

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teoritis

2.1.1 Adopsi

Rogers (1983) inovasi adalah gagasan, praktik, atau benda yang dipersepsikan sebagai hal baru oleh individu maupun kelompok yang menggunakannya. Penilaian terhadap kebaruan suatu ide bersifat subjektif dan didasarkan pada persepsi individu atau kelompok tersebut. Secara objektif, kebaruan suatu ide dapat diukur berdasarkan waktu sejak ide tersebut pertama kali digunakan atau ditemukan. Dengan demikian, suatu ide dianggap sebagai inovasi ketika dipersepsikan oleh seseorang atau sekelompok orang sebagai sesuatu yang baru dibandingkan dengan yang telah ada sebelumnya. Oleh karena itu, inovasi tidak hanya bergantung pada sifat intrinsik dari ide itu sendiri, tetapi juga pada bagaimana ide tersebut diterima dan diadopsi oleh masyarakat atau pengguna.

Adopsi dapat dipahami sebagai suatu mekanisme penerimaan dan internalisasi inovasi oleh individu, yang selanjutnya terefleksikan dalam transformasi perilaku mencakup dimensi kognitif (pengetahuan), afektif (sikap), maupun psikomotorik (keterampilan). Mekanisme ini umumnya berlangsung setelah individu memperoleh akses informasi atau inovasi yang ditransmisikan oleh penyuluh kepada komunitas sasaran. Menurut Mardikanto (2009), adopsi tidak hanya sekadar menerima ide baru, tetapi juga mencakup transformasi dalam cara berpikir, perasaan, dan kemampuan praktis seseorang dalam menerapkan inovasi tersebut dalam kehidupan sehari-hari. Dengan demikian, adopsi menjadi fase krusial dalam menjamin bahwa suatu inovasi dapat diterima sekaligus diaplikasikan secara optimal oleh masyarakat sasaran penyuluhan.

Menurut Soekartawi (2005), adopsi inovasi dipandang sebagai proses transformasi sosial yang terjadi ketika sebuah penemuan baru disosialisasikan dan dikomunikasikan, lalu diterima serta dilembagakan dalam kehidupan masyarakat atau suatu sistem sosial. Inovasi pada hakikatnya merupakan gagasan yang dipersepsikan baru oleh individu, yang bisa berupa teknologi modern, metode organisasi yang kreatif, pendekatan pemasaran produk pertanian yang berbeda, maupun ragam pembaruan lainnya. Proses adopsi meliputi seluruh tahap, mulai dari saat seseorang pertama kali mengetahui atau mendengar tentang hal baru tersebut,

hingga akhirnya menerima, menerapkan, dan menggunakan inovasi itu dalam kehidupan sehari-hari atau aktivitasnya. Dengan kata lain, adopsi inovasi tidak hanya sekadar mengenalkan ide baru, tetapi juga melibatkan perubahan perilaku serta penerimaan aktif dari individu maupun kelompok dalam masyarakat.

Adopsi merupakan suatu proses dimana sebuah ide, gagasan, atau inovasi awalnya diperkenalkan oleh satu individu dan kemudian secara bertahap diterima oleh orang lain dalam kelompok atau masyarakat. Proses ini tidak terjadi secara tiba-tiba, melainkan melalui tahapan-tahapan yang berkelanjutan hingga akhirnya masyarakat atau individu tersebut benar-benar menerima, mengintegrasikan, dan menerapkan inovasi tersebut dalam kehidupan sehari-hari. Menurut Samsuddin (1982), adopsi adalah sebuah perjalanan yang melibatkan perubahan sikap dan perilaku secara progresif, yang memungkinkan inovasi tersebut menjadi bagian yang diterima dan digunakan secara luas oleh target penerima.

Rogers (1983) proses pengambilan keputusan dalam adopsi inovasi merupakan rangkaian tahapan yang dimulai dari diperolehnya pengetahuan mengenai suatu inovasi, kemudian diikuti oleh pembentukan sikap terhadap inovasi tersebut, hingga berujung pada keputusan untuk menerima atau menolaknya. Setelah keputusan diambil, individu mulai mengimplementasikan ide-ide baru tersebut sekaligus meneguhkan komitmennya terhadap pilihan yang telah dibuat. Dengan demikian, adopsi dapat dimaknai sebagai suatu proses penerapan atau pemanfaatan gagasan, ide, maupun teknologi baru oleh individu setelah menerima inovasi yang disosialisasikan melalui peran penyuluh Perubahan perilaku individu dalam mengadopsi inovasi tidak berlangsung secara seketika, melainkan melalui tahapan yang terstruktur, yaitu:

1. Tahap kesadaran (*awareness*), yakni fase ketika petani mulai menyadari keberadaan suatu hal yang baru serta menunjukkan keterbukaan terhadap dinamika yang terjadi di lingkungannya. Pada tahap ini, mereka mulai memahami perbedaan antara pengetahuan yang telah dimiliki dengan hal-hal baru yang belum diketahui.
2. Tahap minat (*interest*), Pada tahap ini, petani aktif mencari informasi dan keterangan lebih lanjut mengenai hal-hal baru yang telah mereka ketahui sebelumnya, menunjukkan rasa ingin tahu yang meningkat.

3. Tahap penilaian (*evaluation*), Setelah mengumpulkan informasi yang diperlukan, petani mulai mempertimbangkan dan menimbang kemungkinan untuk menerapkan inovasi tersebut dalam praktik mereka sendiri.
4. Tahap mencoba (*trial*), Jika informasi yang diperoleh sudah cukup dan minat untuk mencoba inovasi tersebut tinggi, petani mulai melakukan percobaan atau uji coba terhadap hal baru tersebut untuk melihat hasilnya secara langsung.
5. Tahap adopsi (*adoption*), Pada tahap akhir ini, petani sudah mulai secara aktif mempraktikkan inovasi dengan keyakinan bahwa inovasi tersebut akan memberikan hasil yang positif dan bermanfaat bagi kegiatan mereka.

Dari tahapan adopsi inovasi yang telah dijelaskan sebelumnya, tampak adanya kelemahan, yaitu bahwa proses adopsi tidak berhenti begitu seseorang menerima atau menolak suatu inovasi. Proses tersebut dapat berubah kembali akibat pengaruh lingkungan sosial dan kondisi penerima inovasi. Oleh karena itu, Rogers (1983) kemudian merevisi model proses adopsi inovasi menjadi lima tahapan pokok, yakni *knowledge* (pengetahuan), *persuasion* (persuasi), *decision* (keputusan), *implementation* (implementasi), dan *confirmation* (konfirmasi).

1. Tahap Pengetahuan (*Knowledge*) yaitu fase awal ketika individu mulai mengenali adanya suatu inovasi serta memperoleh pemahaman mendasar mengenai fungsi dan kegunaan yang melekat pada inovasi tersebut.
2. Tahap Persuasi (*Persuasion*) yakni ketika individu mulai membentuk sikap tertentu terhadap inovasi yang telah dikenalnya. Pada fase ini muncul ketertarikan atau penolakan awal, di mana minat yang tumbuh mendorong individu untuk menggali informasi lebih lanjut mengenai cara kerja maupun potensi manfaat yang ditawarkan inovasi tersebut.
3. Tahap Keputusan (*Decisions*) yaitu tahap ketika individu menimbang secara cermat untuk menerima atau menolak inovasi berdasarkan evaluasi terhadap aspek keuntungan, kerugian, kebutuhan modal, potensi risiko, serta kesesuaian dengan kemampuan yang dimilikinya untuk mengadopsi inovasi tersebut.
4. Tahapan Implementasi (*Implementation*) yaitu fase ketika individu mulai mengaplikasikan inovasi yang telah diputuskan untuk digunakan secara bertahap dan berkelanjutan di lapangan. Tahap ini merupakan kelanjutan dari percobaan yang dilakukan sebelumnya.

5. Tahapan Konfirmasi (*Confirmation*), Pada tahap akhir ini, individu mencari penguatan atas keputusan yang telah diambil, baik dengan menguatkan penerimaan inovasi tersebut maupun menolak inovasi jika pengalaman yang diperoleh bertentangan dengan harapan atau pengetahuan sebelumnya.

Rogers dan Shoemaker (1987) dalam Lucie (2004) menjelaskan bahwa adopsi inovasi merupakan proses penerimaan terhadap sesuatu yang ditawarkan serta diupayakan oleh pihak lain. Proses ini dipengaruhi oleh berbagai faktor yang perlu diperhatikan untuk menentukan tingkat adopsi. Di antara faktor-faktor tersebut, aspek internal atau karakteristik personal individu yang mengadopsi memiliki peran penting, sementara faktor utama yang mempercepat terjadinya adopsi adalah sifat atau karakteristik dari inovasi itu sendiri.

Menurut Rogers (2003) dalam Putri (2011), terdapat faktor-faktor karakteristik yang berkaitan dengan tingkat adopsi petani yaitu :

1. Keuntungan relatif (*relative advantage*).
2. Kesesuaian (*compatibility*), yaitu sejauh mana inovasi sesuai atau konsisten dengan nilai-nilai sosial budaya yang ada, pengalaman masa lalu, serta kebutuhan para adopter.
3. Kerumitan (*complexity*), merupakan tingkat kesulitan inovasi dalam hal pemahaman dan penggunaannya oleh individu.
4. Kemungkinan untuk dicoba (*trialability*), yaitu Sejauh mana inovasi dapat diuji coba secara teknis dalam skala kecil sebelum diadopsi secara penuh.
5. Kemungkinan untuk diamati/dirasakan hasilnya (*observability*), yaitu tingkat dimana hasil atau manfaat dari inovasi dapat dilihat atau dirasakan secara langsung oleh para adopter.

Kecepatan seseorang dalam mengadopsi inovasi berbeda-beda, tergantung pada karakteristik dan sifat masing-masing individu yang mengadopsi. Rogers (1983) mengelompokkan adopter berdasarkan tingkat keinovatifannya menjadi beberapa kategori, yaitu:

- a. Golongan perintis (*innovator*)

Kelompok ini merupakan pelopor dalam mengadopsi teknologi pertanian terbaru. Mereka tidak hanya memiliki inisiatif untuk mencoba dan menerapkan inovasi, tetapi juga berperan dalam mendorong petani lain agar berpartisipasi dalam

kegiatan penyuluhan. Ciri khas para inovator adalah rasa ingin tahu yang tinggi, kecenderungan untuk bereksperimen, serta keaktifan dalam mencari informasi dari kalangan ahli. Umumnya, golongan ini terdiri atas petani yang memiliki lahan relatif lebih luas dibandingkan dengan petani lainnya.

b. Golongan pelopor (*early adopter*)

Kelompok ini berperan sebagai agen pembaharu yang mengusahakan pembaruan teknologi secara mandiri dan lebih percaya pada peran penyuluh sebagai sumber informasi dan motivasi.

c. Golongan penganut dini (*early majority*)

Early majority ini adalah kelompok yang sedikit lebih maju dan pragmatis. Mereka nyaman dengan ide-ide baru, tetapi tidak akan mengambil tindakan tanpa adanya bukti nyata mengenai keuntungan yang diperoleh dari inovasi tersebut. Mayoritas petani biasanya termasuk dalam kelompok ini.

d. Golongan penganut lambat (*late majority*)

Kelompok ini cenderung konservatif dan pragmatis, sangat menghindari risiko, serta kurang nyaman dengan perubahan atau ide baru. Mereka baru mengadopsi inovasi setelah melihat contoh dan bukti keberhasilan dari orang lain.

e. Golongan kolot (*laggard*)

Golongan ini merupakan kelompok terakhir yang mengadopsi suatu inovasi. Bagi mereka, perubahan dipandang sebagai sesuatu yang berisiko tinggi sehingga kecenderungannya adalah menolak atau menunda adopsi. Inovasi baru akan diterima apabila kondisi benar-benar mendesak dan mereka tidak memiliki alternatif lain.

2.1.2 Petani

Petani adalah orang yang bekerja untuk memenuhi sebagian atau seluruh hidupnya melalui usaha pertanian. Usahatanai tanaman, peternakan, perikanan, serta pemungutan hasil laut merupakan semua bidang pertanian yang dimaksud. Karakteristik individu petani merujuk pada sifat-sifat yang melekat pada diri mereka, yang tercermin dari cara mereka bertindak dan berinteraksi dengan lingkungan sekitar. Pola pikir, sikap, dan tindakan yang mereka tunjukkan menjadi faktor utama yang membentuk karakteristik tersebut. Dengan demikian, ciri-ciri atau sifat-sifat yang dimiliki petani merupakan unsur-unsur yang melekat dan dapat

dijadikan acuan untuk memahami perilaku dan pendekatan mereka dalam menjalankan usaha pertanian (Mandang dan Tolok, 2020).

Petani yaitu orang yang bergerak dalam bidang bisnis pertanian, khususnya melalui pengelolaan lahan dengan tujuan menanam dan merawat tanaman. Harapan utama dari kegiatan ini adalah memperoleh hasil panen yang dapat digunakan untuk konsumsi pribadi maupun dijual kepada pihak lain, sehingga memberikan nilai ekonomi bagi petani tersebut (Burano *et al.*, 2019). Undang-Undang Nomor 16 Tahun 2006 tentang Sistem Penyuluhan Pertanian, Perikanan, dan Kehutanan menjelaskan bahwa petani mencakup individu warga negara Indonesia beserta keluarganya, serta badan usaha atau korporasi yang menjalankan kegiatan di sektor pertanian. Pengertian petani ini juga mencakup perempuan tani, petani yang memiliki minat khusus dalam bidang pertanian, kegiatan agropastura, serta usaha penangkaran hewan dan tumbuhan yang berada di sekitar wilayah hutan. Ruang lingkup usaha yang dikelola oleh petani tidak hanya terbatas pada usahatani saja, tetapi juga mencakup usaha hulu, agroindustri, pemasaran, serta berbagai jasa penunjang yang berkaitan dengan sektor pertanian, perikanan, dan kehutanan. Dengan pemahaman yang komprehensif ini, petani tidak hanya dipandang sebagai pelaku utama dalam produksi pertanian, tetapi juga sebagai bagian integral dari sistem agribisnis yang lebih luas, yang melibatkan berbagai aspek mulai dari produksi, pengolahan, distribusi, hingga pemasaran hasil pertanian. Hal ini menegaskan pentingnya peran petani dalam pembangunan sektor pertanian dan perekonomian nasional secara keseluruhan.

2.1.3 CSA

Food Agricultural Organization (FAO) memperkenalkan konsep CSA tentang pertanian, ketahanan pangan dan perubahan iklim. *Climate Smart Agriculture* (CSA) merupakan pendekatan terintegrasi untuk mengatasi tantangan yang saling terkait antara ketahanan pangan dan perubahan iklim. Konsep ini pertama kali diperkenalkan oleh *Food and Agriculture Organization* (FAO) pada tahun 2010 dalam sebuah dokumen yang berjudul "*Climate-Smart Agriculture: Policies, Practices and Financing for Food Security, Adaptation and Mitigation*" (FAO, 2010). Menurut FAO, CSA didefinisikan sebagai pendekatan pertanian yang bertujuan untuk: (1) meningkatkan produktivitas pertanian secara berkelanjutan, (2)

membangun sistem pertanian yang tangguh terhadap perubahan iklim (adaptasi), dan (3) mengurangi emisi gas rumah kaca (mitigasi) jika memungkinkan (FAO, 2013).

Konsep CSA sejalan dengan pandangan Purnomo *et al.*, (2018) yang menekankan pentingnya transformasi dan reorientasi sistem pertanian untuk mendukung pembangunan pertanian yang berkelanjutan dalam konteks perubahan iklim. Lipper *et al.*, (2014), salah satu pelopor pengembangan konsep CSA, menjelaskan bahwa CSA bukanlah seperangkat praktik yang dapat diterapkan secara universal, melainkan pendekatan yang memerlukan penilaian spesifik lokasi untuk mengidentifikasi teknologi dan praktik produksi pertanian yang sesuai.

Secara teoritis, CSA didasarkan pada tiga prinsip utama. Pertama, pendekatan sistem (*systems approach*) yang memandang pertanian sebagai sistem kompleks yang melibatkan interaksi antara komponen biofisik, sosial, dan ekonomi. Kedua, pendekatan multi-skala (*multi-scale approach*) yang mengakui bahwa adaptasi terhadap perubahan iklim memerlukan tindakan di berbagai tingkatan, mulai dari tingkat usahatani hingga kebijakan nasional. Ketiga, pendekatan spesifik lokasi (*site-specific approach*) yang menekankan bahwa praktik CSA harus disesuaikan dengan kondisi agroekologi dan sosial ekonomi setempat (Thornton *et al.*, 2018).

Dalam konteks Indonesia, pengembangan CSA telah menjadi bagian integral dari strategi pembangunan pertanian berkelanjutan. Menurut Wassmann *et al.*, (2019), implementasi CSA di Indonesia difokuskan pada pengembangan varietas tanaman yang tahan terhadap cekaman abiotik, pengelolaan air yang efisien, diversifikasi sistem pertanian, serta penggunaan teknologi informasi untuk prediksi iklim dan peringatan dini.

Dalam pelaksanaannya, beberapa praktik terkait CSA diantaranya meliputi: pengelolaan tanaman (*Crop Management*), pengelolaan tanah (*Soil Management*), dan pengelolaan air (*Water Management*). Praktik-praktik ini dilakukan dengan mengatur atau mengelola berbagai input atau masukan dalam sistem pertanian, seperti pemilihan bibit unggul, pengaturan irigasi, pemberian pupuk yang tepat, serta pengolahan tanah yang efektif dan efisien (Faza, 2018). Penerapan prinsip-prinsip CSA, khususnya pada komoditas padi dan komoditas lain

yang memiliki nilai ekonomi tinggi, dilakukan melalui berbagai strategi dan teknik yang dirancang untuk meningkatkan produktivitas sekaligus menjaga keberlanjutan lingkungan, antara lain:

a. Penggunaan Perangkat Uji Tanah Sawah (PUTS)

PUTS merupakan alat bantu analisis kimia tanah yang dirancang untuk digunakan secara cepat, mudah, dan dengan tingkat akurasi yang relatif tinggi dalam mengukur kandungan unsur hara seperti fosfor (P), kalium (K), nitrogen (N), serta pH tanah sawah langsung di lapangan. Tujuan utama penggunaan PUTS adalah untuk menentukan secara tepat ketersediaan hara dalam tanah, sehingga petani dapat memperoleh informasi apakah tanah mereka mengalami kekurangan atau kelebihan unsur hara tertentu. Teknologi ini sangat bermanfaat dalam memberikan rekomendasi pemupukan yang tepat sasaran, sehingga usaha tani menjadi lebih efisien dan menguntungkan (Al-jabri, 2013). Dengan penerapan rekomendasi pemupukan yang seimbang dan disesuaikan dengan kondisi spesifik lokasi serta kebutuhan tanaman, efisiensi penggunaan pupuk dapat meningkat tanpa merusak kualitas tanah dan sekaligus mengurangi risiko pencemaran lingkungan.

b. Penggunaan Varietas Unggul Tahan Kekeringan, Rendaman, dan Salinitas

Padi sawah merupakan salah satu sumber utama emisi gas metana (CH_4), dengan estimasi emisi antara 20 hingga 100 teragram per tahun. Tingkat emisi gas metana ini sangat dipengaruhi oleh sifat fisiologis dan morfologis varietas padi yang ditanam. Faktor-faktor seperti keberadaan rongga aerenchyma, jumlah anakan, biomassa tanaman, pola perakaran, serta aktivitas metabolisme tanaman berperan dalam menentukan kemampuan varietas padi dalam menghasilkan gas metana. Surmaini *et al.*, (2011) telah mengumpulkan data berbagai varietas padi beserta tingkat emisinya dan merekomendasikan beberapa varietas dengan emisi rendah, seperti Maros (74 kg CH_4 /ha/musim), Way Rarem (91,60 kg CH_4 /ha/musim), Limboto (99,20 kg CH_4 /ha/musim), dan Ciherang (114,80 kg CH_4 /ha/musim). Varietas IR 64 yang selama ini dominan ditanam mulai digantikan oleh varietas Ciherang yang memiliki keunggulan tidak hanya dari segi ketahanan terhadap hama dan penyakit, tetapi juga menghasilkan emisi gas metana yang lebih rendah. Dengan demikian, perluasan penanaman varietas Ciherang diharapkan dapat berkontribusi dalam pengurangan emisi gas rumah kaca dari lahan sawah.

c. Penerapan Sistem Irigasi Efisien

Pengelolaan air yang tepat pada tanaman padi sangat penting untuk menjamin efisiensi penggunaan air sekaligus menjaga produktivitas secara berkelanjutan. Inovasi dalam pemberian air yang disesuaikan dengan ketersediaan air lokal dapat membantu mengoptimalkan penggunaan sumber daya air. Selain berdampak positif pada hasil panen, pengaturan air juga memengaruhi besarnya emisi gas metana (CH_4). Kondisi lahan yang tergenang cenderung menghasilkan emisi metana yang lebih tinggi dibandingkan dengan kondisi lahan yang kering. Oleh karena itu, upaya pengurangan emisi gas metana melalui pengelolaan sistem pengairan sangat penting, tidak hanya untuk menekan emisi gas rumah kaca tetapi juga untuk menghemat penggunaan air yang berlebihan. Salah satu teknik yang dapat diterapkan adalah pengurangan dan pembatasan pengairan pada fase-fase tertentu sehingga lahan berada dalam kondisi macak-macak becek (Winarno *et al.*, 2017). Pengairan secara terputus-putus (*intermittent irrigation*) merupakan metode yang paling efisien dalam mengurangi emisi gas metana dari lahan sawah.

d. Penggunaan Bahan Organik Melalui Pupuk Organik

Penggunaan pupuk kimia secara berlebihan dan tidak bijaksana dapat menimbulkan berbagai masalah, seperti gangguan kesehatan, pencemaran lingkungan, serta ketidakseimbangan ekosistem. Selain itu, harga pupuk kimia yang relatif tinggi juga menjadi kendala bagi sebagian petani. Oleh karena itu, penerapan pupuk organik yang ramah lingkungan menjadi sangat penting dan perlu ditingkatkan. Misalnya, penggunaan pupuk kandang yang telah matang terbukti dapat menurunkan emisi gas metana, sementara pemberian jerami padi sebanyak 5 ton per hektar justru dapat meningkatkan emisi metana. Informasi ini mendorong pengembangan sistem integrasi antara tanaman padi dan peternakan sapi, dimana jerami padi segar digunakan sebagai pakan ternak, kotoran sapi segar dimanfaatkan untuk produksi biogas sebagai sumber energi rumah tangga, dan pupuk kandang yang telah matang digunakan sebagai pupuk organik untuk tanaman padi. Pendekatan ini tidak hanya mengurangi emisi gas rumah kaca tetapi juga meningkatkan efisiensi sumber daya dan keberlanjutan usaha tani.

Penggunaan pembenah tanah organik melalui pupuk organik menjadi salah satu komponen penting dalam penerapan CSA seperti kompos, pupuk kandang,

biochar, dan pupuk hayati sebagai alternatif atau pelengkap pupuk kimia sintetis. Pupuk organik ini tidak hanya berfungsi sebagai sumber hara tanaman, tetapi juga berperan sebagai pembenah tanah yang dapat meningkatkan kesuburan jangka panjang dan memperbaiki kondisi fisik, kimia, serta biologi tanah. Penggunaan pupuk organik memiliki banyak manfaat, antara lain meningkatkan kapasitas tanah dalam menahan air dan unsur hara, yang sangat penting dalam menghadapi kondisi iklim yang tidak menentu seperti kekeringan atau curah hujan ekstrem. Selain itu, bahan organik memperbaiki struktur tanah, meningkatkan porositas, dan merangsang aktivitas mikroorganisme tanah yang berperan dalam siklus hara alami. Hal ini berdampak langsung pada peningkatan produktivitas tanaman secara berkelanjutan tanpa merusak ekosistem tanah. Penggunaan pembenah organik secara konsisten juga berkontribusi dalam menurunkan ketergantungan petani terhadap pupuk kimia, yang selama ini menjadi salah satu faktor penyumbang degradasi tanah dan emisi gas rumah kaca (GRK), terutama nitrous oxide (N₂O). Dengan demikian, transisi menuju penggunaan pupuk organik mendukung tujuan mitigasi perubahan iklim di sektor pertanian.

e. Penerapan Pengendalian Organisme Pengganggu Hama Terpadu (PHT) dengan Mengutamakan Penggunaan Pestisida Nabati

Pengendalian organisme pengganggu tanaman (OPT) tidak lagi bertumpu pada penggunaan pestisida kimia secara masif, melainkan diarahkan pada pendekatan Pengendalian Hama Terpadu (PHT) yang ramah lingkungan dan berkelanjutan. Pendekatan ini bertujuan menyeimbangkan ekosistem pertanian dengan meminimalkan gangguan terhadap musuh alami dan menekan potensi kerusakan tanaman akibat OPT tanpa menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan dan kesehatan petani. Penggunaan pestisida nabati, yaitu pestisida yang berasal dari bahan-bahan alami seperti daun sirih, biji mimba, daun tembakau, dan serai. Pestisida ini memiliki sifat toksik terhadap hama tetapi relatif aman bagi organisme non-target, tanah, dan air.

f. Paket Teknologi Melalui Penentuan Waktu Tanam dengan Penggunaan Kalender Tanam (Katam)

Kalender tanam merupakan sebuah aplikasi yang dirancang untuk membantu petani dalam menentukan estimasi waktu tanam yang optimal, luas lahan tanam padi dan palawija, serta mengidentifikasi wilayah yang rawan terhadap

banjir, kekeringan, dan serangan organisme pengganggu tanaman. Selain itu, aplikasi ini juga memberikan rekomendasi terkait varietas benih yang sesuai, jenis pupuk yang tepat, serta alat dan mesin pertanian (alsintan) yang dapat digunakan. Penyesuaian waktu dan pola tanam melalui kalender tanam merupakan langkah strategis dalam pendekatan adaptasi terhadap perubahan iklim, khususnya untuk mengurangi atau menghindari dampak negatif akibat pergeseran musim dan perubahan pola curah hujan yang tidak menentu.

Pola tanam padi yang lebih bervariasi dan disesuaikan dengan kondisi iklim pada periode waktu tertentu sangat penting untuk meningkatkan ketahanan sistem pertanian. Contoh pola tanam yang dapat diterapkan antara lain padi-palawija-bera, padi-padi-palawija, atau padi-palawija-palawija, dan variasi lainnya. Tujuan utama dari penerapan pola tanam yang beragam ini tidak hanya untuk menambah variasi sumber pendapatan bagi petani, tetapi juga untuk memutus siklus hidup organisme pengganggu tanaman, sehingga dapat mengurangi serangan hama dan penyakit. Selain itu, pola tanam yang adaptif ini membantu petani menyesuaikan diri dengan pergeseran iklim yang terjadi, sehingga produksi pertanian dapat tetap stabil (Winarno *et al.*, 2017).

Selain manfaat tersebut, penentuan waktu tanam yang tepat melalui kalender tanam juga bertujuan untuk meningkatkan efisiensi pemanfaatan air hujan. Dengan penjadwalan tanam yang sesuai, risiko terbuangnya air akibat pergeseran jadwal tanam dapat diminimalkan, sehingga sumber daya air dapat digunakan secara lebih optimal dan berkelanjutan. Pendekatan ini sangat penting dalam menghadapi tantangan perubahan iklim yang mempengaruhi ketersediaan air dan pola cuaca di daerah pertanian.

g. Pengukuran Emisi Gas Rumah Kaca (GRK)

Kegiatan ini melibatkan pemantauan secara sistematis terhadap emisi gas rumah kaca yang berasal dari sektor pertanian, dengan fokus khusus pada gas metana (CH₄), dinitrogen oksida (N₂O), dan karbon dioksida (CO₂) yang dihasilkan di lahan pertanian dalam proyek SIMURP (*Strategic Irrigation Modernization Rehabilitation Project*). Pemantauan ini bertujuan untuk mendapatkan data akurat mengenai kontribusi sektor pertanian terhadap emisi GRK, sehingga dapat dijadikan dasar dalam merancang strategi mitigasi yang efektif dan berkelanjutan.

h. Sistem Tanam Jajar Legowo

Sistem tanam jajar legowo merupakan metode penanaman yang mengatur jarak antar tanaman dengan pola yang lebih longgar, dimana setiap dua, empat, atau enam baris tanaman utama diselingi oleh satu baris kosong yang disebut legowo, seperti pola Jajar Legowo 2:1, 4:1, atau 6:1. Pola ini disesuaikan dengan kondisi lahan serta preferensi petani untuk mengoptimalkan pertumbuhan tanaman. Penelitian menunjukkan bahwa sistem ini mampu meningkatkan efisiensi pemanfaatan cahaya matahari dalam proses fotosintesis, memperbaiki sirkulasi udara di sekitar tanaman, serta mengurangi kelembaban berlebih yang sering menjadi faktor risiko utama berkembangnya penyakit tanaman. Dengan demikian, sistem tanam jajar legowo memberikan berbagai manfaat adaptasi terhadap perubahan iklim. Pertama, pola tanam ini terbukti dapat meningkatkan hasil panen sebesar 15–20% dibandingkan dengan sistem tanam konvensional, berkat peningkatan produktivitas per tanaman. Kedua, sistem ini juga meningkatkan efisiensi penggunaan input pertanian seperti air dan pupuk, karena distribusi pupuk menjadi lebih merata dan penyerapan hara oleh tanaman menjadi lebih optimal. Selain itu, sistem ini mendukung pengendalian organisme pengganggu tanaman (OPT) secara alami, karena ruang antar tanaman yang lebih terbuka menciptakan iklim mikro yang lebih stabil dan tidak terlalu lembab, sehingga menghambat perkembangan patogen dan memperkuat keberadaan musuh alami hama. Dengan demikian, sistem jajar legowo tidak hanya meningkatkan produktivitas, tetapi juga memperkuat ketahanan tanaman terhadap tekanan lingkungan dan hama.

2.1.4 Faktor-Faktor yang Memengaruhi Adopsi Petani dalam Keberlanjutan Program CSA

Proses pencapaian tahapan adopsi suatu perubahan perilaku dapat berlangsung dengan kecepatan yang bervariasi, tergantung pada metode yang digunakan dalam mengupayakan perubahan tersebut. Menurut Soewardi (1987) dalam Mardikanto (2009) adopsi dapat terjadi dengan sangat cepat apabila dilakukan melalui metode pemaksaan (*coercion*). Sebaliknya, apabila proses adopsi dilakukan melalui pendekatan yang lebih persuasif, seperti bujukan (*persuasive*) atau melalui pendidikan (*learning*), maka prosesnya cenderung berjalan lebih lambat. Namun demikian, dari sudut pandang keberlanjutan dan pematapan perubahan perilaku, adopsi yang diperoleh melalui pendidikan dan bujukan

biasanya memiliki tingkat ketahanan yang lebih tinggi dan lebih sulit untuk mengalami perubahan kembali. Sebaliknya, adopsi yang terjadi akibat pemaksaan cenderung bersifat sementara dan lebih rentan untuk berubah kembali segera setelah intervensi pemaksaan tersebut dihentikan. Dengan demikian, meskipun pemaksaan dapat mempercepat proses adopsi, pendekatan yang berbasis pendidikan dan bujukan lebih efektif dalam menciptakan perubahan perilaku yang tahan lama dan berkelanjutan. Adapun faktor-faktor yang memengaruhi adopsi yaitu sebagai berikut:

1. Umur

Umur merupakan keterangan mengenai tanggal, bulan, dan tahun kelahiran seseorang, serta mencakup informasi tentang lamanya hidup dalam tahun. Berdasarkan umurnya, petani kategori usia produktif, lebih dominan dibandingkan usia non produktif. Petani dalam kelompok usia ini memiliki semangat tinggi dalam mengembangkan usaha tani dan aktif dalam kelompok tani. Energi dan motivasi yang dimiliki juga lebih besar dalam mengadopsi serta menerapkan inovasi baru (Pakpahan *et al.*, 2020).

2. Tingkat Pendidikan

Pendidikan merujuk pada proses pembelajaran yang membekali individu dengan pengetahuan, keterampilan, dan sikap yang mendukung penerimaan serta penerapan inovasi. Menurut Undang-Undang Sistem Pendidikan Nasional (SISDIKNAS) No. 20 Tahun 2003, pendidikan diklasifikasikan berdasarkan jenjangnya menjadi pendidikan formal dan nonformal. Pendidikan formal merupakan proses belajar yang berkelanjutan dan berlangsung di sekolah melalui kegiatan pembelajaran (Aji *et al.*, 2020). Sementara itu, pendidikan nonformal adalah proses pembelajaran yang tidak berkesinambungan, dilakukan di luar lingkungan sekolah, dan tetap melibatkan kegiatan belajar mengajar (Setyadewi, 2022).

Semakin tinggi tingkat pendidikan formal seseorang, semakin baik pula sikap petani dalam menerima dan menerapkan inovasi pertanian (Yasar *et al.*, 2020). Menurut Rangga *et al.*, (2024), Pendidikan berperan dalam membentuk sikap positif terhadap penerapan praktik pertanian modern, dimana masyarakat berpendidikan tinggi cenderung lebih cepat mengadopsi inovasi.

3. Luas Lahan

Dalam mengelola usaha pertanian, terdapat dua jenis lahan, yaitu lahan pribadi yang dimiliki langsung oleh petani dan lahan sewa yang dikelola dengan sistem bagi hasil, dimana semakin luas lahan yang dimiliki petani, semakin besar potensi produksi yang dapat dihasilkan. Lahan yang luas memungkinkan teknik pertanian lebih efisien dan penggunaan sumber daya optimal, sehingga hasil dan pendapatan petani meningkat. Semakin luas lahan yang dimiliki petani, semakin besar pula kemungkinan mereka untuk mengadopsi teknologi atau praktik pertanian baru, karena mereka memiliki lebih banyak sumber daya dan potensi keuntungan yang dapat diperoleh (Yusuf *et al.*, 2021).

4. Pengalaman Berusahatani

Pengalaman dalam berusahatani merujuk pada lamanya seseorang terlibat dalam bidang pertanian, mencakup berbagai aspek seperti penerapan teknik budidaya, pengelolaan usaha tani, serta kemampuan beradaptasi terhadap perubahan lingkungan dan perkembangan teknologi. Petani yang memiliki pengalaman usaha tani yang panjang cenderung lebih cermat dan berhati-hati dalam mengelola usahanya. Pengalaman bertani merupakan waktu lama yang dilakukan oleh para petani untuk melakukan kegiatan bertani, petani yang sudah melakukan kegiatan berusahatani akan memiliki pengetahuan mengenai kondisi lahan pertanian (Gusti *et al.*, 2022). Petani berpengalaman seringkali memiliki keahlian dan pemahaman tentang kondisi lahan mereka. Hal ini didukung oleh Sastra dan Adi A. (2022) menyatakan bahwa pengalaman bertani seorang petani memiliki pengaruh terhadap minat petani untuk menerapkan suatu teknologi. Oleh karena itu, petani yang sudah lama berkiprah di bidang pertanian akan lebih tertarik menerapkan inovasi atau teknologi dibanding petani pemula atau baru.

5. Karakteristik Inovasi

Rogers (2003) dalam Ahmad (2017) mengemukakan pengertian inovasi yakni sesuatu hal yang baru atau suatu ide gagasan yang pertama kali dikenalkan kepada seseorang atau petani. Inovasi yang baru dan pertama kali diperkenalkan kepada seseorang dianggap oleh sebagian orang bahwa inovasi tersebut baru tetapi belum tentu pada orang yang sudah mengenal inovasi tersebut. Neeleman dalam Ahmad (2017) juga menyatakan bahwa inovasi sebagai suatu hasil pengembangan

suatu ide lama yang dikembangkan ulang menjadi suatu hal yang baru yang memiliki keunggulan dan nilai tambah daripada yang belum dikembangkan dengan cara pemanfaatan pengalaman, pengetahuan dan keterampilan yang dimiliki oleh orang tersebut. Karakteristik inovasi dapat mendorong dan juga dapat menghambat menggunakan ide baru (Wahyuni *et al.*, 2019). suatu inovasi yang berkelanjutan dipengaruhi oleh karakteristik inovasi tersebut (Sadono *et al.*, 2014).

Wahidah dan Nugroho (2021), Sukinem *et al.* (2022) dan Rogers (1983) mengemukakan ada 5 ciri dari karakteristik inovasi:

- a. Keuntungan relatif (*relative advantage*), merupakan tingkat dimana inovasi dianggap lebih baik dibandingkan teknologi atau cara sebelumnya, biasanya dilihat dari segi manfaat ekonomi maupun sosial, seperti prestise dan penerimaan sosial. Semakin banyak petani merasakan keuntungan relatif yang besar, semakin cepat petani mengadopsi inovasi tersebut.
 - b. Kesesuaian (*compatibility*), yaitu sejauh mana inovasi sesuai atau konsisten dengan nilai-nilai sosial budaya yang ada, pengalaman masa lalu, serta kebutuhan para adopter.
 - c. Kerumitan (*complexity*), merupakan tingkat kesulitan inovasi dalam hal pemahaman dan penggunaannya oleh individu. Inovasi teknologi yang mudah dipahami dan digunakan akan diadopsi oleh petani, tetapi sebaliknya jika inovasi tersebut sulit dipahami maka petani tidak akan menggunakannya.
 - d. Kemungkinan untuk dicoba (*trialability*), yaitu Sejauh mana inovasi dapat diuji coba secara teknis dalam skala kecil sebelum diadopsi secara penuh. Inovasi yang memungkinkan calon pengguna untuk mencobanya terlebih dahulu, seperti melalui pengujian bertahap, cenderung diadopsi lebih cepat dibandingkan inovasi yang tidak memungkinkan uji coba semacam itu.
 - e. Kemungkinan untuk diamati/dirasakan hasilnya (*observability*), yaitu tingkat dimana hasil atau manfaat dari inovasi dapat dilihat atau dirasakan secara langsung oleh para adopter. Semakin jelas manfaat atau dampak suatu inovasi terlihat, semakin besar kemungkinan inovasi tersebut untuk diadopsi oleh masyarakat.
6. Peran Penyuluh

Menurut Undang-Undang Nomor 16 Tahun 2006 tentang sistem penyuluhan pertanian, perikanan, dan kehutanan, sistem penyuluhan didefinisikan sebagai keseluruhan rangkaian kegiatan yang bertujuan mengembangkan kemampuan, pengetahuan, keterampilan, serta sikap para pelaku utama dan pelaku usaha melalui proses penyuluhan. Secara tradisional, peran penyuluh terbatas pada kewajiban untuk menyampaikan inovasi serta memengaruhi penerima manfaat penyuluhan dengan menggunakan berbagai metode dan teknik tertentu, sehingga penerima manfaat tersebut dapat secara sadar dan mandiri mengadopsi inovasi yang disampaikan (Mardikanto, 2009). Namun, peran penyuluh pertanian saat ini telah berkembang menjadi lebih multifungsi, yaitu sebagai fasilitator, motivator, edukator, dan komunikator yang efektif dalam menjembatani informasi (Syam dan Lahming, 2019).

Peran penyuluh pertanian mencakup berbagai fungsi penting, antara lain sebagai pembimbing yang memberikan arahan dan bimbingan kepada petani, organisator yang membantu mengelola dan mengorganisasi kelompok tani, serta dinamisator yang mendorong semangat dan inisiatif petani dalam mengembangkan usahatani. Selain itu, penyuluh juga berperan sebagai tenaga teknis yang memberikan pengetahuan praktis serta sebagai penghubung yang mengkoneksikan lembaga penelitian dengan petani di lapangan. Dalam pelaksanaannya, penyuluh pertanian bertugas mendampingi petani dalam berbagai kegiatan, seperti pertemuan rutin kelompok tani, menyampaikan informasi terbaru, serta menumbuhkembangkan kemampuan manajerial dan kewirausahaan para petani. Tujuan utama dari penyuluhan ini adalah memberikan masukan dan bantuan yang konkret kepada petani dalam mengatasi berbagai permasalahan yang dihadapi di lapangan, khususnya yang berkaitan dengan pengelolaan usahatani agar dapat berjalan lebih efektif dan efisien (Wicaksono, 2020). Dengan demikian, penyuluh pertanian memegang peranan strategis dalam meningkatkan kesejahteraan petani melalui peningkatan kapasitas dan pemberdayaan yang berkelanjutan.

Ada beberapa peran penyuluh diantaranya sebagai edukator, fasilitator, motivator, inovator, advokasi, organisator, dan monitoring dan evaluasi (Kansrini *et al.*, 2020).

- a. Edukator yakni penyuluh sebagai pembimbing atau pendidik para petani dalam menanamkan pentingnya belajar dalam diri seseorang terutama membimbing dalam bidang pertanian (Ramadhan *et al.*, 2019).
- b. Fasilitator yaitu berperan dalam memberikan fasilitas kepada para petani. Penyuluh juga dapat menjadi solusi bagi para petani yang mengalami kendala dan permasalahan di lapangan seperti kurangnya pengetahuan petani dalam budidaya, keterbatasan tenaga dan teknologi (Setyadewi, 2022).
- c. Motivator yaitu peran penyuluh sebagai pemberi solusi dari masalah yang dihadapi para petani di lapangan terutama dalam berbudidaya tanaman serta memberikan motivasi kepada para petani agar terlibat aktif dalam kelompok (Talibo *et al.*, 2017).
- d. Inovator, yaitu penyuluh pertanian yang terlebih dahulu memahami hasil kajian yang relevan untuk diaplikasikan di wilayah tertentu. Sebagai seorang inovator, penyuluh bertanggung jawab untuk memperkenalkan teknologi dan inovasi yang dapat diadopsi oleh para petani, khususnya dalam budidaya tanaman padi (Halimah dan Subari, 2020).
- e. Peran advokasi yakni penyuluh sebagai pengambil keputusan dalam penyaluran bantuan atau inovasi yang akan diberikan kepada para petani untuk kepentingan petani tersebut (Putra *et al.*, 2012).
- f. Peran organisator yakni penyuluh pertanian sebagai kunci penggerak atau yang mengarahkan partisipasi para petani terhadap suatu inovasi sehingga terjadi perubahan-perubahan yang diinginkan serta sebagai pembentuk wadah bagi petani untuk mengembangkan kemampuannya (Sofia *et al.*, 2022) dan (Putri dan Safitri, 2018).
- g. Peran monitoring dan evaluasi (monev) yakni penyuluh pertanian sebagai pemantau atau pengamat di lapangan tentang pelaksanaan inovasi yang dilakukan para petani (Febriyono, 2021) dan (Wijianto, 2008).

7. Kosmopolitan

Frekuensi perjalanan, jarak perjalanan, dan penggunaan media massa untuk mencari hal-hal baru adalah tanda hubungan kosmopolitan atau hubungan dengan dunia di luar sistem sosialnya (Suharyani dan Oktariana, 2018). Semakin sering seseorang melakukan perjalanan ke luar daerah, semakin jauh jarak yang ditempuh,

serta semakin aktif dalam memanfaatkan media massa untuk memperoleh pengetahuan atau informasi baru, maka semakin tinggi pula tingkat kosmopolitanismenya. Hal ini menunjukkan bahwa petani yang memiliki akses dan keterlibatan lebih besar dengan dunia luar cenderung lebih terbuka terhadap inovasi dan perubahan, termasuk dalam mengadopsi program-program baru seperti CSA.

Menurut Rogers dan Shoemaker (1986) dalam Yahya (2016), menjelaskan semakin kosmopolitan suatu individu, semakin luas pengetahuannya dan pergaulannya. Dengan perspektif yang luas dan pergaulan yang luas, lebih mudah bagi seseorang untuk menemukan solusi untuk masalah. Individu dengan sikap kosmopolitan tinggi pertama-tama relatif terbuka terhadap inovasi dan menggunakan kemampuannya melihat kebutuhan dan permasalahan sistem sosial yang tidak diketahui oleh anggota masyarakat yang tertutup atau kurang bersosialisasi ke luar (Yahya, 2016).

Wulandari *et al.*, (2024) menyatakan bahwa tingkat kosmopolitan berpengaruh signifikan terhadap adopsi di kalangan petani. Petani yang memiliki tingkat kosmopolitan yang tinggi cenderung lebih proaktif dalam mencari dan mengakses informasi pertanian dari luar wilayah mereka, sehingga mereka memperoleh sumber informasi yang lebih beragam dan luas dibandingkan dengan petani yang tingkat kosmopolitanismenya rendah. Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian Setiyowati *et al.*, (2022), yang menunjukkan bahwa petani dengan tingkat kosmopolitanisme yang tinggi memiliki kecenderungan lebih besar untuk menerima serta menerapkan inovasi-inovasi baru yang diperkenalkan kepada mereka.

2.2 Hasil Pengkajian Terdahulu

Dalam pengkajian ini terdapat beberapa temuan yang berkaitan erat dengan penelitian-penelitian sebelumnya. Hasil-hasil pengkajian tersebut sangat penting dan relevan untuk dijadikan sebagai referensi maupun bahan pembandingan dalam penelitian ini, karena terdapat kesamaan prinsip dan konsep yang mendasari. Dengan mempelajari hasil-hasil pengkajian terdahulu, penelitian ini dapat memperkuat landasan teoritis serta memperjelas konteks dan arah analisis yang akan dilakukan, sehingga memberikan kontribusi yang lebih komprehensif dan mendalam terhadap pemahaman mengenai faktor-faktor yang memengaruhi adopsi

inovasi di sektor pertanian. Adapun hasil pengkajian terdahulu yang dijadikan sumber referensi dimuat dalam Tabel 2 sebagai berikut.

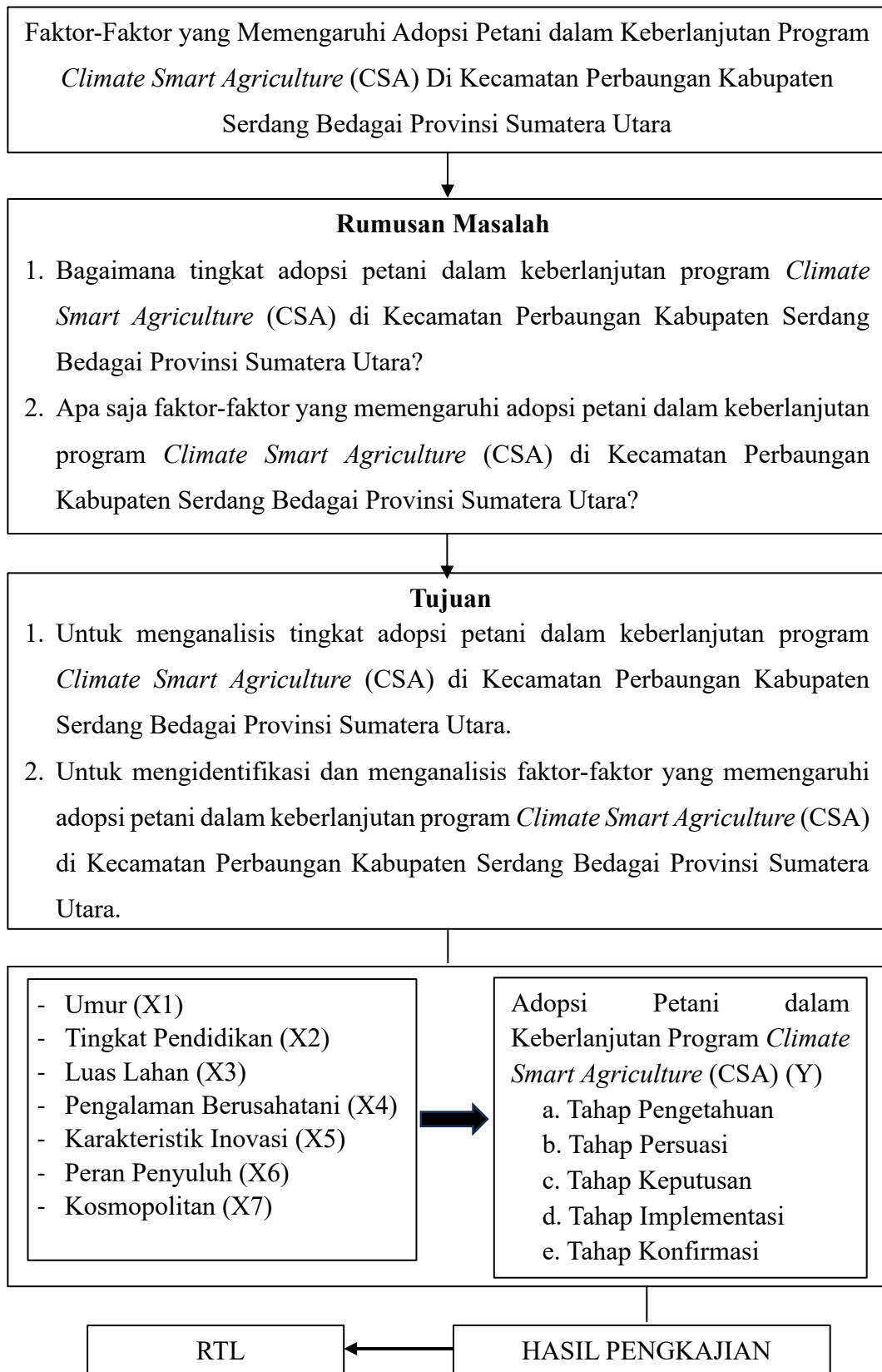
Tabel 2 Penelitian Terdahulu

No	Judul	Variabel	Hasil
1.	Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Adopsi Sistem Tanam Jajar Legowo di Kelompok Tani Sumber Makmur Desa Kuwu, Balerejo, Madiun. Hamyana, D., Nurdiasari, D., dan Kurniasari, I. (2020)	Karakteristik petani, karakteristik inovasi, persepsi, sikap	Karakteristik petani tidak berpengaruh signifikan terhadap persepsi dan adopsi. Karakteristik inovasi berpengaruh signifikan terhadap persepsi tetapi tidak signifikan terhadap adopsi. Persepsi berpengaruh negatif dan tidak signifikan terhadap sikap. Sikap berpengaruh positif dan signifikan terhadap adopsi.
2.	Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Adopsi Petani dalam Penerapan CSA. Sudarmadji, H. (2022).	Umur, pendidikan, pengalaman bertani, ukuran lahan, akses informasi, sikap terhadap perubahan iklim, dukungan institusi	Variabel X yang berpengaruh signifikan terhadap Tingkat Adopsi CSA (Y) adalah: Umur (X1) dengan koefisien regresi sebesar 0,23. Pendidikan (X2) dengan koefisien regresi sebesar 0,31. Akses Informasi (X5) dengan koefisien regresi sebesar 0,42. Sikap Terhadap Perubahan Iklim (X6) dengan koefisien regresi sebesar 0,25. Variabel X lainnya tidak berpengaruh signifikan terhadap Tingkat Adopsi CSA (Y)
3.	Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Adopsi Petani dalam Penerapan PGPR Jakaba Pada Tanaman Tomat di Desa Pujon Kidul Kecamatan Pujon Kabupaten Malang. Hikmah, P. J., Romadi, U., dan Harwanto. (2024).	Umur, tingkat pendidikan, lama usahatani, luas lahan, pendapatan, metode penyuluhan, media penyuluhan	Lama pendidikan (sig 0.02), metode penyuluhan (sig 0.03) dan media penyuluhan (sig 0.04) berpengaruh signifikan terhadap tingkat adopsi petani. Petani sudah mengenal dan mencoba menerapkan pgpr jakaba, namun proses adopsi masih rendah dikarenakan oleh lama pendidikan petani dimana petani masih enggan untuk mulai menerapkan pgpr jakaba, metode dan media penyuluhan juga merupakan faktor yang memengaruhi tingkat minat petani, sedangkan umur, pengalaman usahatani, luas lahan dan pendapatan tidak berpengaruh signifikan terhadap tingkat adopsi petani.
4.	Adopsi dan Strategi Pengembangan Pertanian Berkelanjutan Berbasis Pertanian Cerdas Iklim. Jumiati <i>et al.</i> , (2023)	Pengetahuan petani, keterampilan petani, akses informasi, dukungan institusi, sikap terhadap perubahan iklim.	Tingkat adopsi petani terhadap CSA berada pada tahap menilai (37,31%) untuk pengelolaan air, dan pada tahap mencoba (52,74% untuk pengelolaan tanah dan 59,70% untuk pengelolaan tanaman). Ada peningkatan signifikan dalam pengetahuan petani, terutama di antara mereka yang tergabung dalam kelompok tani. Keterampilan petani dalam menerapkan CSA masih

Lanjutan Tabel 2.

No	Judul	Variabel	Hasil
5.	Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Adopsi Petani Terhadap Program Kartu Tani di Desa Gadu Kecamatan Gunungwungkal Kabupaten Pati. Indrayanti, T., Wardoyo, E., dan Farmia, A. (2024).	Umur petani, tingkat pendidikan, luas lahan garapan, pengalaman menggunakan kartu tani, peran penyuluh pertanian, karakteristik inovasi	perlu ditingkatkan melalui pelatihan yang rutin dan terpadu. Faktor-faktor yang memengaruhi adopsi petani terhadap program kartu tani di Desa Gadu, Kecamatan Gunungwungkal, Kabupaten Pati adalah: Umur: Berpengaruh signifikan terhadap adopsi petani. Peran Penyuluh Pertanian: Berpengaruh signifikan terhadap adopsi petani. Karakteristik Inovasi: Berpengaruh signifikan terhadap adopsi petani. Sedangkan faktor tingkat Pendidikan, Luas Lahan Garapan, dan pengalaman Menggunakan Kartu Tani tidak menunjukkan pengaruh signifikan terhadap adopsi petani.
6.	Faktor-faktor yang Mempengaruhi Adopsi <i>Climate Smart Agriculture</i> : Studi pada Petani Kecil di Koumpentum, Senegal. Ewulo, T. A., Akinseye, F. M., Teme, N., Agele, S. O., Yessoufou, N., dan Kumar, S. (2025).	Karakteristik Petani: umur, pendidikan, pengalaman bertani, dan ukuran lahan, akses informasi, sikap terhadap perubahan iklim, dukungan institusi	Karakteristik petani seperti umur dan pendidikan berpengaruh signifikan terhadap tingkat adopsi CSA. Akses informasi yang baik meningkatkan kemungkinan petani untuk mengadopsi praktik CSA. Sikap positif terhadap perubahan iklim juga berkontribusi pada adopsi yang lebih tinggi. Dukungan dari institusi terkait, seperti penyuluhan pertanian, berperan penting dalam meningkatkan adopsi CSA di kalangan petani.
7.	Adopsi Petani dalam Penggunaan Traktor roda dua Mengolah Lahan Padi Sawah Di Kecamatan Gomo Kabupaten Nias Selatan. (Febrimeli <i>et al.</i> , 2022)	Umur, pendapatan, luas lahan, kosmopolitan , sifat inovasi, peran ketua kelompok tani, peran penyuluh	Tingkat adopsi petani dalam penggunaan traktor roda dua pada pengolahan lahan padi sawah di Kecamatan Gomo Kabupaten Nias Selatan dalam kategori Sangat Tinggi dengan persentase sebesar 82,94%. Faktor-faktor yang berpengaruh secara nyata terhadap adopsi petani dalam penggunaan traktor roda dua dalam pengolahan lahan padi sawah di Kecamatan Gomo Kabupaten Nias Selatan adalah pendapatan, sifat inovasi, peran penyuluh, dan faktor-faktor yang tidak berpengaruh adalah umur, kosmopolitan, dan luas lahan.

2.3 Kerangka Pikir



Gambar 1 Kerangka Pikir

2.4 Hipotesis

Hipotesis merupakan suatu dugaan yang bersifat sementara yang akan dibuktikan kebenarannya melalui penelitian. Adapun hipotesis dalam pengkajian ini adalah sebagai berikut:

1. Diduga tingkat adopsi petani dalam keberlanjutan program CSA di Kecamatan Perbaungan Kabupaten Serdang Bedagai Provinsi Sumatera Utara sedang.
2. Diduga terdapat pengaruh dari variabel umur (X_1), tingkat pendidikan (X_2), luas lahan (X_3), pengalaman berusahatani (X_4), karakteristik petani (X_5), peran penyuluh (X_6) dan kosmopolitan (X_7) terhadap adopsi petani dalam keberlanjutan program CSA di Kecamatan Perbaungan, Kabupaten Serdang Bedagai.