

**PENGARUH PUPUK KASCING DAN PGPR TERHADAP
PERTUMBUHAN TANAMAN KAKAO (*Theobroma cacao* L.)**



**Oleh :
DONI BILUNG
NPM : 1954211042**

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS WIDYA GAMA MAHAKAM
SAMARINDA
2026**

**PENGARUH PUPUK KASCING DAN PGPR TERHADAP
PERTUMBUHAN TANAMAN KAKAO (*Theobroma cacao* L.)**

Oleh :

**DONIBILUNG
NPM : 1954211042**

**Skripsi Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Pertanian
Pada Universitas Widya Gama Mahakam Samarinda**

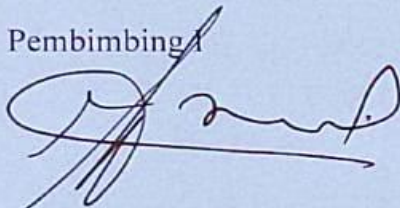
**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS WIDYA GAMA MAHAKAM
SAMARINDA
2026**

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Skripsi : Pengaruh Pupuk Kascing Dan PGPR Terhadap Pertumbuhan
Tanaman Kakao (*Theobroma cacao* L.)
Nama : Doni Bilung
NPM : 1954211042
Fakultas : Pertanian
Program Studi : Agroteknologi
Konsentrasi : Perkebunan

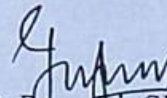
Menyetujui:

Pembimbing I



Mandalena, SP., MP.
NIDN. 1124087001

Pembimbing II



Hj. Furwati, SP., MP.
NIDN. 1128117101

Mengetahui:

Dekan Fakultas Pertanian
Universitas Widya Gama Mahakam Samarinda




Dr. Ir. Iin Arsensi, SP., MP. IPM
NIK. 2022.071.294



UNIVERSITAS WIDYA GAMA MAHAKAM SAMARINDA

FAKULTAS PERTANIAN

SURAT LULUS UJIAN PENDADARAN

Yang bertanda tangan di bawah ini menerangkan bahwa :

Nama : Doni Bilung

NPM : 1954211042

Judul Skripsi : Pengaruh Pupuk Kascing Dan PGPR Terhadap
Pertumbuhan Tanaman Kakao (*Theobroma cacao* L.)

Lulus Tanggal : 6 April 2026

Tim Penguji Sesuai SK No : 057/UWGM/FP/SK/II/2023

No	Nama	Jabatan	Tanda Tangan
1	Mahdalena, SP., MP	Ketua	
2	Hj. Purwati, SP., MP	Sekretaris	
3	Hamidah, SP., MP	Anggota	
4	Asiah Wati, SP., MP	Anggota	

Samarinda, 6 November 2026

Dekan,



Dr. Ir Iin Arsensi, SP., MP., IPM
NIK.2022.071.294

RIWAYAT HIDUP



Doni Bilung, lahir di Linggang Bigung 15 Januari 2001, anak ke dua dari Bapak Dalius dan Ibu Viktoriani. Pendidikan formal dimulai tahun 2006 TK Kristen Linggang Terpadu, tahun 2007 melanjutkan pendidikan di Sekolah Dasar Negeri 004 Linggang Bigung, berijazah tahun 2013. Kemudian melanjutkan ke Sekolah Menengah Pertama Negeri 01 Linggang Bigung, berijazah pada tahun 2016.

Selanjutnya penulis melanjutkan ke Sekolah Menengah Atas Negeri 1 Linggang Bigung, berijazah pada tahun 2019. Pendidikan tinggi dimulai pada tahun 2019 pada Universitas Widya Gama Mahakam Samarinda, Fakultas Pertanian Program Studi Agroteknologi yang pada semester ke-dua penulis menentukan pilihan pada konsentrasi Perkebunan. Dari tanggal 1-31 Agustus 2023 melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Kelurahan Loa Janan Ulu, kemudian pada tanggal 14 Oktober sampai 14 Desember 2024 telah melaksanakan Praktik Kerja Lapangan (PKL) di PT. PP. London Sumatera Indonesia, Tbk. Divisi Kedang Makmur Estate yang berlokasi di Kampung Muara Kedang, Kecamatan Bongan, Kabupaten Kutai Barat, Provinsi Kalimantan Timur.

ABSTRAK

Doni Bilung, Pengaruh Pupuk Kascing Dan PGPR Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kakao (*Theobroma cacao* L.), dibawah bimbingan Mahdalena dan Purwati.

Tujuan Penelitian ini untuk mengetahui Pengaruh Pemberian Pupuk Kascing dan PGPR serta interaksi kedua perlakuan terhadap pertumbuhan bibit Kakao. Penelitian dilaksanakan selama 4 bulan, terhitung mulai dari Agustus 2025 persiapan hingga bulan November 2025 pengambilan data terakhir dan bertempat di Lahan Penelitian Fakultas Pertanian, Universitas Widya Gama Mahakam Samarinda, Jalan Wahid Hasyim, Kelurahan Sempaja, Kecamatan Samarinda Utara, Kalimantan Timur.

Metode penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) Faktorial yang terdiri dari 2 faktor dengan 3 ulangan. Faktor pertama adalah Pupuk Kascing (K) yang terdiri dari 4 taraf yaitu: K0 (Kontrol), K1 (15 g/polybag), K2 (25 g/polybag), dan K3 (35 g/polybag). Faktor kedua adalah PGPR (P) yang terdiri dari 3 taraf yaitu: P0 (Kontrol), P1 (100 ml/L air), dan P2 (200 ml/L air). Variabel pengamatan yaitu pertumbuhan tinggi tanaman, diameter batang dan jumlah helai daun.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa Pupuk Kascing memberikan hasil berpengaruh nyata pada parameter tinggi tanaman dan jumlah daun umur 8 dan 12 MST, serta pada diameter batang 12 MST dengan dosis terbaik 15 g/polybag. PGPR memberikan hasil berpengaruh nyata pada parameter jumlah daun umur 12 MST dengan dosis terbaik 100 ml/L air. Interaksi antara Pupuk Kasing dan PGPR tidak berpengaruh nyata pada semua parameter yang diamati.

Kata Kunci : *Kakao, Kascing, PGPR*.

KATA PENGANTAR

Puji syukur Penulis ucapkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat, penyertaan serta kasih sayang-Nya Penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Pengaruh Pupuk Kascing dan PGPR Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kakao (*Theobroma cacao* L.)”**. Penelitian ini akan dilakukan di Lahan Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Widya Gama Mahakam Samarinda.

Skripsi ini tidak akan dapat terwujud tanpa dukungan dari kedua orang tua Bapak Dalius dan Ibu Viktoriani yang selalu mensupport dari berbagai hal, juga bantuan dari berbagai pihak yang senantiasa memberikan dorongan, bimbingan, dan dukungan finansial untuk penulis. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis juga mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Prof. Dr. Husaini Usman., M.Pd., M. T. selaku rektor Universitas Widya Gama Mahakam Samarinda.
2. Dr. Ir. Iin Arsensi, SP., MP., IPM. selaku dekan fakultas pertanian Universitas Widya Gama Mahakam Samarinda.
3. Mahdalena, S. P., M. P. selaku wakil dekan dan sebagai dosen pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan masukan dalam penyusunan skripsi penelitian ini.
4. Asiah Wati, S. P., M. P. selaku ketua program studi dan dosen penguji II yang telah memberikan bimbingan dan masukan dalam penyusunan skripsi ini.
5. Hj. Purwati, S. P., M. P. sebagai dosen pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan masukan dalam penyusunan skripsi penelitian ini.
6. Hamidah, S. P., M. P. sebagai dosen penguji I yang telah memberikan bimbingan dan masukan dalam penyusunan skripsi ini.
7. Terimakasih untuk kakak penulis, Riska Devi dan kakak ipar Diol, serta keluarga besar atas doa,dukungan moral maupun material yang diberikan.
8. Terima kasih setulusnya kepada sahabat-sahabat penulis Damariz, Robertus, Josi, Yusuf dan seluruh teman-teman Agroteknologi yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu, yang menjadi teman seperjuangan selama ini.

9. Tak lupa rasa terimakasih penulis kepada seluruh penghuni Asrama Putra 3 (Bakom) Kutai Barat, atas bantuan, motivasi, dukungan moral, kenangan dan rasa kekeluargaan yang tak ternilai selama masa perkuliah dan penyusunan tugas akhir ini.

Akhirnya Penulis menyadari sepenuhnya bahwa penelitian ini masih jauh dari kesempurnaan, karena itu Penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari segala pihak.

Samarinda, 14 April 2026

Penulis



Doni Bilung

NPM. 1954211042

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
SURAT LULUS UJIAN PENDADARAN.....	iii
RIWAYAT HIDUP.....	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
 I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	3
1.3 Hipotesis	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
 II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Sejarah Tanaman Kakao	4
2.2 Klasifikasi Tanaman Kakao	5
2.3 Morfologi Tanaman Kakao	5
2.3.1 Akar	5
2.3.2 Batang	5
2.3.3 Daun	6
2.3.4 Bunga	6
2.3.5 Buah	6
2.4 Syarat Tumbuh Tanaman Kakao	6
2.4.1 Iklim	6
2.4.2 Tanah	7
2.4.3 Penyimpanan Benih Kakao	8
2.5 Pupuk Kascing	9
2.6 Pupuk <i>Plant Growth Promoting Rhizobacteria</i> (PGPR)	10
 III. METODE PENELITIAN	
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	11
3.2 Alat dan Bahan	11
3.3 Rancangan Percobaan	11
3.4 Pelaksanaan Penelitian	12

3.4.1	Penyemaian	12
3.4.2	Pembuatan PGPR	12
3.4.3	Pupuk Kascing	13
3.4.4	Persiapan Tempat Penelitian	13
3.4.5	Persiapan Media Tanam	13
3.4.6	Penanaman	14
3.4.7	Pemasangan Label	14
3.4.8	Aplikasi Kascing	14
3.4.9	Aplikasi PGPR	14
3.4.10	Pemeliharaan	15
3.5	Pengambilan Data	15
3.5.1	Tinggi Tanaman (cm)	15
3.5.2	Diameter Batang (mm)	15
3.5.3	Jumlah Daun (helai)	15
3.6	Analisis data	16
IV.	HASIL DAN ANALISIS DATA	
4.1	Tinggi Tanaman	18
4.1.1	Tinggi Tanaman 4 MST	18
4.1.2	Tinggi Tanaman 8 MST	18
4.1.3	Tinggi Tanaman 12 MST	19
4.2	Diameter Batang	20
4.2.1	Diameter Batang 4 MST	20
4.2.2	Diameter Batang 8 MST	20
4.2.3	Diameter Batang 12 MST	21
4.3	Jumlah Daun	22
4.3.1	Jumlah Daun 4 MST	22
4.3.2	Jumlah Daun 8 MST	22
4.3.3	Jumlah Daun 12 MST	23
V.	PEMBAHASAN	
5.1	Pengaruh Pemberian Pupuk Kascing Terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao	24
5.2	Pengaruh Pemberian PGPR Terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao	25
5.3	Interaksi Perlakuan Pupuk Kascing dan PGPR Terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao	27
VI.	KESIMPULAN DAN SARAN	
6.1	Kesimpulan	29
6.2	Saran	29

DAFTAR PUSTAKA	30
LAMPIRAN	36
GAMBAR	44

DAFTAR TABEL

No	Judul	Halaman
1.	Kombinasi Perlakuan Kascing dan PGPR	12
2.	Sidik Ragam RAK Faktorial	16
3.	Hasil Pengamatan Terhadap Rata-rata Tinggi Tanaman 4 MST	18
4.	Hasil Pengamatan Terhadap Rata-rata Tinggi Tanaman 8 MST	19
5.	Hasil Pengamatan Terhadap Rata-rata Tinggi Tanaman 12 MST	19
6.	Hasil Pengamatan Terhadap Rata-rata Diameter Batang 4 MST	20
7.	Hasil Pengamatan Terhadap Rata-rata Diameter Batang 8 MST	21
8.	Hasil Pengamatan Terhadap Rata-rata Diameter Batang 12 MST	21
9.	Hasil Pengamatan Terhadap Rata-rata Jumlah Daun 4 MST	22
10.	Hasil Pengamatan Terhadap Rata-rata Jumlah Daun 8 MST	22
11.	Hasil Pengamatan Terhadap Rata-rata Jumlah Daun 12 MST	23

DAFTAR LAMPIRAN

No	Judul	Halaman
1.	Deskripsi Varietas Bibit Kakao	37
2.	Layout Penelitian	38
3.	Jadwal Penelitian	39
4.	Hasil Sidik Ragam Tinggi Tanaman 4 MST	40
5.	Hasil Sidik Ragam Tinggi Tanaman 8 MST	40
6.	Hasil Sidik Ragam Tinggi Tanaman 12 MST	40
7.	Hasil Sidik Ragam Diameter Batang 4 MST	41
8.	Hasil Sidik Ragam Diameter Batang 8 MST	41
9.	Hasil Sidik Ragam Diameter Batang 12 MST	41
10.	Hasil Sidik Ragam Jumlah Daun 4 MST	42
11.	Hasil Sidik Ragam Jumlah Daun 8 MST	42
12.	Hasil Sidik Ragam Jumlah Daun 12 MST	42
13.	Rekapitulasi Pengaruh Pemberian Pupuk Kascing dan PGPR	43

DAFTAR GAMBAR

No	Judul	Halaman
1.	Pengambilan Akar Bambu	45
2.	Penimbangan Akar Bambu	45
3.	Pupuk Kascing	45
4.	Pengukuran Kascing	45
5.	Molase	45
6.	Penimbangan Molase	45
7.	Kapur Sirih	46
8.	Dedak	46
9.	Air 1 Liter	46
10.	Kompor	46
11.	Selang	46
12.	Saringan	46
13.	Centong Plastik	47
14.	Terasi	47
15.	Galon Air	47
16.	Perendaman Akar Bambu	47
17.	Pencampuran Kapur Sirih	47
18.	Campur Molase dan Terasi	47
19.	Pengadukan Bahan	48
20.	Tempat Fermentasi PGPR	48
21.	Pemindahan Wadah	48
22.	Persiapan Naungan	48
23.	Pemindahan Polybag	48
24.	Pemasangan Label	48
25.	Penambahan Media Tanam	49
26.	Larutan PGPR	49
27.	Penyiraman Tanaman	49
28.	Aplikasi Kascing	49
29.	Aplikasi PGPR	49
30.	Pengukuran Tinggi Tanaman	49
31.	Pengukuran Diameter Batang	50
32.	Penghitungan Jumlah Daun	50
33.	Tanaman Perlakuan K0,K1,K2,K3	50
34.	Hasil Penelitian	50

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kakao (*Theobroma cacao* L.) adalah tanaman perkebunan yang berasal dari hutan tropis di Amerika Tengah dan Amerika Selatan merupakan salah satu komoditas unggulan nasional yang mempunyai peran cukup penting dalam kegiatan perekonomian di Indonesia setelah tanaman sawit dan karet. Budidaya kakao di Indonesia didukung oleh kondisi geografis sebagai negara yang memiliki iklim tropis. Menurut Ibnu, (2022). bahwa kakao memiliki peran yang sangat penting bagi perekonomian Indonesia karena kakao menjadi salah satu komoditi ekspor.

Kalimantan Timur merupakan salah satu penghasil kakao rakyat Indonesia, meskipun arealnya relatif kecil dibanding dengan Sulawesi Selatan dan Sulawesi Tengah, tetapi bagi petani di beberapa tempat di Kalimantan Timur, komoditi tersebut dijadikan sebagai mata pencaharian yang utama Beberapa daerah yang tercatat sebagai sentra penanaman kakao di Kalimantan Timur antara lain Kabupaten Berau (Kecamatan Sambaliung) dan Kabupaten Kutai Timur (Kecamatan Busang). Di beberapa tempat lainnya juga terdapat areal perkebunan kakao dalam luasan yang relatif kecil. Luas areal pertanaman kakao menurut statistik tahun 2020 sebesar 6.883 ha dengan produksi biji kakao kering sejumlah 2.537 ton (Disbun Kaltim, 2020).

Upaya yang dapat dilakukan untuk memperbaiki kualitas tanah yang buruk antara lain dengan menambahkan pupuk organik yang dapat digunakan untuk memperbaiki struktur tanah, meningkatkan daya ikat agregat tanah dan daya serap air, memperbaiki drainase dan pori-pori tanah (Sipayung dkk., 2017).

Pemberian pupuk organik untuk meningkatkan unsur hara yang cukup dan memperbaiki kualitas tanah. Pupuk kascing merupakan pupuk yang dihasilkan dari tanah bekas pemeliharaan cacing yang memiliki banyak kelebihan yaitu mampu mengikat air lebih tinggi, kaya akan unsur

hara, dan mengandung beberapa hormon dan enzim. Pupuk ini dinilai sangat efektif dan efisien karena mudah didapatkan, dan mudah dikembangkan oleh petani (Wahyudi, 2024). Berdasarkan penelitian Sari & Alfrizon (2023), perlakuan kascing memberikan pengaruh yang nyata terhadap variabel pertumbuhan (tinggi bibit, diameter batang, jumlah daun dan indeks luas daun) bibit kakao dengan dosis terbaik kascing 12,5 g/polybag.

Pupuk hayati *Plant Growth Promoting Rhizobakteria* (PGPR) merupakan bakteri yang hidup di sekitar daerah perakaran (rizosfer). Bakteri ini mempunyai kemampuan untuk mengkolonisasi dan berperan penting dalam pertumbuhan tanaman (Ashrafuzzaman dkk., 2009). PGPR dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman karena bersifat merangsang tanaman tumbuh (biostimulan) dengan mensintesis dan mengatur konsentrasi berbagai zat pengatur pertumbuhan dapat memfasilitasi terjadinya unsur hara esensial, dan pengendali pathogen tanah atau bioprotektan (Marom dkk., 2017). Berdasarkan penelitian Januar dkk. (2024), perlakuan *Plant Growth Promoting Rhizobakteria* (PGPR) konsentrasi 60 ml memberikan pengaruh yang lebih baik terhadap panjang akar, jumlah helai daun, panjang akar, serta bobot batang & daun bibit kakao pada umur 12 minggu setelah tanam (MST).

Penggunaan kombinasi Pupuk Kascing dan PGPR menjadi pilihan yang penting karena masing-masing memiliki keunggulan dalam menunjang pertumbuhan bibit Kakao. Kascing mampu meningkatkan populasi mikroba tanah, pH tanah, kandungan humus dan kadar hara makro N, K, P serta hara mikro lain yang dibutuhkan untuk pertumbuhan yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah besar. Sementara itu PGPR, bermanfaat untuk perbaikan ketersediaan unsur hara N dan P serta unsur hara lainnya, mengatasi pathogen tanah, termasuk menurunkan viabilitas jamur pathogen.

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, adanya penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh aplikasi Pupuk Kascing dan PGPR terhadap pertumbuhan bibit Kakao.

1.2 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui pengaruh pemberian Pupuk Kascing terhadap pertumbuhan bibit kakao.
2. Mengetahui pengaruh pemberian PGPR terhadap pertumbuhan kakao.
3. Mengetahui interaksi antara Pupuk Kascing dan PGPR terhadap pertumbuhan bibit kakao.

1.3 Hipotesis

1. Diduga Aplikasi Pupuk Kascing dengan dosis 15 g/polybag terbaik untuk pertumbuhan bibit kakao.
2. Diduga Aplikasi PGPR dengan dosis 60 ml terbaik untuk pertumbuhan bibit kakao.
3. Diduga interaksi antara Pupuk Kascing dan PGPR akan memberikan pertumbuhan yang baik bagi bibit kakao.

1.4 Manfaat Penelitian

Setiap penelitian yang dilakukan diharapkan dapat memberikan manfaat atau kegunaan adapun manfaat ini antara lain :

1. Sebagai bahan masukan atau informasi bagi para petani kakao maupun pihak dinas atau instansi terkait.
2. Sebagai bahan referensi atau bahan studi untuk penelitian berikutnya dan bagi pihak yang memerlukan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sejarah Tanaman Kakao

Tanaman kakao merupakan tanaman perkebunan berumur tahunan yang termasuk dalam famili malvaceae (kapas-kapasan) serta masih satu famili dengan kapas, kembang sepatu dan tembakau (Sabahannur dkk, 2018). Biji kakao mengandung karbohidrat, pati, glukosa, air, lemak, protein dan asam amino. Lemak merupakan komponen penting pada biji kakao. Kandungan lemak pada biji kakao sekitar 53% sebelum dilakukan fermentasi (Yuwono dkk, 2017). Lemak tersebut apabila diproduksi secara besar-besaran dapat meningkatkan devisa negara, ekspor non migas dan kesejahteraan karena kakao merupakan komoditas unggulan ketiga di sektor perkebunan setelah kelapa sawit dan karet (Asir, 2021).

Tanaman kakao (*Theobroma cacao* L) merupakan tanaman Indonesia adalah satu dari tiga negara pembudidaya Kakao di dunia atau setelah Ivory-Coast dan Ghana dengan nilai produksi mencapai 1.315.800 ton/tahun (Nababan, 2019). Sentral produksi kakao di Indonesia antara lain adalah Sulawesi khususnya Sulawesi Tengah, Sulawesi Selatan dan Sulawesi Tenggara yang merupakan daerah penghasil utama kakao di Indonesia untuk saat ini (Wahyudi dkk., 2008).

Tanaman kakao merupakan tanaman yang memiliki nilai ekonomi yang tinggi. Dalam luasan 1 ha dapat ditanam sebanyak 700 pohon kakao. Pada saat musim panen, satu pohon kakao mampu menghasilkan 5 kg buah kakao dengan harga berkisar Rp 13.000/kg, sehingga dalam satu kali panen, total omzet yang didapat sebesar Rp 45,5 juta/ha (Notohadiprawiro dkk., 2022). Tahun 2021 di Sulawesi tercatat luas penanaman kakao 840.210 Ha dengan produksi kakao sebanyak 403,6 ribu ton (Badan Pusat Statistik Indonesia, 2022).

2.2 Klasifikasi Tanaman Kakao

Tanaman kakao merupakan tanaman yang digolongkan kedalam kelompok Caulifloris, dikarenakan tumbuhnya bunga dari batang atau cabang. Tanaman kakao merupakan satu-satunya dari 22 spesies dari genus *Theobroma*, suku dari famili

Sterculiaceae yang cukup banyak diusahakan oleh para perkebun, baik perkebunan swasta dan perkebunan negara. Klasifikasi tanaman kakao (Siregar dkk., 2021) :

Kingdom : Plantae
 Divisi : Spermatophyta
 Sub-Divisi : Angiospermae
 Kelas : Dicotyledoneae
 Order : Marvales
 Family : Sterculiaceae
 Genus : Theobroma
 Species : *Theobroma cacao* L.

2.3 Morfologi Tanaman Kakao

2.3.1 Akar

Tanaman kakao mempunyai akar tunggang yang disertai dengan akar serabut dan berkembang di sekitar permukaan tanah kurang lebih sampai 30 cm. Pertumbuhan akar dapat mencapai 8 m ke arah samping dan 15 m ke arah bawah. Ketebalan daerah perakarannya 30-50 cm (Saputra, 2021).

2.3.2 Batang

Pertumbuhannya tanaman kakao yang diperbanyak dengan biji akan membentuk batang utama sebelum tumbuh cabang-cabang primer dengan ketinggian yang ideal 1,2 – 1,5 meter dari permukaan tanah. Tanaman kakao 6 dapat tumbuh dengan ketinggian batang mencapai 8-10 meter, akan tetapi bila ditanam tanpa pohon pelindung cenderung lebih pendek pertumbuhannya (Iradah, 2013).

2.3.3 Daun

Daun kakao terdiri atas tangkai daun dan helaian daun. Bentuk helaian daun bulat memanjang, ujung daun meruncing, dan pangkal daun runcing panjang 25 - 35 cm dan lebar 9 - 12 cm. Daun yang terlindung lebih tua warnanya bila dibandingkan dengan daun yang langsung terkena sinar matahari. Daun muda berwarna kuning, kuning cerah, coklat, merah kecokelatan, hijau kecokelatan (Saputra, 2021.)

2.3.4 Bunga

Bunga kakao tergolong bunga sempurna, terdiri atas daun kelopak Bunga kakao tergolong bunga sempurna, terdiri atas daun kelopak (*calyx*) sebanyak 5 helai dan benang sari (*Androecium*) berjumlah 10 helai. Diameter bunga 1,5 centimeter. Bunga disangga oleh tangkai bunga yang panjangnya 2 – 4 centimeter (Lukito, 2010).

2.3.5 Buah

Buah kakao berupa buah buni yang daging bijinya sangat lunak. Kulit buah mempunyai sepuluh alur dan tebalnya 1 – 2 cm, bentuk, ukuran dan warna buah kakao bermacam-macam serta panjangnya sekitar 10 – 30 cm, umumnya ada tiga macam warna buah kakau, yaitu hijau muda sampai hijau tua, waktu muda dan menjadi kuning setelah masak, warna merah serta campuran antara merah dan 7 hijau. Buah ini akan masak 5 – 6 bulan setelah terjadinya penyerbukan buah muda yang ukurannya kurang dari 10 cm disebut *cherelle* (Iradah, 2013).

2.4 Syarat Tumbuh Tanaman Kakao

2.4.1 Iklim

Semua tanaman kakao dalam keadaan aslinya adalah pohon-pohon yang terdapat pada hutan tropis, masalah kelembapan dan temperatur agar menojol pengaruhnya. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa pohon kakao memerlukan tempat-tempat yang lembab dan panas. Hampir setiap perkebunan kakao diusahakan di daerah-daerah dataran rendah. Di Indonesia perkebunan kakao terletak di dataran rendah atau lereng-lereng gunung dengan ketinggian 500 mdpl (Waluyo, 2012)

Waluyo (2012) menyatakan suhu yang ideal untuk pertumbuhan tanaman kakao adalah sekitar 25-27°C dengan fluktuasi suhu yang tidak terlalu besar. Berdasarkan kesesuaian terhadap suhu tersebut maka tanaman kakao secara komersial sangat baik di kembangkan di daerah tropis. Untuk terjaminnya keseimbangan metabolisme maka kelembapan yang dikehendaki tanaman kakao adalah 80% sesuai dengan iklim tropis. Kakao membutuhkan

curah hujan 1.500-2.500 mm/tahun provinsi Kalimantan timur termasuk iklim Tropika Humida dengan curah hujan bekisar antara 1500-4500 mm pertahun. Temperature udara minimum rata-rata 21°C dan maksimum 34°C dengan perbedaan temperatur siang dan malam antara 5-7°C.

2.4.2 Tanah

Menurut Utomo dkk. (2016) menyatakan bahwa tanah merupakan sumber daya yang penting bagi kehidupan di bumi. Tanah menyediakan air, udara, serta nutrisi yang dibutuhkan oleh makhluk hidup seperti organisme tumbuhan dan tanah. Penggunaan tanah dapat dilakukan di bidang pertanian dan produksi biomassa, sumber daya tanah menghasilkan pangan, sandang, papan, serta bioenergi yang mendukung kehidupan manusia.

Tekstur tanah yang baik untuk tanaman kakao adalah lempung liat berpasir dengan komposisi 30-40% fraksi liat. 50% pasir, dan 10-20% debu. Susunan demikian akan mempengaruhi ketersediaan air dan hara serta aerasi tanah. Dengan kedalaman air tanah yang disyaratkan untuk tanaman kakao minimal 3 m. kemiringan lahan 8% dan 25% masing-masing dibuat teras dengan lebar 1 m dan 1,5 m. Lahan yang kemiringannya lebih dari 40% sebaiknya tidak ditanami kakao (Siregar dkk, 2014).

Menurut Situmorang (2013) tanah mempunyai hubungan erat dengan sistem perakaran tanaman kakao, karena perakaran tanaman kakao sangat dangkal dan hampir 80% dari akar tanaman kakao berada sekitar 15 cm dari permukaan tanah, sehingga untuk mendapatkan pertumbuhan yang baik tanaman kakao menghendaki struktur tanah yang gembur agar perkembangan akar tidak terhambat. Selanjutnya Suwanto dan Octavianti (2010), berpendapat perkembangan akar yang baik menentukan jumlah dan distribusi akar yang kemudian berfungsi sebagai orga penyerap hara dari tanah. Tanaman kakao menghendaki permukaan air tanah yang dalam. Permukaan air tanah yang dangkal menyebabkan dangkal perakaran sehingga tumbuhnya tanaman kurang kuat.

2.4.3 Penyimpanan Benih Kakao

Fungsinya adalah untuk menjaga kualitas fisiologis benih dengan meminimalkan kerusakan benih semaksimal mungkin. Benih kakao yang disimpan pada kadar air tinggi berisiko kehilangan daya berkecambahnya karena proses respirasi yang tinggi selama penyimpanan. Kadar air benih kakao $\pm 50\%$ dapat mempertahankan daya berkecambah dan viabilitas yang tinggi selama empat minggu penyimpanan. Tujuan penggunaan bahan penyangga kelembaban pada penyimpanan benih kakao adalah untuk menyediakan air saat benih kekurangan air dan menyerap air saat benih kelebihan air (Rahardjo, 2012).

Teknik penyimpanan benih merupakan suatu kegiatan yang penting dikembangkan agar dapat dihasilkan benih dengan viabilitas yang tetap tinggi selama periode penyimpanan sampai pada periode penanaman benih tersebut dilapangan (Liddyannisa dkk., 2011).

2.5 Pupuk Kascing

Kascing merupakan pupuk organik yang dihasilkan dari cacing tanah yang dikeringkan. Kascing berasal dari sampah organik berupa sayur buah, dedaunan, dan kotoran binatang yang telah mengalami penguraian yang kemudian dimakan oleh cacing dan menjadi pupuk yang mengandung unsur hara yang akan meningkatkan kesuburan dan mudah diserap oleh tanaman. Kelebihan dari kascing ini ialah memiliki zat perangsang tumbuh seperti giberelin, sitokinin, auksin dan unsur hara N, P, K, Mg, Ca serta azotobacter sp yang merupakan bakteri penambat N non simbiotik yang akan membantu memperkaya unsur N yang dibutuhkan oleh tanaman (Sembiring dkk., 2013).

Berdasarkan penelitian Afsyah dkk. (2021) kascing mengandung nutrisi C-organik (10,55%), N (1,07%), P (0,22), K (0,30%), C/N rasio (9,85) dan memiliki pH 6,5. Menurut Triastuti dkk., (2016) bahwa kascing merupakan bahan organik yang unsur hara yang lengkap baik unsur hara makro maupun mikro yang berguna bagi pertumbuhan tanaman.

Bahan organik memiliki tingkat aerasi yang tinggi cocok untuk dijadikan pupuk untuk mendukung pertumbuhan tanaman sehingga dari campuran bahan organik kompos limbah kelapa sawit dan pupuk kascing dapat menambah kandungan unsur hara meningkatkan kapasitas tukar kation, berperan dalam meningkatkan kesuburan tanah dan menetralkan pH tanah (Afsyah dkk., 2021). Penggunaan kascing juga dapat mempengaruhi sifat biologi tanah, karena dapat meningkatkan aktifitas mikroorganisme dalam penyediaan unsur hara tanaman (Situmeang dkk., 2024).

Berdasarkan penelitian Sari & Alfrizon (2023), perlakuan kascing memberikan pengaruh yang nyata terhadap variabel pertumbuhan (tinggi bibit, diameter batang, jumlah daun dan indeks luas daun) bibit kakao dengan dosis terbaik kascing 12,5 g/polybag.

2.6 Pupuk *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR)

Pupuk hayati *Plant Growth Promoting Rhizobakteria* (PGPR) merupakan bakteri yang hidup di sekitar daerah perakaran (rizosfer). Bakteri ini mempunyai kemampuan untuk mengkolonisasi dan berperan penting dalam pertumbuhan tanaman (Ashrafuzzaman dkk., 2009). PGPR dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman karena bersifat merangsang tanaman tumbuh (biostimulan) dengan mensintesis dan mengatur konsentrasi berbagai zat pengatur pertumbuhan, dapat memfasilitasi terjadinya unsur hara esensial, dan pengendali pathogen tanah (*bioprotektan*) (Marom dkk., 2017).

Bagian dari lingkungan perakaran merupakan daerah yang kaya mikrobial yang mempunyai fungsi menjaga kesuburan tanah (Basu dkk., 2021). Berbagai mikro organisme yang berada di daerah perakaran antara lain: *Rhizobium*, *Frankia*, *Cyanobacteria*, *Azospirillum*, *Azotobacter sp.*, *Acetobacter*, *Azospirillum*, *Azomonas*, *Corynebacterium*, *Rhodospirillum*, *Pseudomonas*, dan *Bacillus*. *Bacillus* merupakan genus paling melimpah di rizosfer (Kenneth dkk., 2019).

Pemberian PGPR bermanfaat untuk perbaikan ketersediaan unsur hara N dan P serta unsur hara lainnya, mengatasi pathogen tanah, termasuk

menurunkan viabilitas jamur pathogen, menurunkan dampak racun di dalam tanah serta meningkatkan kelestarian lingkungan dan kesehatan tanah (Hamdayanty dkk., 2022). Kelimpahan mikro organisme di daerah perakaran dapat dijadikan sumber daya alam untuk pembuatan pupuk hayati, yaitu pupuk yang memanfaatkan bahan hayati yang berupa mikro organisme.

Berdasarkan penelitian Januar dkk. (2024), perlakuan *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) konsentrasi 60 ml memberikan pengaruh yang lebih baik terhadap panjang akar, jumlah helai daun, panjang akar, serta bobot batang & daun bibit kakao pada umur 12 minggu setelah tanam (MST).

III. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian di lahan percobaan Fakultas Pertanian Universitas Widya Gama Mahakam Samarinda. Penelitian ini dilakukan selama 4 bulan, mulai dari bulan Agustus 2025 sampai dengan November 2025, terhitung mulai dari persiapan hingga pengambilan data

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu parang, cangkul, gembor, jangka sorong, gelas ukur, timbangan digital, alat tulis-menulis, kamera hand phone, saringan, selang kecil, meteran, botol, galon, toples, spidol.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Pupuk Kascing, pupuk PGPR, bibit kakao, akar bambu kuning, molase, kapur sirih, dedak, terasi, paranet, air, dan polybag ukuran 25 x 25 cm.

3.3 Rancangan Percobaan

Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) Faktorial, secara keseluruhan terdapat $4 \times 3 = 12$ kombinasi perlakuan, dan setiap kombinasi perlakuan diulang sebanyak 3 kali sehingga menjadi 36 satuan percobaan. Dimana perlakuan Kascing (K) terdiri dari 4 taraf dan PGPR (P) terdiri dari 3 taraf, yaitu :

Faktor pertama Kascing (K) terdiri dari 4 taraf :

K0 : Tanpa Pupuk (Kontrol)

K1 : 15 g/polybag

K2 : 25 g/polybag

K3 : 35 g/polybag

Faktor kedua PGPR (P) terdiri dari 3 taraf :

P0 : Tanpa Perlakuan (Kontrol)

P1 : 100 ml/L air

P2 : 200 ml/L air

Tabel 1. Kombinasi Perlakuan Kascing dan PGPR

Perlakuan	P0	P1	P2
K0	K0P0	K0P1	K0P2
K1	K1P0	K1P1	K1P2
K2	K2P0	K2P1	K2P2
K3	K3P0	K3P1	K3P2

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Penyemaian

Biji yang disemai didapatkan dari Kecamatan Linggang Bigung, Kabupaten Kutai Barat. Biji yang disemai dipilih kemudian dibersihkan terlebih dahulu. Setelah biji bersih, direndam sekitar 24 jam. Setelah kecambah mulai muncul, bibit dipindahkan ke dalam polybag.

3.4.2 Pembuatan PGPR

Menurut Apindiati dkk. (2025) dan Rohaeni dan Mariani (2022), Pembuatan PGPR dilakukan dengan metode fermentasi menggunakan bahan akar bambu kuning sebagai sumber rhizobacteria dan bahan organik sebagai media penumbuh bakteri yang dimodifikasi dari beberapa penelitian sebelumnya.

1. Persiapkan seluruh alat dan bahan yang diperlukan dalam pembuatan PGPR. Seperti galon, botol, selang, saringan, timbangan digital, panci, kompor, gelas ukur, alat pengaduk. Bahan yang disiapkan adalah akar bambu kuning, dedak, molase, terasi, kapur sirih, molase, air bersih.
2. Menimbang akar bambu kuning sebanyak 200 gram, kemudian merendamnya didalam toples dengan berisikan 1 L air matang selama 4 hari yang di tutup rapat. Setelah proses perendaman selesai, larutan disaring sehingga diperoleh larutan rendaman akar yang digunakan sebagai biang PGPR.
3. Membuat media penumbuh rhizobacteria dengan mencampurkan dedak sebanyak 1 kg, terasi 200 g, molase 400 g, dan kapur sirih 50 g yang direbus dalam 10 liter air hingga mendidih, kemudian didinginkan hingga mencapai suhu ruang.

4. Masukkan larutan biang PGPR ke dalam media penumbuh yg sudah didinginkan kemudian mencampurnya hingga merata.
5. Setelah itu galon diisi media penumbuh yang sudah tercampur rata. Pasang selang pada tutup galon sebagai saluran untuk mengeluarkan gas yang terbentuk selama proses fermentasi, kemudian ujung selang dimasukkan ke dalam botol yang berisi air.
6. Melakukan proses fermentasi selama kurang lebih satu bulan hingga larutan PGPR siap digunakan.

PGPR yang telah selesai difermentasi ditandai dengan aroma khas seperti tape. Selanjutnya, larutan PGPR disaring dan disimpan dalam wadah tertutup untuk menjaga kualitasnya.

3.4.3 Pupuk Kascing

Pupuk Kascing didapatkan dari online shop milkykushop dari Kota Jakarta Barat, Provinsi DKI Jakarta.

3.4.4 Persiapan Tempat Penelitian

Lahan dibersihkan dari gulma untuk meletakkan polibag, setelah itu membuat naungan dengan menggunakan alat dan bahan yang ada, yaitu menggunakan kayu sebagai kerangka naungan, sedangkan atap dan dinding menggunakan paranet.

3.4.5 Persiapan Media Tanam

Polybag disiapkan sebanyak 36 lembar sesuai dengan perlakuan tanaman kakao, kemudian tanah dimasukkan kedalam polybag ukuran 25x25 cm, tanah yang digunakan yaitu tanah bagian atas. Polibag dibagi menjadi 3 ulangan dengan masing-masing ulangan terdapat 12 polybag sesuai perlakuan.

3.4.6 Penanaman

Bibit kakao yang sudah berumur 1 bulan lalu ditanam kedalam polybag yang telah berisi tanah sedalam 2 cm, lalu pastikan radikula diposisikan ke bawah dan plumula ke atas dan tutup kecambah dengan tanah maksimal 1 cm.

3.4.7 Pemasangan Label

Pemasangan label dilakukan satu hari sebelum pemberian perlakuan yang sesuai dengan layout penelitian.

3.4.8 Aplikasi Kascing

Aplikasi pupuk Kascing (K0) = tanpa perlakuan atau kontrol. Pupuk Kascing diberikan sesuai dosis perlakuan. Dosis pupuk Kascing (K1) = 15 gram diberikan 3 kali yaitu, 5 g/polybag pada umur 0 MST, 5 g/polybag pada umur 4 MST dan 5 g/polybag pada umur 8 MST.

Dosis pupuk Kascing (K2) = 25 gram diberikan 3 kali yaitu 8 g/polybag pada umur 0 MST, 8 g/polybag pada umur 4 MST dan 9 g/polybag pada umur 8 MST.

Dosis pupuk Kascing (K3) = 35 gram di berikan 3 kali yaitu 11 g/polybag pada umur 0 MST, 11 g/polybag pada umur 4 MST dan 13 g/polybag 8 MST.

3.4.9 Aplikasi PGPR

Aplikasi PGPR (P0) = tanpa perlakuan atau kontrol. PGPR diberikan sesuai dosis perlakuan.

Dosis PGPR (P1) = 100 ml/L air diberikan 3 kali yaitu, 250 ml per tanaman pada umur 0 MST, 250 ml per tanaman pada umur 4 MST dan 250 ml per tanaman pada umur 8 MST.

Dosis PGPR (P2) = 200 ml/L air diberikan 3 kali yaitu, 250 ml per tanaman pada umur 0 MST, 250 ml per tanaman pada umur 4 MST dan 250 ml per tanaman pada umur 8 MST.

3.4.10 Pemeliharaan

Pemeliharaan tanaman meliputi penyiraman, penyiangan gulma dan penyulaman.

- 1) Penyiraman dilakukan satu kali sehari (pagi atau sore), sesuai kondisi media tanam.
- 2) Penyiangan gulma dilakukan apabila ada gulma yang tumbuh, baik didalam polybag maupun diantara polybag, dilakukan secara manual dengan cara mencabut rumput yang ada didalam dan disekitar tanaman.

3.5 Pengambilan Data

Adapun parameter yang diamati meliputi pertambahan tinggi tanaman, diameter batang tanaman, jumlah daun tanaman. dan data pengamatan di uji menggunakan sidik ragam RAK Faktorial.

3.5.1 Tinggi Tanaman (cm)

Pengukuran tinggi tanaman menggunakan meteran/penggaris pada pangkal batang yang telah diberi tanda menggunakan kayu yang ditancapkan didekat batang tanaman (± 1 cm di atas media) dan dilakukan pada umur 4, 8, 12 minggu setelah tanam (MST).

3.5.2 Diameter Batang (mm)

Pengukuran diameter batang menggunakan jangka sorong pada pangkal batang yang telah diberi tanda menggunakan kayu yang ditancapkan didekat batang tanaman (± 1 cm di atas media) dan dilakukan pada umur 4, 8, 12 minggu setelah tanam (MST).

3.5.3 Jumlah Daun (helai)

Jumlah daun dihitung berdasarkan daun yang terbentuk dan telah membuka sempurna pada tanaman dan dilakukan pada umur 4, 8, 12 minggu setelah tanam (MST).

3.6 Analisis Data

Data dianalisis dengan menggunakan sidik ragam RAK Faktorial. Apabila terdapat pengaruh pada sidik ragam maka di lakukan uji BNT pada taraf 5% untuk membandingkan dua rata-rata perlakuan.

Tabel 2. Sidik Ragam RAK Faktorial

SK	DB	JK	KT	F Hit	F Tabel	
					5%	10%
Kel	r-1	JK Kel	<u>JK Kel</u> DB Kel	<u>KT Kel</u> KT G		
K	K-1	JK K	<u>JK K</u> DB K	<u>KT K</u> KT G		
P	P-1	JK P	<u>JK P</u> DB P	<u>KT P</u> KT G		
KxP	(K-1).(P-1)	JK KxP	<u>JK KxP</u> DB KxP	<u>KT KxP</u> KT G		
Galat	(K.P-1).(r-1)	JK Galat	<u>JK G</u> DB G			
Total	(K.P.r)-1	JK Total				

Rumus yang digunakan untuk uji lanjut dengan uji BNT pada taraf 5% : BNT : $t(\alpha\%;DB)$

Dimana :

DB : Derajat Bebas

BNT : Beda Nyata Terkecil

JK : Jumlah Kuadrat

KT : Kuadrat Tengah

KT G : Kuadrat Tengah Galat

r : Kelompok

t : Nilai Tabel t

K : Pupuk Kascing

P : PGPR

Untuk melihat persentase tingkat ketelitian pada penelitian yang dilaksanakan maka harus dihitung nilai koefisien keragaman :

$$\text{Rumus Koefisien Keragaman (KK)} = \sqrt{(KT \text{ Sisa})/y} \times 100\%$$

Apa bila hasil sidik ragam menunjukkan hasil berpengaruh maka dianjurkan dengan uji BNT 5%.

Rumus Uji BNT 5% :

$$\text{BNT K Taraf 5\%} = t(a\%;db) \sqrt{\frac{2.KT \text{ Galat}}{K.r}}$$

$$\text{BNT P Taraf 5\%} = t(a\%;db) \sqrt{\frac{2.KT \text{ Galat}}{P.r}}$$

$$\text{BNT KxP Taraf 5\%} = t(a\%;db) \sqrt{\frac{2.KT \text{ Galat}}{r}}$$

IV. HASIL DAN ANALISIS

4.1. Tinggi Tanaman

4.1.1. Tinggi Tanaman 4 MST (cm)

Berdasarkan hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan Pupuk Kascing (K) dan perlakuan PGPR (P) serta interaksi kedua perlakuan (KxP) menunjukkan tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman pada umur 4 MST (Lampiran 3).

Hasil pengamatan terhadap rata-rata tinggi tanaman 4 MST dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 3. Hasil Pengamatan Terhadap Rata-Rata Tinggi Tanaman 4 MST.

Kascing	PGPR			Rataan
	P0	P1	P2	
K0	21,27	19,37	19,50	20,04
K1	22,60	22,03	22,90	22,51
K2	21,90	22,90	23,73	22,84
K3	22,40	23,07	21,33	22,27
Rataan	22,04	21,84	21,87	

4.1.2. Tinggi Tanaman 8 MST (cm)

Berdasarkan hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan PGPR (P) serta interaksi kedua perlakuan (KxP) menunjukkan tidak berpengaruh nyata. Tetapi pada perlakuan Pupuk Kascing (K) menunjukkan berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman pada umur 8 MST (Lampiran 4).

Hasil pengamatan terhadap rata-rata tinggi tanaman 8 MST dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4. Hasil Pengamatan Terhadap Rata-Rata Tinggi Tanaman 8 MST.

Kascing	PGPR			Rataan
	P0	P1	P2	
K0	24,23	25,63	23,00	24,29b
K1	25,70	27,30	28,43	27,14ab
K2	28,17	28,27	27,73	28,06a
K3	27,53	29,17	27,77	28,16a
Rataan	26,41	27,59	26,73	

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti oleh notasi huruf yang sama pada kolom yang sama berarti tidak berbeda nyata pada uji BNT taraf 5% dengan nilai BNT K = 2,91.

Berdasarkan hasil uji BNT taraf 5% menunjukkan bahwa pada perlakuan K3 tidak berbeda nyata dengan K2 dan K1. Tetapi berbeda nyata dengan perlakuan K0. Rata-rata tinggi tanaman terendah terdapat pada perlakuan K0 (0 g) yaitu 24,29 cm dan yang tertinggi terdapat pada perlakuan K3 (35 g) yaitu 28,16 cm.

4.1.3. Tinggi Tanaman 12 MST (cm)

Berdasarkan hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan PGPR (P) serta interaksi kedua perlakuan (KxP) menunjukkan tidak berpengaruh nyata. Tetapi pada perlakuan Pupuk Kascing (K) menunjukkan berpengaruh sangat nyata terhadap tinggi tanaman pada umur 12 MST (Lampiran 5).

Hasil pengamatan terhadap rata-rata tinggi tanaman 12 MST dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 5. Hasil Pengamatan Terhadap Rata-Rata Tinggi Tanaman 12 MST.

Kascing	PGPR			Rataan
	P0	P1	P2	
K0	27,27	28,10	28,20	27,86c
K1	28,67	30,27	30,80	29,91bc
K2	30,80	30,27	30,47	30,51ab
K3	32,40	32,93	32,50	32,61a
Rataan	29,78	30,39	30,49	

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti oleh notasi huruf yang sama pada kolom yang sama berarti tidak berbeda nyata pada uji BNT taraf 5% dengan nilai BNT K = 2,17.

Berdasarkan hasil uji BNT taraf 5% menunjukkan bahwa pada perlakuan K3 berbeda nyata dengan K2 dan K1. Tetapi K1 tidak berbeda nyata dengan perlakuan K0. Rata-rata tinggi tanaman terendah terdapat pada perlakuan K0 (0 g) yaitu 27,86 cm dan yang tertinggi terdapat pada perlakuan K3 (35 g) yaitu 32,61 cm.

4.2. Diameter Batang

4.2.1. Diameter Batang 4 MST (mm)

Berdasarkan hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan Pupuk Kascing (K) dan perlakuan PGPR (P) serta interaksi kedua perlakuan (KxP) menunjukkan tidak berpengaruh nyata terhadap diameter batang pada umur 4 MST (Lampiran 6).

Hasil pengamatan terhadap rata-rata diameter batang 4 MST dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 6. Hasil Pengamatan Terhadap Rata-Rata Diameter Batang 4 MST.

Kascing	PGPR			Rataan
	P0	P1	P2	
K0	6,60	6,40	5,97	6,32
K1	6,67	6,83	7,13	6,88
K2	6,20	6,77	6,60	6,52
K3	5,90	6,30	6,57	6,26
Rataan	6,34	6,58	6,57	

4.2.2. Diameter Batang 8 MST (mm)

Berdasarkan hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan Pupuk Kascing (K) dan perlakuan PGPR (P) serta interaksi kedua perlakuan (KxP) menunjukkan tidak berpengaruh nyata terhadap diameter batang pada umur 8 MST (Lampiran 7).

Hasil pengamatan terhadap rata-rata diameter batang 8 MST dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 7. Hasil Pengamatan Terhadap Rata-Rata Diameter Batang 8 MST.

Kascing	PGPR			Rataan
	P0	P1	P2	
K0	8,00	7,70	7,67	7,79
K1	7,90	8,23	8,33	8,16
K2	7,63	8,30	7,87	7,93
K3	8,13	8,20	8,53	8,29
Rataan	7,92	8,11	8,10	

4.2.3. Diameter Batang 12 MST (mm)

Berdasarkan hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan PGPR (P) serta interaksi kedua perlakuan (KxP) menunjukkan tidak berpengaruh nyata. Tetapi pada perlakuan Pupuk Kascing (K) menunjukkan berpengaruh nyata terhadap diameter batang pada umur 12 MST (Lampiran 8).

Hasil pengamatan terhadap rata-rata diameter batang 12 MST dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 8. Hasil Pengamatan Terhadap Rata-Rata Diameter Batang 12 MST.

Kascing	PGPR			Rataan
	P0	P1	P2	
K0	8,27	8,30	8,27	8,28b
K1	8,37	8,57	8,60	8,51b
K2	8,40	8,60	9,67	8,89ab
K3	8,80	9,50	10,07	9,46a
Rataan	8,46	8,74	9,15	

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti oleh notasi huruf yang sama pada kolom yang sama berarti tidak berbeda nyata pada uji BNT taraf 5% dengan nilai BNT $K = 0,74$.

Berdasarkan hasil uji BNT taraf 5% menunjukkan bahwa pada perlakuan K3 tidak berbeda nyata dengan K2. Tetapi K2 tidak berbeda nyata dengan perlakuan K1 dan K0. Rata-rata diameter batang terendah terdapat pada perlakuan K0 (0 g) yaitu 8,28 mm dan diameter batang yang tertinggi terdapat pada perlakuan K3 (35 g) yaitu 9,46 mm.

4.3. Jumlah Daun

4.3.1. Jumlah Daun 4 MST (helai)

Berdasarkan hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan Pupuk Kascing (K) dan perlakuan PGPR (P) serta interaksi kedua perlakuan (KxP) menunjukkan tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah daun pada umur 4 MST (Lampiran 9).

Hasil pengamatan terhadap rata-rata jumlah daun 4 MST dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 9. Hasil Pengamatan Terhadap Rata-Rata Jumlah Daun 4 MST

Kascing	PGPR			Rataan
	P0	P1	P2	
K0	9,00	12,00	11,67	10,89
K1	11,00	11,67	12,00	11,56
K2	11,33	11,00	10,33	10,89
K3	11,67	10,00	11,00	10,89
Rataan	10,75	11,17	11,25	

4.3.2. Jumlah Daun 8 MST (helai)

Berdasarkan hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan PGPR (P) serta interaksi kedua perlakuan (KxP) menunjukkan tidak berpengaruh nyata. Tetapi pada perlakuan Pupuk Kascing (K) menunjukkan berpengaruh nyata terhadap jumlah daun pada umur 8 MST (Lampiran 10).

Hasil pengamatan terhadap rata-rata jumlah daun 8 MST dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 10. Hasil Pengamatan Terhadap Rata-Rata Jumlah Daun 8 MST

Kascing	PGPR			Rataan
	P0	P1	P2	
K0	13,00	12,67	13,67	13,11b
K1	13,00	13,67	14,00	13,56b
K2	14,00	15,00	14,00	14,33ab
K3	15,67	16,00	15,33	15,67a
Rataan	13,92	14,33	14,25	

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti oleh notasi huruf yang sama pada kolom yang sama berarti tidak berbeda nyata pada uji BNT taraf 5% dengan nilai BNT K = 1,45.

Berdasarkan hasil uji BNT taraf 5% menunjukkan bahwa pada perlakuan K3 tidak berbeda nyata dengan K2. Tetapi K2 tidak berbeda nyata dengan perlakuan K1 dan K0. Rata-rata jumlah daun terendah terdapat pada perlakuan K0 (0 g) yaitu 13,11 helai dan jumlah daun yang tertinggi terdapat pada perlakuan K3 (35 g) yaitu 15,67 helai.

4.3.3. Jumlah Daun 12 MST (helai)

Berdasarkan hasil sidik ragam menunjukkan bahwa interaksi kedua perlakuan (KxP) menunjukkan tidak berpengaruh nyata. Tetapi pada perlakuan Pupuk Kascing (K) menunjukkan berpengaruh sangat nyata dan pada perlakuan PGPR (P) menunjukkan berpengaruh nyata terhadap jumlah daun pada umur 12 MST (Lampiran 11).

Hasil pengamatan terhadap rata-rata jumlah daun 12 MST dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 11. Hasil Pengamatan Terhadap Rata-Rata Jumlah Daun 12 MST

Kascing	PGPR			Rataan
	P0	P1	P2	
K0	16,33	16,00	17,33	16,56b
K1	16,00	16,67	17,67	16,78b
K2	17,33	18,00	18,33	17,89b
K3	19,67	20,67	21,00	20,44a
Rataan	17,33a	17,83a	18,58a	

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti oleh notasi huruf yang sama pada kolom yang sama berarti tidak berbeda nyata pada uji BNT taraf 5% dengan nilai BNT K = 1,84 dan BNT P = 1,60.

Berdasarkan hasil uji BNT taraf 5% menunjukkan bahwa pada perlakuan K3 berbeda nyata dengan K2, K1, dan K0. Rata-rata jumlah daun terendah terdapat pada perlakuan K0 (0 g) yaitu 16,56 helai dan jumlah daun yang tertinggi terdapat pada perlakuan K3 (35 g) yaitu 20,44 helai.

Berdasarkan hasil uji BNT taraf 5% menunjukkan bahwa pada perlakuan P2 tidak berbeda nyata dengan P1 dan P0. Rata-rata jumlah daun terendah terdapat pada perlakuan P0 (0 ml) yaitu 17,33 helai dan jumlah daun yang tertinggi terdapat pada perlakuan P2 (200 ml) yaitu 18,58 helai.

V. PEMBAHASAN

5.1 Pengaruh Pemberian Pupuk Kascing Terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao

Berdasarkan hasil sidik ragam, pemberian Pupuk Kascing terhadap pertumbuhan bibit kakao tidak menunjukkan pengaruh nyata pada seluruh parameter umur 4 MST dan pada parameter diameter batang umur 8 MST. Tetapi memberikan pengaruh nyata pada parameter tinggi tanaman dan jumlah daun umur 8 MST serta pada seluruh parameter umur 12 MST.

Tidak berpengaruhnya pupuk Kascing pada umur 4 MST, sistem perakaran bibit kakao masih dalam tahap awal perkembangan, sehingga kemampuan tanaman dalam menyerap unsur hara hasil mineralisasi tersebut masih terbatas. Hal ini juga menunjukkan bahwa pada fase awal pertumbuhan, unsur hara yang terkandung dalam kascing belum tersedia secara optimal bagi tanaman. Hasil ini sejalan dengan penelitian Fitri dkk. (2017), yang menyatakan sebagian besar unsur hara dalam vermikompos masih berada dalam bentuk organik kompleks yang memerlukan proses dekomposisi dan mineralisasi oleh mikroorganisme tanah sebelum dapat diserap oleh tanaman.

Pada umur 8 MST parameter diameter batang umumnya merespons pemupukan organik lebih lambat dibandingkan parameter pertumbuhan primer yaitu tinggi tanaman dan jumlah daun. Hasil ini didukung penelitian Nursanti (2023), yang menyatakan peningkatan diameter batang berkaitan dengan akumulasi biomassa dan penguatan jaringan tanaman yang membutuhkan waktu lebih panjang.

Pengaruh nyata pupuk Kascing terhadap tinggi tanaman dan jumlah daun pada umur 8 MST menunjukkan bahwa proses mineralisasi unsur hara secara bertahap telah mulai berlangsung secara efektif. Hasil ini didukung oleh penelitian Triastuti dkk. (2016) menyatakan nitrogen yang dilepaskan dari kascing berperan penting dalam mendorong pemanjangan sel dan pembentukan daun baru, sehingga respons pertumbuhan vegetatif mulai terlihat setelah beberapa minggu aplikasi.

Pada umur 12 MST pemberian pupuk kascing memberikan pengaruh sangat nyata pada parameter tinggi tanaman dan jumlah daun serta pengaruh nyata pada parameter diameter batang. Hal ini dikarenakan Pupuk Kascing sudah terdekomposisi dengan sempurna didalam tanah dan juga didukung hormon auksin, giberelin dan sitokinin yang berperan terhadap pertumbuhan tanaman. Hasil ini sesuai dengan penelitian Hanafi dkk (2023), yang menyatakan kascing tidak hanya menyediakan unsur hara makro seperti nitrogen dan fosfor, tetapi juga mengandung senyawa bioaktif seperti auksin dan sitokinin yang berperan dalam pembelahan sel, pemanjangan batang, serta pembentukan daun. Hal ini sejalan dengan Stefanie dan Wally (2022) yang menyatakan bahwa pupuk organik pada bibit kakao menunjukkan efektivitas optimal pada fase vegetatif aktif setelah media tanam mengalami perbaikan struktur dan aktivitas mikroba meningkat.

Dengan demikian, respons pertumbuhan bibit kakao menunjukkan bahwa pupuk kascing bekerja secara bertahap dan memerlukan waktu untuk memberikan pengaruh yang nyata. Tidak munculnya pengaruh pada fase awal serta munculnya respons signifikan pada fase pertumbuhan lanjut menegaskan bahwa kascing berperan sebagai pupuk organik yang melepaskan unsur hara secara perlahan, sehingga efektivitasnya lebih terlihat ketika tanaman telah memasuki fase yang lebih lanjut.

5.2 Pengaruh Pemberian PGPR Terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao

Berdasarkan hasil sidik ragam, pemberian PGPR terhadap pertumbuhan bibit kakao tidak menunjukkan pengaruh nyata pada seluruh parameter umur 4 MST dan umur 8 MST serta pada parameter tinggi tanaman dan diameter batang pada umur 12 MST, tetapi memberikan pengaruh nyata pada parameter jumlah daun umur 12 MST.

Tidak berpengaruhnya PGPR pada fase awal pertumbuhan menunjukkan bahwa peran PGPR sebagai pupuk hayati belum bekerja secara optimal pada saat sistem perakaran bibit kakao masih berkembang terbatas. Menurut Utami dkk. (2018), efektivitas PGPR sangat dipengaruhi oleh keberhasilan kolonisasi mikroba di rizosfer, yang umumnya memerlukan waktu dan kondisi akar yang telah

berkembang dengan baik. Hal tersebut sejalan dengan penelitian Bariyyah (2025), pada tanaman cabai menunjukkan bahwa aplikasi PGPR tidak selalu memberikan respons cepat pada parameter pertumbuhan awal karena mikroba memerlukan fase adaptasi sebelum mampu menghasilkan senyawa bioaktif secara efektif.

Tidak berpengaruhnya PGPR terhadap tinggi tanaman dan diameter batang hingga umur 12 MST menunjukkan bahwa PGPR bukan sumber hara utama, melainkan berfungsi sebagai agen pendukung yang meningkatkan efisiensi pemanfaatan unsur hara. Hasil ini sejalan dengan penelitian Azzahra dkk. (2021) pada tanaman kopi, PGPR lebih berperan dalam meningkatkan aktivitas fisiologis tanaman dibandingkan pertumbuhan struktural seperti tinggi dan diameter batang. Menurut Bariyyah (2025), parameter diameter batang khususnya berkaitan dengan akumulasi biomassa dan penguatan jaringan tanaman yang membutuhkan suplai unsur hara makro dalam jumlah besar, sehingga responsnya terhadap PGPR cenderung lebih lambat.

Sebaliknya, pengaruh nyata PGPR terhadap jumlah daun pada umur 12 MST menunjukkan bahwa pada fase ini interaksi antara mikroorganisme dan sistem perakaran telah berlangsung lebih stabil. Menurut Utami dkk. (2018), PGPR mampu menghasilkan fitohormon seperti auksin dan sitokinin yang berperan dalam merangsang pembelahan sel dan pembentukan daun baru. Hasil ini sejalan dengan penelitian Laula dkk. (2018) pada tanaman lada, yang melaporkan bahwa aplikasi PGPR memberikan peningkatan signifikan terhadap jumlah daun pada fase vegetatif lanjut karena meningkatnya aktivitas fisiologis tanaman dan efisiensi penyerapan unsur hara.

Dengan demikian, respons pertumbuhan bibit kakao terhadap pemberian PGPR menunjukkan bahwa PGPR bekerja secara bertahap dan tidak memberikan pengaruh langsung pada fase awal pertumbuhan. Tidak munculnya pengaruh nyata pada umur 4 dan 8 MST serta terbatasnya respons pada tinggi tanaman dan diameter batang menegaskan bahwa PGPR berfungsi sebagai pupuk hayati pendukung, bukan pupuk tunggal. Pengaruh nyata pada parameter jumlah daun umur 12 MST menunjukkan bahwa PGPR mulai berfungsi optimal ketika bibit kakao memasuki

fase vegetatif aktif dan sistem perakaran telah berkembang lebih baik, sehingga aktivitas mikroba rizosfer dapat dimanfaatkan secara maksimal oleh tanaman.

5.3 Interaksi Perlakuan Pupuk Kascing dan PGPR Terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao

Berdasarkan hasil sidik ragam, interaksi antara Pupuk Kascing (K) dan PGPR (P) terhadap parameter tinggi tanaman, diameter batang, dan jumlah daun bibit kakao pada semua umur pengamatan menunjukkan bahwa tidak terdapat pengaruh yang nyata. Hal ini menunjukkan bahwa kombinasi kedua perlakuan tersebut belum mampu menghasilkan respons pertumbuhan yang berbeda secara signifikan dibandingkan dengan pengaruh masing-masing perlakuan secara tunggal.

Tidak terjadinya interaksi nyata antara Kascing dan PGPR pada seluruh parameter pertumbuhan diduga berkaitan dengan perbedaan mekanisme kerja kedua perlakuan tersebut. Hal ini didukung penelitian Ramadhan dkk. (2024), yang menyatakan Pupuk Kascing merupakan sumber hara organik yang melepaskan unsur hara secara bertahap melalui proses dekomposisi dan mineralisasi bahan organik di dalam tanah, sehingga pengaruhnya terhadap pertumbuhan tanaman bersifat lambat dan bergantung pada aktivitas mikroorganisme tanah. Sementara itu menurut Utami dkk. (2018), yang menyatakan PGPR bekerja terutama melalui mekanisme biologis seperti produksi fitohormon, pelarutan fosfat, dan fiksasi nitrogen yang sangat dipengaruhi oleh kemampuan bakteri dalam berkolonisasi di daerah perakaran tanaman.

Hasil ini juga didukung oleh penelitian Widodo dkk. (2024) melaporkan bahwa aplikasi vermikompos yang dikombinasikan dengan PGPR tidak selalu menghasilkan interaksi nyata, karena mikroorganisme PGPR memerlukan waktu adaptasi dan kondisi lingkungan yang sesuai untuk berkembang optimal. Apabila populasi PGPR belum stabil atau persaingan mikroba di dalam tanah meningkat akibat penambahan bahan organik, maka aktivitas PGPR dalam mendukung pertumbuhan tanaman menjadi kurang maksimal.

Tidak munculnya interaksi juga dapat disebabkan oleh respons tanaman yang lebih dominan terhadap salah satu perlakuan. Pitaloka dkk. (2021) menyatakan

bahwa pada beberapa tanaman, pengaruh pupuk organik seringkali lebih terlihat dibandingkan PGPR pada fase awal hingga pertengahan pertumbuhan, sehingga efek kombinasi tidak tampak secara statistik. Kondisi ini memungkinkan masing-masing perlakuan bekerja secara independen tanpa saling memperkuat, sehingga tidak muncul pengaruh interaksi yang nyata.

Pada umur pengamatan 12 MST meskipun pupuk kascing dan PGPR secara tunggal dapat mendukung pertumbuhan vegetatif, interaksi keduanya tetap tidak menunjukkan pengaruh signifikan. Hal ini sejalan dengan Irawan dkk. (2023) yang menyatakan bahwa PGPR lebih efektif meningkatkan pertumbuhan tanaman pada kondisi lingkungan dan waktu aplikasi yang spesifik, sehingga apabila waktu kerja PGPR tidak bersamaan dengan fase ketersediaan hara dari pupuk organik, maka efek sinergis sulit tercapai. Dengan demikian, tidak berpengaruhnya interaksi Kascing dan PGPR pada penelitian ini menunjukkan bahwa kedua perlakuan belum bekerja secara optimal dalam mendukung pertumbuhan bibit kakao.

VI. KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data percobaan di lapangan maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Pemberian Pupuk Kascing memberikan pengaruh nyata terhadap bibit kakao dengan dosis terbaik pada perlakuan K1 yaitu 15 g/polybag pada seluruh parameter di umur 12 MST.
2. Pemberian PGPR memberikan pengaruh nyata terhadap bibit kakao dengan dosis terbaik pada P1 yaitu 100 ml/L air pada parameter jumlah daun 12 MST.
3. Interaksi antara Pupuk Kascing (K) dan PGPR (P) tidak berpengaruh nyata terhadap semua parameter tanaman.

6.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, untuk memperoleh pertumbuhan bibit kakao yang lebih baik disarankan menggunakan pupuk kascing dengan dosis 15 g/polybag atau PGPR dengan dosis 100 ml/L air secara terpisah, karena dapat memberikan pengaruh terhadap bibit kakao.

DAFTAR PUSTAKA

- Ashrafuzzaman, M., Hossen, F.A., Ismail, M.R., Hoque, M.A., M.Z. Islam, Shahidullah, S.M., and Meon, S. (2009). Efficiency of plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR) for the enhancement of rice growth. *African Journal of Biotechnology*, 8(7): 1247–1252.
- Afsyah S, H Walida, K Dorliana, Y Sepriani dan FS Harahap. (2021). Analisis Kualitas Kascing Dari Campuran Kotoran Sapi, Pelepah Kelapa Sawit Dan Limbah Sayuran. *J. Ilmu Pertanian* 6(1): 10-12.
- Asir, M. (2021). Rantai Pasok Kakao: Karakteristik & Peran Stakeholder. Pekalongan : NEM.
- Azzahra, S. C., Effendy, Y., dan Slamet, S. (2021). Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Pemacu Pertumbuhan Tanaman (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) Asal Tanah Desa Akar-Akar, Lombok Utara. *JURNAL AL-AZHAR INDONESIA SERI SAINS DAN TEKNOLOGI*, Vol. 6 No. 2 (2021).
- Apindiati, R. K., Hendarti, I., & Darussalam, D. (2025). Pelatihan Pembuatan Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) Akar Bambu. *Darmabakti : Jurnal Pengabdian Dan Pemberdayaan Masyarakat*, 6(02), 261–267.
- Badan Pusat Statistik. (2022). Statistik Kakao Indonesia 2020. Direktorat Statistik Tanaman Pangan, Hortikultura dan Perkebunan, Jakarta.
- Bariyyah, K. (2025). Application of PGPR from sugarcane roots and mimosa roots on chili peppers (*Capsicum frutescens* L.). *Jurnal Agronomi Indonesia*, August 2025, 53(2), 287-293.
- Basu, A., Prasad, P., Das, S. N., Kalam, S., Sayyed, R. Z., Reddy, M. S., & Enshasy, H. El. (2021). *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) as Green Bioinoculants : Recent Developments, Constraints, and Prospects. *Sustainability*, 13, 1–20.
- Dinas Perkebunan Provinsi Kalimantan Timur (2020). Perkembangan Data Statistik, Produksi, Produktivitas Dan Tenaga Kerja Perkebunan Kalimantan Timur Komoditi Kakao Tahun 2011-2019.

- Fitri, R. Y., Ardian, dan Isnaini. (2017). Pemberian Vermikompos Pada Pertumbuhan Bibit Tanaman Kakao (*Theobroma cacao* L.). *JOM FAPERTA* Vol. 4 No. 1 Februari 2017.
- Hamdayanty, Asman, Sari, K. W., & Attahira, S. S. (2022). Pengaruh Pemberian plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) Asal Akar Tanaman Bambu Terhadap Pertumbuhan Kecambah Padi. *Jurnal Ecosolum* 29, 11(1), 29–37.
- Hanafi, T. N. A., Julianto, E. A., dan Peniwiratri Lelanti. (2023). Pengaruh Pemberian Pupuk Kascing Terhadap Ketersediaan Nitrogen Pada Berbagai Jenis Tanah dan Serapan Nitrogen Oleh Pakcoy (*Brassica rapa* L.) *Jurnal Tanah and Sumberdaya lahan (JTSL)*, Vol. 10, No. 2, Juli 2023.
- Iradah. (2013). Pengaruh Media Tanam dan Konsentrasi POC Bintang Kuda Laut Terhadap Pertumbuhan Bibit Tanaman Kakao (*Theobroma cacao* L.). Skripsi: Fakultas Pertanian Universitas Teuku Umar Meulaboh, Aceh Barat).
- Ibnu, M. (2022). Mencapai Produksi Kakao Berkelanjutan di Indonesia. *Jurnal Agribisains*. 8 (2): 22-33.
- Irawan, A. H., Fatmawaty, A. A., Hermita, N., dan Kartina, A. M. (2023). Peningkatan Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Pakcoy Melalui Aplikasi Pupuk Organik Cair Urin Sapi dan PGPR Pada Berbagai Konsentrasi. *JUPI* . 25(2), 114-119
- Januar, I., Hanafi, Aryanti, E.L. (2024). Pengaruh *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* Akar Bambu Pada Berbagai Jenis Media Tanam Terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao. *Jurnal Agrotech Indonesia*, Vol. 3, No. 01, Juli 2024. Hal. 120 -131.
- Kenneth, O. C., Nwadike, E. C., Kalu, A. U., & Unah, U. V. (2019). *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR): A Novel Agent for Sustainable Food Production. *American Journal of Agricultural and Biological Sciences*, 14, 35– 54.
- Laula, E., Amin, A. R., dan Bahrin, A. H. (2018). Respon Pertumbuhan Tanaman Lada (*Piper nigrum* L.) dan Pupuk Kompos. *Jurnal Agrotan* 4(1) : 1 -12, Maret 2018.

- Liddyannisa, V., C. Kusmana dan Y. Brasmato. (2011). Pengaruh Ruang Simpan, Media Simpan Dan Lama Penyimpanan Terhadap Propagul *Rhizophora Mucronata*. *Jurnal Silvikultur Tropika*, 2(3):156-154.
- Lukito, (2010). Budaya Kakao. Pusat Penelitian Kopi Dan Kakao Indonesia. Jakarta 298 hal.
- Marom, N., Rizal, F. dan Bintoro, M. (2017). Uji Efektivitas Saat Pemberian dan Konsentrasi PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) terhadap Produksi dan Mutu Benih Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L.) *Agriprima Journal of Applied Agricultural Sciences*, 1(2), 174–184.
- Nababan, Gunam, I.B.W., dan Wijaya, I.M.M (2019). Produksi Enzim Selulase Dari Bakteri Selulolitik. PS Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran, Bandung.
- Notohadiprawiro, T., Utami, N., Purwanto, H., Hanudin, E., Nurudin, M., Pulungan, A., & Wulandari, C. (2022). Pertanian Setelah Revolusi Hijau: Teknologi Masukan Rendah (*Low External Input For Sustainable Agriculture*). Deepublish.
- Nursanti, I. (2023). Sosialisasi Penggunaan Pupuk Kascing Pada Tanah Ultisol Untuk Pertumbuhan Bibit Kakao. *Jurnal Akademik Pengabdian Masyarakat (JAPM)*, Vol. 1 No. 1 (2023) : November.
- Pitaloka, D., Sudiarso, S., Tyasmoro, S. Y., dan Prayogo, C. (2021). PGPR, Pemupukan Organik dan Vermikompos Terhadap Panjang Batang & Diameter Tebu (*Saccharum officinarum* L.) di screenhouse.
- Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia (PPKKI). 2006. *Teknologi Budidaya Kakao*. Jember: PPKKI. Tersedia pada: <https://iccri.net>
- Rahardjo, P. (2012). Pengaruh Pemberian Abu Sekam Padi Sebagai Bahan Desikan pada Penyimpanan Benih Terhadap Daya Tumbuh dan Pertumbuhan Bibit Kakao. [online]. Pelita Perkebunan (a Coffee and Cocoa Research Journal), 28(2), 90–99.
- Rohaeni, N., & Marian, A. (2022). Efektivitas dosis PGPR akar bambu terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman buncis. *Comserva: Jurnal Penelitian dan Pengabdian Masyarakat*, 2(2), 211–218.

- Ramadhan, I., Khair, H., dan Pillai, S. M. (2024). Pengaruh Pupuk Organik Cair Vermikompos dan Jenis Benih terhadap Efisiensi Penyemaian. *Agrotekma : Jurnal Agroteknologi dan Ilmu Pertanian*, Agrotekma, 9 (1) Desember 2024.
- Sabahanur, Netty, Alimuddin, S., dan Nirwana. (2018). Studi Penambahan Ragi Tape dan Sukrosa pada Fermentasi Biji Kakao (*Theobroma cocoa* L.) dalam Skala Kecil. *Journal of Advanced Agricultural Technologies*. Vol. 5, No. 4, December 2018.
- Saputra, E. W. (2021). Pengaruh Limbah Cair Tahu dan Pupuk NPK 16 :16: 16 Terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.) Oleh: Egi Wahyu Saputra. Universitas Islam Riau.
- Sari, W.K., dan Alfrizon,I. (2023). Respons Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.) terhadap Aplikasi Pupuk NPK dan Kascing pada Media Tanam Ultisol. *Soilrens*, Volume 21 No. 1, Januari – Juli 2023.
- Sembiring, EL Sampoerno, dan Sjoftjan, J. (2013). Pengaruh Penggunaan Kascing Terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) Dari Berbagai Sumber Asal Bibit Di Pembibitan Utama. *J. Agroekoteknologi*. 6(1): 25-32.
- Sipayung, N.Y., Gusmeizal. & Hutapea. (2017). Respon pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai (*Glycine max* L.) varietas tanggamus terhadap pemberian pupuk kompos limbah Brassica dan pupuk hayati riyansigrow. *Jurnal Agrotekma*, 2(1), 1-15.
- Siregar, Tumpal H.S., Slamet, R, dan Laeni, N. (2021). Budidaya Pengolahan Cokelat. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Siregar, 2014. Budidaya. Cokelat. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Situmeang, G.P. dan Maryani, Anis Tatik and Salim, Helmi (2024) Respons Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis* Jacq.) Terhadap Campuran Kompos Limbah Kelapa Sawit Dan Pupuk Kascing Di Pembibitan Utama. *SI thesis*, UNIVERSITAS JAMBI

- Situmorang, F., Hapsoh, & Manurung, G.M.E. (2013). Pengaruh mulsa serbuk gergaji dan pupuk NPK terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) pada fase Main nursery. Skripsi Jurusan Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Riau, Pekanbaru: UNRI.
- Stefanie, S. Y., dan Wally, I. B. (2022). Pengaruh Pemberian Beberapa Jenis Pupuk Organik Cair Terhadap Pertumbuhan Bibit Tanaman Kakao. *Jurnal Indonesia Sosial Teknologi*, 3(05), 562–573.
- Suwarto dan Octavianti Y. (2010). Budi Daya Tanaman Perkebunan Unggulan. Jakarta (ID): Penebar Swadaya Jakarta.
- Triastuti F, Wardati dan Yulia, A. E. (2016). Pengaruh Pupuk Kascing Dan Pupuk NPK Terhadap Pertumbuhan Bibit Tanaman Kakao (*Theobroma cacao* L.). *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Fakultas Pertanian Universitas Riau*, 3(1): 1-13.
- Utami, A. P., Agustiyani, D., dan Handayanto, E. (2018). Pengaruh PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*), Kapur, dan Kompos Pada Tanaman Kedelai Di Ultisol Cibirong, Bogor. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan* Vol. 5 No. 1 (2018).
- Utomo. M., Sudarsono, B. Rusman, T. Sabrina, J. Lumbanraja, dan Wawan. (2016). Ilmu Tanah Dasar-dasar dan Pengelolaan. Prenada Media. Jakarta. 429 hal.
- Wahyudi, D. (2024) Respon Bibit Kakao (*Theobroma Cacao* L.) Pada Berbagai Dosis Pupuk Kascing Dan Fungi *Mikoriza Arbuskular*. Diploma Thesis, Universitas Andalas
- Wahyudi, Panggabean, dan Pujiyanto. (2008). Kakao: Manajemen Agribisnis Dari Hulu Hingga Hilir. Penebar Swadaya: Jakarta
- Waluyo, K. 2012. Budidaya Coklat. Epsilon Grup Buah batu. Bandung.
- Waluyo, L. 2012. Mikrobiologi Umum. UMM Press: Malang
- Widodo, D. A., Santoso, J., dan Kusumaningrum, N. A. (2024). Pengaruh Pemberian Vermikompos dan PGPR terhadap Pertumbuhan dan Kadar Gula Semangka (*Citrullus vulgaris*). *G-Tech : Jurnal Teknologi Terapan*, Vol. 8, No. 1, Januari 2024, hlmn. 538-545.

Yuwono, Setyo. S., & Elok, W. (2017). Teknologi Pangan Hasil Perkebunan.
Malang : UB Press.

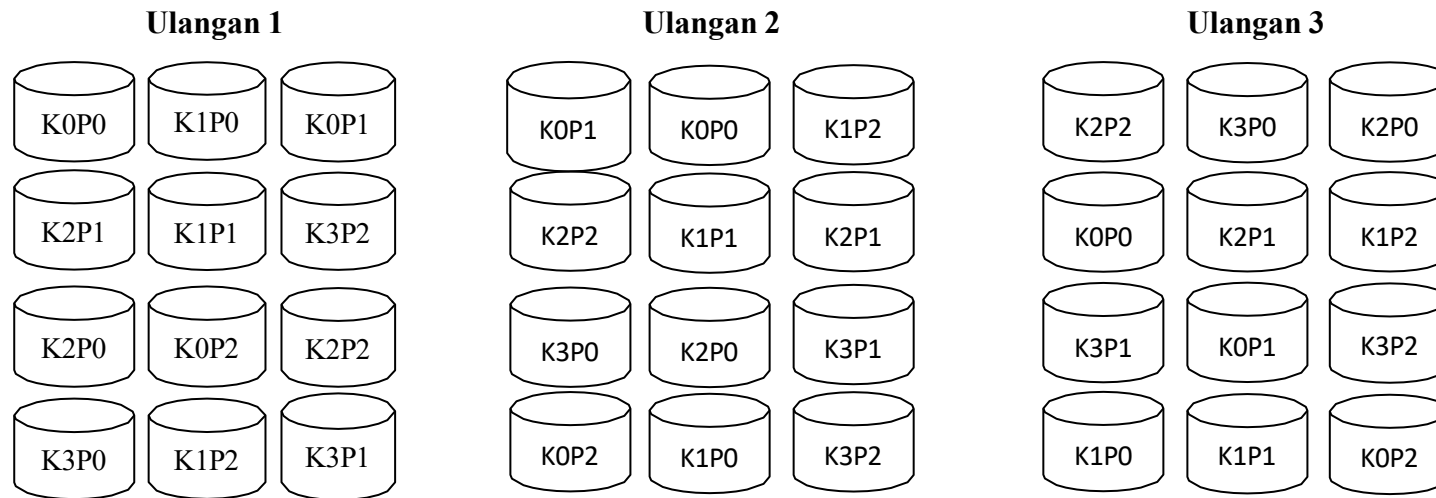
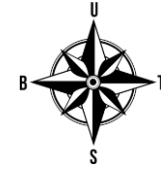
LAMPIRAN

Lampiran 1. Deskripsi Varietas Bibit Kakao

Komponen Deskripsi	Data/Keterangan
Jenis Tanaman	Kakao (<i>Theobroma cacao</i> L.)
Jenis Kelompok	Forastero
Asal Usul	Amerika Tengah dan Selatan, dibudidayakan luas di Indonesia sejak awal abad ke-20
Varietas Unggul	Sulawesi 1, Sulawesi 2, ICCRI 03, ICCRI 04, MCC 01, MCC 02
Rerata Produksi Buah	1.000 – 2.500 kg/ha/tahun (biji kering)
Kadar Lemak Biji	± 50 – 55%
Tinggi Tanaman	4 – 8 meter (bisa dipangkas)
Umur Panen Pertama	2,5 – 3 tahun setelah tanam
Umur Produktif Tanaman	± 25 tahun
Suhu Optimal Pertumbuhan	21 – 32 °C
Ketinggian Ideal	0 – 800 mdpl
Curah Hujan Ideal	1.500 – 2.500 mm/tahun
Sistem Perbanyakan	Benih (generatif) dan sambung/okulasi (vegetatif)
Resistensi Terhadap Penyakit Karat Daun	Sedang – tinggi (tergantung varietas)
Kerapatan Tanam	± 1.100 – 1.600 pohon/ha
Adaptasi Daerah Marjinal	Baik (tanah masam, dengan naungan dan pengelolaan tepat)

Sumber : Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia (PPKKI). (2006). Teknologi Budidaya Kakao. Jember : PPKKI.

Lampiran 2. Layout Penelitian



Keterangan :

Ukuran Polybag : 20 x 20 cm

K0 : Tanpa Perlakuan (Kontrol)

K1 : 15 g/polybag

K2 : 25 g/polybag

K3 : 35 g/polybag

P0

: Tanpa Perlakuan (Kontrol)

P1

: 100 ml/L air

P2

: 200 ml/L air

Lampiran 3. Jadwal Penelitian

No.	Kegiatan	Waktu															
		Agustus				September				Oktober				November			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1.	Persediaan tempat, bibit, alat, bahan																
2.	Pembibitan																
3.	Pemasangan lebel																
4.	Aplikasi Kascing																
5.	Aplikasi PGPR																
6.	Pemeliharaan Tanaman																
7.	Pengambilan Data																
8.	Analisis Data																

Lampiran 4. Hasil Sidik Ragam Tinggi Tanaman 4 MST

SK	DB	JK	KT	F Hit	F T _{abel}	
					F 0,05	F 0,01
KEL	2	60,81	30,40	3,96*	3,44	5,72
K	3	45,80	15,27	1,99tn	3,05	4,38
P	2	5,52	2,76	0,36tn	3,44	5,72
KxP	6	9,81	1,64	0,21tn	2,55	3,76
Sisa	22	168,91	7,68			
Total	35	290,85				

KK = 12,64 %

Keterangan : tn : tidak berpengaruh nyata

* : berpengaruh nyata

Lampiran 5. Hasil Sidik Ragam Tinggi Tanaman 8 MST

SK	DB	JK	KT	F Hit	F T _{abel}	
					F 0,05	F 0,01
KEL	2	8,98	4,49	0,51tn	3,44	5,72
K	3	86,60	28,87	3,27*	3,05	4,38
P	2	9,24	4,62	0,52tn	3,44	5,72
KxP	6	19,16	3,19	0,36tn	2,55	3,76
Sisa	22	194,40	8,84			
Total	35	318,38				

KK = 11,05 %

Keterangan : tn : tidak berpengaruh nyata

* : berpengaruh nyata

Lampiran 6. Hasil Sidik Ragam Tinggi Tanaman 12 MST

SK	DB	JK	KT	F Hit	F T _{abel}	
					F 0,05	F 0,01
KEL	2	27,63	13,81	2,81tn	3,44	5,72
K	3	78,79	26,26	5,35**	3,05	4,38
P	2	23,14	11,57	2,36tn	3,44	5,72
KxP	6	11,36	1,89	0,39tn	2,55	3,76
Sisa	22	107,99	4,91			
Total	35	248,90				

KK = 7,33 %

Keterangan : tn : tidak berpengaruh nyata

** : berpengaruh sangat nyata

Lampiran 7. Hasil Sidik Ragam Diameter Batang 4 MST

SK	DB	JK	KT	F Hit	F T _{abel}	
					F 0,05	F 0,01
KEL	2	6,55	3,27	5,64*	3,44	5,72
K	3	1,47	0,49	0,84tn	3,05	4,38
P	2	1,10	0,55	0,95tn	3,44	5,72
KxP	6	1,69	0,28	0,49tn	2,55	3,76
Sisa	22	12,77	0,58			
Total	35	23,58				

KK = 11,73 %

Keterangan : tn : tidak berpengaruh nyata

* : berpengaruh nyata

Lampiran 8. Hasil Sidik Ragam Diameter Batang 8 MST

SK	DB	JK	KT	F Hit	F T _{abel}	
					F 0,05	F 0,01
KEL	2	1,97	0,99	1,24tn	3,44	5,72
K	3	0,96	0,32	0,40tn	3,05	4,38
P	2	0,10	0,05	0,06tn	3,44	5,72
KxP	6	1,76	0,29	0,37tn	2,55	3,76
Sisa	22	17,44	0,79			
Total	35	22,23				

KK = 11,07 %

Keterangan : tn : tidak berpengaruh nyata

Lampiran 9. Hasil Sidik Ragam Diameter Batang 12 MST

SK	DB	JK	KT	F Hit	F T _{abel}	
					F 0,05	F 0,01
KEL	2	2,12	1,06	1,88tn	3,44	5,72
K	3	5,99	2,00	3,53*	3,05	4,38
P	2	1,48	0,74	1,31tn	3,44	5,72
KxP	6	4,95	0,83	1,46tn	2,55	3,76
Sisa	22	12,44	0,57			
Total	35	26,99				

KK = 8,56 %

Keterangan : tn : tidak berpengaruh nyata

* : berpengaruh nyata

Lampiran 10. Hasil Sidik Ragam Jumlah Daun 4 MST

SK	DB	JK	KT	F Hit	F T _{abel}	
					F 0,05	F 0,01
KEL	2	14,39	7,19	1,74tn	3,44	5,72
K	3	5,00	1,67	0,40tn	3,05	4,38
P	2	8,22	4,11	0,99tn	3,44	5,72
KxP	6	13,33	2,22	0,54tn	2,55	3,76
Sisa	22	90,94	4,13			
Total	35	131,89				

KK = 18,39 %

Keterangan : tn : tidak berpengaruh nyata

Lampiran 11. Hasil Sidik Ragam Jumlah Daun 8 MST

SK	DB	JK	KT	F Hit	F T _{abel}	
					F 0,05	F 0,01
KEL	2	5,17	2,58	1,18tn	3,44	5,72
K	3	21,44	7,15	3,26*	3,05	4,38
P	2	11,17	5,58	2,55tn	3,44	5,72
KxP	6	7,06	1,18	0,54tn	2,55	3,76
Sisa	22	48,17	2,19			
Total	35	93,00				

KK = 10,44 %

Keterangan : tn : tidak berpengaruh nyata

* : berpengaruh nyata

Lampiran 12. Hasil Sidik Ragam Jumlah Daun 12 MST

SK	DB	JK	KT	F Hit	F T _{abel}	
					F 0,05	F 0,01
KEL	2	13,17	6,58	1,85tn	3,44	5,72
K	3	46,75	15,58	4,39**	3,05	4,38
P	2	30,50	15,25	4,29*	3,44	5,72
KxP	6	20,17	3,36	0,95tn	2,55	3,76
Sisa	22	78,17	3,55			
Total	35	188,75				

KK = 10,52 %

Keterangan : tn : tidak berpengaruh nyata

* : berpengaruh nyata

** : berpengaruh sangat nyata

Lampiran 13. Rekapitulasi Pengaruh Pemberian Pupuk Kascing dan PGPR

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)			Diameter Batang (mm)			Jumlah Daun (Helai)		
Umur	4 MST	8 MST	12 MST	4 MST	8 MST	12 MST	4 MST	8 MST	12 MST
KK (%)	12,64	11,05	7,33	11,73	11,07	8,56	18,39	10,44	10,52
BNT	-	2,91	2,17	-	-	0,74	-	1,45	1,84
Hasil	tn	*	**	tn	tn	*	tn	*	**
K0	20,04	24,29b	27,86c	6,32	7,79	8,28b	10,89	13,11b	16,56b
K1	22,51	27,14ab	29,91bc	6,88	8,16	8,51b	11,56	13,56b	16,78b
K2	22,84	28,06a	30,51ab	6,52	7,93	8,89ab	10,89	14,33ab	17,89b
K3	22,27	28,16a	32,61a	6,26	8,29	9,46a	10,89	15,67a	20,44a
BNT	-	-	-	-	-	-	-	-	1,60
Hasil	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	*
P0	22,04	26,41	29,78	6,34	7,92	8,46	10,75	13,92	17,33a
P1	21,84	27,59	30,39	6,58	8,11	8,74	11,17	14,33	17,83a
P2	21,87	26,73	30,49	6,57	8,10	9,15	11,25	14,25	18,58a
BNT	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hasil	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn
K0P0	21,27	24,23	27,27	6,60	8,00	8,27	9,00	13,00	16,33
K0P1	19,37	25,63	28,10	6,40	7,70	8,30	12,00	12,67	16,00
K0P2	19,50	23,00	28,20	5,97	7,67	8,27	11,67	13,67	17,33
K1P0	22,60	25,70	28,67	6,67	7,90	8,37	11,00	13,00	16,00
K1P1	22,03	27,30	30,27	6,83	8,23	8,57	11,67	13,67	16,67
K1P2	22,90	28,43	30,80	7,13	8,33	8,60	12,00	14,00	17,67
K2P0	21,90	28,17	30,80	6,20	7,63	8,40	11,33	14,00	17,33
K2P1	22,90	28,27	30,27	6,77	8,30	8,60	11,00	15,00	18,00
K2P2	23,73	27,73	30,47	6,60	7,87	9,67	10,33	14,00	18,33
K3P0	22,40	27,53	32,40	5,90	8,13	8,80	11,67	15,67	19,67
K3P1	23,07	29,17	32,93	6,30	8,20	9,50	10,00	16,00	20,67
K3P2	21,33	27,77	32,50	6,57	8,53	10,07	11,00	15,33	21,00

GAMBAR



Gambar 1. Pengambilan Akar Bambu



Gambar 2. Penimbangan Akar Bambu



Gambar 3. Pupuk Kascing



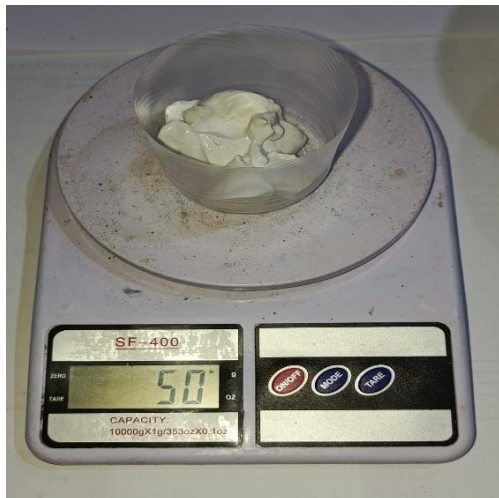
Gambar 4. Pengukuran Kascing



Gambar 5. Molase



Gambar 6. Penimbangan Molase



Gambar 7. Kapur Sirih



Gambar 8. Dedak



Gambar 9. Air 1 Liter



Gambar 10. Kompur



Gambar 11. Selang



Gambar 12. Saringan



Gambar 13. Centong Plastik



Gambar 14. Terasi



Gambar 15. Galon Air



Gambar 16. Perendaman Akar Bambu



Gambar 17. Pencampuran Kapur Sirih



Gambar 18. Campur Molase dan Terasi



Gambar 19. Pengadukan Bahan



Gambar 20. Tempat fermentasi PGPR



Gambar 21. Pemindahan Ke Wadah



Gambar 22. Persiapan Naungan



Gambar 23. Pemindahan polybag



Gambar 24. Pemasangan label



Gambar 25. Penambahan Media Tanam



Gambar 26. Larutan PGPR



Gambar 27. Penyiraman Tanaman



Gambar 28. Aplikasi Kascing



Gambar 29. Aplikasi PGPR



Gambar 30. Pengukuran Tinggi Tanaman



Gambar 31. Pengukuran Diameter Batang



Gambar 32. Penghitungan Jumlah Daun



Gambar 33. Tanaman Perlakuan K0,K1,K2,K3



Gambar 34. Hasil Penelitian