

**PENGARUH KONSENTRASI PUPUK NPK KOCOR TERHADAP
PERTUMBUHAN BIBIT KAKAO (*Theobroma cacao* L.)**

(Skripsi)

Oleh

**Dinda Pramiswara
NPM 2014121039**



**JURUSAN AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
2024**

**PENGARUH KONSENTRASI PUPUK NPK KOCOR TERHADAP
PERTUMBUHAN BIBIT KAKAO (*Theobroma cacao* L.)**

Oleh

DINDA PRAMISWARA

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA PERTANIAN

Pada

Jurusan Agroteknologi
Fakultas Pertanian Universitas Lampung



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2024**

ABSTRAK

PENGARUH KONSENTRASI PUPUK NPK KOCOR TERHADAP PERTUMBUHAN BIBIT KAKAO (*Theobroma cacao* L.)

Oleh

DINDA PRAMISWARA

Produktivitas kakao di Indonesia masih tergolong rendah. Upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan produktivitas kakao dengan cara menggunakan bibit unggul dan menyediakan unsur hara dalam tanah. Aplikasi pupuk NPK kocor menjadi salah satu cara pemberian unsur hara yang efektif dan efisien. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian pupuk NPK kocor dan taraf konsentrasi pupuk NPK kocor terbaik terhadap pertumbuhan bibit kakao. Penelitian ini dilaksanakan mulai dari Februari sampai Juni 2024 yang dilakukan di lahan pertanian Labuhan Dalam, Tanjung Senang, Bandar Lampung. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan perlakuan tunggal. Perlakuan terdiri dari 7 taraf konsentrasi pupuk NPK: 0%, 1%, 2%, 3%, 4%, 5%, dan 6%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi pupuk NPK kocor mampu meningkatkan tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang, indeks kehijauan daun, bobot tajuk basah, bobot tajuk kering, bobot akar basah, dan bobot akar kering pada pertumbuhan bibit kakao. Konsentrasi pupuk NPK optimum untuk bobot tajuk kering adalah 1,96%. Pemberian konsentrasi pupuk NPK yang melebihi konsentrasi optimum menurunkan pertumbuhan bibit kakao.

Kata kunci: Bibit kakao, Pupuk NPK, Konsentrasi

ABSTRACT

THE EFFECT OF NPK FERTILIZER CONCENTRATION ON THE GROWTH OF CACAO SEEDLINGS (*Theobroma cacao* L.)

By

DINDA PRAMISWARA

Cocoa productivity in Indonesia is still relatively low. Efforts that can be made to increase cocoa productivity are by using superior seeds and providing nutrients in the soil. Application of NPK liquid fertilizer is one way to provide nutrients that is effective and efficient. This study aims to determine the effect of NPK liquid fertilizer and the best concentration level of NPK liquid fertilizer on the growth of cocoa seedlings. This study was conducted from February to June 2024 which was carried out in agricultural land in Labuhan Dalam, Tanjung Senang, Bandar Lampung. This study used a Randomized Block Design (RBD) with a single treatment consisted of 7 levels of NPK fertilizer concentration: 0%, 1%, 2%, 3%, 4%, 5%, and 6%. The results showed that the concentration of NPK liquid fertilizer was able to increase plant height, number of leaves, stem diameter, leaf greenness index, wet crown weight, dry crown weight, wet root weight, and dry root weight on the growth of cocoa seedlings. The optimum NPK fertilizer concentration for dry crown weight is 1,96%. Applying NPK fertilizer concentrations that exceed the optimum concentration reduce the growth of cocoa seedlings.

Key words: Cocoa seeds, NPK fertilizer, Concentration

Judul Skripsi : **PENGARUH KONSENTRASI PUPUK NPK
KOCOR TERHADAP PERTUMBUHAN
BIBIT KAKAO (*Theobroma cacao* L.)**

Nama Mahasiswa : **Dinda Pramiswara**

Nomor Pokok Mahasiswa : **2014121039**

Jurusan : **Agroteknologi**


Fakultas : **Pertanian**

MENYETUJUI:

1. Komisi Pembimbing



Prof. Dr. Ir. Rusdi Evizal, M.S.
NIP 196108261986031001



Dr. Ir. Afandi, M.P.
NIP 196611031988031003

2. Ketua Jurusan Agroteknologi,



Ir. Setyo Widagdo, M.Si.
NIP 196812121992031004

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : Prof. Dr. Ir. Rusdi Evizal, M.S.

Sekretaris : Dr. Ir. Afandi, M.P.

Penguji
Bukan Pembimbing : Ir. Hery Novpriansyah, M.S.

2. Dekan Fakultas Pertanian,



Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P.
NIP.196411181989021002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 11 Desember 2024

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan bahwa skripsi yang berjudul **“Pengaruh Konsentrasi Pupuk NPK Kocor terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.)”** merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan hasil karya orang lain. Semua hasil yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila di kemudian hari terbukti skripsi ini merupakan hasil salinan atau dibuat oleh orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, 11 Desember 2024
Yang membuat pernyataan,



Dinda Pramiswara
2014121039

RIWAYAT HIDUP

Penulis bernama lengkap Dinda Pramiswara yang dilahirkan di Pringsewu pada 12 Januari 2002, merupakan anak ketiga dari empat bersaudara pasangan Bapak Mujiono dan Ibu Tri Isnawati. Penulis menyelesaikan pendidikan Taman Kanak-kanak (TK) di TK Aisyiyah 1 Pringsewu pada 2008, Sekolah Dasar (SD) Muhammadiyah Pringsewu pada 2014, Sekolah Menengah Pertama Negeri (SMPN) 3 Pringsewu pada 2017, dan Sekolah Menengah Atas Negeri (SMAN) 2 Pringsewu pada 2020. Penulis diterima sebagai mahasiswa Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui Jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN) pada 2020 dan memilih minat penelitian di Bidang Teknologi Perkebunan.

Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Gunung Kemala, Kecamatan Way Krui, Kabupaten Pesisir Barat pada 2023. Selain itu, di tahun tersebut penulis juga mengikuti Magang MBKM di PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang. Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah menjadi asisten dosen mata kuliah Kimia Dasar pada 2022. Selama kuliah, penulis juga aktif dalam kegiatan organisasi dan bergabung dalam Persatuan Mahasiswa Agroteknologi (Perma AGT) sebagai anggota Bidang Pengabdian kepada Masyarakat Periode 2021/2022.

PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim
Alhamdulillahirabbil` alamin

Dengan penuh rasa syukur dan kerendahan hati
Karya sederhana ini saya persembahkan kepada:

Kedua orang tua tercinta
Bapak Mujiono dan Ibu Tri Isnawati
Terima kasih sebesar-besarnya atas kasih sayang, semangat, nasihat,
motivasi, dan iringan segala do'a yang tiada henti.

Keluarga, sahabat, dan seluruh teman-teman yang selalu memberikan
semangat, motivasi, dan do'a.

Keluarga besar Agroteknologi 2020, dan
Almamater Tercinta Universitas Lampung.

MOTTO

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya”

(QS. Al Baqarah 286)

“Barang siapa yang mengerjakan kebaikan sekecil apapun, niscaya dia akan melihat (balasan)nya”

(QS. Al-Zalzalah: 7)

“Tidak ada kesulitan yang tidak ada ujungnya. Sesudah sulit pasti akan ada kebahagiaan. Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan”

(QS. Al Insyirah: 5-6)

“Dan ketahuilah, sesungguhnya kemenangan itu beriringan dengan kesabaran. Jalan keluar beriringan dengan kesukaran. Dan sesudah kesulitan, pasti akan datang kemudahan”

(HR. Tirmidzi)

SANWACANA

Alhamdulillah dengan mengucap puji syukur atas ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan Rahmat dan Karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“Pengaruh Konsentrasi Pupuk NPK Kocor terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.)”** sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pertanian di Universitas Lampung. Dengan selesainya penulisan skripsi ini tentu tidak terlepas dari segala bantuan, arahan, nasihat, motivasi, dan bimbingan dari berbagai pihak, sehingga dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih banyak kepada:

- (1) Bapak Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung;
- (2) Bapak Ir. Setyo Widagdo, M.Si., selaku Ketua Jurusan Agroteknologi;
- (3) Bapak Prof. Dr. Ir. Rusdi Evizal, M.S., selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah memberikan arahan, saran, nasihat dan bimbingannya kepada penulis selama pelaksanaan penelitian hingga penyusunan skripsi;
- (4) Bapak Dr. Ir. Afandi, M.P., selaku Dosen Pembimbing Pembantu sekaligus Dosen Pembimbing Akademik atas saran, nasihat, bimbingan serta perhatian yang diberikan selama penelitian dan penulisan skripsi;
- (5) Bapak Ir. Hery Novpriansyah, M.S., selaku Penguji atas saran, kritik, nasihat, bantuan, motivasi dan bimbingannya;
- (6) Seluruh Dosen Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung;
- (7) Kedua Orang Tuaku: tercinta Bapak Mujiono dan Ibu Tri Isnawati. Terima kasih atas do'a, dukungan, motivasi, kesabaran, dan kasih sayang yang tiada hentinya serta selalu menjadi penyemangat dalam mengiringi perjuangan penulis;

- (8) Saudara-saudariku: Fithra Ikmaluddin Tamim, Rachmawaty Dwi Risvidayanie, dan Munalia Eka Kurnia. Terima kasih atas do'a dan dukungan yang telah diberikan kepada penulis selama mengiringi perjuangan penulis;
- (9) Teman-teman seperjuangan semester akhir: Lusia Trisna Sasami, Fatihatul Khimasari, Rosdiana Putriani Dewi, Deva Septia Sri Luffi, Eunike Intan Pelangi, Pipit Anggraini, dan Andre Janu Wibowo. Terima kasih yang telah menemani dan membantu penelitian penulis;
- (10) Teman-teman seperjuangan dalam penelitian: Yashinta Ul Karimah, Talita Nur Husnina, Trisa Kartika, Eunike Vania Stephannie Barus, dan A'yunin Wamepa yang telah membantu penulis berdiskusi penelitian;
- (11) Teman-teman Agroteknologi Angkatan 2020 yang banyak memberikan semangat selama penelitian.

Penulis berharap semoga Allah SWT membalas semua kebaikan yang telah diberikan dan semoga skripsi ini dapat berguna dan bermanfaat bagi para pembaca. Aamiin.

Bandar Lampung, 11 Desember 2024
Penulis,

Dinda Pramiswara

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xviii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Kerangka Pemikiran.....	3
1.5 Hipotesis.....	6
II. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Tanaman Kakao	7
2.2 Pembibitan Kakao	9
2.3 Pemupukan Kakao	10
2.4 Aplikasi Pupuk Secara Kocor	12
III. METODOLOGI PENELITIAN	13
3.1 Waktu dan Tempat	13
3.2 Alat dan Bahan.....	13
3.3 Metode Penelitian	13
3.4 Pelaksanaan Penelitian	14
3.4.1 Penyemaian	14
3.4.2 Penanaman	15
3.4.3 Pemeliharaan Tanaman.....	15
3.4.4 Pemberian NPK Kocor	16

3.5 Pengamatan Penelitian	16
3.5.1 Variabel Utama	16
3.5.2 Variabel Pendukung.....	18
3.6 Analisis Data	19
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	20
4.1 Hasil	20
4.1.1 Tinggi Tanaman	21
4.1.2 Jumlah Daun	22
4.1.3 Diameter Batang	23
4.1.4 Panjang Akar.....	24
4.1.5 Indeks Kehijauan Daun.....	25
4.1.6 Bobot Tajuk Basah.....	26
4.1.7 Bobot Tajuk Kering	27
4.1.8 Bobot Akar Basah	28
4.1.9 Bobot Akar Kering.....	29
4.1.10 Analisis Tanah	30
4.2 Pembahasan.....	30
V. SIMPULAN DAN SARAN	35
5.1 Simpulan	35
5.2 Saran.....	35
DAFTAR PUSTAKA	36
LAMPIRAN	42

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Koefisien Orthogonal Polinomial Pengaruh Konsentrasi Pupuk NPK Kocor terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao	19
2. Rekapitulasi Hasil Uji Ortogonal Polinomial Pengaruh Berbagai Konsentrasi Pupuk NPK Kocor	20
3. Hasil Analisis pH Tanah dan N-total Konsentrasi Pupuk NPK Kocor terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao	30
4. Data Pengaruh Konsentrasi Pupuk NPK Kocor terhadap Tinggi Bibit Kakao	43
5. Uji Homogenitas Ragam Pengaruh Konsentrasi Pupuk NPK Kocor terhadap Tinggi Bibit Kakao	43
6. Uji Aditivitas Pengaruh Konsentrasi Pupuk NPK Kocor terhadap Tinggi Bibit Kakao	45
7. Data Transformasi Pertama Pengaruh Konsentrasi Pupuk NPK Kocor terhadap Tinggi Bibit Kakao	45
8. Uji Homogenitas Ragam Pengaruh Konsentrasi Pupuk NPK Kocor terhadap Tinggi Bibit Kakao	46
9. Uji Aditivitas Pengaruh Konsentrasi Pupuk NPK Kocor terhadap Tinggi Bibit Kakao	47
10. Data Transformasi Kedua Pengaruh Konsentrasi Pupuk NPK Kocor terhadap Tinggi Bibit Kakao	47
11. Uji Homogenitas Ragam Pengaruh Konsentrasi Pupuk NPK Kocor terhadap Tinggi Bibit Kakao	47
12. Uji Aditivitas Pengaruh Konsentrasi Pupuk NPK Kocor terhadap Tinggi Bibit Kakao	49
13. Analisis Ragam Pengaruh Konsentrasi Pupuk NPK Kocor terhadap Tinggi Bibit Kakao	49
14. Uji Orthogonal Polinomial Pengaruh Konsentrasi Pupuk NPK Kocor terhadap Tinggi Bibit Kakao	50
15. Data Pengaruh Konsentrasi Pupuk NPK Kocor terhadap Jumlah Daun Bibit Kakao	50

16.	Uji Homogenitas Ragam Pengaruh Konsentrasi Pupuk NPK Kocor terhadap Jumlah Daun Bibit Kakao.....	51
17.	Uji Aditivitas Pengaruh Konsentrasi Pupuk NPK Kocor terhadap Jumlah Daun Bibit Kakao.....	52
18.	Data Transformasi Pengaruh Konsentrasi Pupuk NPK Kocor terhadap Jumlah Daun Bibit Kakao.....	52
19.	Uji Homogenitas Ragam Pengaruh Konsentrasi Pupuk NPK Kocor terhadap Jumlah Daun Bibit Kakao.....	53
20.	Uji Aditivitas Pengaruh Konsentrasi Pupuk NPK Kocor terhadap Jumlah Daun Bibit Kakao.....	54
21.	Analisis Ragam Pengaruh Konsentrasi Pupuk NPK Kocor terhadap Jumlah Daun Bibit Kakao.....	54
22.	Uji Orthogonal Polinomial Pengaruh Konsentrasi Pupuk NPK Kocor terhadap Jumlah Daun Bibit Kakao.....	55
23.	Data Pengaruh Konsentrasi Pupuk NPK Kocor terhadap Diameter Batang Bibit Kakao	55
24.	Uji Homogenitas Ragam Pengaruh Konsentrasi Pupuk NPK Kocor terhadap Diameter Batang Bibit Kakao.....	56
25.	Uji Aditivitas Pengaruh Konsentrasi Pupuk NPK Kocor terhadap Diameter Batang Bibit Kakao.....	57
26.	Analisis Ragam Pengaruh Konsentrasi Pupuk NPK Kocor terhadap Diameter Batang Bibit Kakao.....	57
27.	Uji Orthogonal Polinomial Pengaruh Konsentrasi Pupuk NPK Kocor terhadap Diameter Batang Bibit Kakao.....	58
28.	Data Pengaruh Konsentrasi Pupuk NPK Kocor terhadap Panjang Akar Bibit Kakao.....	58
29.	Uji Homogenitas Ragam Pengaruh Konsentrasi Pupuk NPK Kocor terhadap Panjang Akar Bibit Kakao	59
30.	Uji Aditivitas Pengaruh Konsentrasi Pupuk NPK Kocor terhadap Panjang Akar Bibit Kakao	60
31.	Data Transformasi Pengaruh Konsentrasi Pupuk NPK Kocor terhadap Panjang Akar Bibit Kakao	60
32.	Uji Homogenitas Ragam Pengaruh Konsentrasi Pupuk NPK Kocor terhadap Panjang Akar Bibit Kakao	61
33.	Uji Aditivitas Pengaruh Konsentrasi Pupuk NPK Kocor terhadap Panjang Akar Bibit Kakao	62
34.	Analisis Ragam Pengaruh Konsentrasi Pupuk NPK Kocor terhadap Panjang Akar Bibit Kakao	62
35.	Uji Orthogonal Polinomial Pengaruh Konsentrasi Pupuk NPK Kocor terhadap Panjang Akar Bibit Kakao	63

36.	Data Pengaruh Konsentrasi Pupuk NPK Kocor terhadap Indeks Kehijauan Daun Bibit Kakao	63
37.	Uji Homogenitas Ragam Pengaruh Konsentrasi Pupuk NPK Kocor terhadap Indeks Kehijauan Daun Bibit Kakao	64
38.	Uji Aditivitas Pengaruh Konsentrasi Pupuk NPK Kocor terhadap Indeks Kehijauan Daun Bibit Kakao	65
39.	Analisis Ragam Pengaruh Konsentrasi Pupuk NPK Kocor terhadap Indeks Kehijauan Daun Bibit Kakao	65
40.	Uji Orthogonal Polinomial Pengaruh Konsentrasi Pupuk NPK Kocor terhadap Indeks Kehijauan Daun Bibit Kakao	66
41.	Data Pengaruh Konsentrasi Pupuk NPK Kocor terhadap Bobot Tajuk Basah Bibit Kakao	66
42.	Uji Homogenitas Ragam Pengaruh Konsentrasi Pupuk NPK Kocor terhadap Bobot Tajuk Basah Bibit Kakao	67
43.	Uji Aditivitas Pengaruh Konsentrasi Pupuk NPK Kocor terhadap Bobot Tajuk Basah Bibit Kakao	68
44.	Data Transformasi Pengaruh Konsentrasi Pupuk NPK Kocor terhadap Bobot Tajuk Basah Bibit Kakao	68
45.	Uji Homogenitas Ragam Pengaruh Konsentrasi Pupuk NPK Kocor terhadap Bobot Tajuk Basah Bibit Kakao	69
46.	Uji Aditivitas Pengaruh Konsentrasi Pupuk NPK Kocor terhadap Bobot Tajuk Basah Bibit Kakao	70
47.	Analisis Ragam Pengaruh Konsentrasi Pupuk NPK Kocor terhadap Bobot Tajuk Basah Bibit Kakao	70
48.	Uji Orthogonal Polinomial Pengaruh Konsentrasi Pupuk NPK Kocor terhadap Bobot Tajuk Basah Bibit Kakao	71
49.	Data Pengaruh Konsentrasi Pupuk NPK Kocor terhadap Bobot Tajuk Kering Bibit Kakao	71
50.	Uji Homogenitas Ragam Pengaruh Konsentrasi Pupuk NPK Kocor terhadap Bobot Tajuk Kering Bibit Kakao	72
51.	Uji Aditivitas Pengaruh Konsentrasi Pupuk NPK Kocor terhadap Bobot Tajuk Kering Bibit Kakao	73
52.	Analisis Ragam Pengaruh Konsentrasi Pupuk NPK Kocor terhadap Bobot Tajuk Kering Bibit Kakao	73
53.	Uji Orthogonal Polinomial Pengaruh Konsentrasi Pupuk NPK Kocor terhadap Bobot Tajuk Kering Bibit Kakao	74
54.	Data Pengaruh Konsentrasi Pupuk NPK Kocor terhadap Bobot Akar Basah Bibit Kakao	74
55.	Uji Homogenitas Ragam Pengaruh Konsentrasi Pupuk NPK Kocor terhadap Bobot Akar Basah Bibit Kakao	75

56.	Uji Aditivitas Pengaruh Konsentrasi Pupuk NPK Kocor terhadap Bobot Akar Basah Bibit Kakao	76
57.	Analisis Ragam Pengaruh Konsentrasi Pupuk NPK Kocor terhadap Bobot Akar Basah Bibit Kakao	76
58.	Uji Orthogonal Polinomial Pengaruh Konsentrasi Pupuk NPK Kocor terhadap Bobot Akar Basah Bibit Kakao.....	77
59.	Data Bobot Pengaruh Konsentrasi Pupuk NPK Kocor terhadap Bobot Akar Kering Bibit Kakao	77
60.	Uji Homogenitas Ragam Pengaruh Konsentrasi Pupuk NPK Kocor terhadap Bobot Akar Kering Bibit Kakao	78
61.	Uji Aditivitas Pengaruh Konsentrasi Pupuk NPK Kocor terhadap Bobot Akar Kering Bibit Kakao	79
62.	Analisis Ragam Pengaruh Konsentrasi Pupuk NPK Kocor terhadap Bobot Akar Kering Bibit Kakao	79
63.	Uji Orthogonal Polinomial Pengaruh Konsentrasi Pupuk NPK Kocor terhadap Bobot Akar Kering Bibit Kakao	80
64.	Batasan Kisaran Nilai pH Tanah	80
65.	Kriteria Nilai Kandungan N-total	80

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Skema kerangka pemikiran	5
2. Tata petak penelitian	14
3. Regresi tinggi bibit kakao berbagai konsentrasi pupuk NPK Kocor	21
4. Regresi jumlah daun bibit kakao berbagai konsentrasi pupuk NPK Kocor	22
5. Regresi jumlah daun bibit kakao berbagai konsentrasi pupuk NPK Kocor	23
6. Regresi panjang akar bibit kakao berbagai konsentrasi pupuk NPK Kocor	24
7. Regresi indeks kehijauan daun bibit kakao berbagai konsentrasi pupuk NPK Kocor	25
8. Regresi bobot tajuk basah bibit kakao berbagai konsentrasi pupuk NPK Kocor	26
9. Regresi bobot tajuk kering bibit kakao berbagai konsentrasi pupuk NPK Kocor	27
10. Regresi bobot akar basah bibit kakao berbagai konsentrasi pupuk NPK Kocor	28
11. Regresi bobot akar kering bibit kakao berbagai konsentrasi pupuk NPK Kocor	29
12. Benih kakao untuk semai	82
13. Perendaman benih kakao	82
14. Penyemaian bibit kakao	82
15. Pengisian media tanam	83
16. Bibit kakao yang telah dipindah tanam	83
17. Penimbangan pupuk NPK	83
18. Pembuatan larutan pupuk NPK	84
19. Aplikasi pupuk NPK kocor	84
20. Pembongkaran media tanam	84

21.	Penimbangan tajuk tanaman.....	85
22.	Penimbangan akar tanaman.....	85
23.	Pengovenan tajuk dan akar.....	85
24.	Bibit kakao dengan perlakuan pemberian konsentrasi 0%.....	86
25.	Bibit kakao dengan perlakuan pemberian konsentrasi 1%.....	86
26.	Bibit kakao dengan perlakuan pemberian konsentrasi 2%.....	87
27.	Bibit kakao dengan perlakuan pemberian konsentrasi 3%.....	87
28.	Bibit kakao dengan perlakuan pemberian konsentrasi 4%.....	88
29.	Bibit kakao dengan perlakuan pemberian konsentrasi 5%.....	88
30.	Bibit kakao dengan perlakuan pemberian konsentrasi 6%.....	89

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanaman kakao (*Theobroma cacao* L.) merupakan tanaman perkebunan yang umumnya tumbuh di daerah tropis dan tersebar luas di wilayah Indonesia. Kakao menjadi komoditas perkebunan yang berperan penting dalam perekonomian Indonesia. Indonesia menempati urutan ketiga sebagai produsen kakao terbesar di dunia. Keadaan iklim dan kondisi lahan yang sesuai untuk pertumbuhan kakao akan mendorong pengembangan pembangunan perkebunan kakao di Indonesia. Kakao banyak digunakan sebagai bahan baku seperti makanan, minuman, kosmetik, dan farmasi. Permintaan kebutuhan kakao yang semakin meningkat akibat dari pengembangan industri pengolahan biji kakao harus diimbangi dengan peningkatan produksi dan produktivitas kakao (Limbongan dan Djufry, 2013).

Badan Pusat Statistik (2021) melaporkan produksi kakao mengalami penurunan menjadi 688.201 ton dari yang sebelumnya 720.660 ton pada tahun 2020. Di Provinsi Lampung, luas areal kakao 78.701 hektar dengan produksi 56.671 ton. Rendahnya produksi kakao dapat disebabkan oleh berbagai faktor diantaranya umur tanaman yang sudah tua, rendahnya penanganan mutu biji, kualitas bibit, rendahnya teknik budidaya, tingginya serangan hama dan penyakit (Rubiyo dan Siswanton, 2012). Upaya yang dilakukan untuk meningkatkan kualitas maupun kuantitas produksi tanaman kakao dengan memperhatikan budidaya dari tanaman kakao itu sendiri yang meliputi pembibitan, penyediaan media tanam, dan pemeliharaan. Pembibitan kakao memiliki peran penting dalam menghasilkan kualitas bibit yang bermutu. Penyediaan bibit kakao yang bermutu baik dapat diupayakan, salah satunya dengan menyediakan unsur hara pada media tanam saat pembibitan.

Permasalahan dalam pembibitan kakao dipengaruhi oleh kurangnya ketersediaan unsur hara dalam tanah. Rendahnya ketersediaan unsur hara pada tanah menjadi kendala utama bagi pertumbuhan bibit kakao. Pertumbuhan bibit kakao dapat dioptimalkan dengan ketersediaan unsur hara yang dibutuhkan dalam tanah. Untuk memenuhi kebutuhan unsur hara bagi tanaman dilakukan dengan pemupukan. Pemupukan bertujuan untuk memperoleh pertumbuhan dan hasil tanaman yang lebih baik. Pemberian pupuk yang sesuai dengan dosis yang tepat dapat mempercepat pertumbuhan sehingga tanaman kakao siap disambung (Irawan *et al.*, 2015).

Pupuk NPK merupakan pupuk anorganik yang banyak digunakan dalam memenuhi kebutuhan hara tanaman karena mengandung tiga unsur hara yang dibutuhkan tanaman untuk pertumbuhannya (Arsensi *et al.*, 2022). Unsur hara yang terkandung tersebut yaitu nitrogen, fosfor dan kalium. Nitrogen memiliki peran dalam pertumbuhan daun dan batang. Fosfor berperan dalam membantu perkembangan akar, dan kalium berperan untuk meningkatkan produktivitas buah dan daya tahan tanaman. Pemberian pupuk NPK yang tepat akan menambah ketersediaan unsur hara dalam tanah. Pemberian pupuk NPK pada pembibitan kakao bertujuan menambah ketersediaan unsur hara N, P, dan K sehingga ketersediannya lebih terjamin dan dapat meningkatkan pertumbuhan bibit kakao (Minarsih *et al.*, 2013).

Aplikasi pupuk NPK kocor menjadi salah satu cara pemberian unsur hara yang efektif dan efisien. Menurut Maharni *et al.* (2020), metode pengocoran pupuk NPK dapat meningkatkan efisiensi penyerapan unsur hara ke tanaman. Metode ini efektif karena pupuk NPK dapat tersebar merata di sekitar akar tanaman. Aplikasi pupuk NPK kocor juga dapat mengurangi tingkat kehilangan akibat penguapan unsur hara. Pemupukan kocor menjadi alternatif yang dapat digunakan untuk meningkatkan serapan hara tanaman.

Berdasarkan uraian diatas, pemberian pupuk dalam pembibitan tanaman menjadi hal penting dalam budidaya sehingga aplikasi pupuk NPK dengan cara dikocor

dapat berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman sesuai dengan konsentrasinya. Dengan demikian, diperlukan penelitian mengenai pupuk NPK kocor untuk mengetahui pengaruh konsentrasi terbaik terhadap pertumbuhan bibit kakao.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah penelitian ini adalah:

- (1) Apakah pemberian pupuk NPK kocor berpengaruh terhadap pertumbuhan bibit kakao;
- (2) Berapakah konsentrasi pupuk NPK kocor terbaik dalam pertumbuhan bibit kakao.

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah:

- (1) Mengetahui pengaruh pemberian pupuk NPK kocor terhadap pertumbuhan bibit kakao;
- (2) Mengetahui taraf konsentrasi pupuk NPK kocor terbaik dalam pertumbuhan bibit kakao.

1.4 Kerangka Pemikiran

Produktivitas kakao di Indonesia masih tergolong rendah. Salah satu penyebab rendahnya produktivitas kakao karena belum menggunakan bibit unggul dan kurang tersedianya unsur hara dalam tanah (Ahmad *et al.*, 2022). Penggunaan bibit unggul dalam pembibitan kakao sangat penting untuk produktivitas dan kualitas hasil yang optimal. Menurut Widyastuti (2021), ketersediaan bibit unggul menjadi faktor keberhasilan dalam pertumbuhan tanaman kakao karena berpotensi meningkatkan hasil panen yang tinggi, tahan terhadap serangan hama penyakit, serta responsif terhadap pemupukan. Selain itu, bibit unggul berpotensi memiliki pertumbuhan yang lebih cepat dan seragam.

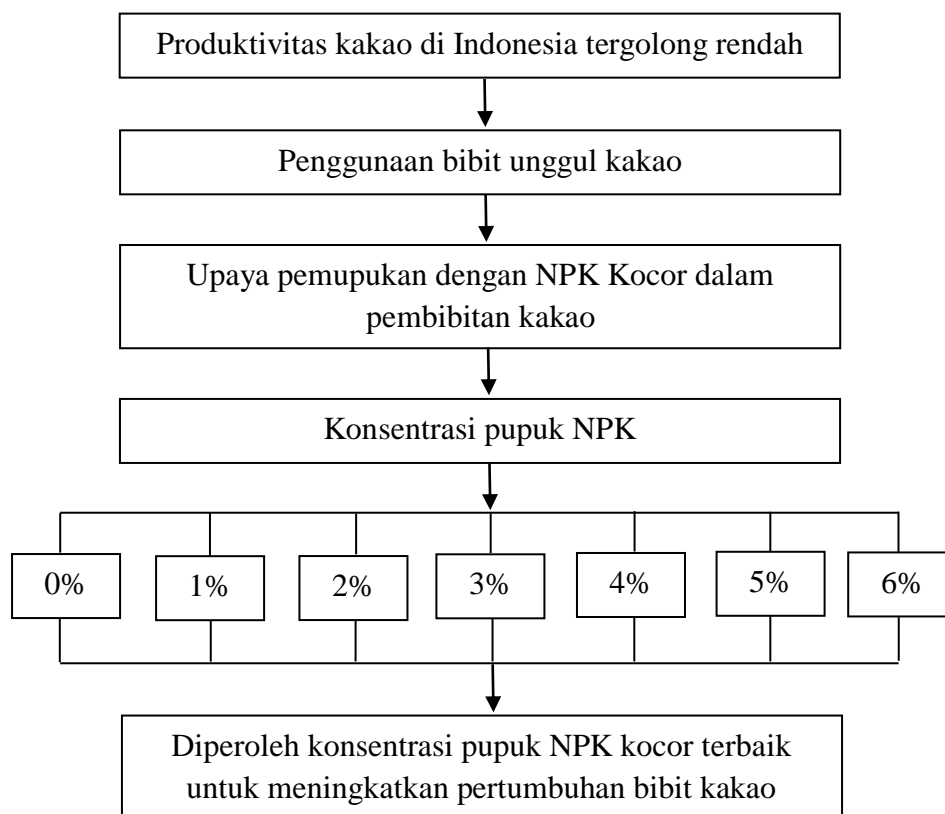
Pertumbuhan bibit kakao dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara dalam tanah. Menurut Minarsih *et al.* (2013), pemberian pupuk NPK pada pembibitan kakao bertujuan untuk meningkatkan ketersediaan unsur hara nitrogen, fosfor, dan kalium yang diharapkan akan menghasilkan pertumbuhan bibit kakao yang maksimum apabila diberikan dengan dosis tepat. Menurut Kaya (2013), keuntungan menggunakan pupuk majemuk NPK yaitu penggunaan pupuk sederhana, pupuk ini menghemat waktu, ruang, dan biaya. Hasil penelitian Naibaho *et al.* (2012) menunjukkan bahwa perlakuan pemberian pupuk NPK (16:16:16) dengan dosis 8 g/tanaman memberikan pengaruh yang lebih baik terhadap pertumbuhan bibit kakao (bobot basah akar dan jumlah daun).

Pemberian pupuk NPK dengan sistem kocor dianggap memiliki kelebihan karena efisiensi penyerapan hara yang lebih tinggi sehingga mampu mempercepat pertumbuhan bibit kakao. Ketika tanaman dalam kondisi kering, pemupukan yang efektif yaitu dengan kocor agar unsur hara lebih cepat terserap di akar sehingga tanaman dapat tumbuh dengan baik. Menurut Achmad dan Imam (2014), pemberian pupuk NPK dengan cara kocor dapat mengurangi penguapan unsur hara dan lebih mudah terserap di akar tanaman. Nutrisi akan tersedia bagi tanaman karena pupuk diberikan langsung ke area perakaran. Selain itu, pemberian pupuk melalui sistem kocor mampu memberikan nutrisi yang lebih merata dan terarah, sehingga akar tanaman dapat dengan mudah menyerap hara, yang berkontribusi pada peningkatan pertumbuhan dan hasil tanaman (Kurniawan, 2019).

Pemberian pupuk NPK memberikan pengaruh terhadap tanaman kakao. Penelitian Dalimunthe *et al.* (2016) menunjukkan bahwa dosis NPK 4 g/tanaman memberikan pengaruh sangat nyata terhadap parameter tinggi tanaman, diameter batang, jumlah daun, dan luas daun pada tanaman kakao umur 10 minggu setelah tanam. Hasil penelitian Junior *et al.* (2023) menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi pupuk NPK 2,5 g/l memberikan hasil terbaik pada pertumbuhan dan hasil pakcoy yang ditanam pada sistem hidroponik pada parameter pengamatan tinggi tanaman, jumlah daun, lebar daun, bobot segar tanaman, bobot segar akar,

bobot kering tanaman dan tidak berpengaruh nyata pada parameter bobot kering akar. Palupi (2017) melaporkan bahwa pupuk NPK dosis 2 g dengan aplikasi kocor memberikan hasil yang lebih efisien dalam jumlah pupuk yang digunakan pada pertumbuhan vegetatif tanaman *strawberry*.

Berdasarkan uraian diatas, pemberian pupuk NPK dengan cara kocor diduga mampu mempercepat pertumbuhan vegetatif pada pembibitan. Melalui penelitian ini akan diuji coba aplikasi pupuk NPK kocor pada pembibitan kakao dengan konsentrasi 0%, 1%, 2%, 3%, 4%, 5%, dan 6%. Penelitian ini diharapkan diperoleh konsentrasi pupuk NPK kocor terbaik untuk meningkatkan pertumbuhan bibit kakao. Skema kerangka pemikiran penelitian ini disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Skema kerangka pemikiran.

1.5 Hipotesis

Hipotesis dalam penelitian ini adalah:

- (1) Aplikasi pupuk NPK kocor berpengaruh dalam meningkatkan pertumbuhan bibit kakao;
- (2) Terdapat konsentrasi pupuk NPK kocor terbaik dalam meningkatkan pertumbuhan bibit kakao.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Kakao

Kakao (*Theobroma cacao* L.) merupakan tanaman tahunan yang dapat berbuah pada umur 4 tahun. Tanaman kakao yang dikelola secara tepat akan meningkatkan masa produksi hingga bertahan lebih dari 25 tahun. Menurut Artha (2017), penanaman kakao di Indonesia dimulai pada tahun 1780 di Minahasa, selanjutnya pada tahun 1858 dikembangkan di Ambon serta Seram kepulauan Maluku. Penanaman kakao di Jawa berkembang secara pesat pada awal abad 19 sebagai tanaman pengganti kopi yang rusak oleh serangan penyakit karat daun. Berkembangnya perusahaan kakao di pulau Jawa kemudian menyebar ke Bali. Produktivitas kakao di Bali rata-rata 777 kg biji kering per hektar, sementara potensi produksinya sebesar 1.100 kg biji kering per hektar. Sampai saat ini komoditas kakao masih memiliki prospek pasar yang baik.

Tanaman kakao merupakan komoditas perkebunan yang penting di Indonesia karena sebagai penghasil devisa negara. Negara tujuan ekspor kakao dari Indonesia adalah Malaysia, Singapura, Amerika, China, dan Brazil yang menguasai sebesar 93,1%. Tanaman ini dikenal sebagai bahan untuk membuat makanan dan minuman. Berdasarkan hal tersebut semakin banyaknya industri makanan dan minuman yang berbahan baku kakao, baik di Indonesia maupun di dunia maka prospek kakao tergolong tinggi. Upaya yang dilakukan untuk meningkatkan produktivitas kakao dengan cara meningkatkan produksi tanaman kakao dan memperbaiki teknis budidaya kakao (Hendrata dan Sutardi, 2009).

Kakao merupakan tanaman C3 yang mampu melakukan fotosintesis pada suhu udara rendah sehingga dalam pembibitan kakao juga diperlukan pembuatan

naungan. Sinar matahari yang terlalu banyak akan menyinari tanaman kakao menghasilkan daun sempit dan batang relatif pendek. Intensitas cahaya matahari yang diperlukan bibit kakao pada pembibitan bulan pertama hingga bulan ketiga yaitu sekitar 25% sehingga dibuat naungan dengan paranet kerapatan 75% dengan tinggi naungan 2 meter dari permukaan tanah. Bibit tanaman kakao yang telah berumur 4-6 bulan di polybag telah ditanam di lapangan (Prasatyio, 2023).

Kakao merupakan tanaman perkebunan yang ditanam di daerah tropis. Taksonomi tanaman kakao adalah sebagai berikut: Kerajaan: Plantae, Divisi: Spermatophyta, Kelas: Dicotyledonae, Ordo: Malvales, Famili: Sterculiaceae, Genus: *Theobroma*, Species: *Theobroma cacao* L. (Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, 2014). Secara umum, tanaman kakao dikelompokkan menjadi tiga jenis yaitu *Forastero*, *Criollo*, dan *Trinitario*. Menurut Surti (2012), tanaman kakao termasuk tanaman tahunan yang tergolong dalam kelompok tanaman *caulifloris*, yaitu tanaman yang berbunga dan berbuah pada batang dan cabang. Menurut Mangope (2019), tinggi tanaman kakao 4-8 meter. Daun-daunnya berbentuk elips, bertekstur lembut, dan berwarna hijau gelap. Bunganya kecil, berwarna merah muda atau ungu. Biji kakao berbentuk oval dengan kulit tebal. Setelah dipanen, biji kakao harus menjalani proses fermentasi dan pengeringan untuk menghasilkan biji yang siap digunakan dalam industri cokelat.

Kakao diusahakan pada ketinggian kurang dari 300 m dari permukaan air laut. Suhu maksimum untuk kakao sekitar 30-32°C sedangkan suhu minimum sekitar 18-21°C. Tanaman kakao yang baru ditanam memerlukan 25-60% sinar matahari sedangkan tanaman kakao dewasa atau yang sudah menghasilkan membutuhkan sinar matahari semakin besar yaitu 50-70% (Matatula *et al.*, 2010). Tanaman kakao tumbuh pada media tanah yang mempunyai pH standar tanaman kakao yaitu pH 6,0-7,5. Pada pH tersebut menunjukkan kebutuhan unsur hara cukup tersedia untuk tanaman. Tekstur tanah yang sesuai untuk tanaman kakao yaitu memiliki tekstur lempung liat berpasir yang memiliki komposisi 30-40% fraksi liat, 50% pasir, dan 10-20% debu (Karmawati *et al.*, 2010).

2.2 Pembibitan Kakao

Pembibitan merupakan tahap budidaya yang penting untuk menentukan kemampuan hidup tanaman pada tahap selanjutnya di lahan. Tanaman kakao dapat diperbanyak dengan dua cara yaitu secara generatif maupun vegetatif. Pembibitan diawali dari penyiapan benih. Benih kakao dapat diperoleh dengan cara mengambil buah kakao yang sudah masak dan sehat dari kebun benih, setelah itu buah dipecah dan diambil bijinya. Apabila biji yang diambil masih terdapat lapisan daging buah maka perlu menggosokkan biji tersebut menggunakan abu dapur. Hal ini sesuai dengan Sugiatno *et al.* (2022), pembiakan secara generatif pada pembibitan kakao harus bebas dari pulp yang melekat. Selain itu, dapat juga dilakukan dengan cara merendam biji kedalam larutan air kapur (25 g/l) air selama 20 menit. Perendaman ini bertujuan mengumpulkan daging buah, setelah direndam biji dibersihkan sampai bijinya bebas dari kapur dan bebas air. Menurut Sahroni *et al.* (2018), perendaman membantu menyediakan kebutuhan air untuk meningkatkan kecepatan dan daya kecambah biji. Salah satu upaya untuk melindungi benih dari serangan fungi yaitu benih direndam Dithane M-45.

Biji kakao yang digunakan untuk benih adalah buah bagian tengah yang sama dan sehat dari tanaman yang cukup umur, kemudian dibersihkan daging buahnya menggunakan abu dan segera dikecambahkan, selain menggunakan biji cara terbaik dalam budidaya tanaman kakao yaitu menggunakan bibit sambung pucuk dan sambung samping, karena lebih cepat dalam masa berbuah (Juliasih *et al.*, 2023). Pemeliharaan bibit meliputi penyiraman dan pemupukan. Penyiraman bisa dilakukan 2 kali sehari hingga bibit 2 bulan berdasarkan keadaan cuaca. Penyiraman dilakukan setelah penanaman di *polybag* selesai dan *polybag* diatur dengan jaraknya. Selanjutnya dilakukan penyiangan gulma di lokasi pembibitan, penyiangan ini tidak hanya pembersihan pada gulma yang ada pada *polybag* namun juga yang terdapat disekitar *polybag*. Untuk menjaga kesuburan tanah perlu dilakukan pemupukan

2.3 Pemupukan Kakao

Pupuk adalah suatu bahan yang bersifat organik ataupun anorganik, bila ditambahkan ke dalam tanah ataupun tanaman dapat menambah unsur hara serta dapat memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah, atau kesuburan tanah. Pemupukan adalah cara-cara atau metode pemberian pupuk atau bahan-bahan lain seperti bahan kapur, bahan organik, pasir ataupun tanah liat ke dalam tanah. Pupuk adalah bahannya sedangkan pemupukan adalah cara pemberiannya. Pupuk banyak macam dan jenis-jenisnya serta berbeda pula sifat-sifatnya dan berbeda pula reaksi dan peranannya di dalam tanah dan tanaman. Berdasarkan hal tersebut hasil pemupukan yang efisien dan tidak merusak akar tanaman maka harus diketahui sifat, macam dan jenis pupuk dan cara pemberian pupuk yang tepat agar mempercepat proses pertumbuhan tanaman (Norasyifah *et al.*, 2019).

Pemupukan merupakan salah satu kegiatan pemeliharaan tanaman yang berperan penting terhadap produktivitas tanaman. Pemupukan yang tidak tepat akan mengakibatkan lahan kakao mengalami kemunduran, khususnya dalam hal kualitas lahan. Kemunduran kualitas lahan tersebut antara lain terjadi karena berkurangnya unsur hara di dalam tanah, kerusakan sifat fisik maupun biologi, serta semakin menipisnya ketebalan tanah. Berkurangnya unsur hara dalam tanah dapat disebabkan oleh kegiatan panen, pencucian, denitrifikasi, dan erosi yang terjadi di daerah perakaran tanaman kakao. Kerusakan sifat fisik dan biologi tanah antara lain berupa kerusakan agregat tanah, berkurangnya kemantapan struktur, berkurangnya kadar bahan anorganik, dan berkurangnya jumlah serta aktivitas organisme yang hidup di tanah (Azri, 2015).

Pemupukan bertujuan mengganti unsur hara yang hilang dan menambah persediaan unsur hara yang dibutuhkan tanaman untuk meningkatkan produksi dan mutu tanaman (Dewanto *et al.*, 2013). Ketersediaan unsur hara yang lengkap dan berimbang yang dapat diserap oleh tanaman menjadi faktor yang menentukan pertumbuhan dan produksi tanaman. Pemupukan dilakukan untuk mencukupi kebutuhan tanaman agar tujuan produksi dapat dicapai. Menurut Hendri *et al.*

(2015), usaha yang dapat dilakukan untuk meningkatkan produktivitas tanaman adalah dengan pemberian pupuk anorganik.

Unsur hara yang banyak dibutuhkan oleh tanaman yaitu N, P, dan K. Apabila salah satu unsur hara tersebut tidak terpenuhi oleh tanah maka akan terjadi penurunan kualitas dan kuantitas hasil produksi (Latada *et al.*, 2013).

Ketersediaan unsur hara nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K) dalam tanah dapat mengalami penurunan karena digunakan oleh tanaman selama pertumbuhan, hilang karena panen, terbawa oleh air saat pencucian, dan menguap. Untuk memenuhi kebutuhan akan unsur-unsur N, P, dan K ini, perlu dilakukan pemupukan menggunakan pupuk NPK yang mengandung unsur-unsur tersebut. Menurut hasil penelitian Hadianto *et al.* (2020) menyatakan bahwa dosis pupuk NPK 2,25 *g/polybag* berpengaruh terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman yaitu: tinggi tanaman, jumlah daun, berat segar tanaman dan berat segar akar tanaman.

Pupuk NPK merupakan pupuk majemuk yang memiliki komposisi unsur hara yang seimbang. Unsur nitrogen (N) berpengaruh terhadap aktivator enzim untuk pembentukan asam amino dan protein untuk meningkatkan pertumbuhan vegetatif serta mendorong pertumbuhan meristem ujung batang. Peran nitrogen bagi tanaman yaitu untuk merangsang pertumbuhan tanaman secara keseluruhan, khususnya batang, cabang dan daun serta berperan penting dalam pembentukan hijau daun yang berguna dalam proses fotosintesis. Unsur fosfor (P) dibutuhkan tanaman dalam jumlah besar selain N dan K. Kekurangan fosfor dapat menyebabkan pertumbuhan tanaman yang lambat, tanaman yang pendek dan akar yang terhambat, serta warna ungu atau merah pada tepi daun, cabang, dan batang yang kemudian mengering. Unsur kalium (K) berperan selama pertumbuhan tanaman yaitu tahan terhadap penyakit. Tanaman yang cukup kalium akan lebih segar, sehingga proses fotosintesis dan metabolisme berjalan dengan baik. Kalium juga berperan dalam proses membuka dan menutupnya stomata, menunjang proses terbentuknya akar, memperkuat daun, bunga dan buah sehingga tanaman tidak mudah layu dan gugur (Putri, 2016).

Manfaat pupuk NPK pada tanaman kakao adalah berperan dalam zat hijau daun dan meningkatkan produksi tanaman kakao. Tanaman kakao sendiri dapat tumbuh pada suhu yang stabil, tanaman ini kurang baik pertumbuhannya apabila ditanam pada suhu yg relatif dingin karena tanaman ini sendiri berasal dari Afrika dan suhu disana sangat panas dan sangat cocok untuk tanaman-tanaman keras seperti kakao dan kelapa sawit. Pupuk NPK juga memiliki peran yang sangat besar pada tanaman kakao ini, karena dapat mempercepat pertumbuhan dan menghijaukan daun serta bisa meningkatkan produksi tanaman kakao. Pupuk NPK ini juga mampu membantu petani mempermudah penanaman tanaman apapun (Naibaho *et al.*, 2012).

2.4 Aplikasi Pupuk Secara Kocor

Aplikasi pupuk dapat dilakukan dengan cara tabur dan kocor. Sistem tabur dilakukan dengan cara menaburkan butiran pupuk ke media tanam tanaman, sedangkan sistem kocor dilakukan dengan melarutkan pupuk NPK dengan air, lalu larutan pupuk disiramkan ke media tanam. Pupuk kocor digunakan untuk memperbaiki kualitas tanah dan mendukung pertumbuhan tanaman yang optimal. Perlakuan cara aplikasi pupuk granul (ditabur) berbeda sangat nyata dengan perlakuan aplikasi dikocor dikarenakan pelepasan hara pupuk granul berlangsung lebih lambat dibanding dikocor, sehingga efek yang ditimbulkan lebih cepat pada perlakuan kocor (Palupi *et al.*, 2017). Penggunaan pupuk NPK kocor dengan dosis yang tepat dapat meningkatkan hasil panen dan kualitas tanaman. Pemberian pupuk dengan cara kocor dapat menyebabkan akar tanaman dapat menerima pupuk dengan merata sehingga lebih banyak pupuk yang dapat diserap tanaman. Pemberian pupuk kocor lebih mudah, hemat, dan optimal dibandingkan dengan sistem tabur yang aplikasinya kurang merata. Pemberian pupuk kocor lebih optimal karena pupuk mudah diserap tanaman (Smith *et al.*, 2018).

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada Februari sampai Juni 2024. Penelitian dilakukan di lahan pertanian yang bertempat di Labuhan Dalam, Kecamatan Tanjung Senang, Kota Bandar Lampung.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang akan digunakan adalah *polybag* ukuran 25 x 8 cm, *pot tray*, ember, pengaduk, cangkul, sekop, paranet, kertas label, gunting, alat tulis, penggaris, jangka sorong, oven, timbangan digital, gelas takar, dan amplop coklat. Sedangkan bahan yang digunakan adalah tanah, pasir, benih kakao Klon MCC 02, pupuk NPK 16-16-16, dan air.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode penelitian eksperimen. Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan perlakuan tunggal. Perlakuan terdiri dari 7 taraf konsentrasi pupuk NPK yaitu 0%, 1%, 2%, 3%, 4%, 5%, dan 6%. Setiap perlakuan dikelompokkan menjadi 3 kelompok. Pengelompokkan berdasarkan tinggi tanaman dan jumlah daun sehingga terdapat 21 satuan percobaan. Masing-masing perlakuan terdiri dari 5 tanaman sehingga jumlah total tanaman adalah 105 tanaman. Selanjutnya sampel diberi label, diacak, dan disusun sesuai dengan tata letak percobaan. Tata letak percobaan penelitian ini disajikan pada Gambar 2.

Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3
K ₁	K ₆	K ₀
K ₃	K ₄	K ₅
K ₅	K ₀	K ₆
K ₂	K ₁	K ₂
K ₆	K ₃	K ₄
K ₀	K ₅	K ₃
K ₄	K ₂	K ₁

Gambar 2. Tata letak percobaan.

Keterangan:

K₀ = Konsentrasi NPK 0%

K₁ = Konsentrasi NPK 1%

K₂ = Konsentrasi NPK 2%

K₃ = Konsentrasi NPK 3%

K₄ = Konsentrasi NPK 4%

K₅ = Konsentrasi NPK 5%

K₆ = Konsentrasi NPK 6%

3.4 Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan, yaitu: penyemaian, penanaman, pemeliharaan tanaman, dan pemberian NPK kocor.

3.4.1 Penyemaian

Buah kakao yang digunakan sebagai benih dari Klon MCC 02. Biji kakao yang akan ditanam diambil dari biji yang berada di bagian tengah buah karena memiliki ukuran yang seragam dan cadangan makanan yang cukup. Setelah itu, biji dibersihkan dengan abu gosok sampai daging buahnya tidak melekat pada biji tujuannya untuk mempercepat perkecambahan. Biji kakao yang telah terpisah dari daging buah lalu direndam dalam larutan fungisida dan insektisida.

Kemudian, biji kakao dibilas dengan air kembali agar bersih dan ditanam di *pot tray* semai dengan media tanam berupa pasir. Bibit kakao ditanam dengan bagian

benih yang tumpul berada di bawah dan bagian benih yang runcing berada di atas. Penyemaian benih kakao berlangsung selama 2 minggu.

3.4.2 Penanaman

Media tanam yang digunakan yaitu tanah *subsoil*. Tanah dimasukkan ke *polybag* berukuran 25 x 8 cm lalu ditimbang dengan bobot sebesar 1,2 kg/*polybag* pada kondisi tanah lembab untuk setiap *polybag*. *Polybag* yang telah terisi tanah kemudian ditandai dengan menggunakan kertas label sesuai dengan perlakuan dan ulangan. Penanaman bibit dilakukan saat bibit berumur 14 hari kemudian dipilih bibit yang memiliki pertumbuhan baik dan bibit seragam. Sebelum melakukan pindah tanam, media tanam penyemaian dan *polybag* berisi tanah dibasahi terlebih dahulu agar memudahkan dalam melakukan pindah tanam. Penanaman dilakukan dengan cara memindahkan bibit kakao dari wadah penyemaian ke dalam *polybag* yang telah berisi media tanam secara berhati-hati agar tidak terjadi kerusakan pada *plumula* (bakal daun) dan *radikula* (bakal akar). Bibit ditanam pada lubang yang telah dibuat lalu lubang ditutup dengan tanah. Setiap *polybag* ditanami satu bibit kakao.

3.4.3 Pemeliharaan Tanaman

Penyiraman bibit kakao dilakukan setiap dua hari sekali atau sesuai kondisi lapang. Penyiangan dilakukan apabila terdapat gulma yang tumbuh didalam maupun diluar *polybag*. Penyiangan gulma dilakukan secara manual yaitu dengan cara mencabut gulma yang tumbuh pada media tanam. Penyiangan dilakukan sesering mungkin agar tanaman kakao tidak terganggu gulma. Pemantauan bibit kakao harus dilakukan secara rutin untuk menghindari adanya hama dan penyakit. Apabila bibit kakao terserang hama maka perlu dilakukan pengendalian dengan menggunakan pestisida alika dengan bahan aktif lamda sihalotrin 106 g/l dan tiametoksam 141 g/l.

3.4.4 Pemberian NPK Kocor

Tanaman kakao dapat mulai dilakukan pemupukan saat berumur 4 minggu. Pupuk yang digunakan adalah pupuk NPK 16-16-16 yang diaplikasikan dengan sistem kocor. Pemupukan dilakukan setiap dua minggu sekali selama tiga bulan. Volume yang digunakan untuk aplikasi pupuk NPK kocor setelah dilakukan kalibrasi yaitu 100 ml/*polybag*. Aplikasi pupuk NPK kocor dilakukan dengan cara membuat larutan dengan cara pupuk NPK ditimbang masing-masing dengan berat 10 gram, 20 gram, 30 gram, 40 gram, 50 gram, dan 60 gram. Pupuk NPK yang telah ditimbang lalu dilarutkan dengan menggunakan air sebanyak 1 liter. Larutan NPK kemudian dihomogenkan agar tercampur secara merata dan siap diaplikasikan ke tanaman sesuai dengan konsentrasi pada setiap satuan percobaan.

3.5 Pengamatan Penelitian

Pengamatan penelitian ini terdiri dari dua variabel yaitu variabel utama dan variabel pendukung.

3.5.1 Variabel Utama

Variabel utama yang diamati pada penelitian ini yaitu: tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang, panjang akar, indeks kehijauan daun, bobot tajuk basah, bobot tajuk kering, bobot akar basah, dan bobot akar kering.

3.5.1.1 Tinggi tanaman

Tinggi tanaman diukur dari pangkal batang hingga pucuk batang bibit kakao. Pengukuran tinggi tanaman dilakukan pada akhir penelitian. Tinggi tanaman diukur dengan menggunakan penggaris.

3.5.1.2 Jumlah daun

Jumlah daun dihitung terhadap daun yang telah muncul. Pengamatan jumlah daun dilakukan di akhir penelitian.

3.5.1.3 Diameter batang

Diameter batang diukur pada bagian batang yang berada diatas permukaan tanah. Pengukuran diameter batang diamati pada akhir penelitian. Diameter batang diukur dengan menggunakan jangka sorong.

3.5.1.4 Panjang akar

Panjang akar diukur mulai dari pangkal akar hingga ujung akar primer bibit kakao. Pengukuran panjang akar dilakukan pada akhir penelitian. Panjang akar diukur dengan menggunakan penggaris.

3.5.1.5 Indeks kehijauan daun

Indeks kehijauan daun diamati pada akhir penelitian dengan cara menggunakan aplikasi *Color Meter* pada android untuk mengetahui nilai RGB pada daun bagian tengah bibit kakao. Pengukuran dilakukan dengan jarak ± 15 cm lalu nilai RGB akan otomatis muncul setelah daun bibit kakao diambil gambarnya. Indeks kehijauan daun dihitung dengan menggunakan rumus Xue dan Su (2017) sebagai berikut:

$$Greenness\ index = \frac{((2,0 \times Green) - (Red + Blue))}{((2,0 \times Green) + (Red + Blue))}$$

3.5.1.6 Bobot tajuk basah

Bobot basah tajuk diamati pada akhir penelitian dengan melakukan pembongkaran bibit. Pengambilan bobot tajuk basah dilakukan dengan memisahkan tajuk dengan akar menggunakan gunting. Bobot tajuk basah diukur dengan menggunakan timbangan digital.

3.5.1.7 Bobot tajuk kering

Bobot kering tajuk diamati pada akhir penelitian dengan memisahkan tajuk dengan akar menggunakan gunting lalu dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 70°C selama 2 x 24 jam. Tajuk tanaman yang telah di oven kemudian ditimbang menggunakan timbangan digital.

3.5.1.8 Bobot akar basah

Bobot basah akar diamati pada akhir penelitian dengan melakukan pembongkaran bibit. Pengambilan bobot akar basah dilakukan dengan memisahkan tajuk dengan akar menggunakan gunting. Bobot akar basah diukur dengan menggunakan timbangan digital.

3.5.1.9 Bobot akar kering

Bobot kering akar diamati pada akhir penelitian dengan memisahkan tajuk dengan akar menggunakan gunting lalu dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 70°C selama 2 x 24 jam. Akar tanaman yang telah di oven kemudian ditimbang menggunakan timbangan digital.

3.5.2 Variabel Pendukung

Variabel pendukung yang akan diamati pada penelitian ini adalah analisis tanah setelah aplikasi pupuk NPK kocor. Analisis dilakukan di laboratorium untuk

mengetahui pH tanah dan N-total. Metode analisis N-total dilakukan dengan metode kjeldahl.

3.6 Analisis Data

Data pengamatan dianalisis homogenitasnya menggunakan uji Bartlett dan aditivitas data diuji dengan uji Tukey. Apabila kedua asumsi terpenuhi maka data dianalisis ragam (Anara), kemudian dilakukan uji lanjut dengan menggunakan uji lanjut ortogonal polinomial pada taraf nyata 5%. Koefisien uji orthogonal polinomial disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Koefisien Orthogonal Polinomial Pengaruh Konsentrasi Pupuk NPK Kocor terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao

Derajat Polinomial	K ₀	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅	K ₆
Linier	-3	-2	-1	0	1	2	3
Kuadratik	5	0	-3	-4	-3	0	5

Keterangan:

K₀ = Konsentrasi NPK 0%

K₁ = Konsentrasi NPK 1%

K₂ = Konsentrasi NPK 2%

K₃ = Konsentrasi NPK 3%

K₄ = Konsentrasi NPK 4%

K₅ = Konsentrasi NPK 5%

K₆ = Konsentrasi NPK 6%

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Simpulan dari penelitian ini adalah:

- (1) Konsentrasi pupuk NPK secara kocor memberikan pengaruh yang signifikan secara linier dan kuadratik terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang, bobot tajuk basah, dan bobot tajuk kering. Indeks kehijauan daun berpengaruh signifikan secara linier serta bobot akar basah dan bobot akar kering berpengaruh secara kuadratik. Namun, konsentrasi pupuk NPK secara kocor tidak berpengaruh yang signifikan secara linier maupun kuadratik terhadap panjang akar;
- (2) Konsentrasi pupuk NPK 0,45-2,89% berpotensi menghasilkan pertumbuhan bibit kakao yang optimum. Berdasarkan konsentrasi optimum untuk bobot tajuk kering adalah 1,96%. Namun, peningkatan konsentrasi pupuk NPK lebih dari konsentrasi optimum menurunkan pertumbuhan bibit kakao.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian, perlu dilakukan penelitian dengan menggunakan dosis optimum yang membandingkan dengan sistem kocor dengan tabur dan frekuensi pemberian pupuk NPK kocor yang terbaik pada pertumbuhan bibit kakao.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, S. R., dan Imam, S. 2014. Pengaruh proses pencampuran dan cara aplikasi pupuk terhadap kehilangan unsur N. *Jurnal Warta Perkaratan*. 33(1): 29-34.
- Ahmad, S. D., Sjarifuddin, E., Salawati., dan Lukman. 2022. Pertumbuhan bibit kakao pada berbagai komposisi media tumbuh di pembibitan. *Jurnal Agrium*. 25(1): 87-94.
- Arsensi, I., Markus, Y. B ., dan Tutik, N. 2022. Pengaruh pupuk NPK dan bokashi daun gamal terhadap pertumbuhan bibit kakao (*Theobroma cacao L*). *Jurnal Agrifor*. 21(1): 65-74.
- Artha, I. N. 2017. *Teknik Budidaya Tanaman Kakao*. Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Udayana. Denpasar. 90 hlm.
- Azri. 2015. Pengkajian pengolahan biji kakao gapoktan lintas sekayam, sanggau, kalimantan barat. *Jurnal Agros*. 17(20): 173-178.
- Badan Pusat Statistik. 2021. *Statistik Kakao Indonesia 2021*. Direktorat Statistik Tanaman Pangan Hortikultura dan Perkebunan. Jakarta. 88 hlm.
- Balai Penelitian tanah. 2005. *Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk*. Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor. 136 hlm.
- Chin, W. W. 1998. *The Partial Least Squares Approach to Structural Equation Modeling*. Modern Methods for Business Research. 295-336.
- Dalimunthe, B. A., Yusmaidar, S., dan Deny, S. 2016. Respon pertumbuhan pupuk ZA dan pupuk NPK 15-15-15 terhadap pertumbuhan pembibitan kakao (*Theobroma cacao L*.) klon RCL dalam polybag. *Jurnal Agroplasma*. 3(2): 13-19.
- Dewanto, F. G., Londok, J. J. M. R., dan Tuturoong, R. A. V. 2013. Pengaruh pemupukan anorganik dan organik terhadap produksi tanaman jagung sebagai sumber pakan. *Jurnal Zootek*. 32(5): 1-8.

- Engkos, K. 2006. Teknik Percobaan beberapa jenis pupuk majemuk NPK pada tanaman tomat. *Jurnal Buletin Teknik Pertanian*. 11(1): 41-43.
- Gunawan, A., Wijayanto, N., dan Budi, S. W. 2019. Dampak pemupukan terhadap pH tanah dan ketersediaan unsur hara. *Jurnal Agronomi*. 10(2): 123-130.
- Hadianto, W., Yusrizal., Resdiar, A., dan Marseta, A. 2020. Pengaruh media tanam dan dosis pupuk NPK terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman selada (*Lactuca sativa L.*). *Jurnal Agrotek Lestari*. 6(2): 90-95.
- Hardiyanti, R. A., Hamzah, dan Ade, A. 2022. Pengaruh pemberian pupuk NPK terhadap pertumbuhan bibit merbau darat (*Intsia palembanica*) di pembibitan. *Jurnal Silva Tropika*. 6(1): 15-22.
- Haryadi, D., Husna, Y., dan Sri, Y. 2015. Pengaruh pemberian beberapa jenis pupuk terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kailan (*Brassica alboglabra L.*). *Jurnal Jom Faperta*. 2(2): 1-10.
- Helmei, dan Anjarwati. 2016. Pengaruh macam media dan takaran pupuk kambing terhadap pertumbuhan dan hasil pakcoy (*Brassica rapa L.*). *Jurnal Vegetalika*. 6(1): 35-45.
- Hendrata, R. dan Sutardi. 2009. Respon bibit kakao pada bagian pangkal, tengah, dan pucuk terhadap pemupukan majemuk. *Jurnal Agrovigor*. 2: 103-109.
- Hendri, M. N., Napitupilu., dan Sujalu, A. P. 2015. Pengaruh pupuk kandang sapi dan pupuk NPK mutiara terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman terung ungu (*Solanum melongena L.*) *Jurnal Agrifor*. 14(2): 213-215.
- Hidayat, A., dan Mulyani, S. 2002. Pengaruh pupuk terhadap kualitas tanah. *Jurnal Ilmu Pertanian*. 15(3): 45-56.
- Irawan, A. C., Wardati., dan Amrul, K. 2015. Pemberian pupuk bokashi dan urine sapi pada pembibitan tanaman (*Theobroma cacao L.*). *Jurnal Jom Faperta*. 2(2): 1-15.
- Juliasih, N. K. A., Nyoman, A., dan Nyoman, S. P.A. 2023. Budidaya kakao (*Theobroma cacao L.*) di cau chocolates bali. *Jurnal Widya Biologi*. 13(2): 103-114.
- Jumin, H. B. 2002. *Ekologi Tanaman Suatu Pendekatan Fisiologi*. Rajawali Press. Jakarta. 179 hlm.
- Junenti., Nikmah., dan Linda, B. 2023. Pengaruh pupuk NPK dan klon terhadap pertumbuhan bibit kakao (*Theobroma cacao L.*). *Jurnal Agrisia*. 16(1): 15-25.

- Junior, M. S., Rizka, N. S., Desi, M., Sismanto, Fahri, A., dan Yeni. 2023. Respon pertumbuhan dan hasil pakcoy (*Brassica campestris* var. chinensis) hidroponik pada pemberian konsentrasi pupuk NPK dan pupuk daun. *Journal of Horticulture Production Technology*. 1(1): 1-10.
- Kurniawan, D. 2019. Pengaruh pemberian pupuk NPK dengan metode kocor terhadap serapan hara dan pertumbuhan padi sawah. *Jurnal Tanah dan Lingkungan*. 21(1): 45-53.
- Kusmanto, A. F., Aziez, dan Soemarah, T. 2010. Peningkatan produksi baby buncis dengan pemberian pupuk fosfat dan pengaturan jarak tanam. *Jurnal Ilmiah Pertanian*. 4(1): 27-37.
- Latada, K. Y., M. I. Bahua., dan Fitriah. S. J. 2013. Respon pertumbuhan dan produksi kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.) melalui pemberian pupuk phonska. *Jurnal Agrolgia*. 1(2): 1-24.
- Limbongan, J., dan Djufry, F. 2013. Pengembangan teknologi sambung pucuk sebagai alternatif pilihan perbanyak bibit kakao. *Jurnal Litbang*. 32(4): 166-172.
- Maharni, M., Yusnawan, E., dan Kurniawan, H. 2020. The effect of NPK fertilizer application on cocoa production. *Journal of Physics: Conference Series*. 1470(4): 042019.
- Mangope, B., Ako, T. A., dan Adu, A. S. 2019. Growth and physiological responses of cocoa seedlings (*Theobroma cacao* L.) to arbuscular mycorrhiza fungi inoculation. *Journal of Plant and Soil*. 36(2): 153-160.
- Matatula, A. J., Asri, S.M., Vilma, L. T. 2022. *Budidaya Tanaman Perkebunan Kakao*. Pattimura University Press. Ambon. 77 hlm.
- Maulana, N. A., dan Denna, E. M. 2023. Pengaruh komposisi media dan konsentrasi pupuk NPK terhadap pertumbuhan tanaman kaktus (*Gymnocalycium damsii* var. *multipliferum*). *Jurnal Berkala Ilmiah Pertanian*. 6(4): 240-247.
- Minarsih., M., Arif, M. A. S., Rini, M. V., dan Evizal, R. 2013. Pengaruh pemberian kompos kulit buah kakao sebagai campuran media pembibitan dan pupuk NPK (15:15:15) terhadap pertumbuhan bibit kakao (*Theobroma cacao* L.). *Jurnal Agrotek Tropika*. 1(2): 189-194.
- Mursito, D., dan Kawiji. 2002. Pengaruh kerapatan tanam dan kedalaman olah tanah terhadap hasil umbi lobak (*Raphanus sativus* L.). *Jurnal Agrosains*. 4(1): 13-17.

- Naibaho, D. C., Barus, A., dan Irsal. 2012. Pengaruh campuran media tumbuh dan dosis pupuk NPK (16:16:16) terhadap pertumbuhan kakao (*Theobroma cacao L.*) di pembibitan. *Jurnal Agroekoteknologi*. 1(1): 1-14.
- Nasrullah., Nurhayati, A., dan Marliah. 2015. Pengaruh dosis pupuk NPK (16:16:16) dan mikoriza terhadap pertumbuhan bibit kakao (*Theobroma cacao L.*) pada media tumbuh subsoil. *Jurnal Agrium*. 12(2): 56-64.
- Norasyifah, I. M., Herlinawasti, T., Kani., dan Mahdiannoor. 2019. Pertumbuhan dan hasil pisang muli (*Musa acuminata L.*) dengan pemberian pupuk organik guano. *Jurnal Ziraa 'ah*. 44(2): 193-205.
- Nurwasila., Netty, S., dan Hidrawati. 2023. Pengaruh pemberian pupuk NPK dan POC terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kailan (*Brassica oleracea L.*). *Jurnal Agrotekmas*. 4(3): 403-413.
- Palupi, N. E., Aji, T. G., Kurnilasari, D., dan Sutopo. 2017. Efektivitas dosis dan aplikasi pupuk NPK majemuk pada fase vegetatif pada tanaman strawberry (*Fragaria x ananassa Duchesne*). *Jurnal Ilmu-ilmu pertanian*. 2(1): 109-116.
- Pramitasari, H. E., Wardiyati, T., dan Nawawi, M. 2016. Pengaruh dosis pupuk nitrogen dan tingkat kepadatan tanaman terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kailan (*Brassica oleraceae L.*). *Jurnal Produksi Tanaman*. 4(1): 49-56.
- Prasatyio, A. E. 2023. Pertumbuhan bibit kakao (*Theobroma cacao L.*) terhadap pemberian kompos ara sungsang (*Asystasia gangetica*) dan NPK di polybag. *Skripsi*. Universitas Jambi. 47 hlm.
- Prasetyo, A., Winarti, S., Zubaidah., Sulistiyanto, Y., dan Chotimah, H. E. N. C. 2022. Pengaruh pupuk organik cair dan pupuk majemuk NPK terhadap pertumbuhan setek batang cincau hijau. *Jurnal Agri Peat*. 23(2): 82-95.
- Prasetya, B., Kurniawan, S., dan Febrianingsih, M. 2009. Pengaruh dosis dan frekuensi pupuk cair terhadap serapan N dan pertumbuhan sawi (*Brassica juncea L.*) pada entisol. *Jurnal Agritek*. 17 (5): 1022-1029.
- Putri, S. L. 2016. Pengaruh pemberian dosis pupuk NPK dan pupuk hayati terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman sedap malam (*Polianthes tuberosa L.*). *Skripsi*. Universitas Lampung. Bandar Lampung. 53 hlm.
- Ratna, D. I. 2002. Pengaruh kombinasi konsentrasi pupuk hayati dan pupuk organik cair terhadap kualitas dan kuantitas hasil tanaman the (*Camellia sinensis (L.) O. Kuntze*) klon gambung 4. *Jurnal Ilmu Pertanian*. 10(2): 17-25.

- Rosniawaty, S., Asmi, M., Cucu, S., Mochamad, A. S., dan Rija, S. 2020. Modifikasi penggunaan subsoil melalui penambahan bahan organik untuk meningkatkan pertumbuhan bibit kopi arabika (*Coffea arabica* L.). *Jurnal Ilmiah Pertanian*. 8(1): 37-45.
- Rubiyo., dan Siswanto. 2012. Peningkatan produksi dan pengembangan kakao (*Theobroma cacao* L.). *Jurnal Buletin Ristri*. 3(1): 33-48.
- Sahroni, M., Tundjung, T. H., Yulianti., dan Zulkifli. 2018. Pengaruh perendaman dan letak posisi biji dalam buah terhadap perkecambahan dan pertumbuhan kecambah biji kakao (*Theobroma cacao* L.). *Jurnal Biologi Eksperimen dan Keanekaragaman Hayati*. 5(1): 27-36.
- Sanchez-Mendoza, S., Bautista-Aparicio, and G., Bautista-Cruz, A. 2022. Inorganic fertilization improves agave potatorum zucc growth and nutrition. *International Journal of Agriculture and Natural Resources*. 49(3): 147-156.
- Simangunsong, E. M., Riniarti, dan Duryat, M. 2016. Upaya perbaikan pertumbuhan bibit merbau darat (*Intsia palembanica*) dengan naungan dan pemupukan . *Jurnal Sylva Lestari*. 4(1): 1-10.
- Sitompul, H. F., Toga, S., dan Lisa, M. 2014. Respons pertumbuhan bibit kakao (*Theobroma cacao* L.) terhadap pemberian pupuk kandang kelinci dan pupuk NPK (16:16:16). *Jurnal Agroteknologi*. 2(3): 1064-1071.
- Smith, J., Brown, A., dan Green, C. 2018. The impact of NPK fertilizers on crop yield and soil health. *Journal of Agricultural Science*. 6(7): 33-45.
- Soepriyanto, S., Sulistyawati, dan Retno, T. P. 2021. Pengaruh pemberian berbagai jenis pupuk nitrogen terhadap jumlah klorofil daun kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.). *Jurnal Agroteknologi Merdeka Pasuruan*. 5(1): 23-31.
- Sugiatno., Maria, V. R., Rusdi, E., dan Saputra, D. B. 2022. Pengaruh konsentrasi larutan CaCO₃ sebagai bahan peluruh pulp benih terhadap pertumbuhan bibit kakao (*Theobroma cacao* L.) pada komposisi media tanam yang berbeda. *Jurnal Agrotek Tropika*. 10(2): 237-246.
- Surti. 2012. *Jenis Tanaman Kakao*. PT. Penebar Swadaya. Jakarta. 112 hlm.
- Vityakon, P., Meepech, S., Cadisch, G. and Toomsan, B. 2021. Soil organic matter and nitrogen transformation mediated by plant residues of different qualities in sandy acid upland and paddy soils. *NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences*. 48(1): 75-90.

Widyastuti, L, S., Yonathan, P., dan Made, S. 2021. Pertumbuhan bibit kakao (*Theobroma cacao L.*) pada berbagai jenis klon dan jenis pupuk kandang. *Jurnal Agro Industri Perkebunan*. 9(2): 108-118.

Xue, J., dan Su, B. 2017. Significant remote sensing vegetation indices : a review of development and applications. *Journal of Sensors*. 2017(1): 1-17.