

SKRIPSI

**PERTUMBUHAN AKAR DAN SERAPAN NITROGEN
KAKAO DAN LANGSAT SISTEM MONOKULTUR,
SETAHUN SETELAH PEMUPUKAN**

**MUNIRAH
G011 18 1392**



**DEPARTEMEN ILMU TANAH
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2022**

HALAMAN SAMPUL

PERTUMBUHAN AKAR DAN SERAPAN NITROGEN KAKAO DAN LANGSAT SISTEM MONOKULTUR, SETAHUN SETELAH PEMUPUKAN

MUNIRAH
G011 18 1392

UNIVERSITAS HASANUDDIN

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

DEPARTEMEN ILMU TANAH
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2022

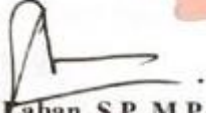
LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Pertumbuhan akar dan serapan nitrogen kakao dan langsung sistem monokultur, setahun setelah pemupukan
Nama : Munirah
NIM : G011181392

Disetujui oleh:

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,


Ir. Sartika Laban, S.P, M.P, Ph.D
NIP. 19821028 200812 2 002


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

Diketahui oleh:


Ketua Departemen Ilmu Tanah

Dr. H. Asmita Ahmad, S.T., M.Si
NIP. 19731216 200604 2 001

Tanggal Lulus: 16 Agustus 2022

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Munirah
Nomor Induk Mahasiswa : G011 18 1392
Program Studi : Agroteknologi
Jenjang : Strata-I (S1)

menyatakan dengan ini bahwa karya tulis saya berjudul:

**“Pertumbuhan Akar dan Serapan Nitrogen Kakao dan Langsung Sistem Monokultur,
Setahun Setelah Pemupukan”**

adalah karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilan-alihan tulisan orang lain bahwa semua literatur yang saya kutip sudah tercantum dalam Daftar Pustaka. 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, Agustus 2022

Yang menyatakan,



Munirah

G011 18 1392

ABSTRAK

MUNIRAH. Pertumbuhan Akar dan Serapan Nitrogen Kakao dan Langsung Sistem Monokultur, Setahun Setelah Pemupukan. Pembimbing: SARTIKA LABAN dan SIKSTUS GUSLI.

Latar Belakang. Di Polewali Mandar, kakao dan langsung banyak diusahakan dalam bentuk sistem monokultur. Kami berhipotesis bahwa aplikasi pupuk mendorong ketersediaan hara pada tanah sehingga berpengaruh terhadap pertumbuhan akar dan serapan jaringan. **Tujuan.** Penelitian ini bertujuan mempelajari respon pertumbuhan akar dan serapan nitrogen kakao dan langsung pada sistem monokultur, setahun setelah pemupukan. **Metode.** Penelitian ini dilaksanakan di Dusun Lemo Baru, Kecamatan Binuang, Kabupaten Polewali Mandar, Sulawesi Barat, disusun berdasarkan rancangan acak kelompok dengan perlakuan empat kombinasi pupuk dan dosis, yaitu tanpa pupuk (kontrol), 500 g Phonska (15 % N, 15 % P, 15 % K dan 10 % S) pohon⁻¹, 500 g Phonska + 190 g Urea pohon⁻¹ serta 354 g Urea (46 % N) pohon⁻¹. Perlakuan diulang tiga kali, sehingga menghasilkan 12 unit percobaan. Satu tahun setelah aplikasi pupuk, kami mengamati ketersediaan nitrogen tanah, perkembangan akar berupa kerapatan panjang akar (RLD) dan panjang akar spesifik (SRL) serta serapan hara nitrogen. **Hasil.** Pemupukan nyata memberikan pengaruh terhadap RLD tanaman kakao. Sesuai hipotesis kombinasi 500 g Phonska + 190 g Urea menghasilkan RLD yang tertinggi (0,09 cm cm⁻³) dan SRL tertinggi dihasilkan dari perlakuan 354 g Urea. Pemupukan tidak memengaruhi kandungan N tanah dan jaringan, N tanah tertinggi dihasilkan dari perlakuan 354 g Urea, N jaringan tertinggi dihasilkan dari perlakuan 500 g Phonska. Namun, pada tanaman langsung tidak menunjukkan adanya pengaruh terhadap perkembangan akar dan serapan hara jaringan. **Kesimpulan.** Setahun setelah diaplikasikan, pemupukan dengan Phonska Plus 500 g + 190 g Urea tanaman kakao menghasilkan RLD tertinggi (0,09 cm cm⁻³), sekitar 2 kali dibandingkan tanpa pupuk. Sedangkan, akar langsung tidak responsif terhadap pemupukan. Serapan hara kakao secara konsisten lebih tinggi daripada langsung.

Kata kunci: Aplikasi pupuk, monokultur, nitrogen, pertumbuhan akar dan unsur hara

ABSTRACT

MUNIRAH. Root Growth and Nitrogen Uptake in Cocoa and Langsat Monoculture System, One Year After Fertilization. Supervised by SARTIKA LABAN and SIKSTUS GUSLI.

Background. In Polewali Mandar, cocoa and langsat are mostly cultivated in the form of a monoculture system. We hypothesized that fertilizer application promotes nutrient availability in the soil and thus affects root growth and tissue uptake. **Aim.** This study aimed to study the root growth response and nitrogen uptake of cocoa and langsat under monoculture systems, one year after fertilization. **Method.** This research was carried out in Lemo Baru Village, Binuang District, Polewali Mandar Regency, West Sulawesi, arranged according to randomized block design with four combinations of fertilizers and doses, namely no fertilizer (control), 500 g Phonska (15% N, 15% P, 15 % K and 10 % S) tree⁻¹, 500 g Phonska + 190 g Urea tree⁻¹ and 354 g Urea (46 % N) tree⁻¹. The treatment was repeated three times, resulting in 12 experimental units. One year after fertilizer application, we observed soil nitrogen availability, root development expresses as root length density (RLD) and specific root length (SRL) as well as nitrogen nutrient uptake. **Results.** Fertilization significantly affects the RLD of cocoa plants. According to the hypothesis the combination of 500 g Phonska + 190 g Urea resulted in the highest RLD (0.09 cm cm⁻³) and the highest SRL resulted from the treatment of 354 g Urea. Fertilization did not affect the soil and tissue N content, the highest soil N was obtained from the treatment of 354 g Urea, the highest tissue N was obtained from the 500 g Phonska treatment. However, langsat plants did not show any effect on root development and nutrient tissue. **Conclusion.** A year after application, fertilization with Phonska Plus 500 g + 190 g Urea for cocoa plants produced the highest RLD (0.09 cm cm⁻³), about 2 times compared to without fertilizer. Meanwhile, langsat roots are not responsive to fertilization. Cocoa nutrient uptake is consistently higher that of langsat.

Key words: Fertilizer application, monoculture, nitrogen, root growth and nutrient uptake

PERSANTUNAN

Puji syukur kepada Allah SWT, atas segala kemudahan yang diberikan, sehingga penulis bisa menyelesaikan skripsi dengan judul “Pertumbuhan Akar dan Serapan Nitrogen Kakao dan Langsung Sistem Monokultur, Setahun Setelah 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 kepada Ir. Sartika Laban, S.P, M.P, Ph.D dan Prof. Dr. Ir. Sikstus Gusli, M.Sc., atas segala ilmu, bimbingan dan waktu yang telah diberikan dalam pelaksanaan penelitian dan penulisan skripsi ini. Dengan penuh kesabaran mereka membimbing saya dari pelaksanaan penelitian, pengolahan data dan penulisan skripsi. Terima kasih kepada seluruh dosen dan staf Departemen Ilmu Tanah, staf administrasi Fakultas Pertanian atas ilmu dan pelayanan yang diberikan kepada penulis selama menempuh pendidikan di Perguruan Tinggi.

Terimakasih kepada masyarakat Dusun Lemo Baru yang telah menerima kami dengan baik khususnya kepada kelompok tani Kakao Ternak Terintegrasi di Kuajang Polman, yang telah membantu dan mengizinkan kami meneliti di kebun kakao mereka. Terimakasih kepada Pak Anas, Mama Najma, Pak kepala dan keluarga, yang mengantar kami ke kebun selama penelitian berlangsung.

Terima kasih juga kepada teman-teman Agroteknologi 18 dan Ilmu Tanah 18 yang telah mengingatkan, menemani, dan memberikan saran dan semangat selama ini. Serta rekan-rekan saya selama penelitian khususnya Bhernika Bunga Beby Narthim, Muhammad Fitrah Sumarno, Radhiya Tzabitah Rusdi, S.P, Iqbal Muttalib dan Yusdiansyah Muchlis yang telah membantu saya dalam penelitian di lapangan. Terima kasih juga kepada teman-teman seperjuangan Arifah Fitriani Indra Ramadhani, S.P, St. Nuralisa, S.P, Dzahra Amalia Bogra, Aliya Nafisah Darwis, Andi Sartika Indah, Tasya Saphira Trimulya, S.P, dan Azizah Mukhlisah yang selalu menemani selama masa pendidikan.

Akhirnya, kepada ayahku Daeng Kulle dan ibuku Alm. Muriati, sembah sujud kupersembahkan dan terima kasih atas kasih sayang, doa serta segala pengorbanan yang saya terima dari kalian. Penghargaan yang setinggi-tingginya kepada kedua orang tua tercinta. Doa saya senantiasa menyertai kalian.

Penulis

Munirah

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
PERSANTUNAN.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
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 Pengaruh Hara Terhadap Pertumbuhan Akar.....	4
2.4 Peran Nitrogen Pada Tanaman	4
2.5 Pengaruh Pemupukan Terhadap Pertumbuhan Tanaman.....	5
3. METODE PENELITIAN	6
3.1 Tempat dan Waktu	6
3.2 Alat dan Bahan	6
3.3 Karakteristik Lahan Penelitian	7
3.4 Rancangan Penelitian	7
3.5 Pelaksanaan Penelitian	8
3.5.1 Penentuan lokasi penelitian.....	8
3.5.2 Pengambilan sampel tanah	8
3.5.3 Aplikasi pupuk	8
3.5.4 Pengambilan sampel jaringan tanaman	9
3.6 Parameter Pengamatan	9
3.6.1 Pengamatan perakaran.....	9

3.6.2	Pengamatan kadar nitrogen	9
3.7	Analisis Keragaman	10
4.	HASIL DAN PEMBAHASAN	11
4.1	Hasil	11
4.2	Pembahasan	13
5.	KESIMPULAN	16
	DAFTAR PUSTAKA	17
	LAMPIRAN	21

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3-1. Alat dan bahan yang digunakan untuk penelitian dan kegunaannya	6
Tabel 3-2. Karakteristik tanah di lokasi penelitian pada kedalaman 0-20 cm dan 20-40 cm...	7
Tabel 3-3. Aplikasi pupuk dengan dosis dan hara yang diberikan	8
Tabel 3-4. Rerata umur pohon pada titik pengamatan di lokasi penelitian	8

DAFTAR GAMBAR

Halaman

- Gambar 4-1. Kerapatan panjang akar pada kedalaman 0-20 dan 20-40 cm: (a) Kakao dan (b) Langsung. Huruf yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan antar perlakuan, khususnya untuk kedalaman 0-20 cm. Pada kedalaman 20-40 cm tidak diberikan notasi perbedaan, karena secara statistik tidak berbeda nyata. Pada tanaman langsung semua perlakuan tidak berbeda nyata satu dengan lainnya. 11
- Gambar 4-2. Panjang akar spesifik pada kedalaman 0-20 dan 20-40 cm: (a) Kakao dan (b) Langsung. Tidak ada perbedaan antar perlakuan terhadap kedua tanaman. 12
- Gambar 4-3. Kadar nitrogen tanah pada kedalaman 0-20 dan 20-40 cm: (a) Kakao dan (b) Langsung. Tidak ada perbedaan antar perlakuan terhadap kedua tanaman.. 12
- Gambar 4-4. Kadar nitrogen jaringan tanaman kakao dan langsung pada masing-masing jenis dan dosis pupuk yang diberikan..... 13
- Gambar 4-5. Serapan hara tanaman kakao dan langsung pada masing-masing jenis dan dosis pupuk yang diberikan 13

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Lampiran 1.	Contoh posisi plot yang memperlihatkan jarak antar tanaman kakao dan langsung.....	21
Lampiran 2.	Galian lubang dengan diameter 30 cm dan kedalaman 40 cm	21
Lampiran 3.	Kenampakan akar pada <i>in-growth</i> yang telah digali	21
Lampiran 4.	Pengambilan sampel akar pada plot pengamatan dengan menggunakan sekop.....	22
Lampiran 5.	Pengambilan sampel daun setelah pemupukan pada tanaman kakao dan langsung untuk analisis kandungan nitrogen jaringan. Daun yang diambil adalah daun yang aktif (bukan daun muda atau tua) dan terletak di bagian tengah dari suatu cabang.....	22
Lampiran 6.	Proses pengambilan sampel tanah terganggu dengan sekop	22
Lampiran 7.	Proses pencucian akar dengan menggunakan saringan	23
Lampiran 8.	Proses analisis N-total di laboratorium.....	23
Lampiran 9.	Perhitungan jumlah nitrogen pada dosis pupuk 345 g Urea, 500 g Phonska, dan 500 g Phonska + 190 g Urea.....	23
Lampiran 10.	Data panjang akar tanaman kakao dan langsung setelah setahun.....	24
Lampiran 11.	Data kerapatan panjang akar tanaman kakao dan langsung	24
Lampiran 12.	Analisis sidik ragam kerapatan panjang akar kakao 0-20 cm.....	25
Lampiran 13.	Analisis sidik ragam kerapatan panjang akar kakao 20-40 cm.....	25
Lampiran 14.	Analisis sidik ragam kerapatan panjang akar langsung 0-20 cm.....	25
Lampiran 15.	Analisis sidik ragam kerapatan panjang akar langsung 20-40 cm.....	25
Lampiran 16.	Data panjang akar spesifik tanaman kakao dan langsung	25
Lampiran 17.	Analisis sidik ragam panjang akar spesifik kakao 0-20 cm.....	26
Lampiran 18.	Analisis sidik ragam panjang akar spesifik kakao 20-40 cm.....	26
Lampiran 19.	Analisis sidik ragam panjang akar spesifik langsung 0-20 cm.....	26
Lampiran 20.	Analisis sidik ragam panjang akar spesifik langsung 20-40 cm.....	26
Lampiran 21.	Data kandungan nitrogen tanah tanaman kakao dan langsung	27
Lampiran 22.	Analisis sidik ragam kadar N dalam tanah kakao 0-20 cm	27
Lampiran 23.	Analisis sidik ragam kadar N dalam tanah kakao 20-40 cm	27
Lampiran 24.	Analisis sidik ragam kadar N dalam tanah langsung 0-20 cm.....	27
Lampiran 25.	Analisis sidik ragam kadar N dalam tanah langsung 20-40 cm.....	28
Lampiran 26.	Data kandungan nitrogen jaringan tanaman kakao dan langsung	28

Lampiran 27. Analisis sidik ragam kadar N dalam jaringan kakao	28
Lampiran 28. Analisis sidik ragam kadar N dalam jaringan langsung	28
Lampiran 29. Data serapan hara tanaman kakao dan langsung	29
Lampiran 30. Analisis sidik ragam serapan hara jaringan kakao.....	29
Lampiran 31. Analisis sidik ragam serapan hara jaringan langsung.....	29

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pemupukan merupakan salah satu praktik penting yang memiliki peranan dalam pertumbuhan dan perkembangan tanaman, karena pemupukan bertujuan untuk memelihara dan memperbaiki kesuburan tanah dengan memberikan unsur hara tertentu ke dalam tanah yang secara langsung maupun tidak langsung dapat menyumbangkan bahan makanan bagi tanaman. Pemupukan dapat dikatakan berhasil apabila unsur hara yang diberikan dapat sebanyak-banyaknya diambil dan diserap oleh tanaman sedangkan yang tercuci, terbawa air limpasan maupun yang ter volatilisasi sedikit (Bako et al., 2003). Karena sifat hara nitrogen di dalam tanah yang sangat labil, maka pemupukannya juga sering kurang efisien.

Nitrogen merupakan salah satu unsur hara makro yang dibutuhkan dalam jumlah paling banyak oleh tanaman yang dapat memacu pertumbuhan dan perkembangan vegetatif tanaman, termasuk untuk pertumbuhan akar (Sigit et al., 2017). Nitrogen merupakan komponen dasar dalam sintesis protein, enzim, asam amino, asam nukleat, dan bagian integral dari khlorofil, yang juga berperan dalam mengontrol semua reaksi metabolisme di dalam tanaman (Maathuis, 2009). Nitrogen diserap oleh tanaman dalam bentuk ion nitrat (NO_3^-) dan amonium (NH_4^+). Nitrat (NO_3^-) bermuatan negatif, selalu berada dalam larutan tanah dan mudah diserap oleh tanaman tetapi lebih mudah tercuci dan menguap. Sebaliknya, amonium (NH_4^+) bermuatan positif, ion ini terikat oleh kaloid di dalam tanah sehingga tidak mudah tercuci dan menguap (Miller et al., 2009).

Setiap jenis tanaman membutuhkan unsur hara dalam jumlah yang berbeda-beda (Tando, 2018), terutama pada perkembangan akar dan serapan hara pada jaringan tanaman. Pertumbuhan tanaman, termasuk kakao dan langsung dapat ditingkatkan melalui aplikasi pupuk dengan hara yang berimbang. Hara yang ditambahkan melalui pemupukan dapat meningkatkan status hara tanah oleh tanaman dan pertumbuhan tanaman. Pertumbuhan dan perkembangan tanaman dapat dipengaruhi oleh pengambilan nutrisi tanah dan air yang diserap oleh akar (Widiastuti et al., 2003). 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 masuk ke dalam tanah (Rusdiana et al., 2000).

Sistem perakaran pada tanaman mendukung percepatan pertumbuhan akar mulai dari awal pertumbuhan melalui kemampuannya mengekstrak ketersediaan air pada lapisan tanah dangkal (atas) (Johansen et al., 1997). Akar tanaman merupakan organ penting untuk menunjang pertumbuhan tanaman karena fungsinya dalam penyerapan hara, air dan penopang tegaknya tanaman (Widiastuti et al., 2003).

Pada suatu ekosistem pertanian, termasuk pertanian monokultur yang ada di kebun rakyat Dusun Lemo Baru, Desa Kuajang, Kecamatan Binuang, Kabupaten Polewali Mandar yang dikelola secara tradisional dengan beberapa model penggunaan lahan. Perakaran tanaman kakao dan langsung pada sistem monokultur memiliki perbedaan karakteristik akar dalam menyerap unsur hara, khususnya tanaman kakao dan langsung tidak hanya menyebabkan adanya perbedaan distribusi akar dalam areal pertanian, tetapi juga menyebabkan persaingan dalam menyerap air maupun hara (Nygren et al., 2012).

Hasil penelitian Asmi (2021) menyimpulkan, tiga bulan setelah aplikasi pupuk tidak terlihat adanya respon terhadap pertumbuhan akar, baik tanaman langsung dan kakao. Dhipotesiskan, unsur hara yang diberikan tiga bulan sebelumnya belum berpengaruh terhadap pertumbuhan akar. Memang, penelitian-penelitian sebelumnya seperti yang dilakukan Makkonen and Helmisaari (1999) pada tanaman hutan pinus dan Niether et al. (2019) pada tanaman kakao, pengaruhnya baru nampak setahun setelah aplikasi pupuk.

Penelitian ini dilakukan untuk mempelajari apakah penambahan hara nitrogen memberikan pengaruh yang signifikan terhadap pertumbuhan akar dan serapan nitrogen, satu tahun setelah diaplikasikan. Penelitian ini juga perlu untuk menjawab interval waktu serta jenis dan karakteristik pupuk yang diberikan terhadap pemupukan yang memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan akar dan serapan hara.

1.2 Tujuan

Penelitian ini bertujuan mempelajari respon pertumbuhan akar dan serapan nitrogen kakao dan langsung pada sistem monokultur, setahun setelah pemupukan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Perakaran Kakao

Kakao termasuk tanaman tahunan yang tergolong dalam kelompok tanaman *caulifloris*, yaitu tanaman yang berbunga dan berbuah pada batang dan cabang. Tanaman ini pada garis besarnya dapat dibagi atas dua bagian, yaitu bagian vegetatif yang meliputi akar, batang, daun dan bagian generatif yang meliputi bunga dan buah (Lukito, 2010). Kebanyakan akar tanaman kakao adalah berupa akar lateral, ditopang oleh satu akar utama.

Siregar dan Syarif (1989) menguraikan secara detail karakteristik akar kakao sebagai berikut. Kakao mempunyai akar tunggang yang pertumbuhannya dapat mencapai 8 meter ke arah samping (lateral) dan 15 meter ke arah bawah. Perkembangan akar lateral tanaman kakao sebegini besar berkembang dekat permukaan tanah, yaitu pada kedalaman 0 hingga 30 cm, 56% tumbuh pada kedalaman 0-10 cm, 26% pada kedalaman 11-20 cm, 14% pada kedalaman 21-30 cm dan hanya 4% yang tumbuh pada kedalaman lebih dari 30 cm. Jangkauan jelajah akar lateral tanaman kakao ternyata dapat jauh di luar proyeksi tajuk. Ujung akar membentuk cabang-cabang kecil yang susunannya tidak teratur.

Sistem perakaran tanaman kakao di pengaruhi oleh jenis kakao dan kondisi lingkungan, kondisi perakaran kakao dapat berbeda-beda, baik dari jumlah dan volume karena dipengaruhi oleh kondisi air dan nutrisi di dalam tanah (Famuwangun dan Agele, 2010). Pada kondisi tanah dengan permukaan air rendah mampu membuat perakaran tanaman tumbuh lebih panjang, sedangkan pada kedalaman air serta kandungan liat yang tinggi, menyebabkan distribusi akar tidak begitu dalam (Martono, 2019). Selain itu, perkembangan akar kakao juga dipengaruhi oleh pengaplikasian pupuk yang biasanya diterapkan di sekitar pohon sehingga unsur hara yang diberikan lebih cepat diserap oleh akar lateral (Dhalimi, 2020).

2.2 Perakaran Langsung

Langsat (*Lansium domesticum*) merupakan salah satu jenis tanaman yang termasuk dalam suku *Meliaceae*, tanaman bergetah serta memiliki pohon yang tinggi dan tegak. Tinggi pohon dan diameter batang masing-masing mencapai 30-40 m dan 30-45 cm, kulit batang berwarna coklat kehijau-hijauan atau keabu-abuan, pecah-pecah, dan bergetah putih. Selain itu, kulit batang ini juga tipis dan agak sulit dilepaskan dari batang (Widyastuti dan Kristiawati, 1995).

Langsat memiliki akar tunggang yang menancap ke bawah tanah sekitar 5-10 m (Ziraluo dan Duha, 2020). Perakaran tunggang yang dimiliki tanaman langsung memiliki akar yang besar dan bercabang-cabang sehingga dapat membuka pori tanah menjadi jalannya air masuk ke dalam tanah. Sebaran akar langsung dicirikan oleh akar lateral yang rapat, dengan satu akar tunggang sebagai akar utama (Ziraluo dan Duha, 2020). Akar langsung menyebar ke samping hingga mencapai sekitar 2,5 m dari batang (Medina et al., 1994). Selain itu, tanaman langsung yang belum pernah mendapat aplikasi pemupukan memiliki perakaran yang cenderung lebih dalam sehingga ketika dilakukan pengaplikasian pupuk akar menjadi lebih sukar dalam mengambil hara yang berada pada lapisan *top soil* (± 30 cm), yang mengakibatkan hara tidak dapat diserap dengan maksimal oleh akar (Hernita et al., 2016)

2.3 Pengaruh Hara Terhadap Pertumbuhan Akar

Akar tanaman berkembang untuk mencari hara yang tersedia di dalam tanah. Unsur hara di dalam tanah memengaruhi pertumbuhan dan fungsi sistem perakaran tanaman (McMichael dan Quisenberry, 1993). Serapan hara yang tinggi dapat meningkatkan kerapatan panjang akar dan biomassa akar (Liao et al., 2004). Selain itu, serapan hara pada jaringan tanaman sebanding dengan ketersediaan hara yang ada di dalam tanah, semakin tinggi hara di dalam tanah, serapan terhadap jaringan tanaman juga semakin besar (Tando, 2018).

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 dan Moreira, 2011). Status suplai hara dalam tanah memengaruhi pertumbuhan dan fungsi sistem perakaran tanaman (McMichael dan Quisenberry, 1993). Ketersediaan unsur hara khususnya nitrogen berpengaruh penting terhadap perkembangan akar dan serapan jaringan tanaman, semakin banyak hara nitrogen yang diserap oleh akar maka biomassa akar semakin besar (Hodge et al., 1999). 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. Ketersediaan hara yang cukup di dalam tanah dapat diserap oleh akar dengan baik, dibandingkan dengan akar yang tumbuh di tanah yang kekurangan nutrisi (Fageria dan Moreira, 2011).

2.4 Peran Nitrogen Pada Tanaman

Nitrogen merupakan salah satu makronutrisi yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman. Ketersediaan nitrogen di dalam tanah secara signifikan mempengaruhi pertumbuhan akar. Nitrogen di dalam tanah tersedia dalam bentuk NH_4^+ dan NO_3^- ataupun senyawa organik seperti asam amino. Nitrogen juga merupakan salah satu hara yang banyak mendapat perhatian. Ini dikarenakan jumlah nitrogen yang terdapat di dalam tanah sedikit, sedangkan dalam kebutuhan tanaman dan kehilangan nitrogen pada tanah cukup besar. Menurut Damanik et al. (2010) kehilangan N dari tanah dapat berbentuk gas yang terjadi akibat kegiatan mikroba di dalam tanah, kehilangan akibat pencucian yang diakibatkan oleh lahan gundul, dan kehilangan bersama panen.

Pertumbuhan dan pemanjangan akar kakao dipengaruhi oleh jumlah serapan unsur hara dari dalam tanah (Liao et al., 2004). Salah satu unsur hara yang berperan terhadap pertumbuhan akar tanaman adalah nitrogen (Bachtiar et al., 2016). Selain itu, unsur hara di dalam tanah memengaruhi pertumbuhan dan fungsi sistem perakaran tanaman. Serapan nitrogen yang optimal dapat meningkatkan kerapatan panjang akar dan biomassa akar (Hodge et al., 1999). Ketersediaan nitrogen di dalam tanah secara signifikan mempengaruhi pertumbuhan akar. Kondisi kekurangan nitrogen di dalam tanah akan meningkatkan perkembangan akar namun menyebabkan terhambatnya pertumbuhan pucuk sedangkan kondisi kelebihan nitrogen dapat meningkatkan pertumbuhan pucuk dibandingkan akar sehingga menyebabkan terjadinya penurunan ratio berat kering akar pucuk serta pada beberapa tumbuhan terjadi penurunan biomassa akar (Wang et al., 2009)

Nitrogen di dalam tanah dibutuhkan dalam jumlah relatif besar pada setiap tahap pertumbuhan tanaman. Khususnya pada pembentukan vegetatif tanaman baik pembentukan tunas atau pertumbuhan batang dan daun. Nitrogen termasuk unsur yang paling banyak dibutuhkan oleh tanaman karena 16-18% protein terdiri dari nitrogen. Pupuk yang paling banyak mengandung unsur nitrogen adalah pupuk urea (Novizan, 2005).

Nitrogen juga merupakan unsur hara yang bersifat *mobile* di dalam tanaman yang berarti bahwa protein fungsional yang mengandung nitrogen dapat mengalami proses penguraian pada bagian tanaman yang lebih tua yang selanjutnya dibawa menuju ke jaringan muda yang masih tumbuh aktif. Hal ini ditandai bahwa pada daun yang tergolong tua lebih mudah menguning yang disebabkan nitrogen dari bagian tanaman ini telah diurai dan diangkut ke daerah ujung pertumbuhan (Tando, 2018).

2.5 Pengaruh Pemupukan Terhadap Pertumbuhan Tanaman

Pemupukan merupakan salah satu kegiatan pemeliharaan tanaman yang berperan penting terhadap produktivitas tanaman. Akibat pemupukan yang tidak tepat, lahan akan mengalami kemunduran, khususnya dalam hal kualitas lahan. Kemunduran kualitas lahan tersebut antara lain terjadi karena berkurangnya unsur hara di dalam tanah, kerusakan sifat fisik maupun biologis, serta semakin menipisnya ketebalan tanah. Upaya peningkatan kesuburan tanah dapat dilakukan dengan pemberian pupuk (Bako et al., 2003).

Efisiensi pemupukan adalah perbandingan jumlah pupuk yang diberikan dengan jumlah pupuk yang diserap oleh tanaman. Peningkatan efisiensi pemupukan berpengaruh terhadap jenis pupuk yang diberikan baik itu berupa pupuk tunggal maupun pupuk majemuk. Pupuk tunggal dan pupuk majemuk memiliki kandungan hara yang berbeda, setiap hara yang diberikan pada tanaman memiliki peran tersendiri dalam membantu proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman termasuk pertumbuhan akar dan serapan hara pada jaringan tanaman (Azri, 2015).

3. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan di kebun rakyat yang dikelola oleh kelompok tani “Kakao Ternak Terintegrasi” di Dusun Lemo Baru, Desa Kuajang, Kecamatan Binuang, Kabupaten Polewali Mandar, Provinsi Sulawesi Barat. Secara geografis lokasi 1 berada pada titik (3°25'47" LS dan 119°23'7" BT), lokasi 2 di titik (3°25'48" LS dan 119°22'54" BT), lokasi 3 di titik (3°25'41" LS dan 119°23'10" BT), dan lokasi 4 di titik (3°25'46" LS dan 119°22'51" BT). Lokasi penelitian memiliki topografi 15-30 %. Analisis sampel tanah dan daun dilaksanakan di Laboratorium Kimia dan Kesuburan Tanah, Departemen Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin. Kegiatan penelitian secara keseluruhan berlangsung dari November 2021 sampai Februari 2022.

3.2 Alat dan Bahan

Penelitian ini menggunakan beberapa peralatan dan bahan yang diperlihatkan pada (Tabel 3-1) dan fungsi peralatan dan bahan yang digunakan.

Tabel 3-1. Alat dan bahan yang digunakan untuk penelitian dan kegunaannya

Alat dan Bahan (1)	Kegunaan (2)
Alat	
Keranjang (<i>in-growth</i>), terbuat dari rang besi bercat dengan bukaan 5 mm	Membentuk keranjang (<i>in-growth</i>) akar bentuk silindris dengan diameter 300 mm, tinggi 400 mm, serta sekat sebagai pemisah akar yang tumbuh di lapisan atas (0-20 cm) dan di lapisan bawah (20-40 cm)
Parang	Membersihkan permukaan tanah pada plot pengamatan dan memotong akar
Meteran gulung 150 cm	Mengukur kedalaman tanah dan jarak pohon dengan keranjang
Gunting akar	Memotong akar kakao dan langsung di lapangan
Oven dengan suhu terkontrol Memmert UNB	Mengeringkan sampel tanah dan sampel akar
Ring samplers berdiameter 70 mm dan tinggi 50 mm	Mengambil sampel tanah utuh
Sekop	Mengambil sampel tanah terganggu
Saringan	Untuk menyaring akar halus pada saat proses pencucian.
Bahan	
Sampel tanah terganggu	Menganalisis tekstur, pH, KTK, C-Organik, dan basa-basa dapat tukar (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^{2+} , Na^{2+})
Pupuk Urea (46 % N) dan Phonska Plus (15 % N, 15 % P, 15 % K dan 10 % S)	Menyediakan hara berdasarkan dosis yang diinginkan

bersambung...