

# **SKRIPSI**

## **KOMPETISI SERAPAN FOSFOR KAKAO DAN LANGSAT PADA SISTEM AGROFORESTRI SEDERHANA**

**FITRI**

**G011 171 348**



**DEPARTEMEN ILMU TANAH  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2023**

**KOMPETISI SERAPAN FOSFOR KAKAO DAN LANGSAT PADA SISTEM  
AGROFORESTRI SEDERHANA**

**FITRI**  
**G011 17 1348**

Skripsi  
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana Pertanian  
pada  
Departemen Ilmu Tanah  
Fakultas Pertanian  
Universitas Hasanuddin  
Makassar

The logo of Universitas Hasanuddin is a circular emblem. It features a central figure, possibly a rooster or a similar bird, with its wings spread. The emblem is surrounded by a decorative border with floral or leaf-like patterns. The text 'UNIVERSITAS HASANUDDIN' is visible within the emblem.


**DEPARTEMEN ILMU TANAH  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2023**

## LEMBAR PENGESAHAN

Judul skripsi : Kompetisi serapan fosfor kakao dan langsung pada sistem agroforestri sederhana  
Nama : Fitri  
NIM : G011171348

Disetujui oleh:

Pembimbing Utama,



Prof. Dr. Ir. Sikstus Gusli, M.Sc.

NIP. 19540406 198302 1 001

Pembimbing Pendamping,



Dr. Ir. Muh. Jayadi, M.P.

NIP. 19590926 198601 1 001

Diketahui oleh:

Ketua Departemen Ilmu Tanah,



Dr. Ir. Asmita Ahmad, S.T., M.Si.

NIP. 19731216 200604 2 001

Tanggal Lulus: 23 Desember 2022

## LEMBAR PENGESAHAN

### KOMPETISI SERAPAN FOSFOR KAKAO DAN LANGSAT PADA SISTEM AGROFORESTRI SEDERHANA

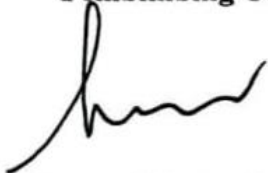
Disusun dan disajikan oleh:

**FITRI**  
**G011171348**

Telah dipertahankan dihadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Masa Studi Program Sarjana, Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin pada tanggal 23 Desember 2023 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan.

Disetujui oleh:

**Pembimbing Utama,**



**Prof. Dr. Ir. Sikstus Gusli, M.Sc.**  
NIP. 19540406 198302 1 001

**Pembimbing Pendamping,**



**Dr. Ir. Muh. Jayadi, M.P.**  
NIP. 19590926 198601 1 001

Diketahui oleh:

**Ketua Program Studi Agroteknologi,**



**Dr. Ir. Abdul Haris B., M.Si.**  
NIP. 19670811-199403 1 003

## DEKLARASI

Dengan ini saya menyatakan bahwa, skripsi berjudul “Kompetisi Serapan Fosfor Kakao dan Langsung pada Sistem Agroforestri Sederhana” benar adalah karya saya dengan arahan tim pembimbing, belum pernah diajukan atau tidak sedang diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Saya menyatakan bahwa, semua sumber informasi yang digunakan telah disebutkan di dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka.

Makassar, 22 Oktober 2022

Yang menyatakan,



G011 17 1348

## ABSTRAK

FITRI. Kompetisi serapan fosfor pada kakao dan langsung pada sistem agroforestri sederhana. Pembimbing: SIKSTUS GUSLI dan MUH. JAYADI.

**Latar Belakang.** Kakao yang ditanam bersama dengan langsung pada sistem agroforestri sederhana berpotensi menimbulkan kompetisi akar yang menurunkan kemampuan tanaman dalam menyerap unsur hara fosfor (P). **Tujuan.** Penelitian ini bertujuan mempelajari kompetisi serapan P antara kakao dan langsung dalam sistem agroforestri sederhana sebagai respon terhadap aplikasi pupuk setelah tiga bulan dengan dosis pemupukan yang berbeda. **Metode.** Penelitian ini dilaksanakan pada lahan kebun rakyat kelompok tani “Kakao Ternak Terintegrasi” di Dusun Lemo Baru, Kecamatan Binuang, Kabupaten Polewali Mandar, Sulawesi Barat. Penelitian ini didesain menurut Rancangan Acak Kelompok. Tiga taraf pemupukan yang diuji, yaitu tanpa pupuk, Phonska Plus (15 % N, 15 % P dan 10 % K) dengan dosis 500 g pohon<sup>-1</sup> dan Phonska Plus dengan dosis 500 g pohon<sup>-1</sup> yang dikombinasikan Urea (46 %) 190 g pohon<sup>-1</sup>, setiap perlakuan diulang tiga kali. Analisis persaingan hara diamati dari kemampuan kakao dan langsung dalam menyerap hara P. **Hasil.** Pemupukan tidak meningkatkan kadar P tanah dan tidak memberikan pengaruh pada kadar P langsung, tetapi meningkatkan kadar P jaringan oleh kakao. Kadar P tanah tertinggi pada kedalaman 0–20 cm (18.63 mg kg<sup>-1</sup>) dan 20–40 cm (15.49 mg kg<sup>-1</sup>) didapatkan pada perlakuan tanpa pupuk. Kadar P jaringan tertinggi pada kakao (0,75%) sedangkan pada langsung kadar P jaringan tertinggi (0,32%) yang diperoleh dari perlakuan 500 g Phonska Plus yang dikombinasikan 190 g Urea. **Kesimpulan.** Tidak ada indikasi kompetisi serapan P antara kakao dan langsung dalam tanah pada sistem agroforestri sederhana setelah tiga bulan pengamatan melalui aplikasi pupuk dalam bentuk Urea dan Phonska Plus.

**Kata kunci:** Agroforestri, kadar fosfor jaringan, kadar fosfor tanah, kakao, langsung, serapan fosfor

## ABSTRACT

FITRI. Competition for phosphorus uptake of cocoa and langsung plants in a simple agroforestry system. Supervised by SIKSTUS GUSLI and MUH. JAYADI.

**Background.** Cocoa grown together with langsung in a simple agroforestry system has the potential to cause root competition that decreases the ability of plants to absorb phosphorus (P). **Aim.** This research aims to study the P uptake competition between cocoa and langsung in a simple agroforestry system in response to fertilizer application after three months with different fertilization doses. **Method.** This research was carried out on the community farm land managed by "Integrated Livestock Cocoa" farmer group in Lemo Baru Sub-village, Binuang District, Polewali Mandar Regency, West Sulawesi. This study was designed according to the Randomized Group Design. Three levels of fertilization were tested, namely without fertilizer, Phonska Plus (15 % N, 15 % P and 10 % K) at a dose of 500 g tree<sup>-1</sup> and Phonska Plus at a dose of 500 g tree<sup>-1</sup> combined, with Urea (46 %) 190 g tree<sup>-1</sup>, each treatment was repeated three times. Nutrient competition analysis was observed based on the ability of cocoa and langsung to absorb P. **Result.** Fertilization does not increase soil P levels and has no effect on P levels of langsung, but increases tissue P levels of cocoa. The highest soil P levels at depths of 0–20 cm (18.63 mg kg<sup>-1</sup>) and 20–40 cm (15.49 mg kg<sup>-1</sup>) were measured in the treatment without fertilizer. The highest tissue P content in cocoa (0.75 %) while in langsung the highest tissue P content (0.32 %) obtained from the treatments of 500 g of Phonska Plus combined with 190 g of Urea. **Conclusion.** There was no indication of P uptake competition between cocoa and langsung in the soil under a simple agroforestry system, three months after of observation through the application of fertilizers in the form of Urea and Phonska Plus.

**Key words:** Agroforestry, tissue phosphorus content, soil phosphorus content, cocoa, langsung, phosphorus uptake

## PERSANTUNAN

Puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan rahim-Nya serta keberkahan nikmat sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “Kompetisi Serapan Fosfor Kakao dan Langsung pada Sistem Agroforestri Sederhana”. Skripsi ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk menempuh Ujian Sarjana Program Studi Agroteknologi, Departemen Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian di Universitas Hasanuddin.

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Prof. Dr. Ir. Sikstus Gusli, M.Sc., dan Dr. Ir. Muh. Jayadi, M.P. selaku pembimbing yang telah membimbing dan memberikan arahan dalam pelaksanaan penelitian dan penulisan skripsi baik berupa saran nasehat maupun motivasi serta waktu yang diberikan. Kepada seluruh dosen Fakultas Pertanian, khususnya dosen dan staf Departemen Ilmu Tanah, terima kasih atas ilmu dan pelayanan yang diberikan kepada penulis selama menempuh pendidikan di Perguruan Tinggi.

Ucapan terima kasih yang tak terhingga dan terkhusus kepada tim peneliti Nurul Asmi, S.P., Graend Thesya P., S.P., Zelin Gestrinda, S.P., Yusdianzah, Ikbal Muttalib, Khusnul Khatimah, S.P., Adityo Satrio Aji, S. P., dan Muh. Syukron Tri Anggara serta keluarga besar Pak Anas, Pak Aldi serta Pak Kepala atas waktu, tenaga serta pengorbanannya yang tak terhingga. Terima kasih juga kepada teman-teman Agroteknologi 2017, Ilmu Tanah 2017 dan Ilmu Tanah 2018 yang telah menjadi teman berbagi. Terima kasih juga kepada Nurhikmah, S.P., Dian Eka Safitri, S.P., Hasriani Nurainun Hasbih, S.P., Ahmad Maldini, Reynaldi, S.P., Waode Sitti Aisyah, S. Stat., Chisilya Nine, S.Hut., Widya Astuti Kamma S.P. dan kakak-kakak di Departemen Ilmu Tanah 2016 yang telah membantu serta memberikan semangat kepada saya.

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya untuk kedua orang tua tercinta yang selalu mendoakan, memotivasi dan pengorbanannya yang tak terhingga dan kepada keluarga dan kerabat saya yang telah membantu dan memberi semangat demi terselesaikannya studi saya dan penulisan skripsi ini.

Penulis,

Fitri



## Daftar Isi

LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
DEKLARASI .....	<b>Error!</b>
<b>Bookmark not defined.</b>	
ABSTRAK .....	vi
ABSTRACT .....	vii
PERSANTUNAN.....	viii
Daftar Isi.....	ix
Daftar Tabel.....	x
Daftar Gambar.....	xi
Daftar Lampiran .....	xii
1. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar belakang .....	1
1.2 Tujuan.....	2
2. TINJAUAN PUSTAKA.....	3
2.1 Perakaran kakao .....	3
2.2 Perakaran langsung.....	3
2.3 Ketersediaan fosfor dalam tanah .....	4
2.4 Pengaruh hara fosfor terhadap pertumbuhan akar dan tanaman .....	4
3. METODE .....	6
3.1 Tempat dan waktu .....	6
3.2 Alat dan bahan.....	6
3.3 Karakteristik lahan penelitian.....	8
3.4 Rancangan penelitian .....	9
3.5 Pengambilan sampel tanah .....	9
3.6 Pelaksanaan penelitian .....	9
3.6.1 Penentuan lokasi pengamatan .....	9
3.6.2 Pembuatan <i>in-growth hole</i> .....	10
3.6.3 Pemupukan .....	10
3.7 Parameter pengamatan .....	10
3.7.1 Kadar fosfor tanah.....	10
3.7.2 Kadar fosfor jaringan.....	11
3.7.3 Jumlah dompol bunga kakao.....	11
4. HASIL DAN PEMBAHASAN .....	12
4.1 Hasil.....	12
4.2 Pembahasan .....	14
5. KESIMPULAN .....	17
Daftar Pustaka .....	18
Lampiran .....	23

## Daftar Tabel

Tabel 3-1. Alat dan bahan yang digunakan untuk penelitian dan kegunaannya.....	6
Tabel 3-2. Karakteristik tanah pada sistem agroforestri sederhana <i>land use</i> kakao-langsar yang diteliti.....	8
Tabel 4-1. Rata-rata kadar P tanah setelah perlakuan pada sistem agroforestri sederhana kakao-langsar.....	12
Tabel 4-2. Sidik ragam P tanah (kedalaman 0–20 cm) pada sistem agroforestri sederhana kakao-langsar.....	12
Tabel 4-3. Sidik ragam P tanah (kedalaman 20–40 cm) pada sistem agroforestri sederhana kakao-langsar.....	12
Tabel 4-4. Rata-rata kadar P jaringan kakao setelah perlakuan pada sistem agroforestri sederhana .....	13
Tabel 4-5. Hasil sidik ragam kadar P jaringan kakao setelah perlakuan pada sistem agroforestri sederhana .....	13
Tabel 4-6. Rata-rata kadar P jaringan langsung setelah perlakuan pada sistem agroforestri sederhana .....	13
Tabel 4-7. Hasil sidik ragam kadar P jaringan langsung setelah perlakuan pada sistem agroforestri sederhana .....	14
Tabel 4-8. Rata-rata dompol bunga kakao pada sistem agroforestri sederhana .....	14

## Daftar Gambar

Gambar 3-1. Bor spiral tanah yang dirancang khusus untuk mengeluarkan tanah lalu memasukkan keranjang akar. Pegangan bor sengaja dipanjangkan untuk memungkinkan dua orang operator memutarinya. Diameter mata bor adalah 30 cm .....	7
Gambar 3-2. Keranjang akar yang terbuat dari rang dengan bukaan 5 mm. Dimensi keranjang (tinggi, diameter) diperlihatkan pada gambar .....	7
Gambar 3-3. Permukaan tanah yang ditutupi oleh serasah berupa daun kakao dan berbagai vegetasi lainnya yang mengering .....	8
Gambar 3-4. Ilustrasi posisi keranjang ( <i>in-growth</i> ) (a) yang diposisikan di antara langsung (b) dan kakao (c) pada sistem agroforestri sederhana.....	10

## Daftar Lampiran

Gambar Lampiran 1. Keranjang ( <i>in-growth</i> ) yang ditempatkan di antara kakao (a) dan langsung (b) pada sistem agroforestri sederhana .....	23
Gambar Lampiran 2. Mini profil pengamatan akar kakao dan langsung diameter 30 cm dan tinggi 40 cm dengan menggunakan bor tanah spesifik yang dibuat.....	23
Gambar Lampiran 3. Pemasangan keranjang <i>in-growth</i> pada lubang hasil pemboran di plot pengamatan: a) dan b) belum terisi; c) sedang diisi dengan tanah yang sudah dibuat <i>rootless</i> dan sudah dipupuk; d) keranjang <i>in-growth</i> yang sudah terisi tanah yang telah dipupuk dan <i>rootless</i> .....	23
Gambar Lampiran 4. Pengambilan sampel daun setelah perlakuan pada kakao dan langsung untuk analisis kadar fosfor jaringan.....	24
Gambar Lampiran 5. Pengambilan sampel tanah terganggu kakao-langsar pada sistem agroforestri sederhana .....	24
Tabel Lampiran 6. pH tanah (kedalaman 0–20 cm) pada sistem agroforestri sederhana kakao-langsar.....	24
Tabel Lampiran 7. pH tanah (kedalaman 20–40 cm) pada sistem agroforestri sederhana kakao-langsar.....	24
Tabel Lampiran 8. Rata-rata panjang akar ( <i>root length</i> - R), massa akar kering (m), kerapatan panjang akar ( <i>root length density</i> - RLD) dan panjang akar spesifik ( <i>specific root length</i> - SRL) kakao pada sistem agroforestri sederhana. Sumber: (Asmi, 2021). .....	25
Tabel Lampiran 9. Rata-rata panjang akar ( <i>root length</i> - R), massa akar kering (m), kerapatan panjang akar ( <i>root length density</i> - RLD) dan panjang akar spesifik ( <i>specific root length</i> - SRL) langsung pada sistem agroforestri sederhana. Sumber: (Asmi, 2021).....	25
Tabel Lampiran 10. Kriteria penilaian hasil analisis tanah.....	25

# 1. PENDAHULUAN

## 1.1 Latar belakang

Agroforestri merupakan sistem penggunaan lahan yang dilakukan dengan berbagai teknologi melalui pemanfaatan tanaman semusim, tanaman tahunan dan atau ternak dalam waktu bersamaan atau bergiliran pada periode tertentu sehingga terbentuk interaksi ekologi, sosial dan ekonomi (Rendra et al., 2016). Agroforestri dapat dikelompokkan menjadi dua sistem, yaitu sistem agroforestri sederhana dan sistem agroforestri kompleks (De and Michon, 1993). Sistem agroforestri sederhana merupakan campuran dari hanya beberapa jenis pepohonan tanpa adanya tanaman semusim (Hairiah et al., 2002).

Pengelolaan lahan dengan sistem agroforestri membutuhkan pemilihan jenis dan perlakuan yang tepat (Hani and Suryanto, 2014). Mempertahankan pengaturan cahaya, air dan nutrisi yang optimum untuk setiap bahan adalah kunci keberhasilan sistem agroforestri sehingga setiap komponen dapat memperoleh ruang tumbuh yang optimal. Pertumbuhan dan perkembangan tanaman dipengaruhi oleh penyerapan hara tanah, nutrisi tanah dan serapan air oleh akar (Ju et al., 2015). Laju tanaman menyerap unsur hara tergantung pada kecepatan akar tanaman mencapai unsur hara (Basri, 2018). Salah satu unsur hara yang berperan terhadap pertumbuhan akar tanaman adalah fosfor (Umaternate et al., 2014). Sesuai dengan kebutuhan hara kakao, dosis pupuk berimbang yang dianjurkan adalah 500 g Phonska Plus yang dikombinasikan 190 g Urea (Gusli, 2013).

Fosfor merupakan salah satu unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman. Fosfor berperan penting dalam fotosintesis dan perkembangan akar (Umaternate et al., 2014). Unsur P juga berperan penting dalam pembentukan bunga, fungsi P dalam pembungaan tanaman yaitu meningkatkan jumlah bunga dan mempercepat proses pembungaan (Permana and Aini, 2019). Selain itu, kekurangan fosfor pada kakao menghambat perkembangan akar sehingga menghambat proses fotosintesis akibatnya perkembangan daun tidak normal (Sarief, 1989).

Penggunaan lahan lokasi penelitian di kebun rakyat “Kakao Ternak Terintegrasi” di Desa Kuajang, Kecamatan Binuang, Kabupaten Polewali Mandar dikelola secara tradisional dengan beberapa model sistem lahan, seperti monokultur, sistem lahan agroforestri sederhana dan kompleks (Riyami, 2018). Petani di wilayah studi menerapkan sistem lahan agroforestri sederhana dengan menggabungkan kakao dengan langsung. Kehadiran spesies yang berbeda dalam sistem agroforestri menyebabkan keragaman tanaman yang lebih besar sehingga menimbulkan terjadinya interaksi (Barbieri et al., 2017). Adanya interaksi antar spesies memungkinkan terjadinya kompetisi sumber daya yang tersedia, salah satunya adalah unsur hara tanah seperti fosfor (P) (Lehmann et al., 2000). Penelitian terkait kompetisi akar pada kakao dan langsung dalam penyerapan hara masih terbatas atau bahkan belum dilakukan. Oleh karena itu, menarik untuk dikaji bagaimana kompetisi penyerapan fosfor (P) kakao dan langsung dalam sistem agroforestri sederhana.

## **1.2 Tujuan**

Penelitian ini bertujuan mempelajari kompetisi serapan hara fosfor kakao dan langsung pada sistem agroforestri sederhana sebagai respon terhadap aplikasi pupuk setelah tiga bulan dengan dosis pemupukan yang berbeda.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Perakaran kakao

Kakao memiliki satu akar tunggang dan sistem akar lateral yang dangkal menyebar secara horizontal di sekitar batang di lapisan atas tanah (Rajab et al., 2016; Kummerow et al., 1982). Akar lateral sebagian besar sekitar 86 % tumbuh pada lapisan tanah atas pada kedalaman 0–20 cm, sekitar 14 % pada bagian yang lebih dalam (21–30 cm) dan hanya 4 % tumbuh pada kedalaman lebih dari 30 cm (Susanto, 1994).

Sistem akar kakao terdiri dari akar tunggang besar 0.8–1.5 m (meskipun mungkin lebih dalam di tanah yang dalam dan mungkin tidak terbentuk di tanah liat yang berat) dan sistem akar lateral di tanah lapisan atas untuk penyerapan air dan nutrisi (Wood and Lass, 1985; Gerritsma, 1995; Hartemink, 2005). Lapisan akar lateral yang kebanyakan terletak 20 cm di bawah permukaan tanah (Hartemink, 2005). Akar kakao terkonsentrasi sebanyak 85 % pada kedalaman 30 cm pertama (de Oliveira Leite and Valle, 1990). Delapan puluh persen dari akar kakao ditemukan pada kedalaman 0–15 cm (Russell, 1973).

Akar lateral dibagi menjadi akar lateral halus (*fine roots*) dan akar lateral kasar (*coarse roots*). Akar halus mempunyai diameter < 2 mm, berfungsi menyerap air, dilihat dan dievaluasi kondisinya dengan cara mengukur biomasnya. Akar ini mempunyai distribusi vertikal di dalam tanah (Zuidema et al., 2005). Akar kasar berada pada kedalaman 0–40 cm di bawah permukaan tanah (Nygren et al., 2012). Selain itu, akar lateral berperan dalam penyerapan hara dari dalam tanah (Prihastanti et al., 2015).

### 2.2 Perakaran langsung

Saya tidak banyak mendapatkan literatur yang berhubungan dengan langsung, terkhusus literatur tentang sistem perakarannya, sehingga informasi yang saya berikan sangat sedikit.

Langsat (*Lansium domesticum carr*) memiliki akar tunggang menancap ke bawah tanah sekitar 5–10 m (Prima and Duha, 2020). Perakaran tunggang yang dimiliki langsung memiliki akar yang besar dan bercabang-cabang sehingga dapat membuka pori tanah menjadi jalannya air masuk ke dalam tanah (Gustian et al., 2002). Akar langsung mencapai sekitar 2.5 m dari batang yang menyebar ke samping (Medina et al., 1994). Selain itu, akar langsung dominan terletak di permukaan tanah hingga kedalaman 30 cm (Valmayor et al., 1984). Langsung yang tidak pernah dilakukan aplikasi pemupukan umumnya memiliki akar yang lebih dalam dan akar kesulitan memperoleh unsur hara yang berada pada lapisan *top soil* ( $\pm 30$  cm) yang menyebabkan hara tidak dapat diserap secara maksimal (Hernita et al., 2016).

### **2.3 Ketersediaan fosfor dalam tanah**

Unsur fosfor (P) adalah unsur esensial kedua setelah nitrogen (Umaternate et al., 2014). Unsur fosfor tidak mudah hilang dari dalam tanah karena proses pencucian (kecuali pada tanah sangat berpasir) tetapi tetap terjerap pada permukaan koloid tanah (Barrow, 1972). Namun, fosfor dapat hilang dalam bentuk terlarut dan partikulat melalui aliran darat (erosi) (Haygarth et al., 1998) serta jalur bawah permukaan (misalnya pelindian melalui matriks tanah dan melalui pori-pori makro dan saluran air buatan) (Heckrath et al., 1995). Ketersediaan jumlah fosfat tersedia di tanah sangat dipengaruhi oleh pH tanah dan keberadaan logam lainnya seperti Fe dan Al yang mampu berikatan dengan P (Asril and Lisafitri, 2020).

### **2.4 Pengaruh hara fosfor terhadap pertumbuhan akar dan tanaman**

Secara tepat ketersediaan unsur hara dalam tanah tidak hanya diukur dari konsentrasi rata-rata dalam larutan tanah, tetapi dari suplai unsur hara dari akar (Craine et al., 2005). Semakin banyak unsur hara yang diserap oleh akar tanaman, semakin besar biomassa akar (Hodge et al., 1999). Pertumbuhan akar secara umum diukur berdasarkan kerapatan panjang akar, panjang akar dan biomassa akar (Fageria and Moreira, 2011). Tanah kekurangan hara akan menghambat pertumbuhan akar lateral sehingga menghambat asupan air tersedia (Medina et al., 1994).

Pertumbuhan akar kakao dipengaruhi oleh penyerapan unsur hara dari dalam tanah. Dalam sistem agroforestri, interaksi antara kakao dan tanaman lain antara barisan pohon kakao atau merata atau diseluruh area memungkinkan terjadinya kompetisi nutrisi (Nygren et al., 2012). Selanjutnya interaksi tersebut menekan pertumbuhan tanaman tetangga karena kekurangan unsur hara yang tersedia (Niether et al., 2019).

Fosfor (P) merupakan unsur hara makro yang esensial bagi pertumbuhan dan perkembangan kakao (Abderrazak et al., 2014). P berperan penting dalam fotosintesis dan perkembangan akar (Umaternate et al., 2014). Hara P merupakan bagian inti sel yang berperan dalam perkembangan jaringan meristem sehingga merangsang pertumbuhan akar dan meningkatkan penyerapan hara dan air yang akan mendukung terjadinya proses fotosintesis. Selain itu, tanaman yang memiliki akses cukup fosfor memiliki kemampuan untuk melawan penyakit (Tajer, 2016).

Aplikasi pemupukan pada kakao diterapkan di lingkaran dekat dengan batang untuk memungkinkan penyerapan oleh akar lateral lebih cepat (Niether et al., 2019). Unsur fosfor diperlukan untuk pertumbuhan tanaman, pembentukan buah, perkembangan buah serta



pematangan buah (Yang et al., 2014). Kecepatan pengambilan hara oleh sistem akar tanaman tergantung pada kecepatan akar tanaman mencapai unsur hara (Basri, 2018). Selain itu, kekurangan fosfor pada kakao akan menghambat perkembangan akar yang dapat berakibat terhambatnya proses fotosintesis sehingga perkembangan daunnya tidak normal (Sarief, 1989). Selanjutnya literatur terkait dengan langsung masih sangat minim sehingga informasi yang kami sajikan belum dapat memberikan informasi lebih terkait fungsi spesifik fosfor terhadap langsung.