

**PENGARUH BOKASHI KOTORAN KAMBING DAN NPK
PHONSKA TERHADAP PERTUMBUHAN BIBIT KAKAO
(*Theobroma cacao* L.) PADA MEDIA TANAH PMK DI PRE-
NURSERY**

OLEH :

MUHAMMAD MIZAN
214110178

SKRIPSI

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Pertanian*



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS ISLAM RIAU
PEKANBARU
2026**

**PENGARUH BOKASHI KOTORAN KAMBING DAN NPK
PHONSKA TERHADAP PERTUMBUHAN BIBIT KAKAO
(*Theobroma Cacao L.*) PADA MEDIA TANAH PMK DI PRE-
NURSERY**

SKRIPSI

NAMA : MUHAMMAD MIZAN

NPM : 214110178

PROGRAM STUDI : AGROTEKNOLOGI

**KARYA ILMIAH INI TELAH DIPERTAHANKAN DALAM UJIAN
KOMPREHENSIF YANG DILAKUKAN PADA HARI KAMIS TANGGAL 16
APRIL 2026 DAN TELAH DISEMPURNAKAN SESUAI SARAN YANG
DISEPAKATI KARYA ILMIAH INI MERUPAKAN SYARAT
PENYELESAIAN STUDI PADA FAKULTAS PERTANIAN UNIVERSITAS
ISLAM RIAU**

MENYETUJUI

Dosen Pembimbing



Dr. Ir. Saripah Ulpah, M.Sc
NUPTK: 4144741642230110

**Dekan Fakultas Pertanian
Universitas Islam Riau**



Dr. Ir. H. T. Edy Sabli, M.Si
NUPTK: 0253744645130083

**Ketua Program Studi
*Agroteknologi**



Dr. Selvia Sutriana, S.P., MP
NUPTK: 8039766667230443

**SKRIPSI INI TELAH DIUJI DAN DIPERTAHANKAN DI DEPAN SIDANG
PANITIA UJIAN SARJANA FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS ISLAM RIAU**

TANGGAL 16 APRIL 2026

No.	NAMA	TANDA TANGAN	JABATAN
1	Dr. Ir. Saripah Ulpah, M.Sc		Ketua
2	Ir. Ernita, MP		Anggota
3	Adelina Maryanti, S.Si., M.Sc		Anggota
4	Nursamsul Kustiawan, S.P., MP		Notulen



UNIVERSITAS ISLAM RIAU

FAKULTAS PERTANIAN

الجامعة الإسلامية الريوية

Alamat: Jalan Kaharuddin Nasution No. 113, Marpoyan, Pekanbaru, Riau, Indonesia - 28284
Telp. +62 761 674674 Fax. +62761 674834 Email: laperta@uir.ac.id Website: www.uir.ac.id

Format : 4 - H

BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI

Berdasarkan Surat Keputusan Dekan Fakultas Universitas Islam Riau, Pekanbaru, tanggal 14 April 2026, Nomor: 166/KPTS/2026, maka pada hari Kamis, tanggal 16 April 2026, telah dilaksanakan Ujian Skripsi Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau, Jenjang Studi S1, Tahun Akademik 2025/2026 berikut ini.

1. Nama : Muhammad Mizan
2. NPM : 214110178
3. Judul Skripsi : Pengaruh Bokashi Kotoran Kambing dan NPK Phonska Pada Pembibitan Tanaman Kakao di Prenursery Pada Media Tanah PMK
4. Waktu Ujian : 13.00 - 14.00 WIB
5. Tempat Ujian : Ruang 106A

Dengan keputusan Hasil Ujian Skripsi:

Lulus*/ ~~Lulus dengan Perbaikan~~*/ ~~Tidak Lulus~~*
* Coret yang tidak perlu.

Nilai Ujian:

Nilai Ujian Angka = ~~79~~ Nilai Huruf = ~~B+~~

Tim Penguji Skripsi.

No	Nama	Jabatan	Tanda Tangan
1	Dr. Ir. Saripah Ulpah, M.Sc	Ketua	1.
2	Ir. Ernita, MP	Anggota	2.
3	Adelina Maryanti, S.Si., M.Sc	Anggota	3.
4	Nursamsul Kustiawan, SP, MP	Notulen	4.

Pekanbaru, 16 April 2026
Mengetahui
Dekan Fakultas Pertanian

Panitia Ujian
Ketua,

Dr. Ir. H. T. Edy Sabli, M.Si
NUPTK: 0253744645130083

Dr. Mardaleni, SP, M.Sc
NUPTK: 4158754655230100
Kuasa Wakil Dekan I No : 073/A-UIR/5-PP/2026
Tanggal 31 Maret 2026

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

أَقْرَأْ بِاسْمِ رَبِّكَ الَّذِي خَلَقَ ① خَلَقَ الْإِنْسَانَ مِنْ عَلَقٍ ② أَقْرَأْ وَرَبُّكَ
الْأَكْرَمُ ③ الَّذِي عَلَّمَ بِالْقَلَمِ ④ عَلَّمَ الْإِنْسَانَ مَا لَمْ يَعْلَمْ ⑤

Bacalah dengan menyebut nama Tuhanmu. Dia telah menciptakan manusia dari segumpal darah. Bacalah, dan Tuhanmulah Yang Maha Mulia Yang mengajar manusia dengan pena. Dia mengajarkan manusia apa yang tidak diketahuinya (QS. Al-'Alaq: 1-5)

وَوَصَّيْنَا الْإِنْسَانَ بِوَلَدَيْهِ حَمَلَتْهُ أُمُّهُ وَهْنًا عَلَى وَهْنٍ وَفِصْلَهُ
فِي عَامَيْنِ أَنِ اشْكُرْ لِي وَلِوَلَدَيْكَ إِلَى الْمَصِيرِ ⑭

Dan Kami perintahkan kepada manusia (agar berbuat baik) kepada kedua orang tuanya. Ibunya telah mengandungnya dalam keadaan lemah yang bertambah-tambah, dan menyapihnya dalam usia dua tahun. Bersyukurlah kepada-Ku dan kepada kedua orang tuamu. Hanya kepada Aku kembalimu (QS. Luqman: 14)

يُؤْتِي الْحِكْمَةَ مَنْ يَشَاءُ وَمَنْ يُؤْتَ الْحِكْمَةَ فَقَدْ أُوتِيَ خَيْرًا
كَثِيرًا وَمَا يَذَّكَّرُ إِلَّا أُولُو الْأَلْبَابِ ⑥٦٩

Allah menganugerahkan hikmah kepada siapa yang dikehendaki-Nya. Dan barangsiapa yang dianugerahi hikmah, ia benar-benar telah dianugerahi karunia yang banyak. Dan hanya orang-orang yang berakallah yang dapat mengambil pelajaran (dari firman Allah).” (QS. Al – Baqarah: 269)

Ya Allah,

Waktu yang sudah kujalani dengan jalan hidup yang sudah menjadi takdirku, sedih, bahagia, dan bertemu orang-orang yang memberiku sejuta pengalaman bagiku, yang telah memberi warna-warni kehidupanku.

Ku bersujud dihadapan Mu, Engkau berikan aku kesempatan untuk bisa sampai Di penghujung awal perjuanganku.

Segala Puji bagi Mu ya Allah.

KATA PERSEMBAHAN



Assalamu'alaikumwarahmatullahiwabarakatuh

Salam sejahtera....

Terpujilah nama-Mu ya Allah ya Tuhanku. Sujud syukur ku persembahkan kepada-Mu ya Allah yang Maha Agung lagi Maha Segalanya. Atas kasih-Mu ya Allah, telah Engkau jadikan aku manusia yang senantiasa berfikir, berilmu, beriman dan bersabar dalam jalan hidup bersama cahaya-Mu. Aku percaya ya Allah, bahwa Engkaulah pengabul segala doa dan harapan. Semoga keberhasilan ini menjadikan ku manusia yang rendah hati dan bermanfaat bagi orang lain serta titik awal untuk melangkah dalam masa depan yang lebih baik.

Teruntuk Keluarga Tercinta

Dengan penuh rasa hormat dan cinta yang tak terhingga, karya ilmiah ini penulis persembahkan kepada kedua orang tua tercinta, Bapak **Eva Hendra** dan Mamak **Darmila** dan kepada kakak **Juliana Rizca** dan abang **Setiawan Rizki** dan kepada adik **Fauzan Hafizi** dan **Siti Namira** yang selalu memberikan semangat, sosok luar biasa yang dengan keteguhan hati, kerja keras, dan kasih sayang tulusnya telah menjadi sumber kekuatan, semangat, dan doa yang tiada henti, serta menjadi pondasi utama dalam penyelesaian studi ini, terima kasih atas setiap doa yang senantiasa menyertai, motivasi yang tak pernah surut, nasihat bijak yang senantiasa menjadi penuntun di setiap persimpangan langkah, serta kesabaran dan pengorbanan yang tak terhitung nilainya, dan melalui karya sederhana ini penulis berharap dapat mempersembahkan sebuah tanda kecil bakti dan cinta sebagai awal dari upaya membalas segala kebaikan yang telah diberikan, semoga tuhan senantiasa melimpahkan rahmat, melapangkan rezeki, memberikan kesehatan, serta keberkahan umur bagi bapak, mamak, kakak, abang, dan adik.

Teruntuk keponakkanku tercinta

Karya ini saya persembahkan untuk keponakkanku tersayang, **Aldian Abbas**. Terima kasih telah hadir dan selalu menjadi sumber kebahagiaan dan semangat dalam setiap langkah. Semoga kelak kalian tumbuh menjadi pribadi yang cerdas, kuat, dan penuh kebaikan. Serta mampu meraih kesuksesan dimasa depan.

Teruntuk Dosen Pembimbing Tugas Akhir

Kepada Ibu **Dr. Ir. Saripah Ulpah, M.Sc** selaku dosen pembimbing, saya mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas waktu, ilmu, dan perhatian yang telah Ibu berikan selama proses penyusunan skripsi ini. Bimbingan, arahan, dan masukan yang Ibu berikan sangat berarti dan menjadi bagian penting dalam penyelesaian tugas akhir ini. Semoga Ibu senantiasa diberi kesehatan, kesuksesan, dan berada dalam lindungan Allah SWT. Doa dan harapan saya, semoga segala kebaikan Ibu dibalas dengan limpahan berkah dan pahala dari Allah SWT. Aamiin

Dosen Penguji dan Dosen Penasehat Akademik

Dengan penuh rasa hormat, saya mengucapkan terima kasih yang kepada ibu **Ir. Ernita, MP** dan Ibu **Adelina Maryanti, S.Si., M.Sc** selaku dosen penguji, serta Bapak **Nursamsul Kustiawan, SP., MP** selaku notulen, atas segala kritik, saran, dan masukan konstruktif yang diberikan selama proses ujian skripsi. bimbingan dan arahan yang disampaikan sangat membantu dalam penyempurnaan karya ilmiah ini dan menjadi bekal berharga bagi pengembangan wawasan dan kedewasaan akademik penulis. Terimakasih kepada ibu **Raisa Baharuddin, S.P., M.Si** selaku dosen penasehat akademik yang telah memberikan nasehat serta masukan untuk terus semangat dalam belajar dan semangat untuk terus berjuang lebih keras lagi dalam memahami materi pembelajaran.

My Best Partner

Ucapan terima kasih yang tulus penulis sampaikan kepada **Novi Astari S.Pd** yang telah menjadi tempat berbagi cerita dan keluh kesah, serta sumber

semangat dan ketenangan selama proses penyelesaian studi ini. Terima kasih atas waktu yang telah diluangkan, perhatian yang tak pernah surut, dan bantuan yang selalu diberikan serta kesabaran dan pengertian yang senantiasa menyertai dalam berbagai keadaan. Kehadiran, doa yang tulus, dan dukungan tanpa pamrih telah menjadi bagian penting yang menguatkan penulis hingga akhirnya skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Semoga segala kebaikan dan ketulusannya dibalas oleh tuhan dengan limpahan rahmat, keberkahan, dan kemudahan dalam setiap langkah dan niat baik ke depan.

Teruntuk Diri Sendiri

Terakhir, penulis mengucapkan terima kasih kepada diri sendiri, **Muhammad Mizan** yang telah bertahan, terus melangkah, dan menyelesaikan apa yang telah dimulai. Terima kasih atas keberanian untuk tetap mencoba, belajar dari kesalahan, dan tidak menyerah meski dihadapkan pada banyak tantangan dan rintangan. Tetaplah jadi diri sendiri, tetap rendah hati, percaya diri, hargai setiap proses, dan rayakan apa pun yang ada dalam dirimu. *"Jangan takut berjalan pelan, takutlah saat kamu berhenti melangkah."* Semoga setiap langkah hari ini menjadi pijakan untuk masa depan yang lebih baik.

Teruntuk Teman-Teman Seperjuangan

Terima kasih untuk kalian Zah Riyan, S.P, Muhammad Maksu Nst, S.P, Apriyansah, S.P, Doni Andrian Saputra, S.P, Febrie Adjie Harnatha S.P, Ardan Nadhif Abiyyu S.P, Dimas Padli S.P, Nurholis S.P, Repindra S.P, Muhammad Zacky, S.P, Yusril Putra Maarij S.P, Tondi Halomoan S.P, Muhammad Hidayat Pratama S.P, Aqil Hanafi S,P dan Agroteknologi 21E. Nama-nama yang tak hanya terukir dalam catatan perkuliahan, tapi juga dalam lembar hidupku sebagai saudara seperjuangan. terima kasih telah mendengar keluh-kesah yang kadang tak masuk akal, tapi kalian tetap bertahan tidak pergi, tidak menghakimi. Kalian hadir bukan hanya sebagai teman, tapi juga sebagai penjaga kewarasan dalam perjalanan panjang ini. Untuk setiap canda yang menguatkan, untuk setiap bahu yang siap menampung lelah, dan untuk setiap langkah yang kita lalui bersama kalian adalah bagian penting dari cerita ini. Doaku untuk kalian, semoga langkah kalian selalu

diberi kemudahan, kesehatan yang terus menyertai, dan kesuksesan yang nyata di masa depan.

Serta teman-teman yang lain yang tidak bisa disebutkan semoga selalu diberikan kesehatan dan dipermudah disetiap langkahnya doa terbaik akan selalu ada untuk teman teman sekalian semoga kita dipertemukan dititik terbaik menurut takdir bercerita kembali tentang hari ini dan hari esok.

Teruntuk tim esports kebanggaan

Karya ini saya persembahkan untuk tim esports kebanggaan saya yaitu tim **Alter Ego**, Terimakasih telah menemani waktu luang saya, dan dari tim ini saya selalu mendapat Pelajaran untuk tetap kuat, focus, dan tidak menyerah dalam hal apapun, semoga untuk tim ini kedepannya bisa membawa piala yang di nantikan.

Teruntuk Almamater

Kepada almamater tercintaku Universitas Islam Riau. Almamater yang telah mengukir potongan perjalanan hidupku dengan sangat indah dan penuh makna. Almamater yang menunjukkan dan mendidikku tentang arti kedewasaan, tabahan, idealisme, teman sejati dan kontribusi. Aku menemukan segalanya di kampus tercinta ini; cinta, kekeluargaan, pertemanan, persaudaraan dan kebanggaan serta kepercayaan diri. Skripsi ini kupersembahkan pada Universitas Islam Riau.

Sekian ku persembahkan....

Wassalamualaikum warrahmatullahi wabarrakatuh.

MOTTO

“Jika di Setiap Keluarga Harus ada Anak yang Proses Hidup nya Berat, Semoga Cukup Sampai Aku saja, Adik ku Jangan. Tumbuh lah Lebih Baik Cari Panggilan mu dan Jadilah Lebih Baik di Bandingkan diriku.”

(Muhammad Mizan, S.P)

(Karna pada Akhirnya, yang Sudah Berlalu itu Hanya Bagian dari Perjalanan, Bukan Penentu Siapa Aku di Masa Depan, dan Aku Berkeinginan **One Day I am Gonna Grow Wings – Let Down by Radiohead**)

BIOGRAFI PENULIS



Muhammad Mizan, dilahirkan di Jumrah, Rokan Hilir pada tanggal 13 November 2003, merupakan anak ketiga dari lima bersaudara, putra dari pasangan Bapak Eva Hendra dan Ibu Darmila. Penulis telah menyelesaikan pendidikan di Sekolah Dasar Negeri (SDN) 008 Teluk Pulau, Kecamatan Rimba Melintang, Kabupaten Rokan Hilir, Riau pada tahun 2015, kemudian melanjutkan ke Sekolah Menengah Pertama (SMP) 02 Jumrah, Kecamatan Rimba Melintang, Kabupaten Rokan Hilir, Riau dan lulus pada tahun 2018. Selanjutnya, penulis menyelesaikan pendidikan menengah atas di SMA Negeri 2 Tanah Merah, Kecamatan Rimba Melintang, Kabupaten Rokan Hilir, Riau pada tahun 2021. Kemudian, penulis melanjutkan pendidikan ke jenjang perguruan tinggi dengan menekuni Program Studi Agroteknologi (S1), Fakultas Pertanian, Universitas Islam Riau, Kota Pekanbaru, Riau pada tahun 2021–2026. Atas rahmat Allah Subhanahu wa Ta'ala, penulis telah menyelesaikan seluruh perkuliahan dan melaksanakan ujian komprehensif serta memperoleh gelar Sarjana Pertanian pada tanggal 16 April 2026 dengan judul skripsi "Pengaruh Bokashi Kotoran Kambing dan NPK Phonska Terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma Cacao* L.) pada Media Tanah PMK di Pre-Nursery di bawah bimbingan Ibu Dr. Ir. Saripah Ulpah, M.Sc.

Pekanbaru, April 2026

Muhammad Mizan, S.P

ABSTRAK

Penelitian dengan judul Pengaruh Bokashi Kotoran Kambing dan NPK Phonska Terhadap Pertumbuhan bibit Kakao (*Theobroma cacao L.*) Pada Media Tanah PMK di Pre-Nursery telah dilaksanakan di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau selama tiga bulan, mulai bulan Oktober sampai Desember 2025. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh bokashi kotoran kambing dan NPK Phonska terhadap pertumbuhan bibit kakao, baik secara interaksi maupun pengaruh utama. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial yang terdiri dari 2 faktor. Faktor pertama adalah bokashi kotoran kambing yang terdiri dari 4 taraf yaitu 0, 50, 100, dan 150 g per polybag. Faktor kedua adalah NPK Phonska yang terdiri dari 4 taraf yaitu 0, 7,5, 15, dan 22,5 g per polybag. Dengan demikian diperoleh 16 kombinasi perlakuan dengan tiga kali ulangan sehingga terdapat 48 satuan percobaan. Pada setiap perlakuan terdapat 4 tanaman dengan 2 tanaman sebagai sampel. Parameter yang diamati adalah tinggi tanaman, diameter batang, jumlah daun, panjang daun terpanjang, lebar daun terlebar, volume akar, dan berat kering tanaman. Data setiap perlakuan dianalisis secara statistik dan dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa interaksi bokashi kotoran kambing dan NPK Phonska berpengaruh nyata terhadap semua parameter pengamatan. Perlakuan terbaik adalah kombinasi bokashi kotoran kambing 150 g per polybag dan NPK Phonska 22,5 g per polybag. Pengaruh utama bokashi kotoran kambing berpengaruh nyata terhadap semua parameter pengamatan dengan perlakuan terbaik pada dosis 150 g per polybag. Pengaruh utama NPK Phonska juga berpengaruh nyata terhadap semua parameter pengamatan dengan perlakuan terbaik pada dosis 22,5 g per polybag.

Kata Kunci: Bokashi Kotoran Kambing, Kakao, NPK Phonska, Pertumbuhan, Pre-Nursery

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kepada Allah Subhanahu Wa Ta'ala berkat rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini yang berjudul “Pengaruh Bokashi Kotoran Kambing dan NPK Phonska Terhadap Pertumbuhan bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.) Pada Media Tanah PMK.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada Ibu Dr. Ir. Saripah Ulpah., M.Sc selaku pembimbing yang banyak memberikan bimbingan dan nasehat sehingga dapat terselesaikan penulisan skripsi ini. Penulis juga ucapkan terima kasih kepada Bapak Dekan Fakultas Pertanian, ibu Ketua Program Studi Agroteknologi dan Bapak/Ibu Dosen serta Karyawan Tata Usaha Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau yang telah banyak membantu. Tidak lupa pula penulis ucapkan terima kasih kepada kedua orang tua yang telah memberikan motivasi dan semangat serta teman-teman yang telah banyak membantu penulis dalam penulisan skripsi ini.

Penulis telah berupaya dalam penyempurnaan penulisan skripsi ini, namun penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun demi penyempurnaan skripsi ini. Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat digunakan untuk pedoman penelitian dilapangan.

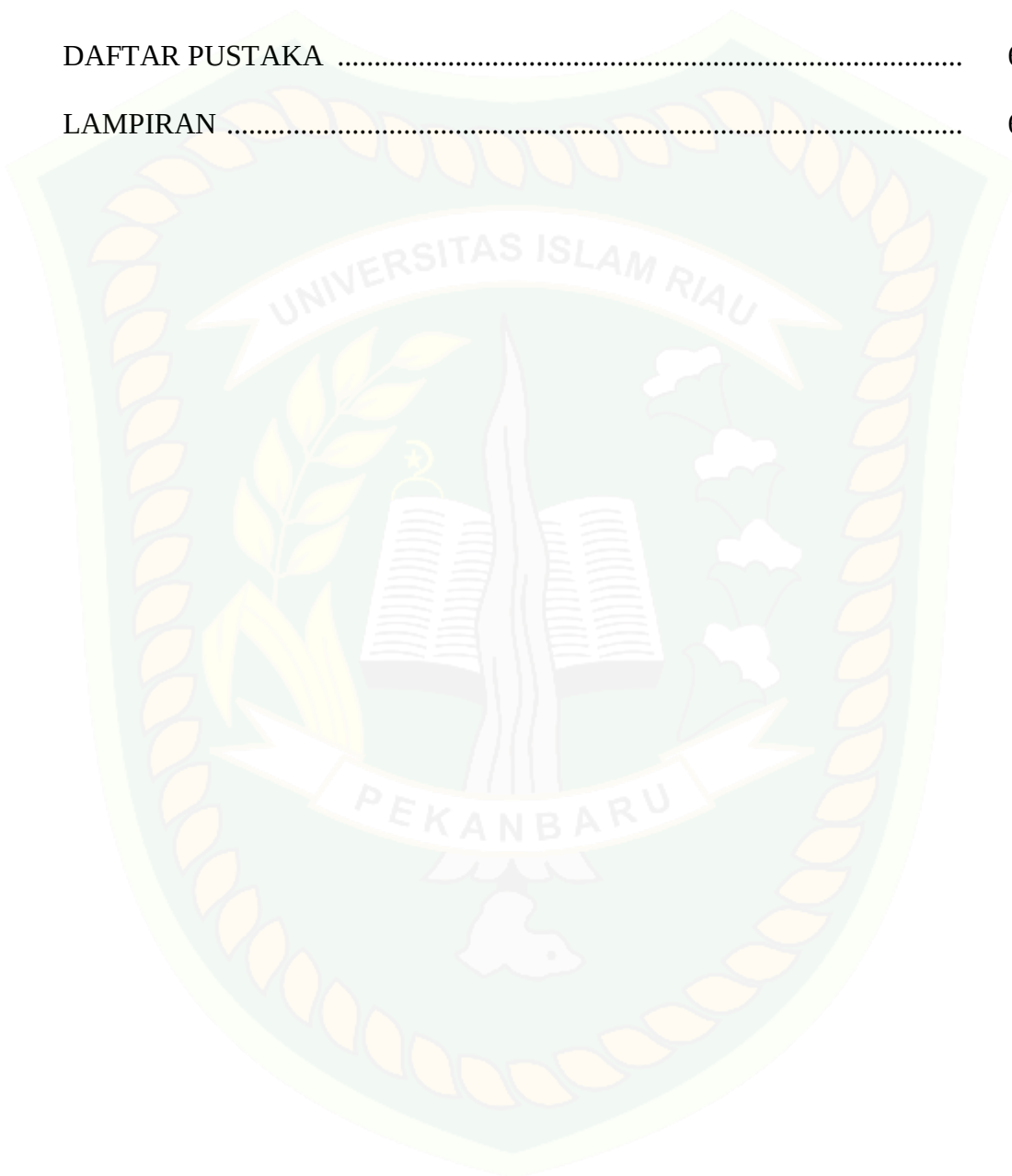
Pekanbaru, April 2026

Penulis

DAFTAR ISI

	<u>Halaman</u>
ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR LAMPIRAN	v
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan Penelitian	4
C. Manfaat Penelitian	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	6
III. BAHAN DAN METODE	18
A. Tempat dan Waktu	18
B. Bahan dan Alat	18
C. Rancangan Percobaan	18
D. Pelaksanaan Penelitian	19
E. Parameter Pengamatan	23
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	26
A. Tinggi Tanaman.....	26
B. Diameter Batang.....	32
C. Jumlah Daun.....	37
D. Panjang Daun.....	40
E. Lebar Daun	44

F. Volume Akar	48
G. Berat Kering	52
V. KESIMPULAN DAN SARAN	56
RINGKASAN	57
DAFTAR PUSTAKA	61
LAMPIRAN	68



DAFTAR TABEL

<u>Tabel</u>	<u>Halaman</u>
1. Kombinasi perlakuan Bokashi Kotoran Kambing dan NPK Phonska.....	19
2. Rata-rata Tinggi Tanaman Bibit Kakao dengan Perlakuan Bokashi Kotoran Kambing dan NPK Phonska (cm).....	26
3. Rata-rata Diameter Batang Bibit Kakao dengan Perlakuan Bokashi Kotoran Kambing dan NPK Phonska (cm).....	32
4. Rata-rata Jumlah Daun Bibit Kakao dengan Perlakuan Bokashi Kotoran Kambing dan NPK Phonska (helai).....	37
5. Rata-rata Panjang Daun Bibit Kakao dengan Perlakuan Bokashi Kotoran Kambing dan NPK Phonska (cm).....	40
6. Rata-rata Lebar Daun Bibit Kakao dengan Perlakuan Bokashi Kotoran Kambing dan NPK Phonska (cm).....	44
7. Rata-rata Volume Akar Bibit Kakao dengan Perlakuan Bokashi Kotoran Kambing dan NPK Phonska (cm ³).....	48
8. Rata-rata Berat Kering Bibit Kakao dengan Perlakuan Bokashi Kotoran Kambing dan NPK Phonska (gr).....	52

DAFTAR GAMBARGambarHalaman

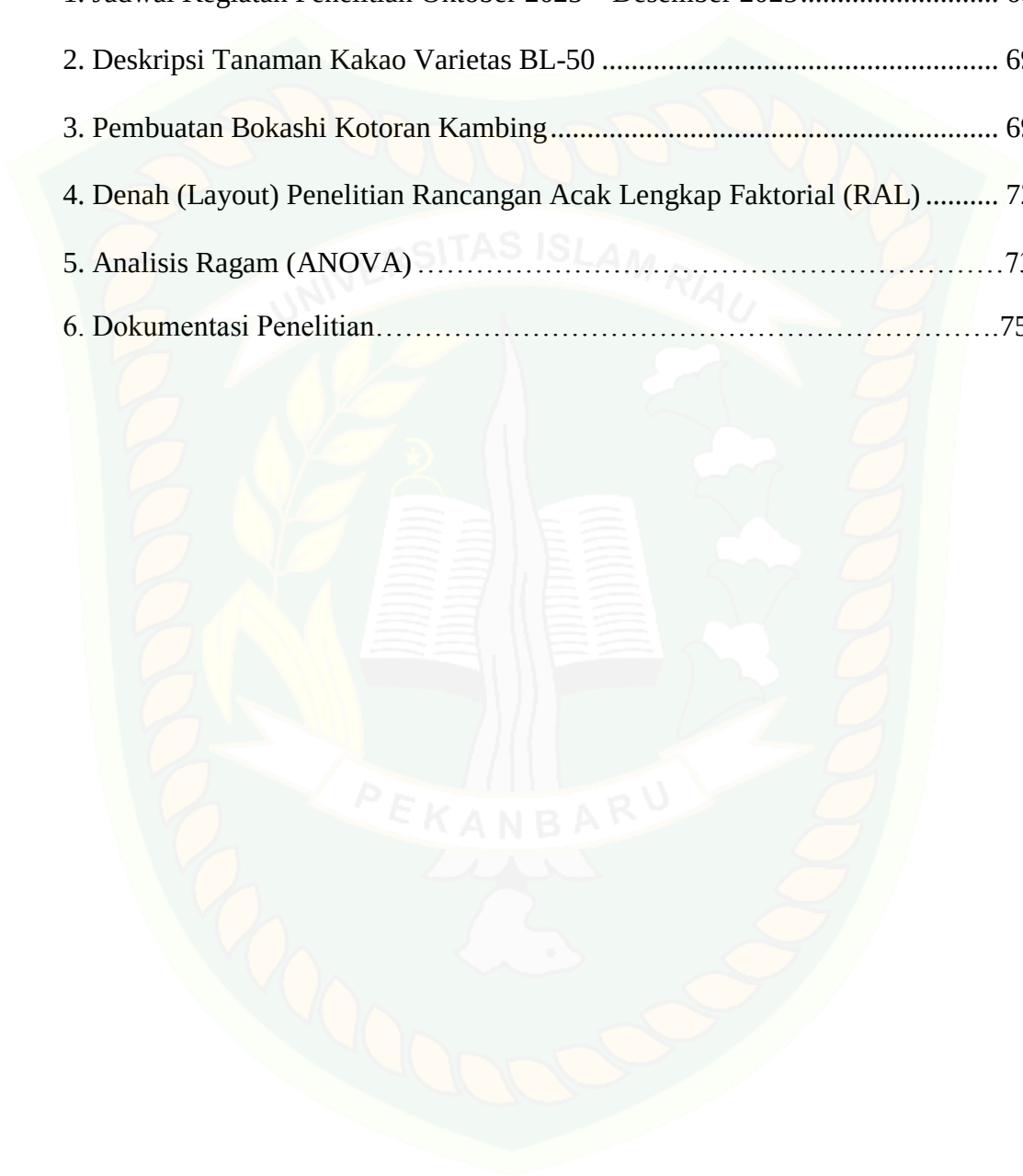
1. Grafik Tinggi Tanaman Bibit Kakao dengan Perlakuan Bokashi Kotoran

Kambing dan NPK Phonska.....30



DAFTAR LAMPIRAN

<u>Lampiran</u>	<u>Halaman</u>
1. Jadwal Kegiatan Penelitian Oktober 2025 – Desember 2025.....	68
2. Deskripsi Tanaman Kakao Varietas BL-50	69
3. Pembuatan Bokashi Kotoran Kambing.....	69
4. Denah (Layout) Penelitian Rancangan Acak Lengkap Faktorial (RAL)	72
5. Analisis Ragam (ANOVA)	73
6. Dokumentasi Penelitian.....	75



I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kakao (*Theobroma cacao* L.) adalah komoditas ekspor non-migas penting di Indonesia dengan produktivitas tinggi. Permintaan dalam negeri meningkat seiring berkembangnya sektor agroindustri. Olahan biji kakao digunakan untuk pembuatan makanan, permen, bubuk cokelat, dan lemak cokelat, serta dalam industri farmasi dan kosmetik. Konsumsi cokelat kini telah menjadi makanan yang digemari masyarakat (Alfianto, 2020).

Menurut data Badan Pusat Statistik (2023), produksi kakao di Provinsi Riau pada 2020 mencapai 967 ton dengan luas areal 3.662 Ha. Pada 2021, produksi meningkat menjadi 992 ton dengan luas areal 3.732 Ha. Pada 2022, produksi mencapai 1.038 ton dengan luas areal 3.624 Ha. Di Provinsi Riau, pada 2021, luas areal tanaman kakao adalah 3.732 Ha, dan pada 2022, seluas 3.624 Ha. Data BPS menunjukkan bahwa pada lahan seluas satu hektar terdapat 930 batang kakao dengan jarak tanam 3 x 3 meter.

Keberhasilan produksi kakao dipengaruhi oleh penggunaan benih dan bibit unggul yang optimal. Sistem pembibitan kakao umumnya menggunakan perbanyakan generatif (dari biji) dan vegetatif (stek, sambung pucuk, atau okulasi). Perbanyakan generatif lebih praktis dan murah, meskipun menghasilkan tanaman dengan variasi genetik besar, sedangkan perbanyakan vegetatif menghasilkan bibit unggul dari pohon induk yang produktif. Pembibitan di tanah PMK yang asam dan miskin unsur P terkendala oleh kondisi tanah, salah satunya adalah kebutuhan pemupukan (Fitriatin dkk., 2014). Pemberian pupuk organik seperti bokashi

kotoran kambing dan pupuk sintetis seperti phonska dapat membantu mengatasi masalah pemupukan dan meningkatkan pertumbuhan tanaman.

Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (2017), tanah Ultisol merupakan salah satu jenis tanah yang banyak ditemukan di Indonesia, dengan sebaran mencapai sekitar 45.794.000 hektare atau sekitar 25% dari total luas daratan negara ini. Luas lahan PMK di wilayah Riau tercatat sebesar 2.221.938,38 hektare, yang secara astronomis berada pada koordinat antara $0^{\circ} 25' - 0^{\circ} 45'$ LU dan $101^{\circ} 14' - 101^{\circ} 34'$ BT. Di wilayah Pekanbaru, Riau, tanah yang berada di daerah dataran tinggi umumnya berupa Podsolik Merah Kuning (Ultisol), sementara di kawasan dataran rendah didominasi oleh jenis tanah gambut.

Tanah PMK terbentuk melalui proses pedogenesis yang mirip dengan tanah podsol, dengan ketebalan material organik tanah kurang dari 60 cm. Menurut Syaputra (2022), masalah utama tanah PMK meliputi pH rendah, kandungan Al-dd tinggi, kapasitas tukar kation (KTK) rendah, serta kandungan unsur P yang rendah dan miskin unsur hara. pH rendah dan tingginya Al-dd menyebabkan unsur P sulit tersedia bagi tanaman. Penambahan bahan organik dapat memperbaiki sifat fisik dan biologis tanah.

Salah satu cara untuk meningkatkan kesuburan tanah PMK adalah dengan menambahkan pupuk organik, yang tidak hanya menyediakan unsur hara makro dan mikro dalam jumlah kecil, tetapi juga meningkatkan KTK tanah serta membentuk senyawa kompleks dengan ion logam beracun seperti Al, Fe, dan Mn (Juarsah, 2016).

Bokashi merupakan pupuk organik yang dapat menggantikan pupuk kimia untuk meningkatkan kesuburan tanah serta memperbaiki kerusakan yang diakibatkan oleh pemupukan berlebihan. Berdasarkan bahan dasarnya, terdapat

berbagai jenis bokashi yang dapat digunakan oleh petani, seperti bokashi dari kotoran ternak, arang, jerami, dan lainnya (Raksun, 2018).

Salah satu jenis bokashi adalah bokashi kotoran kambing, yang dihasilkan melalui proses fermentasi menggunakan EM4 (Effective Microorganism 4). EM4 merupakan campuran bakteri pengurai yang berasal dari organisme yang sudah mati dan digunakan untuk membantu proses pembuatan kompos. Proses ini berfungsi untuk memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah, sehingga dapat meningkatkan kesuburan tanah dan hasil produksi (Nenobesi dkk., 2017).

Pupuk organik, meskipun penting, seringkali belum cukup untuk mendukung pertumbuhan tanaman secara optimal. Oleh karena itu, penambahan unsur hara tanah melalui pemberian pupuk anorganik sangat diperlukan. Salah satu jenis pupuk anorganik yang dapat digunakan adalah pupuk NPK Phonska (15:15:15), yang merupakan pupuk majemuk dengan formulasi kandungan unsur hara makro, yaitu 15% Nitrogen (N), 15% Fosfor (P), dan 15% Kalium (K).

Ketiga unsur hara utama ini—Nitrogen (N), Fosfor (P), dan Kalium (K)—memiliki peran yang sangat penting dan saling mendukung dalam proses pertumbuhan tanaman. Pemberian pupuk NPK Phonska pada tanaman kakao, terutama pada bibit, dapat mempercepat pertumbuhannya. Hal ini memungkinkan bibit kakao untuk cepat dipindahkan ke lahan, sehingga mempercepat fase pertumbuhan selanjutnya.

Berdasarkan uraian di atas, penulis telah melakukan penelitian dengan judul " Pengaruh Bokashi Kotoran Kambing dan Pupuk Phonska terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.).

B. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Mengetahui Pengaruh Interaksi antara Bokashi Kotoran Kambing dan NPK Phonska terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao Pada Media Tanah PMK.
2. Mengetahui Pengaruh Utama Bokashi Kotoran Kambing Terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao Pada Media Tanah PMK.
3. Mengetahui Pengaruh Utama NPK Phonska Terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao Pada Media Tanah PMK.

C. Manfaat Penelitian

Penelitian ini bermanfaat sebagai :

1. Sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pertanian di Universitas Islam Riau.
2. Memberikan pengalaman dan menambah wawasan untuk diri sendiri dalam pembibitan tanaman Kakao dengan memanfaatkan Bokashi Kotoran Kambing dan NPK Phonska Pada Media Tanah PMK.
3. Dapat menjadi referensi pembaca dalam pemanfaatan Bokashi Kotoran Kambing dan NPK Phonska dalam budidaya tanaman Kakao Pada Media Tanah PMK.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Allah Subhanahu wa ta'ala telah menjelaskan didalam Al-Qur'an mengenai berbagai macam tumbuhan yang dapat dimanfaatkan oleh manusia, seperti yang tertulis pada Qs. An'am : 99 yang artinya : *Dan Dialah yang menurunkan air dari langit, lalu Kami tumbuhkan dengan air itu segala macam tumbuh-tumbuhan, maka Kami keluarkan dari tumbuh-tumbuhan itu tanaman yang menghijau, Kami keluarkan dari tanaman yang menghijau itu butir yang banyak; dan dari mayang kurma, mengurai tangkai-tangkai yang menjulai, dan kebun-kebun anggur, dan (Kami keluarkan pula) zaitun dan delima yang serupa dan yang tidak serupa. Perhatikanlah buahnya pada waktu berbuah, dan menjadi masak. Sungguh, pada yang demikian itu ada tanda-tanda (kekuasaan Allah) bagi orang-orang yang beriman (Qs. Al-An'am: 99).*

Dalam Quran Surat Al-A'raf Ayat 58, Allah berfirman yang artinya : *Dan tanah yang baik, tanaman-tanamannya tumbuh subur dengan seizin Allah; dan tanah yang tidak subur, tanaman-tanamannya hanya tumbuh merana.* Demikianlah kami mengulangi tanda-tanda kebesaran (Kami) bagi orang-orang yang bersyukur.

Pada ayat diatas telah dijelaskan bahwa kita harus mensyukuri dan merawat apa yang telah Allah ciptakan. Allah telah mengeluarkan dari bumi ini beraneka ragam tumbuh-tumbuhan yang mendatangkan manfaat bagi manusia. Surat diatas juga menjelaskan dan menggambarkan tanaman-tanaman yang tumbuh dengan subur ditandai dengan kondisi tanah yang subur dan baik untuk tanaman, sementara pada tanah yang tandus maka tanaman tidak akan dapat tumbuh dengan subur.

Tanaman kakao berasal dari Amerika Selatan. Dengan tempat tumbuhnya di hutan hujan tropis, tanaman kakao telah menjadi bagian dari kebudayaan

masyarakat selama 2000 tahun. Nama latin tanaman kakao adalah (*Theobroma cacao* L.) yang berarti makanan untuk dewa. Masyarakat Aztec dan Mayans di Amerika Tengah telah membudidayakan tanaman kakao sejak lama, yaitu sebelum kedatangan orang-orang Eropa. Orang-orang Indian Mesoamerikalah yang pertama kali menciptakan minuman dari serbuk coklat yang dicampur dengan air dan kemudian diberi perasa seperti: merica, vanili, dan rempah-rempah lainnya. Minuman ini merupakan minuman spesial yang biasanya dipersembahkan untuk pemerintahan Mayan dan untuk upacara-upacara spesial (Hariyadi dkk.. 2017).

Kakao merupakan komoditas penting bagi Indonesia, selain sebagai penghasil devisa juga merupakan komoditas yang banyak dikembangkan masyarakat. Permasalahan utama yang dihadapi dalam pengembangan kakao di Indonesia antara lain perubahan iklim, hama dan penyakit, serta tingginya jumlah tanaman berumur. Beberapa upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan produksi kakao adalah program peremajaan, intensifikasi, dan rehabilitasi. Dalam program peremajaan kakao, kualitas bahan tanam unggul sangat penting untuk menghasilkan pertumbuhan bibit kakao yang baik (Mubaroq dkk., 2023).

Kakao adalah salah satu dari 22 spesies yang dibudidayakan secara komersial dari genus *Theobroma* dari keluarga Sterculiaceae. Taksonomi tanaman kakao dapat diklasifikasikan menjadi Divisio: Spermatophyta. Subdivisio: Angiospermae, Kelas: Dicotyledonae, Subclass: Dialypetalae, Ordo: Malvales, Famili: Sterculiaceae, Genus: *Theobroma*. Spesies: *Theobroma cacao* L (anonimus, 2017).

Pada awal fase perkecambahan, akar tunggang tumbuh lebih cepat dari panjang 1 cm pada umur satu minggu, mencapai 16-18 cm pada umur satu bulan, dan 25 cm pada umur 3 bulan. Pada saat berkecambah, hipokotil memanjang dan mengangkat kotiledon yang masih menutup ke atas permukaan tanah. Fase ini

disebut fase serdadu. Fase kedua ditandai dengan membukanya kotiledon diikuti dengan memanjangnya epikotil dan tumbuhnya empat daun pertama. Keempat daun tersebut sebetulnya tumbuh dari setiap ruasnya, tetapi buku-bukunya sangat pendek sehingga tampak tumbuh dari satu ruas (Syahputra, 2021).

Pada fase awal pertumbuhan, tanaman kakao yang diperbanyak secara generatif (melalui biji) akan membentuk batang utama terlebih dahulu sebelum menghasilkan cabang-cabang primer. Titik munculnya cabang primer ini dikenal sebagai *lorquette* (percabangan utama pertama), yang umumnya berada pada ketinggian ideal sekitar 1,2–1,5 meter dari permukaan tanah. Struktur *lorquette* tidak dijumpai pada tanaman kakao yang diperbanyak secara vegetatif. Berdasarkan arah pertumbuhannya, cabang kakao dibedakan menjadi dua jenis, yaitu cabang orthotrop yang tumbuh ke arah atas dan cabang plagiotrop yang tumbuh ke arah samping. Kedua jenis cabang tersebut sering ditumbuhi tunas air (*chupon*) yang cenderung menyerap banyak energi tanaman, sehingga apabila dibiarkan tumbuh akan mengurangi pembungaan dan pembuahan (Swandi, 2015).

Pada *Theobroma cacao* L. daunnya menunjukkan dua tipe yang berbeda tergantung dari letaknya. Pada tunas air sifatnya (orthotrop), daun yang tumbuh mempunyai tangkai daun yang panjang dan letaknya berselang seling dengan rumus kedudukan $3/8$, sedangkan pada cabang kipas (plagiotrop) yang tumbuhnya horizontal tangkai daun lebih pendek dan letaknya berselang seling dengan rumus kedudukan $1/2$. Warna daun pada tanaman kakao muda sangat beragam, tergantung dari jenis atau varietas tanaman, yaitu mulai hijau pucat, kemerah-merahan sampai merah tua. Daun yang muda dilindungi oleh stipula pada dasar tangkai dan akan gugur daunnya sampai dewasa. Daun tanaman kakao dewasa berwarna hijau panjang bervariasi antara 25–30 cm dan lebar antar 7,5–10, tangkai daun mudah

meluik sehingga memungkinkan daun mengadakan perubahan-perubahan dalam menangkap sinar matahari. Pertumbuhan daun pada cabang secara berkala dan dalam sekali "flushes artinya pemekaran kuncup dapat menghasilkan 3-6 daun (Rosdiati. 2019)

Bunga-bunga pada tanaman kakao bersifat cauliflorous artinya bunga-bunga tersebut dan juga buahnya tumbuh berkelompok serta berada pada batang pokok maupun cabang-cabangnya. Bunga kakao akan tumbuh sepanjang tahun. jika pertumbuhannya baik dapat menghasilkan sampai 6.000 sampai 10.000 bunga. Bunga kakao berwarna putih atau kemerah-merahan dan tidak berbau. Warna bunga kakao antar jenis berbeda, maka perbedaan tersebut dapat digunakan sebagai salah satu parameter determinasi varietas kakao. Warna mahkota bunga kakao mulia keturunan Criollo dan Trinitario cenderung lebih pucat keputihan sedangkan mahkota jenis lindak (Forestero) cenderung berwarna putih kemerahan sampai merah (Rosdiati. 2019).

Buah kakao tergolong buah buni dengan daging biji yang lunak. Kulit buah memiliki sekitar sepuluh alur dengan ketebalan berkisar antara 1–2 cm. Bentuk, ukuran, dan warna buah kakao sangat beragam, dengan panjang umumnya antara 10–30 cm. Secara umum, buah kakao memiliki tiga variasi warna, yaitu hijau muda hingga hijau tua saat masih muda yang kemudian berubah menjadi kuning ketika masak, warna merah, serta kombinasi antara merah dan hijau. Buah kakao biasanya mencapai kematangan sekitar 5–6 bulan setelah proses penyerbukan. Buah muda yang berukuran kurang dari 10 cm dikenal sebagai *cherelle* (pentil). Pada tahap ini, buah sering mengalami pengeringan yang disebut *cherelle wilt*, yang merupakan gejala khas pada tanaman kakao. Kondisi ini dikenal sebagai *physiological effect thinning*, yaitu proses fisiologis yang menghambat distribusi unsur hara yang

diperlukan untuk pertumbuhan buah muda. Selain itu, gejala tersebut juga dapat disebabkan oleh adanya persaingan penggunaan energi antara pertumbuhan vegetatif dan generatif, atau akibat berkurangnya hormon yang berperan dalam perkembangan buah muda (Burhanudin, 2021).

Ciri-ciri biji kakao antara lain memiliki bentuk penampang melintang yang relatif datar, berwarna ungu mencolok, serta memiliki sedikit rasa asam. Buah kakao ditandai dengan adanya alur pada permukaan kulit dengan kedalaman sedang, berubah menjadi warna kuning saat mencapai kematangan fisiologis, serta memiliki kulit yang cukup keras. Adapun bunga kakao memiliki kelopak berwarna kuning dan mahkota bunga berwarna putih (Igor dkk., 2017). Benih kakao bersifat rekalsitran, memerlukan perkecambahan segera setelah panen, dan rentan terhadap kekeringan, suhu ekstrem, serta kelembaban rendah (Batubara dkk., 2018).

Tanaman kakao termasuk spesies yang memerlukan naungan (*shade loving tree*), meskipun tetap membutuhkan cahaya matahari agar dapat tumbuh dan berkembang secara optimal. Pada fase pertumbuhan, kebutuhan intensitas cahaya berbeda sesuai umur tanaman. Tanaman kakao muda memerlukan intensitas cahaya sekitar 25–60% dari cahaya penuh, sedangkan tanaman kakao dewasa membutuhkan intensitas cahaya yang lebih tinggi, yaitu sekitar 50–70%, yang terbukti mendukung produksi secara maksimal (Saputra, 2021).

Kakao dapat tumbuh dengan baik jika suhu, sinar matahari, ketersediaan air, dan kelembaban terpenuhi untuk pertumbuhan. temperatur sangat berpengaruh terhadap pembentukan flash (tunas muda) pada tanaman kakao muda. temperatur ideal untuk menanam kakao adalah antara 18°C- 32°C pada tanaman kakao dalam proses pertumbuhannya tidak membutuhkan pencahayaan yang penuh (Wijaya, 2020).

Kakao memerlukan curah hujan rata-rata 1.500- 2.000 mm/th. Tanah berpasir memerlukan curah hujan, yaitu lebih dari 2.000 mm/th. Kakao dapat ditanam di daerah yang curah hujannya rendah dari 1.500 mm/th masih dapat ditanami kakao jika tersedia air irigasi. Bulan kemarau paling lama adalah 3 bulan suhu maksimum adalah 30°C -32°C dan suhu minimum adalah 18°C-21°C, namun pada kondisi dan varietas tertentu, kakao dapat tumbuh dengan baik pada suhu serendah 15 °C, namun suhu rata-rata bulanan 26,6 °C merupakan suhu yang sesuai untuk pertumbuhan tanaman kakao (Wijaya, 2020)

Tanaman kakao secara alami tumbuh di lingkungan hutan tropis dan memerlukan naungan dalam proses pertumbuhannya untuk mengurangi intensitas cahaya langsung. Paparan cahaya penuh dapat menyebabkan pertumbuhan batang yang kecil dan pendek serta daun yang sempit. Kakao termasuk tanaman C3 yang mampu melakukan fotosintesis meskipun pada suhu daun yang rendah. Untuk pertumbuhan optimal, tanaman kakao membutuhkan intensitas cahaya sekitar 25–26% dari total intensitas cahaya matahari (Regazzoni dkk., 2014).

Tanaman kakao dapat tumbuh di berbagai jenis tanah selama kondisi fisik dan kimia tanah mendukung pertumbuhan serta produksi. Produksi kakao membutuhkan tanah yang kaya bahan organik dan bebas dari unsur kimia yang bersifat racun. Kakao dapat tumbuh pada tanah dengan kisaran pH antara 4,0 hingga 8,5, namun pH ideal berada pada rentang 6,0 hingga 7,5, di mana ketersediaan unsur hara di dalam tanah mencukupi untuk kebutuhan tanaman (Wijaya, 2020).

Tanaman kakao (*Theobroma cacao*) mampu tumbuh pada berbagai jenis tanah, asalkan syarat-syarat fisik dan kimia tanah terpenuhi. Sifat kimia seperti pH tanah yang ideal berada pada kisaran 6,0 hingga 7,5 sangat penting karena pada rentang ini unsur hara tersedia secara optimal bagi tanaman (Wijaya, 2020). Selain

itu, tanah yang kaya akan bahan organik dan bebas dari unsur-unsur kimia toksik juga sangat dibutuhkan untuk mendukung pertumbuhan dan produksi kakao (Wijaya, 2020).

Keberhasilan budidaya kakao juga sangat ditentukan oleh kualitas bibit. Bibit yang bermutu tinggi akan lebih mampu tumbuh dengan baik di lapangan dan memiliki potensi produksi yang tinggi. Varietas tanaman kakao yang berbeda menunjukkan respons pertumbuhan dan hasil yang berbeda meskipun ditanam pada jenis tanah yang sama. Oleh karena itu, pemilihan varietas yang sesuai dengan kondisi iklim dan lingkungan sangat penting agar hasil budidaya optimal (Nasamsir, 2014).

Menurut Irawan dkk. (2020), pembibitan merupakan tahap awal budidaya yang dimulai dari benih atau kecambah hingga bibit siap tanam di lapangan. Keberhasilan tahap ini dipengaruhi oleh pemilihan bahan tanam yang bermutu dan pemahaman terhadap karakteristik bibit. pembibitan merupakan fondasi dasar dalam sistem pertanian yang maju.

Pembibitan yang baik harus didukung oleh pengelolaan yang intensif, mencakup kegiatan penyiraman, pemupukan, pengendalian gulma, seleksi bibit, serta pengendalian hama dan penyakit. Semua proses tersebut penting untuk menghasilkan bibit kakao yang sehat dan berkualitas (Juliasih dkk., 2023).

Media tanam berperan penting dalam keberhasilan pembibitan. Tanah merupakan tempat tumbuh tanaman dan sumber penyedia unsur hara. Salah satu jenis tanah yang banyak digunakan di Provinsi Riau adalah tanah Podsolik Merah Kuning (PMK). Namun, tanah ini memiliki keterbatasan berupa struktur lempung berpasir, permeabilitas rendah, aerasi yang buruk, dan reaksi tanah yang sangat masam (Rahmawan dkk., 2015).

Tanah PMK juga memiliki kapasitas tukar kation (KTK) yang rendah, kandungan unsur hara rendah akibat pencucian intensif, serta mudah tererosi. Akibatnya, tanah ini memiliki kesuburan yang rendah dan kurang mendukung pertumbuhan bibit tanaman, termasuk kakao (Lestari dkk., 2022).

Menurut Fadillah dkk. (2020), PMK dikategorikan sebagai tanah dengan produktivitas rendah karena permeabilitas lambat hingga sedang, kemantapan agregat rendah, serta kemampuan menahan air yang minim. Sementara itu, Abdillah & Aldi (2021) menjelaskan bahwa tanah Podsolik Merah dan Kuning memiliki perbedaan diagnostik, namun keduanya umumnya memiliki pH yang sangat masam hingga agak masam, kandungan C-organik rendah, serta kejenuhan basa dan unsur hara utama seperti K, Ca, Mg, dan Na yang sangat rendah.

Kesuburan tanah sangat penting dalam budidaya kakao karena tanah tidak hanya menjadi media tumbuh, tetapi juga penyedia hara bagi tanaman. Menurut Widyastuti, dkk, (2021) ketersediaan unsur hara, air dan oksigen pada media tanam dapat ditingkatkan dengan menggunakan pupuk organik.

Untuk meningkatkan kesuburan tanah PMK, diperlukan intervensi berupa penggunaan bahan organik. Penggunaan pupuk bokashi dari kotoran kambing terbukti efektif dalam memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah, serta meningkatkan ketersediaan unsur hara. Selain itu, pemupukan anorganik seperti Phonska juga dapat membantu memenuhi kebutuhan hara makro yang tidak tersedia cukup dalam tanah.

Bokashi yang diaplikasikan pada tanaman selain dapat memberikan nutrisi bagi tanaman juga berdampak baik bagi kesehatan tanah. Bokashi dapat meningkatkan kesuburan tanah dan memperbaiki sifat tanah yang telah rusak akibat pemberian bahan kimia dalam tanah pada kegiatan pertanian sebelumnya (Tufaila

dkk., 2015). Salah satu bahan dasar yang dapat digunakan dalam pembuatan bokashi yaitu kotoran kambing. Di masyarakat pada umumnya kotoran kambing hanya berupa limbah peternakan dan belum dimanfaatkan secara maksimal. Padahal, di dalam limbah kotoran kambing mengandung unsur-unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman (Alrasid, 2022). Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya, kotoran kambing terdiri atas sekitar 67% bahan padat dan 33% bahan cair. Kandungan unsur hara di dalamnya meliputi 0,70% nitrogen (N), 0,35% fosfor (P), 0,25% kalium (K), 1,95% kalsium (Ca), dan 0,56% magnesium (Mg). Dibandingkan dengan kotoran sapi, kotoran kambing memiliki kandungan nitrogen yang lebih tinggi serta kadar air yang lebih rendah. Kondisi ini menyebabkan aktivitas mikroorganisme berlangsung lebih cepat dalam menguraikan bahan organik, sehingga menghasilkan panas selama proses dekomposisi. Oleh karena itu, kotoran kambing digolongkan sebagai pupuk panas (Yogi, 2017).

Kotoran kambing dapat dimanfaatkan secara langsung dengan mencampurkan kotoran tersebut pada saat pengolahan tanah. Kotoran kambing perlu diolah untuk dimanfaatkan agar mendapatkan hasil yang maksimal. Kotoran kambing diolah dengan dua cara yakni pengolahan dengan sistem terbuka dan tertutup. Pengolahan kotoran kambing dengan sistem terbuka dilakukan dengan cara dibiarkan selama 3 bulan, sedangkan pada pengolahan sistem tertutup dilakukan dengan cara membenamkan campuran kotoran (feses, sisa pakan dan urin) kambing dalam satu lubang dapat juga menggunakan tempat yang tertutup yang telah disediakan hal ini bertujuan untuk mencegah hilangnya beberapa unsur hara seperti nitrogen. Proses fermentasi berlangsung 4-7 hari pada sistem tertutup dengan menggunakan bahan aktivator EM4 (Litbang Pertanian, 2015).

Effective Microorganisme 4 (EM4) merupakan kultur campuran dari mikroorganisme yang menguntungkan bagi pertumbuhan tanaman dan ternak yang dapat digunakan sebagai inokulum untuk meningkatkan keragaman populasi mikroorganisme. Kandungan EM 4 yaitu bakteri fotosintetik (*Rhodopseudomonas* sp.), bakteri asam laktat (*Lactobacillus* sp.), ragi (*Saccharomyces* sp.), *Actinomycetes*, dan jamur fermentasi (*Aspergillus* dan *Penicillium*). Kandungan mikroorganisme tersebut dapat mempercepat pengomposan sehingga dapat mengatasi permasalahan faktor lama pengomposan secara konvensional (Devis, 2017).

Bokashi yang berkualitas baik ditandai dengan warna cokelat gelap hingga hitam, suhu yang relatif dingin, struktur remah, tekstur gembur, serta tidak menimbulkan bau. Bokashi yang telah matang memiliki ketersediaan unsur hara, baik makro maupun mikro, yang lebih tinggi sehingga mudah diserap oleh tanaman, serta mampu memperbaiki sifat dan kondisi tanah (Sagara, 2018).

Menurut hasil penelitian Artha (2022) bahwa pemberian bokashi kotoran kambing berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman dan jumlah daun pada pembibitan tanaman kakao. Dosis yang bokashi kotoran kambing yang digunakan adalah 100 gr/tanaman. Sedangkan penelitian Pamungkas dkk., (2019) Perlakuan A4 dosis kompos kambing 300 gram/polybag memberikan hasil paling baik untuk variabel panjang akar terpanjang bibit kelapa sawit pre nursery.

Untuk meningkatkan pertumbuhan bibit kakao, diperlukan penambahan pupuk anorganik. Pupuk anorganik merupakan pupuk yang berasal dari bahan non-organik dan umumnya mengandung unsur hara atau mineral tertentu, sehingga sering juga disebut sebagai pupuk kimia. Salah satu jenis pupuk anorganik yang banyak digunakan adalah NPK Phonska. Pupuk ini merupakan pupuk majemuk

yang telah banyak beredar di pasaran dengan kandungan Nitrogen (N) 15%, Fosfor (P_2O_5) 15%, Kalium (K_2O) 15%, Sulfur (S) 10%, serta kadar air maksimum 2%. Sifatnya yang hampir seluruhnya larut dalam air membuat unsur hara yang terkandung di dalamnya dapat dengan cepat diserap dan dimanfaatkan secara efektif oleh tanaman (Kaya, 2018).

N, P, dan K merupakan faktor penting dan harus tersedia bagi tanaman karena berfungsi sebagai proses metabolisme dan biokimia sel tanaman. Nitrogen digunakan sebagai pembangun asam nukleat, protein, bioenzim, dan klorofil. Fosfor digunakan sebagai pembangun asam nukleat, fosfolipid, bioenzim, protein, senyawa metabolik yang merupakan bagian dari ATP penting dalam transfer energi. Kalium digunakan sebagai pengatur keseimbangan ion-ion sel yang berfungsi dalam mengatur berbagai mekanisme metabolik seperti fotosintesis. Untuk itu, dengan pemberian dosis pupuk N, P dan K akan memberikan pengaruh baik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman (Firmansyah dkk., 2017).

Nitrogen merupakan unsur hara yang sangat penting bagi tanaman, jika kekurangan nitrogen menyebabkan tanaman tidak dapat tumbuh dengan normal. Nitrogen juga merupakan salah satu unsur pupuk yang diperlukan dalam jumlah paling banyak, namun keberadaannya dalam tanah sangat mudah berpindah dan mudah hilang dari tanah melalui pencucian maupun penguapan. Jumlah nitrogen dalam tanah bervariasi, sekitar 0.02% sampai 2.5% dalam lapisan bawah dan 0.06% sampai 0.5% pada lapisan atas (Napitupulu dan Yahya, 2020).

Menurut penelitian Sinulingga dkk, (2016), pemberian pupuk NPK Phonska (15:15:15) dengan dosis terbaik yaitu sebanyak 2,25 g/bibit, cenderung menghasilkan pertumbuhan lebih baik dibanding pemberian sebanyak 4,5, 6,75 g/bibit, dan tanpa pemberian pupuk pada pembibitan kelapa sawit di Pre-nursery.

Menurut hasil penelitian Saputra (2024), pemberian pupuk NPK Phonska memberikan pengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, jumlah pelepah daun, panjang pelepah, diameter batang, volume akar, berat segar tanaman, dan berat kering tanaman pada pertumbuhan bibit kelapa sawit di pre-nursery. Perlakuan terbaik adalah NPK phonska 42 g/polybag.

Menurut hasil penelitian Delfiana dkk, (2019) bahwa pemberian NPK Phonska berpengaruh nyata terhadap jumlah daun bibit kakao umur 8 MST dan berpengaruh nyata pada jumlah daun bibit kakao umur 12 MST, juga berpengaruh nyata terhadap berat berangkasan basah. Pertumbuhan bibit kakao terbaik diperoleh pada dosis pupuk NPK 15 g/polybag.

Menurut hasil penelitian Syadikin (2021) pemberian pupuk NPK Phonska memberikan pengaruh nyata terhadap semua parameter pengamatan tanaman okra. Dosis pupuk NPK Phonska terbaik 18,75 g/tanaman.

III. BAHAN DAN METODE

A. Tempat dan waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau, Jalan Kaharudin Nasution, KM 11 No.113, Perhentian Marpoyan Kelurahan Air Dingin, Kecamatan Bukit Raya, Kota Pekanbaru. Penelitian ini dilaksanakan selama 3 bulan terhitung dari bulan Oktober 2025 sampai Desember 2025 (Lampiran 1).

B. Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih Kakao Varietas BL-50, Bokashi Kotoran Kambing, NPK Phonska (15-15-15), Polybag 20 x 25, dan 10 x 15 cm, Tali Rafia, Paku, Fungisida Dithane M-45, Decis 35 Ec, Furadan, EM 4, Paranet 75 %, tiang kayu Paranet, Spanduk Penelitian, dan Tanah PMK.

Sedangkan alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu cangkul, garu, gembor, ember, parang, hand sprayer, meteran, palu, tali rafia, kamera, timbangan analitik, kuas, dan alat-alat tulis.

C. Rancangan percobaan

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial, terdiri dari 2 faktor. Faktor pertama adalah Bokashi Kotoran Kambing (K) yang terdiri dari 4 taraf perlakuan. Faktor kedua adalah NPK Phonska (15-15-15) (N) yang terdiri dari 4 taraf perlakuan sehingga diperoleh 16 kombinasi perlakuan. Setiap kombinasi perlakuan terdiri dari 3 ulangan sehingga didapat 48 satuan percobaan. Setiap unit terdiri dari 4 tanaman dan 2 tanaman sebagai sampel pengamatan, sehingga jumlah keseluruhan 192 tanaman.

Adapun faktor perlakuannya adalah sebagai berikut:

Faktor Dosis Bokashi Kotoran Kambing (Faktor K) adalah :

K0 : Tanpa pemberian bokashi kotoran kambing

K1 : bokashi kotoran kambing 50 gr/polybag

K2 : bokashi kotoran kambing 100 gr/polybag

K3 : bokashi kotoran kambing 150 gr/polybag

Faktor Dosis NPK Phonska (15-15-15) (Faktor N) adalah :

N0 : Tanpa Pemberian NPK Phonska (15-15-15)

N1 : NPK phonska 7,5 gr/polybag

N2 : NPK phonska 15 gr/polybag

N3 : NPK phonska 22,5 gr/polybag

Adapun kombinasi perlakuan Bokashi Kotoran Kambing dan NPK Phonska (15-15-15) dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kombinasi perlakuan Bokashi Kotoran Kambing dan NPK Phonska (15-15-15) pada Pertumbuhan Bibit Kakao.

Bokashi Kotoran Kambing (K)	NPK Phonska (15-15-15) (N)			
	N0	N1	N2	N3
K0	K0N0	K0N1	K0N2	K0N3
K1	K1N0	K1N1	K1N2	K1N3
K2	K2N0	K2N1	K2N2	K2N3
K3	K3N0	K3N1	K3N2	K3N3

Dari hasil pengamatan masing-masing perlakuan dianalisis secara statistik menggunakan analisis ragam (Anova). Apabila F hitung lebih besar dari F tabel maka dilanjutkan dengan uji lanjut beda nyata jujur (BNJ) pada taraf 5%.

D. Pelaksanaan penelitian

1. Persiapan lahan penelitian

Sebelum penelitian dilaksanakan, areal lahan yang digunakan sebagai tempat penelitian terlebih dahulu dibersihkan dari rerumputan, kayu ataupun sisa-sisa tanaman sebelumnya. Kemudian tanah di ratakan agar memudahkan dalam

meletakkan polybag. Ukuran lahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu 10 x 4 m dengan jarak antar polybag 20 x 20 cm dan jarak antara unit percobaan 40 cm.

2. Pemberian naungan

Naungan yang digunakan yaitu paranet 75 %, kakao merupakan tanaman C3 yang memerlukan cahaya matahari yang tidak terlalu banyak sehingga pemberian paranet sangat dibutuhkan.

3. Persiapan bahan penelitian

a. Persiapan Media Tanam

Tanah yang digunakan untuk media tanam pada penelitian ini adalah tanah Podsolik Merah Kuning (PMK) yang diambil pada kedalaman 0-20 cm dari Jalan Pasir Putih, Kecamatan Siak Hulu, Kabupaten Kampar.

b. Persiapan Benih Kakao

Benih kakao yang digunakan yaitu varietas BL50 yang diperoleh dari Kapalo Koto Ampangan, Kecamatan. Payakumbuh Selatan., Kota Payakumbuh, Sumatera Barat. Sebanyak 250 kecambah.

c. Bokashi Kotoran Kambing

Kotoran Kambing yang digunakan untuk pembuatan bokashi diperoleh dari peternakan kambing di Jalan Telaga Biru, Kelurahan Tuah Karya, Kecamatan Tampan, Kota Pekanbaru (Lampiran 3)

d. NPK Phonska (15-15-15-)

NPK Phonska yang digunakan dalam penelitian di peroleh dari dari toko Pertanian Jalan Kharuddin Nasution, Pekanbaru

4. Persemaian Kecambah

Media persemaian yang digunakan berupa tanah top soil, persemaian dilakukan dalam polybag berukuran 10 x 15 cm, plumula harus menghadap ke atas

dan radikula ke bawah, selama persemaian, kecambah hanya dirawat dengan penyiraman dan furadan untuk mencegah hama semut, persemaian dilakukan selama 21 hari.

5. Pengisian Polybag

Polybag diisi dengan tanah PMK, namun sebelumnya tanah diayak dengan tujuan agar kotoran-kotoran tidak ikut masuk kedalam polybag. kemudian, sebelum tanah dimasukkan kedalam polybag, dilakukan pengecekan ph terlebih dahulu, selanjutnya memasukkan tanah ke dalam polybag yang berukuran 20 x 25 cm sebanyak 3 kg/polybag termasuk pemberian perlakuan bokashi kotoran kambing. Polybag yang telah berisi tanah kemudian disusun berdasarkan bagan percobaan dengan jarak antar polybag 20x20cm dan jarak antara unit percobaan 40 cm.

6. Pemindahan Bibit ke Polybag

Pemindahan bibit dilakukan setelah berumur 21 hari. Kriteria bibit yg siap untuk di pindahkan yaitu memiliki 4 helai daun. bibit ditanam pada lubang yang telah dibuat sehingga radikula tidak rusak saat penanaman. Lubang ditutup dengan cara menekan perlahan, kemudian bibit disiram setelah penanaman selesai. Pemberian furadan dilakukan saat pemindahan bibit ke polybag dengan dosis 2 gram/polybag dengan cara melingkar.

7. Pemasangan Label

Pemasangan label dilakukan sebelum pemberian perlakuan yang bertujuan untuk memudahkan pada saat pemberian perlakuan. Sebelum dilakukan pemasangan label, terlebih dahulu masing-masing kode perlakuan ditulis di selembar seng plat berukuran 10 cm x 15 cm yang telah ditempelkan kayu penyangga dan dicat. Pemasangan label disesuaikan dengan layout penelitian (Lampiran 4).

8. Pemberian perlakuan

a. Bokashi Kotoran Kambing

Pemberian Bokashi kotoran kambing dicampur pada seluruh tanah yang akan dimasukkan kedalam polybag dilakukan sebelum pindah tanam, yaitu tanpa pemberian bokashi Kotoran Kambing (K0), bokashi Kotoran Kambing 50 g/Polybag (K1), bokashi Kotoran Kambing 100 g/Polybag (K2), bokashi Kotoran Kambing 150 g/Polybag (K3), Dengan total keseluruhan 14,400 kg. Pemberian bokashi Kotoran Kambing dilakukan seminggu sebelum penanaman bibit Kakao

b. NPK Phonska (15-15-15)

Pemberian pupuk NPK Phonska (15-15-15) diberikan 6 kali setiap dua minggu sekali dimulai saat bibit berusia 2 Minggu setelah tanam hingga bibit berusia 12 minggu. Pupuk diberikan dengan cara melingkar yang berjarak 4 cm dari pangkal batang kemudian ditimbun. Adapun dosis dari NPK Phonska (15-15-15) yaitu, tanpa pemberian NPK Phonska (15-15-15) (N0), pemberian NPK Phonska (15-15-15) 7,5 g/Polybag (N1), pemberian NPK Phonska (15-15-15) 15 g/Polybag (N2), pemberian NPK Phonska (15-15-15) 22,5 g/Polybag (N3). Dengan total keseluruhan 2,160 kg.

9. Pemeliharaan

a. Penyiraman

Penyiraman dilakukan dua kali sehari, yaitu pada pagi dan sore hari. Namun, jika terjadi hujan penyiraman tidak dilakukan. Penyiraman dilakukan menggunakan gembor dengan menyiramkan air ke tanah di sekitar akar tanaman.

b. Penyiangan

Penyiangan dilakukan apabila terdapat gulma yang tumbuh di dalam maupun di luar polybag di sekitar tanaman kakao. Penyiangan gulma dilakukan dengan

menggunakan cangkul dan secara manual mencabut gulma dengan tangan yang bertujuan agar tidak ada persaingan dalam penyerapan unsur hara pada tanaman kakao. Penggemburan tanah dilakukan bersamaan dengan penyiangan apabila tanah sudah mulai memadat.

c. **Pengendalian Hama dan Penyakit**

Pengendalian dilakukan dengan 2 cara yaitu secara mekanis dan kimiawi. pengendalian secara kimiawi menggunakan Dithane M 45, Furadan 3 G, dan Decis, apabila pengendalian secara mekanis tidak berdampak terhadap penurunan jumlah hama penyakit dan telah mencapai ambang ekonomis, sehingga diperlukan pengendalian secara kimia. Pengendalian hama dan penyakit dilakukan 2 minggu sekali. Hama yg ada selama penelitian adalah ulat dan belalang.

E. Parameter pengamatan

1. **Tinggi Tanaman (cm)**

Pengukuran tinggi tanaman diukur dari pangkal batang atau dari ajir yang di tanaman sedalam 10 cm dan 5 cm dari permukaan tanah dengan menggunakan meteran. Pengukuran tinggi tanaman dilakukan 2 minggu sekali sampai berumur 3 bulan (12 MST). Hasil pengamatan kemudian di analisis secara statistic dan disajikan dalam bentuk tabel.

2. **Diameter Batang (mm)**

Pengukuran diameter batang diukur pada ketinggian 5 cm diatas pangkal batang menggunakan skate mate (jangka sorong). Pengukuran diameter batang dilakukan pada akhir penelitian pada saat tanaman berumur 3 bulan. Hasil pengamatan kemudian di analisis secara statistic dan disajikan dalam bentuk tabel.

3. Jumlah Daun (helai)

Pengamatan jumlah daun tanaman dilakukan dengan menghitung total jumlah daun yang ada pada tanaman kakao. Pengamatan jumlah daun dilakukan pada akhir penelitian pada saat tanaman berumur 3 bulan. Hasil pengamatan kemudian di analisis secara statistic dan disajikan dalam bentuk tabel.

4. Panjang Daun Terpanjang (cm)

Panjang daun terpanjang diukur mulai dari pangkal helaian daun terpanjang sampai keujung melalui tulang daun dengan menggunakan meteran. Pengamatan panjang daun terpanjang dilakukan pada akhir penelitian pada saat tanaman berumur 3 bulan. Hasil pengamatan kemudian di analisis secara statistic dan disajikan dalam bentuk tabel.

5. Lebar Daun Terlebar (cm)

Daun diukur dengan cara mengukurnya dari pinggiran daun terlebar sebelah kiri ke pinggiran daun terlebar sebelah kanan dengan menggunakan meteran. Pengamatan lebar daun terlebar dilakukan pada akhir penelitian pada saat tanaman berumur 3 bulan. Hasil pengamatan kemudian di analisis secara statistic dan disajikan dalam bentuk tabel.

6. Volume Akar (cm³)

Volume akar diukur dengan cara memotong bagian akar tanaman sampel yang telah dibersihkan dan dimasukkan kedalam gelas ukur kapasitas 100 ml yang telah diisi dengan air sebanyak 50 ml selanjutnya dilihat besar perubahan volume air setelah dimasukkan akar Data yang diperoleh dianalisis secara statistik serta disajikan dalam bentuk tabel.

Volume akar dapat diperoleh dengan rumus :

Volume akar Volume 2 - Volume 1

7. Berat Kering Tanaman

Berat kering dilakukan pada akhir penelitian dengan mencabut tanaman kemudian melakukan pengeringan menggunakan Oven pada suhu 70°C Selama 48 jam, kemudian setelah itu ditimbang menggunakan timbangan analitik. Data hasil pengamatan yang diperoleh dianalisis secara statistik dan disajikan dalam bentuk tabel.



IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Tinggi Tanaman

Hasil pengamatan tinggi tanaman bibit kakao setelah dilakukan analisis ragam (Lampiran 6.a), menunjukkan bahwa secara interaksi maupun pengaruh utama Bokashi Kotoran Kambing dan NPK Phonska nyata terhadap tinggi tanaman bibit kakao. Rata-rata hasil pengamatan tinggi tanaman setelah dilakukan uji BNJ pada taraf 5 % dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata tinggi tanaman bibit kakao dengan perlakuan Bokashi Kotoran Kambing dan NPK Phonska (cm)

Bokashi Kotoran Kambing (K)	NPK Phoska (N)				Rata-rata
	0 (N0)	7,5 g (N1)	15 g (N2)	22,5 g (N3)	
0 (K0)	32,95 i	36,00 h	36,30 h	44,63 ef	37,47 d
50 g (K1)	35,25 hi	40,41 g	43,00 efg	45,41 de	41,02 c
100 g (K2)	42,25 fg	44,91 def	47,75 cd	50,83 b	46,43 b
150 g (K3)	44,50 ef	50,41 bc	52,08 b	59,66 a	51,66 a
Rara-rata	38,73 d	42,93 c	44,78 b	50,13 a	
KK = 2,12%		BNJ K&N = 1,04		BNJ KN = 2,84	

Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang sama yang menandakan tidak berbeda nyata menurut uji lanjut BNJ taraf 5%

Berdasarkan data pada Tabel 2, perlakuan kombinasi Bokashi Kotoran Kambing dan NPK Phonska memberikan pengaruh nyata terhadap tinggi bibit kakao pada tanah PMK. Kombinasi perlakuan Bokashi Kotoran Kambing 150 g/Polybag dan NPK Phonska 22,5 gr/polybag (K3N3) menghasilkan tinggi bibit tertinggi dengan rata-rata 59,66 cm, yang berbeda nyata dibandingkan perlakuan lainnya. Sebaliknya, perlakuan tanpa pemberian Bokashi dan NPK Phonska (K0N0) menunjukkan tinggi bibit terendah, yaitu 32,95 cm, yang tidak berbeda nyata dengan K1N0, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan kombinasi lainnya.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa respon pertumbuhan tinggi bibit kakao sangat dipengaruhi oleh kombinasi dosis bokashi kotoran kambing dan NPK

Phonska yang diberikan. Peningkatan tinggi tanaman kakao pada perlakuan kombinasi Bokashi Kotoran Kambing dan NPK Phonska mengindikasikan adanya sinergi antara pupuk organik dan pupuk anorganik dalam menyediakan unsur hara yang dibutuhkan tanaman. Bokashi kotoran kambing berperan sebagai sumber bahan organik yang mampu memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah, sedangkan NPK Phonska menyediakan unsur hara makro esensial yang cepat tersedia bagi tanaman, khususnya pada fase vegetatif.

Sinergi antar kedua jenis pupuk tersebut mengindikasikan bahwa peran bahan organik menjadi faktor penting dalam mendukung ketersediaan unsur hara di dalam tanah. Bokashi kotoran kambing selain menyumbangkan unsur hara N, P, dan K, juga mampu meningkatkan ketersediaan unsur hara lain di dalam tanah sehingga mendukung pertumbuhan tanaman, khususnya pertambahan tinggi tanaman. Unsur nitrogen (N) memiliki peranan penting dalam pembentukan bagian vegetatif tanaman seperti batang dan daun. Kotoran kambing diketahui memiliki kandungan hara yang relatif tinggi dengan komposisi 0,70% N, 0,35% P, dan 0,25% K, serta kadar air yang lebih rendah dibandingkan pupuk kandang lainnya, sehingga proses dekomposisi berlangsung lebih cepat dan aktif (Yogi, 2017). Kondisi ini memungkinkan unsur hara lebih cepat tersedia bagi tanaman kakao.

Dengan meningkatnya ketersediaan unsur hara tersebut, pemberian bokashi kotoran kambing dosis 150 g/polybag (K3) mampu menciptakan kondisi pertumbuhan yang paling optimal bagi bibit kakao. Ketersediaan hara yang optimal mendorong pembentukan tunas baru, pemanjangan batang, serta pembesaran diameter batang. Hal ini sejalan dengan pendapat Purwati (2013) yang menyatakan bahwa peningkatan tinggi tanaman dan diameter batang sangat dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara di dalam tanah.

Selain menyediakan unsur hara, penambahan bahan organik berupa bokashi kotoran kambing juga berperan penting dalam memperbaiki kondisi tanah PMK yang tergolong tanah marginal. Bahan organik mampu meningkatkan kandungan C-organik tanah, memperbaiki struktur tanah, meningkatkan kapasitas tukar kation, serta menekan pengaruh buruk keasaman tanah, seperti keracunan aluminium dan rendahnya ketersediaan fosfor (Asmawati dan Fatimah, 2015). Perbaikan sifat tanah tersebut menciptakan lingkungan perakaran yang lebih baik sehingga penyerapan hara dan air oleh tanaman kakao menjadi lebih optimal.

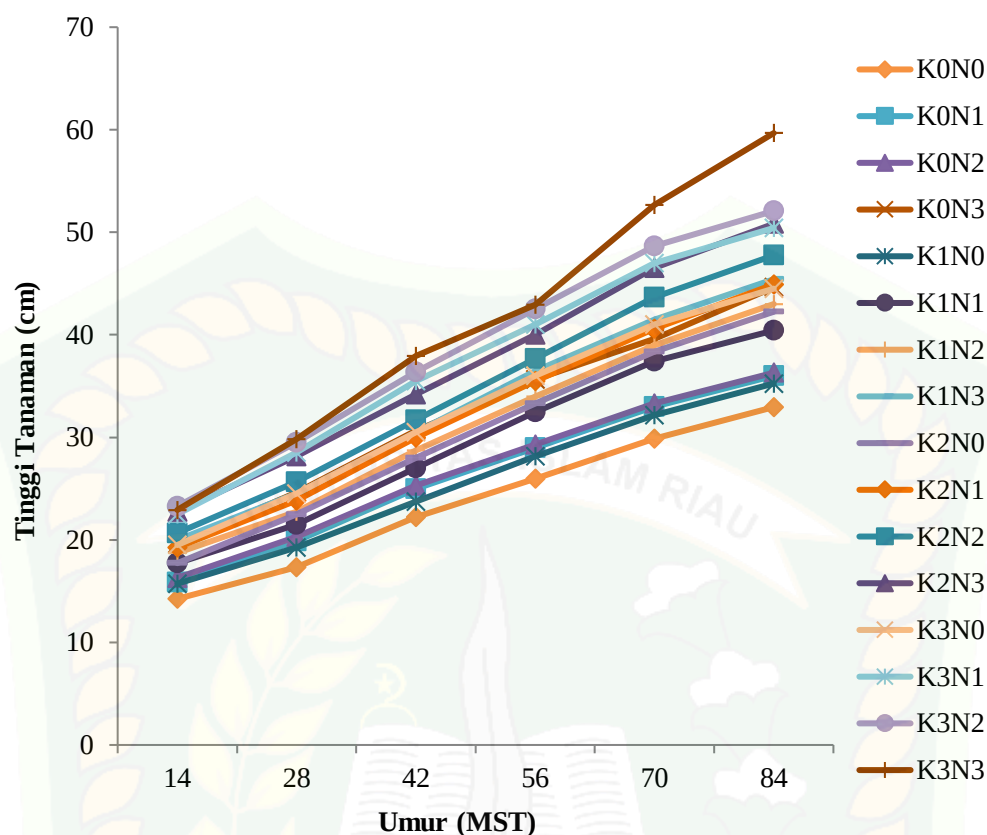
Perbaikan kondisi tanah tersebut berdampak langsung terhadap proses fisiologis tanaman, khususnya dalam mendukung pertumbuhan bagian vegetatif. Nitrogen merupakan unsur hara utama yang berperan dalam pembentukan klorofil, protein, dan protoplasma sel. Ketersediaan nitrogen yang cukup akan meningkatkan proses fotosintesis sehingga energi yang dihasilkan dapat digunakan untuk pembelahan dan pemanjangan sel, yang pada akhirnya meningkatkan tinggi tanaman. Menurut Novizan (2007) dalam Arsensi dkk. (2022), unsur N paling berperan dalam meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman, termasuk tinggi tanaman dan diameter batang.

Selain unsur hara yang berasal dari bahan organik, ketersediaan nitrogen juga diperkuat oleh pemberian pupuk anorganik NPK Phonska. Perlakuan NPK Phonska menunjukkan pengaruh nyata terhadap tinggi tanaman kakao karena mengandung unsur hara makro esensial yang seimbang, yaitu N, P, dan K masing-masing 15%, serta sulfur (S) sebesar 10%, yang seluruhnya berperan penting dalam mendukung pertumbuhan vegetatif tanaman. Karena sifatnya yang mudah larut dalam air, unsur hara dari NPK Phonska dapat segera diserap oleh tanaman (Kaya, 2018).

Peningkatan dosis NPK Phonska hingga 22,5 g/polybag (N3) selanjutnya berperan dalam menciptakan keseimbangan unsur hara makro yang dibutuhkan tanaman pada fase vegetatif. Menurut Sutejo (2002) dalam Arsensi dkk. (2022), semakin tinggi pemberian nitrogen maka semakin cepat proses sintesis karbohidrat yang diubah menjadi protein dan protoplasma sebagai penyusun organ tanaman. Hal ini mendorong pembelahan dan pemanjangan sel, sehingga pertumbuhan tinggi tanaman meningkat. Selain itu, keseimbangan unsur N, P, dan K sangat diperlukan agar pertumbuhan tanaman berlangsung optimal, terutama pada fase vegetatif (Saberan dkk., 2014 dalam Putri dkk., 2025).

Pengaruh kombinasi perlakuan tersebut menjadi semakin nyata mengingat tanah PMK yang digunakan pada penelitian ini memiliki keterbatasan berupa pH yang rendah, kandungan bahan organik yang rendah hingga sedang, serta rendahnya ketersediaan unsur Ca, Mg, dan kapasitas tukar kation (KTK) (Kusumastuti, 2014). Oleh sebab itu, penambahan bahan organik berupa bokashi kotoran kambing dan pupuk anorganik NPK Phonska merupakan upaya yang tepat untuk memperbaiki kesuburan tanah. penambahan bahan organik dapat memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah sehingga mendukung pertumbuhan tanaman, termasuk peningkatan tinggi tanaman.

Hasil pengamatan tinggi tanaman bibit kakao yang dilakukan secara periodik menunjukkan bahwa pertumbuhan tinggi tanaman meningkat secara signifikan pada setiap waktu pengamatan, yaitu pada umur 14, 28, 42, 56, 70, dan 84 HST. Peningkatan ini menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan Bokashi Kotoran Kambing dan NPK Phonska mampu menyediakan unsur hara secara berkelanjutan selama fase pertumbuhan bibit kakao. Pola pertumbuhan tersebut dapat dilihat pada grafik pertumbuhan tinggi tanaman bibit kakao yang disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik tinggi tanaman bibit kakao dengan perlakuan bokashi kotoran kambing dan NPK Phonska.

Berdasarkan Gambar 1, terlihat bahwa pertumbuhan tinggi bibit kakao mengalami peningkatan yang konsisten seiring bertambahnya umur pengamatan, yaitu pada umur 14, 28, 42, 56, 70, dan 84 HST. Pola peningkatan ini menunjukkan bahwa unsur hara yang berasal dari bokashi kotoran kambing dan NPK Phonska tersedia secara cukup dan dapat diserap secara optimal oleh tanaman selama fase pre-nursery. Ketersediaan unsur hara tersebut berperan dalam mendukung proses pembelahan dan pemanjangan sel, pembesaran jaringan, serta peningkatan aktivitas fotosintesis yang secara langsung memengaruhi pertumbuhan vegetatif bibit kakao.

Pertumbuhan tertinggi ditunjukkan oleh perlakuan kombinasi Bokashi Kotoran Kambing 150 g/polybag dan NPK Phonska 22,5 g/polybag (K3N3), dengan tinggi tanaman mencapai 59,67 cm pada umur 84 HST. Tingginya

pertumbuhan pada perlakuan ini mengindikasikan adanya efek sinergis antara pupuk organik dan pupuk anorganik dalam menyediakan unsur hara yang dibutuhkan tanaman secara berkelanjutan. Pupuk organik berperan dalam memperbaiki kondisi tanah, sedangkan pupuk anorganik menyediakan unsur hara yang cepat tersedia bagi tanaman.

Bokashi kotoran kambing berkontribusi nyata dalam meningkatkan pertumbuhan tinggi bibit kakao karena mengandung unsur hara makro dan mikro serta senyawa organik yang mampu mendukung aktivitas mikroorganisme tanah. Keberadaan bahan organik dalam bokashi dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara melalui proses mineralisasi, sekaligus memperbaiki struktur tanah sehingga penyerapan hara oleh sistem perakaran menjadi lebih efisien. Hal ini sejalan dengan pendapat Quansah (2010) dalam Ramadhan dan Nasrul (2022) yang menyatakan bahwa kombinasi pupuk organik dan anorganik umumnya mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman karena bahan organik dapat memperbaiki kondisi tanah dan meningkatkan ketersediaan unsur hara.

Pemberian pupuk NPK Phonska juga berperan penting dalam mendukung pertumbuhan bibit kakao pada fase pre-nursery. Setyorini dkk. (2020) menyatakan bahwa unsur hara N, P, dan K merupakan unsur makro esensial yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah besar pada masa pertumbuhan, khususnya untuk menunjang pertumbuhan vegetatif. Ketersediaan unsur hara yang cukup dan seimbang akan mendorong pertumbuhan tanaman yang lebih optimal. Hal ini diperkuat oleh pendapat Rustiana dkk. (2021) yang menyatakan bahwa tanaman dapat tumbuh dengan baik apabila seluruh unsur hara tersedia dalam jumlah yang memadai dan dalam proporsi yang seimbang sehingga dapat diserap secara efisien oleh tanaman.

Jika dibandingkan dengan hasil penelitian Sinaga (2025) yang melaporkan rata-rata tinggi tanaman bibit kakao sebesar 32,33 cm, maka hasil penelitian ini menunjukkan nilai yang lebih tinggi. Perlakuan terbaik (K3N3) pada penelitian ini menghasilkan tinggi tanaman sebesar 39,76 cm, yang mengindikasikan bahwa penerapan kombinasi bokashi kotoran kambing 150 g/polybag dan NPK Phonska 22,5 g/polybag lebih efektif dalam meningkatkan pertumbuhan tinggi bibit kakao, khususnya pada media tanah Podzolik Merah Kuning (PMK).

B. Diameter Batang

Hasil pengamatan diameter batang bibit kakao setelah dilakukan analisis ragam (Lampiran 6.a), menunjukkan bahwa secara interaksi maupun pengaruh utama Bokashi Kotoran Kambing dan NPK Phonska nyata terhadap diameter batang bibit kakao. Rata-rata hasil pengamatan diameter batang setelah dilakukan uji BNJ pada taraf 5 % dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata diameter batang bibit kakao dengan perlakuan Bokashi Kotoran Kambing dan NPK Phonska (cm)

Bokashi Kotoran Kambing (K)	NPK Phoska 15:15:15 (N)				Rata-rata
	0 (N0)	7,5 g (N1)	15 g (N2)	22,5 g (N3)	
0 (K0)	4,38 k	4,72 ij	5,10 gh	5,24 g	4,86 d
50 g (K1)	4,54 jk	5,27 g	5,55 f	5,80 ef	5,29 c
100 g (K2)	4,68 ij	5,65 f	5,95 de	6,38 b	5,66 b
150 g (K3)	4,93 hi	6,09 cd	6,35 bc	6,65 a	6,00 a
Rara-rata	4,63 d	5,43 c	5,73 b	6,01 a	
KK = 1,60%		BNJ K&N = 0,09		BNJ KN = 0,26	

Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang sama yang menandakan tidak berbeda nyata menurut uji lanjut BNJ taraf 5%

Berdasarkan data pada Tabel 3, perlakuan kombinasi Bokashi Kotoran Kambing dan NPK Phonska memberikan pengaruh nyata terhadap diameter batang bibit kakao pada tanah PMK. Kombinasi perlakuan Bokashi Kotoran Kambing 150 g/Polybag dan NPK Phonska 22,5 gr/polybag (K3N3) menghasilkan diameter

batang bibit tertinggi dengan rata-rata 6.65 mm, yang berbeda nyata dibandingkan perlakuan lainnya. Sebaliknya, perlakuan tanpa pemberian Bokashi dan NPK Phonska (K0N0) menunjukkan diameter batang bibit terendah, yaitu 4.38 mm, yang tidak berbeda nyata dengan K1N0, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan kombinasi lainnya.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pertumbuhan diameter batang bibit kakao sangat dipengaruhi oleh interaksi antara dosis bokashi kotoran kambing dan pupuk NPK Phonska yang diaplikasikan. Perlakuan kombinasi kedua jenis pupuk tersebut mampu meningkatkan diameter batang tanaman kakao, yang mencerminkan adanya hubungan saling mendukung antara pupuk organik dan anorganik dalam pemenuhan kebutuhan hara tanaman. Bokashi kotoran kambing berfungsi sebagai penyedia bahan organik yang dapat memperbaiki kondisi fisik, kimia, serta aktivitas biologi tanah, sementara pupuk NPK Phonska berperan dalam menyuplai unsur hara makro esensial yang mudah diserap tanaman, terutama selama fase pertumbuhan vegetatif.

Tanaman kakao merupakan tanaman tahunan yang memerlukan waktu yang lama untuk pertumbuhan ke arah horizontal, sehingga pertumbuhan diameter batang tanaman kakao membutuhkan waktu yang relatif lama. Selain itu, ketersediaan unsur hara makro seperti N, P, K yang cukup juga dapat mempengaruhi pertumbuhan diameter batang bibit kakao. Menurut Dewi, dkk 2021), tersedianya unsur kalium dalam jumlah yang cukup menyebabkan kegiatan metabolisme dari tanaman akan meningkat sehingga terjadi pembesaran pada bagian batang.

Pemberian pupuk bokashi kotoran kambing pada penelitian ini berpengaruh terhadap peningkatan diameter batang tanaman kakao. Kandungan unsur hara

makro seperti nitrogen, fosfor, dan kalium serta unsur hara mikro berupa kalsium dan magnesium berperan dalam mendukung proses pertumbuhan vegetatif, khususnya pembesaran batang. Selain itu, bahan organik dari pupuk kandang kambing mampu memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah, sehingga meningkatkan ketersediaan unsur hara dan efisiensi penyerapan air oleh tanaman. Kondisi tanah yang lebih baik tersebut mendorong aktivitas metabolisme tanaman secara optimal, yang selanjutnya berdampak pada peningkatan diameter batang kakao. Kandungan hara pupuk bokashi kotoran kambing yang meliputi nitrogen sebesar 2,10%, P_2O_5 sebesar 0,66%, K_2O sebesar 1,97%, kalsium sebesar 1,64%, dan magnesium sebesar 0,60% diduga berkontribusi dalam menunjang pertumbuhan diameter batang tanaman kakao pada perlakuan yang diberikan (Saprianti dkk, 2025).

Penggunaan pupuk organik dan pupuk anorganik untuk meningkatkan diameter batang, pupuk anorganik yang digunakan yaitu NPK Phonska merupakan salah satu jenis pupuk majemuk anorganik yang banyak digunakan di sektor pertanian dan telah tersedia secara luas di pasaran. Pupuk ini mengandung unsur hara nitrogen (N), fosfor (P_2O_5), dan kalium (K_2O) masing-masing sebesar 15%, serta sulfur (S) sebesar 10%, dengan kadar air maksimal 2%. Sifat pupuk NPK Phonska yang mudah larut dalam air menyebabkan unsur hara yang terkandung di dalamnya cepat tersedia di dalam tanah, sehingga dapat segera diserap oleh sistem perakaran tanaman. Ketersediaan unsur hara yang relatif cepat tersebut mendukung proses fisiologis tanaman secara optimal, terutama dalam menunjang pertumbuhan dan perkembangan tanaman pada fase vegetatif (Putri dkk, 2025).

Fungsi nitrogen bagi tanaman dapat menyehatkan pertumbuhan daun dan meningkatkan kualitas tanaman yang menghasilkan daun, sehingga tanaman lebih optimal dalam melakukan fotosintesis dan menghasilkan karbohidrat untuk proses pertumbuhan dan nitrogen berperan untuk memperbaiki pertumbuhan vegetatif. Nitrogen merupakan bahan yang essensial untuk pembelahan dan pembesaran sel (Timor, dkk., 2016).

Kalium berperan penting dalam proses pengangkutan mineral termasuk air, yang secara nyata mampu memperbesar diameter batang pada tanaman muda. Unsur kalium berperan mempercepat pertumbuhan jaringan meristematik terutama batang tanaman sehingga tidak mudah rebah dalam proses fotosintesis dimana semakin meningkatnya fotosintesis pada tanaman akan menambah ukuran diameter batang. Buwono dan Ariani (2016) berpendapat bahwa unsur kalium dapat berfungsi untuk menguatkan vigor tanaman, sehingga mempengaruhi diameter batang bibit kakao.

Ketersediaan air dan unsur hara yang memadai memungkinkan proses metabolisme tanaman berlangsung secara optimal. Melalui proses metabolisme tersebut dihasilkan energi yang berperan penting dalam mendukung pembelahan dan pemanjangan sel, sehingga berkontribusi terhadap peningkatan diameter batang. Pertambahan diameter batang terjadi akibat aktivitas jaringan meristem yang terus berlangsung selama pertumbuhan tanaman. Aktivitas jaringan meristem ini sangat dipengaruhi oleh kecukupan unsur hara yang diserap dari dalam tanah serta hasil fotosintesis yang dapat didistribusikan secara merata ke seluruh bagian tanaman. Apabila proses penyerapan hara dan distribusi hasil fotosintesis berjalan

dengan baik, maka pertumbuhan organ-organ tanaman juga akan berlangsung secara optimal (Arianti dkk, 2024).

Jika dibandingkan dengan hasil penelitian Delfiana dkk, (2018) yang melaporkan rata-rata diameter batang tanaman bibit kakao sebesar 6.00 mm dengan pemberian perlakuan mikroorganisme lokal limbah kulit pisang serta pepaya dan NPK Phonska (15:15:15), maka hasil penelitian ini menunjukkan nilai yang lebih tinggi. Perlakuan terbaik (K3N3) pada penelitian ini menghasilkan diameter batang tanaman sebesar 6.65 mm, yang mengindikasikan bahwa penerapan kombinasi bokashi kotoran kambing 150 g/polybag dan NPK Phonska 22,5 g/polybag lebih efektif dalam meningkatkan pertumbuhan tinggi bibit kakao, khususnya pada media tanah Podzolik Merah Kuning (PMK).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa diameter batang bibit kakao tertinggi diperoleh sebesar 6,65 mm pada umur 12 MST, yaitu pada perlakuan kombinasi bokashi kotoran kambing sebanyak 150 g/polybag dan pupuk NPK Phonska 22,5 g/polybag. Nilai tersebut lebih tinggi dibandingkan dengan hasil penelitian yang dilaporkan oleh Nia (2018), yang menyatakan bahwa diameter batang bibit kakao pada umur 12 MST mencapai 3,98 mm melalui perlakuan pemberian zat pengatur tumbuh atonik pada beberapa tingkat naungan. Perbedaan hasil tersebut diduga berkaitan dengan perbedaan jenis perlakuan yang diberikan, di mana kombinasi bahan organik dan pupuk anorganik pada penelitian ini mampu menyediakan unsur hara secara lebih seimbang dan berkelanjutan, sehingga mendukung proses pertumbuhan vegetatif bibit kakao, khususnya pada pembentukan dan pembesaran batang (Arensi dkk, 2022).

C. Jumlah Daun

Hasil pengamatan jumlah daun bibit kakao setelah dilakukan analisis ragam (Lampiran 6.a), menunjukkan bahwa secara interaksi maupun pengaruh utama Bokashi Kotoran Kambing dan NPK Phonska nyata terhadap jumlah daun bibit kakao. Rata-rata hasil pengamatan jumlah daun setelah dilakukan uji BNJ pada taraf 5 % dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Rata-rata jumlah daun bibit kakao dengan perlakuan Bokashi Kotoran Kambing dan NPK Phonska (helai)

Bokashi Kotoran Kambing (K)	NPK Phoska 15:15:15 (N)				Rata-rata
	0 (N0)	7,5 g (N1)	15 g (N2)	22,5 g (N3)	
0 (K0)	14,66 h	18,33 efg	18,33 efg	20,33 c-g	17,91 c
50 g (K1)	17,33 gh	20,33 c-g	21,16 cde	23,16 abc	20,50 b
100 g (K2)	19,33 d-g	22,33 bcd	20,66 c-f	24,50 ab	21,70 a
150 g (K3)	18,00 fg	22,66 bc	24,33 ab	26,00 a	22,75 a
Rara-rata	17,33 c	20,91 b	21,12 b	23,50 a	
KK = 4,91%		BNJ K&N = 1,12		BNJ KN = 3,08	

Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang sama yang menandakan tidak berbeda nyata menurut uji lanjut BNJ taraf 5%

Berdasarkan data pada Tabel 4, perlakuan kombinasi Bokashi Kotoran Kambing dan NPK Phonska memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah daun bibit kakao pada tanah PMK. Kombinasi perlakuan Bokashi Kotoran Kambing 150 g/Polybag dan NPK Phonska 22,5 gr/polybag (K3N3) menghasilkan jumlah daun bibit tertinggi dengan rata-rata 26 helai, yang berbeda nyata dibandingkan perlakuan lainnya. Sebaliknya, perlakuan tanpa pemberian Bokashi dan NPK Phonska (K0N0) menunjukkan jumlah daun bibit terendah, yaitu 14,66 helai, yang tidak berbeda nyata dengan K1N0, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan kombinasi lainnya.

Jumlah daun tertinggi pada penelitian ini terdapat pada perlakuan pupuk Bokashi Kotoran Kambing 150 g/Polybag dan NPK Phonska 22,5 gr/polybag

(K3N3) yaitu 26,00 helai. Banyaknya jumlah daun pada perlakuan diduga karena bokashi kotoran kambing dan NPK Phon merupakan sumber hara makro yang berguna bagi tanaman kakao sehingga mampu menyediakan unsur hara yang cukup dalam memenuhi kebutuhan unsur hara tanaman kakao. Sejalan dengan Trivana dan Pradhana (2017) Kandungan hara pupuk kandang segar yang bersumber dari kotoran kambing memiliki kadar air 35,91 %, kadar N 1,45 %, P 0.35%, dan K 1,03 % Pemberian pupuk kandang kambing memberikan pengaruh terhadap tinggi tanaman, diameter batang dan jumlah daun bibit tanaman Dengan adanya keempat kandungan ini maka pada saat pembentukan karohidrat, proses fotosintesis, kerja kimia, kerja mekanis dan juga kerja osmotik pada tumbuhan bisa lancar.

Pupuk organik bokashi kotoran kambing berperan dalam menyediakan unsur hara yang dibutuhkan tanaman untuk menunjang pertumbuhan vegetatif, khususnya dalam meningkatkan jumlah daun tanaman kakao. Kandungan nitrogen yang relatif tinggi pada pupuk bokashi berkontribusi terhadap perbaikan sifat kimia tanah, sehingga ketersediaan dan penyerapan unsur N oleh tanaman menjadi lebih optimal. Kondisi tersebut mendorong peningkatan aktivitas fotosintesis melalui pembentukan daun yang lebih banyak dan sehat. Dengan meningkatnya efisiensi penyerapan nitrogen, proses metabolisme tanaman dapat berlangsung secara lebih baik, yang pada akhirnya mendukung pertumbuhan vegetatif tanaman kakao secara keseluruhan (Quiroz dan Céspedes, 2019).

Selain itu penggunaan pupuk NPK Phonska juga membantu meningkatkan jumlah daun bibit tanaman kakao dengan cara meningkatkan kandungan unsur hara N, sejalan dengan Edriani dkk, (2017) Unsur nitrogen (N) memiliki peranan yang sangat penting dalam meningkatkan produktivitas tanaman. Tanaman dengan daun

yang lebar dan berwarna hijau tua menunjukkan kecukupan unsur nitrogen, karena proses fotosintesis dapat berlangsung secara optimal. Nitrogen sendiri merupakan unsur hara esensial yang sangat dibutuhkan terutama pada fase pertumbuhan vegetatif tanaman.

Hasil penelitian Dewi dkk. (2018) menunjukkan bahwa aplikasi pupuk yang mengandung fosfor, baik yang bersumber dari pupuk organik seperti bokashi kotoran kambing maupun pupuk anorganik NPK Phonska, berpengaruh nyata terhadap peningkatan jumlah daun bibit kakao. Fosfor berperan penting dalam proses pembentukan dan pembelahan sel, sehingga mempercepat terbentuknya jaringan baru pada tanaman. Kecukupan unsur fosfor juga mendukung perkembangan daun yang lebih optimal, ditandai dengan pertumbuhan daun yang lebih cepat dan kondisi daun yang lebih sehat selama fase pertumbuhan vegetatif.

Jumlah daun yang dihasilkan dalam penelitian pada perlakuan Bokashi Kotoran Kambing 150 g/Polybag dan NPK Phonska 22,5 gr/polybag K3N3 mencapai 26,00 helai. Hasil jumlah daun yang dihasilkan pada penelitian ini lebih tinggi dibandingkan penelitian yang dilakukan Saragih (2020) dengan perlakuan POC air kelapa dan pupuk kascing menghasilkan jumlah daun tanaman kakao tertinggi yaitu 15,17 helai. Serta lebih tinggi dibandingkan penelitian Abdila (2022) dengan perlakuan air kolam ikan dan pupuk daun bayfolan yaitu 25,83 helai. Hal ini dikarenakan tersedianya asupan nutrisi yang dibutuhkan tanaman dengan pemberian pupuk Bokashi Kotoran Kambing 150 g/Polybag dan NPK Phonska 22,5 gr/polybag pada dosis yang optimal.

D. Panjang Daun

Hasil pengamatan Panjang daun bibit kakao setelah dilakukan analisis ragam (Lampiran 6.a), menunjukkan bahwa secara interaksi maupun pengaruh utama Bokashi Kotoran Kambing dan NPK Phonska nyata terhadap panjang daun bibit kakao. Rata-rata hasil pengamatan Panjang daun setelah dilakukan uji BNJ pada taraf 5 % dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Rata-rata Panjang daun bibit kakao dengan perlakuan Bokashi Kotoran Kambing dan NPK Phonska (cm)

Bokashi Kotoran Kambing (K)	NPK Phoska 15:15:15 (N)				Rata-rata
	0 (N0)	7,5 g (N1)	15 g (N2)	22,5 g (N3)	
0 (K0)	13,00 j	14,66 ij	16,00 hi	19,33 efg	15,75 d
50 g (K1)	15,33 hij	17,66 fgh	20,00 def	22,00 cd	18,75 c
100 g (K2)	17,33 gh	19,33 efg	22,33 cd	25,00 b	21,00 b
150 g (K3)	19,00 efg	21,33 de	24,33 bc	30,00 a	23,66 a
Rara-rata	16,16 d	18,25 c	20,66 b	24,08 a	
KK = 4,18%		BNJ K&N = 0,91		BNJ KN = 2,51	

Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang sama yang menandakan tidak berbeda nyata menurut uji lanjut BNJ taraf 5%

Berdasarkan data pada Tabel 5, perlakuan kombinasi Bokashi Kotoran Kambing dan NPK Phonska memberikan pengaruh nyata terhadap panjang daun bibit kakao pada tanah PMK. Kombinasi perlakuan Bokashi Kotoran Kambing 150 g/Polybag dan NPK Phonska 22,5 gr/polybag (K3N3) menghasilkan jumlah daun bibit tertinggi dengan rata-rata 30.00 (cm), yang berbeda nyata dibandingkan perlakuan lainnya. Sebaliknya, perlakuan tanpa pemberian Bokashi dan NPK Phonska (K0N0) menunjukkan Panjang daun bibit terendah, yaitu 13.00 (cm), yang tidak berbeda nyata dengan K1N0 dan K0N1, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan kombinasi lainnya.

Panjang daun pada tanaman dihasilkan dari pemberian perlakuan Bokashi Kotoran Kambing 150 g/Polybag dan NPK Phonska 22,5 gr/polybag (K3N3), hal

ini disebabkan oleh ketersediaan unsur hara yang diperlukan oleh tanaman sehingga meningkatkan pada saat masa vegetatif. perbedaan panjang daun yang berbeda antar perlakuan disebabkan oleh pemberian perlakuan. Hal ini sejalan dengan Tarigan dkk, (2014), menyatakan bahwa tanaman akan tumbuh dengan baik apabila unsur hara yang dibutuhkan tercukupi.

Berdasarkan hasil diatas maka interaksi Bokashi kotoran kambing dan NPK Phonska memiliki pengaruh nyata terhadap parameter panjang daun hal ini dikarenakan kandungan N yang terdapat dalam bokashi kotoran kambing dan NPK Phonska, sejalan dengan itu menurut Saprianti dkk, (2025) bokashi kotoran kambing mengandung meliputi nitrogen sebesar 2,10%, P_2O_5 sebesar 0,66%, K_2O sebesar 1,97%, kalsium sebesar 1,64%, dan magnesium sebesar 0,60%, Dengan pemberian kombinasi bokashi kotoran kambing dan NPK Phonska pada dosis yang tinggi mampu menyediakan unsur hara makro seperti nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K), yang dibutuhkan tanaman. Kandungan hara ini sangat berperan dalam pembentukan masa vegetatif tanaman dan juga memperbaiki struktur tanah sehingga tanaman dapat tumbuh secara optimal.

Selain penggunaan pupuk organik pada penelitian ini juga menggunakan pupuk anorganik NPK Phonska, Pada umumnya, pupuk organik seperti bokashi memiliki sifat pelepasan unsur hara yang berlangsung secara bertahap (slow release), sehingga membutuhkan waktu relatif lebih lama sebelum unsur hara tersebut dapat dimanfaatkan oleh tanaman. Untuk meningkatkan efektivitas pemupukan, penggunaan kompos pada penelitian ini dikombinasikan dengan pupuk anorganik NPK Phonska. Pupuk NPK Phonska merupakan pupuk majemuk yang mengandung nitrogen, fosfor, dan kalium masing-masing sebesar 15%, serta

sulfur sebesar 10% dengan kadar air maksimal 2%. Sifat pupuk ini yang mudah larut dalam air menyebabkan unsur hara yang terkandung di dalamnya cepat tersedia di dalam tanah dan dapat segera diserap oleh tanaman, sehingga mendukung pertumbuhan tanaman secara lebih optimal dalam pemanjangan daun (Hardiyanti dkk, 2022).

Panjang daun tanaman pada penelitian ini dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara yang mendukung pertumbuhan vegetatif dan aktivitas pembelahan sel. Unsur nitrogen (N) berperan penting dalam pembentukan klorofil sehingga meningkatkan laju fotosintesis yang berdampak pada pertumbuhan daun. Pemberian bokashi kotoran kambing dan pupuk NPK Phonska sebagai sumber nitrogen diduga mampu meningkatkan ketersediaan hara bagi tanaman, sehingga proses pembelahan dan pemanjangan sel dapat berlangsung secara optimal. Kondisi tersebut mendukung pembentukan tunas serta perkembangan sistem perakaran dan daun, yang selanjutnya tercermin pada peningkatan panjang daun tanaman (Ridovan dkk, 2020).

Peningkatan panjang daun yang diamati pada penelitian ini diduga berkaitan dengan ketersediaan unsur hara nitrogen yang cukup bagi tanaman. Pemberian nitrogen dalam takaran yang sesuai mampu meningkatkan ketersediaan nitrogen di dalam tanah, sehingga penyerapan oleh tanaman berlangsung secara optimal. Kecukupan nitrogen di dalam jaringan tanaman mendorong pertumbuhan vegetatif, khususnya pada pemanjangan daun. Sejalan dengan penelitian Thabrani dkk, (2023) Daun yang tumbuh lebih panjang memiliki luas permukaan yang lebih besar, sehingga mampu menangkap cahaya matahari secara lebih efektif. Hal ini berdampak pada meningkatnya aktivitas fotosintesis dan produksi karbohidrat,

yang selanjutnya dimanfaatkan untuk mendukung pertumbuhan daun dan organ tanaman lainnya.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan K3N3 menghasilkan panjang daun tertinggi, yaitu mencapai 30,00 cm. Nilai tersebut lebih besar dibandingkan dengan hasil penelitian Abdillah (2023) yang melaporkan panjang daun maksimum sebesar 26,21 cm. Capaian panjang daun pada penelitian ini masih berada dalam kisaran normal pertumbuhan daun tanaman kakao, yaitu antara 15–35 cm, sehingga menunjukkan bahwa pertumbuhan daun yang dihasilkan tergolong baik dan sesuai dengan karakteristik morfologi tanaman kakao. Peningkatan panjang daun tersebut diduga berkaitan dengan efektivitas kombinasi perlakuan bokashi kotoran kambing sebanyak 150 g/polybag dan pupuk NPK Phonska 22,5 g/polybag dalam menyediakan unsur hara yang dibutuhkan tanaman selama fase pembibitan atau vegetatif. Dengan demikian, kombinasi perlakuan tersebut dapat dinyatakan sebagai perlakuan yang paling efektif dalam meningkatkan pertumbuhan panjang daun bibit kakao.

E. Lebar Daun

Hasil pengamatan lebar daun bibit kakao setelah dilakukan analisis ragam (Lampiran 6.a), menunjukkan bahwa secara interaksi maupun pengaruh utama Bokashi Kotoran Kambing dan NPK Phonska nyata terhadap lebar daun bibit kakao. Rata-rata hasil pengamatan lebar daun setelah dilakukan uji BNJ pada taraf 5 % dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Rata-rata Lebar daun dan bibit kakao dengan perlakuan Bokashi Kotoran Kambing dan NPK Phonska (cm)

Bokashi Kotoran Kambing (K)	NPK Phoska 15:15:15 (N)				Rata-rata
	0 (N0)	7,5 g (N1)	15 g (N2)	22,5 g (N3)	
0 (K0)	5,33 i	6,16 hi	6,66 gh	7,83 ef	6,50 d
50 g (K1)	6,16 hi	7,83 ef	7,50 efg	8,50 de	7,50 c
100 g (K2)	7,16 fgh	8,33 de	9,16 cd	10,33 ab	8,75 b
150 g (K3)	7,16 fgh	9,33 bcd	9,83 bc	11,00 a	9,33 a
Rara-rata	6,45 d	7,91 c	8,29 b	9,41 a	
KK = 4,22%		BNJ K&N = 0,37		BNJ KN = 1,02	

Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang sama yang menandakan tidak berbeda nyata menurut uji lanjut BNJ taraf 5%

Berdasarkan data pada Tabel 6, perlakuan kombinasi Bokashi Kotoran Kambing dan NPK Phonska memberikan pengaruh nyata terhadap lebar daun bibit kakao pada tanah PMK. Kombinasi perlakuan Bokashi Kotoran Kambing 150 g/Polybag dan NPK Phonska 22,5 gr/polybag (K3N3) menghasilkan lebar daun bibit tertinggi dengan rata-rata 11,00 (cm), tidak berbeda nyata dibandingkan perlakuan K2N3 dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Sebaliknya, perlakuan tanpa pemberian Bokashi dan NPK Phonska (K0N0) menunjukkan lebar daun bibit terendah, yaitu 5,44 (cm) , yang tidak berbeda nyata dengan K1N0 dan K0N1, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan kombinasi lainnya.

Peningkatan lebar daun tanaman kakao pada penelitian ini diduga berkaitan dengan pemberian bokashi kotoran kambing dan pupuk NPK Phonska yang mengandung unsur nitrogen (N). Nitrogen berperan penting dalam mendukung pertumbuhan vegetatif tanaman, termasuk pembesaran ukuran daun. Aplikasi bokashi kotoran kambing mampu meningkatkan kesuburan tanah dan ketersediaan nitrogen, sehingga pertumbuhan lebar daun tanaman kakao menjadi lebih optimal dibandingkan tanaman tanpa perlakuan. Kombinasi bokashi kotoran kambing dan NPK Phonska sebagai sumber nitrogen yang tersedia secara bertahap dan cepat

diduga mampu menciptakan kondisi hara yang seimbang bagi tanaman. Daun yang tumbuh lebih lebar memiliki luas permukaan yang lebih besar dalam menangkap cahaya matahari, sehingga proses fotosintesis berlangsung lebih efektif dan mendukung pertumbuhan vegetatif tanaman kakao secara keseluruhan (Wahyudi dkk,2022).

Pemberian bokashi diketahui mampu meningkatkan luas daun serta kandungan klorofil (Santos dkk., 2020). Daun merupakan organ yang sangat penting bagi tanaman karena menjadi tempat utama berlangsungnya proses fotosintesis. Semakin luas permukaan daun, maka semakin besar pula jumlah fotosintat atau karbohidrat yang dihasilkan. Hasil fotosintesis tersebut dimanfaatkan untuk menunjang pertumbuhan dan perkembangan tanaman, seperti pertambahan tinggi, panjang, pembentukan cabang, serta munculnya daun baru yang tercermin dalam peningkatan bobot kering tanaman. Selain itu, luas daun yang lebih besar memungkinkan tanaman menerima cahaya matahari dalam jumlah yang lebih banyak. Cahaya berperan sebagai sumber energi dalam pembentukan fotosintat. Total luas daun juga dipengaruhi oleh jumlah daun yang terbentuk, sehingga semakin tinggi total luas daun, penyerapan cahaya oleh tanaman menjadi lebih optimal. Dengan penyerapan cahaya yang maksimal, proses fotosintesis dapat berlangsung lebih efektif.

Rina (2015) menyatakan bahwa unsur nitrogen memiliki peranan penting dalam menunjang pertumbuhan tanaman secara menyeluruh, terutama pada perkembangan batang, cabang, dan daun. Nitrogen juga berfungsi dalam pembentukan klorofil yang berperan dalam memberikan warna hijau pada daun dan mendukung berlangsungnya proses fotosintesis. Selain itu, nitrogen berperan

sebagai komponen utama dalam pembentukan protein, lemak, serta berbagai senyawa organik lain yang diperlukan untuk menunjang pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

Menurut Khaliriu (2020), penggunaan pupuk organik seperti bokashi memiliki berbagai keunggulan, terutama dalam memperbaiki kondisi tanah. Pupuk organik mampu memperbaiki sifat fisik tanah dengan meningkatkan struktur dan kegemburannya, serta memperbaiki sifat kimia tanah melalui peningkatan ketersediaan unsur hara makro dan mikro. Selain itu, pupuk organik juga dapat meningkatkan kemampuan tanah dalam menyerap dan menyimpan air, sehingga kesuburan tanah menjadi lebih baik. Tanah yang memiliki struktur gembur memudahkan akar tanaman untuk tumbuh lebih dalam dan menyebar lebih luas, sehingga tanaman menjadi lebih kokoh dan lebih efektif dalam menyerap unsur hara yang tersedia. Di samping itu, pemberian pupuk organik turut memperbaiki sifat biologi tanah dengan meningkatkan aktivitas mikroorganisme yang berperan penting dalam proses penyediaan hara bagi tanaman.

Sutedjo (2013) menyatakan bahwa unsur nitrogen, fosfor, dan kalium merupakan unsur hara utama yang berperan penting dalam mendukung pertumbuhan tanaman, khususnya pada pembentukan bagian vegetatif seperti daun, batang, dan akar. Pada penelitian ini, kandungan dari bokashi kotoran kambing meliputi nitrogen sebesar 2,10%, P_2O_5 sebesar 0,66%, K_2O sebesar 1,97%, kalsium sebesar 1,64%, dan magnesium sebesar 0,60%, dan NPK Phonska yang memiliki kandungan Nitrogen 15%, Fosfor 15% dan kalsium 15%, dengan kombinasi perlakuan K_3N_3 yang mengandung unsur nitrogen dalam jumlah cukup diduga berkontribusi besar terhadap peningkatan pertumbuhan vegetatif tanaman kakao.

Kecukupan unsur nitrogen dari pupuk yang digunakan berperan dalam merangsang perkembangan daun, sehingga berdampak pada peningkatan lebar daun tanaman kakao. Daun yang tumbuh lebih lebar memungkinkan proses fotosintesis berlangsung lebih optimal, yang selanjutnya mendukung pertumbuhan tanaman secara keseluruhan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Wahyuni (2017) bahwa nitrogen merupakan salah satu unsur hara utama yang sangat dibutuhkan tanaman untuk menunjang pertumbuhan dan hasil yang optimal. Peran nitrogen terutama terlihat pada peningkatan pertumbuhan vegetatif, yang ditandai dengan daun yang tumbuh lebih lebar, berwarna hijau lebih pekat, dan memiliki kualitas yang lebih baik. Selain itu, nitrogen berperan dalam proses sintesis asam amino dan protein di dalam tanaman, sehingga pembentukan jaringan daun menjadi lebih aktif. Kondisi tersebut mendukung peningkatan produksi dedaunan serta pertumbuhan vegetatif tanaman secara keseluruhan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan K3N3 menghasilkan lebar daun tertinggi, yaitu mencapai 11,00 cm. Nilai tersebut lebih kecil dibandingkan dengan hasil penelitian Abdillah (2023) yang melaporkan lebar daun maksimum sebesar 12,23 cm. Capaian panjang daun pada penelitian ini masih berada dalam kisaran normal pertumbuhan daun tanaman kakao, yaitu antara 4-20 cm, sehingga menunjukkan bahwa pertumbuhan daun yang dihasilkan tergolong baik dan sesuai dengan karakteristik morfologi tanaman kakao. Peningkatan panjang daun tersebut diduga berkaitan dengan efektivitas kombinasi perlakuan bokashi kotoran kambing sebanyak 150 g/polybag dan pupuk NPK Phonska 22,5 g/polybag dalam menyediakan unsur hara yang dibutuhkan tanaman selama fase pembibitan atau vegetatif. Dengan demikian, kombinasi perlakuan tersebut dapat dinyatakan

sebagai perlakuan yang paling efektif dalam meningkatkan pertumbuhan panjang daun bibit kakao.

F. Volume Akar (Cm 3)

Hasil pengamatan volume akar bibit kakao setelah dilakukan analisis ragam (Lampiran 6.a), menunjukkan bahwa secara interaksi maupun pengaruh utama Bokashi Kotoran Kambing dan NPK Phonska nyata terhadap volume akar bibit kakao. Rata-rata hasil pengamatan volume akar setelah dilakukan uji BNJ pada taraf 5 % dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Rata-rata volume akar bibit kakao dengan perlakuan Bokashi Kotoran Kambing dan NPK Phonska (cm³)

Bokashi Kotoran Kambing (K)	NPK Phoska 15:15:15 (N)				Rata-rata
	0 (N0)	7,5 g (N1)	15 g (N2)	22,5 g (N3)	
0 (K0)	6,16 f	7,66 ef	9,16 ef	17,50 c	10,12 d
50 g (K1)	6,33 f	11,66 de	16,33 c	24,33 b	14,66 c
100 g (K2)	9,50 ef	13,83 cd	22,33 b	25,16 b	17,70 b
150 g (K3)	8,66 ef	16,00 c	24,83 b	29,50 a	19,75 a
Rara-rata	7,66 d	12,29 c	18,16 b	24,12 a	
KK = 9,01%		BNJ K&N = 1,55		BNJ KN = 4,24	

Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang sama yang menandakan tidak berbeda nyata menurut uji lanjut BNJ taraf 5%

Berdasarkan data pada Tabel 7, perlakuan kombinasi Bokashi Kotoran Kambing dan NPK Phonska memberikan pengaruh nyata terhadap volume akar bibit kakao pada tanah PMK. Kombinasi perlakuan Bokashi Kotoran Kambing 150 g/Polybag dan NPK Phonska 22,5 gr/polybag (K3N3) menghasilkan volume akar bibit tertinggi dengan rata-rata 29,50 cm³, berbeda nyata dibandingkan perlakuan perlakuan lainnya. Sebaliknya, perlakuan tanpa pemberian Bokashi dan NPK Phonska (K0N0) menunjukkan volume akar bibit terendah, yaitu 6,16 (cm³), yang tidak berbeda nyata dengan K1N0, K0N1, K0N2, K1N0, dan K3N0 tetapi berbeda nyata dengan perlakuan kombinasi lainnya.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa volume akar bibit kakao dipengaruhi oleh kombinasi dosis bokashi kotoran kambing dan pupuk NPK Phonska yang diberikan. Perbedaan volume akar tanaman kakao pada perlakuan kombinasi kedua jenis pupuk tersebut menunjukkan adanya interaksi positif antara pupuk organik dan pupuk anorganik dalam memenuhi kebutuhan unsur hara tanaman. Bokashi kotoran kambing berfungsi sebagai sumber bahan organik yang mampu memperbaiki kondisi fisik, kimia, dan biologi tanah, sementara pupuk NPK Phonska berperan dalam menyediakan unsur hara makro esensial yang mudah diserap tanaman, terutama pada fase pertumbuhan vegetatif.

Windiarsih (2017) menyatakan bahwa pemberian pupuk atau bahan organik yang mengandung nitrogen dalam jumlah cukup pada fase awal pertumbuhan tanaman berperan penting dalam menjaga pertumbuhan awal tanaman agar berlangsung dengan baik dimana kandungan yang dihasilkan dari pupuk bokashi kotoran kambing meliputi nitrogen sebesar 2,10%, P_2O_5 sebesar 0,66%, K_2O sebesar 1,97%, kalsium sebesar 1,64%, dan magnesium sebesar 0,60%. Ketersediaan nitrogen yang memadai mendorong pembentukan sistem perakaran yang lebih banyak dan berkembang dengan baik. Akar yang tumbuh optimal berfungsi sebagai organ utama dalam menyerap dan menyimpan air serta unsur hara dari dalam tanah. Selanjutnya, air dan unsur hara tersebut didistribusikan ke seluruh bagian tanaman untuk mendukung berbagai proses metabolisme, sehingga pertumbuhan tanaman secara keseluruhan dapat berlangsung lebih optimal.

Sejalan dengan itu menurut Purba dkk, (2015) mengemukakan bahwa perkembangan sistem perakaran yang baik merupakan faktor penting dalam menunjang pertumbuhan tanaman secara keseluruhan. Akar yang tumbuh optimal

memiliki kemampuan yang lebih besar dalam menyerap air dan unsur hara dari dalam tanah. Ketersediaan unsur hara yang terserap melalui sistem perakaran tersebut selanjutnya dimanfaatkan oleh tanaman untuk mendukung pertumbuhan bagian vegetatif lainnya, seperti batang dan daun, sehingga pertumbuhan tanaman dapat berlangsung secara lebih baik dan seimbang. Hal ini sesuai dengan penelitian Agustin dan Riniarti (2014) yang mengemukakan bahwa perkembangan bibit secara langsung dipengaruhi oleh pertumbuhan perakaran. Akar menyediakan air dan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman untuk aktivitas fotosintesis, sedangkan tajuk menyediakan hasil fotosintesis yang digunakan tanaman untuk pertumbuhan akar dan bagian tanaman lainnya.

Selain itu Unsur fosfor 15% (P) yang terkandung dalam pupuk NPK Phonska memiliki peranan penting dalam mendukung pertumbuhan sistem perakaran tanaman, termasuk pembentukan akar lateral dan rambut akar. Fosfor berfungsi dalam proses pembelahan dan diferensiasi sel pada jaringan akar, sehingga merangsang perkembangan akar secara lebih optimal. Selain itu, fosfor merupakan komponen utama dalam pembentukan asam nukleat dan adenosin trifosfat (ATP) yang berperan sebagai sumber energi bagi berbagai proses metabolisme tanaman. Ketersediaan energi yang cukup tersebut mendukung berlangsungnya pembelahan sel secara aktif, sehingga pertumbuhan akar dapat terjadi lebih cepat dan merata. Dengan terpenuhinya kebutuhan fosfor, tanaman mampu membentuk sistem perakaran yang lebih luas dan kuat, yang selanjutnya meningkatkan kemampuan tanaman dalam menyerap air serta unsur hara dari dalam tanah (Mansyur dkk, 2021).

Volume akar yang dihasilkan dalam penelitian pada perlakuan Bokashi Kotoran Kambing 150 g/Polybag dan NPK Phonska 22,5 gr/polybag K3N3 mencapai 29,50 cm³. Hasil volume akar yang dihasilkan pada penelitian ini lebih rendah Apabila dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Astuti et al. (2015), penggunaan kompos blotong dengan dosis 100 g/polybag yang dikombinasikan dengan pupuk nitrogen sebesar 7,5 g/polybag mampu menghasilkan volume akar tertinggi, yaitu sebesar 34,50 cm³. Perbedaan hasil tersebut diduga berkaitan dengan perbedaan karakteristik bahan organik yang digunakan. Kompos blotong yang merupakan limbah organik dari industri gula diketahui memiliki kandungan unsur hara makro dan mikro yang relatif lebih lengkap serta kemampuan yang lebih baik dalam memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah, sehingga mendukung perkembangan sistem perakaran tanaman secara lebih optimal dibandingkan dengan penggunaan biochar.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan K3N3 menghasilkan volume akar tertinggi, yaitu mencapai 29,50 cm³. Nilai tersebut lebih besar dibandingkan dengan hasil penelitian Abdilla (2022) yang melaporkan panjang daun maksimum sebesar 26,50 cm³ dengan perlakuan pemberian air kolam ikan dan pupuk daun . Peningkatan volume akar tersebut diduga berkaitan dengan efektivitas kombinasi perlakuan bokashi kotoran kambing sebanyak 150 g/polybag dan pupuk NPK Phonska 22,5 g/polybag dalam menyediakan unsur hara yang dibutuhkan tanaman selama fase pembibitan atau vegetatif. Dengan demikian, kombinasi perlakuan tersebut dapat dinyatakan sebagai perlakuan yang paling efektif dalam meningkatkan volume akar bibit kakao.

G. Berat Kering

Hasil pengamatan berat kering bibit kakao setelah dilakukan analisis ragam (Lampiran 6.a), menunjukkan bahwa secara interaksi maupun pengaruh utama Bokashi Kotoran Kambing dan NPK Phonska nyata terhadap berat kering bibit kakao. Rata-rata hasil pengamatan berat kering setelah dilakukan uji BNJ pada taraf 5 % dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Rata-rata Berat Kering bibit kakao dengan perlakuan Bokashi Kotoran Kambing dan NPK Phonska (gr)

Bokashi Kotoran Kambing (K)	NPK Phoska 15:15:15 (N)				Rata-rata
	0 (N0)	7,5 g (N1)	15 g (N2)	22,5 g (N3)	
0 (K0)	13,02 j	13,90 ij	14,62 hi	17,23 ef	14,69 d
50 g (K1)	14,40 hij	15,58 gh	16,61 fg	20,35 bc	16,73 c
100 g (K2)	15,58 gh	17,14 ef	18,52 de	20,42 b	17,91 b
150 g (K3)	15,35 gh	17,49 ef	18,94 cd	23,50 a	18,82 a
Rara-rata	14,59 d	16,03 c	17,17 b	20,37 a	
KK = 2,78% BNJ K&N = 0,52 BNJ KN = 1,43					

Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang sama yang menandakan tidak berbeda nyata menurut uji lanjut BNJ taraf 5%

Berdasarkan data pada Tabel 8, perlakuan kombinasi Bokashi Kotoran Kambing dan NPK Phonska memberikan pengaruh nyata terhadap Berat kering bibit kakao pada tanah PMK. Kombinasi perlakuan Bokashi Kotoran Kambing 150 g/Polybag dan NPK Phonska 22,5 gr/polybag (K3N3) menghasilkan berat kering bibit tertinggi dengan rata-rata 23,50 gr, berbeda nyata dibandingkan perlakuan perlakuan lainnya. Sebaliknya, perlakuan tanpa pemberian Bokashi dan NPK Phonska (K0N0) menunjukkan berat kering bibit terendah, yaitu 13,02 gr, yang tidak berbeda nyata dengan K1N0, K0N1, dan K0N2, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan kombinasi lainnya.

Pemberian kombinasi bokashi kotoran kambing dan pupuk NPK Phonska pada dosis yang lebih tinggi menunjukkan bahwa kebutuhan unsur hara tanaman dapat terpenuhi secara lebih optimal, sehingga mendukung pertumbuhan dan

perkembangan tanaman kakao. Kondisi tersebut diduga terjadi karena pada perlakuan ini ketersediaan unsur hara utama, yaitu nitrogen, fosfor, dan kalium yang berasal dari bokashi kotoran kambing dan NPK Phonska berada dalam jumlah yang cukup. Kecukupan unsur hara tersebut memungkinkan tanaman kakao tumbuh dan berkembang dengan baik selama fase pertumbuhan.

Peningkatan berat kering tanaman kakao pada perlakuan kombinasi bokashi kotoran kambing dan pupuk NPK Phonska mengindikasikan adanya peningkatan akumulasi biomassa kering seiring dengan semakin efektifnya penyerapan serta pemanfaatan unsur hara oleh tanaman. Bokashi kotoran kambing berperan dalam memperbaiki kondisi media tanam, sehingga mampu menunjang proses fotosintesis dan akumulasi bahan kering hasil asimilasi. Sementara itu, unsur hara yang terkandung dalam NPK Phonska, khususnya nitrogen dan kalium, memiliki peranan penting dalam pembentukan jaringan tanaman serta dalam proses translokasi hasil fotosintesis ke seluruh bagian tanaman. Apabila ketersediaan hara dan kondisi lingkungan tumbuh berada pada tingkat yang optimal, maka hasil fotosintesis yang dihasilkan akan semakin banyak dikonversikan menjadi jaringan tanaman yang bersifat permanen. Hal ini sejalan dengan pendapat Pamaharyani dkk. (2025) yang menyatakan bahwa berat kering tanaman merupakan indikator efisiensi pertumbuhan yang sesungguhnya, karena mencerminkan akumulasi biomassa nyata tanpa dipengaruhi oleh kandungan air dalam jaringan tanaman.

Penambahan unsur hara N, P, dan K yang berasal dari bokashi kotoran kambing dan pupuk NPK Phonska memberikan pengaruh nyata terhadap pertumbuhan tanaman kakao. Unsur nitrogen berperan penting dalam pembentukan klorofil yang mendukung berlangsungnya proses fotosintesis secara optimal. Hasil

fotosintesis selanjutnya dimanfaatkan untuk menunjang pertumbuhan vegetatif, khususnya perkembangan pucuk yang akan membentuk tunas, daun, dan batang. Sementara itu, fosfor berfungsi merangsang pertumbuhan sistem perakaran, terutama pada fase awal pertumbuhan tanaman, sedangkan kalium berperan dalam proses pembelahan sel dan asimilasi hasil fotosintesis (Hardiyanti dkk., 2022).

Berat kering bibit kakao mencerminkan hasil akumulasi dari seluruh proses pertumbuhan dan perkembangan bibit. Menurut Samsudin dkk. (2017), pertumbuhan vegetatif tanaman yang optimal sangat dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara dalam tanah. Kecukupan unsur hara tersebut akan menentukan besarnya berat kering bibit tanaman, yang terbentuk melalui proses fotosintesis sebagai penghasil asimilat, diikuti oleh respirasi serta penimbunan senyawa organik di dalam jaringan tanaman.

Disisi lain menurut Yulia dkk, (2016) menyatakan bahwa bobot kering tanaman dipengaruhi oleh jumlah, ukuran, serta kualitas sel-sel penyusun jaringan tanaman. Pembentukan bobot kering tersebut sangat bergantung pada kemampuan tanaman dalam menyerap dan memanfaatkan unsur hara dari media tumbuh. Unsur hara yang terserap secara optimal akan mendukung proses pembelahan dan pembesaran sel, sehingga meningkatkan akumulasi biomassa tanaman. Meskipun jaringan tanaman pada umumnya mengandung sekitar 70% air, bobot kering mencerminkan akumulasi bahan organik hasil fotosintesis yang bersifat permanen dan menjadi indikator nyata dari keberhasilan pertumbuhan tanaman.

Jika dibandingkan dengan hasil penelitian Poleuleng (2023) yang melaporkan rata-rata berat kering tanaman bibit kakao sebesar 7,92 gr, maka hasil penelitian ini menunjukkan nilai yang lebih rendah dibandingka Perlakuan terbaik (K3N3) pada

penelitian ini menghasilkan tinggi tanaman sebesar 23,50 gr, yang mengindikasikan bahwa penerapan kombinasi bokashi kotoran kambing 150 g/polybag dan NPK Phonska 22,5 g/polybag lebih efektif dalam meningkatkan pertumbuhan tinggi bibit kakao, khususnya pada media tanah Podzolik Merah Kuning (PMK).



V. PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Interaksi Bokashi kotoran kambing dan NPK Phonska berpengaruh nyata terhadap semua parameter pengamatan yaitu, tinggi tanaman, diameter batang, jumlah daun, Panjang daun, lebar daun, volume akar, berat kering. Perlakuan terbaik adalah Bokashi Kotoran Kambing 150 g/Polybag dan NPK Phonska 22,5 gr/polybag.
2. Pengaruh utama Bokashi kotoran kambing nyata terhadap seluruh parameter pengamatan. adalah Bokashi Kotoran Kambing 150 g/Polybag.
3. Pengaruh utama NPK Phonska nyata terhadap seluruh parameter pengamatan. perlakuan terbaik adalah dosis NPK Phonska 22,5 gr/polybag.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini, disarankan menggunakan kombinasi perlakuan Bokashi Kotoran Kambing 150 g/Polybag dan NPK Phonska 22,5 gr/polybag. Untuk mendapatkan hasil pertumbuhan tanaman kakao yang optimal, Penelitian lanjutan perlu dilakukan dengan peningkatan dosis atau variasi interval aplikasi, guna mengeksplorasi potensi peningkatan pertumbuhan vegetatif yang optimal.

RINGKASAN

Kakao (*Theobroma cacao* L.) adalah komoditas ekspor non-migas penting di Indonesia dengan produktivitas tinggi. Permintaan dalam negeri meningkat seiring berkembangnya sektor agroindustri. Olahan biji kakao digunakan untuk pembuatan makanan, permen, bubuk cokelat, dan lemak cokelat, serta dalam industri farmasi dan kosmetik. Konsumsi cokelat kini telah menjadi makanan yang digemari masyarakat (Alfianto, 2020).

Menurut data Badan Pusat Statistik (2023), produksi kakao di Provinsi Riau pada 2020 mencapai 967 ton dengan luas areal 3.662 Ha. Pada 2021, produksi meningkat menjadi 992 ton dengan luas areal 3.732 Ha. Pada 2022, produksi mencapai 1.038 ton dengan luas areal 3.624 Ha. Di Provinsi Riau, pada 2021, luas areal tanaman kakao adalah 3.732 Ha, dan pada 2022, seluas 3.624 Ha. Data BPS menunjukkan bahwa pada lahan seluas satu hektar terdapat 930 batang kakao dengan jarak tanam 3 x 3 meter.

Keberhasilan produksi kakao dipengaruhi oleh penggunaan benih dan bibit unggul yang optimal. Sistem pembibitan kakao umumnya menggunakan perbanyakan generatif (dari biji) dan vegetatif (stek, sambung pucuk, atau okulasi). Perbanyakan generatif lebih praktis dan murah, meskipun menghasilkan tanaman dengan variasi genetik besar, sedangkan perbanyakan vegetatif menghasilkan bibit unggul dari pohon induk yang produktif. Pembibitan di tanah PMK yang asam dan miskin unsur P terkendala oleh kondisi tanah, salah satunya adalah kebutuhan pemupukan (Fitriatin dkk., 2014). Pemberian pupuk organik seperti bokashi kotoran kambing dan pupuk sintetis seperti phonska dapat membantu mengatasi masalah pemupukan dan meningkatkan pertumbuhan tanaman.

Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (2017), tanah Ultisol merupakan salah satu jenis tanah yang banyak ditemukan di Indonesia, dengan sebaran mencapai sekitar 45.794.000 hektare atau sekitar 25% dari total luas daratan negara ini. Luas lahan PMK di wilayah Riau tercatat sebesar 2.221.938,38 hektare, yang secara astronomis berada pada koordinat antara $0^{\circ} 25' - 0^{\circ} 45'$ LU dan $101^{\circ} 14' - 101^{\circ} 34'$ BT. Di wilayah Pekanbaru, Riau, tanah yang berada di daerah dataran tinggi umumnya berupa Podsolik Merah Kuning (Ultisol), sementara di kawasan dataran rendah didominasi oleh jenis tanah gambut.

Tanah PMK terbentuk melalui proses pedogenesis yang mirip dengan tanah podsol, dengan ketebalan material organik tanah kurang dari 60 cm. Menurut Syaputra (2022), masalah utama tanah PMK meliputi pH rendah, kandungan Al-dd tinggi, kapasitas tukar kation (KTK) rendah, serta kandungan unsur P yang rendah dan miskin unsur hara. pH rendah dan tingginya Al-dd menyebabkan unsur P sulit tersedia bagi tanaman. Penambahan bahan organik dapat memperbaiki sifat fisik dan biologis tanah.

Bokashi merupakan pupuk organik yang dapat menggantikan pupuk kimia untuk meningkatkan kesuburan tanah serta memperbaiki kerusakan yang diakibatkan oleh pemupukan berlebihan. Berdasarkan bahan dasarnya, terdapat berbagai jenis bokashi yang dapat digunakan oleh petani, seperti bokashi dari kotoran ternak, arang, jerami, dan lainnya (Raksun, 2018).

Salah satu jenis bokashi adalah bokashi kotoran kambing, yang dihasilkan melalui proses fermentasi menggunakan EM4 (Effective Microorganism 4). EM4 merupakan campuran bakteri pengurai yang berasal dari organisme yang sudah mati dan digunakan untuk membantu proses pembuatan kompos. Proses ini

berfungsi untuk memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah, sehingga dapat meningkatkan kesuburan tanah dan hasil produksi (Nenobesi dkk., 2017).

Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya, kotoran kambing terdiri atas sekitar 67% bahan padat dan 33% bahan cair. Kandungan unsur hara di dalamnya meliputi 0,70% nitrogen (N), 0,35% fosfor (P), 0,25% kalium (K), 1,95% kalsium (Ca), dan 0,56% magnesium (Mg). Dibandingkan dengan kotoran sapi, kotoran kambing memiliki kandungan nitrogen yang lebih tinggi serta kadar air yang lebih rendah. Kondisi ini menyebabkan aktivitas mikroorganisme berlangsung lebih cepat dalam menguraikan bahan organik, sehingga menghasilkan panas selama proses dekomposisi. Oleh karena itu, kotoran kambing digolongkan sebagai pupuk panas (Yogi, 2017).

Untuk meningkatkan pertumbuhan bibit kakao, diperlukan penambahan pupuk anorganik. Pupuk anorganik merupakan pupuk yang berasal dari bahan non-organik dan umumnya mengandung unsur hara atau mineral tertentu, sehingga sering juga disebut sebagai pupuk kimia. Salah satu jenis pupuk anorganik yang banyak digunakan adalah NPK Phonska. Pupuk ini merupakan pupuk majemuk yang telah banyak beredar di pasaran dengan kandungan Nitrogen (N) 15%, Fosfor (P_2O_5) 15%, Kalium (K_2O) 15%, Sulfur (S) 10%, serta kadar air maksimum 2%. Sifatnya yang hampir seluruhnya larut dalam air membuat unsur hara yang terkandung di dalamnya dapat dengan cepat diserap dan dimanfaatkan secara efektif oleh tanaman (Kaya, 2018).

Manfaat dari penelitian ini diharapkan dapat di jadikan sebagai informasi ilmiah dan pengetahuan bagi petani serta peneliti mengenai efektivitas penggunaan Bokashi kotoran kambing dan NPK Phonska dalam budidaya tanaman kakao pada media tanah PMK.

Penelitian ini telah dilaksanakan di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau, Jalan Air Dingin Ujung, Kelurahan Air Dingin, Kecamatan Bukit Raya, Kota Pekanbaru, Provinsi Riau. Penelitian ini telah dilaksanakan selama 3 bulan, terhitung dari bulan oktober sampai dengan desember 2025.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial, terdiri dari 2 faktor. Faktor pertama adalah Bokashi Kotoran Kambing (K) yang terdiri dari 4 taraf perlakuan yaitu 0, 50, 100, dan 150 g per polybag. Faktor kedua adalah NPK Phonska (15-15-15) (N) yang terdiri dari 4 taraf perlakuan yaitu 0, 7,5, 15, dan 22,5 g per polybag, sehingga diperoleh 16 kombinasi perlakuan. Setiap kombinasi perlakuan terdiri dari 3 ulangan sehingga didapat 48 satuan percobaan. Setiap unit terdiri dari 4 tanaman dan 2 tanaman sebagai sampel pengamatan, sehingga jumlah keseluruhan 192 tanaman..

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pengaruh intraksi Bokashi Kotoran kambing dan NPK Phonska nyata terhadap parameter tinggi tanaman diameter batang, jumlah daun, Panjang daun, lebar daun, volume akar dan, berat kering. Perlakuan terbaik Bokashi Kotoran Kambing 150 g/Polybag dan NPK Phonska 22,5 gr/polybag. Pengaruh utama bokashi kotoran kambing berpengaruh nyata terhadap semua parameter pengamatan dengan perlakuan terbaik bokashi kotoran kambing 150 g/polybag. Pengaruh utama NPK Phonska berpengaruh nyata terhadap semua parameter pengamatan dengan perlakuan terbaik NPK Phonska 22,5 g/polybag.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdila, E. F. 2022. Pengaruh Air Kolam Ikan Lele Dan Pupuk Daun Terhadap Pembibitan Pre Nursery Tanaman Kakao (*Theobroma cacao* L.). Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau. Pekanbaru.
- Abdillah, M. H., dan M. Aldi. 2021. Aplikasi Limbah Padat Karet Remah Pada Tanah Podsolik Merah Kuning Terhadap Ketersediaan Hara Makro Dan Perbaikan Sifat Fisika Tanah. *Enviro Science*, 16(2): 264–276.
- Abdillah, R. 2023. Pengaruh Pupuk NPK Organik dan Nutrisi AB Mix terhadap Pembibitan Kakao (*Theobroma cacao* L) Pada Tanah PMK. Skripsi, Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau, Pekanbaru.
- Agustin, A.D. dan M. Riniarti. 2014. Pemanfaatan limbah serbuk gergaji dan arang sekam padi sebagai media sapih untuk cempaka kuning (*Michelia*)
- Alfianto, A. 2020. Pengaruh pupuk kascing dan NPK 15:15:15 terhadap pertumbuhan bibit tanaman kakao (*Theobroma cacao* L.). Skripsi. Fakultas Pertanian, Universitas Islam Riau, Pekanbaru.
- Alrasid, R. 2022. Pertumbuhan dan produksi okra (*Abelmoschus esculentus* L.) dengan pemberian pupuk NPK 15-15-15 dan pupuk kandang kambing. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 2(1): 1–8.
- Anonimus. 2017. Panduan Lengkap Budidaya Kakao. Agromedia Pustaka. Jakarta
- Arianti, S., Rosmalinda., R, F. Ramanda. 2024. Respon Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L) dengan Kombinasi Pupuk Kandang dan Cocopeat pada Media Podsolik Merah Kuning. *Journal of Agro Plantation*. 3(2): 291-298.
- Arsensi I, M. Y., Boy, T. Nugrahini. 2022. Pengaruh Pupuk NPK dan Bokashi Daun Gamal terhadap Pertumbuhan dan Perkembangan Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L). *Jurnal AGRIFOR*. 21 (1):65-74
- Artha, D. 2022. Pengaruh Berbagai Jenis Bokashi dan Nutrisi AB Mix terhadap Pembibitan Tanaman Kakao (*Theobroma cacao* L.). Skripsi. Universitas Islam Riau.
- Asmawati, H. E. dan Fatimah. 2015. Pengaruh pupuk kandang (kotoran ayam) terhadap pertumbuhan sambung pucuk tanaman kakao (*theobroma cacao* L.) *Jurnal Agroplantae*, 4(1), 34-39
- Astuti, F., Y. Parapasan, dan J. S, Hartono. 2015. Penggunaan Kompos Blotong dan Pupuk Nitrogen pada Pembibitan Kakao (*Theobroma cacao* L.). *Jurnal AIP* Volume, 3(2): 122-134.
- Batubara, S., J. Nefri., dan Nofrianil. 2018. Analisis Pengaruh Pelapisan Benih dengan Bahan Desikan dan Lama Penyimpanan Terhadap Kualitas Benih Kakao (*Theobroma cacao* L.) di Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, Jember. *Agroteknika*. 1(2): 99–110.

- BPS Riau. 2017. Badan Statistik Riau. Statistik Pertanian Riau.
- BPS Riau. 2023. Badan Statistik Riau. Statistik Pertanian Riau.
- Burhanudin, M. A. 2021. Pengaruh Berbagai Media Tanam Terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.) di Polybag. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Batanghari Jambi.
- Buwono, G. R. dan E, Ariani. 2016. Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L) dengan Pemberian Abu Janjang Kelapa Sawit dan Pupuk NPK pada Medium Gambut. JOM Faperta UR. 3(2): 1-16.
- Delfiana, U., N. Mayani., dan E. Nurahmi. 2019. Pengaruh Pemberian Mikroorganisme Lokal dan NPK terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.). Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian, 4(1): 13-21.
- Devis, S. W. 2017. Pengaruh Pupuk Kotoran Kambing Terhadap Produksi Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum* L.). Skripsi. Fakultas Pertanian, Universitas Jember.
- Dewi, F. S., Armaini, dan Islan. 2018. Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.) Dengan Fermentasi Kotoran Padat Dan Urin Sapi Yang Diperkaya Pupuk TSP. JOM Faperta UR, 5(1): 1-10.
- Edriani, F. Ardiansyah dan Sarman. 2017. Respon pertumbuhan bibit kakao (*Theobroma cacao* L.) pada campuran pupuk biourine sapi dengan pupuk NPK bervariasi. Repository Unja. 1-11.
- Fadillah, D., T. Kurniawan., dan E. Nurahmi. 2020. Pengaruh Media Tanam dan Penggunaan Mol Bonggol Pisang terhadap Pertumbuhan Tanaman Kakao (*Theobroma cacao* L.). Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian, 4(1): 149–159.
- Firmansyah, I., M. Syakir., dan L. Lukman. 2017. Pengaruh Kombinasi Dosis Pupuk N, P, dan K Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Terung (*Solanum melongena* L.). Jurnal Hortikultura, 27(1): 69-78.
- Fitriatin, B. N., A. Yuniarti., T. Turmuktini., dan F. K. Ruswandi. 2014. The Effect of Phosphate Solubilizing Microbe Producing Growth Regulators on Soil Phosphate, Growth and Yield of Maize and Fertilizer Efficiency on Ultisol. Eurasian Journal of Soil Science (Ejss), 3(2): 101-112
- Hardiyanti, R. A., H. Hamzah, dan A. Andriani. 2022. Pengaruh Pemberian Pupuk Npk Terhadap Pertambahan Bibit Merbau Darat (*Intsia palembanica*) di Pembibitan. Jurnal Silva Tropika, 6(1): 15-22..
- Hariyadi, B. W., M. Ali., dan N. Nurlina. 2017. Kajian status kerusakan lahan pertanian akibat produksi biomassa di Kabupaten Probolinggo, Jawa Timur. Adri International Journal of Agriculture, 1(1): 12-18.
- Igor., B. M., M. V. Cruz., N. M. Riera., dan P. Bertin. 2017. Morphological characterization of traditional cacao (*Theobroma cacao* L.) plants in Cuba. Genetic Resources and Crop Evolution, 64 (1): 73-99.

- Irawan, U. S., R. A. Arbainsyah., H. Putranto., dan S. Afifudin. 2020. Manual pembuatan persemaian dan pembibitan tanaman hutan. Bogor (ID): Operasi Wallacea Terpadu.
- Juarsah, I. 2016. Keragaman Sifat-Sifat Tanah Dalam Sistem Pertanian Organik Berkelanjutan. Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Teknologi Pertanian Politeknik Negeri Lampung, Lampung.
- Juliasih, N. K. A., I. N. Arsana., dan N. N. S. P. Adi. 2023. Budidaya kakao (*Theobroma cacao* L.) di cau chocolates bali. Jurnal Widya Biologi, 13(2): 103-114.
- Kaya, E. 2018. Pengaruh Kompos Jerami dan Pupuk NPK Terhadap N-Tersedia Tanah, Serapan-N, Pertumbuhan, dan Hasil Padi Sawah (*Oryza sativa* L.). Agrologia, 2(1): 43–50.
- Kementerian Agama Republik Indonesia. 2019. Al-Qur'an dan Terjemahannya. Jakarta: Lajnah Pentashihan Mushaf Al-Qur'an.
- Khaliriu, F. (2020). Pengaruh pupuk organik cair sabut kelapa dan NPK 16: 16: 16 terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) (Doctoral dissertation, Universitas Islam Riau).
- Lestari, S. U., L. Seprita., S. Neng. 2022. Uji Tanah Podzolik Merah Kuning (PMK) Dan Gambut Terhadap Pertumbuhan Bibit Talas Beneng (*Xanthosoma undipes* K. Koch). Prosiding Seminar Nasional Karya Ilmiah Multidisiplin, 2(1): 356-362.
- Mansyur, S. Hariyanto, D. D. (2021). Respons Pertumbuhan Tanaman Jelutung Rawa (*Dyera Lowii* Hook. F) Terhadap Pemberian Pupuk Dolomit DiLahan Gambut (Doctoral Dissertation, Universitas Jambi).
- Mubaroq, Z. F. 2023. Pengaruh komposisi media tanam terhadap pertumbuhan sumber biji batang bawah tanaman kakao (*Theobroma cacao* L.). Skripsi. Politeknik Negeri Lampung.
- Napitupulu, M., dan Z. Yahya. 2020. Phonska Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Mentimun (*Cucumis sativus* L) Varietas Harmony. Jurnal Agrifor, 19(2): 303–316.
- Nasamsir. 2014. Respon Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.) Terhadap Aplikasi Pupuk Organik Cair Pada Jenis Aksesori Buah Kakao Yang Berbeda. Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi, 14 (2) : 91-100
- Nenobesi, D., W. Mella., dan P. Soetedjo. 2017. Pemanfaatan Limbah Padat Kompos Kotoran Ternak dalam Meningkatkan Daya Dukung Lingkungan dan Biomassa Tanaman Kacang Hijau (*Vigna radiata* L.). Jurnal Pangan, 2 (6): 43-55.
- Nia, A. K., dan Hariyono, D. (2018). Respon Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.) Terhadap Pemberian Atonik Pada Beberapa Tingkat Naungan. Jurnal Produksi Tanaman, 6(7), 1481-1487.

- Nisa, R., R. Despita., dan Sutoyo. 2024. Pembuatan Pupuk Bokashi Kulit Kopi dengan Penambahan Kotoran Sapi dan Kambing serta Batang Pisang. 208-218.
- Pamaharyani, L. I., K. S, Harahap., A. Azka., R. R, Lailatussifa., A. R, Nasrudin., N. P, Istyaningrum, dan N. A. P. S. B, Kaliky. 2025. Bioteknologi Hasil Perikanan. PT Penerbit Qriset Indonesia.
- Poleuleng, A. B., D. M. Hala, A. A. Nurnawati. (2023). Aplikasi Pupuk Bokashi Terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao Klon Sulawesi 2. *ARMADA: Jurnal Penelitian Multidisiplin*, 1(12), 1385-1389.
- Pranata, B. Y. 2017. Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Kotoran Kambing Dengan Pupuk Probiotik Nopkor terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Sorgum Putih (*Sorghum bicolor* L.). Skripsi. Universitas Sanata Dharma Yogyakarta.
- Pratama, R. B. 2021. Pengaruh Urin Sapi dan Pupuk NPK 16:16:16 terhadap Per Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.). Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau. Pekanbaru.
- Purba, I. D., J. Irsal. Ginting. 2015. Tanggap Pertumbuhan Vegetatif ibit Kakao (*Theobroma cacao* L) Dengan Pemberian Pupuk Kascing dan Air Pada Kapasitas Lapang. *Jurnal. Agroteknologi*. 2(2): 561-576.
- Purwati MS, 2013. Pertumbuhan Bibit Karet (*Hevea brasiliensis* L.) Asal Okulasi pada Pemberian Bokashi dan Pupuk Organik Cair Bintang Kuda Laut. *Jurnal Agrifor*, 12(1), pp. 35-44.
- Putri, P. E., L., Suryaningsih, B.B., Santoso. (2025). Pengaruh Penggunaan Dosis Kompos Kotoran Kambing dan NPK Phonska terhadap Pertumbuhan Bibit Tanaman Kelor (*Moringa oleifera* Lam.). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Agrokomplek*, 4(1), 94-104.
- Quiroz, M. dan C. Céspedes. 2019. Bokashi as an amendment and source of nitrogen in sustainable agricultural systems: A review. *J. Soil Sci. Plant Nutr.*, 19: 237–248.
- Rahmawan, D., Murniati., I. S. Sukemi. 2015. Effect Comparison Of Solid Waste (Sludge) Palm Oil Factory With Yellow Red Podzolic Land As Growing Medium For Growth Of Cacao Seedlings (*Theobroma cacao* L.). *Jurnal Fakultas Pertanian*, 2 (2) : 1-13
- Raksun, A. 2018. Pengaruh Bokashi Terhadap Produksi Padi (*Oryza sativa* L.). *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*. 4(1). 64-67.
- Ramadhan, S., dan B. Nasrul. 2022. Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis* Jacq.) Dengan Pemberian Pupuk NPK Dan Kompos Sekam Padi Pada Media Inceptisol. *Jurnal Agrotek*, 6(1), 1–14.
- Regazzoni, O., S. Yogi., S. Agus, dan P. Adi. 2014. Karakteristik Fisiologi Klon-Klon kakao (*Theobroma cacao* L.) di Bawah Tiga Spesies Tanaman Penaung. *Pelita Perkebunan*, 30(3): 198-207.

- Ridovan, A., A., Masnang, dan A. Hendri. (2020). Aplikasi Kompos Kulit Buah Kakao Pada Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.). Agrisintech (Journal of Agribusiness and Agrotechnology), 1(1).
- Rosdiati. 2019. Pertumbuhan Tiga Klon Kakao (*Theobroma cacao* L.) Hasil Sambung Pucuk. Jurnal Ilmiah Perkebunan.12(3): 45-52.
- Rustiana, R., S. Suwardji., dan A. Suriadi. 2021. Pengelolaan Unsur Hara Terpadu Dalam Budidaya Tanaman Porang. Jurnal Agrotek Ummat, 8(2), 99–109.
- Sagara, W. 2018. Pengaruh Pemberian Bokashi dan NPK 16: 16: 16 terhadap Produksi Tanaman Buncis (*Phaseolus vulgaris* L.). Skripsi. Universitas Islam Riau).
- Samsudin, Nelvia, E. A. 2017. Aplikasi Trichompos dan Pupuk NPK Pada Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.) di Medium Gambut. JOM FAPERTA, 5(1),1-8.
- Santos, C.C., M., C. Vieira, N.A.H. Zárata, T. dan O. Carnevali and W.V. Gonçalves. 2020. Organic residues and bokashi influence in the growth of *Alibertia edulis*. Floresta Ambient, 27.
- Santoso. B. B., Hasnam., dan Hariyadi. 2015. Pertumbuhan Bibit Jarak Pagar Asal Biji dan Stek Pada Berbagai Macam Media Pembibitan. Jurnal Ilmiah Budidaya Pertanian. Fakultas Pertanian Universitas Mataram. 2 (2):138-148.
- Saprianti, S., P., Novia, dan M. Meriati. (2025). Pengaruh Beberapa Dosis Bokashi Kotoran Kambing Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Caisim (*Brassica juncea* L.). Jurnal Research Ilmu Pertanian, 5(1), 51-59.
- Saputra, E. W. 2021. Pengaruh Limbah Cair Tahu dan Pupuk NPK 16:16:16 terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.). Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau. Pekanbaru.
- Saputra, W. E. 2024. Aplikasi POC Daun Ketapang dan NPK Phonska terhadap Pembibitan Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di Pre-Nursery. Dinamika Pertanian, 40(2): 161-172.
- Saragih, H. R. 2020. Pengaruh POC Air Kelapa dan Pupuk Kascing Terhadap Pertumbuhan Bibit Tanaman Kakao (*Theobroma cacao* L.). Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau. Pekanbaru.
- Setyorini, T., R. M. Hartati., dan A. L. Damanik. 2020. Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit Di Pre Nursery Dengan Pemberian Pupuk Organik Cair (Kulit Pisang) Dan Pupuk NPK. Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian, 18(1), 98–106.
- Sinaga, M. A. S. (2025). Pengaruh pupuk organik teknologi nano dan NPK 16:16:16 terhadap pertumbuhan dan kualitas bibit kakao (*Theobroma cacao* L.). Skripsi. Fakultas Pertanian, Universitas Islam Riau, Pekanbaru

- Sinulingga, E. S. R., J. Ginting., dan T. Sabrina. 2016. Pengaruh Pemberian Pupuk Hayati Cair dan Pupuk NPK Terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit di Pre Nursery The. *Jurnal Online Agroekoteknologi*, 3(3): 1–23.
- Sutedjo. 2013. Pupuk dan Cara Pemupukan. Penerbit Rineka Cipta, Jakarta.
- Swandi, I. 2015. Pengaruh Lama Penyimpanan dan Invigorasi terhadap Viabilitas Benih Kakao (*Theobroma cacao* L.). Skripsi. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Pekanbaru
- Syadikin, A. 2021. Pengaruh Kotoran Walet dan Pupuk NPK Phonska Terhadap Pertumbuhan Serta Produksi Tanaman Okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench). Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau. Pekanbaru.
- Syahputra, M. P. 2021. Pertumbuhan Bibit Tanaman Kakao (*Theobroma cacao* L.) dengan Pemberian Pupuk Trichokompos Tandan Kosong Kelapa Sawit. Skripsi. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
- Syaputra, 2022. Pengaruh Media Tanah PMK dan POC Ares Pisang pada Pre-Nursery Tanaman Akasia (*Acacia mangium* Willd.). *Jurnal Agroteknologi Agribisnis dan Akuakultur*. 2(2): 136-145.
- Tarigan, L., F. E., Sitepu, dan R. R., Lahay. (2014). Respon Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.) terhadap Pemberian Pupuk Kandang Ayam dan Pupuk Organik Cair. *Jurnal Agroekoteknologi Universitas Sumatera Utara*, 2(4), 102176.
- Thabrani, R., Y. F. R. Amalia, Z. Zuhraeni., I. Pandini, dan D. A. Candri. (2023). Pemanfaatan Limbah Kulit Kakao Sebagai Bahan Dasar Pembuatan Pupuk Organik Cair (Poc) Untuk Budidaya Tanaman Holtikultura Di Lahan Pekarangan Rumah Desa Genggelang, Kecamatan Gangga, Kabupaten Lombok Utara. *Jurnal Wicara Desa*, 1(1), 93–100.
- Timor, B. A. P., S, Y. Tyasmoro., H, T. Sebayang. 2016. Respon Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.) pada Berbagai Jenis Media Tanam. *Jurnal Produksi Tanaman*. 4(4): 276-282.
- Triansyah, L. V., M. Setianingsih., & Susilo. 2019. Pengaruh Pemberian Bokashi Campuran Alang-alang (*Imperata Cylindrica* L.) dan Kotoran Kambing terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi (*Brassica Rappa* L.). *Program Studi Pendidikan Biologi, Bio-Site*, 1-40.
- Trivana, L., dan A. Y. Pradhana. (2017). Optimalisasi Waktu Pengomposan dan Kualitas Pupuk Kandang dari Kotoran Kambing dan Debu Sabut Kelapa dengan Bioaktivator PROMI dan Orgadec. ISSN: 0126-0421 ISSN: 2407-3733. Manado: Balai Penelitian Tanaman Palma.
- Tufaila, M., Yusrina dan S. Alam. 2015. Pengaruh Pupuk Bokashi Kotoran Sapi Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Padi Sawah Pada Ultisol Puosu Jaya Kecamatan Konda, Konawe Selatan. *Akroteknos*, 4(1): 18-25.

- Wahyudi, A., E. Sutrisno, dan R. Handayani. (2021). Pengaruh nitrogen terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman perkebunan. *Jurnal Agro Industri Perkebunan*, 9(2), 85–93.
- Wahyuni, S. 2017. Pengaruh Kepekatan Larutan Nutrisi AB Mix dan Pemberian POC Nasa Terhadap Pertumbuhan Serta Hasil Baby Kailan (*Brassica oleracea* var. *acephala*) Dengan Sistem Budidaya Hidroponik NFT. Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Islam Riau. Pekanbaru.
- Widyastuti, L. S., Y. Parapasan., dan M. Same. 2021. Pertumbuhan bibit kakao (*Theobroma cacao* L.) pada berbagai jenis klon dan jenis pupuk kandang. *Jurnal Agro Industri Perkebunan*, 109-118.
- Wijaya, M. 2020. Kakao Fisiologi Tumbuhan dan Biokimia Biji. Badan Penerbit UNM. Makasar.
- Windarsih, O. 2017. Pengaruh Pupuk Kascing dan NPK Mutiara 16:16:16 terhadap Pertumbuhan serta Produksi Tanaman Kacang Hijau (*Vigna radiata* L.). Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Islam Riau Pekanbaru.
- Yulia, A. E., F. Triastuti dan Wardati. 2016. Pengaruh pupuk kascing dan pupuk NPK terhadap pertumbuhan bibit tanaman kakao (*Theobroma cacao* L.). *Jurnal Faperta*. 1 (3): 1-13.

Lampiran 1. Jadwal Kegiatan Penelitian Oktober 2025 – Desember 2025

[illegible]

Lampiran 2. Deskripsi Tanaman Kakao varietas BL-50

Nama	: <i>Theobroma Cacao</i> L. Klon BL-50
Pertumbuhan Kakao	: Kuat dan Produksi Lebih Tinggi
Keunggulan Kakao	: Relatif Lebih Tahan Serangan Hama dan Penyakit
Panjang Daun	: 37,9 cm
Lebar Daun	: 12,4 cm
Bentuk Daun	: Jorong
Ujung Daun	: Meruncing
Pangkal Daun	: Membulat
Jenis Bunga Kakao	: Tergolong Bunga Sempurna
Jumlah Bunga	: 5000-12.000 Per Pohon/tahun
Masa Berbuah	: Relatif Lebih Awal
Bentuk Buah	: Lonjong Besar
Pangkal Buah	: Tumpul Dengan Leher Bobot Sangat Jelas
Kulit Buah	: Agak Halus
Alur Buah	: Kurang Tegas
Ujung Buah	: Meruncing
Warna Buah Muda	: Merah Maron
Warna Buah Masak	: Kuning Tua
Jumlah Biji	: 48-52 Pertongkol
Rasa Biji	: Lebih Pahit
Sumber	: Keputusan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 49/Kpts/KB/010/10/2017

Lampiran 3. Pembuatan Bokashi Kotoran Kambing

Tahapan Pembuatan Bokashi Kotoran Kambing

1. Persiapan Bahan dan Alat

- a. Bahan utama: Kotoran Kambing, sekam, dedak, molase, EM4, dan air.
- b. Alat: Ember, sekop, gembor, plastik/terpal, timbangan, dan karung plastik.

2. Pembuatan Larutan Aktivator

- a. Campurkan EM4, molase, dan air dengan perbandingan 70 ml : 70 ml : 1 liter air.
- b. Diamkan selama 15 menit agar mikroorganisme aktif.

3. Pencampuran Bahan

- a. Sebarkan kotoran kambing, arang sekam, dan dedak di atas lantai yang kering.
- b. Aduk hingga merata.

4. Penyiraman Larutan Aktivator

- a. Siramkan larutan EM4 secara perlahan dan merata menggunakan gembor.
- b. Pastikan adonan memiliki kadar air yang cukup (jika dikepal, tidak ada air menetes, tetapi tetap menggumpal).

5. Fermentasi Bokashi

- a. Bentuk adonan menjadi gundukan setinggi 15-20 cm.
- b. Tutup dengan plastik atau terpal tebal agar fermentasi berjalan optimal.
- c. Pertahankan suhu antara 40-60°C dengan membolak-balikkan adonan jika suhu terlalu tinggi.

6. Pengecekan dan Pemeliharaan

- a. Selama fermentasi, pastikan bokashi memiliki aroma tanah dan tidak berbau busuk.

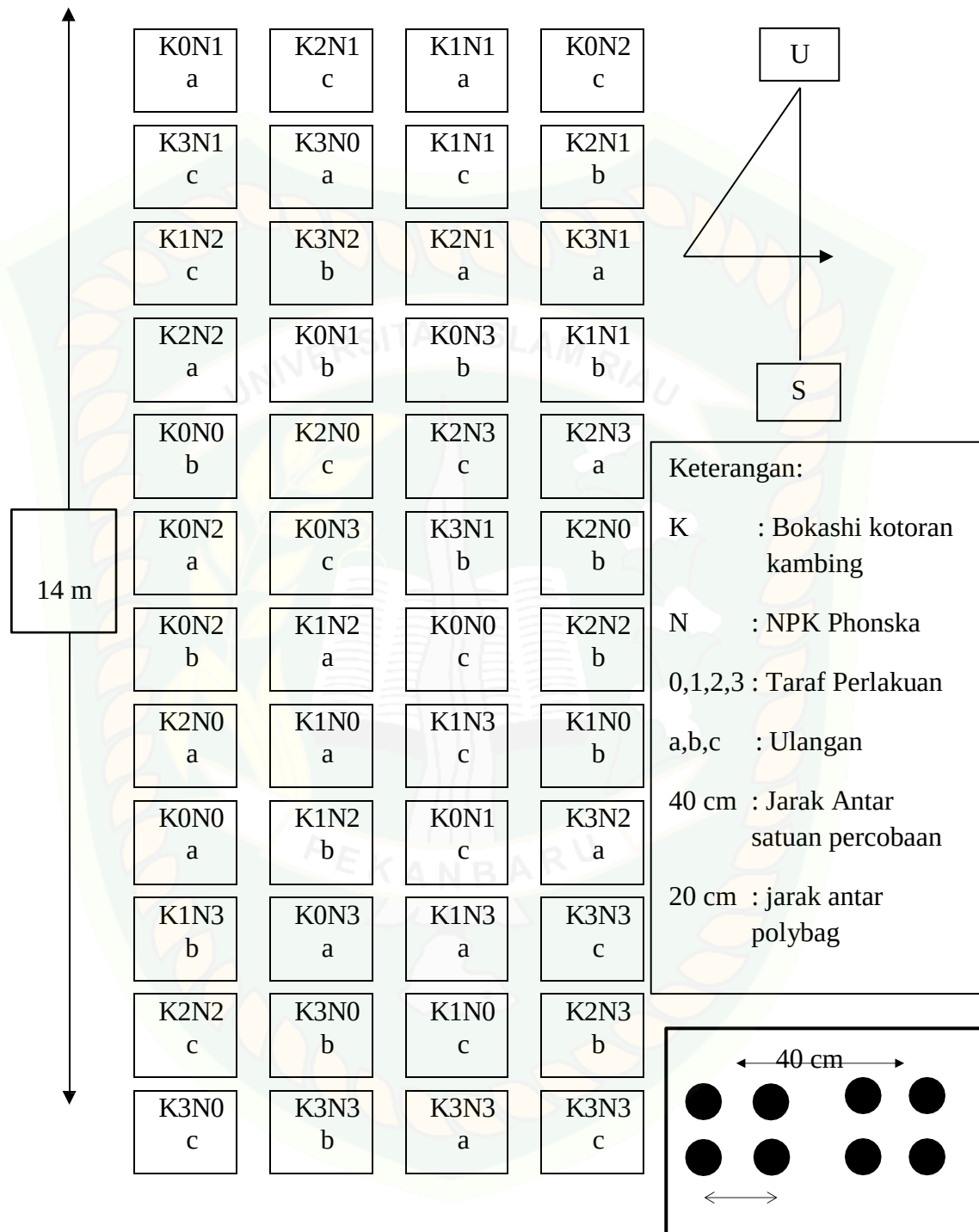
- b. Jika suhu terlalu tinggi atau bokashi mengeluarkan bau tidak sedap, lakukan pembalikan untuk memastikan fermentasi berjalan sempurna.

7. Bokashi Siap Digunakan

- a. Setelah 14-21 hari, bokashi akan berubah warna menjadi coklat kehitaman, memiliki tekstur agak halus, dan tidak menggumpal.
- b. Pastikan tidak ada bau menyengat atau sisa bahan mentah.
- c. Jika kadar air terlalu tinggi, bokashi bisa dikeringanginkan sebelum disimpan dalam karung plastik.

Sumber : Nisa, R., R, Despita., dan Sutoyo. 2024. Pembuatan Pupuk Bokashi Kulit Kopi dengan Penambahan Kotoran Sapi dan Kambing serta Batang Pisang. 208-218.

Lampiran 4. . Denah (Layout) Penelitian Rancangan Acak Lengkap Faktorial (RAL)



Lampiran 5. Analisis Ragam (ANOVA)

a. Tinggi Tanaman

SK	DB	JK	KT	Fhit	Ftab 5%
K	3	1393,6	464,5	525,403 s	2,90
N	3	804,2	268,1	303,183 s	2,90
KN	9	66,3	7,4	8,334 s	2,19
SISA	32	28,3	0,9		
TOTAL	47	2292,4			

b. Diameter Batang

SK	DB	JK	KT	Fhit	Ftab 5%
K	3	8,715	2,905	377,56 s	2,90
N	3	12,889	4,296	558,42 s	2,90
KN	9	0,930	0,103	13,43 s	2,19
SISA	32	0,246	0,008		
TOTAL	47	22,78			

c. Jumlah Daun

SK	DB	JK	KT	Fhit	Ftab 5%
K	3	156,06	52,02	50,19 s	2,90
N	3	232,81	77,60	74,87 s	2,90
KN	9	21,92	2,44	2,35 s	2,19
SISA	32	33,17	1,04		
TOTAL	47	443,96			

d. Panjang Daun

SK	DB	JK	KT	Fhit	Ftab 5%
K	3	406,8	135,58	197,212 s	2,90
N	3	416,4	138,81	201,899 s	2,90
KN	9	28,7	3,19	4,646 s	2,19
SISA	32	22,0	0,69		
TOTAL	47	873,9			

e. Lebar Daun

SK	DB	JK	KT	Fhit	Ftab 5%
K	3	58,06	19,354	168,909 s	2,90
N	3	53,69	17,896	156,182 s	2,90
KN	9	4,06	0,451	3,939 s	2,19
SISA	32	3,67	0,115		
TOTAL	47	119,48			

f. Volume Akar

SK	DB	JK	KT	Fhit	Ftab 5%
K	3	630,1	210,0	106,684 s	2,90
N	3	1837,7	612,6	311,143 s	2,90
KN	9	169,0	18,8	9.539 s	2,19
SISA	32	63,0	2,0		
TOTAL	47	2.699,8			

g. Berat Kering

SK	DB	JK	KT	Fhit	Ftab 5%
K	3	114,52	38,17	169,778 s	2,90
N	3	218,22	72,74	323,516 s	2,90
KN	9	16,37	1,82	8,091 s	2,19
SISA	32	7,19	0,22		
TOTAL	47	357,1			

Keterangan :**S : Signifikan**

Lampiran 6. Dokumentasi Penelitian



Gambar 2. Foto Bersama Dosen Pembimbing Ibuk Dr. Ir. Saripah Ulpah, M.Sc pada Tanggal 03 Desember 2025



Gambar 3. Bibit kakao di lapangan umur 30 HST yang di susun menurut rancangan acak lengkap faktorial



Gambar 4. Pengukuran Parameter tinggi bibit kakao pada perlakuan K0N0, K1N1, K2N2, dan K3N3



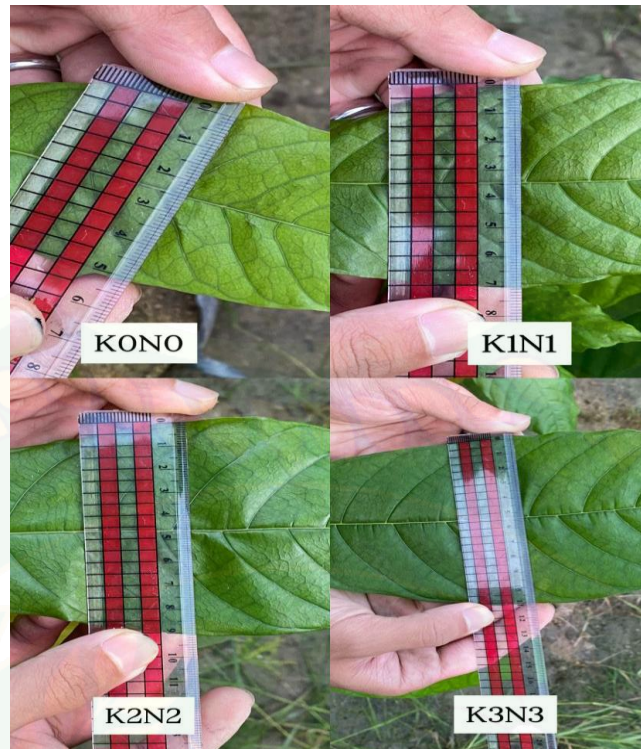
Gambar 5. Pengukuran parameter diameter batang bibit kakao pada perlakuan K0N0, K1N1, K2N2, dan K3N3



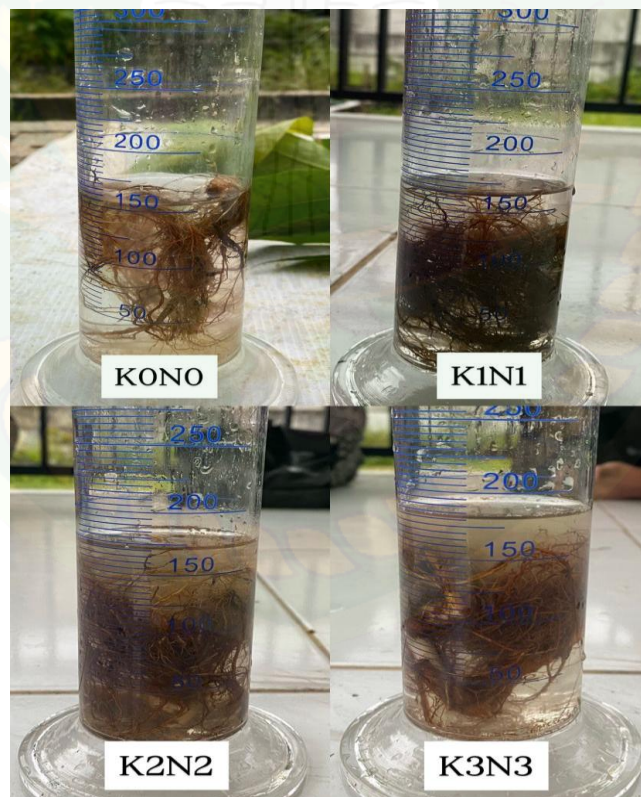
Gambar 6. Menghitung parameter jumlah daun bibit kakao pada perlakuan K0N0, K1N1, K2N2, dan K3N3



Gambar 7. Pengukuran parameter Panjang daun bibit kakao pada perlakuan K0N0, K1N1, K2N2, dan K3N3



Gambar 8. Pengukuran parameter lebar daun bibit kakao pada perlakuan K0N0, K1N1, K2N2, dan K3N3



Gambar 9. Perbandingan parameter volume akar bibit kakao pada perlakuan K0N0, K1N1, K2N2, dan K3N3



Gambar 10. Pengukuran parameter berat kering bibit kakao pada perlakuan K0N0, K1N1, K2N2 dan K3N3