

**PENGARUH KONSENTRASI PUPUK NPK (16:16:16) DAN ASAP CAIR
KOCOR TERHADAP PERTUMBUHAN BIBIT
KAKAO (*Theobroma cacao* L.)**

(Skripsi)

Oleh

**Eunike Vania Stephannie Barus
2014121022**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

**PENGARUH KONSENTRASI PUPUK NPK (16:16:16) DAN ASAP CAIR
KOCOR TERHADAP PERTUMBUHAN BIBIT
KAKAO (*Theobroma cacao* L.)**

Oleh

EUNIKE VANIA STEPHANNIE BARUS

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA PERTANIAN**

pada

**Jurusan Agroteknologi
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

ABSTRAK

PENGARUH KONSENTRASI PUPUK NPK (16:16:16) DAN ASAP CAIR KOCOR TERHADAP PERTUMBUHAN BIBIT KAKAO (*Theobroma cacao* L.)

Oleh

EUNIKE VANIA STEPHANIE BARUS

Tanaman kakao (*Theobroma cacao* L.) adalah tanaman perkebunan yang biasanya tumbuh di lingkungan tropis. Kakao memiliki peran penting dalam perekonomian Indonesia. Penggunaan pupuk NPK dan asap cair kocor dapat menjadi solusi dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman kakao. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui interaksi pemberian pupuk NPK dan asap cair kocor serta mendapatkan konsentrasi yang baik terhadap pertumbuhan bibit kakao. Penelitian dilaksanakan di Kelurahan Labuhan Dalam, Kecamatan Tanjung Senang, Kota Bandar Lampung pada bulan April hingga Juli 2024. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) pola faktorial yang terdiri dari dua faktor (5x2) dengan 3 ulangan. Faktor pertama yaitu konsentrasi pupuk NPK 0, 10, 20, 30, dan 40 g/l dan faktor kedua yaitu pemberian asap cair 0 dan 50 ml/l. Data pengamatan diuji homogenitasnya menggunakan Uji Bartlett dan aditivitas data diuji dengan Uji Tukey. Kemudian dilakukan analisis ragam dan uji perbedaan nilai tengah dengan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf nyata 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi pupuk NPK kocor meningkatkan tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang, panjang akar, bobot segar tajuk, dan bobot segar akar. Perlakuan asap cair kocor berpengaruh nyata meningkatkan diameter batang. Interaksi antara pupuk NPK dan asap cair kocor berpengaruh nyata pada jumlah daun. Konsentrasi pupuk NPK kocor terbaik antara 20-30 gr/l.

Kata kunci: Bibit kakao, Pupuk NPK, Asap cair

ABSTRACT

THE EFFECT OF NPK FERTILIZER CONCENTRATION (16:16:16) AND LIQUID SMOKE ON THE GROWTH OF COCOA SEEDLINGS (*Theobroma cacao L.*)

By

Eunike Vania Stephannie Barus

*The cocoa plant (*Theobroma cacao L.*) is a plantation crop that usually grows in tropical environments. Cocoa has an important role in the Indonesian economy. The use of NPK fertilizer and liquid smoke can be a solution in increasing the growth of cocoa plants. This study aims to determine the interaction of NPK fertilizer and liquid smoke and get a good concentration on the growth of cocoa seedlings. This research was conducted in Labuhan Dalam Village, Tanjung Senang Subdistrict, Bandar Lampung City from April to July 2024. This study used a factorial pattern Randomized Block Design (RCDB) consisting of two factors (5x2) with 3 replications. The first factor was fertilizer concentration 0, 10, 20, 30 and 40 g/l and the second factor was liquid smoke application 0 and 50 g/l. Observation data were tested for homogeneity using the Bartlett Test and data additivity was tested with the Tukey Test. Subsequently, an analysis of variance (ANOVA) and a Least Significant Difference Test (Fisher's LSD) test were conducted at a 5% significance level. The results showed that the concentration of NPK fertilizer increased plant height, number of leaves, stem diameter, root length, crown fresh weight, and root fresh weight. Liquid smoke treatment significantly increased stem diameter. The interaction between NPK fertilizer and liquid smoke had a significant effect on the number of leaves. The best concentration of NPK fertilizer is between 20-30 gr/l.*

Keywords: Cocoa seedlings, NPK fertilizer, liquid smoke

Judul skripsi : **PENGARUH KONSENTRASI PUPUK
NPK (16: 16: 16) DAN ASAP CAIR KOCOR
TERHADAP PERTUMBUHAN BIBIT
KAKAO (*Theobroma cacao* L.)**

Nama Mahasiswa : **Eunike Vania Stephannie Barus**

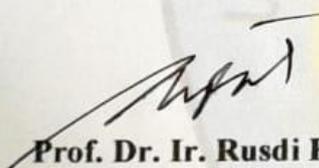
Nomor Pokok Mahasiswa : 2014121022

Program Studi : Agroteknologi

Fakultas : Pertanian

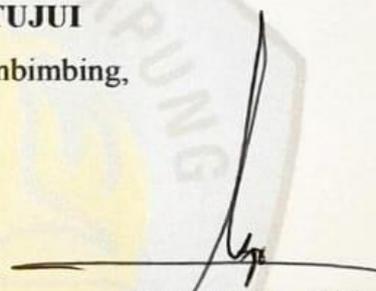
MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing,



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

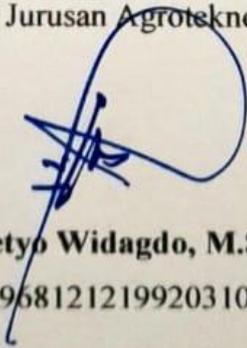
NIP 196108261986031001



Ir. Solikhin, M.P.

NIP 196209071989031002

2. Ketua Jurusan Agroteknologi,



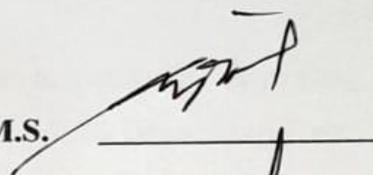
Ir. Setyo Widagdo, M.Si.

NIP 196812121992031004

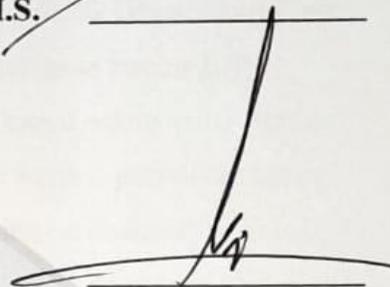
MENGESAHKAN

I. Tim Penguji

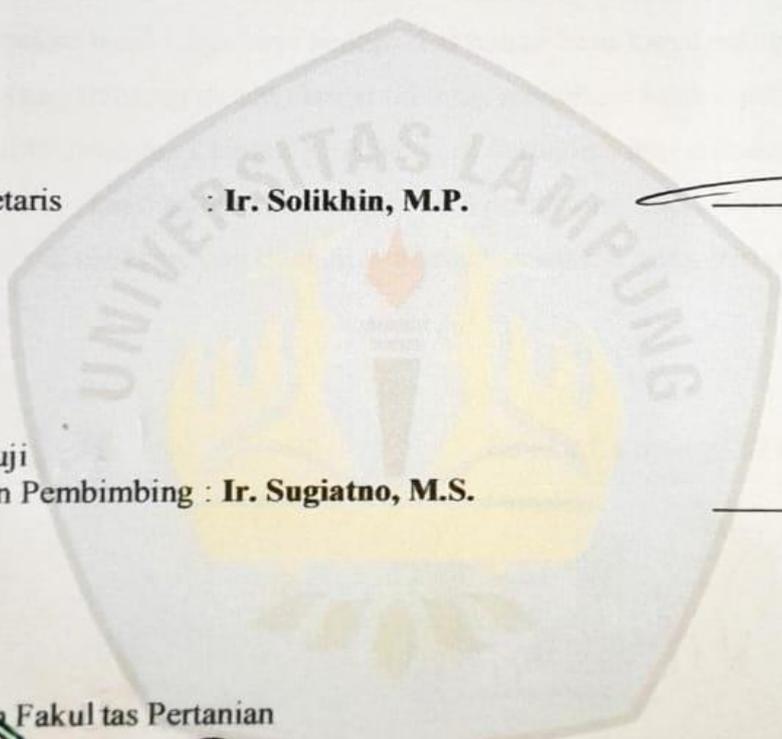
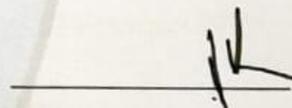
Ketua : **Prof. Dr. Ir. Rusdi Evizal, M.S.**



Sekretaris : **Ir. Solikhin, M.P.**



Penguji
Bukan Pembimbing : **Ir. Sugiatno, M.S.**



U. Dekan Fakultas Pertanian

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

NIP. 166411181989021002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 10 Februari 2025

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul ” **Pengaruh Konsentrasi Pupuk Npk (16: 16: 16) dan Asap Cair 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, 10 Februari 2025
Penulis,

Eunike Vania Stephannie Barus
2014121022

RIWAYAT HIDUP

Penulis lahir di Tigapanah, Kabupaten Karo, Sumatera Utara pada 27 Januari 2002. Penulis merupakan anak pertama dari tiga bersaudara dari pasangan Bapak Sahat Damianus Barus dan Ibu Hesolina Br Ginting.

Penulis mengawali Sekolah Dasar di SD Negeri 040531 Dokan pada 2008-2014. Sekolah Menengah Pertama di SMP SW RK Bintang Timur Pematang Siantar 2014-2017. Sekolah Menengah Pertama di SMA Negeri 2 Kabanjahe 2017-2020. Penulis melanjutkan pendidikan Sarjana di Universitas Lampung diterima sebagai mahasiswa Program Studi Agroteknologi, Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian melalui jalur SBMPTN.

Penulis selama masa pendidikan aktif dalam organisasi internal kampus Persatuan Mahasiswa Agroteknologi (Perma AGT) sebagai anggota bidang Penelitian dan Pengembangan (Litbang) pada 2022. Penulis telah melaksanakan Magang (PU) pada Mei-Agustus 2023 di PT Pupuk Sriwidjaja Palembang. Penulis telah melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) Periode I pada Januari-Februari 2022 di Desa Parda Haga, Kecamatan Lemong, Kabupaten Pesisir Barat.

PERSEMBAHAN

Penulis dengan kerendahan hati dan ketulusan hati mempersembahkan karya ini sebagai rasa syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang memberikan berkat dan ucapan terima kasih kepada:

Kedua Orang tua Tercinta

Bapak Sahat Damianus Barus dan Ibu Hesolina Br Ginting

Orangtua yang senantiasa mendoakan untuk kebaikan anak-anaknya, selalu memberi kasih sayang, nasihat, motivasi, dan dukungan kepada penulis untuk kelancaran putrinya dalam menyelesaikan pendidikan

Saudaraku Tersayang

Kedua adikku Nuah Siloanta Barus dan Eunike Shema Natasya Barus terimakasih atas segala doa dan cinta yang selalu diberikan kepada penulis, semoga kelak menjadi manusia yang bermanfaat.

Keluargaku

Keluarga besar dari pihak bapak dan ibu yang selalu memberikan dukungan , doa serta motivasiku untuk menyelesaikan studi dan karya tulis ini.

Dosen Pembimbing

Prof. Dr. Ir. Rusdi Evizal, M.S., Ir. Solikhin, M.P., dan Ir. Sugiatno, M.S.

Dosen yang selalu memberikan nasehat, bantuan, motivasi dan ilmu yang bermanfaat dalam menyelesaikan studi di Universitas Lampung.

Almamater Universitas Lampung

Sebagai tempatku dalam menimba ilmu dan tempatku menemukan lingkungan serta teman yang baru dan membentukku menjadi pribadi yang lebih baik.

Jurusan Agroteknologi

Sebagai tempat menimba ilmu dalam meningkatkan hard skill dan soft skill selama menjalankan studi, tempat aku menemukan hal baru yang belum aku ketahui sebelumnya dan tempat aku menemukan orang-orang hebat. Terima kasih bapak dan ibu.

MOTTO

"Takut akan Tuhan adalah permulaan pengetahuan, tetapi orang bodoh menghina hikmat dan didikan."

(Amsal 1:7)

“Segala perkara dapat kutanggung didalam Dia yang memberi kekuatan kepadaku”

(Filipi 4:13)

“Sebab itu janganlah kamu kuatir akan hari besok, karena hari besok mempunyai kesusahannya sendiri. Kesusahan sehari cukuplah untuk sehari”

(Matius 6: 34)

SANWACANA

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, Karena atas berkat, rahmat, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **Pengaruh Konsentrasi Pupuk NPK (16:16:16) dan Asap Cair Kocor terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.)**. Tujuan dari penulisan skripsi ini sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Pertanian di Universitas Lampung.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis menyampaikan terimakasih kepada:

- (1) Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P. selaku Dekan Fakultas pertanian, Universitas Lampung;
- (2) Ir. Setyo Widagdo, M.Si. selaku Ketua Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung;
- (3) Prof. Dr. Ir. Rusdi Evizal, M.S selaku Dosen Pembimbing Akademik dan dosen Pembimbing Utama yang telah membimbing, menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam melaksanakan penelitian dan penulisan skripsi;
- (4) Ir. Solikhin, M.P. selaku Dosen Pembimbing Kedua yang telah membimbing dan memberi arahan dari awal melaksanakan penelitian dan penulisan skripsi,
- (5) Ir.Sugiatno, M.S.selaku Dosen Penguji yang telah memberi masukan, dan saran kepada penulis untuk penelitian dan penulisan skripsi,
- (6) Seluruh Dosen Jurusan Agroteknologi yang telah membekali penulis dengan ilmu yang bermanfaat;
- (7) Staf dan karyawan bidang akademik serta Administrasi Jurusan Agroteknologi yang telah membantu penulis dan mengarahkan setiap proses yang dibutuhkan penulis dalam menyelesaikan berkas penunjang skripsi ini;

- (8) Keluarga terutama kedua orang tua penulis Bapak Sahat Damianus Barus dan Ibu Hesolina Br Ginting adik-adikku Nuah Siloanta Barus dan Eunike Shema Natasya Barus, yang telah memberikan nasihat, motivasi, semangat, serta dukungan fisik maupun materi, dan doa yang selalu dipanjatkan agar penulis dapat menyelesaikan pendidikan di Universitas Lampung dengan baik,
- (9) Teman-teman Jurusan Agroteknologi angkatan 2020;
- (10) Seluruh pihak yang membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu.

Semoga skripsi ini bermanfaat bagi penulis maupun pembaca.

Bandar Lampung, 10 Februari 2025
Penulis,

Eunike Vania Stephannie Barus

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR GAMBAR	iv
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Kerangka Pemikiran	4
1.5 Hipotesis	7
II. TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Tanaman Kakao	8
2.2 Pembibitan Kakao.....	10
2.3 Pupuk NPK	11
2.4 Asap Cair	13
2.5 Aplikasi Pupuk NPK Secara Kocor.....	14
III. METODOLOGI PENELITIAN	17
3.1 Waktu dan Tempat.....	17
3.2 Alat dan Bahan	17
3.3 Metode Penelitian	17
3.4 Pelaksanaan Penelitian.....	19
3.4.1 Persiapan Media Tanam dan Bahan Tanam.....	19
3.4.2 Penyemaian	19
3.4.3 Pindah Tanam.....	20
3.4.4 Pemeliharaan Tanaman	20
3.4.5 Aplikasi NPK Kocor	20

3.4.6 Aplikasi Asap Cair	21
3.5 Analisis Data.....	21
3.6 Pengamatan Penelitian.....	21
3.6.1 Variabel Utama	21
3.6.2 Variabel Pendukung.....	23
V. SIMPULAN DAN SARAN.....	24
5.1 Simpulan.....	24
5.2 Saran	24
DAFTAR PUSTAKA.....	25

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka pemikiran pertumbuhan bibit kakao dengan pemberian pupuk NPK dan asap cair	7
2. Tata letak penelitian	18
3. Penyemaian benih: (a) pembuatan lubang tanam dan penyemaian, (b) penyiraman benih	20

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanaman kakao (*Theobroma cacao* L.) adalah tanaman perkebunan yang biasanya tumbuh di lingkungan tropis. Kakao memiliki peran penting dalam perekonomian Indonesia karena merupakan salah satu komoditas ekspor yang potensial dan penghasil devisa negara terbesar ketiga pada subsektor perkebunan setelah karet dan kelapa sawit. Kakao digunakan dalam industri kosmetik, farmasi, makanan, dan minuman. Permintaan yang terus meningkat dari industri pengolahan biji kakao harus diimbangi dengan produksi kakao di negara tersebut (Wahyudi, 2008).

Kakao berperan sebagai salah satu komoditas perkebunan yang penting bagi perekonomian Indonesia, karena potensi kakao dalam penyediaan lapangan kerja dan penghasil devisa melalui kegiatan ekspor. Indonesia menduduki urutan ketiga dalam produksi kakao di dunia setelah Pantai Gading dan Ghana dengan produktivitas 1.315.800 ton/tahun, serta luas total area perkebunan kakao di Indonesia dalam 5 tahun terakhir mencapai 1.462.000 ha (Karmawati, 2010).

Badan Pusat Statistik Lampung (2022) melaporkan bahwa produksi kakao di Lampung pada tahun 2019 sebesar 58.852 ton dengan luas areal 79.356 ha, tahun 2020 produksi 57.507 ton luas 78.711 ha, tahun 2021 produksi 56.586 ton dengan luas areal 78.701 ha dan pada tahun 2022 produksi biji kakao sebanyak 53.991 ton. Menurut Dinas Perkebunan Lampung (2022), Kabupaten Pesawaran dan Kabupaten Tanggamus merupakan salah satu sentra penghasil kakao di Provinsi Lampung. Kabupaten Pesawaran pada tahun 2020 menyumbang produksi tertinggi yaitu sebesar 28.544 ton/ha/tahun dengan luas areal sebesar 27.

357 ha. Di Posisi kedua diduduki oleh Kabupaten Tanggamus dengan luas areal sebesar 13.677 ha dengan kapasitas produksi 6.711 ton per tahun. Produksi kakao di Provinsi Lampung tiap tahun terus mengalami penurunan. Hal tersebut disebabkan berbagai faktor, salah satunya adalah bibit kakao yang kurang baik kualitasnya.

Aspek budidaya tanaman kakao merupakan hal pertama dilakukan untuk meningkatkan produktivitas tanaman kakao di lapangan. Pembibitan adalah langkah pertama di lapangan yang bertujuan untuk menyiapkan bibit untuk ditanam. Pembibitan harus disiapkan sebelum pengolahan lahan pertanaman. Bibit yang ditanam tersebut memenuhi syarat dalam hal umur dan ukuran. Kehadiran bibit klon unggul sangat penting karena bibit berkualitas tinggi dan bermutu merupakan salah satu syarat keberhasilan budidaya tanaman kakao (Susanto 2002).

Pupuk NPK adalah pupuk buatan yang berbentuk cair atau padat yang mengandung unsur hara utama nitrogen, fosfor, dan kalium. Pupuk NPK merupakan salah satu jenis pupuk majemuk yang paling umum digunakan. Keunggulan pupuk NPK yaitu dengan satu kali pemberian pupuk dapat mencakup beberapa unsur sehingga lebih efisien dalam penggunaan bila dibandingkan dengan pupuk tunggal (Hardjowigeno, 2003).

Pemberian pupuk anorganik ke dalam tanah dapat menambah ketersediaan hara yang cepat bagi tanaman. Penggunaan pupuk NPK dapat menjadi solusi dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman. Penggunaan pupuk NPK diharapkan dapat memberikan kemudahan dalam mengaplikasikan di lapangan dan dapat meningkatkan kandungan unsur hara yang dibutuhkan di dalam tanah serta dapat dimanfaatkan langsung oleh tanaman (Sutedjo 2008).

Teknik pemupukan yang lebih efisien muncul karena beberapa tantangan dalam praktik pemupukan konvensional, seperti tingkat kehilangan nutrisi yang tinggi melalui pencucian dan penguapan, serta tidak meratanya distribusi unsur hara.

Pemupukan secara kocor menjadi solusi dengan meningkatkan ketersediaan dan penyerapan unsur hara oleh tanaman (Fageria *et al.*, 2011). Pupuk NPK yang diberikan secara kocor memiliki keunggulan karena unsur hara dapat langsung diserap oleh akar tanaman. Nitrogen (N) berperan dalam pertumbuhan vegetatif dan pembentukan protein, Fosfor (P) penting untuk perkembangan akar dan pembungaan, sedangkan Kalium (K) berperan dalam ketahanan tanaman dan kualitas hasil (Marschner, 2012). Penelitian menunjukkan bahwa pemupukan NPK secara kocor dapat meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk hingga 40% dibandingkan dengan metode aplikasi konvensional. Hal tersebut disebabkan oleh berkurangnya kehilangan nutrisi melalui penguapan dan pencucian (Zhang *et al.*, 2013).

Asap cair merupakan suatu hasil destilasi atau pengembunan dari uap hasil pembakaran langsung maupun tidak langsung dari bahan-bahan yang banyak mengandung karbon serta senyawa-senyawa lain (Kamulyan, 2008). Bahan baku yang banyak digunakan adalah kayu, bongkol kelapa sawit, ampas hasil penggergajian kayu dan biomassa lainnya. Asap cair diketahui mempunyai kandungan seperti, Asam asetat, Fenol, Mn, Na, Mg, Ca, Fe dan K. Di bidang pertanian, asap cair digunakan untuk memperbaiki kualitas tanah dan menetralkan asam tanah, membunuh hama tanaman, mengendalikan pertumbuhan tanaman, mengusir serangga, mempercepat pertumbuhan akar, batang, umbi, daun, bunga, dan buah (Slamet dan Hidayat, 2015).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui interaksi pemberian pupuk NPK dan asap cair kocor serta mendapatkan konsentrasi yang baik terhadap pertumbuhan bibit kakao (*Theobroma cacao* L).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan, maka penelitian ini dilakukan untuk menjawab rumusan masalah sebagai berikut:

- (1) Apakah konsentrasi pupuk NPK kocor berpengaruh pada pertumbuhan bibit kakao;
- (2) Apakah pemberian asap cair kocor berpengaruh terhadap pertumbuhan bibit kakao;
- (3) Apakah terdapat interaksi antara konsentrasi pupuk NPK dan asap cair secara kocor pada pertumbuhan bibit kakao.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan pada penelitian ini adalah:

- (1) Mengetahui pengaruh konsentrasi pupuk NPK kocor terhadap pertumbuhan dan perkembangan bibit kakao;
- (2) Mengetahui pengaruh pemberian asap cair secara kocor terhadap pertumbuhan dan perkembangan bibit kakao;
- (3) Mengetahui interaksi antara konsentrasi pupuk NPK dan pemberian asap cair secara kocor pada pertumbuhan bibit kakao.

1.4 Kerangka Pemikiran

Permasalahan yang dihadapi dalam pembibitan kakao pada skala besar adalah keterbatasan tanah top soil sebagai media tanam di polibag. Degradasi lahan menjadi penyebab utama berkurangnya jumlah tanah lapisan top soil. Hal tersebut sesuai dengan Subiksa (2012), yang mengemukakan bahwa kondisi iklim (curah hujan dan suhu yang tinggi) di wilayah Indonesia bagian barat menyebabkan terbentuknya tanah marginal dan rapuh serta mudah terdegradasi menjadi lahan kritis.

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kesuburan tanah lapisan subsoil pada media pembibitan kakao adalah dengan pemupukan. Pupuk

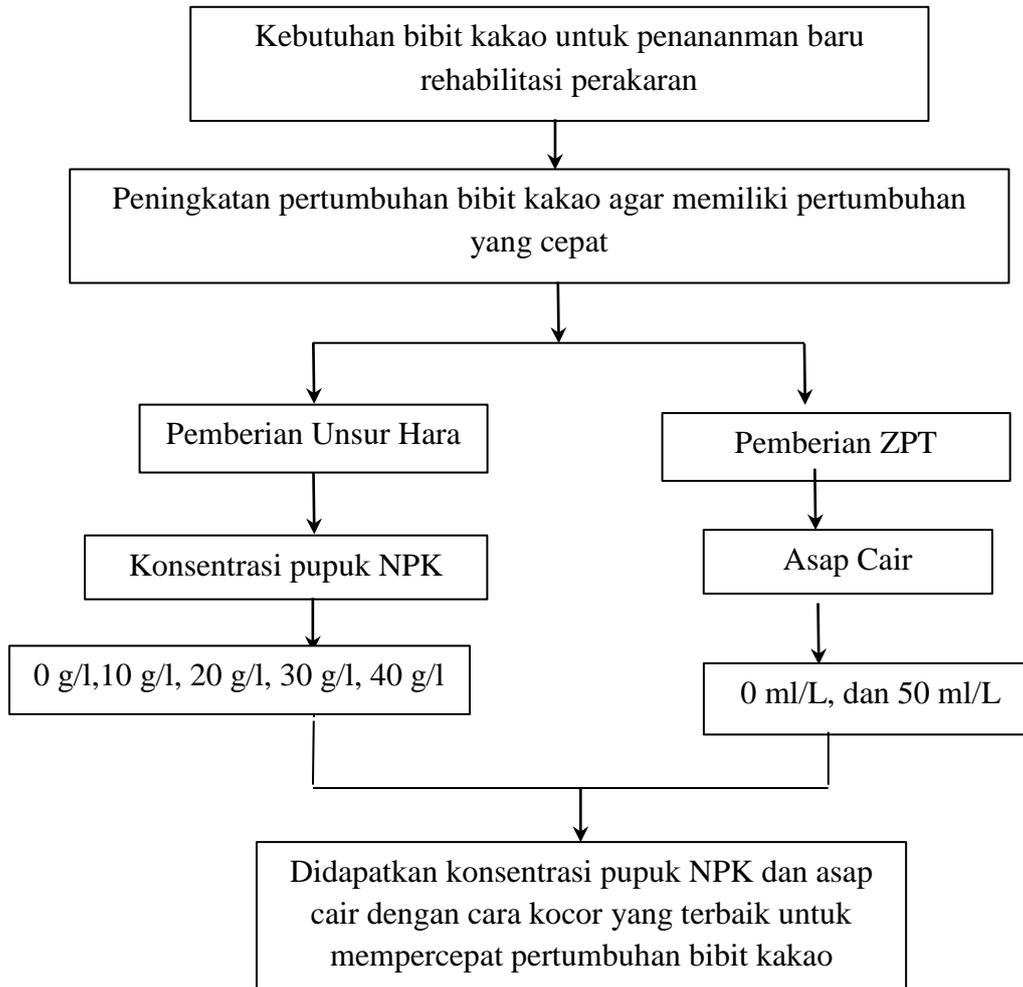
NPK (16:16:16) sebagai salah satu pupuk majemuk dapat menjadi alternatif dalam menambah unsur hara pada media tumbuh subsoil karena memiliki kandungan hara makro N, P dan K dalam jumlah relatif tinggi. Hasil penelitian Naibaho, (2012) menunjukkan bahwa perlakuan pemberian pupuk NPK (16:16:16) dengan dosis 8 g/tanaman memberikan pengaruh yang lebih baik terhadap pertumbuhan bibit kakao (bobot segar akar dan jumlah daun).

Unsur hara makro yang banyak dibutuhkan tanaman pada masa vegetatif adalah unsur hara N, P, dan K (Lingga 2001). Nitrogen berperan utama dalam pertumbuhan tanaman yaitu untuk merangsang pertumbuhan secara keseluruhan khususnya batang dan daun. Ketersediaan unsur hara bagi tanaman akan meningkatkan proses fotosintesis pada tanaman dengan demikian fotosintat yang dihasilkan melalui proses fotosintesis diangkut ke seluruh bagian tanaman untuk pertumbuhan organ-organ tanaman. Apabila jumlah fotosintat yang dihasilkan mencukupi maka pertambahan tinggi tanaman, diameter batang, luas daun total, bobot kering tajuk, bobot kering akar, serta nisbah tajuk akar akan lebih baik. Bertambahnya luas daun tanaman menunjukkan banyaknya klorofil pada tanaman sangat dipengaruhi oleh faktor genetik, cahaya dan suplai hara mineral tertentu.

Unsur nitrogen dibutuhkan tanaman dalam jumlah yang besar karena termasuk dalam unsur hara makro terutama pada saat pertumbuhan memasuki fase vegetatif, selain itu nitrogen sangat berperan mulai dari pembentukan sel, jaringan dan organ tanaman. Nitrogen digunakan tanaman secara keseluruhan dalam mengatur pertumbuhan. Nitrogen terbagi dalam dua bentuk, yaitu ammonium (NH_4) dan nitrat (NO_3). Berdasarkan sejumlah penelitian yang telah dilakukan, membuktikan bahwa ammonium sebaiknya tidak lebih dari 25% dari total konsentrasi Nitrogen. Jika berlebihan, tanaman akan tumbuh besar namun mudah terserang penyakit. Ammonium mengikat karbohidrat sehingga pasokannya sedikit hal tersebut mengakibatkan pertumbuhan yang terlambat pada tanaman juga mengakibatkan cadangan makanan untuk berbunga sedikit sehingga tanaman tidak mampu berbunga. Namun apabila nitrogen dalam bentuk nitrat, sel-sel tanaman akan kompak dan kuat sehingga tanaman tahan terhadap serangan penyakit (Sutedjo, 2010).

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 di suhu yg relatif dingin. Karena tanaman ini sendiri berasal dari Afrika dan suhu disana sangat panas dan sangat cocok buat 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 dapat meningkatkan produksi tanaman kakao, dan pupuk NPK ini juga mampu membantu petani mempermudah penanaman tanaman apapun (Naibaho *et al.*, 2012).

Berdasarkan hasil penelitian Sri dan Wibowo (2015), kandungan komponen kimia asap cair bambu terdiri dari asam asetat berkisar antara 31,37- 83,59%; metanol 1,37-2,07% dan total fenol 0,56-1,24%. Asap cair bambu hitam mengandung asam asetat, methanol dan total fenol tertinggi, diikuti oleh bambu tutul dan bambu betung. Variasi kandungan komponen kimia asap cair dipengaruhi oleh jenis bahan dan karakteristik kandungan kimia bahan yang digunakan. Menurut Wibowo (2012), asam asetat dari asap cair berfungsi untuk mempercepat pertumbuhan tanaman dan pencegah penyakit tanaman. Metanol berfungsi untuk mempercepat pertumbuhan tanaman, sedangkan fenol dan turunannya berfungsi untuk mencegah serangan hama dan penyakit tanaman. Melalui penelitian ini diharapkan diperoleh interaksi antara pemberian pupuk NPK dan asap cair dengan konsentrasi tertentu yang terbaik untuk meningkatkan pertumbuhan bibit kakao. Tata alur pemikiran pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Skema kerangka pemikiran

1.5 Hipotesis

Hipotesis pada penelitian ini adalah:

- (1) Konsentrasi pupuk NPK kocor berpengaruh terhadap pertumbuhan bibit kakao;
- (2) Pemberian asap cair kocor berpengaruh terhadap pertumbuhan bibit kakao;
- (3) Terdapat interaksi antara konsentrasi pupuk NPK dan pemberian asap cair kocor pada pertumbuhan bibit kakao.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Kakao

Tanaman kakao adalah jenis tanaman asli hutan tropis Amerika Selatan (Bartley, 2005) dan telah lama di budidayakan di Indonesia sejak zaman tanam paksa *culturstelse* pada tahun 1826. Tanaman kakao dapat dibagi atas dua bagian yaitu bagian vegetatif yang meliputi akar, batang serta daun dan bagian generative yang meliputi bunga dan buah. Menurut klasifikasi botani, sistematika tanaman kakao adalah sebagai berikut: Kerajaan : *Plantae*, Divisi : *Spermatophyte*, Subdivisi: *Angiospermae* , Class: *Dicotyledoneae* , Ordo: *Malvales* , Family: *Sterculiaceae*, Genus: *Theobroma*, Janis: *Theobroma cacao* L (Sugiharti, 2016).

Tanaman kakao memiliki akar tunggang dan akar serabut yang umumnya tumbuh pada kedalaman kurang lebih hingga 30 cm dari permukaan tanah. Akar tanaman berfungsi untuk memperkuat berdirinya tanaman kakao, menyerap air dan hara yang diperlukan tanaman untuk mengangkut zat-zat makanan ketempat yang diperlukan. Akar tanaman bisa tumbuh mencapai hingga 15 meter kedalam tanah dan 8 meter ke arah samping. Akar tanaman kakao memiliki ketebalan kurang lebih 15-30 cm. Akar tanaman dapat tumbuh panjang pada tanah yang permukaan airnya rendah, sedangkan di permukaan air yang cukup tinggi dan jenis tanah liat akan membuat akar tumbuh lebih panjang. Akar tanaman tidak begitu dalam di tanah dan hanya tumbuh di sekitar daerah permukaan tanah (Martono, 2014).

Batang tanaman kakao berasal dari perbanyakan generatif dan vegetatif. Perbanyakan batang tanaman kakao dengan cara generatif (biji) akan menyebabkan terbentuknya batang utama terlebih dahulu sebelum tumbuhnya

batang primer. Tempat pertumbuhan cabang primer ini ini sering disebut jorket. Jorket ini tidak ditemukan pada tanaman kakao yang perbanyakannya secara vegetatif. Kakao mempunyai 2 bentuk tunas, yang pertama tunas yang arah tumbuhnya ke atas disebut tunas ortotrop atau tunas air. Sedangkan yang kedua tunas yang arah pertumbuhannya ke samping disebut dengan plagiotrop (cabang kipas atau fan). Dari batang dan kedua jenis batang itu akan tumbuh tunas- tunas yang tidak diinginkan yang juga akan menyerap energi sehingga pembungaan dan pembuahan akan terganggu (Martono, 2014).

Daun kakao terdiri atas tangkai daun dan helaian daun. Bentuk helaian daun bulat memanjang (oblongus), ujung daun meruncing dan pangkal daun runcing panjang 25-35 cm dan lebar 9-12 cm. Daun yang tumbuh pada ujung-ujung tunas biasanya berwarna disebut flush, permukaannya seperti sutera. Setelah dewasa dan warna daun akan berubah menjadi hijau dan permukaannya kasar. Daun yang terlindung dari sinar matahari biasanya memiliki warna lebih tua dibandingkan dengan daun yang terkena sinar matahari langsung. Kedudukan daun kakao pada cabang primer maupun sekunder terdiri dari dua tipe yaitu $3/8$ dan $1/2$. Kedudukan daun $3/8$ didapati pada cabang ortotrop dan kedudukan daun $1/2$ didapati pada cabang plagiatrop (Siregar *et al.*, 2006).

Bunga kakao tergolong bunga sempurna yang terdiri atas daun kelopak (calyx) sebanyak 5 helai dan benang sari (androecium) sejumlah 10 helai. Diameter bunga mencapai 1,5 cm. Bunga tanaman kakao mempunyai tipe seks yang bersifat hermaprodit, yaitu pada setiap bunga terdapat putik dan benang sari. Bunga tumbuhnya secara berkelompok pada bantalan bunga yang menempel pada batang tua, cabang atau ranting. Bunga yang keluar pada ketiak akhirnya akan jadi gemuk membesar. Inilah yang disebut bantalan bunga atau buah. Bantalan yang ada pada cabang tumbuh bunga disebut ramiflora dan yang ada pada batang tumbuh bunga disebut cauliflora. Serbuk sarinya hanya berdiameter 2-3 mikron, sangat kecil (Sugiharti, 2006).

Kakao termasuk komoditas tanaman perkebunan, pada dasarnya tanaman kakao dibagi menjadi tiga jenis antara lain forastero, criollo, dan trinitario. Trinitario merupakan hasil pengembangan yang berasal dari persilangan antara forastero dan criollo. Varietas kakao trinitario sendiri termasuk varietas hibrida dimana varietas ini dapat berproduksi lebih tinggi dibanding dengan varietas forastero dan criollo. Jenis Trinitario antara lain hybrid Djati Roenggo (DR) dan uppertimazone hibridi (kakao lindak). Kakao ini memiliki keunggulan pertumbuhannya cepat, berbuah setelah umur 2 tahun, masa panen sepanjang tahun, tahan terhadap penyakit VSD (*vascular streak dieback*) serta aspek agronominya mudah (Surti, 2012).

2.2 Pembibitan Kakao

Petani kakao di Indonesia dalam penyediaan bibit biasanya secara generatif melalui biji. Biji kakao yang digunakan diambil dari hasil panen tanaman kakao yang unggul dibersihkan dari pulp kemudian dikeringkan sampai kadar air 40% selanjutnya dikecambahkan 12 hari. Benih yang telah dikecambahkan kemudian dipelihara selama 4-6 bulan sampai siap untuk ditanam di lahan (Raharjo, 2011).

Pembibitan merupakan kegiatan menumbuhkan dan mengembangkan dari tahap benih atau kecambah hingga ke tahap bibit yang siap untuk ditanam di lapangan. Keberhasilan dalam budidaya dimulai dari pemilihan bahan tanam (bibit) dan juga karakteristik bibit yang menjadi bahan tanam. Pembibitan bertujuan agar bibit sudah cukup kuat dan besar sewaktu dipindahkan ke lapangan. Apabila bibit yang ditanam di lapangan belum sesuai dengan persyaratan yang ditentukan maka akan dapat mengakibatkan ketidak seragaman pertumbuhan dan akan mengalami tekanan. Pembibitan kakao juga memerlukan pemeliharaan (Sunarko, 2014).

Pemeliharaan pada pembibitan perlu dilakukan untuk mendapatkan pertumbuhan bibit yang sehat. Pemeliharaan bibit meliputi penyiraman, pemupukan, penyemprotan insektisida dan fungisida serta pengaturan naungan yang disesuaikan dengan umur bibit. Naungan dapat dijarangkan sebanyak 50% pada saat bibit berumur 2-2,5 bulan dan berangsur-angsur dikurangi setelah bibit

berumur 3-3,5 bulan. Hal tersebut dilakukan untuk mengadaptasikan bibit agar dapat menyesuaikan diri dengan keadaan lapangan. Bibit yang telah berumur 4 – 6 bulan di pembibitan siap untuk ditanam ke lapangan (Siregar *et al.* , 2006).

Salah satu upaya untuk meningkatkan produktivitas persatuan luas dilakukan melalui teknologi inovasi baru yang terarah dan berkelanjutan, yaitu pengkajian perbanyakan benih secara vegetatif. Bahan yang digunakan untuk perbanyakan secara vegetatif bisa berupa akar, batang, cabang, bisa juga daun. Sampai saat ini bagian vegetatif tanaman kakao yang banyak digunakan sebagai bahan tanam untuk perbanyakan vegetatif adalah batang atau cabang yang disebut dengan entres (Persireron, 2010).

Salah satu yang menjadi syarat utama dalam pemilihan bibit kakao untuk dijadikan batang bawah dalam kegiatan sambung pucuk adalah bibit sudah berumur ± 3 bulan, pertumbuhannya bagus, tanamannya sehat (terbebas dari serangan hama dan penyakit). Entres yang dipilih harus sama dengan diameter batang bawah. Entres adalah batang atas yang berasal dari klon yang dianjurkan. Batang atas yang baik harus mempunyai sifat sebagai berikut, yaitu: bebas dari serangan hama dan penyakit, mempunyai sifat unggul, berproduksi tinggi, tahan terhadap hama dan penyakit dan mempunyai kemampuan untuk menyesuaikan diri antara batang atas dengan batang bawah sehingga sambungan cocok (Mertade dan Basri, 2011).

2.3 Pupuk NPK

Pengertian pupuk secara umum adalah suatu bahan yang bersifat organik maupun anorganik, bila ditambahkan kedalam tanah maupun tanaman dapat memperbaiki sifat fisik, sifat kimia, sifat biologi tanah dan dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman. Tanaman membutuhkan jumlah yang banyak unsur nitrogen (N), fosfor (P) dan kalium (K). Unsur-unsur ini dinyatakan sebagai unsur hara makro primer dan sangat sering diberikan pada tanaman dalam bentuk pupuk (Hasibuan, 2006).

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

Kandungan unsur hara dalam pupuk majemuk NPK dinyatakan dalam tiga angka yang berturut-turut menunjukkan keadaan N, P₂O₅ dan K₂O. Misalnya pupuk majemuk NPK (16-16-16) menunjukkan setiap 100 kg pupuk mengandung 16 kg N + 16 kg P₂O₅ + 16 kg K₂O (Hardjowigeno, 2003). Tanaman penyerap unsur nitrogen (N) terutama dalam bentuk NO₃, namun dalam bentuk lainnya dan juga dapat diserap adalah NH₄. Fosfor diserap tanaman dalam bentuk H₂PO₄ dan H₂PO₄²⁻. Unsur kalium (K) diserap tanaman dalam bentuk ion K, jumlahnya dalam keadaan tersedia bagi tanah biasanya kecil (Nyakpa, 2008).

Fiksasi nitrogen adalah proses konversi nitrogen molekuler (N₂) dari atmosfer menjadi bentuk yang dapat dimanfaatkan oleh organisme hidup seperti amonia (NH₃), nitrat (NO₃⁻), atau senyawa nitrogen organik. Proses ini sangat penting karena meskipun nitrogen molekuler melimpah di atmosfer (sekitar 78%), sebagian besar organisme tidak dapat menggunakan N₂ secara langsung karena ikatan rangkap tiga yang sangat stabil antara atom-atom nitrogen (Bernhard, 2010). Fiksasi nitrogen dapat terjadi melalui beberapa mekanisme yaitu fiksasi nitrogen Biologis (Biological Nitrogen Fixation/BNF) yang dilakukan oleh mikroorganisme prokariotik yang memiliki enzim nitrogenase. Mengkonversi N₂ menjadi NH₃ melalui reaksi reduksi yang membutuhkan energi ATP. Contoh organisme bakteri Rhizobium (symbiosis), Azotobacter (free-living), dan sianobakteri (Wagner, 2011).

2.4 Asap Cair

Asap cair adalah hasil kondensasi asap pada proses pembakaran bahan-bahan yang banyak mengandung karbon serta senyawa senyawa lain seperti selulosa, hemiselulosa, dan lignin. Bahan baku asap cair dapat berasal dari kayu dan limbah pertanian (Ariyani *et al.*, 2015). Sekam dapat dijadikan sebagai bahan baku asap cair karena mengandung selulosa yang tinggi. dan dapat meningkatkan metabolisme tanaman (La Tima, 2016). Hasil penelitian Sihombing dan Trisyono (2015), menjelaskan bahwa pemberian asap cair berbahan baku tempurung kelapa dapat menekan serangan dan kepadatan populasi tujuh jenis hama utama yang menyerang tanaman padi. Penggunaan asap cair ini baik untuk lingkungan, karena dibuat dari komponen organik dan mudah dibeli.

Asap cair yang dapat dijadikan sebagai pupuk cair dan pestisida yaitu asap cair grade-2. Iskandar dan Fitri (2018) menjelaskan bahwa ciri asap cair grade-2 yaitu berwarna coklat transparan, rasanya asam, dan memiliki aroma asap yang lemah. La Tima (2016) menyatakan bahwa pemberian asap cair yang diencerkan ke sekitar perakaran tanaman akan meningkatkan metabolisme tanaman. Selain itu, asap cair dapat menekan serangan hama utama pada tanaman padi. Mekanisme penekanan serangan hama dihasilkan dari bau yang menyengat dan pengurangan nafsu makan. Asap cair telah terbukti meningkatkan kualitas tanah dan menetralkan asam dalam tanah, membunuh hama pada tanaman, dan mempercepat pertumbuhan akar, batang, umbi dan daun (Basri, 2010).

Senyawa butenolida yang aktif secara biologis diisolasi dari selulosa yang terbakar dan asap yang berasal dari tumbuhan (Flematti *et al.* , 2004) Senyawa ini, yang sekarang disebut karrikinolide (KAR1), bersifat stabil dan bahkan pada konsentrasi yang sangat rendah, senyawa ini efektif dalam mendorong perkecambahan biji di banyak spesies tanaman yang berbeda (Light *et al.* , 2009). Diperkirakan antara 2-5 g KAR1 lebih dari cukup untuk 1 ha tingkat penerapan lahan yang layak secara komersial (Dixon *et al.* ,2009).

Secara morfologis asap cair membuat skarifikasi permukaan benih mengatasi resistensi utama terhadap difusi air ke dalam benih, yang diperkuat oleh lapisan kutikula antara testa dan endosperma. Mengubah permeabilitas kutikula internal (subtesta) yang dapat bertindak sebagai penghalang terhadap pelepasan ke luar. Secara fisiologis (Sparg *et al.*, 2005. Menurut Brown *et al* (2004), asap cair dapat merangsang pembungaan, inisiasi akar dan kekuatan bibit. Menurut Baxter dan van Staden, (1994), asap cair juga mampu meningkatkan perkecambahan dan kekuatan bibit benih pertanian, hortikultura, dan kehutanan.

Asap cair mengandung beberapa senyawa yang dapat berperan sebagai insektisida alami terhadap hama perusak daun, baik dalam bentuk menekan keinginan makan hama maupun dalam bentuk racun, yaitu senyawa fenolik, golongan alkohol, serta mengandung asam organik. Kandungan asap cair terdiri dari fenol 5,13%, karbonil 13,28%, dan asam 11,39%. Fenol bertindak sebagai racun kontak, merusak protoplasma, menembus dinding dan menghancurkan sel. Fenol juga menyebabkan kerusakan sel dengan cara mendenaturasi protein, menonaktifkan enzim, dan menyebabkan kebocoran sel. Hal tersebut dapat menyebabkan terhambatnya perkembangan dan kematian serangga (Putri *et al.*, 2015).

2.5 Aplikasi Pupuk NPK Secara Kocor

Pupuk kocor atau liquid fertilizing atau pemupukan cair adalah metode pemberian pupuk dalam bentuk cair yang digunakan untuk memberikan unsur hara pada tanaman. Pupuk cair ini dapat diserap dengan cepat oleh akar dan daun tanaman, sehingga memberikan hasil yang relatif cepat dalam memperbaiki kekurangan unsur hara tertentu. Pupuk cair juga dapat disiramkan langsung ke tanaman atau melalui sistem irigasi. Jenis pupuk cair dapat bervariasi, seperti pupuk kimia (anorganik), pupuk organik cair, atau pupuk hayati. Pupuk cair biasanya lebih mudah diserap oleh tanaman dibandingkan pupuk padat, dan juga lebih mudah untuk diterapkan, baik melalui penyiraman langsung ke tanah (*root feeding*) maupun penyemprotan ke daun (*foliar feeding*) (Krishnamoorthy dan Ranjamani, 2013).

Aplikasi pupuk NPK secara kocor merupakan metode pemberian nutrisi tanaman dengan cara melarutkan pupuk dalam air, kemudian mengalirkannya langsung ke perakaran tanaman. Teknik ini memiliki beberapa keunggulan dibandingkan metode aplikasi konvensional, antara lain meningkatkan efisiensi penyerapan unsur hara karena nutrisi tersedia dalam bentuk larutan yang mudah diserap akar. Aplikasi pupuk NPK secara kocor, yaitu pemberian pupuk dalam bentuk larutan langsung ke perakaran tanaman, terbukti meningkatkan efisiensi serapan hara dan hasil tanaman. Penelitian oleh Sipayung et al. (2022) menunjukkan bahwa metode aplikasi pupuk NPK secara melingkar penuh menghasilkan pertumbuhan dan produksi tanaman oyong (*Luffa acutangula* L.) yang lebih baik dibandingkan metode lainnya. Perlakuan ini memberikan pengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, jumlah buah per tanaman, dan berat buah per tanaman. Hal ini mengindikasikan bahwa distribusi pupuk yang merata di sekitar zona perakaran melalui metode kocor dapat meningkatkan ketersediaan hara dan penyerapan oleh tanaman. Selain itu, metode ini juga memungkinkan penyesuaian dosis dan waktu aplikasi sesuai kebutuhan tanaman, sehingga lebih efisien dan ramah lingkungan.

Hal penting yang perlu diperhatikan dalam penggunaan pupuk NPK salah satunya adalah tingkat kehilangan akibat penguapan, dimana pupuk ini biasa diberikan pada tanaman dengan cara disebar. Berdasarkan hal tersebut maka perlu cara untuk menekan tingkat penguapan pupuk NPK yang diberikan, sehingga dapat lebih efektif terhadap tanaman. Sistem pemupukan kocor menjadi alternatif yang dapat digunakan untuk meningkatkan serapan hara oleh tanaman. Sesuai dengan penelitian Ebrahim (2012), pupuk kalium dengan konsentrasi 0,3 g/l yang diberikan dengan sistem kocor dapat meningkatkan panjang akar, bobot segar dan kering akar.

Tinggi tanaman sangat dipengaruhi oleh proses metabolisme yang terjadi dalam tanaman. Dalam melangsungkan aktivitas metabolisme tanaman membutuhkan nutrisi yang dapat diperoleh dari pemupukan. Menurut Syarief (2005) unsur hara yang cukup akan dapat meningkatkan pertumbuhan daun sehingga dapat meningkatkan proses fotosintesis, memacu tinggi tanaman, merangsang

pertumbuhan sistem perakaran, meningkatkan hasil produksi. Nutrisi yang cukup dan didukung air yang sesuai akan berpengaruh pada proses fotosintesis tanaman dalam menghasilkan fotosintat. Kelebihan dari teknik pemupukan secara kocor antara lain distribusi nutrisi yang merata di sekitar tanaman serta kemudahan dalam aplikasinya. Pemupukan yang tepat sesuai dengan kebutuhan tanaman akan membantu meningkatkan pertumbuhan dan hasil panen tanaman.

Pertambahan ukuran tanaman yaitu tinggi tanaman merupakan proses fisiologi dimana sel melakukan pembelahan. Unsur hara N berperan dalam pembentukan sel, jaringan dan organ tanaman. Unsur hara N dibutuhkan tanaman dalam pertumbuhan vegetatif tanaman (Haryadi *et al*, 2015). Menurut Rajiman (2020), nitrogen berperan dalam merangsang pertumbuhan vegetatif, penyusun bahan klorofil, lemak dan protein, serta meningkatkan pertumbuhan tanaman. Penambahan pupuk yang mengandung N salah satunya yaitu pupuk NPK yang diaplikasikan secara kocor akan mempengaruhi kadar N total dan membantu mengaktifkan sel-sel tanaman dan mempertahankan jalannya proses fotosintesis yang pada akhirnya pertumbuhan tanaman dapat dipengaruhi.

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan April 2024 sampai dengan Juli 2024. Penelitian dilakukan di Kelurahan Labuhan Dalam, Kecamatan Tanjung Senang, Kota Bandar Lampung.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan yaitu polybag ukuran 25 x 8 cm, wadah penyemaian, cangkul, sekop, paranet, gembor, label, gunting, kamera, alat tulis, penggaris, oven, timbangan, dan amplop coklat. Bahan yang digunakan yaitu tanah, benih kakao klon MCC 02, asap cair, pupuk NPK, dan air.

3.3 Metode Penelitian

Metode Penelitian ini merupakan metode eksperimen yang menggunakan Rancangan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan perlakuan faktorial yang terdiri dari dua faktor (5x2). Faktor pertama adalah pemberian pupuk NPK (A) yaitu tanpa pupuk NPK (A0), Pupuk NPK konsentrasi 10 g/l (A1), pupuk NPK konsentrasi 20 g/l (A2), pupuk NPK konsentrasi 30 g/l (A3), dan pupuk NPK konsentrasi 40 g/l (A4). Faktor kedua pemberian asap cair (B) yaitu tanpa asap cair (B0) dan konsentrasi 50 ml/l (B1). Perlakuan diulang tiga kali sehingga terdapat 30 satuan percobaan. Masing-masing satuan percobaan terdiri dari empat tanaman sehingga jumlah total tanaman adalah 120 tanaman. Selanjutnya

tanaman diberi label perlakuan, dilakukan pengacakan, dan disusun berdasarkan tata letak percobaan pada Gambar 2.

Kelompok I	Kelompok II	Kelompok III
A0B1	A1B1	A3B0
A3B0	A3B1	A2B0
A2B1	A3B0	A4B0
A4B0	A0B0	A3B1
A0B0	A4B0	A1B0
A2B0	A2B1	A1B1
A4B1	A4B1	A0B0
A1B0	A0B1	A0B1
A1B1	A1B0	A4B1
A3B1	A2B0	A2B1

Gambar 2. Tata letak penelitian.

Keterangan :

A0 : Tanpa pupuk NPK

A1 : Pemberian pupuk NPK konsentrasi 10 g/l

A2 : Pemberian pupuk NPK konsentrasi 20 g/l

A3 : Pemberian pupuk NPK konsentrasi 30 g/l

A4 : Pemberian pupuk NPK konsentrasi 40 g/l

B0 : Tanpa pemberian asap cair

B1 : Pemberian asap cair konsentrasi 50 ml/l

3.4 Pelaksanaan Penelitian

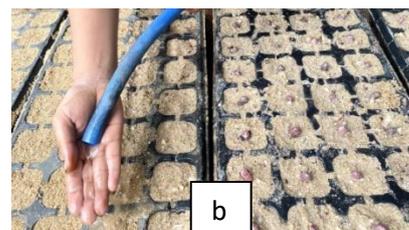
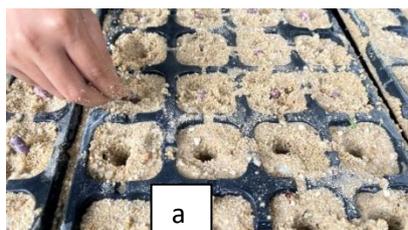
Pelaksanaan penelitian meliputi persiapan media tanam dan bahan tanam, penyemaian, pindah tanam, pemeliharaan tanaman, aplikasi NPK kocor, aplikasi asap cair, analisis data dan pengamatan penelitian.

3.4.1 Persiapan Media Tanam dan Bahan Tanam

Media tanam yang dipakai pada penelitian ini adalah tanah lapisan sub soil. Tanah dimasukkan kedalam polybag yang berukuran 25x8 cm Sebelum tanah dimasukkan polybag diberi label sesuai dengan perlakuan dan ulangan. Kemudian, tanah dimasukkan kedalam polybag. Sedangkan bahan tanam yang digunakan berupa biji kakao. Sebelum disemai biji diseleksi dahulu untuk mendapatkan biji yang bagus sehingga meminimalkan persentase biji yang tidak tumbuh.

3.4.2 Penyemaian

Benih kakao yang digunakan adalah MCC 02. Benih yang akan ditanam diambil dari bagian tengah buah karena memiliki ukuran seragam dan besar. Perlu diketahui biji kakao tidak mempunyai masa istirahat (dormansi), sehingga harus segera dikecambahkan. Setelah diseleksi, benih dibersihkan dengan abu gosok sampai daging buahnya tidak melekat pada biji tujuannya untuk mempercepat perkecambahan. Media pengecambahan terdiri dari pasir yang dimasukan kedalam pot tray (Gambar 3).



Gambar 3. Penyemaian benih: (a) pembuatan lubang tanam dan penyemaian, (b) penyiraman benih.

3.4.3 Pindah Tanam

Pindah tanam dilakukan setelah bibit kakao berumur 2 minggu kemudian dipilih bibit yang tumbuh baik dan bibit seragam. Penanaman dilakukan dengan cara memindahkan bibit kakao dari wadah penyemaian kedalam polybag yang telah berisi media tanam. Bibit ditanam pada lubang yang telah dibuat lalu lubang ditutup dengan tanah.

3.4.4 Pemeliharaan Tanaman

Penyiraman bibit kakao dilakukan pada pagi hari dan sore hari dengan menggunakan gembor agar bibit tanaman tidak mudah rusak dan tanah tidak padat. Penyiangan dilakukan apabila terdapat gulma yang tumbuh didalam maupun diluar polybag. Penyiangan harus 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 insektisida.

3.4.5 Aplikasi NPK Kocor

Tanaman kakao dapat dipupuk saat berumur 1 bulan. Pupuk yang digunakan adalah pupuk NPK yang diaplikasikan dengan sistem kocor. Pemupukan dilakukan 4 kali atau setiap satu kali dua minggu selama dua bulan. Aplikasi pupuk NPK kocor dilakukan dengan cara membuat larutan dengan cara sebagai berikut:

- (1) Pupuk NPK ditimbang masing-masing dengan berat 10, 20, 30, dan 40 gram;
- (2) Pupuk NPK yang telah ditimbang lalu dilarutkan dengan menggunakan air sebanyak 1 liter;
- (3) Larutan NPK kemudian dihomogenkan agar tercampur secara merata dan siap diaplikasikan ke tanaman.

3.4.6 Aplikasi Asap Cair

Aplikasi asap cair dilakukan dengan melarutkan 50 ml asap cair dalam 1 liter air. Aplikasi dilakukan dengan cara menyiramkan 50 ml larutan asap cair pada bagian akar secara merata. Pada perlakuan tanpa asap cair dilakukan penyiraman dengan air. Aplikasi asap cair dilakukan bersamaan dengan pupuk NPK kocor sebanyak 4 kali dengan interval satu kali dua minggu selama dua bulan.

3.5 Analisis Data

Data pengamatan diuji homogenitasnya menggunakan Uji Bartlett dan aditivitas data diuji dengan Uji Tukey. Apabila kedua asumsi terpenuhi dilakukan analisis ragam dan uji perbedaan nilai tengah dengan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf nyata 5%.

3.6 Pengamatan Penelitian

Pengamatan dilakukan pada minggu awal setelah aplikasi hingga akhir penelitian setiap satu kali seminggu. Pengamatan terdiri dari dua variabel yaitu variabel utama dan variabel pendukung:

3.6.1 Variabel Utama

Variabel utama pada penelitian ini meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang, panjang akar, tingkat kehijauan daun, bobot segar tajuk, bobot kering tajuk, bobot segar akar, dan bobot kering akar.

3.6.1.1 Tinggi Tanaman

Tinggi tanaman diamati dengan mengukur dari pangkal batang hingga pucuk batang pada bibit kakao menggunakan penggaris.

3.6.1.2 Jumlah Daun

Jumlah daun diamati dengan penambahan jumlah daun mulai dari pengamatan awal pengaplikasian NPK kocor dan asap cair hingga akhir penelitian.

3.6.1.3 Diameter Batang

Diameter batang diamati dengan menggunakan jangka sorong dari pengamatan awal pengaplikasian NPK kocor dan asap cair hingga akhir penelitian.

3.6.1.4 Panjang akar

Panjang akar tunggang diamati pada akhir penelitian dengan mengukur pangkal akar hingga ujung akar dengan menggunakan penggaris.

3.6.1.4 Tingkat Kehijauan Daun

Tingkat 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. Tingkat kehijauan daun dihitung dengan menggunakan rumus Xue dan Su (2017) sebagai berikut:

$$\text{Greenness index (GI)} = ((2,0 \times \text{green}) - (\text{red} + \text{blue})) / ((2,0 \times \text{green}) + \text{red} + \text{blue})$$

3.6.1.4 Bobot Segar Tajuk

Bobot segar tajuk diamati pada akhir penelitian dengan memisahkan tajuk dengan akar menggunakan gunting kemudian ditimbang.

3.6.1.5 Bobot Kering Tajuk

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 dikeringkan menggunakan oven kemudian ditimbang menggunakan timbangan digital.

3.6.1.6 Bobot Segar Akar

Bobot segar akar diamati pada akhir penelitian dengan memisahkan tajuk dengan akar menggunakan gunting kemudian ditimbang.

3.6.1.6 Bobot Kering Akar

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.

3.6.2 Variabel Pendukung

Variabel pendukung yang akan diamati pada penelitian ini adalah keterjadian serangan hama (ekor) Keterjadian serangan hama diamati secara visual dan dihitung jumlah serta persentase tanaman terserang menggunakan rumus:

$$keterjadian\ hama = \frac{jumlah\ tanaman\ yang\ rusak}{jumlah\ tanaman} \times 100\ \%$$

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Simpulan dari penelitian ini adalah:

- (1) Konsentrasi pupuk NPK kocor berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang, panjang akar, bobot segar tajuk dan bobot segar akar, namun tidak berpengaruh terhadap warna daun, bobot kering tajuk bobot kering akar dan keterjadian serangan hama. Konsentrasi pupuk NPK kocor terbaik antara 20-30 gr/l;
- (2) Pemberian asap cair kocor meningkatkan diameter batang namun tidak berpengaruh terhadap tinggi tanaman, tingkat kehijauan daun, panjang akar, bobot segar tajuk, bobot kering tajuk, bobot segar akar, bobot kering akar, dan keterjadian serangan hama;
- (3) Interaksi pemberian pupuk NPK dan asap cair kocor berpengaruh terhadap jumlah daun. Jumlah daun terbanyak diperoleh pada konsentrasi pupuk NPK kocor 10 g/l ditambah asap cair 50 ml/l.

5.2 Saran

Saran dari penelitian untuk penelitian selanjutnya yaitu dapat dilakukan identifikasi terhadap kandungan asap cair sebelum diaplikasikan dan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui dosis optimal dan kombinasi yang paling efektif untuk berbagai varietas kakao dan kondisi lingkungan yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Agromedia, R. 2007. *Petunjuk Pemupukan*. Agro Media Pustaka. Jakarta. 130 hlm.
- Arimarsetiowati, R., dan Ardiyani, F. 2012. Pengaruh penambahan auxin terhadap pertunasan dan perakaran kopi arabika perbanyak Somatic Embryogenesis (The effects of shooting and rooting of arabica coffee propagation through embryogenesis somatic auxin uses). *Pelita Perkebunan (a Coffee and Cocoa Research Journal)*. 28(2):82-90.
- Ariyani, D., Rasy, M., dan Harlianto, D. 2015. Studi kajian kandungan senyawa pada asap cair dari sekam padi. *In Prosiding Seminar Nasional Surabaya*. 128-133.
- Ariyani, D., Rasy, M., dan Harlianto, D. U. 2015. Studi kajian kandungan senyawa pada asap cair dari sekam padi . *Jurnal Serambi Pertanian*. 13(3): 194-203.
- Badan Pusat Statistik. 2022. *Produksi Tanaman Kakao*. BPS Lampung. Lampung. 80 hlm.
- Basri, A. B. 2010. Manfaat asap cair untuk tanaman. *Jurnal Serambi Pertanian*. 4(5): 1-2.
- Bernhard, A. 2010. The nitrogen cycle: processes, players, and human impact. *Nature Education Knowledge*. 2(2):12.
- Brilliant, W., Santoso, M., dan Heddy, S. 2017. Pengaruh biourine sapi dan berbagai dosis pupuk NPK terhadap pertumbuhan dan hasil selada krop (*Lactuca sativa* L.). *Jurnal Produksi Tanaman*. 1 (6):522-530.
- Brown, N., dan Botha, P. 2004. Smoke seed germination studies and a guide to seed propagation of plants from the major families of the Cape Floristic Region, South Africa. *South African Journal of Botany*. 70 (4): 559-581.
- Charloq. 2024. Analysis of Cocoa Seedling Growth (*Theobroma cacao* L.) in Applications Foliar Fertilizer and Frequency of Watering . *Jurnal Agroplasma*. 11(1): 35-47.

- Dinas Perkebunan . Provinsi Lampung. 2022, July 12. Data statistik persebaran luas areal dan produksi komoditas kakao dinas perkebunan di provinsi lampung tahun 2020. <https://shorturl.at/aDLKf> diakses pada 17 September 2023.
- Dixon, K., Merritt, D., Flematti, G., dan Ghisalberti, E. 2009. The promotive effect of smoke derived from burnt native vegetation on seed germination of Western Australian plants. *Acta Horticulturae*. 101 (2):185-192.
- Ebrahim, R., Souri, M., dan Ahmadizadeh. 2012. Growth and yield of strawberries under different potassium concentrations of hydroponic system in three substates. *World Appl*. 16(10):1380-1386.
- Fageria, N. K., Baligar, V. C., dan Jones, C. A. 2011. *Growth and mineral nutrition of field crops*. CRC Press. 574 hlm.
- Farhanandi, Bisma, W., dan Novita, K. 2022. Pengaruh Karakteristik tanaman kakao terhadap pemberian pupuk NPK. *Jurnal Agrica Ekstensi*. 14(2): 126-136.
- Flematti, G., Merritt, D., Piggott, M., Trengove, R., dan Smith, S. 2011. Burning vegetation produces cyanohydrins that liberate cyanide and stimulate seed germination. *Nature Communications*. 2(360): 1-6.
- Haji, A. 2013. Komponen kimia asap cair hasil pirolisis limbah padat kelapa sawit. *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan* . 9(3): 109-116.
- Hardjowigeno, S. 2003. *Ilmu Tanah*. Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor. 288 hlm.
- Haryadi, D., Yetti., H., dan Yoseva, S. 2015. Pengaruh pemberian beberapa jenis pupuk terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kailan (*Brassicae rapa L.*). *Jurnal Vegetalika*. 6(1): 35-45.
- Iin, A., 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.
- Imam, F., Syakir, M., dan Lukman, L. 2017. Pengaruh kombinasi dosis pupuk N, P dan K terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman terung (*Solanum melongena L.*) . *Jurnal Horti*. 27(1): 69-78.
- Istiqomah, I., dan Kusumawati, D. E. 2020. Potensi Asap Cair dari Sekam untuk Meningkatkan Produksi Padi (*Oryza sativa L.*). *Buana Sains*. 19(2): 23-30.

- Kamulyan, B. 2008. *Isolasi Bahan Bakar (Biofuels) dari Tar-Asap Cair Hasil Pirolisis Tempurung Kelapa*. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta. 40 hlm.
- Karmawati, E. 2010. *Budidaya dan Pasca Panen Kakao*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan. Bogor. 94 hlm.
- Khoiril, A., Sukemi, I. S., dan Murnianti. 2015. Pengaruh kompos tandan kosong kelapa sawit dengan pupuk NPK pada medium podzolik merah kuning terhadap pertumbuhan bibit kakao (*Theobroma cacao* L.). *Jom Faperta*. 2(1): 1-12.
- Krishnamoorthy, C., dan Ranjamani, K. 2013. Effect of fertigation through drip and micro sprinkler on plant biometric characters in cocoa (*Theobroma cacao* L.). *Pakistan Journal of Biological Sciences*. 16(24): 50-56.
- La Tima, S. 2016. Pemanfaatan asap cair kulit biji mete sebagai pestisida. *Journal of Chemical Process Engineering*. 1(2):16-22.
- Lakitan, B. 2018. *Dasar-dasar Fisiologi Tumbuhan*. Raja Grafindo Persada. Jakarta. 222 hlm.
- Light, M., Burger, B., Staerk, D., Kohout, L., dan Van Staden, J. 2010. Butenolides from plant-derived smoke: natural plant-growth regulators with an antagonistic actions on seed germination. *Journal of Natural Products*. 73(2): 267-269.
- Linga, P. 2007. *Pupuk dan Pemupukan*. Rajawali Press. Jakarta. 43 hlm.
- Lisyah, L., Hapsoh, dan Zuhry, E. 2017. Aplikasi kompos jerami padi dan pupuk NPK terhadap pertumbuhan dan produksi kacang tanah (*Arachis hypogea* L.). *Jom Faperta*. 4 (1): 1-10.
- Martono, B. 2014. *Karakteristik Morfologi dan Kegiatan Plasma Nutfah Tanaman Kakao*. Suka Bumi: Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar. 27 hlm.
- Marschner, P. 2012. *Marschner's mineral nutrition of higher plants*. Academic Press. 672 hlm.
- Mertade, N., dan Basri, Z. 2011. Pengaruh diameter pangkal tangkai daun pada entres terhadap pertumbuhan tunas kakao. *Media Litbang Sulteng*. 4 (1): 1-7.

- Muhamad, R., Yelmiza, Fikratu, I. I., dan Roy, I. 2024. Aplikasi pupuk kompos kobasu dan pupuk NPK terhadap pertumbuhan bibit kakao (*Theobroma cacao* L.). *Jurnal Agrotela*. 5 (1):30-37.
- Muttaqin, L., Taryono, T., Kastono, D., dan Sulistyono, W. 2016. Pengaruh jarak tanam terhadap pertumbuhan awal lima klo tebu (*Saccharum officinarum* L.) asal bibit mata tunas tunggal di lahan kering alfisol. *Vegetalika*. 5(2) : 49-61.
- Naibaho, D., 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 Online Agroteknologi*. 1(1): 1-14 .
- Nasrullah, Nurhayati, dan Marliah, A. 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.
- Novizan. 2005. *Petunjuk Pemupukan yang Efektif* . Agromedia Pustaka. Jakarta. 130 hlm.
- Nyakpa. 2008. *Pembibitan Kelapa Sawit*. Politeknik Citra Widya Edukasi. Jakarta. 52 hlm.
- Prihmantoro. 2007. *Memupuk Tanaman Buah*. Penebar Swadaya. Jakarta.76 hlm.
- Putri, R. E., Mislaini, M., dan Ningsih, L. S. 2015. Pengembangan alat penghasil asap cait dari sekam padi untuk menghasilkan insektisida organik. *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas*. 19(2):29-36.
- Raharjo, P. 2011. *Menghasilkan Benih dan Bibit Kakao Unggul*. Penebar Swadaya. Jakarta. 123 hlm.
- Rajiman. 2020. *Pengantar Pemupukan*. Deepublish. Yogyakarta. 128 hlm.
- Setyanti, Y. 2016. Karakteristik fotosintesis dan serapan fosfor hijauan alfalfa (*Medicago Sativa*) pada tinggi pemotongan dan pemupukan nitrogen yang berbeda. *Animal Agriculture*. 2(1):89-96.
- Sipayung, M., Matondang, T., & Nababan, V. T. 2022. Pengaruh pemberian dosis dan metode aplikasi pupuk npk terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman oyong (*Luffa acutangula* L.). *Rhizobia: Jurnal Agroteknologi*, 2(1):14-23.
- Siregar, T., Riyadi, S., Nuraeni, dan Hadi. 2006. *Pembudidayaan, Pengolahan, dan Pemasaran Coklat*. Penebar Swadaya. Jakarta. 170 hlm.

- Slamet, S., dan Hidayat, T. 2015. Studi eksperimen pemilihan biomassa untuk memproduksi gas asap cair (*Liquid Smoke Gases*) sebagai bahan pengawet. *Simetris : Jurnal Teknik Mesin, Elektro Dan Ilmu Komputer*. 6(1):189.
- Sri, K., dan Wibowo, S. 2015. Karakteristik asap cair dari tiga jenis bambu. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*. 33(2): 167-174.
- Sugiharti, E. 2016. *Budidaya Kakao*. Nuansa Cendekia. Bandung. 76 hlm.
- Surti, K. 2012. Pemanfaatan marka molekuler untuk mendukung perakitan kultivar unggul kakao (*Theobroma cacao* L.). *Skripsi*. Program Studi Agronomi Institut Pertanian Bogor.
- Surtinah. 2013. *Analisis Data Penelitian Budidaya Pertanian*. Unilak Press. Pekanbaru. 78 hlm.
- Susanto, R. 2002. *Penerapan Pertanian Organik*. Kanisius. Yogyakarta. 219 hlm.
- Sutedjo, H. 2010. *Petunjuk Penggunaan Pupuk*. Penebar Swadaya. Jakarta. 150 hlm.
- Syarief. 2005. *Kesuburan dan Pemupukan Tanah Pertanian*. Pustaka Buana. Bandung. 182 hlm.
- Wagner, S. C. 2011. Biological nitrogen fixation. *Nature Education Knowledge*. 3(10): 15.
- Wahyudi, A., Mimunah., dan Pane, U. 2018. Respon pertumbuhan dan produksi kacang tanah (*Arachis Hypogeal* L.) terhadap pemberian pupuk kandang kambing dan pupuk organik cair bonggol pisang. *Jurnal Ilmiah Pertanian*. 1(1): 1-8.
- Wahyudi, Y. 2008. *Panduan Lengkap Kakao Manajemen Agribisnis dari Hulu hingga Hilir*. Penebar Swadaya. Jakarta. 364 hlm.
- Wibowo, S. 2012. Karakteristik asap cair tempurung nyamplung. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*. 30(3): 217-228.
- Yan, S., Bambang, U., Dewi, R., dan Riswansyah. 2022. Pengaruh pupuk NPK pada pertumbuhan tanaman induk lada (*Piper nigrum* L.) tahun kedua. *Agrovital; Jurnal Ilmu Pertanian*. 7(1): 70-75.
- Yunidawati, W. 2023. Kombinasi pemberian ekstrak bawang merah dengan pupuk NPK terhadap pertumbuhan bibit tanaman kakao (*Theobroma cacao* L.). *Jurnal Penelitian Bidang Ilmu*. 21(2): 74-86.