

I. PENDAHULUAN

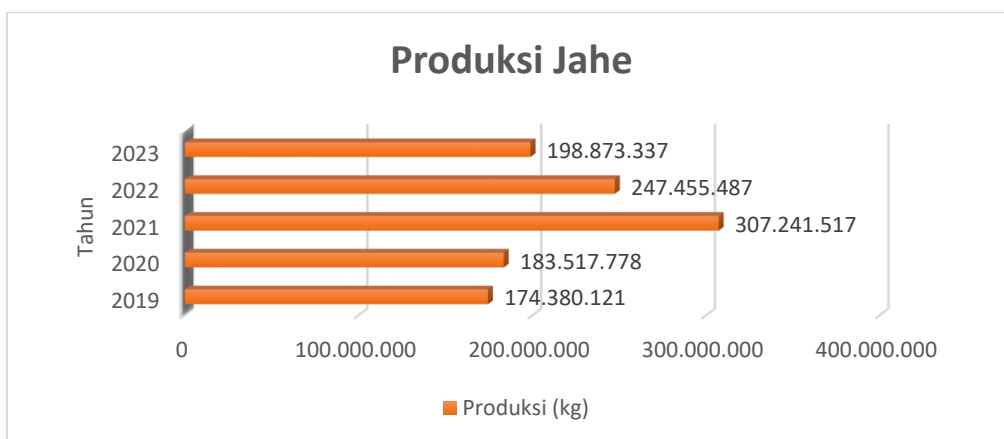
1.1. Latar Belakang

Pertanian merupakan salah satu sektor penting dalam perekonomian Indonesia. Faktor iklim, geologis, dan letak geografis yang strategis menjadikan Indonesia memiliki potensi besar dalam pengembangan sektor pertanian (Trisna, 2017). Salah satu subsektor yang memiliki peran strategis dan perlu terus dikembangkan adalah subsektor perkebunan. Sub-sektor ini tercatat sebagai penyumbang Produk Domestik Bruto (PDB) tertinggi dibandingkan subsektor pertanian lainnya seperti tanaman pangan, hortikultura, dan peternakan (Arinda, 2015; Zuhdi & Rambe, 2021). Secara umum, sektor pertanian mencakup kegiatan pemanfaatan sumber daya hayati untuk menghasilkan bahan pangan, sandang, dan papan. Sektor ini berperan penting dalam pembangunan nasional, antara lain melalui penyediaan bahan pangan, bahan baku industri, peluang usaha, serta sebagai sumber pendapatan masyarakat, khususnya petani (Onibala & Sondakh, 2017). Keanekaragaman sumber daya alam yang dimiliki Indonesia menjadikan pertumbuhan ekonomi nasional sangat bergantung pada keberhasilan pengelolaan dan pengembangan sektor pertanian (Herawati et al., 2021).

Jahe (*Zingiber Officinale*) merupakan salah satu tanaman biofarmaka yang memiliki potensi ekonomi dan manfaat kesehatan. Di Provinsi Sulawesi Selatan, pembangunan pertanian dilakukan dengan menetapkan komoditi unggulan provinsi dan komoditi andalan Kabupaten/Kota. Tren saat ini menunjukkan peningkatan konsumsi pangan seiring dengan pertumbuhan ekonomi dan jumlah penduduk. Upaya pemenuhan kebutuhan tersebut difokuskan pada peningkatan produksi dan produktivitas komoditas pertanian, termasuk jahe (Dinas Pertanian, 2023).

Jahe dapat tumbuh optimal pada ketinggian 300–900 meter di atas permukaan laut, dengan tanah yang gembur, curah hujan cukup, dan kandungan bahan organik yang tinggi (Simatupang, 2022). Di Indonesia, jahe tidak hanya digunakan sebagai bumbu masakan dan obat tradisional, tetapi juga telah menjadi bahan baku industri olahan (Syaputri et al., 2021). Jahe termasuk dalam kelompok tanaman biofarmaka, yaitu tanaman obat-obatan yang dimanfaatkan untuk penyembuhan maupun pencegahan berbagai penyakit. Bagian tanaman biofarmaka yang digunakan dapat berupa daun, batang, buah, umbi, hingga akar (Simatupang, 2022). Tanaman ini dikenal mengandung senyawa *flavonoid* dan *protease* yang memiliki aktivitas antioksidan dan berbagai manfaat kesehatan (Bahar et al., 2021). Rimpang jahe secara khusus mengandung berbagai zat gizi penting, seperti energi, karbohidrat, serat, protein, natrium, zat besi, kalium, dan vitamin C. Selain itu, jahe juga mengandung magnesium, fosfor, folat, vitamin B6, vitamin A, riboflavin, dan niasin (Ware, 2017).

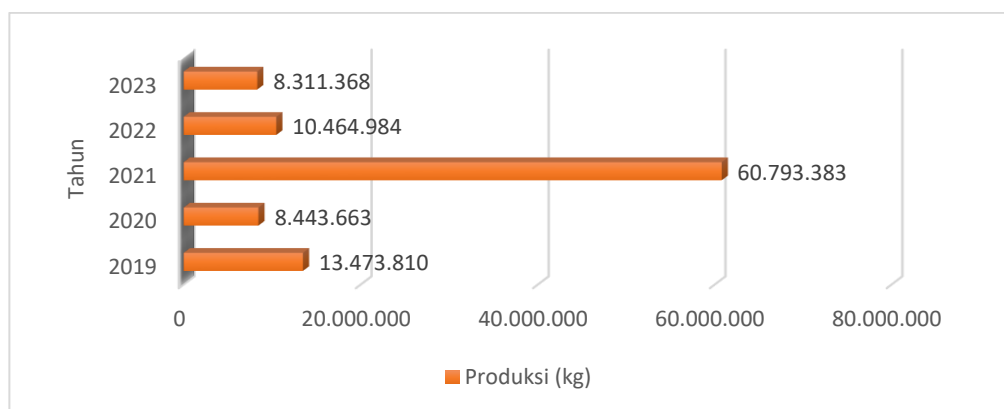
Menurut data Kementerian Pertanian tahun 2024, produksi jahe Indonesia pada tahun 2023 sebesar 198.873.337 kg, menempati urutan kedua setelah kunyit dalam hal produksi tanaman biofarmaka. Adapun data produksi jahe di Indonesia dapat dilihat pada Gambar 1 (Kementerian Pertanian, 2024).



Gambar 1. Produksi Komoditi Jahe di Indonesia dari Tahun 2019-2023

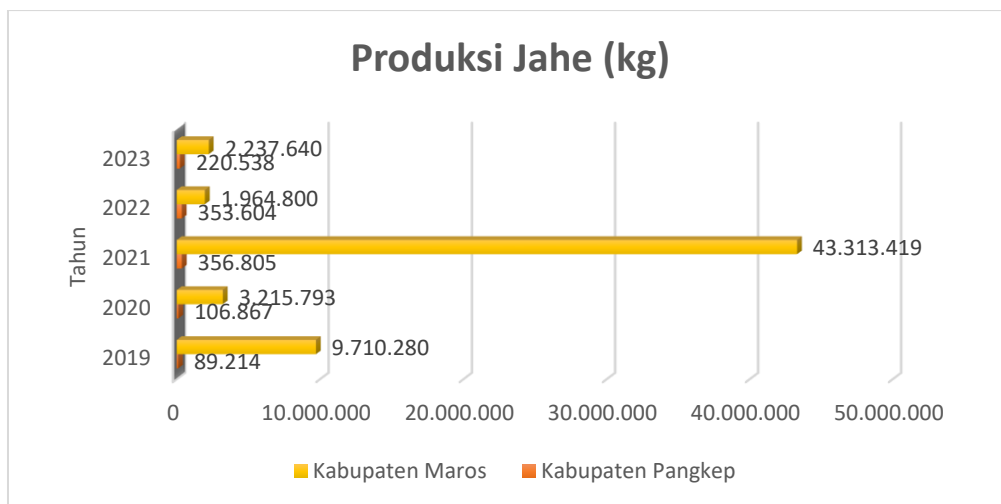
Pada Gambar 1, menunjukkan fluktuasi yang seringkali terjadi dalam produksi jahe di Indonesia dari 2019 hingga 2024. Produksi jahe meningkat di tahun 2021 dibandingkan tahun sebelumnya. Hal ini disebabkan oleh pandemi COVID-19, yang membuat banyak orang mencari jahe sebagai pengobatan alternatif, dan para petani jahe di Indonesia turut memproduksinya (Lestari et al., 2022). Namun, di tahun-tahun berikutnya, produksi jahe menurun. Produksi jahe Indonesia pada tahun 2023 sebesar 198.873.337 kg, turun menjadi 19,63% dari tahun 2022, seperti yang ditunjukkan oleh data dari Gambar 1. Hal ini dipengaruhi oleh Faktor-faktor seperti penurunan luas panen, perubahan cuaca, curah hujan, atau serangan hama penyakit (Darma, 2023).

Akibatnya, Sulawesi Selatan adalah salah satu provinsi terbesar di Indonesia yang menghasilkan jahe. Pada tahun 2021, Provinsi Sulawesi Selatan sempat menjadi provinsi dengan produksi jahe terbesar di Indonesia. Namun, produksi menurun drastis di tahun-tahun berikutnya, hingga pada tahun 2023, Provinsi Sulawesi Selatan hanya mampu memproduksi jahe sebanyak 8.311,3 ton, yang menjadikan provinsi dengan produksi jahe terbanyak ketujuh di Indonesia (Kementerian Pertanian, 2024) yang dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Produksi Komoditi Jahe di Provinsi Sulawesi Selatan dari Tahun 2019-2023

Beberapa kabupaten di Sulawesi Selatan adalah pusat produksi jahe. Di antaranya adalah Kabupaten Maros dan Kabupaten Pangkep, yang masing-masing menghasilkan jahe terbanyak kelima di Sulawesi Selatan pada tahun 2023 dengan jumlah 220.538 kg (BPS Kabupaten Pangkep, 2024). Pada tahun yang sama, Kabupaten Maros menghasilkan jahe terbanyak kedua di Sulawesi Selatan, setelah Kabupaten Enrekang, yang menghasilkan 2.237.640 kg pada tahun 2023 (BPS Kabupaten Maros, 2024).



Gambar 3. Produksi Komoditi Jahe di Kabupaten Maros dan Kabupaten Pangkep Tahun 2019-2023

Berdasarkan gambar 3, menunjukkan bahwa produksi jahe di kedua kabupaten mengalami fluktuasi selama lima tahun terakhir. Pada tahun 2021, produksi jahe di kedua kabupaten adalah yang tertinggi. Namun, pada tahun-tahun setelahnya produksi jahe di kedua kabupaten mengalami penurunan. Permasalahan produksi ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor seperti alokasi penggunaan input yang belum efektif antar petani seperti produktivitas lahan, penggunaan bibit, penggunaan pupuk kimia dan pestisida yang berlebihan, pola pertanaman yang beragam serta tenaga kerja yang belum optimal (Maryanto et al., 2018). Serangan hama dan penyakit tanaman yang menyerang jahe menjadi masalah utama yang dirasakan petani yang dapat mempengaruhi kualitas produksi jahe disertai dengan harga jahe yang tidak stabil juga berpengaruh terhadap minat petani dalam usahatani jahe sehingga masalah-masalah tersebut berdampak pada penurunan produksi jahe (Sujianto et al., 2021).

Salah satu faktor penting yang turut berkontribusi dalam permasalahan tersebut adalah belum adanya rekomendasi yang tepat mengenai jumlah input yang seharusnya digunakan dalam kegiatan usahatani jahe menjadikan petani jahe lebih cenderung menggunakan input secara bervariasi sesuai kebiasaan masing-masing petani dalam berusahatani (Arifin et al., 2021). Maka dari itu, pemanfaatan alokasi input secara efektif dan efisien dapat menunjang peningkatan produksi jahe yang lebih optimal.

Berdasarkan uraian diatas, maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “Aplikasi *Ordinal Logistic Regression Model* Dalam Menganalisis Pengaruh Alokasi Penggunaan Input Terhadap Produksi Jahe”.

1.2. Rumusan Masalah

Kabupaten Maros dan Kabupaten Pangkep merupakan sentra penghasil jahe di Sulawesi Selatan. Dalam kurun 5 tahun terakhir produksi jahe mengalami fluktuasi. Hal tersebut dapat disebabkan karena adanya beberapa penggunaan input yang belum efektif dan efisien sehingga masalah tersebut dapat terjadi. Dengan demikian, penulis menganggap penting untuk mengetahui bagaimana pengaruh alokasi penggunaan input terhadap produksi jahe di Kabupaten Maros dan Kabupaten Pangkep?

1.3. Research Gap

Beberapa penelitian yang telah mengungkapkan analisis pengaruh penggunaan input terhadap produksi jahe. Penelitian yang dilakukan oleh oleh (Choerunnisa, et al., 2021) yang berjudul "Analisis Faktor yang Mempengaruhi Tingkat Produksi Jahe di Indonesia Menggunakan Metode Regresi Linier Berganda". Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh penyinaran matahari dan tekanan udara terhadap produksi jahe. Penelitian ini menggunakan metode analisis regresi linier berganda dan datanya diambil dari data dari Website Badan Pusat Statistik berupa data produksi jahe, penyinaran matahari dan tekanan udara. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penyinaran matahari dan tekanan udara berpengaruh terhadap produksi jahe dengan koefisien determinasi sebesar 61,68%.

Kemudian, Penelitian yang dilakukan oleh (Aziz & Budiasih, 2024) dengan judul "Efisiensi Teknis Produksi Tanaman Jahe di Provinsi Jawa Timur". Penelitian ini menggunakan metode *Stochastic Frontier Analysis*. Tujuan dari penelitian ini untuk menganalisis faktor produksi serta inefisiensi teknis usahatani tanaman jahe di provinsi Jawa Timur. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa empat faktor produksi, yakni luas lahan, jumlah tenaga kerja, jumlah penggunaan bibit, dan jumlah penggunaan pupuk, dapat meningkatkan produksi jahe secara signifikan dengan tingkat efisiensi teknis yang cukup tinggi. Dari delapan variabel yang diduga memengaruhi inefisiensi teknis usaha tani jahe, terdapat tujuh variabel yang berpengaruh secara signifikan yaitu usia petani, tingkat pendidikan petani, keikutsertaan kelompok tani, pengendalian OPT/hama, penerimaan bantuan usaha, penggunaan kredit, dan status penguasaan lahan. Sedangkan, variabel jenis kelamin petani tidak berpengaruh secara signifikan.

Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh (Simatupang et al., 2022) dengan judul penelitian "Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Produksi dan Pendapatan Usahatani Jahe". Penelitian ini menggunakan analisis Regresi Non Linear Berganda dan analisis *R/C*. Penelitian ini dilakukan di Desa Purba Dolok, Kecamatan Purba Kabupaten Simalungun, Provinsi Sumatera Utara dengan menggunakan *Stratified Random Sampling* dan sampel sebanyak 30 orang. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa secara simultan luas lahan, tenaga kerja, benih, pupuk, dan pestisida berpengaruh nyata terhadap produksi usahatani jahe dengan nilai koefisien determinasi R^2 sebesar 0,837. Secara parsial luas lahan berpengaruh nyata terhadap produksi usahatani jahe tetapi pencurahaan tenaga kerja, benih, pupuk dan pestisida berpengaruh tidak nyata terhadap produksi usahatani jahe.

Dalam hal ini, penulis memilih judul penelitian " **Aplikasi Ordinal Logistic Regression Model Dalam Menganalisis Pengaruh Alokasi Penggunaan Input Terhadap Produksi Jahe** ", sebagai adopsi dari penelitian- penelitian terdahulu.

Secara keseluruhan dapat disimpulkan bahwa terdapat persamaan dalam menganalisis faktor-faktor produksi usahatani jahe, namun yang menjadi pembeda adalah tempat, waktu, petani responden dan jumlah responden studi ini belum pernah dilakukan di Kabupaten Maros dan Kabupaten Pangkep dengan menggunakan metode *Ordinal Logistic Regression Model* sebagai alat analisisnya.

1.4. Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan perumusan masalah tersebut, maka tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh alokasi penggunaan input terhadap produksi Jahe di Kabupaten Maros dan Kabupaten Pangkep.

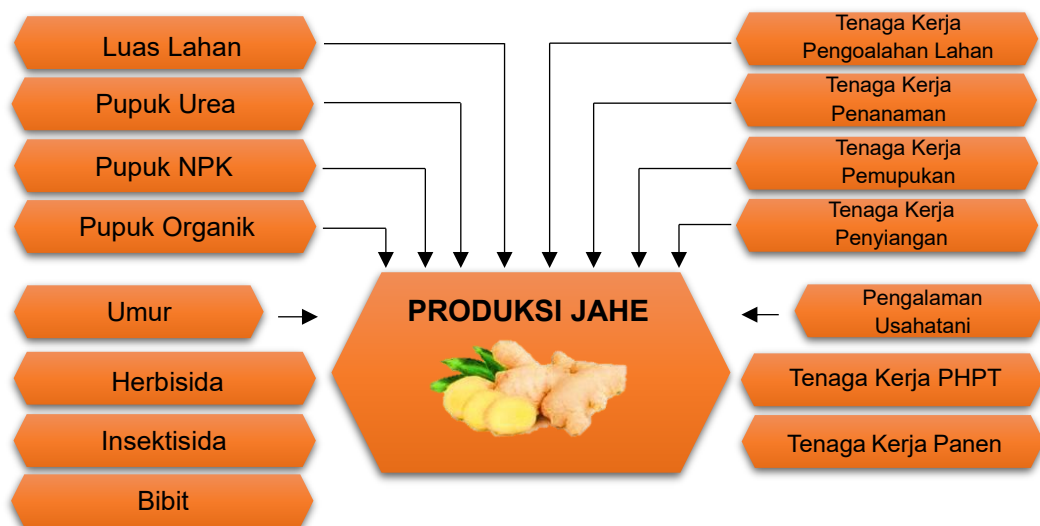
1.5 Kegunaan Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat:

1. Bagi Peneliti
Diharapkan mampu mengaplikasikan ilmu yang telah diperoleh selama bangku perkuliahan dengan praktik yang terjadi di lapangan.
2. Bagi Pembaca
Diharapkan menjadi tambahan referensi untuk penelitian-penelitian lanjutan kedepannya dan mampu menambah serta memperluas pengetahuan di bidang sosial ekonomi pertanian.
3. Bagi Petani Jahe
Diharapkan hasilnya dapat dijadikan sebagai salah satu sumber informasi dan pengetahuan mengenai faktor-faktor produksi apa saja yang memiliki pengaruh terhadap produksi usahatani tanaman jahe, sehingga dapat menjadi bahan pertimbangan dalam pengambilan keputusan alternatif untuk pengembangan usahatani.

1.6 Kerangka Pemikiran

Peneliti menggunakan "kerangka pemikiran" sebagai dasar pemikiran untuk melakukan penelitian yang didasarkan pada fakta-fakta, observasi, dan penelitian kepustakaan. Kerangka Pemikiran digunakan sebagai alur pikir peneliti yang menghubungkan ide-ide antara satu sama lain untuk memperkuat sub-fokus yang menjadi latar belakang (Zulfikar, 2020). Dalam penelitian ini, Kabupaten Maros dan Kabupaten Pangkep merupakan Kabupaten yang ada di Sulawesi Selatan yang menjadi sentra produksi jahe. Terdapat 15 variabel independen yang di hipotesiskan sebagai faktor yang berperan penting dalam mencapai tingkat produksi yang stabil cenderung terus meningkat sebagai salah satu usaha dalam pengembangan usahatani produksi jahe. Untuk lebih jelasnya, penulis menginterpretasikannya ke dalam kerangka pemikiran pada Gambar 4.

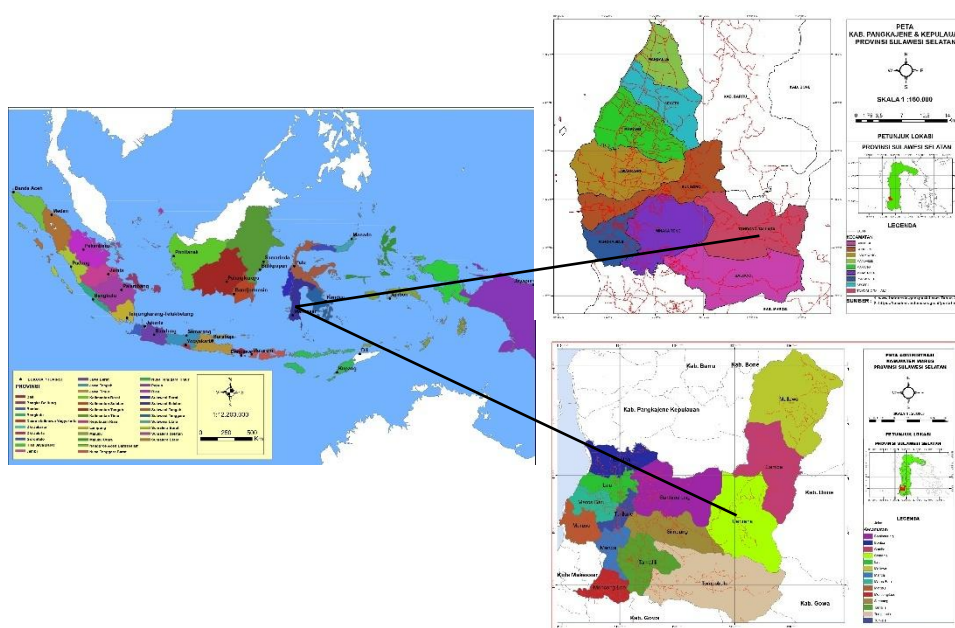


Gambar 4. Kerangka Pemikiran Penelitian Aplikasi Ordinal Logistic Regression Model dalam Menganalisis Pengaruh Alokasi Penggunaan Input Terhadap Produksi Jahe di Kabupaten Maros dan Kabupaten Pangkep, 2025.

II. METODE PENELITIAN

2.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Kabupaten Maros dan Kabupaten Pangkep, Sulawesi Selatan. Lokasi penelitian ini dipilih secara sengaja (*purposive methods*) dengan mempertimbangkan bahwa di daerah tersebut merupakan daerah sentra penghasil Jahe di Sulawesi Selatan, sehingga dapat mendukung pelaksanaan penelitian untuk mengetahui bagaimana pengaruh penggunaan input terhadap produksi jahe di Kabupaten Maros dan Kabupaten Pangkep. Waktu penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2024 - Desember 2024.



Gambar 5. Peta Lokasi Penelitian

2.2 Jenis dan Sumber Data

Dalam penelitian ini, jenis data yang digunakan yaitu data kuantitatif. Data kuantitatif merupakan data yang berupa angka-angka yang kemudian data tersebut dianalisis dengan menggunakan rumus-rumus statistika (Icam Sutisna, 2020).

Sumber data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder. Berdasarkan buku “Metode Penelitian Kuantitatif” oleh Paramita et al., (2021) berikut definisi dari data primer dan data sekunder:

1. Data primer yaitu data yang diperoleh dari hasil survei lapangan yang menggunakan semua metode pengumpulan data original. Data primer pada penelitian ini diperoleh dari hasil wawancara bersama petani dengan menggunakan kuesioner berupa lembaran pertanyaan yang telah disediakan sebelumnya untuk mengetahui besaran pengaruh faktor-faktor produksi terhadap tingkat produksi usahatani jahe.

2. Data Sekunder, merupakan data yang telah dikumpulkan oleh lembaga pengumpul data dan dipublikasikan kepada masyarakat pengguna data. Data sekunder dapat juga dikatakan sebagai data pelengkap yang dapat digunakan untuk memperkaya data agar data yang diberikan benar-benar sesuai dengan topik penelitian. Data sekunder yang digunakan berupa dokumen resmi dari berbagai sumber seperti Badan Pusat Statistik (BPS), buku, jurnal-jurnal, penelitian terdahulu, atau data dokumenter yang terkait dengan lokasi, komoditas dan topik penelitian mengenai produksi jahe.

2.3 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dan informasi dilaksanakan dengan teknik adalah, sebagai berikut:

1. Wawancara Terstruktur

Teknik pengumpulan data dan informasi dilaksanakan dengan teknik wawancara terstruktur, dimana metode yang digunakan dengan pengumpulan data/informasi dalam bentuk angka yang diperoleh melalui bentuk penggunaan kuisioner, dan wawancara terstruktur (Darna & Herlina, 2018). Wawancara terstruktur tidak membuka kebebasan bagi responden untuk berpendapat sesuka hatinya. Jawaban responden terikat pada pertanyaan yang telah disusun terlebih dahulu.

2. Kuesioner

Kuesioner merupakan teknik pengumpulan data yang dimana responden akan diberikan daftar pertanyaan tertulis yang berhubungan dengan variabel penelitian (Rosmiyati, 2019). Dengan penelitian kuantitatif menggunakan kuisioner sebagai teknik pengumpulan data, maka penelitian kuantitatif hampir tidak mengenal siapa yang diteliti atau responden yang memberikan data.

Sebelum melakukan pengumpulan data, hal pertama yang dilakukan yaitu menentukan populasi penelitian, kemudian dilanjutkan dengan menentukan sampel penelitian. Sesuai pernyataan (Budiarto, 2019), bahwa Populasi adalah unsur atau elemen yang menjadi objek dalam penelitian sesuai kualitas dan karakteristik tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya. Adapun populasi pada penelitian ini adalah petani jahe di Kabupaten Maros dan Kabupaten Pangkep. Dikarenakan jumlah data populasi tidak diketahui oleh peneliti, maka peneliti menggunakan rumus Cocharn untuk menentukan jumlah populasi penelitian yang tidak diketahui sehingga formula Cochran berikut dianggap sangat tepat untuk digunakan. Berdasarkan perhitungan rumus Cochran diperoleh sampel yang disajikan pada Persamaan 1.

$$n = \frac{z^2 \cdot pq}{e^2} \dots\dots\dots (1)$$

$$n = \frac{(1,96)^2(0,5)(0,5)}{(0,080)^2}$$

$$n = \frac{0,9604}{0,0064}$$

$$n = 150$$

Keterangan :

n = Ukuran sampel

z^2 = Harga dalam kurva normal untuk simpangan 5% = 1,96

p = Peluang benar sebesar 50%

q = Peluang salah sebesar 50%

e = Tingkat kesalahan penarikan sampel (*sampling error*) ditetapkan 8%.

Berdasarkan perhitungan sampel, maka jumlah sampel minimal yang dibutuhkan pada penelitian ini sebanyak 150 responden.

Sampel adalah bagian dari populasi tertentu yang akan diteliti sehingga sampel harus dapat mewakili dan memberikan gambaran yang jelas tentang populasi (Budiarto, 2019). Sampel dapat ditentukan dengan mempertimbangkan beberapa hal, seperti masalah yang sedang dihadapi dalam melakukan suatu penelitian, tujuan yang akan dicapai, hipotesis penelitian yang telah dibuat, metode penelitian dan instrumen penelitian. Teknik pengambilan sampel yang digunakan yaitu *probability sampling*. Teknik *probability sampling* yang digunakan berupa *simple random sampling*, metode ini melibatkan pemilihan sampel secara acak dari populasi, di mana setiap elemen memiliki kemungkinan yang sama untuk dipilih.

2.4 Metode Analisis Data

Penelitian ini menggunakan analisis data secara kuantitatif berdasarkan pada data-data yang telah diperoleh melalui wawancara terstruktur, dimana data-data tersebut berupa angka yang kemudian dianalisis menggunakan metode *Ordinal Logistic Regression* untuk mendapatkan hasil penggunaan input yang memiliki pengaruh pada produksi usahatani jahe.

2.4.1 Uji Multikolinearitas

Uji multikolinearitas adalah pengujian untuk mengetahui terbentuknya korelasi yang tinggi atau sempurna diantara variabel bebas atau tidak. Uji multikolinearitas dapat dilakukan dengan melihat nilai *tolerance* dan *variance inflation factors* (VIF) dari masing-masing variabel prediktor terhadap variabel respon. Multikolinearitas terjadi jika nilai *tolerance* lebih kecil dari 0,10, serta nilai *variance inflation factors* (VIF) diatas dari 10 (Al Khozy & Soelistiyo, 2017).

Adapun hipotesis yang digunakan dalam pengujian ini, yaitu sebagai berikut:

H_0 : tidak terjadi multikolinearitas

H_4 : terjadi multikolinearitas

Dengan persamaan uji statistik yang digunakan pada Persamaan 2 dan 3:

$$Tolerance = \frac{1}{VIF_j} \dots\dots\dots(2)$$

$$VIF = \frac{1}{(1-r_{i,j}^2)} \dots\dots\dots(3)$$

$r_{i,j}$ adalah koefisien korelasi antar x_i dan x_j

2.4.2 Model Umum Ordinal Logistik Regression

Analisis regresi logistik ordinal merupakan salah satu metode analisis statistika yang bertujuan untuk melihat hubungan antara variabel respon (Y) dengan lebih dari satu variabel prediktor (X) (Pentury et al., 2016). Karakteristik variabel respon dalam analisis regresi logistik yaitu terdiri dari dua atau lebih kategori dengan skala pengukuran dengan sifat bertingkat. Dalam metode analisis regresi logistik ordinal terdapat parameter yang perlu ditaksir dengan menggunakan metode kemungkinan nilai maksimum (*Maximum Likelihood Estimator/MLE*). Melalui MLE, nilai estimasi β didapatkan dengan melakukan maksimisasi fungsi *likelihood*.

Pada model logit, sifat ordinal dari respon Y dituangkan dalam bentuk peluang kumulatif, sehingga untuk mengetahui perbandingan peluang kumulatif menggunakan model *cumulative logit models* (Zakariyah & Zain, 2015). Perbandingan yang dihasilkan yaitu peluang kurang dari atau sama dengan kategori respon ke-j pada p-variabel prediktor. Hal tersebut dinyatakan dalam bentuk vektor X, $P(Y \leq j|X)$, dengan peluang lebih besar dari kategori respon ke-j, yang secara matematis dinyatakan bentuk $P(Y \leq j|X)$. Peluang kumulatif $P(Y \leq r|x_i)$ terlihat pada Persamaan 4 (Fauzan, 2018).

$$P(Y \leq r|x_i) = \pi(x) = \frac{\exp(\beta_0 r + \sum_{k=1}^p \beta_k x_{ik})}{1 + \exp(\beta_0 r + \sum_{k=1}^p \beta_k x_{ik})} \dots \dots \dots (4)$$

Dimana $x_i = (x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{ip})$ merupakan nilai pengamatan ke- i ($i = 1, 2, \dots, n$) dari setiap variabel prediktor. Pendugaan parameter regresi dilakukan melalui penguraian menggunakan teknik transformatif logit yang terlihat pada Persamaan 5.

$$P(Y \leq r|x_i) \text{ Logit } P(Y \leq r|x_i) = \ln \left(\frac{p(Y \leq r|x_i)}{1 - p(Y \leq r|x_i)} \right) \dots \dots \dots (5)$$

Persamaan 6 didapatkan dengan mendistribusikan Persamaan 4 dan Persamaan 5.

$$\text{Logit } P(Y \leq r|x_i) = \ln \left(\frac{\frac{\exp(\beta_0 r + \sum_{k=1}^p \beta_k x_{ik})}{1 + \exp(\beta_0 r + \sum_{k=1}^p \beta_k x_{ik})}}{1 - \frac{\exp(\beta_0 r + \sum_{k=1}^p \beta_k x_{ik})}{1 + \exp(\beta_0 r + \sum_{k=1}^p \beta_k x_{ik})}} \right) \dots \dots \dots (6)$$

$$\text{Logit } P(Y \leq r|x_i) = \beta_0 1 + \sum_{k=1}^p \beta_k x_{ik}$$

Dengan nilai β_k untuk setiap $k = 1, 2, \dots, p$ pada setiap model regresi logistik ordinal adalah sama. Apabila $r = 0, 1, 2$ terdiri dari tiga kategori respon, maka peluang kumulatif dari respon ke- r terlihat pada Persamaan 7 dan 8.

$$P(Y \leq 1|x_i) = \frac{\exp(\beta_0 1 + \sum_{k=1}^p \beta_k x_{ik})}{1 + \exp(\beta_0 1 + \sum_{k=1}^p \beta_k x_{ik})} \dots \dots \dots (7)$$

$$P(Y \leq 2|x_i) = \frac{\exp(\beta_0 2 + \sum_{k=1}^p \beta_k x_{ik})}{1 + \exp(\beta_0 2 + \sum_{k=1}^p \beta_k x_{ik})} \dots \dots \dots (8)$$

Berdasarkan pada kedua peluang kumulatif pada Persamaan 7 dan 8, didapatkan peluang untuk masing-masing kategori respon pada Persamaan 9.

$$P(Yr = 1) = \pi_1(x) = \frac{\exp(\beta_{01} + \sum_{k=1}^p \beta_{k1} x_{ik})}{1 + \exp(\beta_{01} + \sum_{k=1}^p \beta_{k1} x_{ik})}$$

$$P(Yr = 2) = \pi_2(x) = \frac{\exp(\beta_{02} + \sum_{k=1}^p \beta_{k2} x_{ik})}{1 + \exp(\beta_{02} + \sum_{k=1}^p \beta_{k2} x_{ik})} - \frac{\exp(\beta_{01} + \sum_{k=1}^p \beta_{k1} x_{ik})}{1 + \exp(\beta_{01} + \sum_{k=1}^p \beta_{k1} x_{ik})} \dots \dots \dots (9)$$

2.4.3 Spesifikasi Model Penelitian

Berdasarkan kedua peluang kumulatif pada Persamaan 7 dan 8, didapatkan peluang untuk masing-masing kategori respon. Pada penelitian ini, kategori respon pada produksi jahe (Y) yang terdiri atas 3 kategori, yaitu tinggi = 3, sedang = 2, rendah = 1. Interpretasi model merupakan bentuk mendefinisikan unit perubahan variabel respon yang disebabkan oleh variabel prediktor serta menentukan hubungan fungsional antara variabel respon dan variabel prediktor. Untuk memudahkan dalam menginterpretasikan model digunakan *odds ratio*. Interpretasi dari intersep adalah nilai peluang ketika semua variabel $x = 0$, perhitungan berdasarkan π .

Pada penelitian ini, adapun kategori prediktor meliputi faktor-faktor atau input produksi jahe, sebanyak 15 variabel yaitu Luas Lahan, Pupuk Urea, Pupuk NPK, Pupuk Organik, Herbisida, Insektisida, Tenaga Kerja Pengolahan Lahan, Tenaga Kerja Penanaman, Tenaga Kerja Pemupukan, Tenaga Kerja Penyiangan, Tenaga Kerja PHT, Tenaga Kerja Pemanenan, Bibit, Umur, Pengalaman Berusahatani. Selanjutnya, variabel-variabel tersebut dispesifikasi pada model persamaan fungsi produksi *Ordinal Logistic Regression* pada Persamaan 10.

$$P(Y \leq 1|X) = \frac{\exp(\beta_{01} + \beta_{1LL} + \beta_{2PU} + \beta_{3PNPK} + \beta_{4PO} + \beta_{5Hrb} + \beta_{6Ins} + \beta_{7TKPL} + \beta_{8TKPn} + \beta_{9TKPm} + \beta_{10TKPy} + \beta_{11TKPHT} + \beta_{12TKPmn} + \beta_{13BI} + \beta_{14U} + \beta_{15Pglmn})}{1 + \exp(\beta_{01} + \beta_{1LL} + \beta_{2PU} + \beta_{3PNPK} + \beta_{4PO} + \beta_{5Hrb} + \beta_{6Ins} + \beta_{7TKPL} + \beta_{8TKPn} + \beta_{9TKPm} + \beta_{10TKPy} + \beta_{11TKPHT} + \beta_{12TKPmn} + \beta_{13BI} + \beta_{14U} + \beta_{15Pglmn})}$$

$$= \frac{\exp(\beta_{01} + \beta_{1LL} + \beta_{2PU} + \beta_{3PNPK} + \beta_{4PO} + \beta_{5Hrb} + \beta_{6Ins} + \beta_{7TKPL} + \beta_{8TKPn} + \beta_{9TKPm} + \beta_{10TKPy} + \beta_{11TKPHT} + \beta_{12TKPmn} + \beta_{13BI} + \beta_{14U} + \beta_{15Pglmn})}{1 + \exp(\beta_{01} + \beta_{1LL} + \beta_{2PU} + \beta_{3PNPK} + \beta_{4PO} + \beta_{5Hrb} + \beta_{6Ins} + \beta_{7TKPL} + \beta_{8TKPn} + \beta_{9TKPm} + \beta_{10TKPy} + \beta_{11TKPHT} + \beta_{12TKPmn} + \beta_{13BI} + \beta_{14U} + \beta_{15Pglmn})} - \frac{\exp(\beta_{01} + \beta_{1LL} + \beta_{2PU} + \beta_{3PNPK} + \beta_{4PO} + \beta_{5Hrb} + \beta_{6Ins} + \beta_{7TKPL} + \beta_{8TKPn} + \beta_{9TKPm} + \beta_{10TKPy} + \beta_{11TKPHT} + \beta_{12TKPmn} + \beta_{13BI} + \beta_{14U} + \beta_{15Pglmn})}{1 + \exp(\beta_{01} + \beta_{1LL} + \beta_{2PU} + \beta_{3PNPK} + \beta_{4PO} + \beta_{5Hrb} + \beta_{6Ins} + \beta_{7TKPL} + \beta_{8TKPn} + \beta_{9TKPm} + \beta_{10TKPy} + \beta_{11TKPHT} + \beta_{12TKPmn} + \beta_{13BI} + \beta_{14U} + \beta_{15Pglmn})} \dots \dots \dots (10)$$

Keterangan:

LL= Luas Lahan (ha); PU= Pupuk Urea (kg); PNPK= Pupuk NPK (kg); PO= Pupuk Organik (kg); Hrb= Herbisida (L); Ins = Insektisida (L); TKPL= Tenaga Kerja Pengolahan Lahan (HOK) TKPn= Tenaga Kerja Penanaman (HOK); TKPm = Tenaga Kerja Pemupukan (HOK); TKPy= Tenaga Kerja Penyiangan (HOK); TKPHT= Tenaga Kerja PHT (HOK); TKPmn= Tenaga Kerja Pemanenan (HOK); BI= Bibit (kg); U= Umur (Tahun); Pglmn = Pengalaman Berusahatani (Tahun).

2.4.4 Estimasi Parameter Regresi Logistik Ordinal

Estimasi parameter model regresi logistik ordinal dilakukan dengan menggunakan metode *Maximum Likelihood Estimator* (MLE) (Pentury et al., 2016). Metode MLE

memberikan nilai estimasi β dengan memaksimalkan fungsi *likelihood*. Apabila i merupakan sampel dari populasi, maka bentuk umum fungsi *likelihood* untuk sampel sampai dengan “ n ” independen observasi sesuai Persamaan 11.

$$L(\beta) = \prod_{i=1}^n [\pi_0(x_i) y^{1i} \pi_2(x_i) y^{2i}] \dots \dots \dots (11)$$

Adapun $i = 1, 2, \dots, n$, sehingga fungsi ln-likelihood pada Persamaan 12

$$L(\beta) = \left[y_{0i} \ln(\pi_0(x_i)) + y_{1i} \ln(\pi_1(x_i)) + y_{2i} \ln(\pi_2(x_i)) \right] \dots \dots \dots (12)$$

Maksimisasi ln-likelihood bisa didapatkan melalui deferensiasi $L(\beta)$ terhadap β dan menyamakan dengan nol (0). Turunan dari fungsi ln-likelihood bersifat tidak linear, sehingga untuk mendapatkan estimasi parameternya perlu menggunakan metode numerik iterasi Newton-Raphson, yaitu sebagai berikut.

$$\beta^{(t+1)} = \beta^t - (H^{(t)})^{-1} q^{(t)}$$

Dimana dapat dilihat pada Persamaan 13 dan 14.

$$q^{(t)} = \left(\frac{\partial L(\beta)}{\partial \beta_{01}} \frac{\partial L(\beta)}{\partial \beta_{02}} \frac{\partial L(\beta)}{\partial \beta_{03}} \right)^T \dots \dots \dots (13)$$

$$H^{(t)} = \begin{pmatrix} \frac{\partial^2 L(\beta)}{\partial \beta_{01}^2} & \frac{\partial^2 L(\beta)}{\partial \beta_{01} \partial \beta_{02}} & \frac{\partial^2 L(\beta)}{\partial \beta_{01} \partial \beta_{03}} \\ \frac{\partial^2 L(\beta)}{\partial \beta_{01} \partial \beta_{02}} & \frac{\partial^2 L(\beta)}{\partial \beta_{02}^2} & \frac{\partial^2 L(\beta)}{\partial \beta_{02} \partial \beta_{03}} \\ \frac{\partial^2 L(\beta)}{\partial \beta_{01} \partial \beta_{03}} & \frac{\partial^2 L(\beta)}{\partial \beta_{02} \partial \beta_{03}} & \frac{\partial^2 L(\beta)}{\partial \beta_{03}^2} \end{pmatrix}^T \dots \dots \dots (14)$$

Banyaknya iterasi $t = 0, 1, 2, \dots$. Iterasi Newton-Raphson berhenti jika $\|\beta^{(t+1)} - \beta^t\| \leq \varepsilon$. Model yang telah didapatkan selanjutnya di uji untuk mengetahui signifikansi pada koefisien β terhadap variabel respon menggunakan uji serentak dan uji parsial.

2.5 Pengujian Model

2.5.1 Uji Serentak

Pengujian ini dilakukan untuk memeriksa kemaknaan koefisien β terhadap variabel respon secara bersama-sama dengan menggunakan statistik uji (Pentury et al., 2016).

Hipotesis:

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_p = 0$$

$$H_1 : \text{paling sedikit terdapat satu } \beta_k \neq 0 ; k = 1, 2, \dots, p$$

Statistik uji yang digunakan dalam pengujian ini yaitu statistik uji G^2 (*Likelihood Ratio Test*) pada Persamaan 15.

$$G^2 = -2 \ln \left[\frac{\left(\frac{n_0}{n} \right)^{n_0} \left(\frac{n_1}{n} \right)^{n_1} \left(\frac{n_2}{n} \right)^{n_2}}{\prod_{i=1}^n [\pi_0(x_i) y^{0i} \pi_1(x_i) y^{1i} \pi_2(x_i) y^{2i}]} \right] \dots \dots \dots (15)$$

$$n_0 = \sum_i^n y_{0i} \quad n_1 = \sum_i^n y_{1i} \quad n_2 = \sum_i^n y_{2i} \quad n = n_0 + n_1 + n_2$$

Daerah penolakan H_0 adalah jika $G > X^2_{(a,df)}$ dengan derajat bebas v , atau $p\text{-value} < \alpha$. Statistik uji G^2 mengikuti distribusi Chi-square dengan derajat bebas p (Rajagukguk et al., 2015).

2.5.2 Uji Pseudo R-Square dan Uji Simultan

Uji simultan dilakukan untuk memeriksa signifikansi koefisien β terhadap variabel respon secara bersama-sama dengan menggunakan statistik uji (Boesono et al., 2016). Pengujian dilakukan secara bersamaan dengan menggunakan uji regresi logistik ordinal terhadap data penelitian. Uji simultan digunakan untuk menguji peranan atau hubungan variabel bebas terhadap variabel terikat (Intan & Hafiyusholeh, 2022). Model dapat dikatakan fit atau sesuai apabila terjadi penurunan nilai log-likelihood dan nilai signifikansi lebih kecil dari nilai α atau apabila $G > X^2_{(a,df)}$ dengan derajat kebebasan v , atau nilai $p < \alpha$ (Setyawati et al., 2020).

Hipotesis:

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_p = 0$$

$$H_1 : \text{setidaknya satu } \beta_k \neq 0 ; k = 1, 2, \dots, p$$

Statistik uji yang digunakan adalah statistik uji G^2 atau uji rasio kemungkinan (*likelihood ratio*) seperti yang ditunjukkan pada Persamaan 16 (Imaslihkah et al., 2013; Setyawati et al., 2020).

$$G^2 = -2 \ln \left[\frac{\left(\frac{n_0}{n}\right)^{n_0} \left(\frac{n_1}{n}\right)^{n_1} \left(\frac{n_2}{n}\right)^{n_2}}{\prod_{i=1}^n [\pi_0(x_i)^{y_{0i}} \pi_1(x_i)^{y_{1i}} \pi_2(x_i)^{y_{2i}}]} \right] \dots\dots\dots (16)$$

$$\text{Dimana: } n_0 = \sum_{i=1}^n Y_{0i}, \quad n_1 = \sum_{i=1}^n Y_{1i}, \quad n_2 = \sum_{i=1}^n Y_{2i} \quad n = n_0 + n_1 + n_2$$

Daerah penolakan untuk H_0 adalah jika $G > X^2_{(a,df)}$ dengan v derajat kebebasan atau $p\text{-value} < \alpha$. Statistik uji G^2 mengikuti distribusi *Chi-square* dengan p derajat kebebasan.

Selanjutnya dalam penelitian ini digunakan uji *pseudo R-Square* yaitu *Nagelkerke R-Square* untuk mengetahui pengaruh variabel independen terhadap variabel dependen secara simultan (Hoff et al., 2023). Semakin besar nilai *Nagelkerke R-Square* maka semakin besar pula pengaruh atau kontribusi seluruh variabel independen secara simultan terhadap variabel dependen (Latief & Nanang, 2024; Sholikhah et al., 2024).

2.5.3 Uji Parsial

Uji parsial bertujuan untuk melihat pengaruh masing-masing variabel prediktor terhadap variabel respon yang dilakukan melalui uji statistik (Pentury et al., 2016). Hipotesis :

$$H_0 : \beta_k = 0$$

$$H_1 : \beta_k \neq 0 ; k = 1, 2, \dots, p$$

Uji statistik yang digunakan dalam penelitian ini adalah uji statistik *Wald* pada Persamaan 17.

$$W = \frac{\beta_k}{SE(\beta_k)} \dots\dots\dots (17)$$

Daerah penolakan H_0 adalah $|W| > Z_{\alpha/2}$ atau $W^2 > \chi^2_{(\alpha, v)}$ atau $p\text{-value} < \alpha$, dengan derajat bebas v .

2.5.4 Uji Kesesuaian Model

Pengujian kesesuaian model dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kesesuaian suatu model. Adapun statistik uji yang digunakan adalah uji statistik pearson. Hipotesis pengujian ini yaitu sebagai berikut:

H_0 : model sesuai

H_1 : model tidak sesuai

Statistik uji tertera pada Persamaan 18.

$$D = -2 \sum_{i=1}^n \left[\gamma_{ij} \ln \left(\frac{\hat{\pi}_{ij}}{\gamma_{ij}} \right) + (1 - \gamma_{ij}) \ln \left(\frac{1 - \hat{\pi}_{ij}}{1 - \gamma_{ij}} \right) \right] \dots\dots\dots (18)$$

2.5.5 Interpretasi Model

Interpretasi model merupakan bentuk mendefinisikan unit perubahan variabel respon yang disebabkan oleh variabel prediktor, serta menentukan hubungan fungsional antara variabel respon dan variabel prediktor, agar memudahkan interpretasi model digunakan *odds ratio*. Interpretasi dari intersep adalah nilai peluang ketika semua variabel $X = 0$, dengan perhitungan odds ratio bagi prediktor diartikan sebagai jumlah relatif dimana peluang hasil meningkat (rasio peluang > 1) atau (rasio peluang < 1) turun ketika nilai variabel prediktor meningkat sebesar 1 unit (Bahtiar et al., 2018).

2.5.6 Definisi Operasional

Batasan operasional adalah pengertian–pengertian yang digunakan untuk mempermudah dalam pengambilan data dan informasi serta penyamaan persepsi dan menghindari adanya kesalahpahaman. Adapun batasan operasional yang dimaksud dapat dituliskan, sebagai berikut:

1. Data Produksi Jahe yang dihasilkan petani diambil dari tahun 2019-2023.
2. Produksi Jahe adalah hasil produksi tanaman jahe di Kabupaten Maros dan Kabupaten Pangkep yang dinyatakan dalam satuan kilogram (kg) pada musim tanam terakhir.
3. Luas lahan adalah luasan areal yang digunakan oleh petani sebagai media tanam dalam memproduksi jahe, diukur dalam satuan hektar (ha) pada musim tanam terakhir.
4. Petani yang ditunjuk dalam penelitian ini adalah petani yang berusaha tani jahe yang berada di Kabupaten Maros dan Kabupaten Pangkep saja.
5. Usia petani adalah seluruh usia dari lahir hingga saat ini yang dialami oleh petani, diukur dalam satuan tahun.
6. Tenaga kerja adalah setiap petani yang bekerja suatu areal lahan jahe di Kabupaten Maros dan Kabupaten Pangkep yang dihitung dalam satuan Hari Orang Kerja (HOK).

7. Tenaga kerja pengolahan lahan adalah tenaga kerja manusia yang mengerjakan kegiatan persiapan lahan sebelum penanaman jahe di Kabupaten Maros dan Kabupaten Pangkep, dan dihitung dalam satuan Hari Orang Kerja (HOK).
8. Tenaga kerja penanaman adalah tenaga kerja manusia yang melakukan kegiatan penanaman bibit jahe di Kabupaten Maros dan Kabupaten Pangkep, dan dihitung dalam satuan Hari Orang Kerja (HOK).
9. Tenaga kerja pemupukan adalah tenaga kerja manusia yang terlibat dalam proses pemberian pupuk pada tanaman jahe, yang dihitung berdasarkan Hari Orang Kerja (HOK)
10. Tenaga kerja penyiangan adalah tenaga kerja manusia yang digunakan dalam kegiatan membersihkan gulma atau tanaman pengganggu di sekitar tanaman jahe dan dihitung berdasarkan satuan Hari Orang Kerja (HOK)
11. Tenaga Kerja Pengendalian Hama & Penyakit Tanaman (PHPT) adalah tenaga kerja manusia yang digunakan untuk melakukan tindakan pencegahan atau penanggulangan terhadap serangan hama dan penyakit pada tanaman jahe dan dihitung berdasarkan satuan Hari Orang Kerja (HOK).
12. Tenaga kerja pemanenan adalah tenaga kerja yang berperan dalam kegiatan pemanenan jahe di Kabupaten Maros dan Kabupaten Pangkep yang dihitung dalam satuan Hari Orang Kerja (HOK).
13. Bibit adalah bagian tanaman jahe yang digunakan petani jahe Kabupaten Maros dan Kabupaten Pangkep untuk memperbanyak dan pertumbuhan tanaman jahe. Diukur dalam satuan kilogram selama musim tanam terakhir.
14. Pupuk adalah bahan baik yang anorganik atau organik yang dipakai petani jahe di Kabupaten Maros dan Kabupaten Pangkep untuk menambah unsur hara yang dinyatakan dalam bentuk satuan kilogram (kg) yang digunakan oleh petani selama musim tanam terakhir
15. Insektisida adalah jenis pestisida kimia yang digunakan petani jahe untuk mengendalikan hama serangga yang menyerang tanaman jahe. Dihitung dalam satuan liter.
16. Herbisida adalah jenis pestisida berbahan kimia yang digunakan petani jahe untuk mengendalikan gulma atau tanaman pengganggu yang bersaing unsur hara dengan tanaman jahe. Diukur dalam satuan liter
17. Pengalaman Usahatani adalah jenjang waktu bersekolah satu orang petani responden di Kabupaten Maros dan Kabupaten Pangkep, diukur dalam satuan tahun.