

**APLIKASI NAUNGAN DAN PEMBERIAN PUPUK BORON
TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN KAKAO
(*Theobroma cacao L.*)**



ANDI RIESKHA RAMADHANI

G012222006

PROGRAM STUDI MAGISTER AGROTEKNOLOGI

FAKULTAS PERTANIAN

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2024



Optimized using
trial version
www.balesio.com

**APLIKASI NAUNGAN DAN PEMBERIAN PUPUK BORON
TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN KAKAO
(*Theobroma cacao L.*)**

**ANDI RIESKHA RAMADHANI
G012222006**



**PROGRAM STUDI MAGISTER AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024**



Optimized using
trial version
www.balesio.com

**APLIKASI NAUNGAN DAN PEMBERIAN PUPUK BORON
TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN KAKAO
(*Theobroma cacao L.*)**

Tesis

Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar magister

Program Studi Magister Agroteknologi

Disusun dan diajukan oleh

ANDI RIESKHA RAMADHANI

G012222006

Kepada

PROGRAM STUDI MAGISTER AGROTEKNOLOGI

FAKULTAS PERTANIAN

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2024



TESIS

APLIKASI NAUNGAN DAN PEMBERIAN PUPUK BORON
TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN KAKAO
(*Theobroma cacao L.*)

ANDI RIESKHA RAMADHANI
G012222006

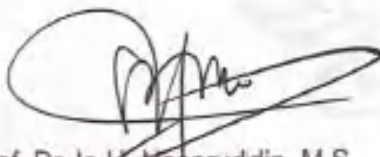
Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian Magister pada 21 Juni 2024
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

pada

Program Studi Magister Agroteknologi
Fakultas Pertanian
Universitas Hasanuddin
Makassar

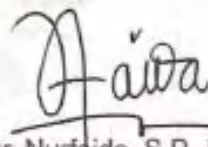
Mengesahkan:

Pembimbing Utama,



Prof. Dr. Ir. H. Nasaruddin, M.S
NIP. 19541231 198102 1 006

Pembimbing Pendamping,



Dr. Nurfaida, S.P., M.Si
NIP. 19730223 200501 2 001

Ketua Program Studi



I.P
903 1 003

Optimized using
trial version
www.balesio.com

Dekan Fakultas Pertanian
Universitas Hasanuddin,



Prof. Dr. Ir. Salengke, M.Sc
NIP. 1963123 198811 1 005

PERNYATAAN KEASLIAN TESIS DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa, tesis berjudul "Aplikasi Naungan dan Pemberian Pupuk Boron terhadap Pertumbuhan Tanaman Kakao (*Theobroma cacao* L.)" adalah benar karya saya dengan arahan dari pembimbing (Pror. Dr. Ir. H. Nasaruddin, MS dan Dr. Nurfaida, S.P., M.Si). Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka tesis ini. Sebagian dari isi tesis ini telah disubmit di jurnal (hayati) dengan judul "Effect of Shading Percentage and Boron Fertilizer on Growth Physiology of Cocoa (*Theobroma Cacao* L.)". Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan tesis ini adalah karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut berdasarkan aturan yang berlaku.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta (hak ekonomis) dari karya tulis saya berupa tesis ini kepada Universitas Hasanuddin.

Makassar, 21 Juni 2024



Andi Rieskha Ramadhani



UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian yang saya lakukan dapat terlaksana dengan sukses dan tesis ini dapat terampungkan atas bimbingan, diskusi dan arahan Prof. Dr. Ir. H. Nasaruddin, MS sebagai pembimbing utama, dan Dr. Nurfaida, S.P., M.Si sebagai pembimbing pendamping. Saya mengucapkan berlimpah terima kasih kepada mereka. Terima kasih juga saya sampaikan kepada Ir. Ifayanti Ridwan Saleh, S.P., M.P., Ph.D, Dr. Ir. Rafiuddin, M.P dan Ir. Agus Purwantara, Ph.D sebagai penguji yang memberikan banyak saran terkait penelitian ini. Saya ucapkan juga banyak terima kasih kepada Reynaldi Laurenze, S.P., M.Si atas bantuannya selama penelitian berlangsung.

Ucapan terima kasih juga saya ucapkan kepada pimpinan Universitas Hasanuddin dan Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin yang telah memfasilitasi saya menempuh program magister serta para dosen dan rekan-rekan dalam tim penelitian.

Akhirnya, kepada kedua orang tua tercinta saya mengucapkan limpah terima kasih dan sembah sujud atas doa, pengorbanan dan motivasi mereka selama saya menempuh pendidikan. Penghargaan yang besar juga saya sampaikan kepada teman-teman saya atas motivasi dan dukungan yang tak ternilai.

Penulis,

Andi Rieskha Ramadhani



ABSTRAK

ANDI RIESKHA RAMADHANI, **Aplikasi Naungan dan Pemberian Pupuk Boron terhadap Pertumbuhan Tanaman Kakao (*Theobroma cacao* L.)** (dibimbing oleh Nasaruddin dan Nurfaida).

Latar Belakang. Tanaman kakao merupakan komoditas perkebunan yang berkembang pesat dan memiliki potensi besar untuk menopang perekonomian Indonesia. Pengelolaan intensif selama masa vegetatif dapat meningkatkan pertumbuhan sehingga berpengaruh positif terhadap produksi tanaman. **Tujuan.** Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh intensitas naungan dan pemberian konsentrasi pupuk boron yang menunjang pertumbuhan tanaman. **Metode.** Penelitian ini menggunakan rancangan petak terpisah yang diulang sebanyak tiga kali. Intensitas naungan sebagai petak utama yang terdiri dari tiga taraf; 45%, 65%, dan 85%, sedangkan konsentrasi pupuk boron sebagai anak petak terdiri dari 4 taraf; 0 ppm, 150 ppm, 300ppm dan 450 ppm. **Hasil.** Penelitian menunjukkan bahwa terdapat intensitas naungan dan konsentrasi pupuk boron yang memberikan respon terbaik terhadap beberapa parameter pengamatan, tetapi tidak menunjukkan adanya interaksi antar kedua perlakuan. Naungan dengan intensitas 45% menunjukkan hasil terbaik terhadap parameter pertambahan jumlah daun (20,25 helai), luas daun (359,25 cm²), absorpsi (8,61%), transmisi (15,28%) dan intersepsi cahaya matahari (125,97 lux). Naungan dengan intensitas 65% menunjukkan hasil terbaik terhadap parameter LMA daun (0.013 g/cm²), Luas bukaan stomata (112.88 μm²), refleksi (16.61%) dan laju transpirasi (327.47 mg/jam/cm²). Boron dengan konsentrasi 150 ppm menunjukkan hasil terbaik terhadap parameter pertambahan jumlah daun (21.26 helai), luas daun (353.21 cm²) dan klorofil b (110.04 μmol m⁻²). Boron dengan konsentrasi 300 ppm menunjukkan hasil terbaik terhadap parameter LMA daun (0.013 g/cm²), luas bukaan stomata (110.46 μm²), klorofil a (273.72 μmol m⁻²), klorofil total (385.32 μmol m⁻²) dan laju transpirasi (327.47 mg/jam/cm²). **Kesimpulan.** Berdasarkan hasil dapat disimpulkan bahwa pemberian intensitas naungan dan konsentrasi pupuk boron yang sesuai dapat menunjang pertumbuhan tanaman.

Kata Kunci : Boron, Fisiologi, Naungan, Pertumbuhan



ABSTRACT

ANDI RIESKHA RAMADHANI, **Shade Application and Boron Fertilizer Administration for Cacao Plant (*Theobroma cacao* L.)** (Guided by Nasaruddin and Nurfaida).

Background Cacao plant is one of the farming commodity that grows rapidly and has a potential to support Indonesia's economy. Intensive management at vegetative period can increase the growth that positively impact plant production. **Objective.** The objective of this research is to analyze the effect of shade intensity and the concentration of boron fertilizer to support plant's growth. **Method.** This research use split plot design that's repeated three times. Shade intensity as main plot consist of three level; 45%, 65%, dan 85%, meanwhile boron fertilizer concentration as sub-plot consist of four level; 0 ppm, 150 ppm, 300ppm dan 450 ppm. **Results.** This study shows that there is shade intensity and concentration of boron fertilizer that give the best result to the parameter, but it doesn't show any interaction between them. 45% shade intensity shows the best result for number of leaves parameter (20,25 leaves), leaves area (359,25 cm²), absorption (8,61%), transmission (15,28%) and sunlight interception (125,97 lux). Meanwhile with 65% intensity shows the best result for leaves LMA (0.013 g/cm²), stomata opening area (112.88 μm²), reflection (16.61%) and transpiration rate (327.47 mg/hr/cm²). Boron with 150 ppm concentration gives the best results on the parameter of leaves number increase (21.26 leaves), leave area (353.21 cm²) and b-chlorophyll (110.04 μmol m⁻²). Boron with 300 ppm concentration shows the best results for leaves LMA parameter (0.013 g/cm²), stomata opening area (110.46 μm²), a- chlorophyll (273.72 μmol m⁻²), total chlorophyll (385.32 μmol m⁻²) and transpiration rate (327.47 mg/hr/cm²). **Conclusion.** According to the results obtained, it can be concluded that the correct shade intensity dan boron fertilizer concentration can support plant growth

Keywords : Boron, Growth, Physiology, Shade



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGANTAR	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TESIS DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA	iii
UCAPAN TERIMA KASIH	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan dan Manfaat	3
1.3 Hipotesis	4
BAB II METODE PENELITIAN	5
2.1 Tempat dan Waktu	5
2.2 Alat dan Bahan	5
2.3 Metode Penelitian	5
2.4. Pelaksanaan Penelitian	5
2.5 Pengamatan dan Pengukuran	6
2.6 Analisis Data	9
BAB III HASIL DAN PEMBAHASAN	10
3.1 Hasil	10
3.2 Pembahasan	35
BAB IV KESIMPULAN	41
DAFTAR PUSTAKA	42
LAMPIRAN	42
RIWAYAT HIDUP	78



DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
1. Nilai konstranta klorofil daun	8
2. Rata-rata pertambahan jumlah daun (helai) pada perlakuan naungan dan boron.....	10
3. Rata-rata luas daun (cm ²) pada perlakuan naungan dan boron	13
4. Rata-rata leaf massa area (g/cm ²) pada perlakuan naungan dan Boron	15
5. Rata-rata luas bukaan stomata (μmol m ⁻²) pada perlakuan naungan dan boron.....	18
6. Rata-rata klorofil a (μmol m ⁻²) pada perlakuan naungan dan boron..	20
7. Rata-rata klorofil b (μmol m ⁻²) pada perlakuan naungan dan boron..	22
8. Rata-rata klorofil total (μmol m ⁻²) pada perlakuan naungan dan Boron	23
9. Rata-rata absorpsi (%) pada perlakuan naungan dan boron.....	25
10. Rata-rata transmisi (%) pada perlakuan naungan dan boron	27
11. Rata-rata refleksi (%) pada perlakuan naungan dan boron	28
12. Rata-rata intersepsi cahaya matahari (lux) pada perlakuan naungan dan boron.....	30
13. Rata-rata transpirasi (mg/jam/cm ²) pada perlakuan naungan dan boron.....	32
14. Rata-rata kadar air nisbi (%) pada perlakuan naungan dan boron ...	34



DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
1.	Analisis korelasi bivariat rata-rata pertambahan jumlah daun (helai) pada berbagai perlakuan naungan dan boron..... 11
2.	Rata-rata pertambahan diameter batang (mm) pada perlakuan naungan dan boron 12
3.	Analisis korelasi bivariat rata-rata luas daun (cm ²) pada berbagai perlakuan naungan dan boron 13
4.	Analisis korelasi bivariat rata-rata leaf massa area (g/cm ²) pada berbagai perlakuan naungan dan boron..... 15
5.	Rata-rata kerapatan stomata (stomata/mm ²) pada perlakuan naungan dan boron..... 17
6.	Analisis korelasi bivariat rata-rata luas bukaan stomata (μmol m ⁻²) pada berbagai perlakuan naungan dan boron..... 18
7.	Analisis korelasi bivariat rata-rata klorofil a (μmol m ⁻²) pada berbagai perlakuan naungan dan boron 20
8.	Analisis korelasi bivariat rata-rata klorofil b (μmol m ⁻²) pada berbagai perlakuan naungan dan boron 22
9.	Analisis korelasi bivariat rata-rata klorofil total (μmol m ⁻²) pada berbagai perlakuan naungan dan boron 24
10.	Analisis korelasi bivariat rata-rata absorpsi (%) pada berbagai perlakuan naungan dan boron 26
11.	Analisis korelasi bivariat rata-rata transmisi (%) pada berbagai perlakuan naungan dan boron 27
12.	Analisis korelasi bivariat rata-rata refleksi (%) pada berbagai perlakuan naungan dan boron 29
13.	Analisis korelasi bivariat rata-rata intersepsi cahaya matahari (lux) pada berbagai perlakuan naungan dan boron..... 31
	Analisis korelasi bivariat rata-rata transpirasi (mg/jam/cm ²) pada berbagai perlakuan naungan dan boron..... 33
	Analisis korelasi bivariat rata-rata kadar air nisbi (%) pada berbagai perlakuan naungan dan boron 34



DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Tabel	Halaman
1a.	Rata-rata pertambahan jumlah daun (helai) pada berbagai perlakuan naungan dan boron	46
1b.	Sidik ragam pertambahan jumlah daun (helai) pada berbagai perlakuan naungan dan boron	46
1c.	Sidik ragam data hasil analisis korelasi bivariat rata-rata pertambahan jumlah daun (helai) pada berbagai perlakuan naungan dan boron...	47
2a.	Rata-rata pertambahan diameter batang (mm) pada berbagai perlakuan naungan dan boron	48
2b.	Sidik ragam pertambahan diameter batang (mm) pada berbagai perlakuan naungan dan boron	48
3a.	Rata-rata luas daun (cm ²) pada berbagai perlakuan naungan dan Boron	49
3b.	Sidik ragam luas daun (cm ²) pada berbagai perlakuan naungan dan boron.....	49
3c.	Sidik ragam data hasil analisis korelasi bivariat rata-rata luas daun (cm ²) pada berbagai perlakuan naungan dan boron.....	50
4a.	Rata-rata <i>leaf massa area</i> (g/cm ²) pada berbagai perlakuan naungan dan boron.....	51
4b.	Sidik ragam <i>leaf massa area</i> (g/cm ²) pada berbagai perlakuan naungan dan boron.....	51
4c.	Sidik ragam data hasil analisis korelasi bivariat rata-rata <i>leaf massa area</i> (g/cm ²) pada berbagai perlakuan naungan dan boron	52
5a.	Rata-rata Kerapatan stomata (stomata/mm ²) pada berbagai perlakuan naungan dan boron	53
5b.	Sidik ragam Kerapatan stomata (stomata/mm ²) pada berbagai naungan dan boron	53
	s bukaan stomata (μmol m ⁻²) pada berbagai perlakuan boron	54
	jas bukaan stomata (μmol m ⁻²) pada berbagai perlakuan boron	54




6c.	Sidik ragam data hasil analisis korelasi bivariat rata-rata luas bukaan stomata ($\mu\text{mol m}^{-2}$) pada berbagai perlakuan naungan dan boron ...	55
7a.	Rata-rata klorofil a ($\mu\text{mol m}^{-2}$) pada berbagai perlakuan naungan dan boron.....	56
7b.	Sidik ragam klorofil a ($\mu\text{mol m}^{-2}$) pada berbagai perlakuan naungan dan boron.....	56
7c.	Sidik ragam data hasil analisis korelasi bivariat rata-rata klorofil a ($\mu\text{mol m}^{-2}$) pada berbagai perlakuan naungan dan boron.....	57
8a.	Rata-rata klorofil b ($\mu\text{mol m}^{-2}$) pada berbagai perlakuan naungan dan boron.....	58
8b.	Sidik ragam klorofil b ($\mu\text{mol m}^{-2}$) pada berbagai perlakuan naungan dan boron.....	58
8c.	Sidik ragam data hasil analisis korelasi bivariat rata-rata klorofil b ($\mu\text{mol m}^{-2}$) pada berbagai perlakuan naungan dan boron.....	59
9a.	Rata-rata klorofil total ($\mu\text{mol m}^{-2}$) pada berbagai perlakuan naungan dan boron.....	60
9b.	Sidik ragam klorofil total ($\mu\text{mol m}^{-2}$) pada berbagai perlakuan naungan dan boron.....	60
9c.	Sidik ragam data hasil analisis korelasi bivariat rata-rata klorofil total ($\mu\text{mol m}^{-2}$) pada berbagai perlakuan naungan dan boron.....	61
10a.	Rata-rata absorpsi (%) pada berbagai perlakuan naungan dan boron.....	62
10b.	Sidik ragam absorpsi (%) pada berbagai perlakuan naungan dan boron.....	62
10c.	Sidik ragam data hasil analisis korelasi bivariat rata-rata absorpsi (%) pada berbagai perlakuan naungan dan boron.....	63
11a.	Rata-rata transmisi (%) pada berbagai perlakuan naungan dan Boron	64
11b.	Sidik ragam transmisi (%) pada berbagai perlakuan naungan dan Boron	64
	data hasil analisis korelasi bivariat rata-rata transmisi (%) di perlakuan naungan dan boron.....	65
	efisiensi (%) pada berbagai perlakuan naungan dan	66



12b. Sidik ragam refleksi (%) pada berbagai perlakuan naungan dan boron.....	66
12c. Sidik ragam data hasil analisis korelasi bivariat rata-rata refleksi (%) pada berbagai perlakuan naungan dan boron.....	67
13a. Rata-rata Intersepsi cahaya matahari (lux) pada berbagai perlakuan naungan dan boron	68
13b. Sidik ragam Intersepsi cahaya matahari (lux) pada berbagai perlakuan naungan dan boron	68
13c. Sidik ragam data hasil analisis korelasi bivariat rata-rata intersepsi cahaya matahari (lux) pada berbagai perlakuan naungan dan boron.....	69
14a. Rata-rata transpirasi (mg/jam/cm ²) pada berbagai perlakuan naungan dan boron.....	70
14b. Sidik ragam transpirasi (mg/jam/cm ²) pada berbagai perlakuan naungan dan boron	70
14c. Sidik ragam data hasil analisis korelasi bivariat rata-rata transpirasi (mg/jam/cm ²) pada berbagai perlakuan naungan dan boron.....	71
15a. Rata-rata kadar air nisbi (%) pada berbagai perlakuan naungan dan boron.....	72
15b. Sidik ragam kadar air nisbi (%) pada berbagai perlakuan naungan dan boron.....	72
15c. Sidik ragam data hasil analisis korelasi bivariat rata-rata kadar air nisbi (%) pada berbagai perlakuan naungan dan boron	73
16. Hasil Analisis Tanah sebelum Perlakuan Boron	74
17. Hasil Analisis Tanah setelah Perlakuan Boron	75

Gambar

Nomor		Halaman
1.	Denah Penelitian di Lapangan	45
		
	... setelah pemasangan naungan dan pengaplikasian (awal dan akhir).....	76
	... in pupuk dasar dan pupuk boron.....	76
	... menggunakan LUX Meter dan C1-710/720 <i>Miniature Leaf</i>	76

5. Pengamatan stomata di bawah mikroskop perbesaran 40 x 10, (a) N1B0; (b) N1B1; (c) N1B2; (d) N1B3; (e) N2B0; (f) N2B1; (g) N2B2; (h) N2B3; (i) N3B0; (j) N3B1; (k) N3B2; (l) N3B3 77



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sektor pertanian memegang peranan penting dalam perekonomian Indonesia. Subsektor perkebunan merupakan salah satu subsektor yang memiliki potensi besar dalam menopang perekonomian Indonesia. Tanaman perkebunan memiliki peran cukup penting dalam perekonomian Indonesia salah satu komoditas yang memiliki kontribusi besar adalah kakao. Kakao merupakan komoditas perkebunan yang dapat dikembangkan di Indonesia sehingga kakao memiliki nilai ekonomis yang tinggi dalam meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Perkembangan kakao dapat dilihat baik dari segi luas areal pertanaman maupun sumbangannya kepada negara sebagai komoditas ekspor.

Kakao sebagai komoditi andalan perkebunan sekaligus menjadi komoditi yang sebagian besar banyak dikelola oleh perkebunan rakyat yang memiliki peranan yang sangat besar dalam perekonomian nasional. Kakao (*Theobroma cacao* L.) merupakan komoditas ekspor perkebunan penghasil devisa negara (Elysa dan Taufiq, 2022). Potensi tersebut penting dalam pengembangan kakao secara kompetitif dalam rangka peningkatan ekspor Indonesia. Pengembangan kakao juga sangat diperlukan untuk peningkatan mutu tanaman ekspor untuk mempertahankan pangsa pasar yang telah ada.

Kakao di Indonesia berdasarkan luas areal selama tiga tahun terakhir mengalami fluktuasi dimana pada tahun 2020 luas areal tanaman kakao mencapai 195.049 hektar, tahun 2021 menurun sebanyak 7.046 hektar, kemudian pada tahun 2022 mengalami peningkatan sebesar 3.438 hektar dari tahun sebelumnya. Produk komoditas kakao mempunyai prospek untuk dikembangkan secara berkelanjutan, namun dilihat dari produksi kakao beberapa tahun terakhir mengalami fluktuasi dimana pada tahun 2020 produksi kakao mencapai 110.418 ton, pada tahun 2021 turun menjadi 107.075 ton. Tahun 2022 produksi tanaman kakao diperkirakan mengalami kenaikan sampai 112.316 ton (BPS, 2023).

Tanaman kakao merupakan tanaman perkebunan berprospek inya fluktuasi produksi kakao di Indonesia ditinjau akibat as areal pertanaman kakao dengan kondisi tanaman tua, tif dan terkena serangan hama dan penyakit serta kondisi menentu (anomali iklim). Salah satu upaya untuk uksi tanaman kakao dengan peremajaan tanaman dan an kakao yang berkualitas. Produksi kakao sangat



dipengaruhi oleh tanaman dengan kondisi optimal sejak awal. Pengelolaan intensif selama fase vegetatif tanaman dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman sehingga berpengaruh positif terhadap produksi yang nantinya akan dihasilkan oleh tanaman kakao.

Pertumbuhan tanaman kakao sangat erat kaitannya dengan intensitas cahaya matahari yang rendah dikarenakan tanaman kakao tergolong tanaman C3 sehingga diperlukan naungan. Naungan adalah salah satu alternatif yang digunakan untuk mengurangi cahaya matahari pada tanaman. Pengelolaan naungan di perkebunan kakao sebagai tindakan adaptasi terhadap perubahan iklim global juga akan berpengaruh terhadap perkembangan hama kakao. Naungan dari paranet lebih efisien, mudah didapat dan banyak digunakan oleh para petani.

Sebagai tanaman yang habitat aslinya berasal dari daerah tropis basah dan dalam budidayanya memerlukan naungan, maka walaupun telah diperoleh lahan yang sesuai, sebelum penanaman kakao tetap diperlukan persiapan naungan. Tanpa persiapan naungan yang baik, pengembangan tanaman kakao akan sulit diharapkan keberhasilannya. Oleh karena itu, persiapan lahan dan naungan, serta penggunaan tanaman yang bernilai ekonomis sebagai penangung merupakan hal penting yang perlu diperhatikan dalam budidaya kakao (Nasaruddin, 2013).

Kendala budidaya tanaman berada di pekarangan, antara lain, kanopi rapat sehingga intensitas cahaya yang diterima tanaman rendah. Unsur radiasi matahari yang penting bagi tanaman ialah intensitas cahaya, kualitas cahaya, dan lamanya penyinaran. Bila intensitas cahaya yang diterima rendah, maka jumlah cahaya yang diterima oleh setiap luasan permukaan daun dalam jangka waktu tertentu rendah. Kondisi kekurangan cahaya berakibat terganggunya metabolisme sehingga menyebabkan menurunnya laju fotosintesis dan sintesis karbohidrat. Pada kondisi kekurangan cahaya, tanaman berupaya untuk mempertahankan agar fotosintesis tetap berlangsung dalam kondisi intensitas cahaya rendah. Keadaan ini dapat dicapai apabila respirasi juga efisien (Djukri dan Bambang, 2003).

Beberapa faktor menyebabkan masalah ini terjadi. Salah satu faktornya adalah kurangnya asupan nutrisi dari dalam tanah selama fase pertumbuhan dan perkembangan kakao. Selain itu, unsur hara dalam tanah dalam bentuk pupuk. Nutrisi tanah dapat diberikan dalam menambahkan unsur hara bertujuan untuk mendukung budidaya tanaman. Penerapan unsur hara pada tanaman tas pada unsur makro, sedangkan unsur mikro sangat diperhatikan secara khusus. Boron merupakan salah satu unsur yang memiliki peran penting dalam pertumbuhan dan



perkembangan tanaman. Ketersediaan boron sangat penting bagi tanaman karena berperan penting dalam perkembangan sel, metabolisme protein, asam amino, nitrat, lemak, karbohidrat, auksin, dan fenol, fungsi membran, pembentukan bunga, pembuahan buah, dan perkembangan buah (Marschner, 2012). Kekurangan boron dapat merusak dan menyebabkan terhambatnya pertumbuhan tanaman pada berbagai tanaman, termasuk nekrosis, kerusakan jaringan stomata, pengurangan kandungan klorofil dan protein larut, penurunan kandungan mesofil dan klorosis pada daun. Selain itu, boron dapat menghambat transportasi karbohidrat, sintesis hormon, dan enzim dehidrogenase (Sri *et al.*, 2023).

Boron unsur-oligo terkenal untuk memperkuat ketahanan tanaman terhadap penyakit parasit tertentu sambil memastikan hasil yang baik. Induksi ketahanan alami terhadap tanaman kakao untuk meningkatkan kemampuan tanaman mempertahankan diri terhadap tekanan faktor lingkungan termasuk gangguan penyakit merupakan salah satu peluang yang dapat dilakukan. Boron (B) merupakan salah satu unsur esensial pada beberapa tanaman yang bersifat menguntungkan (Raven, 2003), diduga dapat berperan sebagai penginduksi ketahanan alami tanaman terhadap gangguan penyakit. Salah satu fungsi boron dalam tanaman ialah sebagai penyusun dinding sel dan memberikan ketahanan terhadap serangan serangga dan patogen (Rosyady dan Yuliasmara, 2018).

Pemberian naungan dan boron diduga dapat memberikan pengaruh positif terhadap pertumbuhan tanaman kakao yang meningkatkan produksi tanaman kakao. Pertanian harus berubah untuk memenuhi permintaan yang meningkat, untuk memberikan kontribusi yang lebih efektif terhadap pengurangan kemiskinan dan kekurangan gizi, dan menjadi lebih berkelanjutan secara ekologis. Sektor pertanian masih memegang peranan penting dalam mengentaskan kemiskinan di Indonesia. Sektor kakao Indonesia mengalami pertumbuhan yang luar biasa dalam 25 tahun terakhir dengan pertumbuhan yang masif, didorong oleh pesatnya perluasan partisipasi petani kecil.

Berdasarkan uraian di atas dan melihat sisi lain dari penelitian mengenai naungan dan penggunaan pupuk boron yang belum banyak ditemukan, sehingga dinilai perlu melakukan kajian lebih lanjut untuk meningkatkan status produksi kakao.



Manfaat

penelitian dapat diuraikan sebagai berikut :

analisis pengaruh interaksi intensitas naungan dengan naungan yang menunjang pertumbuhan tanaman kakao.

2. Untuk menganalisis pengaruh intensitas naungan yang menunjang pertumbuhan tanaman kakao.
3. Untuk menganalisis pengaruh konsentrasi pupuk boron yang menunjang pertumbuhan tanaman kakao.

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai bahan informasi tentang aplikasi intensitas naungan dan pemberian pupuk boron yang tepat untuk mendukung pertumbuhan tanaman kakao.

1.3. Hipotesis

Berdasarkan uraian di atas, maka hipotesis yang dapat dikemukakan adalah sebagai berikut:

1. Terdapat interaksi antara intensitas naungan dan konsentrasi pupuk boron yang memberikan pengaruh terbaik terhadap pertumbuhan tanaman kakao.
2. Terdapat satu atau lebih intensitas naungan yang memberikan pengaruh terbaik terhadap pertumbuhan tanaman kakao.
3. Terdapat satu atau lebih konsentrasi pupuk boron yang memberikan pengaruh terbaik terhadap pertumbuhan tanaman kakao.

