

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Kakao (*Theobroma cacao* L.) merupakan tanaman perkebunan dari *famili Malvaceae* yang berasal dari hutan hujan tropis Amerika Selatan, khususnya wilayah Amazon di Brasil. Tanaman ini telah dibudidayakan secara luas di berbagai negara beriklim tropis, termasuk Indonesia. Kakao memiliki peran penting dalam perekonomian Indonesia sebagai komoditas ekspor utama. Ketersediaan sumber daya yang melimpah, seperti luas lahan dan tenaga kerja, mendukung tingginya produksi kakao untuk memenuhi kebutuhan nasional dan internasional (Farhanandi dan Indah, 2022).

Sektor pertanian, khususnya subsektor perkebunan, secara konsisten berkontribusi terhadap perekonomian nasional melalui perdagangan internasional. Kakao merupakan salah satu komoditas unggulan ekspor perkebunan Indonesia. Berdasarkan data *International Cocoa Organization (ICCO)* tahun 2021–2022, Indonesia menempati peringkat ketiga sebagai produsen kakao dunia dan peringkat keenam sebagai pengeksport biji kakao terbesar (Kemenperin, 2022).

Menurut data BPS, produktivitas kakao di Sulawesi Selatan beberapa tahun terakhir mengalami penurunan mulai tahun 2020 mencapai 110.418 ton, tahun 2021 mencapai 93,816 ton, pada tahun 2022 mencapai 86,897 ton, pada tahun 2023 mencapai 82,525 ton, dan mengalami kenaikan pada tahun 2024 mencapai 86,531 ton. Sedangkan produktivitas kakao di Sulawesi Tengah mulai tahun 2019 mencapai 128,154 ton, pada tahun 2020 mencapai 128,617 ton, untuk tahun 2021 mencapai 131,546 ton, tahun 2022 mencapai 130.848 ton, dan pada tahun 2024 mencapai 125.20 ton. Badan Pusat Statistik (BPS) pada tahun 2022 mencatat bahwa Sulawesi Tengah memiliki perkebunan kakao terluas di Indonesia yang mencapai 276.100 hektare (ha). Angkanya setara dengan 19,14% dari luas perkebunan kakao secara nasional yang sebesar 1,44 juta ha (BPS, 2023). Sedangkan data BPS pada tahun 2022 mencatat bahwa Sulawesi Selatan memiliki luas perkebunan kakao mencapai 119,840 hektare (ha).

Rendahnya produktivitas tanaman kakao tersebut diakibatkan oleh berbagai faktor seperti erosi, praktik pengelolaan lahan yang kurang tepat, iklim seperti suhu udara dan kelembaban yang dapat mempengaruhi tingkat kelangsungan hidup organisme pengganggu tanaman (hama, penyakit dan gulma), sifat fisik, kimia dan biologi secara tidak langsung. Terjadinya degradasi lahan di areal lahan pertanaman kakao tersebut menyebabkan pemupukan menjadi tidak efektif meskipun pemupukan yang dilakukan sudah maksimal sesuai dengan anjuran, namun dalam hal ini pemupukan yang dilakukan hanya menjenuhkan tanah tetapi tidak mampu untuk diserap oleh tanaman (Nurqadri et al., 2020).

Mayoritas petani tidak melakukan perawatan apabila biji kakao rendah dan baru melakukan perawatan apabila harga kakao tinggi. Jarangnya melakukan perawatan pada lahannya membuat struktur tanah pada lahan tersebut menjadi

rusak dan tidak terawat yang mengakibatkan produksi biji kakao menjadi tidak maksimal. Penurunan produksi kakao tidak lepas dari penggunaan bahan kimia yang berlebihan yang berlebihan dan penggunaan pupuk anorganik yang berkesinambungan (Ariningsih, 2021).

Upaya yang dilakukan untuk memperbaiki struktur tanah tersebut dengan cara pemberian bahan organik untuk memperbaiki struktur tanah dan memulihkan kualitas tanah yang telah terdegradasi. Salah satu bahan organik yang sering digunakan ialah penambahan biochar kulit kakao. Pemanfaatan biochar berbahan baku limbah pertanian yang sulit terdekomposisi merupakan salah satu alternatif yang dapat ditempuh untuk memulihkan lahan kering masam terdegradasi. Pemberian biochar sebagai pembenah tanah baik secara langsung maupun diformulasikan terlebih dahulu dengan bahan lainnya diharapkan dapat mempercepat peningkatan kualitas sifat tanah (Juradi et al., 2019).

Meningkatnya permintaan kakao di seluruh dunia, penting untuk mengembangkan sistem produksi pertanian berkelanjutan. Salah satu aspek penerapan *Good Agricultural Practices* (GAP) pada budidaya tanaman kakao dengan memanfaatkan biochar merupakan pendekatan inovatif untuk meningkatkan produktivitas dan berkelanjutan pertanian. Dalam konteks GAP, penggunaan biochar dapat meningkatkan struktur tanah, meningkatkan kapasitas menahan air, dan memperbaiki kesuburan tanah secara berkelanjutan. Pengaplikasian Biochar pada lahan tanaman kakao dapat membantu mengurangi ketergantungan pupuk kimia, dapat meningkatkan aktivitas mikroorganisme tanah, dan mendukung penyerapan hara secara optimal (Pan et al., 2021).

Ketika biochar kulit kakao dikombinasikan dengan pupuk nitrogen, terjadi interaksi yang menguntungkan bagi pertumbuhan tanaman. Biochar dapat meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk nitrogen dengan cara mengurangi pencucian (*leaching*) nitrogen dari tanah. Struktur berpori pada biochar berfungsi sebagai rumah bagi mikroorganisme tanah yang berperan dalam siklus nitrogen. Selain itu, biochar juga memiliki kapasitas tukar kation (KTK) yang tinggi, sehingga dapat menahan ion amonium ( $\text{NH}_4^+$ ) dari pupuk nitrogen agar tidak mudah tercuci dan tetap tersedia bagi tanaman (Farahmitha et al., 2017).

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka dilakukan dilaksanakan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh Biochar kulit kakao dan pupuk nitrogen yang optimum yang dapat meningkatkan produktivitas kakao.

## **1.2 Landasan Teori**

### **1.1.1 Kakao MCC 02**

Kakao MCC 02 adalah salah satu jenis unggulan lokal yang berasal dari daerah Luwu Utara, Sulawesi Selatan. Dari segi morfologi, buah kakao MCC 02 memiliki bentuk oval dengan ujung yang meruncing dan bagian bawah yang bulat, serta terlihat jelas memiliki leher botol. Kulit buahnya halus, dan buah yang masih muda berwarna merah, kemudian berubah menjadi oranye saat sudah matang. Daunnya berukuran panjang dengan ujung meruncing dan dasar yang bulat, disertai flush berwarna merah, tangkai daunnya berwarna hijau kecoklatan, dan permukaan daunnya sedikit kasar. Biji dari kakao MCC 02 berukuran cukup besar, dalam satu

buah dapat dijumpai sekitar 45 biji, dengan bentuk biji yang sebagian besar ellips atau oval dan mengandung kadar lemak yang cukup tinggi, yaitu sekitar 54,3% (Sukamto dan Mawardi, 2014).

Kakao klon MCC 02 dengan jarak tanam 3 × 4 m memiliki populasi sekitar 833 pohon per hektar dan dikenal berproduksi relatif tinggi serta stabil. Pada kondisi budidaya normal, produksi rata-rata per pohon berkisar 0,8–1,5 kg biji kering per tahun, tergantung umur tanaman dan pengelolaan kebun. Dengan asumsi tersebut, potensi produksi kakao MCC 02 per hektar mencapai sekitar 666–1.250 kg biji kering per tahun, sehingga klon ini tergolong produktif dan layak dikembangkan pada sistem tanam intensif dengan pemeliharaan yang baik (Jegadeeswari et al, 2024).

Kakao MCC 02 memiliki karakteristik morfologi buah yang khas, yaitu berbentuk oval dengan ujung buah yang runcing dan pangkal buah bulat yang memiliki botolan net. Warna buah saat masih muda adalah merah, sedangkan saat matang berubah menjadi oranye dengan permukaan kulit yang halus. Daun klon ini berbentuk panjang dengan ujung daun runcing dan pangkal daun bulat, warna daun dewasa hijau tua, flush berwarna merah, serta tangkai berwarna hijau kecoklatan. Permukaan daun agak kasar dan bekas daun tidak nampak. Secara fisik, biji kakao MCC 02 memiliki dimensi panjang rata-rata 27,25 mm, lebar 14,35 mm, dan tebal 7,25 mm. Diameter aritmatik biji ini sekitar 16,28 mm dengan diameter geometri 14,03 mm dan nilai spherisitas 0,52, yang menunjukkan bentuk biji cenderung lonjong (elips). Porositas biji sebesar 30,62%, densitas kamba 0,44 g/ml, dan berat 100 biji sekitar 95,39 gram. Kadar air biji kakao MCC 02 tercatat sekitar 9,19% (Susilo dan Mawardi, 2018).

### **1.1.2 Biochar Kulit Kakao**

Biochar kulit kakao adalah produk arang hayati yang dihasilkan melalui proses pirolisis tidak sempurna dari limbah kulit buah kakao. Proses pembuatan biochar kulit kakao biasanya melibatkan pembakaran kulit kakao pada suhu sekitar 100°C hingga 250°C dalam alat pirolisator atau boiler combustion, kemudian hasil arang yang terbentuk dihancurkan dan diayak agar siap diaplikasikan sebagai pembenah tanah (Adejobi dan Olarinoye, 2018). Pemanfaatan biochar kulit kakao dalam pertanian sangat efektif untuk memperbaiki kualitas tanah, terutama tanah yang kurang subur dan bersifat masam. Biochar ini dapat meningkatkan pH tanah, kadar karbon organik, kapasitas tukar kation (KTK), serta kandungan hara makro seperti P dan K. Selain itu, biochar kulit kakao juga mampu meningkatkan retensi air tanah hingga 37,5% sampai 55,1%, memperbaiki struktur fisik tanah, dan menyediakan habitat yang baik bagi mikroorganisme tanah seperti fungi dan bakteri simbiotik. Dengan demikian, biochar ini membantu meningkatkan kesuburan biologi tanah dan mendukung pertumbuhan tanaman secara optimal (Hasibuan et al, 2025).

Penggunaan biochar kulit kakao tidak hanya memperbaiki sifat tanah, tetapi juga secara langsung mempengaruhi serapan unsur hara oleh tanaman kakao. Material ini bertindak sebagai "rumah" bagi mikroorganisme tanah yang menguntungkan. Mikroba ini berperan penting dalam siklus hara, seperti fiksasi nitrogen dan solubilisasi fosfat, yang pada akhirnya meningkatkan ketersediaan hara.

Permukaan biochar yang luas dan berpori menjadi habitat ideal bagi mikroorganismenya ini, sehingga populasi dan aktivitasnya meningkat. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Hasbi (2021), menyatakan perlakuan *biochar* 5 kg/pohon pada tanaman kakao dapat memberikan pengaruh yang lebih baik terhadap jumlah bunga muncul, dan jumlah pentil muncul. Lebih lanjut Rahman (2021), menyatakan bahwa pemberian perlakuan *biochar* 5 kg memberikan pengaruh terbaik terhadap persentase rata-rata buah bertahan tertinggi pada tanaman kakao. Pada industri pengolahan buah kakao, kulit kakao merupakan limbah yang jumlahnya sangat banyak. Terdapat sekitar 70 % kulit buah kakao (berat basah) dihasilkan dari satu kilogram buah kakao.

Peningkatan kualitas tanah dan efisiensi serapan hara akibat aplikasi biochar kulit kakao secara langsung berdampak positif pada pertumbuhan dan produktivitas tanaman kakao. Tanaman yang tumbuh di tanah yang diperkaya biochar cenderung menunjukkan pertumbuhan vegetatif yang lebih baik, seperti batang yang lebih kuat, jumlah daun yang lebih banyak, dan sistem perakaran yang lebih luas. Kesehatan tanaman yang meningkat ini membuatnya lebih tahan terhadap stres lingkungan, seperti kekeringan atau serangan hama dan penyakit tertentu. Pada akhirnya, kondisi tanaman yang prima ini akan tercermin pada peningkatan hasil panen. Buah kakao yang dihasilkan berpotensi memiliki bobot dan kualitas yang lebih baik, sehingga meningkatkan nilai ekonomisnya (Bahrun et al, 2018).

### **1.1.3 Pupuk Nitrogen**

Nitrogen yang terkandung dalam pupuk urea membantu tanaman menghasilkan klorofil yang membuat daun menjadi hijau, rimbun, dan segar. Hal ini mempercepat proses fotosintesis sehingga tanaman dapat tumbuh lebih cepat dan sehat. Selain itu, urea juga meningkatkan kandungan protein dalam tanaman, yang sangat penting untuk kualitas hasil panen. Dengan pemberian pupuk urea yang tepat dan teratur, tanaman dapat tumbuh dengan optimal dan hasil produksi pun meningkat secara signifikan (Chattha, 2024).

Ketersediaan nitrogen yang memadai dari pupuk urea memiliki dampak signifikan terhadap pertumbuhan vegetatif dan produktivitas tanaman kakao. Nitrogen yang diserap akan merangsang pertumbuhan tunas baru dan pembentukan daun yang sehat, yang secara langsung meningkatkan kapasitas fotosintesis tanaman. Pertumbuhan vegetatif yang kuat dan seimbang adalah prasyarat untuk produksi buah yang optimal. Peningkatan biomassa daun dan cabang ini mendukung pembentukan bunga dan polong kakao dalam jumlah yang lebih banyak dan dengan kualitas yang lebih baik. Tanaman kakao yang diberi pupuk nitrogen secara tepat waktu dan dosis yang sesuai cenderung menghasilkan buah dengan ukuran dan berat yang lebih besar (Goudsmit, 2023).

Pemberian pupuk nitrogen pada tanaman kakao perlu mempertimbangkan berbagai faktor seperti umur tanaman, kondisi tanah, dan target produksi. Tanaman kakao yang sudah menghasilkan (umur >4 tahun), dosis pupuk nitrogen yang direkomendasikan adalah 220-250 g N/pohon/tahun, yang dapat diberikan dalam bentuk Urea dengan dosis 435-500 g/pohon/tahun. Pemberian pupuk sebaiknya dilakukan secara bertahap 2-3 kali setahun untuk meningkatkan efisiensi penyerapan

dan mengurangi risiko pencucian. Beberapa penelitian telah menunjukkan bahwa pemberian dosis nitrogen yang tepat dapat meningkatkan produksi kakao secara signifikan (Direktorat Jenderal Perkebunan., 2021). "Panduan Lengkap Budidaya Kakao", pemupukan nitrogen dengan dosis yang tepat dapat meningkatkan produksi biji kakao hingga 30-40% dibandingkan tanpa pemupukan (Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, 2015)

Selain itu, penggunaan pupuk urea berperan meningkatkan bobot berat basah dan kering bagian atas tajuk tanaman kakao, yang merupakan indikator pertumbuhan tanaman yang sehat dan produktif. Dengan pengelolaan dosis dan waktu aplikasi yang tepat, pupuk urea bisa meningkatkan produksi kakao secara signifikan, sehingga memberikan dampak positif pada kualitas dan kuantitas buah kakao yang dihasilkan (Sitorus, 2014).

### **1.3 Hipotesis**

Hipotesis dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Terdapat interaksi antara dosis biochar kulit kakao dan pupuk nitrogen terhadap produksi tanaman kakao.
2. Terdapat salah satu dosis biochar kulit kakao memberikan pengaruh terbaik terhadap produksi tanaman kakao.
3. Terdapat salah satu dosis pupuk nitrogen memberikan pengaruh terbaik terhadap produksi tanaman kakao.

### **1.4 Tujuan dan Manfaat**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui analisis pemberian biochar kulit kakao dan pupuk nitrogen terhadap produksi tanaman kakao,

Manfaat dari penelitian yaitu sebagai sumber informasi dasar tentang pemberian dari biochar kulit kakao dan pupuk nitrogen terhadap produksi tanaman kakao.

## **BAB II**

### **METODE PENELITIAN**

#### **2.1. Tempat dan Waktu**

Penelitian ini dilaksanakan di desa Kilo, Kecamatan Poso Pesisir Utara, Kabupaten Poso, Sulawesi Tengah. Kabupaten Poso terletak di 1°18'06" LS 120°35'24" BT. Pelaksanaan penelitian ini dimulai dari bulan Februari hingga Agustus 2025.

#### **2.2. Bahan dan Alat**

Alat yang digunakan pada penelitian ini cangkul, label, gunting, gunting pangkas, CCM-200 plus, timbangan, *smartphone*, atk

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanaman kakao MCC 02 berumur 5-6 Tahun, pupuk nitrogen, biochar kulit kakao, kuteks bening, dan label.

#### **2.3. Metode Penelitian**

Penelitian ini disusun dalam bentuk percobaan Rancangan Petak terpisah (RPT) dengan dua faktor yang terdiri atas:

Petak utama adalah dosis pemberian biochar kulit kakao terdiri atas 3 taraf yaitu:

b0= Biochar kulit kakao 0 kg (0 ton/ha)

b1= Biochar kulit kakao 5 kg/pohon (4,165 ton/ha)

b2= Biochar kulit kakao 10 kg/pohon (8,33 ton/ha)

Anak petak adalah dosis pupuk nitrogen kulit kakao terdiri atas 3 taraf yaitu:

n0= Pupuk Nitrogen 0 g (0 ton/ha)

n1= Pemberian pupuk nitrogen 150 g/pohon (0,125 ton/ha)

n2= Pemberian pupuk 300 g/pohon (0,249 ton/ha)

n3= Pemberian pupuk nitrogen 450 g/pohon (0,374 ton/ha)

Penelitian ini dilakukan pada lahan perkebunan seluas 864 m<sup>2</sup> dengan jarak tanam 3 meter × 4 meter, terdapat 3 ulangan yang setiap ulangan terdapat 12 kombinasi dan setiap kombinasi terdapat 2 tanaman, total tanaman kakao yang digunakan ialah 72 tanaman.

#### **2.4. Pelaksanaan Penelitian**

Penelitian dilaksanakan dalam beberapa tahapan yang meliputi persiapan lahan, pembuatan biochar kulit kakao, pengaplikasian biochar kulit kakao, pengaplikasian pupuk nitrogen, pemeliharaan, pengamatan dan panen.

##### **2.4.1 Persiapan Lahan**

Persiapan lahan dilakukan dengan pemasangan label pada pohon kakao yang akan diberikan perlakuan dan melakukan pembersihan gulma disekitar tanaman kakao. Persiapan lahan dilaksanakan pada pekan 1 bulan maret 2025.

##### **2.4.2 Pembuatan Biochar kulit kakao**

Pembuatan biochar kulit kakao dilakukan dengan diawali pengumpulan kulit kakao yang sudah mengering dari kebun kakao. Dalam proses pembuatan biochar kulit kakao dilakukan pembakaran pada tempat galian pada tanah dengan lebar sekitar 2 meter × 1 meter dengan kedalaman galian sampai 1 meter. Pembuatan biochar kulit kakao dilakukan pada pekan 1 bulan maret sampai pekan 3 bulan maret.

### **2.4.3 Aplikasi Biochar Kulit Kakao**

Pengaplikasian biochar kulit kakao dilakukan pada awal penelitian dan disesuaikan sesuai dengan label pengacakan yang telah diberikan sebelumnya. Pengaplikasian dilakukan dengan teknik piringan/*Broad Cast* yakni ditebar merata pada permukaan tanah pada sekitar batang tanaman. Pengaplikasian biochar kulit kakao dilakukan pada pekan 3 bulan Maret 2025.

### **2.4.4 Aplikasi Pupuk Nitrogen**

Pengaplikasian pupuk nitrogen dilakukan 1 minggu setelah pengaplikasian biochar kulit kakao. Pengaplikasian dilakukan dengan teknik piringan/*Broad Cast* yakni ditebar merata pada permukaan tanah pada sekitar batang tanaman. Pengaplikasian pupuk nitrogen dilakukan pada pekan ke 4 bulan Maret 2025.

### **2.4.5 Pemeliharaan**

Kegiatan pemeliharaan dari penelitian ini dilakukan dengan melakukan pembersihan gulma di sekitar pohon kakao, penyemprotan pestisida sekali selama masa berbunga. Pemeliharaan dilakukan secara berkala mulai dari persiapan lahan sampai panen.

### **2.4.6 Panen**

Pemanenan kakao dilakukan dengan cara memotong tangkai buah menggunakan gunting pangkas atau sabit. Pemanenan kakao dilakukan pada pekan ke 1 sampai pekan ke 4 bulan september 2025.

## **2.5. Pengamatan dan Pengukuran**

Parameter pengamatan diukur dan dihitung dengan cara sebagai berikut:

- 2.5.1** Jumlah dompol bunga yaitu menghitung jumlah dompol bunga yang terbentuk pada batang utama hingga cabang primer mulai dari 1 bulan setelah pengaplikasian, setiap 3 hari sekali dalam 2 bulan (21 kali). Pengamatan dilakukan pada pekan ke 1 bulan Mei sampai pekan 1 bulan Juli 2025.
- 2.5.2** Berat buah dilakukan pada akhir penelitian dengan menimbang buah yang telah dipanen, diamati pada akhir penelitian.
- 2.5.3** Jumlah buah panen dilakukan pada akhir penelitian dengan menghitung semua buah yang sudah matang dan dapat dipanen mulai dari batang utama sampai cabang sekunder. Pemanenan buah matang dilakukan bertahap karena kematangan buah kakao tidak terjadi pada waktu bersamaan, sehingga pemanenannya dilakukan setiap saat apabila buahnya sudah matang. Dilakukan 1 minggu sekali dalam 1 bulan. Panen dilakukan pada pekan 1 bulan september – pekan 4 bulan september 2025.
- 2.5.4** Bobot 100 biji basah dan biji kering setelah dilakukan pengeringan biji kakao hingga kadar air mencapai 8%, diamati pada akhir penelitian.
- 2.5.5** Produksi per pohon (g) dan produksi hektar (kg), diamati pada akhir penelitian.  
$$\text{Produksi per pohon} = \text{Jumlah buah panen} \times \text{rata-rata jumlah biji / buah} \times \text{berat/biji}$$
- 2.5.6** Kadar klorofil daun diamati menggunakan *Content Chlorophyll Meter* (CCM 200+) pada daun ke tiga dari ujung pucuk. Pengamatan dilakukan terhadap

kandungan klorofil a ( $\mu\text{mol.m}^{-2}$ ), klorofil b ( $\mu\text{mol.m}^{-2}$ ) dan total klorofil daun ( $\mu\text{mol.m}^{-2}$ ), dengan menggunakan rumus: kandungan klorofil daun = a + b (CCM)<sup>c</sup>, dimana a, b dan c adalah konstanta dan CCI adalah indeks klorofil daun yang terbaca pada CCM 200+ dimana:

Tabel 1. Nilai konstanta a, b, dan c

Parameter	y = a + b (CCM) <sup>c</sup>		
	A	B	C
Chl a	-421.35	375.02	0.1863
Chl b	38.23	4.03	0.88
	-283.2	269.96	0.277

Sumber: *Goncalves, 2008*.

**2.5.7** LMA (*leaf mass per area*) daun, rumus perhitungan LMA dihitung dengan rumus

$$\text{LMA} = \frac{\text{Massa kering daun (g)}}{\text{Luas daun (m}^2\text{)}}$$

## 2.6 Analisis Data

Data yang diperoleh akan dianalisis dengan analisis sidik ragam ANOVA. Apabila berpengaruh nyata, maka akan dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) dengan taraf kepercayaan 95% ( $\alpha$  0,05).