

**PERAKARAN KAKAO DAN LANGSAT PADA SISTEM
AGROFORESTRI SEDERHANA TIDAK RESPONSIF TERHADAP
PEMUPUKAN**

NURUL ASMI

G011 17 1036



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

2021

**PERAKARAN KAKAO DAN LANGSAT PADA SISTEM
AGROFORESTRI SEDERHANA TIDAK RESPONSIF TERHADAP
PEMUPUKAN**

NURUL ASMI

G011 17 1036

UNIVERSITAS HASANUDDIN

Skripsi
Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Pertanian
pada
Departemen Ilmu Tanah
Fakultas Pertanian
Universitas Hasanuddin

DEPARTEMEN ILMU TANAH

FAKULTAS PERTANIAN

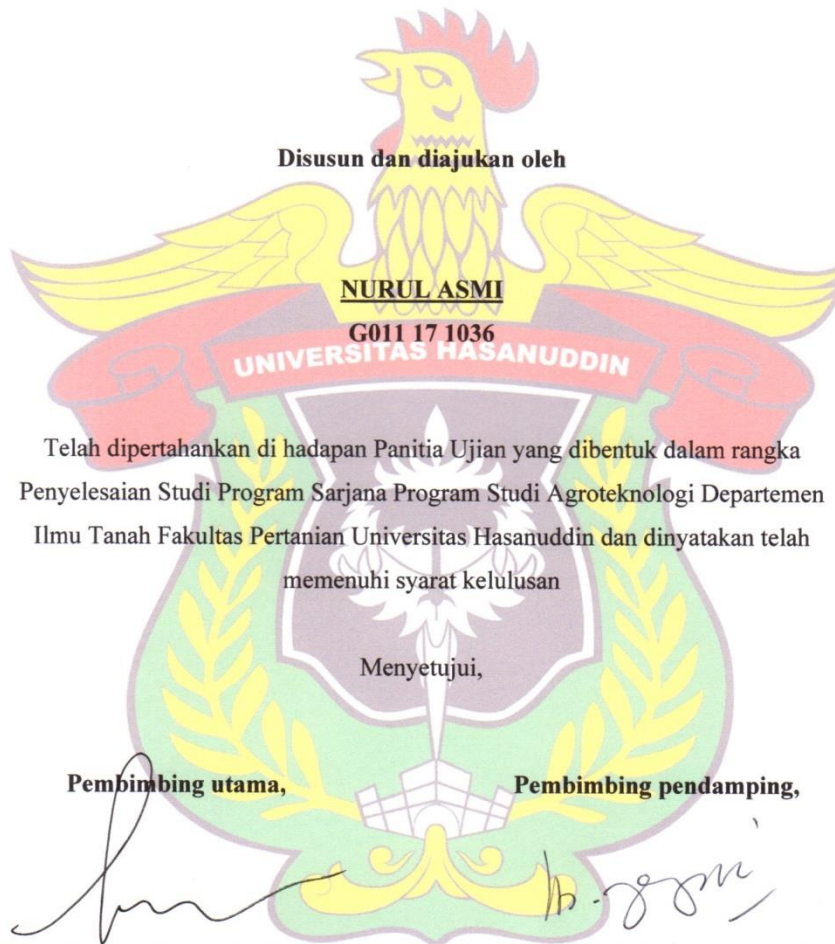
UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2021

LEMBAR PENGESAHAN
PERAKARAN KAKAO DAN LANGSAT PADA SISTEM
AGROFORESTRI SEDERHANA TIDAK RESPONSIF TERHADAP
PEMUPUKAN

Disusun dan diajukan oleh



NURUL ASMI

G011 17 1036

UNIVERSITAS HASANUDDIN

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka
Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Agroteknologi Departemen
Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin dan dinyatakan telah
memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing utama,

Pembimbing pendamping,

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

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



Ketua Departemen Ilmu Tanah

Dr. Rismaneswati, S.P., M.P
NIP. 19760302 200212 2 002

ABSTRAK

NURUL ASMI. Perakaran Kakao dan Langsung pada Sistem Agroforestri Sederhana tidak Responsif terhadap Pemupukan. Pembimbing: SIKSTUS GUSLI dan MUH. JAYADI.

Latar Belakang. Di Polewali Mandar (Polman), kakao dan langsung banyak diusahakan dalam bentuk sistem agroforestri sederhana (AFs). Kami berhipotesis, pada AFs akar kedua tanaman ini berkompetisi dalam mengambil hara. **Tujuan.** Penelitian ini bertujuan mempelajari kompetisi akar kakao dan langsung pada sistem AFs, merespon pupuk yang diberikan. **Metode.** Penelitian ini dilaksanakan di Dusun Lemo Baru, Kecamatan Binuang, Kabupaten Polman, Sulawesi Barat, disusun berdasarkan rancangan acak kelompok dengan perlakuan empat kombinasi pupuk dan dosis, yaitu tanpa pupuk (kontrol), 354 g Urea (46 % N) pohon⁻¹, 500 g Phonska (15 % N₂, 15 % P₂O₅, 15 % K₂O dan 10 % S) pohon⁻¹, serta 500 g Phonska + 190 g Urea pohon⁻¹. Pupuk diaplikasikan ke dalam *in-growth media* (diameter 30 cm, kedalaman 40 cm). Perlakuan diulang tiga kali. Perkembangan akar berupa kerapatan panjang akar (RLD) dan panjang akar spesifik (SRL) diamati tiga bulan setelah aplikasi pupuk. **Hasil.** Aplikasi pupuk tidak memengaruhi RLD dan SRL tanaman kakao. Bahkan, kakao yang tidak dipupuk memberikan nilai RLD dan SRL lebih tinggi dibandingkan dengan yang dipupuk. RLD langsung tertinggi pada perlakuan yang diberi 354 g Urea (0,0132 cm cm⁻³), dua kali lipat dibandingkan aplikasi pupuk lainnya, termasuk kontrol. SRL tertinggi (8,11 cm g⁻¹) diperoleh dari aplikasi 500 g Phonska. **Kesimpulan.** Tiga bulan setelah pemupukan nitrogen, fosfor, kalium dan sulfur dalam bentuk Urea dan Phonska dengan dosis yang setara dengan yang biasa diaplikasikan di lapangan tidak menstimulasi kompetisi akar kakao maupun langsung pada sistem AFs.

Kata kunci: Agroforestri, kompetisi akar, kakao, langsung, kerapatan panjang akar, panjang akar spesifik

ABSTRACT

NURUL ASMI. Roots of cocoa and langsung under simple agroforestry system are not responsive to applied fertilizer. Supervisors: SIKSTUS GUSLI and MUH. JAYADI.

Background. In Polewali Mandar (Polman), cocoa and langsung are generally cropped under simple agroforestry (AFs) system. We postulated, under AFs roots of these plants compete in nutrient uptake. **Aim.** We investigated whether roots of cocoa and langsung grown under simple AFs system compete for nutrients following fertilizer application. **Method.** The research was conducted at Lemo Baru village, Binuang sub-district, Polman district, West Sulawesi, arranged according to randomized complete block design with four fertilizer combinations and rates, namely no fertilizer applied (control), 354 g Urea (46% N) tree⁻¹, 500 g Phonska (15 % N, 15 % P₂O₅, 15 % K₂O and 10 % S) tree⁻¹, and 500 g Phonska + 190 g Urea tree⁻¹. The fertilizers were applied to *in-growth* media (30 cm diameter, 40 cm depth). The treatment was replicated three times. We measured root development expressed as root length density (RLD) and specific root length (SRL), three months after fertilizer application. **Result.** Fertilizer application did not affect cocoa RLD and SRL. Surprisingly, RLD and SRL of cocoa were higher in control plot compared with the fertilized plots. Fertilizer, 354 g Urea resulted in the highest RLD of langsung (0,0132 cm cm⁻³), doubled of the other applications, including control. The highest SRL (8,11 cm g⁻¹) was obtained from 500 g Phonska application. **Conclusion.** Three months after applying nitrogen, phosphorus, potassium and sulfur present in the forms of Urea and Phonska at the rates similar to those applied by the farmers did not stimulate competition of cocoa and langsung roots under AFs.

Keywords: Agroforestry, root competition, cocoa, langsung, root length density, specific root length

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Nurul Asmi
NIM : G011 17 1036
Program Studi : Agroteknologi
Jenjang : S1

menyatakan dengan ini bahwa karya tulis saya berjudul:

“Perakaran Kakao dan Langsung pada Sistem Agroforestri Sederhana tidak Responsif terhadap Pemupukan”

adalah karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilan-alihan tulisan orang lain. Semua literatur yang saya kutip sudah tercantum dalam Daftar Pustaka dan semua bantuan yang saya terima telah saya ungkapkan dalam Persantunan.

Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa, sebagian atau keseluruhan skripsi ini adalah hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut sesuai peraturan yang berlaku.

Makassar, 12 Maret 2021

Yang menyatakan,



Nurul Asmi

PERSANTUNAN

Puji syukur kepada Allah SWT, atas segala kemudahan yang diberikan, sehingga penulis bisa menyelesaikan skripsi dengan judul “Perakaran kakao dan langsung pada sistem agroforestri sederhana tidak responsif terhadap pemupukan”, sebagai salah satu syarat menyelesaikan pendidikan dan memperoleh gelar Sarjana Pertanian pada Program Studi Agroteknologi, Departemen Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin.

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Prof. Dr. Ir. Sikstus Gusli, M.Sc., dan Dr. Ir. H. Muh. Jayadi, M.P. atas bimbingan dalam mendesain penelitian dan peralatan yang dibutuhkan serta saran-saran dan motivasi dalam pelaksanaan penelitian dan penulisan skripsi. 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 saya ucapkan kepada tim peneliti Fitri, Graend Thesya P., Zelin Gestrinda, YUSDIAZAH dan IKBAL MUTTALIB serta keluarga Aira Bapak Najma, Ibu Najma, Bapak Aldi, Ibu Aldi, serta Pak Kepala dan keluarga atas waktu, tenaga serta pengorbanannya yang luar biasa. Terima kasih juga kepada teman-teman Agroteknologi 2017 dan Ilmu Tanah 2017 yang telah menjadi teman berbagi. Terima kasih juga kepada Rihul Jannah KI, Nur Amalia, Andi Adila Salsabilah, Nurhikmah, Widya, Dian Eka Safitri 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 terhitung, dan kepada saudara saya yang telah membantu dan memberi semangat demi terselesaikannya skripsi ini.

Penulis

Nurul Asmi

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
PERNYATAAN KEASLIAN	Error! Bookmark not defined.
PERSANTUNAN	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	3
2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Perakaran kakao	4
2.2 Perakaran langsung	5
2.3 Sistem perakaran pada sistem terintegrasi	5
2.4 Pengaruh hara terhadap pertumbuhan akar	6
3. METODE PENELITIAN	8
3.1 Tempat dan waktu	8
3.2 Alat dan bahan	8
3.3 Karakteristik lahan penelitian	10
3.4 Pengambilan sampel tanah	11
3.5 Rancangan penelitian	11
3.6 Parameter pengamatan akar	12
3.7 Pelaksanaan penelitian	13
4. HASIL DAN PEMBAHASAN	15
4.1 Hasil	15
4.2 Pembahasan	17
5. KESIMPULAN	21
DAFTAR PUSTAKA	22
LAMPIRAN	27

DAFTAR TABEL

- Tabel 3-1** Alat dan bahan yang digunakan untuk penelitian dan peruntukannya
- Tabel 3-2** Karakteristik tanah pada penggunaan lahan kakao-langsat
- Tabel 4-1** Hasil analisis sidik ragam kerapatan panjang akar tanaman kakao pada sistem agroforestri sederhana kakao-langsat
- Tabel 4-2** Hasil analisis sidik ragam panjang akar spesifik tanaman kakao pada sistem agroforestri sederhana kakao-langsat
- Tabel 4-3** Hasil analisis sidik ragam kerapatan panjang akar tanaman langsung pada sistem agroforestri sederhana kakao-langsat
- Tabel 4-4** Hasil analisis sidik ragam panjang akar spesifik tanaman langsung pada sistem agroforestri sederhana kakao-langsat
- Tabel 4-5** Rata-rata panjang akar (*root length* - R), massa akar kering (M) pada volume tanah sebesar 14.130 cm³, kerapatan panjang akar (*root length density* - RLD) dan panjang akar spesifik (*specific root length* - SRL) tanaman kakao pada sistem agroforestri sederhana kakao-langsat
- Tabel 4-6** Rata-rata panjang akar (*root length* - R), massa akar kering (M) pada volume tanah sebesar 14.130 cm³, kerapatan panjang akar (*root length density* - RLD) dan panjang akar spesifik (*specific root length* - SRL) tanaman langsung pada sistem agroforestri sederhana kakao-langsat
- Tabel 4-7** Rata-rata kerapatan panjang akar (*root length density* - RLD) dan panjang akar spesifik (*specific root length* - SRL) tanaman kakao dan langsung pada sistem agroforestri sederhana kakao-langsat

DAFTAR GAMBAR

- Gambar 3.1** Bor spiral tanah yang dirancang khusus untuk memasukkan keranjang (*in-growth*) akar. Pegangan bor sengaja dipanjangkan untuk memungkinkan dua orang operator memutarinya. Diameter mata bor adalah 30 cm
- Gambar 3.2** Keranjang (*in-growth*) akar yang terbuat dari rang bukaan 5 mm. Dimensi keranjang (tinggi, diameter)
- Gambar 3.3** Ilustrasi posisi keranjang (*in-growth*) yang diposisikan di antara tanaman kakao (kanan) dan langsung (kiri)

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1.** Posisi plot pengamatan pada penggunaan lahan kakao-langsak
- Lampiran 2.** Galian lubang plot pengamatan diameter 30 cm dan tinggi 40 cm dengan menggunakan bor tanah spesifik yang dibuat
- Lampiran 3.** Pemasangan keranjang *in-growth* pada plot pengamatan
- Lampiran 4.** Kenampakan distribusi akar di dalam *in-growth* media
- Lampiran 5.** Pengambilan sampel akar setelah pemupukan pada pada *in-growth* media
- Lampiran 6.** Pembersihan sampel akar
- Lampiran 7.** Biomassa akar pada masing-masing *in-growth* media

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Akar merupakan organ tanaman yang memiliki struktur dan bentuk yang beragam yang berfungsi menyerap nutrisi dari dalam tanah (Gregory, 2007) maupun air dan oksigen (Buczko *et al.*, 2009). Selain itu, akar juga berperan menyuplai karbon (berupa akar dan C-organik) dari dalam tanah (Clemmensen *et al.*, 2015).

Pertumbuhan dan perkembangan tanaman bergantung pada kondisi morfologi dan fisiologisnya serta perolehan nutrisi tanah dan air yang diserap oleh akar (Ju *et al.*, 2015). Selain itu, pertumbuhan akar tanaman juga sangat dipengaruhi oleh kondisi fisik tanahnya, seperti pemadatan tanah yang berpengaruh terhadap struktur dan pori tanah yang akhirnya dapat menghambat pertumbuhan akar tanaman (Rusdiana *et al.*, 2000). Jika sifat fisik tanah kondusif, maka pertumbuhan dan perkembangan akar tanaman juga akan baik.

Perakaran tanaman berbeda dari segi morfologi dan fungsinya. Sifat morfologi dan distribusi akar di dalam tanah menentukan kapasitas pengambilan sumber daya tanah berupa nutrisi dan air (Wang *et al.*, 2006). Distribusi akar kasar dan akar halus menentukan penyerapan air dan hara dari dalam tanah dalam suatu ekosistem (Tobin *et al.*, 2007).

Dalam suatu ekosistem sistem pertanaman, termasuk agroforestri semua komponen didalamnya saling berinteraksi. Interaksi yang terjadi ditentukan oleh karakteristik fungsional tanaman, jarak tanam dan rezim pemupukan (Niether *et al.*, 2019). Interaksi di atas permukaan tanah mencakup berbagai spesies tanaman pada sistem agroforestri dipengaruhi oleh iklim dan cuaca (Niether *et al.*, 2018). Selain itu, distribusi dan panjang akar halus merupakan penentu dari pembagian atau persaingan sumber daya tanah antara spesies tanaman (Nygren *et al.*, 2012).

Kebun kakao di lokasi penelitian di Polewali Mandar dikelola secara tradisional namun ada pula yang dikelola sebagai kebun multistrata (agroforestri kompleks), dengan beberapa model sistem lahan, seperti monokultur, sistem lahan agroforestri sederhana dan kompleks (Riyami, 2018). Sistem agroforestri sederhana merupakan campuran dari hanya beberapa jenis pepohonan (biomassanya kurang dari lima spesies) dan tanpa adanya tanaman semusim (Hairiah *et al.*, 2002), misalnya perpaduan tanaman kakao dan tanaman langsung di Polewali Mandar. Sebaliknya sistem agroforestri kompleks ditumbuhi oleh lebih dari lima spesies.

Sistem agroforestri menghasilkan keanekaragaman tanaman yang lebih besar (Barbieri *et al.*, 2017), sehingga sistem perakaran antara spesies tanaman juga berbeda, termasuk untuk kombinasi sistem pertanaman kakao dan langsung bersama dengan kehadiran tanaman atau tumbuhan bawah yang ada di bawah tegakan kakao dan langsung. Perbedaan karakteristik akar antar tanaman, khususnya tanaman kakao dan langsung tidak hanya menyebabkan adanya perbedaan distribusi akar dalam areal yang sama, tetapi juga menyebabkan persaingan dalam menyerap air maupun hara (Nygren *et al.*, 2012). Perkembangan akar dan distribusinya di dalam tanah sangat penting untuk memahami fungsi tanaman dan responsnya terhadap kondisi lingkungan (Pagès *et al.*, 2020). Pertanyaannya adalah apakah perbedaan karakteristik akar kakao dan langsung dalam sistem agroforestri sederhana ini berakibat pada ketidak-seimbangan respon serapan hara antara kedua tanaman ini? Kami berhipotesis bahwa ada kompetisi antara akar kakao dan langsung pada sistem agroforestri sederhana di Polewali Mandar. Hal ini menarik untuk diteliti karena berimplikasi terhadap praktik pemupukan yang perlu dilakukan.

1.2 Tujuan

Penelitian ini bertujuan mempelajari kompetisi akar kakao dan langsung pada sistem agroforestri sederhana sebagai respon atas aplikasi pupuk dengan komposisi hara dan dosis yang berbeda.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Perakaran kakao

Tanaman 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 primer dan akar lateral dapat berbeda-beda, baik dari jumlah maupun volumenya karena dipengaruhi oleh kondisi air dan nutrisi di dalam tanah (Famuwagun & Agelem, 2010). Akar primer mempunyai distribusi vertikal di dalam tanah, sedangkan akar lateral terbagi menjadi akar lateral halus yang mempunyai diameter < 2 mm dan akar lateral besar dengan diameter > 2 mm (Zuidema *et al.*, 2005). 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). Akar primer berfungsi untuk menopang tegaknya tanaman, sedangkan akar lateral berperan dalam penyerapan air dan hara dari dalam tanah (Prihastanti *et al.*, 2015).

Akar kakao dapat tumbuh dengan baik hingga pada kedalaman 0 sampai 30 cm (Mommer, 1999). Perkembangan akar kakao sangat dipengaruhi oleh struktur tanah, terutama yang berkaitan dengan air dan udara di dalam tanah (Sugiharti, 2006). Jika aerasi dan struktur tanah sesuai, maka pertumbuhan akar tidak terbatas, begitupun sebaliknya jika struktur tanah tidak sesuai, maka pertumbuhan akar tanaman akan terhambat (Hardy, 1960; Mommer, 1999). Selain itu, perkembangan akar kakao juga dipengaruhi oleh pupuk yang biasanya diterapkan di dekat batang agar cepat diserap oleh akar lateral (Dhalimi, 2020).

2.2 Perakaran langsung

Tidak banyak literatur yang membahas terkait tanaman langsung, terlebih pada sistem perakarannya. Karena itu, bahasan tinjauan pustaka yang diberikan disini terbatas.

Langsat memiliki akar tunggang yang menancap ke bawah tanah sekitar 5 - 10 m (Prima & Duha, 2020). Akar lateral langsung menyebar ke samping hingga mencapai sekitar 2,5 m dari batang (Medina *et al.*, 1994). Akar lateral ini banyak ditemukan pada lapisan atas tanah hingga kedalaman 30 cm (Valmayor *et al.*, 1984). Tanaman langsung yang belum pernah dipupuk cenderung tumbuh lebih dalam tidak terkonsentrasi pada lapisan *top soil* (± 30 cm) (Hernita *et al.*, 2016), sehingga aplikasi pupuk mungkin menjadi kurang efektif.

2.3 Sistem perakaran pada sistem terintegrasi

Dalam sistem agroforestri, tanaman saling berinteraksi, seperti interaksi dalam hal pengambilan air dan hara dari dalam tanah (Niether *et al.*, 2019) yang diserap oleh akar tanaman. Akibatnya, persaingan antar spesies untuk mendapatkan sumber daya sangat mungkin terjadi ketika akar dari spesies yang berbeda menempati ruang tanah yang sama, sementara komplementaritas terjadi ketika sistem perakaran yang dangkal dan dalam digabungkan untuk mendapatkan sumber daya yang lebih besar dalam distribusi vertikal (Ong *et al.*, 1991; Schroth *et al.*, 2001). Nygren *et al.* (2012) melaporkan tanaman kakao dan *Inga edulis* yang dibudidayakan secara organik menunjukkan perbedaan panjang akar dan biomassa akar pada kedalaman tanah yang berbeda, total panjang akar pada kedalaman 0 - 50 cm kakao sebesar 26,762 km ha⁻¹ dan *Inga edulis* sebesar 22,026 km ha⁻¹ sedangkan biomassa akar masing-masing tanaman sebesar 3,55 kg ha⁻¹ dan 2.959 kg ha⁻¹. Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh Niether *et al.* (2019)

menunjukkan bahwa tanaman kakao dalam sistem monokultur dan agroforestri menunjukkan perbedaan kerapatan panjang akar, biomassa akar dan panjang akar spesifik. Hal tersebut menunjukkan bahwa sistem perakaran antar tanaman akan berbeda jika dibudidayakan dalam suatu areal yang sama.

2.4 Pengaruh hara terhadap pertumbuhan akar

Dalam kondisi yang menguntungkan, sebagian besar sistem akar biasanya ditemukan pada kedalaman 20 cm di permukaan tanah (Fageria & Moreira, 2011). Oleh karena itu, pupuk biasanya diberikan pada lapisan 0-20 cm. Namun tingkat keefektifan penyerapan unsur hara oleh tanaman juga tergantung pada beberapa faktor, di antaranya dosis dan cara aplikasi pupuk (Dhalimi, 2020).

Ketersediaan hara dalam tanah tidak dapat dilihat dengan baik dari konsentrasi rata-rata dalam larutan tanah, melainkan oleh pasokan hara ke akar, (Craine *et al.*, 2005). Semakin banyak hara yang diserap oleh akar, maka biomassa akar semakin besar (Hodge *et al.*, 1999). Pertumbuhan akar umumnya diukur dari kerapatan panjang akar, panjang akar, dan biomassa akar (Fageria & Moreira, 2011).

Status suplai hara dalam tanah memengaruhi pertumbuhan dan fungsi sistem perakaran tanaman (McMichael & Quisenberry, 1993). Serapan hara N yang tinggi dapat meningkatkan kerapatan panjang akar dan biomassa akar (Liao *et al.*, 2004). Selain itu, luas permukaan akar juga menentukan banyaknya hara yang dapat diserap begitu juga dengan akar yang lebih halus dapat memberikan serapan hara yang lebih besar per satuan massa akar (Wang *et al.*, 2006). Serapan nutrisi yang lebih besar oleh akar dipasok dengan baik oleh nutrisi yang cukup dalam tanah, dibandingkan dengan akar yang tumbuh di tanah yang kekurangan nutrisi (Fageria & Moreira, 2011).

Pertumbuhan akar kakao dipengaruhi oleh serapan unsur hara dari dalam tanah. Dalam sistem agroforestri, terjadinya interaksi antara kakao dengan tanaman lain yang ditanam di antara barisan pohon kakao atau secara merata di seluruh area memungkinkan terjadinya persaingan dalam memperoleh nutrisi (Nygren *et al.*, 2012). Selain itu, terjadinya interaksi menekan pertumbuhan tanaman tetangga akibat kurangnya hara yang diperoleh (Niether *et al.*, 2019).