

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Tanaman kakao merupakan komoditas strategis yang berkontribusi signifikan pada perekonomian Indonesia sebagai sumber devisa. Potensi kakao di Indonesia masih terbuka luas untuk dikembangkan. Konsumsi kakao global yang terus meningkat tercermin dari tren peningkatan ekspor kakao Indonesia, oleh karena itu, peningkatan produksi dan produktivitas kakao harus sejalan dengan permintaan industri pengolahan biji kakao yang terus meningkat (Siregar dan Nurbaiti, 2018).

Tahun 2023, Indonesia menempati posisi ketujuh sebagai produsen kakao terbesar di dunia dan menjadi produsen kakao terbesar di Asia. Prestasi ini menunjukkan bahwa sektor kakao Indonesia memiliki potensi yang sangat besar untuk terus tumbuh dan berkembang di masa depan. Pada tahun 2019, Indonesia bahkan pernah menempati posisi ketiga sebagai produsen kakao terbesar dunia, dengan kontribusi 15% pada produksi kakao global (*International Cocoa Organization*, 2023).

Produksi biji kakao Indonesia dalam lima tahun terakhir mengalami penurunan yang signifikan, seiring dengan penurunan luas areal perkebunan kakao. Produksi biji kakao pada tahun 2019 mencapai 734,80 ribu ton (BPS, 2019). Namun, produksi kakao terus menurun hingga pada tahun 2023 menjadi 632,12 ribu ton (BPS, 2023). Sulawesi Selatan adalah salah satu sentra kakao di Indonesia yang produksinya 12,62% dari seluruh produksi kakao di Indonesia. Produksi tanaman kakao di Sulawesi Selatan terus menurun, dari 86,89 ribu ton pada tahun 2022 menjadi 79,77 ribu ton pada tahun 2023 (BPS, 2023). Produksi per hektar kakao di Sulawesi Selatan mengalami penurunan, dari 0,72 ton/ha menjadi 0,70 ton/ha (BPS, 2023).

Penurunan produksi antara lain disebabkan oleh tanaman tua dan disebabkan kesuburan tanah yang rendah sehingga perlu dilakukan pemupukan. Roesmarkam dan Yuwono (2002), menyatakan bahwa pemupukan dimaksudkan untuk mengganti kehilangan unsur hara pada media atau tanah dan merupakan salah satu usaha untuk meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Oleh karena itu, perlu dilakukan upaya untuk meningkatkan hasil produksi, salah satunya dengan memastikan ketersediaan unsur hara yang cukup. Roesmarkam dan Yuwono (2002), menyatakan bahwa pemupukan bertujuan untuk mengembalikan unsur hara yang hilang dari tanah dan merupakan salah satu cara untuk meningkatkan produksi tanaman. Pupuk NPK tablet dapat meningkatkan efisiensi produksi tanaman. Kelebihan pupuk NPK tablet dibandingkan dengan pupuk NPK granule adalah memiliki sifat pelepasan hara yang terkendali, komposisi hara yang disesuaikan dengan kebutuhan

tanaman, aplikasi yang mudah dan aman untuk lingkungan (Rosniawaty, 2022).

Keunggulan pupuk NPK tablet adalah berbentuk tablet padat sehingga proses pelarutan dari unsur hara lebih lama dan akan menyediakan unsur hara dalam jangka waktu yang lebih lama dibandingkan dengan pupuk granul. Dengan mengatur bentuk, ukuran, dan bahan pembawa pupuk, maka kecepatan larut dan konsistensi kelarutan hara dapat dikontrol sesuai kebutuhan. Hal ini dapat membantu mengurangi kehilangan hara dari pupuk akibat proses fiksasi, penguapan, dan pencucian. (Thomson dan Nelson 1987; Yuzar et al, 2014).

Salah satu faktor fisiologis yang mempengaruhi produksi buah kakao adalah tingginya angka layu pentil, terutama pada tahap awal pembentukan buah. Layu pentil adalah gangguan fisiologis yang disebabkan oleh persaingan nutrisi antara pentil dan organ lain yang sedang tumbuh, sehingga menghambat proses embriogenesis dan perkembangan buah (Tutiliana, 2014). Layu pentil adalah fenomena alami pada tanaman kakao, namun jika berlebihan dapat menyebabkan penurunan produksi. Pentil yang berhasil melewati fase layu dapat berkembang menjadi buah yang dapat dipanen. Layu pentil disebabkan oleh kekurangan asimilat, nutrisi, dan air, serta gangguan pada sistem pembuluh dan hormonal (Astuti, 2011). Salah satu cara untuk meningkatkan produksi pada kakao adalah dengan menekan tingkat layu pentil.

Salamala (1990) dalam Suhadi (2002) mengatakan bahwa pemberian multimikro (Zn dan Bo) memiliki beberapa manfaat, antara lain menurunkan persentase layu pentil, meningkatkan persentase pentil yang sehat, serta meningkatkan produksi dan hasil panen kakao. Marschner (1986) dalam Suhadi (2002) mengemukakan bahwa unsur Bo memainkan peran kunci dalam mengatur metabolisme karbohidrat, khususnya pada proses glikolisis. Hal ini berdampak signifikan pada pembentukan buah dan dapat menurunkan persentase layu pentil (*cherelle will*).

Berdasarkan uraian permasalahan tersebut, maka perlu dilakukan penelitian terkait pengaplikasian pupuk NPK tablet dan boron terhadap produksi kakao.

1.2 Landasan Teori

1.2.1. Tanaman kakao

Kakao (*Theobroma cacao* L.) merupakan tanaman dari famili Malvaceae yang umumnya tumbuh di wilayah Amerika Tengah dan Selatan, Asia, dan Afrika dengan kondisi lingkungan yang beragam. Tanaman ini berasal dari Amerika Selatan dan dibudidayakan untuk menghasilkan biji yang digunakan sebagai bahan baku coklat. Kakao sering ditanam bersama dengan pohon hutan, buah-buahan, dan

tanaman pangan lainnya dalam sistem wanatani untuk mendapatkan naungan dan manfaat ekonomi (Asitoakor et al., 2022).

Menurut Asrul (2013), temperatur yang terlalu rendah dapat menyebabkan gugur daun dan mengeringnya bunga kakao, sehingga menghambat pertumbuhannya. Selain itu, curah hujan yang tidak merata juga mempengaruhi pola pertunasan kakao dan berdampak pada produksi. Tanaman kakao berasal dari hutan tropis dengan kondisi lingkungan yang lembab dan teduh. Tanaman kakao di habitat aslinya tumbuh tinggi tetapi produksi bunga, dan buahnya rendah. Tinggi tanaman kakao jika dibudidayakan dapat mencapai 1,8 - 7,0 meter, tergantung pada faktor-faktor seperti naungan dan ketersediaan nutrisi. Tanaman kakao memiliki sifat dimorfisme, yaitu memiliki dua bentuk tunas vegetatif: tunas ortotrop (tunas air) yang tumbuh ke atas dan cabang kipas (fan) yang tumbuh ke samping (Karmawati et. al, 2010). Tanaman kakao memerlukan kelembaban yang tinggi untuk tumbuh dengan baik. Meskipun kelembaban tinggi dapat membuat tanaman kakao lebih tahan terhadap musim kering, namun kelembaban yang terus-menerus juga dapat meningkatkan risiko serangan penyakit jamur (Asrul, 2013).

1.2.2. Pupuk NPK tablet

Pupuk NPK tablet adalah pupuk majemuk yang lengkap dan cocok untuk pemupukan dasar dan susulan. Pupuk ini menyediakan keseimbangan hara yang baik untuk pertumbuhan tanaman dan mudah diaplikasikan. Sifat *slow release* pada pupuk ini dapat melepaskan nutrisi secara perlahan, sehingga efisien dalam pemakaiannya (Sutedjo, 2002).

Pupuk tunggal hanya mengandung satu jenis unsur hara, sedangkan pupuk majemuk mengandung lebih dari satu jenis unsur hara. Petani sering menggunakan pupuk tunggal seperti urea, SP36, dan KCl secara terpisah. Kelebihan pupuk majemuk adalah dapat menyediakan lebih dari satu unsur hara dalam satu satuan berat, sehingga biaya pemupukan lebih rendah, namun, kelemahannya adalah kadar unsur hara tidak selalu sesuai dengan kebutuhan tanaman, sehingga dapat menyebabkan kelebihan atau kekurangan unsur hara tertentu (Setiawan, 2006).

Penggunaan pupuk majemuk lebih efisien dan praktis karena dapat menyediakan beberapa jenis unsur hara sekaligus. Pupuk majemuk sangat penting untuk memenuhi kebutuhan unsur hara tanaman, terutama pada tanah yang kurang subur (Hakim et al., 2006). Penggunaan pupuk NPK diharapkan dapat memudahkan aplikasi di lapangan dan meningkatkan ketersediaan unsur hara di tanah, sehingga dapat dimanfaatkan langsung oleh tanaman. Hal ini sesuai dengan pendapat Sutedjo (2002) bahwa pemberian pupuk anorganik dapat meningkatkan ketersediaan hara yang cepat bagi tanaman. Penelitian tentang penggunaan NPK tablet menunjukkan dampak positif pada pertumbuhan tanaman. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian 10 butir NPK

tablet per pohon dapat meningkatkan jumlah buah menjadi 33,37 buah/pohon setelah 12 bulan (Pusat Penelitian Kopi dan Kakao, 2004). Selain itu, penelitian Suprpto et al. (2018) juga menemukan bahwa kombinasi kompos kulit buah kakao dan NPK tablet dapat mengurangi jumlah pentil layu dan meningkatkan bobot buah kakao.

1.2.3 Pupuk boron

Boron adalah unsur hara mikro yang penting bagi tanaman karena berperan dalam perkembangan dan pertumbuhan sel baru, pembentukan bunga, dan perkembangan buah (Dunn et al., 2005). Boron berasal dari mineral primer seperti borosilikat dan terdapat dalam larutan tanah dalam jumlah yang sangat sedikit sebagai asam borat, yang kemudian diadsorpsi oleh partikel tanah dalam bentuk borat (Gardner et al., 1991).

Menurut Barasa et al. (2013) dalam Nurani et al. (2020), boron tersedia dalam tanah sebagai ion borat hidrat dan diserap oleh tanaman dalam bentuk asam borat. Unsur hara mikro ini memainkan peran penting dalam pertumbuhan dan produksi tanaman. Boron juga berperan dalam sintesis klorofil, pembentukan pati, dan sintesis protein yang mendukung perkembangan dan pemanjangan sel tanaman (Debnath et al., 2018 dalam Nurani et al., 2020). Pemberian boron sebagai unsur mikro dapat meningkatkan ketersediaan boron dalam tanah dan trubus, sehingga mendukung perkembangan dan pertumbuhan buah. Boron merupakan salah satu unsur hara mikro yang penting bagi tanaman karena perannya dalam meningkatkan produksi buah (Syukur, 2005).

Boron memainkan peran penting dalam memperkuat sel dan jaringan tanaman, serta merupakan komponen penting dalam struktur dinding sel. Kekurangan boron dapat menyebabkan gangguan pada translokasi karbohidrat dari daun ke buah (Gillman et al., 2003). Kekurangan boron dapat menyebabkan gangguan pada pertumbuhan tanaman, termasuk penghentian pertumbuhan pucuk, perubahan warna daun muda menjadi hijau pucat, kerusakan jaringan pangkal daun, dan kerusakan akar (Hanafiah, 2007). Menurut Salamala (1990), kekurangan unsur mikro boron dapat menyebabkan gangguan pada tanaman kakao. Gejala kekurangan boron pada kakao adalah pertumbuhan vegetatif yang berlebihan, namun pemberian boron dapat meningkatkan produksi bunga dan buah kakao. Berdasarkan penelitian Dewi (2023) pemberian boron berpengaruh signifikan terhadap kesehatan dan produksi tanaman kakao. Aplikasi 6 g/tanaman boron melalui tanah meningkatkan jumlah pentil sehat dan menurunkan persentase layu pentil. Boron juga berperan penting dalam perkembangan sel, metabolisme nutrisi, dan pembentukan bunga, pembuahan, serta perkembangan buah kakao (Brown et al., 2002; Marschner, 2012).

1.3 Tujuan dan Manfaat

Tujuan dilaksanakannya penelitian ini adalah untuk mengetahui dan mempelajari pemberian NPK tablet dan boron terhadap produksi tanaman kakao.

Kegunaan dari penelitian ini adalah sumber informasi tentang pemberian dari NPK tablet dan boron terhadap produksi tanaman kakao.

1.4. Hipotesis

1. Terdapat interaksi antara dosis pupuk NPK tablet dan boron terhadap produksi tanaman kakao.
2. Terdapat dosis pupuk boron memberikan pengaruh terbaik terhadap produksi tanaman kakao.
3. Terdapat dosis pupuk NPK tablet yang memberikan pengaruh terbaik terhadap produksi tanaman kakao.

BAB II

METODE PENELITIAN

2.1. Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Talotenreng, Kecamatan Sabbang Paru, Kabupaten Wajo, Provinsi Sulawesi Selatan. Penelitian berlangsung dari Juli sampai Desember 2024.

2.2. Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanaman kakao MCC-01 umur 4 tahun, pupuk NPK tablet, pupuk boron, kuteks, dan label.

Alat yang digunakan untuk penelitian ini yaitu : cangkul, label, gunting pangkas, CCM-200 plus, kaca preparat, timbangan, mikroskop, alat tulis menulis, parang, timbangan analitik, dan timbangan digital.

2.3. Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dalam bentuk percobaan yang disusun berdasarkan Rancangan Petak Terpisah (RPT).

Petak Utama adalah Dosis pupuk NPK tablet (N) terdiri atas 3 taraf yaitu:

n0 = Tanpa pupuk NPK tablet

n1= 6 butir pupuk NPK tablet/tanaman

n2= 12 butir pupuk NPK tablet/tanaman

Anak petak adalah dosis pupuk boron (B) terdiri atas 3 taraf yaitu:

b0= Tanpa pupuk boron

b1= Pupuk boron 6 g/tanaman

b2= Pupuk boron 12 g/tanaman

Penelitian ini terdiri dari 9 kombinasi perlakuan, kemudian diulang sebanyak 3 kali dan setiap kombinasinya terdiri dari 3 unit tanaman sehingga terdapat 81 tanaman.

2.4. Pelaksanaan Penelitian

2.4.1 Persiapan lahan

Persiapan lahan dilakukan dengan cara membersihkan areal kakao dari segala macam sumber yang dapat mengganggu pertumbuhan tanaman, meliputi: gulma, ranting dan serasah. Selanjutnya dilakukan pemberian label pada pohon kakao yang akan digunakan dalam penelitian.

2.4.2 Aplikasi pupuk NPK tablet

Pengaplikasian pupuk NPK tablet dilakukan pada awal penelitian menggunakan pupuk NPK tablet golden star dengan kandungan 12% N, 10% P_2O_5 , dan 19% K_2O . Berat pupuk NPK per tablet adalah 10 g, diaplikasikan sesuai perlakuan yaitu 0 butir/tanaman, 6 butir/tanaman, dan 12 butir/tanaman. Pupuk NPK tablet diaplikasikan dengan cara tugal sekitar 50 cm dari batang tanaman kakao.

2.4.3 Aplikasi pupuk boron

Pengaplikasian pupuk boron dilakukan bersamaan dengan pemberian pupuk NPK tablet. Pupuk boron yang digunakan adalah jenis pupuk Borron 45 dengan kadar H_3BO_3 sebesar 45%. Pupuk boron diaplikasikan sesuai dengan perlakuan yaitu 0 g/tanaman, 6 g/tanaman, dan 12 g/tanaman. Pupuk boron diaplikasikan dengan cara tugal sekitar 50 cm dari batang tanaman kakao. Pupuk boron diaplikasikan 1 kali pada awal penelitian.

2.4.4 Pemeliharaan

a. Penyiangan

Penyiangan dilakukan jika terdapat gulma yang tumbuh disekitar tanaman kakao dengan cara mencabut gulma agar tidak terjadi persaingan hara dengan tanaman.

b. Pemangkasan

Pemangkasan dilakukan bila terdapat cabang-cabang yang tidak perlu seperti tunas air, cabang mati, cabang rusak, dan cabang sakit.

c. Pengendalian hama dan penyakit

Pengendalian hama dan penyakit tanaman dilakukan jika terjadi serangan hama dan atau penyakit dengan cara menyemprotkan pestisida.

2.4.5 Panen

Pemanenan kakao dilakukan secara bertahap yang dimulai dari November 2024 hingga Desember 2024. Pemanenan kakao dilakukan dengan cara memotong tangkai buah menggunakan gunting pangkas atau sabit. Pemotongan tangkai dilakukan sedekat mungkin dengan buah pada jarak sekitar 1 - 1,5 cm karena tangkai buah ini adalah salah satu investasi untuk bunga-bunga kakao baru nantinya yang akan tumbuh di bekas tangkai buah ini.

2.5 Parameter Pengamatan

1. Klorofi ($\mu\text{mol.m}^{-2}$)

Kadar klorofil daun diamati dengan menggunakan *Content Chlorophyll Meter (CCM 200⁺)*. Pengamatan dilakukan pada tiga jenis kandungan

yaitu kandungan klorofil a ($\mu\text{mol.m}^{-2}$), klorofil b ($\mu\text{mol.m}^{-2}$) dan klorofil total ($\mu\text{mol.m}^{-2}$), dengan menggunakan rumus:

kandungan klorofil daun = $a + b (CCM)^c$

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	$y = a + b (CCM)^c$		
	A	B	C
Chl a	-421,35	375,02	0,1863
Chl b	38,23	4,03	0,88
Chl tot	-283,2	269,96	0,277

Sumber: Goncalves, 2008 dalam Nasaruddin, 2022

2. Komponen stomata
 - a. Kerapatan (stomata/mm²)
Kerapatan stomata diukur dengan menggunakan perbesaran 400 kali pada diameter bidang pandang 0,52 mm².
 - b. Luas bukaan (μm^2)
Pengukuran luas bukaan stomata menggunakan perbesaran 1000 kali dengan diameter bidang pandang 0,52 mm².
3. LMA (*Leaf Mass Area*) daun
Pengamatan LMA daun dengan menghitung massa daun per luas daun dengan rumus:

$$LMA = \frac{ML}{A}$$

Keterangan :

A = Luas daun (cm²)

ML = Berat kering Daun (g)

4. Jumlah pentil terbentuk (buah)
Menghitung berapa jumlah pentil buah kakao yang terbentuk sesuai dengan perlakuan, diamati dengan interval pengamatan 2 minggu sekali.
5. Persentase pentil gugur (%)
Menghitung berapa jumlah pentil yang gugur menggunakan rumus : $\frac{\text{jumlah pentil yang gugur}}{\text{jumlah pentil terbentuk}} \times 100\%$
6. Jumlah buah bertahan (buah)
Menghitung buah dengan ukuran diatas 10 cm diamati 1 bulan setelah pengaplikasian.
7. Berat buah (g)
Pengamatan dilakukan dengan cara menimbang buah yang telah dipanen.

8. Diameter buah (mm)
Pengamatan ini dilakukan dengan cara mengukur diameter buah yang telah dipanen dengan jangka sorong.
9. Panjang buah (cm)
Pengamatan ini dilakukan dengan cara mengukur panjang buah yang telah dipanen dengan penggaris.
10. Jumlah buah panen (buah)
Pengamatan ini dilakukan dengan menghitung total jumlah buah yang telah dipanen.
11. Rata-rata jumlah biji per buah (buah)
Pengamatan ini dilakukan dengan menghitung jumlah biji per buah yang telah dipanen.
12. Rata-rata berat 100 biji kering (g)
Pengamatan ini dilakukan dengan menimbang 100 biji kering kakao yang telah dipanen.
13. Produksi per pohon (g)
Pengamatan ini dilakukan dengan menjumlah seluruh total hasil panen masing masing pohon.
Produksi per pohon
$$= \text{jumlah buah panen} \times \text{rata - rata jumlah biji/buah} \times \text{berat/biji}$$
14. Produksi per hektar (kg)
Pengamatan ini diperoleh dengan cara hasil konversi produksi per pohon, dihitung dengan rumus :
Produksi per hektar
$$= \text{produksi per pohon} \times \text{jumlah populasi per hektar}$$

2.5 Analisis Data

Analisis data dilakukan dengan mengumpulkan data kemudian ditabulasi dalam bentuk tabel, dan selanjutnya diuji hipotesisnya menggunakan metode *analysis of variance* (ANOVA). Jika perlakuan berpengaruh nyata maka akan diuji lanjut dengan menggunakan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) $\alpha = 0,05$.