

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sektor pertanian memiliki peran penting terhadap pertumbuhan ekonomi nasional. Secara nasional, sektor pertanian menjadi pilar utama perekonomian dan pembangunan negara, yang tercermin dari kontribusinya terhadap pembentukan PDB (Seo & Umbu Kaleka, 2024). Pada Triwulan III tahun 2024, sektor pertanian dalam arti sempit memberikan kontribusi sebesar 10,54 per sen terhadap total PDB sektor pertanian (Wahyudi et al., 2024). Sektor pertanian memiliki peran penting dalam menyediakan bahan baku bagi industri dan bioenergi, serta menyerap tenaga kerja yang pada akhirnya berkontribusi dalam mengurangi kemiskinan dan mendukung upaya pelestarian lingkungan (Pelengkahu et al., 2021). Salah satu komoditas yang berperan terhadap ekonomi nasional adalah kakao.

Kakao merupakan komoditas tanaman perkebunan tropis yang bijinya digunakan sebagai bahan utama pembuatan coklat dan berbagai produk turunannya. Kakao menjadi salah satu komoditas perkebunan, selain kelapa sawit, karet, dan kopi, yang memiliki peran penting dalam perekonomian nasional karena berkontribusi terhadap perolehan devisa negara (Zikria et al., 2022). Selain itu, kakao juga termasuk tanaman perkebunan dan industri yang berperan sebagai komoditas ekspor nonmigas dengan prospek yang cukup menjanjikan, selain komoditas cengkeh (Kadju et al., 2022). Industri makanan memanfaatkan biji kakao sebagai bahan baku utama, sementara di sisi lain, kakao juga digunakan dalam pembuatan produk-produk kosmetik dan obat-obatan (Maghfiroh et al., 2025). Secara global, kakao juga menjadi komoditas unggulan yang diproduksi di beberapa wilayah utama di dunia, yakni pada kawasan Asia-Oseania (seperti Indonesia dan Papua Nugini), Amerika (antara lain Ekuador dan Brasil), serta Afrika (meliputi Pantai Gading, Ghana, Kamerun, dan Nigeria) (Maulana et al., 2025).

Kakao memerlukan lingkungan tumbuh dengan suhu dan kelembapan yang stabil untuk mendukung pertumbuhannya secara optimal. Kakao berasal dari wilayah Amerika Selatan, namun kini telah banyak dibudidayakan dan tersebar luas di berbagai daerah beriklim tropis (Pitri et al., 2024). Kakao tumbuh di daerah dengan curah hujan tahunan 1500–2500 mm dan kondisi kelembapan tinggi; juga mengulas rentang suhu yang cocok (sekitar 20–30°C) (Kongor et al., 2024). Selain itu, Cahaya memiliki peran penting dalam merangsang proses pembungaan pada tanaman kakao (Esche et al., 2023). Tanaman kakao secara alami tumbuh di kawasan hutan beriklim tropis, sehingga sangat sesuai dengan kondisi iklim yang dimiliki Indonesia (Yudha & Fauziah, 2023). Dengan kondisi lingkungan yang sesuai tersebut, tanaman kakao dapat tumbuh dan berproduksi secara optimal, sehingga berpotensi memberikan kontribusi besar terhadap sektor perkebunan di Indonesia.

Tabel 1. Luas Lahan, Produksi, dan Produktivitas Kakao di Indonesia Tahun 2020-2024.

No.	Tahun	Luas Lahan	Produksi (kg)	Produktivitas (kg/ha)
1	2020	1.508.955	720.660.000	478
2	2021	1.460.396	688.210.000	471
3	2022	1.421.009	650.612.000	458
4	2023	1.393.390	632.117.000	454
5	2024	1.367.426	617.112.000	451

Sumber: Statistik Kakao Indonesia, 2020-2024

Berdasarkan data pada Tabel 1, menunjukkan adanya kecenderungan penurunan kinerja subsektor kakao dalam beberapa tahun terakhir. Penyusutan areal tanam yang terjadi secara bertahap diikuti oleh melemahnya hasil produksi, sehingga mengindikasikan adanya keterkaitan antara berkurangnya luas areal perkebunan dengan penurunan produksi kakao nasional. Di sisi lain, pusat utama produksi kakao di Indonesia masih terkonsentrasi di wilayah bagian Timur, dengan tiga provinsi sebagai kontributor terbesar, yaitu Sulawesi Selatan, Sulawesi Tenggara, dan Sulawesi Tengah (Alfian et al., 2024). Di antara ketiga provinsi tersebut, Sulawesi Selatan menempati posisi sebagai daerah dengan produksi kakao terbesar (Junais & Sartika, 2022). Kondisi ini menunjukkan bahwa Provinsi Sulawesi Selatan masih menjadi daerah strategis sebagai sentra pengembangan kakao di Indonesia.

Tabel 2. Luas Lahan, Produksi, dan Produktivitas Kakao di Provinsi Sulawesi Selatan Tahun 2020-2024.

No	Tahun	Luas Lahan (ha)	Produksi (kg)	Produktivitas (kg/ha)
1	2020	195.049	110.418.000	566
2	2021	182.353	93.816.000	514
3	2022	179.564	86.915.000	484
4	2023	176.224	79.776.000	452
5	2024	169.299	86.541.000	511

Sumber: Statistik Perkebunan Provinsi Sulawesi Selatan Volume 3, 2020-2024

Berdasarkan data pada Tabel 2, menunjukkan bahwa kinerja kakao di Sulawesi Selatan dalam beberapa tahun terakhir menunjukkan kecenderungan melemah, yang tercermin dari penyusutan luas lahan yang diikuti oleh penurunan produksi. Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa berkurangnya areal tanam berpengaruh langsung terhadap jumlah hasil yang dihasilkan, sementara peningkatan produktivitas yang sempat terjadi belum mampu mengimbangi dampak penyusutan lahan tersebut secara memadai. Salah satu daerah yang memiliki peran penting dalam produksi kakao di Provinsi Sulawesi Selatan adalah Kabupaten Luwu Utara. Menurut data Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian (2025), Kabupaten Luwu Utara berkontribusi sebesar 28,47% dalam produksi kakao di Provinsi Sulawesi selatan pada tahun 2023. Besarnya kontribusi tersebut menunjukkan bahwa Kabupaten Luwu Utara memiliki peranan strategis dalam menopang komoditas kakao di tingkat provinsi.

Tabel 3. Luas Lahan, Produksi dan Produktivitas Kakao di Kabupaten Luwu Utara Tahun 2020-2024.

No	Tahun	Luas Lahan (ha)	Produksi (kg)	Produktivitas (kg/ha)
1	2020	40.814	30.856.050	756
2	2021	38.435	28.573.370	743
3	2022	36.032	24.388.870	677
4	2023	28.159	22.710.890	806
5	2024	25.686	23.503.610	993

Sumber: Luwu Utara dalam angka, 2020-2024

Berdasarkan data pada Tabel 3, menunjukkan bahwa kakao di Kabupaten Luwu Utara mengalami penurunan produksi yang cukup signifikan dalam beberapa tahun terakhir. Meskipun pada periode terakhir terlihat adanya tanda pemulihan produksi, perkembangan tersebut belum cukup kuat untuk mengubah arah kecenderungan umum yang masih melemah. Kabupaten Luwu Utara terdiri dari 15 kecamatan yang semuanya merupakan penghasil kakao. Menurut data Badan Pusat Statistik (2025) Kecamatan Sabbang menjadi produsen kakao terbesar dengan total produksi 5.780 ton, disusul oleh Kecamatan Baebunta dan Kecamatan Mappedeceng dengan total produksi masing-masing sebesar 4.110 ton dan 2.663 ton. Kecamatan Baebunta Selatan menduduki urutan keempat dengan total produksi mencapai 1.963 ton. Hal tersebut menunjukkan bahwa Kecamatan Baebunta Selatan memiliki potensi dalam peningkatan produksi kakao. Posisi tersebut menunjukkan bahwa Kecamatan Baebunta Selatan belum menjadi sentra utama produksi, namun tetap memiliki kontribusi yang signifikan serta peluang pengembangan yang besar. Kondisi ini mengindikasikan bahwa tingkat produksi kakao di wilayah tersebut masih dapat ditingkatkan melalui perbaikan sistem budidaya, khususnya melalui penerapan teknologi yang lebih optimal.

Pengelolaan usaha tani kakao memerlukan strategi yang tepat agar produksi dapat tercapai dan terus mengalami peningkatan. Menurut Ramut et al., (2025) penurunan jumlah dan mutu produksi kakao disebabkan oleh penerapan teknologi budidaya yang kurang optimal, seperti meningkatnya serangan hama dan penyakit antara lain penggerek buah dan batang, helopeltis, busuk buah, kanker batang, serta *vascular streak dieback* ditambah dengan kondisi tanaman yang sudah tua, penggunaan klon yang kurang unggul, serta pengelolaan pascapanen yang tidak memadai. Menurunnya luas areal tanaman yang produktif dan meningkatnya areal tanaman yang tidak produktif akibat tidak adanya peremajaan menyebabkan produksi kebun kakao terus menurun (Rahim et al., 2025). Hal ini juga didukung oleh pendapat Susilo, (2023) bahwa penurunan produksi tersebut disebabkan oleh kurangnya perawatan intensif pada tanaman kakao, terutama di kalangan petani yang belum memahami teknik budidaya secara benar.

Teknologi budidaya kakao merupakan serangkaian inovasi dan teknik pengelolaan tanaman yang diterapkan untuk meningkatkan produktivitas, mutu hasil, dan keberlanjutan usahatani. Penerapan teknologi budidaya yang baik meliputi penggunaan bahan tanam unggul bersertifikat, pengaturan jarak tanam yang sesuai dengan jarak tanam yang dianjurkan untuk tanaman kakao adalah 3 × 3 meter atau

3,5 × 3,5 meter, karena jarak tersebut mampu mendukung pertumbuhan dan produktivitas tanaman secara optimal (Marasabessy et al., 2023). Pemangkasan rutin juga perlu dilakukan pada budidaya tanaman kakao untuk menjaga keseimbangan tajuk dengan melakukan pemangkasan pada bagian tanaman yang tidak produktif, seperti tunas air, cabang yang terserang hama dan penyakit, maupun cabang yang telah mengering (Widiayani & Kamaruddin, 2025).

Pemupukan berimbang berdasarkan kebutuhan tanaman dilakukan untuk meningkatkan produktivitas tanaman kakao dengan menerapkan prinsip 4 tepat dalam pemupukan berimbang yaitu: tepat dosis, tepat waktu, tepat cara dan tepat formula (Sitohang et al., 2025), pengendalian hama dan penyakit secara terpadu (PHT), sanitasi kebun, serta pelaksanaan panen dengan kriteria perubahan warna kulit buah menjadi kuning sempurna saat matang, tangkai mulai mengering dan mudah dipetik, serta buah mengeluarkan bunyi ketika digoyangkan (Rozci et al., 2025). Selain itu, kegiatan peremajaan pada tanaman tua juga menjadi bagian penting dalam meningkatkan kembali produktivitas kebun kakao.

Fakta yang terjadi di lapangan menunjukkan bahwa sebagian petani masih belum menerapkan teknologi budidaya secara optimal. Masih ditemukan kebun dengan tanaman yang berumur tua dan tidak diremajakan yang umumnya memiliki masa produktif hingga sekitar 15 tahun dan setelahnya akan mengalami penurunan hasil (Saputro & Helbawanti, 2020). Penggunaan pupuk yang tidak sesuai dosis anjuran, serta pengendalian hama dan penyakit yang bersifat reaktif setelah serangan terjadi. Kondisi tersebut berdampak pada rendahnya produktivitas tanaman kakao per hektar dan menyebabkan meningkatnya tingkat serangan organisme pengganggu tanaman (Widiayani & Kamaruddin, 2025).

Berdasarkan uraian permasalahan tersebut diperlukan sebuah analisis terkait faktor-faktor yang mempengaruhi penerapan teknologi dalam kegiatan budidaya petani kakao khususnya di Kecamatan Baebunta Selatan, Kabupaten Luwu Utara. Oleh karena itu dilakukanlah penelitian dengan judul “Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Penerapan Teknologi Budidaya Tanaman Kakao di Kecamatan Baebunta Selatan Kabupaten Luwu Utara”.

1.2 Rumusan Masalah

Kecamatan Baebunta Selatan belum termasuk sebagai sentra utama produksi kakao, namun wilayah ini tetap memberikan kontribusi yang berarti terhadap produksi kakao daerah serta memiliki prospek pengembangan yang cukup besar. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa kinerja produksi kakao di wilayah ini masih memiliki ruang untuk ditingkatkan. Peningkatan tersebut dapat ditempuh melalui perbaikan sistem budidaya, terutama dengan mendorong penerapan teknologi yang lebih tepat dan efisien. Berdasarkan uraian permasalahan diatas, adapun yang ingin diselesaikan dalam penelitian ini adalah faktor-faktor apa saja yang memengaruhi penerapan teknologi budidaya tanaman kakao oleh petani di Kecamatan Baebunta Selatan Kabupaten Luwu Utara?

1.3 Research Gap

Penelitian mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi penerapan teknologi budidaya kakao belum banyak diteliti. Berikut penelitian-penelitian terdahulu mengenai topik yang sejalan dengan penelitian ini:

Penelitian yang dilakukan oleh Ilesanmi & Afolabi, (2020) dengan judul “Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Adopsi Teknologi Kakao yang Diperbaiki di Negara Bagian Ekiti, Nigeria”. Penelitian ini menggunakan model logit dan probit dengan variabel penelitian meliputi jenis kelamin, tingkat pendidikan, sumber informasi, kunjungan penyuluh, usia, jumlah anggota keluarga, dan luas lahan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variabel yang berpengaruh positif dan signifikan terhadap adopsi teknologi kakao yang diperbaiki meliputi jenis kelamin, tingkat pendidikan, sumber informasi, dan kunjungan penyuluh. Variabel-variabel tersebut terbukti penting dalam mendorong adopsi teknologi kakao yang diperbaiki dan masing-masing meningkatkan peluang adopsi sebesar 9,14%, 2,97%, 2,98%, dan 3,94%. Sementara itu, usia petani kakao, jumlah anggota keluarga, dan luas lahan tidak berpengaruh signifikan serta memiliki koefisien negatif, yang berarti peningkatan faktor-faktor tersebut justru menurunkan kemungkinan petani kakao mengadopsi teknologi yang diperbaiki.

Penelitian yang dilakukan oleh Awaluddin et al., (2019) dengan judul “Analisis Tingkat Adopsi Petani Terhadap Teknik Budidaya Kakao di Kecamatan Burau, Kabupaten Luwu Timur, Sulawesi Selatan”. Penelitian ini menggunakan metode analisis regresi logistik dengan variabel penelitian meliputi frekuensi pelatihan, luas lahan, lama usahatani, usia, dan tingkat pendidikan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa secara simultan variabel frekuensi pelatihan, luas lahan, lama usahatani, usia, dan tingkat pendidikan berpengaruh signifikan terhadap tingkat adopsi petani terhadap teknik budidaya kakao. Secara parsial hanya variabel tingkat pendidikan, dan frekuensi pelatihan berpengaruh signifikan terhadap tingkat adopsi petani terhadap teknik budidaya kakao.

Penelitian yang dilakukan oleh Amerino et al., (2024) dengan judul “Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Adopsi Agroforestri Kakao di Ghana: Analisis Berdasarkan Pilihan Kepadatan Pohon”. Penelitian ini menggunakan metode analisis *Ordered Probit Model* (OPM) dan Koefisien Konkordansi Kendall. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Adopsi agroforestri kakao dipengaruhi oleh karakteristik petani, faktor spesifik usahatani, serta faktor kelembagaan, yang mencakup jenis kelamin, pengalaman bertani, jumlah anggota rumah tangga, luas dan jumlah kebun kakao, keterlibatan dalam pekerjaan non-pertanian, partisipasi pelatihan agroforestri, dan keanggotaan kelompok tani. Selain itu, Kendala paling penting yang memengaruhi adopsi agroforestri kakao adalah kurangnya komunikasi mengenai manfaat pohon penayang dalam usahatani kakao.

Adapun kebaruan penelitian ini dibanding dengan penelitian sebelumnya adalah penelitian ini terletak pada perbedaan metode analisis yaitu analisis regresi linear berganda yang berbeda dari penelitian sebelumnya. Penggunaan metode regresi linear berganda memungkinkan peneliti untuk mengukur besarnya pengaruh

masing-masing faktor tersebut secara parsial maupun bersama-sama terhadap variabel terikat, sekaligus mengetahui arah dan tingkat signifikansinya. Dengan demikian, metode ini dinilai tepat karena mampu memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai faktor-faktor yang paling dominan memengaruhi penerapan teknologi budidaya kakao. Kebaruan penelitian ini juga dapat dilihat cakupan variabel, dan lokasi penelitian dibandingkan dengan penelitian-penelitian sebelumnya. Sehingga diharapkan mampu memberikan temuan empiris baru yang relevan dengan kondisi wilayah penelitian dan karakteristik petani kakao setempat.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas adapun tujuan dari penelitian ini antara lain adalah untuk menentukan faktor dan mempelajari faktor-faktor yang memengaruhi penerapan teknologi budidaya kakao oleh petani di Kecamatan Baebunta Selatan Kabupaten Luwu Utara.

1.5 Kegunaan Penelitian

Adapun kegunaan dari penelitian ini antara lain:

1. Menambah wawasan dan memperkaya kajian ilmiah mengenai faktor-faktor yang memengaruhi penerapan teknologi budidaya pada komoditas perkebunan, khususnya tanaman kakao.
2. Menjadi bahan pertimbangan bagi petani, penyuluh pertanian, dan pemangku kebijakan dalam merumuskan strategi yang efektif untuk meningkatkan penerapan teknologi budidaya kakao di Kecamatan Baebunta Selatan.
3. Menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan penerapan teknologi pada sektor perkebunan.

1.6 Literatur Review

Menurut Ibrahim et al., (2021) usahatani merupakan suatu area atau lahan di permukaan bumi yang menjadi lokasi pelaksanaan kegiatan pertanian oleh seorang petani, baik yang bertindak sebagai pemilik maupun sebagai pekerja yang digaji untuk memperoleh hasil produksi yang optimal. Kegiatan ini mencakup seluruh proses mulai dari pengolahan tanah, penanaman, pemeliharaan, hingga panen, dengan memanfaatkan berbagai faktor produksi. Usahatani memiliki peran penting dalam meningkatkan kesejahteraan petani, serta mendorong pertumbuhan ekonomi di sektor pertanian.

1.6.1 Teknologi Budidaya

Teknologi budidaya kakao adalah serangkaian metode, teknik, dan inovasi yang diterapkan dalam kegiatan pertanian untuk meningkatkan efisiensi, produktivitas, dan kualitas hasil tanaman kakao. Peningkatan penerapan inovasi dalam budidaya kakao mampu memberikan dampak positif terhadap peningkatan produktivitas serta kualitas kakao yang dihasilkan oleh petani (Indrayana & Rahasia, 2021). Penerapan teknologi budidaya kakao melibatkan penggunaan bibit unggul, penggunaan tanaman pelindung, rehabilitasi tanaman, pemangkasan, dan pengendalian hama dan penyakit tanaman. Penerapan teknologi budidaya yang tepat juga berperan dalam menekan serangan hama serta meningkatkan efisiensi pengelolaan sehingga produksi kakao lebih stabil.

1.6.2 Usia

Usia adalah lama waktu yang telah dijalani atau dilewati oleh suatu makhluk hidup sejak kelahirannya. Petani kakao yang berada pada usia produktif umumnya lebih responsif dan adaptif terhadap inovasi baru dibandingkan petani yang berusia lebih tua karena didukung oleh kondisi fisik yang lebih baik, kemampuan menerima informasi, serta keterbukaan terhadap kegiatan penyuluhan dan pelatihan (Nona et al., 2025). Selain itu dalam usahatani kakao, umur tenaga kerja memengaruhi kemampuan fisik dalam melaksanakan kegiatan budidaya. Tenaga kerja yang berusia lebih tua cenderung memiliki kondisi fisik yang lebih lemah dan terbatas, sedangkan tenaga kerja yang lebih muda umumnya memiliki fisik yang lebih kuat dan lebih produktif dalam mendukung aktivitas budidaya kakao (Jelita et al., 2024).

1.6.3 Tingkat Pendidikan

Pengetahuan yang dimiliki petani berperan dalam membentuk perilaku dan sikap petani, termasuk dalam menentukan pilihan terkait penerapan atau adopsi suatu inovasi teknologi dalam melakukan budidaya (Setiyowati et al., 2022). Tingkat pendidikan seseorang merupakan indikator untuk menilai sejauh mana pengetahuan dan pemahamannya. Pendidikan meningkatkan kemampuan petani kakao dalam memahami dan menerapkan teknologi karena tingkat pendidikan yang lebih baik memudahkan petani menerima, mengolah, dan memanfaatkan inovasi budidaya serta memperkuat kemampuan pengambilan keputusan, sehingga mendorong peningkatan intensitas penerapan teknologi kakao (Johnson et al., 2025).

1.6.4 Pengalaman Berusahatani

Pengalaman menjalankan usahatani kakao merupakan salah satu aspek penting yang memengaruhi kemampuan petani dalam menyesuaikan diri dengan perkembangan teknologi. Petani kakao dengan pengalaman bertani yang lebih panjang umumnya memiliki tingkat pengetahuan yang lebih baik dalam mengelola sistem produksi yang bersifat kompleks (Amerino et al., 2024) serta lebih terampil dalam menerapkan teknik budidaya karena didukung oleh pengalaman langsung selama mengelola usahatani (Salli et al., 2024). Selain itu, pengalaman yang memadai juga membuat petani cenderung lebih mudah menerima dan menerapkan inovasi teknologi (Mandang et al., 2020), sekaligus memiliki pola pikir yang lebih progresif dalam mengembangkan usahatani, termasuk memilih teknologi yang tepat dan menemukan solusi atas berbagai permasalahan (Novianti et al., 2020).

1.6.5 Akses Input Produksi

Ketersediaan sarana produksi menjadi faktor utama dalam penerapan teknologi budidaya kakao oleh petani. Sarana produksi mencakup berbagai fasilitas dan peralatan yang digunakan dalam proses budidaya, termasuk teknologi serta bahan-bahan seperti pupuk, obat-obatan, dan keperluan lainnya (Noviani & Wahyuni, 2021). Akses terhadap sarana dan prasarana produksi memiliki pengaruh yang signifikan terhadap penerapan teknologi budidaya tanaman kakao. Teknologi yang terbukti efektif di suatu wilayah dapat tidak berhasil diterapkan di wilayah lain apabila tidak didukung oleh ketersediaan dan akses terhadap *input* produksi (Damayanti et al., 2025). Penelitian yang dilakukan oleh Prajawahyudo et al., (2025) menunjukkan

bahwa semakin baik tingkat aksesibilitas yang dimiliki petani, semakin tinggi pula tingkat adopsi teknologi yang dapat dicapai.

1.6.6 Ketersediaan Informasi

Informasi terkait teknologi budidaya kakao yang terus berkembang diperoleh petani melalui keikutsertaan dalam kegiatan penyuluhan. Penyuluhan pertanian berfungsi sebagai media pembelajaran yang berperan penting dalam penyebaran informasi untuk menunjang pengambilan keputusan petani (Sirajuddin & Kamba, 2021). Melalui proses tersebut, petani tidak hanya memperoleh pengetahuan baru, tetapi juga meningkatkan keterampilan dalam mengelola usahatani kakao secara lebih baik. Sejalan dengan itu, kunjungan penyuluh terbukti meningkatkan peluang adopsi teknologi budidaya kakao karena tidak hanya memperkaya pemahaman petani, tetapi juga mendorong mereka untuk mengimplementasikan teknologi tersebut secara langsung dalam kegiatan usahatannya (Ilesanmi & Afolabi, 2020).

1.6.7 Luas Lahan

Lahan menjadi faktor produksi utama dalam pertanian yang berperan sebagai tempat berlangsungnya seluruh aktivitas budidaya tanaman kakao. Petani yang memiliki lahan dengan luas lebih besar cenderung lebih responsif dalam menerima dan menerapkan inovasi teknologi (Setiyowati et al., 2022). Secara umum, semakin luas lahan yang digunakan dalam budidaya kakao, maka penggunaan lahan tersebut akan semakin efisien dalam mendukung peningkatan produksi (Titisantri, 2024). Luas lahan yang lebih besar meningkatkan kapasitas petani untuk mengadopsi teknik rehabilitasi kakao karena petani memiliki sumber daya yang lebih memadai, fleksibilitas dalam pengelolaan usaha tani, serta kemampuan yang lebih besar untuk menanggung risiko dan biaya penerapan teknologi, sehingga peluang penerapan teknologi kakao menjadi lebih tinggi dan lebih berkelanjutan (Johnson et al., 2025).

1.6.8 Kapabilitas Petani

Kapabilitas petani dapat diartikan sebagai pengetahuan, keterampilan, pengalaman, serta kemampuan teknis petani kakao dalam mengelola usahatani, mulai dari perencanaan usahatani, penerapan teknologi budidaya, pengambilan keputusan, hingga penyelesaian masalah. Kapabilitas petani terbentuk dari bagaimana mereka menjalani kehidupan sosial, berinteraksi secara bebas dengan lingkungan sekitar, menerima dan mempelajari berbagai hal baru, serta berperan dalam dinamika perkembangan wilayah tempat mereka tinggal (Satriawan et al., 2021). Pada usahatani kakao, kapabilitas petani sangat menentukan keberhasilan penerapan teknologi budidaya, mulai dari pengelolaan tanaman, pengendalian hama dan penyakit, hingga penanganan pascapanen. Kapabilitas petani memiliki pengaruh nyata terhadap hasil produksi dan menjadi indikator penerapan teknologi budidaya dalam kegiatan usahatani (Fariz et al., 2017).

1.6.9 Ketersediaan Modal Produksi

Modal dapat diartikan sebagai seluruh sumber daya yang digunakan dalam proses produksi, baik berupa uang, tenaga kerja, peralatan, maupun sarana pendukung lainnya yang berfungsi untuk menunjang kelancaran dan keberhasilan usahatani kakao. Modal menjadi unsur penting yang memungkinkan petani memperoleh *input*

bermutu, memanfaatkan peralatan pertanian modern, serta mendukung pembiayaan inovasi (Fajar et al., 2025). Semakin besar ketersediaan modal, baik dalam bentuk dana maupun tenaga kerja, semakin tinggi penerapan teknologi budidaya, yang pada akhirnya berdampak pada peningkatan pendapatan petani (Salli et al., 2024). Sebaliknya, petani dengan modal yang lebih rendah biasanya membutuhkan waktu lebih lama untuk mengadopsi teknologi budidaya (Setiyowati et al., 2022). Sehingga keterbatasan modal menjadi faktor penghambat dalam peningkatan produksi tanaman kakao (Kehinde et al., 2024).

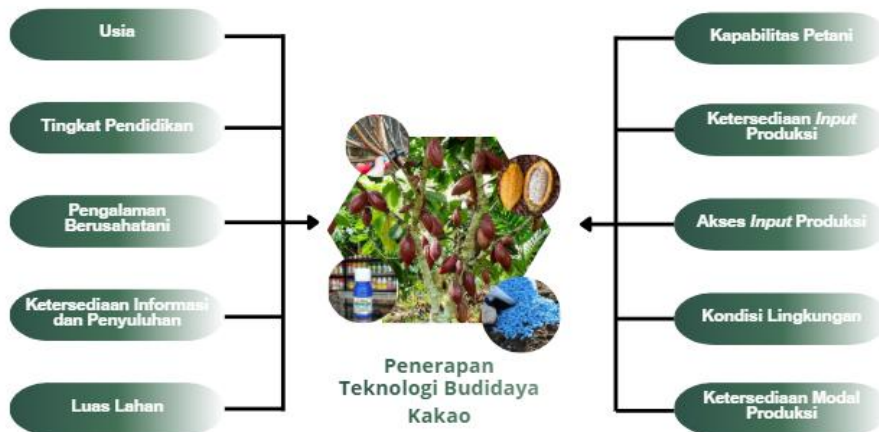
1.6.10 Ketersediaan *Input* Produksi

Ketersediaan *input* merupakan salah satu faktor penting yang memengaruhi keberhasilan kegiatan usahatani, khususnya dalam mendukung proses produksi tanaman kakao secara optimal. *Input* produksi mencakup sarana dan prasarana seperti bibit kakao, pupuk, pestisida, serta alat dan bahan pendukung lainnya yang diperlukan dalam kegiatan usahatani kakao. Ketersediaan sarana produksi memiliki hubungan yang signifikan dengan penerapan teknologi budidaya dalam usahatani, karena sarana produksi merupakan modal utama yang menunjang proses produksi. Kemudahan dalam memperoleh sarana produksi tersebut akan mendukung kelancaran pelaksanaan usahatani dan meningkatkan efektivitas penerapan teknologi budidaya (Rangga et al., 2024).

1.6.11 Kondisi Lingkungan

Kondisi lingkungan merupakan faktor penting yang memengaruhi keberlanjutan dan produktivitas usahatani kakao. Kondisi ini mencakup kesesuaian iklim, kesuburan tanah, ketersediaan air, serta tingkat serangan hama dan penyakit tanaman. Lingkungan yang mendukung akan menciptakan pertumbuhan tanaman yang optimal dan meningkatkan kualitas serta kuantitas hasil produksi. Kesuburan tanah berperan penting terhadap produksi dan kualitas tanaman kakao, Kondisi kebun yang tidak terawat dengan sanitasi yang buruk dapat memicu serangan hama dan penyakit yang berdampak pada penurunan produktivitas tanaman (Bolly et al., 2024).

1.7 Kerangka Pemikiran

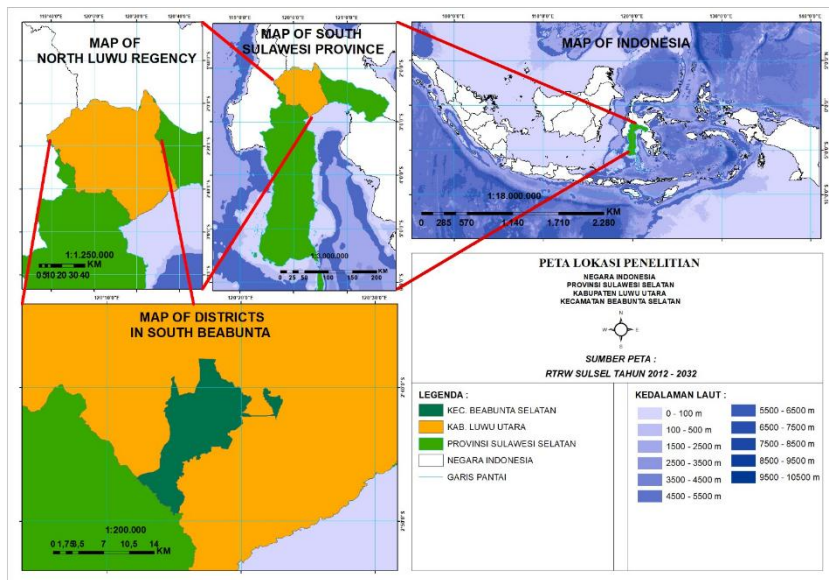


Gambar 1. Kerangka Pemikiran Penelitian Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Penerapan Teknologi Budidaya Tanaman Kakao di Kecamatan Baebunta Selatan Kabupaten Luwu Utara

II. METODE PENELITIAN

2.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Kecamatan Baebunta Selatan, Kabupaten Luwu Utara, Provinsi Sulawesi Selatan. Pemilihan lokasi penelitian dilakukan secara sengaja melalui *Purposive Methods* dengan pertimbangan bahwa Kecamatan Baebunta Selatan menjadi salah satu kecamatan penghasil kakao terbesar keempat di Kabupaten Luwu Utara. Secara geografis, Kecamatan Baebunta Selatan berada pada ketinggian sekitar 22 meter di atas permukaan laut, yang tergolong sebagai wilayah dataran rendah. Adapun penelitian ini berlangsung pada Desember 2025.



mengalami proses pengolahan, sehingga memungkinkan peneliti menafsirkannya secara lebih tepat dan sesuai dengan tujuan penelitian. Kedua, data primer diperoleh langsung dari sumber utama, sehingga dapat meminimalkan risiko terjadinya kesalahan interpretasi maupun distorsi informasi (Sulung & Muspawi, 2024).

2. Data sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari sumber-sumber yang sudah ada dan telah diolah atau dipublikasikan sebelumnya oleh instansi, lembaga, atau pihak lain yang relevan. Data ini dapat berupa laporan resmi, statistik tahunan, publikasi ilmiah, buku, maupun dokumen administrasi lainnya yang relevan dengan topik penelitian. Pemanfaatan data sekunder dapat memperkuat dasar teori serta memperluas ruang lingkup analisis dalam penelitian (Hafizah et al., 2025).

2.3 Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan beberapa teknik yang bertujuan untuk memperoleh informasi yang akurat dan relevan sesuai dengan kebutuhan analisis. Berbagai metode digunakan agar data yang diperoleh mampu menggambarkan kondisi usahatani kakao secara menyeluruh, baik dari sisi penggunaan faktor produksi maupun hasil yang dicapai petani. Menurut Romdona et al., (2025) adapun teknik pengumpulan data antara lain:

1. Wawancara

Wawancara merupakan metode pengumpulan data yang dilakukan melalui interaksi langsung antara peneliti dan responden, di mana peneliti mengajukan pertanyaan untuk memperoleh informasi mendalam terkait topik penelitian. Teknik ini memberi ruang bagi peneliti untuk menambahkan pertanyaan lanjutan serta memahami jawaban responden secara lebih menyeluruh. Selain itu, wawancara memungkinkan peneliti menyesuaikan pertanyaan maupun alur pembicaraan berdasarkan tanggapan partisipan, sehingga data yang diperoleh lebih detail.

2. Observasi

Observasi merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara melihat secara langsung berbagai fenomena atau aktivitas di lapangan. Melalui metode ini, peneliti dapat mencatat kejadian dan kondisi sebagaimana adanya pada situasi nyata. Observasi dipandang sebagai pendekatan yang objektif karena proses pengamatannya dilakukan tanpa memberikan pengaruh atau intervensi terhadap lingkungan, sehingga informasi yang diperoleh mencerminkan keadaan sebenarnya.

3. Kuisioner

Kuesioner merupakan metode pengumpulan data yang dilakukan dengan memberikan sejumlah pertanyaan tertulis kepada responden untuk dijawab. Teknik ini menawarkan kemudahan dalam penyebaran instrumen penelitian ke berbagai wilayah atau kelompok dalam waktu yang relatif cepat dan efisien. Kuesioner dapat berisi pertanyaan terstruktur yang mempermudah proses pengolahan data. Skala pengukuran yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan metode *skoring* dari total keseluruhan poin jawaban responden.

Setiap variabel dalam penelitian ini diukur berdasarkan beberapa indikator yang telah ditetapkan sesuai dengan konsep teoritis. Masing-masing indikator terdiri

dari lima pertanyaan yang disusun untuk menggambarkan kondisi atau tingkat penerapan pada setiap responden. Jawaban responden kemudian diberi skor menggunakan skala penilaian, di mana skor 1 menunjukkan kategori sangat buruk, skor 2 buruk, skor 3 cukup, skor 4 baik, dan skor 5 sangat baik. Total skor dari setiap indikator selanjutnya dijumlahkan secara keseluruhan untuk menentukan skor total dari variabel yang diteliti.

2.4 Populasi dan Sampel

Populasi merupakan keseluruhan subjek, individu, atau objek penelitian yang memiliki karakteristik tertentu dan menjadi perhatian peneliti, sedangkan sampel merupakan sebagian dari populasi yang dipilih dengan teknik tertentu untuk mewakili keseluruhan populasi. Populasi pada penelitian ini sebanyak 1902 petani kakao. Penentuan sampel pada penelitian ini menggunakan rumus Slovin. Rumus Slovin digunakan dalam penentuan jumlah sampel apabila ukuran populasi dalam suatu penelitian telah diketahui (Darmawan & Ziveria, 2023). Adapun Persamaan dari rumus slovin sebagai berikut:

$$n = \frac{N}{(1 + (N \times e^2))} \dots\dots\dots(1)$$

Dimana:

n = Jumlah sampel

N = Total populasi

e = Error (10%)

Sehingga adapun perhitungan sampel pada penelitian ini sebagai berikut:

$$n = \frac{1.902}{(1 + (1.902 \times (0,1)^2))} \dots\dots\dots(2)$$

$$n = \frac{1.902}{20,02}$$

$$n = 95$$

Berdasarkan hasil perhitungan diatas dengan tingkat kepercayaan 90%, diperoleh ukuran sampel sebesar 95 responden. Namun untuk meningkatkan representativitas dan memudahkan pelaksanaan penelitian, ukuran sampel kemudian dibulatkan menjadi 100 responden. Pengambilan sampel pada penelitian ini menggunakan metode *purposive sampling*, yaitu teknik penentuan sampel yang dilakukan secara sengaja berdasarkan pertimbangan dan kriteria tertentu yang ditetapkan, sehingga sampel yang dipilih dianggap paling relevan dan mampu mewakili tujuan penelitian.

2.5 Metode Analisis Data

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif, yang berfokus pada pengumpulan dan pengolahan data dalam bentuk angka untuk memperoleh gambaran yang sistematis, terukur, dan objektif mengenai fenomena yang diteliti. Pendekatan kuantitatif menganalisis hubungan antar variabel menggunakan uji

statistik yang didukung teori-teori objektif (Ali et al., 2022). Penelitian ini menggunakan metode regresi linear berganda. Regresi linier berganda adalah metode analisis statistik yang digunakan untuk menentukan model hubungan linear antara satu variabel dependen (Y) dan dua atau lebih variabel independen (X) (Fairuzsyifa & Nugroho, 2024). Metode ini juga digunakan dalam analisis statistik ketika peneliti ingin menguji hubungan linear antara lebih dari satu variabel independen terhadap satu variabel dependen (Aflah et al., 2025). Adapun persamaan yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut:

$$Y = \alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \beta_5 X_5 + \beta_6 X_6 + \beta_7 X_7 + \beta_8 X_8 + \beta_9 X_9 + \beta_{10} X_{10} \dots \dots \dots (3)$$

Dimana:

Y = Penerapan teknologi budidaya

α = Konstanta

β_{1-15} = Koefisien regresi (*intercept*)

X_1 = Usia

X_2 = Tingkat pendidikan

X_3 = Pengalaman berusaha tani

X_4 = Ketersediaan informasi

X_5 = Luas lahan

X_6 = Kapabilitas petani

X_7 = Ketersediaan *input* produksi

X_8 = Akses *input* produksi

X_9 = Kondisi lingkungan

X_{10} = Ketersediaan modal produksi

2.5.1 Uji Validitas

Uji validitas merupakan prosedur statistik yang digunakan untuk mengetahui sejauh mana ketepatan dan kecermatan suatu alat ukur, seperti kuesioner, dalam melakukan fungsi ukurnya. Uji validitas dilakukan untuk memastikan setiap butir pertanyaan mampu merepresentasikan variabel yang diteliti. Kriteria validitas tercapai ketika hasil perhitungan r hitung menunjukkan nilai yang lebih besar daripada r tabel (Anggraini et al., 2022). Persamaan uji validitas disajikan pada persamaan 4 berikut.

$$r = \frac{n \sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{[n \sum y^2 - (\sum x)^2] [n \sum x^2 - (\sum y)^2]}} \dots \dots \dots (4)$$

Dimana:

n = Jumlah responden

x = Skor dari setiap butir pertanyaan yang diuji

y = Skor total dari seluruh pertanyaan

Jika r hitung $>$ r tabel, maka pertanyaan kuesioner valid

Jika r hitung $<$ r tabel, maka pertanyaan kuesioner tidak valid

2.5.2 Uji Reliabilitas

Uji reliabilitas dilakukan untuk menilai sejauh mana suatu instrumen penelitian mampu memberikan hasil yang konsisten dan stabil apabila digunakan berulang kali dalam kondisi yang sama. Suatu kuesioner dikatakan reliabel apabila pengumpulan data yang dilakukan secara berulang menghasilkan nilai dan pengaruh yang konsisten, sedangkan kuesioner yang tidak reliabel akan menunjukkan perbedaan hasil apabila pengukuran diulang pada waktu yang berbeda (Forester et al., 2024). Uji reliabilitas dilakukan dengan menggunakan persamaan Cronbach's Alpha.

$$r_{11} = \left[\frac{k}{(k-1)} \right] \left[1 - \frac{\sum \sigma_b^2}{\sigma_t^2} \right] \dots\dots\dots (5)$$

Dimana:

r_{11} = Koefisien reliabilitas instrumen (total tes)

k = Jumlah butir pertanyaan yang sah

$\sum \sigma_b^2$ = jumlah varian butir

σ_t^2 = Varian skor total

Jika nilai *cornbach alpha* > 0.6, maka kuesioner dapat dikatakan reliabel.

Jika nilai *cornbach alpha* < 0.6 maka kuesioner dapat dikatakan tidak reliabel.

2.5.3 Uji Asumsi Klasik

Uji asumsi klasik adalah serangkaian pengujian statistik yang dilakukan untuk memastikan bahwa model regresi memenuhi asumsi dasar sehingga hasil estimasi regresi bersifat valid, tidak bias, dan efisien. Pengujian asumsi klasik menggunakan metode *Ordinary Least Square* (OLS) bertujuan untuk menilai ketepatan model, sehingga perlu dilakukan pengujian terhadap beberapa asumsi klasik, yaitu uji normalitas, uji multikolinearitas, dan uji heteroskedastisitas (L. A. Pratiwi et al., 2024).

a. Uji Normalitas

Uji normalitas adalah prosedur statistik yang digunakan untuk mengetahui apakah data dalam suatu penelitian berdistribusi normal atau tidak. Uji ini berasumsi bahwa data yang dianalisis memiliki distribusi kontinu dan berasal dari sampel acak (Ahadi & Zain, 2023). Uji normalitas dilakukan dengan menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov dengan persamaan sebagai berikut:

$$D = maks |F0(x) - Sn(x)| \dots\dots\dots (6)$$

Dimana:

D = Statistik uji K-S

$F0(x)$ = Distribusi frekuensi komulatif teoritis

$Sn(x)$ = Distribusi frekuensi komulatif skor observasi

Jika nilai p value < 0,05, maka data tidak terdistribusi normal.

Jika nilai p value $p \geq 0,05$, maka data terdistribusi normal.

b. Uji multikolinearitas

Uji multikolinearitas digunakan untuk mengidentifikasi apakah model regresi mengandung hubungan linear yang sangat kuat atau hampir sempurna di antara beberapa maupun seluruh variabel bebas. Uji multikolinearitas menyatakan bahwa variabel independen harus terbebas dari gejala multikolinearitas (Susanti & Saumi, 2022). Uji ini dilakukan dengan meninjau nilai toleransi serta *variance inflation factor* (VIF) sebagai indikator utama. Adapun fungsi persamaan dari uji multikolinearitas sebagai berikut (Kim, 2019):

$$VIF = \frac{1}{1 - R_x^2} \dots\dots\dots(7)$$

Dimana:

VIF = Besarnya standar error pengaruh tidak langsung

R_x^2 = Koefisien determinasi antara X_j dengan variabel bebas lainnya

X = 1,2,...,p

Jika nilai VIF < 10 maka data penelitian terbebas dari multikolinearitas.

Jika nilai VIF > 10, maka data penelitian terjadi multikolinearitas

c. Uji heteroskedastisitas

Uji heteroskedastisitas merupakan prosedur yang digunakan untuk menilai apakah terdapat perbedaan varian residual di antara seluruh pengamatan dalam model regresi linear. Pengujian ini bertujuan untuk mengidentifikasi adanya ketidakseragaman varians residual dari satu pengamatan ke pengamatan lainnya (Muhidin & Situngkir, 2023) . Melalui uji ini, peneliti dapat memastikan bahwa model regresi memenuhi asumsi homoskedastisitas sehingga hasil analisis lebih akurat.

$$|e_i| = \alpha + \beta X_i + \mu_i \dots\dots\dots(8)$$

Dimana:

$|e_i|$ = Residual dari regresi asli

X_i = Variabel independen

α, β = Koefisien regresi

μ_i = Error dari model uji heteroskedastisitas

Jika nilai signifikan > 0,05 maka tidak terjadi Heterokedastisitas.

Jika nilai signifikan < 0,05 maka terjadi Heterokedastisitas.

2.5.4 Pengujian Hipotesis

a. Uji Signifikasi Simultam (Uji f)

Uji F digunakan untuk mengetahui apakah seluruh variabel independen secara simultan memiliki pengaruh yang signifikan terhadap variabel dependen dalam model regresi. Uji F digunakan untuk menilai apakah semua variabel bebas (X) secara bersama-sama memiliki pengaruh yang signifikan terhadap variabel terikat (Y) (Pratiwi & Lubis, 2021). Adapun persamaan dari uji simultam atau uji f dapat dilihat pada persamaan 9:

$$f = \frac{R^2/k}{(1-R^2)/(n-k-1)} \dots\dots\dots (9)$$

Dimana:

- f = Nilai f-hitung
 k = Jumlah variabel independen
 n = Jumlah data
 r^2 = Koefisien determinasi

Jika nilai F-hitung > F-tabel, atau nilai signifikan <0,05 maka dapat disimpulkan bahwa seluruh variabel bebas secara simultan memiliki pengaruh yang signifikan terhadap variabel terikat.

b. Uji Signifikansi Pengaruh Parsial (Uji t)

Uji t adalah salah satu pengujian dalam analisis regresi yang digunakan untuk menilai pengaruh masing-masing variabel independen secara parsial terhadap variabel dependen. Pengujian ini digunakan untuk menilai seberapa signifikan setiap variabel independen memengaruhi variabel dependen dalam model regresi (Pratiningsih & Al Sukri, 2023). Adapun persamaan uji t sebagai berikut:

$$t = \frac{r \sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}} \dots\dots\dots (10)$$

Dimana:

- t = Nilai t-hitung
 r = Koefisien korelasi
 n = Jumlah sampel
 r^2 = Koefisien determinasi

Jika t-hitung > t-tabel, maka variabel independen berpengaruh signifikan terhadap variabel dependen.

Jika t-hitung ≤ t-tabel, maka variabel independen tidak berpengaruh signifikan terhadap variabel dependen.

c. Uji Koefisien Determinasi (R^2)

Uji koefisien determinasi (R^2) digunakan untuk mengukur seberapa besar kemampuan variabel bebas dalam menjelaskan variasi variabel terikat dalam suatu model regresi. Nilai R^2 yang rendah menunjukkan bahwa variabel-variabel independen hanya mampu menjelaskan variabel dependen dalam porsi yang sangat kecil. Koefisien determinasi (R^2) sendiri memiliki rentang nilai dari 0 hingga 1 (Kosdianti & Sunardi, 2021). Adapun persamaan koefisien determinasi dapat dilihat pada persamaan 11:

$$KD = R^2 \times 100\% \dots\dots\dots (11)$$

Dimana:

- KD = Koefisien determinasi
 r^2 = Nilai korelasi antara X terhadap Y

2.6 Definisi Operasional

Definisi operasional merupakan penjabaran rinci mengenai setiap variabel penelitian agar dapat diukur secara objektif dan konsisten. Dengan adanya definisi operasional, setiap variabel memiliki batasan yang tegas sehingga memudahkan proses analisis data serta menghindari perbedaan interpretasi dalam penelitian. Adapun definisi operasional dari masing-masing variabel yang terdapat dalam penelitian ini disajikan dalam tabel berikut:

Tabel 4. Definisi Operasional dan Skala Pengukuran Variabel Penelitian

No.	Nama Variabel	Definisi Operasional	Referensi
I. Variabel Dependen			
00.	Penerapan Teknologi Budidaya	Banyaknya komponen teknologi budidaya yang diterapkan oleh petani yang direkomendasikan dalam proses budidaya kakao.	-
II. Variabel Independen			
01.	Usia	Jumlah tahun hidup petani kakao yang dihitung sejak lahir.	(Nona et al., 2025)
02.	Tingkat Pendidikan	Lamanya pendidikan formal terakhir yang telah ditempuh oleh petani kakao.	(Setiyowati et al., 2022)
03.	Pengalaman Berusahatani	lamanya waktu yang telah dijalani responden dalam melakukan kegiatan usahatani.	(Mandang et al., 2020)
04.	Akses <i>Input</i> Produksi	Banyaknya kemudahan petani dalam memperoleh sarana produksi yang dibutuhkan, diukur melalui akses bibit kakao, akses pupuk, akses pestisida, akses pinjam alat & mesin pertanian, dan akses pasar & mesin pertanian.	(Prajawahyudo et al., 2025)
05.	Ketersediaan Informasi	Banyaknya kemudahan petani dalam memperoleh informasi yang berkaitan dengan usahatani kakao yang berkaitan dengan intensitas penyuluhan, kualitas materi penyuluhan, ketersediaan informasi manajemen pertanaman, partisipasi dalam kelompok tani, dan peran kelompok tani.	(Wahyudyanti et al., 2023)

No.	Nama Variabel	Definisi Operasional	Referensi
06.	Luas Lahan	Total luas lahan yang ditanami tanaman kakao oleh petani.	(Johnson et al., 2025)
07.	Kapabilitas Petani	Banyaknya kemampuan petani dalam melakukan berbagai kegiatan usahatani, yang berkaitan dengan pengetahuan teknis budidaya kakao, keterampilan praktis, pengalaman budidaya kakao, kemampuan mengakses informasi, kemampuan mengambil keputusan, dan kemampuan manajerial.	(Fariz et al., 2017)
08.	Ketersediaan Modal Produksi	Banyaknya kemudahan petani dalam memenuhi biaya produksi yang bersumber dari lembaga keuangan formal, modal sendiri, pembiayaan Lembaga informal, serta kemampuan memenuhi biaya produksi dan stabilitas kas usahatani kakao.	(Salli et al., 2024)
09.	Ketersediaan <i>Input</i> Produksi	banyaknya kemudahan dan kecukupan petani dalam memperoleh sarana produksi yang dibutuhkan untuk menjalankan usahatani kakao, yang berkaitan dengan ketersediaan pupuk kimia dan organik, ketersediaan pestisida, ketersediaan alat produksi, ketersediaan bibit unggul, ketersediaan tenaga kerja, dan ketersediaan/kelayakan lahan usahatani kakao.	(Rangga et al., 2024)
10.	Kondisi Lingkungan	Kondisi lingkungan adalah keadaan fisik dan biologis lingkungan kebun yang memengaruhi pertumbuhan, produktivitas, dan kualitas tanaman kakao yang berkaitan	(Bolly et al., 2024)

No.	Nama Variabel	Definisi Operasional	Referensi
		dengan pencahayaan, gangguan gulma, gangguan hama dan penyakit, pohon pelindung, dan kondisi lahan.	