berlangsung menyebabkan konversi massa awal menjadi produk kompos yang lebih stabil, di mana sebagian massa bahan baku termasuk pelepah kelapa sawit dan kotoran sapi berkurang akibat penguapan air dan mineralisasi bahan organik. Paredes *et al.*, (2023) melaporkan bahwa kehilangan massa total saat pengomposan dapat mencapai proporsi signifikan dari massa awal, sejalan dengan pelepasan air dan karbon dioksida selama metabolisme mikroba, di mana dari total campuran awal berupa pelepah kelapa sawit dan kotoran sapi, sekitar 30–50% massanya akan hilang akibat penguapan air dan dekomposisi bahan organik.

Penerapan metode inkubasi massa pada tahap awal kompos terbukti dapat mempercepat aktivasi komunitas mikroba dan meningkatkan efisiensi keseluruhan proses dekomposisi. Inkubasi awal menciptakan kondisi yang kondusif bagi mikroorganisme untuk berkembang sebelum fase termofilik tercapai, sehingga

mempercepat transisi menuju degradasi bahan berserat tinggi seperti lignoselulosa (Graves *et al.*, 2010). Pendekatan ini sejalan dengan pengaturan fase termofilik yang dioptimalkan dalam penelitian pengomposan biomassa kelapa sawit, yang menunjukkan bahwa kontrol suhu dan waktu inkubasi berdampak pada aktivitas perombak serta pembentukan humus selama pengomposan (Finore *et al.*, 2023).

Kompos yang dihasilkan melalui rangkaian fase biologis yang terkelola tersebut memiliki potensi sebagai pupuk organik dan pembenah tanah, dengan kandungan nutrisi yang lebih stabil dan kemampuan memperbaiki struktur tanah pada lahan pertanian maupun perkebunan. Hal ini mendukung pemanfaatan kompos sebagai input agronomi yang berkelanjutan untuk meningkatkan kesuburan tanah dan mendukung produktivitas tanaman.

Tabel 1 Standar Baku Mutu Pupuk Kompos

No.	Parameter	Satuan	Standar Mutu	
			Murni	Diperkaya Mikroba
1.	C organik	%	Min 15	Min 15
2.	C/N Rasio	%	15 – 25	15 – 25
3.	Bahan ikutan (Plastik, Kaca, Kerikil)	%	Maks. 2	Maks. 2
4.	Kadar Air	%	18 – 25	15 – 25
5.	Logam berat			
	- As	ppm	Maks. 10	Maks. 10
	- Hg	ppm	Maks. 1	Maks. 1
	- Pb	ppm	Maks. 50	Maks. 50
	- Cd	Ppm	Maks. 2	Maks. 2
6.	pH	-	4 – 9	4 – 9
7.	Hara makro (N + P ₂ O ₅ + K ₂ O)	%	Min. 4	Min. 4
8.	Mikrob kontaminan :			
	- <i>E Coli</i>	MPN/g	< 10 ²	<10 ²
	- <i>Salmonella sp</i>	MPN/g	<10 ²	<10 ²
9.	Mikrob fungsional			
	- Penambat N	cfu/g	-	>10 ³
	- Pelarut P	cfu/g	-	>10 ³
10.	Ukuran butiran 2 – 5 mm	%	Min. 80	Min. 80
11.	Hara mikro			
	- Fe total	ppm	Maks. 9000	Maks. 9000
	- Fe tersedia	ppm	Maks. 500	Maks. 500
	- Mn	ppm	Maks. 5000	Maks. 5000
	- Zn	ppm	Maks. 5000	Maks. 5000

Sumber : Permentan No. 70/Permentan/SR.140/10/2011

2.1.2. Penyuluhan Pertanian

2.1.2.1 Pengertian Penyuluhan Pertanian

Penyuluhan pertanian pada dasarnya merupakan suatu proses pendidikan nonformal yang ditujukan kepada pelaku utama dan pelaku usaha di sektor

pertanian. Melalui penyuluhan, petani difasilitasi untuk memperoleh pengetahuan, keterampilan, dan perubahan sikap dalam mengelola usaha taninya. Proses ini dilaksanakan secara terencana, terarah, dan berkelanjutan, sehingga mampu mendorong terjadinya perubahan perilaku ke arah yang lebih produktif, efisien, dan berdaya saing. Penyuluhan tidak hanya menekankan pada penyampaian informasi, tetapi juga pada proses belajar bersama, partisipasi, serta pemberdayaan masyarakat tani (Sniehotta *et al.*, 2014).

Undang-Undang 16 Tahun 2006 Tentang Sistem Penyuluhan Pertanian, Perikanan dan Kehutanan, menjadi landasan utama bagi penyelenggaraan penyuluhan pertanian di Indonesia. Dalam undang – undang ini penyuluhan dipahami sebagai upaya sistematis untuk memfasilitasi petani agar mampu mengakses teknologi, informasi, dan sumber permodalan, sekaligus meningkatkan kemampuan manajerial dalam usaha tani. Tujuan penyuluhan menurut undang-undang tersebut adalah meningkatkan kompetensi pelaku utama dan pelaku usaha, memperkuat kemandirian, serta mewujudkan kesejahteraan melalui peningkatan produktivitas dan keberlanjutan usaha pertanian.

Perpres No 154 Tahun 2014 tentang Kelembagaan Penyuluhan Pertanian, Perikanan, dan Kehutanan, menegaskan pembentukan dan penguatan kelembagaan penyuluhan mulai dari tingkat pusat, provinsi, kabupaten/kota hingga kecamatan. Kehadiran kelembagaan penyuluhan tersebut dimaksudkan agar kegiatan penyuluhan memiliki struktur organisasi yang jelas, tata kelola yang terarah, serta koordinasi yang efektif antar tingkat pemerintahan. Melalui kelembagaan ini, perencanaan program penyuluhan, pembinaan tenaga penyuluh, serta pelayanan penyuluhan kepada petani dapat dilaksanakan secara lebih sistematis.

Perpres No. 35 Tahun 2022 Tentang Penguatan Fungsi Penyuluhan Pertanian, kemudian memperkuat kembali fungsi penyuluhan pertanian. Regulasi ini menekankan pentingnya harmonisasi peran pemerintah pusat dan daerah, peningkatan kapasitas tenaga penyuluh, pemenuhan sarana-prasarana penyuluhan, serta pemanfaatan teknologi informasi dalam proses penyuluhan. Penyuluhan diposisikan bukan sekadar kegiatan rutin, tetapi sebagai instrumen strategis untuk mendukung ketahanan pangan, pengentasan kemiskinan petani, dan pembangunan pertanian berkelanjutan.

Dalam implementasinya, tenaga penyuluh berperan sebagai pendidik, fasilitator, komunikator, dan motivator bagi petani. Penyuluh membantu petani mengidentifikasi masalah usaha tani, merencanakan kegiatan, memilih teknologi yang sesuai, serta mengevaluasi hasil usaha. Melalui interaksi penyuluh dan petani, inovasi pertanian dapat diadopsi dengan lebih cepat, kesalahan budidaya dapat diminimalkan, dan keputusan usaha tani menjadi lebih rasional. Dengan demikian, penyuluhan pertanian merupakan proses pemberdayaan yang menempatkan petani sebagai subjek pembangunan, bukan sekadar objek penerima program.

2.1.2.2 Sasaran Penyuluhan

Analisis sasaran merupakan salah satu tahapan penting dalam perencanaan program penyuluhan. Analisis ini bertujuan untuk mengidentifikasi karakteristik, kebutuhan, permasalahan, serta kondisi sosial ekonomi sasaran sehingga materi, metode, media, dan strategi penyuluhan dapat disesuaikan dengan kondisi nyata yang dihadapi petani. Pemahaman terhadap karakteristik sasaran memungkinkan penyuluh memilih pendekatan yang lebih efektif dalam proses pembelajaran dan adopsi inovasi (Van den Ban *dan* Hawkins, 2005). Oleh karena itu, identifikasi karakteristik petani, seperti umur, tingkat pendidikan, pengalaman berusaha tani, luas lahan, serta kondisi usaha tani menjadi dasar dalam menentukan sasaran penyuluhan dan penyusunan program penyuluhan yang tepat (Campbell *dan* Barker, 2019).

2.1.2.3 Tujuan Penyuluhan

Penetapan tujuan dalam rancangan penyuluhan disusun dengan mengacu pada prinsip perumusan tujuan SMART dan ABCD sebagaimana tercantum dalam Permentan No. 47/Permentan/SM.010/9/206 Tentang Pedoman Penyusunan Programa Penyuluhan Pertanian. Prinsip SMART mencakup perumusan tujuan yang bersifat spesifik, dapat diukur, dapat dilaksanakan, realistis sesuai dengan kemampuan sasaran, serta memiliki batas waktu yang jelas dalam pencapaiannya.

Sementara itu, prinsip ABCD menekankan perumusan tujuan dengan memperhatikan sasaran penyuluhan, perubahan perilaku yang diharapkan, kondisi pelaksanaan, serta tingkat atau derajat keberhasilan yang ingin dicapai.

Tujuan penyuluhan adalah suatu kondisi yang hendak dicapai untuk meningkatkan kesejahteraan petani, kemudian untuk mencapai tujuan perlu

dilakukan identifikasi potensi wilayah, melakukan identifikasi masalah, serta Menyusun tujuan penyuluhan dengan menggunakan prinsip SMART (*specific*/khusus, *measurable*/dapat diukur, *actionary*/dapat dikerjakan, *realistic*/realistis, dan *time frame*/memiliki batas waktu) atau dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. *Specific*/Khusus, penyuluhan memiliki tujuan khusus yaitu penyuluhan harus dilakukan untuk memenuhi kebutuhan yang khusus;
2. *Measurable*/Dapat Diukur, dimana kegiatan penyuluhan memiliki tujuan akhir yang dapat diukur;
3. *Actionary*/Dapat Dilakukan, bahwa penyuluhan pertanian harus mampu untuk dilakukan oleh pekebun / pelaku usaha dan / atau pelaku utama.
4. *Realistic*/Realistis, penyuluhan harus masuk akal, tidak berlebihan, serta sesuai dengan realita nya, sehingga tujuan penyuluhan sesuai dengan kemampuan yang dimiliki oleh petani.
5. *Time Frame*/Memiliki Batas Waktu, bahwa dalam waktu yang telah ditentukan, maka tujuan yang ingin dicapai dari penyuluhan harus tercapai dan terpenuhi.

Permentan No. 47/Permentan/SM.010/9/206 Tentang Pedoman Penyusunan Program Penyuluhan Pertanian juga menjelaskan bahwa dalam merumuskan tujuan penyuluhan tersebut, harus memperhatikan prinsip ABCD yang juga merupakan suatu metode yang mengutamakan pemanfaatan aset dan potensi yang dimiliki oleh komunitas masyarakat. Adapun yang dimaksud dengan prinsip ABCD tersebut ialah :

1. *Audience* (Sasaran), komponen ini mengidentifikasi siapa yang menjadi target utama dari kegiatan penyuluhan.
2. *Behaviour* (Perubahan perilaku), prinsip ini merumuskan jenis perubahan perilaku yang diharapkan pada peserta, seperti perubahan sikap atau tindakan petani.
3. *Condition* (Kondisi yang diharapkan), bagian ini menyatakan kondisi spesifik yang ingin dicapai petani setelah penyuluhan, yakni perubahan perilaku dari kondisi awal di mana petani belum tahu hingga menjadi tahu.

4. *Degree* (Derajat kondisi), prinsip ini menyatakan seberapa besar perubahan yang diharapkan.

Prinsip ABCD digunakan untuk memastikan bahwa setiap tujuan penyuluhan memiliki komponen yang jelas dan terinci sehingga mempermudah evaluasi hasil serta mendukung keberhasilan kegiatan penyuluhan secara sistematis.

2.1.2.4 Pengetahuan, dan Sikap Pekebun Terhadap Inovasi Pertanian

1. Pengetahuan (*Knowledge*)

Pengetahuan merupakan kemampuan yang berkaitan dengan penguasaan informasi dan proses kognitif individu dalam mengenali, mengingat, memahami, menggunakan, menganalisis, menyusun, dan menilai informasi. Dalam taksonomi tujuan pendidikan, ranah kognitif menggambarkan perkembangan kemampuan intelektual dari kemampuan yang relatif sederhana hingga kemampuan yang lebih kompleks (Bloom *et al.*, 1956). Dengan demikian, pengetahuan tidak hanya berkaitan dengan banyaknya informasi yang diketahui, tetapi juga dengan tingkat kemampuan individu dalam memahami dan menggunakan informasi tersebut.

Proses kognitif memiliki peran penting dalam pembentukan pengetahuan karena individu perlu mengenali, menerima, dan memahami informasi sebelum dapat menggunakannya sebagai dasar dalam memberikan respons terhadap suatu objek atau permasalahan (Sari *et al.*, 2022). Pengetahuan yang terbentuk melalui proses tersebut selanjutnya dapat menjadi salah satu dasar bagi individu dalam mempertimbangkan pilihan dan mengambil keputusan (Ellyta *et al.*, 2019).

Dalam konteks pertanian, pengetahuan menunjukkan tingkat penguasaan petani terhadap informasi yang berkaitan dengan kegiatan usaha tani dan inovasi yang diperkenalkan. Pengetahuan yang memadai dapat mendukung kemampuan petani dalam memahami manfaat, prosedur, dan konsekuensi penerapan suatu teknologi sehingga berperan dalam proses penerimaan inovasi pertanian (Latif *et al.*, 2023). Oleh karena itu, dalam penelitian ini pengetahuan pekebun didefinisikan sebagai tingkat penguasaan informasi dan kemampuan kognitif pekebun mengenai inovasi pembuatan pupuk kompos dari pelepah sawit dengan kotoran sapi.

Pengkajian pengetahuan pekebun mengacu pada ranah kognitif dalam taksonomi tujuan pendidikan yang dikembangkan oleh Bloom *et al.* (1956). Taksonomi tersebut terdiri atas enam jenjang kemampuan kognitif, yaitu:

1. Mengetahui (*knowledge*), yaitu kemampuan mengenali atau mengingat kembali fakta, istilah, konsep, prinsip, bahan, dan prosedur yang telah dipelajari;
2. Memahami (*comprehension*), yaitu kemampuan menangkap makna informasi, menafsirkan informasi, dan menjelaskan kembali materi yang telah dipelajari;
3. Menerapkan (*application*), yaitu kemampuan menggunakan pengetahuan, prinsip, atau prosedur yang telah dipelajari pada situasi tertentu;
4. Menganalisis (*analysis*), yaitu kemampuan menguraikan informasi atau permasalahan ke dalam bagian-bagian tertentu serta mengenali hubungan antarbagiannya;
5. Menyintesis (*synthesis*), yaitu kemampuan menggabungkan berbagai unsur atau bagian informasi menjadi suatu susunan, pola, atau bentuk baru yang terpadu;
6. Mengevaluasi (*evaluation*), yaitu kemampuan memberikan penilaian terhadap informasi, metode, atau hasil berdasarkan kriteria tertentu.

Keenam jenjang tersebut menunjukkan perkembangan kemampuan kognitif dari penguasaan informasi dasar menuju kemampuan berpikir yang lebih kompleks (Bloom *et al.*, 1956). Dalam penelitian ini, jenjang kognitif tersebut digunakan sebagai landasan teoritis dalam penyusunan indikator dan butir tes pengetahuan, dengan tetap menyesuaikan tingkat kemampuan yang benar-benar dapat diukur melalui instrumen penelitian.

Pengukuran pengetahuan dilakukan menggunakan tes hasil belajar kognitif (*cognitive achievement test*), karena tes hasil belajar digunakan untuk memperoleh informasi mengenai penguasaan individu terhadap materi yang telah dipelajari (Arikunto, 2018). Instrumen yang digunakan berupa tes pengetahuan, sedangkan bentuk alat ukurnya berupa soal objektif yang disusun berdasarkan indikator materi dan tingkat kemampuan kognitif yang ditetapkan.

Pengetahuan diukur dalam dua tahap, yaitu sebelum penyuluhan melalui *pretest* dan setelah penyuluhan melalui *posttest*. *Pretest* digunakan untuk memperoleh gambaran tingkat pengetahuan awal pekebun sebelum menerima materi penyuluhan, sedangkan *posttest* digunakan untuk memperoleh gambaran tingkat pengetahuan pekebun setelah mengikuti kegiatan penyuluhan. Dengan demikian, hasil pengukuran dapat digunakan untuk menganalisis tingkat pengetahuan awal, tingkat pengetahuan setelah penyuluhan, dan perubahan skor pengetahuan antara kedua waktu pengukuran.

Berdasarkan uraian tersebut, pengetahuan dalam penelitian ini didefinisikan sebagai tingkat penguasaan informasi dan kemampuan kognitif pekebun mengenai inovasi pembuatan pupuk kompos dari pelepah sawit dengan kotoran sapi. Secara teoritis, pengetahuan mengacu pada ranah kognitif dalam Taksonomi Bloom (Bloom *et al.*, 1956), sedangkan secara operasional pengetahuan diukur menggunakan tes hasil belajar kognitif melalui *pretest* dan *posttest*. Instrumen disusun berdasarkan indikator materi penyuluhan dengan memperhatikan tingkat kemampuan kognitif yang relevan dengan tujuan pembelajaran.

2. Sikap (*Attitude*)

Sikap merupakan kecenderungan evaluatif individu terhadap suatu objek yang tercermin dalam penilaian, perasaan, dan kecenderungan memberikan respons terhadap objek tersebut. Struktur sikap dianalisis menggunakan model tripartit sikap (*tripartite model of attitude*) yang membedakan respons terhadap objek sikap ke dalam komponen kognitif, afektif, dan konatif (Rosenberg *dan* Hovland, 1960). Ketiga komponen tersebut digunakan untuk memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai sikap pekebun terhadap inovasi pembuatan pupuk kompos dari pelepah sawit dengan kotoran sapi.

Penggunaan istilah kognitif pada komponen sikap perlu dibedakan dari ranah kognitif dalam taksonomi Bloom. Ranah kognitif Bloom berkaitan dengan kemampuan intelektual dan penguasaan pengetahuan (Bloom *et al.*, 1956), sedangkan komponen kognitif dalam model sikap berkaitan dengan keyakinan, persepsi, dan pemikiran individu terhadap objek sikap (Rosenberg *dan* Hovland, 1960). Demikian pula, komponen konatif tidak disamakan dengan penerapan inovasi. Komponen konatif menunjukkan kecenderungan, kesiapan, atau kemauan

individu untuk memberikan respons perilaku terhadap suatu objek, sedangkan penerapan inovasi menunjukkan tindakan nyata yang benar-benar telah direalisasikan setelah individu memperoleh pembelajaran (Rosenberg & Hovland, 1960) dengan komponen sikap dalam penelitian ini terdiri atas:

a. Komponen Kognitif

Komponen kognitif merupakan bagian sikap yang berkaitan dengan keyakinan, persepsi, kepercayaan, dan pemikiran individu mengenai objek sikap.

b. Komponen Afektif

Komponen afektif merupakan bagian sikap yang berkaitan dengan perasaan dan respons emosional individu terhadap objek. Komponen ini dapat tercermin melalui rasa tertarik, senang, nyaman, antusias, khawatir, tidak suka, atau respons emosional lainnya terhadap inovasi yang diperkenalkan.

c. Komponen Konatif

Komponen konatif merupakan bagian sikap yang berkaitan dengan kecenderungan, kesiapan, kesediaan, atau kemauan individu untuk memberikan respons perilaku terhadap objek sikap. Komponen konatif menunjukkan kecenderungan, kesiapan, atau kemauan seseorang untuk bertindak terhadap suatu hal, sedangkan penerapan inovasi menunjukkan tindakan nyata yang telah dilakukan oleh seseorang setelah memperoleh pembelajaran. Oleh karena itu, elemen konatif digunakan dalam penelitian ini untuk menggambarkan kesiapan pekebun untuk menerapkan inovasi. Sementara itu, penerapan inovasi dianalisis secara terpisah melalui observasi lapangan dan wawancara terstruktur terhadap tindakan aktual pekebun dalam kegiatan usaha taninya.

Berdasarkan uraian tersebut, sikap dalam penelitian ini didefinisikan sebagai kecenderungan evaluatif pekebun terhadap inovasi pembuatan pupuk kompos dari pelepah sawit dengan kotoran sapi yang tercermin melalui komponen kognitif, afektif, dan konatif. Secara teoritis, struktur sikap mengacu pada Tripartite Model of Attitude yang dikembangkan oleh Rosenberg dan Hovland (1960). Secara operasional, sikap diukur menggunakan angket dengan Skala Likert yang disusun berdasarkan ketiga komponen tersebut untuk memperoleh gambaran mengenai tingkat kecenderungan sikap pekebun setelah mengikuti kegiatan penyuluhan.

2.1.2.5 Identifikasi Potensi Wilayah (IPW)

Identifikasi Potensi Wilayah (IPW) merupakan suatu proses sistematis untuk mengenali secara komprehensif berbagai potensi pengembangan usaha tani serta peluang pembangunan ekonomi lainnya dalam suatu wilayah tertentu. IPW tidak hanya memetakan sumber daya biofisik, tetapi juga aspek sosial, ekonomi, dan kelembagaan lokal yang berpengaruh terhadap keberlanjutan usaha tani Ruspianda *et al.*, (2019). Bagi penyuluh pertanian, IPW berfungsi sebagai dasar penyusunan program penyuluhan sehingga intervensi yang dirancang relevan dengan kebutuhan sasaran, tepat lokasi, dan efektif dalam meningkatkan produktivitas. Oleh karena itu, sebelum pelaksanaan kegiatan penyuluhan, analisis potensi wilayah di desa sasaran menjadi langkah awal yang esensial untuk mengidentifikasi sumber daya alam yang tersedia, kualitas sumber daya manusia, kapasitas kelembagaan, serta peluang yang dapat dimanfaatkan secara optimal oleh petani (Ruspianda *et al.*, 2019).

Dalam praktiknya, IPW menggunakan metode penilaian cepat pedesaan, seperti *Rapid Rural Appraisal* (RRA). RRA didefinisikan sebagai proses pembelajaran intensif, berulang, dan relatif cepat untuk memahami kondisi pedesaan melalui pendekatan partisipatif, yang mengintegrasikan pengetahuan masyarakat lokal dengan analisis ilmiah (Widiantoro, 2025). Teknik ini memungkinkan pengumpulan informasi yang cukup akurat dalam kurun waktu terbatas, terutama ketika keputusan perencanaan dan pembangunan harus segera diambil pada tingkat desa. Tahapan pelaksanaan RRA meliputi tahap persiapan, pelaksanaan, dan evaluasi, yang mencakup kegiatan survei lapangan, diskusi kelompok terfokus, edukasi, demonstrasi, pemantauan, serta pendampingan berkelanjutan (Anzitha *et al.*, 2024). Pendekatan RRA umumnya memanfaatkan wawancara mendalam, dan observasi partisipatif untuk menggali informasi dari berbagai pemangku kepentingan lokal (Purnamasari *et al.*, 2021). Prinsip-prinsip dasar RRA mencakup pemanfaatan data sekunder, fokus pada kearifan lokal, orientasi pada kecepatan perolehan hasil, fleksibilitas metode, serta penggunaan tim multidisiplin (Chambers, 1992).

2.1.3. Rancangan Penyuluhan Pertanian

Rancangan penyuluhan pertanian merupakan tahapan perencanaan sistematis yang disusun sebelum kegiatan penyuluhan dilaksanakan. Rancangan ini berfungsi sebagai pedoman pelaksanaan agar kegiatan penyuluhan berlangsung terarah, efektif, dan sesuai kebutuhan sasaran. Undang – Undang Nomor 16 Tahun 2006 menegaskan bahwa penyuluhan harus diselenggarakan secara terprogram, terkoordinasi, dan berkelanjutan, sehingga perencanaan kegiatan mulai dari penentuan materi hingga pengaturan waktu menjadi bagian yang tidak terpisahkan dari sistem penyuluhan (Undang-Undang 16 Tahun 2006 Tentang Sistem Penyuluhan Pertanian, Perikanan Dan Kehutanan, 2006).

Menurut (Permentan No. 52 Tahun 2009 Tentang Metode Penyuluhan Pertanian, 2009), perencanaan penyuluhan disusun berdasarkan analisis kebutuhan petani dan potensi wilayah. Perencanaan tersebut meliputi penentuan tujuan, sasaran, materi, metode, media, waktu, lokasi, serta sumber daya yang dibutuhkan.

2.1.3.1 Materi Penyuluhan Pertanian

Materi penyuluhan pertanian disusun berdasarkan kebutuhan nyata petani dan prioritas pembangunan pertanian. Materi dapat berupa teknologi budidaya, pengendalian organisme pengganggu tanaman, pemupukan, pengelolaan hasil, kelembagaan petani, kewirausahaan, hingga akses permodalan dan pasar. (Undang-Undang 16 Tahun 2006 Tentang Sistem Penyuluhan Pertanian, Perikanan Dan Kehutanan, 2006) menegaskan bahwa materi harus relevan, mutakhir, dan mendorong peningkatan produktivitas serta kesejahteraan pelaku utama dan pelaku usaha. Materi juga perlu disesuaikan dengan kondisi agroekosistem dan kemampuan penerapan oleh petani.

2.1.3.2 Metode Penyuluhan Pertanian

Metode penyuluhan dipilih untuk menjamin efektivitas penyampaian materi. (Permentan No. 52 Tahun 2009 Tentang Metode Penyuluhan Pertanian, 2009) membagi metode penyuluhan ke dalam metode individual, kelompok, dan massal. Metode individual meliputi kunjungan rumah atau bimbingan langsung kepada petani; metode kelompok meliputi sekolah lapang, diskusi kelompok, temu usaha, dan temu lapang; sedangkan metode massal dilakukan melalui media massa, pameran, atau pertemuan besar. Pemilihan metode harus mempertimbangkan

tujuan kegiatan, jumlah sasaran, kompleksitas materi, serta kondisi geografis wilayah.

2.1.3.3 Media Penyuluhan Pertanian

Media penyuluhan merupakan alat bantu dalam proses komunikasi penyuluhan. Media yang digunakan dapat berupa media cetak (folder, brosur, poster, modul), media audio–visual (video, slide, film), maupun media digital berbasis teknologi informasi. Sejalan dengan pemikiran Rogers, pemanfaatan media sangat berpengaruh terhadap kecepatan difusi inovasi karena memudahkan petani memahami inovasi secara konkret melalui visualisasi. Media harus sederhana, mudah dipahami, sesuai bahasa lokal, dan dapat digunakan oleh penyuluh maupun petani (Permentan No. 52 Tahun 2009 Tentang Metode Penyuluhan Pertanian, 2009).

2.1.3.4 Volume Penyuluhan Pertanian

Volume penyuluhan berkaitan dengan intensitas dan frekuensi kegiatan, seperti berapa kali pertemuan dilakukan dan berapa lama setiap sesi berlangsung. Volume ini ditentukan berdasarkan tujuan pembelajaran, kompleksitas materi, dan kemampuan kehadiran petani. Semakin kompleks inovasi yang diperkenalkan, semakin tinggi kebutuhan frekuensi pertemuan dan pendampingan. Hal ini sejalan dengan konsep Rogers bahwa keberhasilan adopsi inovasi sangat dipengaruhi oleh tingkat interaksi antara penyuluh dan sasaran (Rogers, 1982 *dalam* Susilawati *et al.*, 2021).

2.1.3.5 Lokasi Penyuluhan Pertanian

Lokasi penyuluhan ditetapkan berdasarkan kemudahan akses dan relevansi dengan materi. Kegiatan dapat dilakukan di Balai Penyuluhan Pertanian (BPP), rumah ketua kelompok tani, lahan demplot, ruang pertemuan desa, atau langsung di lahan usaha tani. (Permentan No. 52 Tahun 2009 Tentang Metode Penyuluhan Pertanian, 2009) menegaskan bahwa lokasi ideal adalah tempat yang memungkinkan proses belajar praktik, khususnya untuk materi teknologi budidaya, sehingga pemilihan lokasi biasanya dekat dengan demplot atau area praktik langsung.

2.1.3.6 Waktu Penyuluhan Pertanian

Waktu penyuluhan harus disesuaikan dengan kalender tanam, musim kerja petani, dan kesibukan sasaran. Penyuluhan umumnya dilakukan di luar jam puncak kerja tani, misalnya sore hari atau waktu jeda kerja, agar partisipasi petani tetap optimal. Perencanaan waktu juga harus diselaraskan dengan tahapan pertumbuhan tanaman sehingga materi yang diberikan tepat sasaran, misalnya penyuluhan pemupukan sebelum fase vegetatif atau pengendalian hama pada saat rawan serangan.

2.1.3.7 Biaya Penyuluhan Pertanian

Penetapan biaya, sumber biaya, dan penanggung jawab penyuluhan pertanian yang dilakukan melalui estimasi realistis berbasis volume kegiatan, dan alokasi anggaran sesuai kemampuan. Estimasi biaya dilakukan setelah penetapan tujuan, masalah, dan volume, dengan rincian yang disesuaikan dengan PMK No. 31/2018. Sumber daya dapat bersumber dari APBN, APBD, Swadaya, ataupun sumber pendanaan yang lain yang tidak terikat. Pertanggungjawaban ditetapkan berdasarkan musyawarah, yang dapat berupa PPL, Kepala dinas, ataupun penanggung jawab lainnya jika terjadi kendala.

2.1.4 Evaluasi Rancangan Penyuluhan

Evaluasi suatu rancangan penyuluhan memiliki peran yang krusial untuk melakukan suatu kegiatan penyuluhan untuk mengetahui kekuatan dan kelemahan pada kegiatan penyuluhan pertanian yang dilakukan sehingga dapat memberikan arahan serta komponen apa saja yang akan diperbaiki serta yang diperlukan untuk kedepannya dan kegiatan selanjutnya. Sehingga kegiatan penyuluhan dapat dicapai dengan baik sesuai dengan apa yang telah direncanakan (Lisnawati *et al.*, 2019).

Evaluasi rancangan pertanian dilakukan untuk mengevaluasi materi penyuluhan, media penyuluhan, metode penyuluhan, volume penyuluhan, biaya penyuluhan, lokasi penyuluhan, serta waktu pelaksanaan penyuluhan pertanian. Analisis evaluasi rancangan penyuluhan dilakukan dengan memanfaatkan skala likert. Kuisisioner yang digunakan berdasarkan skala likert yang berisi sejumlah pertanyaan yang mencerminkan obyek yang ingin diungkap.

Undang-Undang 16 Tahun 2006 Tentang Sistem Penyuluhan Pertanian, Perikanan dan Kehutanan, menjelaskan bahwa rancangan penyuluhan pertanian

melingkupi evaluasi penyuluhan pertanian. Evaluasi penyuluhan pertanian merupakan penilaian terhadap suatu kegiatan yang telah dihasilkan oleh pelaksanaan program yang telah disusun dengan cara mengumpulkan, dan menganalisis suatu data atau informasi yang secara sistematis merupakan suatu perencanaan, pelaksanaan, hasil, serta dampak yang berguna untuk menilai relevansi, efektivitas, efisiensi, dan pencapaian suatu hasil dari kegiatan.

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 (Amalyadi *et al.*, 2024). Sejalan dengan itu, Hariadi dan Kusnadi, 2017 menjelaskan bahwa evaluasi penyuluhan pertanian secara sederhana bisa diartikan sebagai sebuah pengukuran dan penilaian suatu proses dan hasil dari kegiatan atau program penyuluhan pertanian. Tujuan dilaksanakannya evaluasi adalah untuk : (1) mengetahui bagaimana pencapaian tujuan kegiatan / program, serta kekurangan dan kelemahan pelaksanaan program; (2) memperbaiki program; dan (3) untuk menetapkan serta mengetahui efektivitas dan efisiensi program, manfaat serta dampak suatu program / kegiatan.

Evaluasi penyuluhan pertanian merupakan bagian integral dari siklus manajemen penyuluhan untuk menilai efektifitas, efisiensi, relevansi, dan dampak kegiatan penyuluhan terhadap perubahan pengetahuan, sikap, dan keterampilan pelaku utama serta pelaku usaha. Undang-Undang 16 Tahun 2006 Tentang Sistem Penyuluhan Pertanian, Perikanan dan Kehutanan) menegaskan bahwa penyelenggaraan penyuluhan dilakukan secara terencana melalui penyusunan program penyuluhan yang pelaksanaannya harus dikendalikan dan dipantau untuk menjamin tercapainya tujuan penyuluhan, hal ini secara langsung mengamankan perlunya kegiatan evaluasi bagi setiap tahapan penyuluhan. Penguatan aspek evaluasi juga ditegaskan dalam Perpres No. 35 Tahun 2022 Tentang Penguatan Fungsi Penyuluhan Pertanian, yang menempatkan monitoring dan evaluasi sebagai instrumen penguatan kelembagaan, kinerja penyuluh, serta kualitas layanan penyuluhan kepada petani. Secara operasional, evaluasi penyuluhan dilakukan melalui pengukuran perubahan keterampilan sasaran, pencapaian tujuan

pembelajaran, dan keberlanjutan adopsi inovasi sesuai prinsip evaluasi program penyuluhan. (Harahap dan Effendy, 2017).

2.2 Hasil Penelitian Terdahulu (*State of the art*)

Pengkajian terdahulu merujuk pada analisis yang relevan atau sejalan dengan penelitian yang sedang dilakukan. Peran kajian sebelumnya adalah sebagai referensi untuk membandingkan dan menilai ulang hasil – hasil yang telah ada, serta digunakan. Hasil dari pengkajian terdahulu tersebut dapat dilihat sebagai berikut :

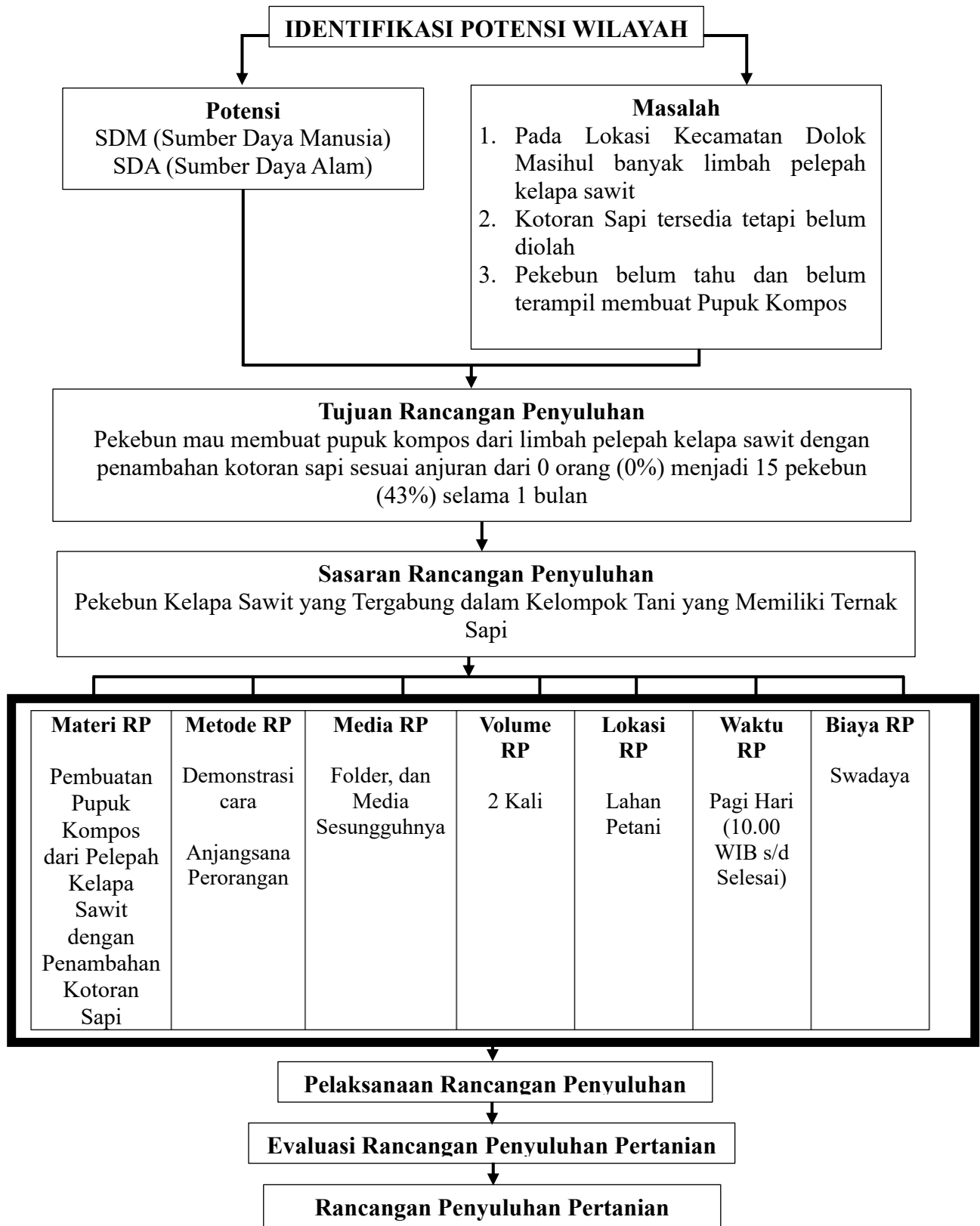
Tabel 2 Penelitian Terdahulu

No.	Judul dan Pengkaji	Variabel	Hasil
1.	<i>Effect of Manual Turning Frequency on Physico-Chemical Parameters During the Oil Palm Frond and Cow Dung Composting</i> – (Vakili <i>et al.</i> , 2012)	Temperatur (<i>temperature</i>); Kadar air (<i>moisture content</i>); Bahan organik (<i>organic matter</i>); Total Organic Carbon (TOC); pH; Electrical Conductivity (EC); Total Kjeldahl Nitrogen (TKN); C/N Ratio (Carbon to Nitrogen Ratio)	Pembalihan 1x vs 2x/10 hari tidak ada perbedaan signifikan pada suhu, pH, dan EC; TKN naik sedikit lebih cepat pada T1 (2x pembalihan), tapi perbedaan tidak signifikan; C/N ratio menurun pada kedua perlakuan, sama-sama mencapai rentang optimum kompos matang; TOC menurun sedikit pada kedua perlakuan hingga akhir proses; T1 mencapai fase matang lebih cepat jadi alternatif metode, tapi durasi pembalihan optimal masih perlu diteliti lebih lanjut
2.	<i>Assesment of Palm Oil Bio – Waste with Cow Dung for Compost</i> – (Vakili dan Haque, 2025)	Rasio campuran POBW (<i>palm oil bio-waste</i>) dan kotoran sapi (4 rasio berbeda; Suhu (<i>temperature</i>); Kadar air / <i>moisture content</i> (MC); pH; Electrical conductivity (EC); Karbon organik total (TOC); Nitrogen total (TKN) dan Rasio C:N	Rasio 1:3 (POBW : kotoran sapi) menghasilkan kualitas kompos optimum, dengan rasio C:N ≤ 25 ; dengan pH akhir kompos 7,81 (mendekati netral). Kadar air berkisar 41–53%, sesuai untuk kompos matang. EC kompos matang 2,83 mS/m, di bawah ambang optimum (4 mS/m). Perlakuan kontrol (T1, hanya POBW tanpa kotoran sapi) memiliki rasio C:N tertinggi (36,88) kualitas paling rendah dibanding perlakuan dengan campuran kotoran sapi. Penambahan kotoran sapi ke POBW terbukti meningkatkan kualitas fisik dan kimia kompos. pH, EC, dan rasio C:N merupakan parameter yang saling berkaitan dan menentukan kualitas proses serta hasil akhir kompos

No.	Judul dan Pengkaji	Variabel	Hasil
3.	Pembuatan Pupuk Organik Berbahan baku Limbah Kotoran Sapi dan Pelepah Kelapa Sawit – (Saragih <i>et al.</i> , 2024)	Tingkat pengetahuan peserta tentang pengelolaan limbah dan pembuatan kompos (sebelum sesudah); Tingkat keterampilan peserta dalam praktik pembuatan kompos; Kualitas kompos yang dihasilkan (dibandingkan standar SNI); Kelayakan usaha (analisis usaha/ekonomi) dari kegiatan pembuatan kompos	Terjadi peningkatan pengetahuan dan keterampilan peserta dalam pengelolaan limbah kotoran sapi dan pelepah kelapa sawit menjadi kompos; Masyarakat (kelompok tani/ternak) berpartisipasi aktif dan kemudian berinisiatif membuat kompos secara mandiri pasca-kegiatan; Kompos yang dihasilkan memenuhi standar kualitas sesuai SNI; Analisis usaha menunjukkan kegiatan ini layak dilanjutkan dan menguntungkan secara ekonomi
4.	Pelatihan Pembuatan Pupuk Kompos Kotoran Sapi – Daun Sawit Pada Kelompok Peternak Bikawanhar di Desa Teratak Rendah – (Seprido <i>et al.</i> , 2024)	Karakteristik demografi peserta (jenis kelamin, usia, tingkat pendidikan); Bahan baku kompos (kotoran sapi 200 kg, urin sapi 25 liter, daun kelapa sawit 50 kg); Tingkat partisipasi/ antusiasme peserta (diukur dari jumlah pertanyaan saat demo: 15 pertanyaan); Peningkatan kemampuan/keterampilan peserta dalam membuat kompos	20 peserta, 100% laki-laki; didominasi usia pekerja awal 25–34 tahun (40%); Metode demo (75% porsi kegiatan) lebih dominan dibanding ceramah (25%); Peserta menunjukkan antusiasme tinggi, ditandai 15 pertanyaan selama demo berlangsung; Peningkatan kemampuan peserta dinilai signifikan, sejalan dengan tingkat antusiasme yang tinggi
5.	<i>Potentiality of Palm Oil Biomass with Cow Dung for Compost Production</i> – (Vakili <i>et al.</i> , 2014)	Rasio POB (<i>Palm Oil Biomass</i>) : CD (<i>Cow Dung</i>) 4 rasio: 4:0, 3:1, 1:1, 1:3; Suhu selama proses composting; pH; <i>Electrical conductivity</i> (EC); Rasio C:N; Kandungan nutrisi kompos	Penambahan kotoran sapi mempercepat kematangan kompos serta memperbaiki sifat fisik, kimia, dan kandungan nutrisi; Rasio 1:3 (POB:CD) menghasilkan kualitas terbaik dibanding rasio lain; Pada kompos matang rasio 1:3: C/N = 22,2; EC = 2,83 mS/m; pH = 7,81; Suhu meningkat pada semua perlakuan setelah 3 minggu, lalu menurun bertahap hingga fase matang; Kesimpulan: POB berpotensi jadi sumber daya bernilai tambah jika diolah dengan benar, dan penambahan kotoran sapi terbukti menguntungkan untuk menghasilkan kompos berkualitas tinggi
6.	Kajian Penggunaan Pupuk Organik dan Dampaknya Terhadap Pertanian Berkelanjutan –	Jenis-jenis pupuk organik. Manfaat pupuk organik terhadap kesuburan dan struktur tanah. Pengaruh pupuk organik terhadap aktivitas mikroba tanah.	Pupuk organik meningkatkan kesuburan tanah, mendukung aktivitas mikroba, dan mengurangi ketergantungan pada pupuk kimia; Tantangan utama: kandungan unsur hara

No.	Judul dan Pengkaji	Variabel	Hasil
(Zendrato <i>et al.</i> , 2024)	Tantangan/kendala penggunaan pupuk organik; Dampak pupuk organik terhadap pertanian berkelanjutan dan lingkungan		lebih rendah dibanding pupuk kimia, waktu dekomposisi lama, risiko pencemaran air bila aplikasi berlebihan, dan kurangnya pemahaman petani; Diperlukan edukasi petani dan pengelolaan yang bijak untuk meningkatkan efektivitas pupuk organik Disimpulkan pupuk organik merupakan elemen penting bagi pertanian berkelanjutan, terutama untuk menjaga kualitas tanah dan lingkungan jangka panjang

2.3 Kerangka Pikir



Gambar 2 Kerangka Berpikir