

**PENGARUH PENGGUNAAN ASAP CAIR DAN *FLOWER INDUCER*
TERHADAP PEMBUNGAAN DAN PEMBUAHAN
TANAMAN KAKAO (*Theobroma cacao* L.)**

Skripsi

Oleh

**Intan Apriyani
2114121001**



**JURUSAN AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

ABSTRAK

PENGARUH PENGGUNAAN ASAP CAIR DAN *FLOWER INDUCER* TERHADAP PEMBUNGAAN DAN PEMBUAHAN TANAMAN KAKAO (*Theobroma cacao* L.)

Oleh

INTAN APRIYANI

Produksi dan produktivitas kakao (*Theobroma cacao* L.) di Indonesia menurun akibat *cherelle wilt*. Penggunaan asap cair dan *flower inducer* diduga dapat merangsang pembungaan dan pembuahan pada tanaman kakao. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh konsentrasi asap cair dan *flower inducer* serta interaksinya terhadap pembungaan dan pembuahan tanaman kakao. Penelitian ini dilaksanakan di kebun kakao milik petani di Desa Sidomulyo, Kecamatan Air Naningan, Kabupaten Tanggamus dan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dengan 2 faktor dan 3 ulangan. Faktor pertama yaitu konsentrasi asap cair 0 ml/l akuades (A0), 10 ml/l akuades (A1), 20 ml/l akuades (A2), dan 30 ml/l akuades (A3). Faktor kedua yaitu konsentrasi *flower inducer* 0 ml/l akuades (F0) dan 20 ml/l akuades (F1). Penelitian ini menggunakan Uji Barlett untuk menguji homogenitas ragam, Uji Tukey untuk menguji additivitas data, analisis ragam untuk mengetahui data yang menunjukkan perbedaan yang nyata, Uji Duncan dengan taraf 5% untuk mengetahui perbedaan nilai tengah, dan *standard error of mean* untuk menguji data yang tidak menunjukkan perbedaan yang nyata setelah di analisis ragam. Hasil penelitian menunjukkan perlakuan asap cair 10 ml/l dapat meningkatkan jumlah *flush*, perlakuan asap cair 20 ml/l mempercepat buah masak, perlakuan asap cair 30 ml/l meningkatkan jumlah *cherelle* per pohon. Perlakuan *flower inducer* 20 ml terbukti dapat meningkatkan jumlah *cherelle*. Interaksi perlakuan asap cair 20 ml dan *flower inducer* 20 ml dapat meningkatkan jumlah bunga per meter batang, jumlah bunga per pohon, dan jumlah buah masak. Interaksi perlakuan Interaksi perlakuan asap cair 30 ml dan *flower inducer* 20 ml meningkatkan jumlah *cherelle* per pohon. Interaksi perlakuan Interaksi perlakuan asap cair 10 ml dan *flower inducer* 20 ml meningkatkan jumlah *flush*.

Kata kunci: Kakao, Pembungaan, Pembuahan, Asap Cair, *Flower Inducer*.

ABSTRACT

THE EFFECT OF LIQUID SMOKE AND FLOWER INDUCERS ON THE FLOWERING AND FRUITING OF CACAO (*Theobroma cacao* L.)

By

INTAN APRIYANI

*The production and productivity of cocoa (*Theobroma cacao* L.) in Indonesia have declined due to cherelle wilt. The application of liquid smoke and flower inducer is presumed to stimulate flowering and fruiting in cocoa plants. Therefore, this study aims to determine the effects of various concentrations of liquid smoke and flower inducer, as well as their interactions, on the flowering and fruiting of cocoa plants. The research was conducted in a cocoa plantation owned by a local farmer in Sidomulyo Village, Air Naningan Subdistrict, Tanggamus Regency, using a factorial Completely Randomized Design (CRD) with two factors and three replications. The first factor was liquid smoke concentration: 0 ml/l (S0), 10 ml/l (S1), 20 ml/l (S2), and 30 ml/l (S3). The second factor was flower inducer concentration: 0 ml/l (F0) and 20 ml/l (F1). Data collected were analyzed using Bartlett's test for variance homogeneity and Tukey's test for data additivity, analysis of variance (ANOVA) to determine significant differences, Duncan's Multiple Range Test at a 5% significance level for mean separation, and standard error of mean for data with non-significant differences after ANOVA. The results showed that liquid smoke 10 ml/l can increased the number of flushes, liquid smoke 20 ml/l can accelerated fruit ripening, and liquid smoke 30 ml/l can increased the number of cherelles per tree. The treatments of flower inducer 20 ml/l significantly increased the number of cherelles. The interactions of liquid smoke 20 ml/l and flower inducer 20 ml/l improved the number of flowers per meter of stem, number of flowers per tree, and number of ripe fruits. The interactions of liquid smoke 30 ml/l and flower inducer 20 ml/l increased the number of cherelles. The interactions of liquid smoke 10 ml/l and flower inducer 20 ml/l interactions increased the number of flushes.*

Keywords: Cacao, Flowering, Fruiting, Liquid Smoke, Flower Inducer.

**PENGARUH PENGGUNAAN ASAP CAIR DAN *FLOWER INDUCER*
TERHADAP PEMBUNGAAN DAN PEMBUAHAN
TANAMAN KAKAO (*Theobroma cacao* L.)**

Oleh

INTAN APRIYANI

Skripsi

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

Pada

**Jurusan Agroteknologi
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

Judul Skripsi

**: PENGARUH PENGGUNAAN ASAP CAIR
DAN *FLOWER INDUCER* TERHADAP
PEMBUNGAAN DAN PEMBUAHAN
TANAMAN KAKAO (*Theobroma cacao* L.)**

Nama Mahasiswa

: Intan Apriyani

Nomor Pokok Mahasiswa

: 2114121001

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

1. Tim Penguji,

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

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

Penguji
Bukan Pembimbing : **Dr. Ir. Agus Karyanto, M.Sc.**

2. Dekan Fakultas Pertanian,

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

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 23 Juni 2025

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul “Pengaruh Penggunaan Asap Cair dan *Flower Inducer* terhadap Pembungaan dan Pembuahan Tanaman Kakao (*Theobroma cacao* L.)” merupakan hasil karya sendiri. Semua hasil yang tertuang pada skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila di kemudian hari terbukti bahwa skripsi ini merupakan hasil salinan atau dibuat oleh orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, 23 Juni 2025

Penulis



Intan Apriyani
NPM 2114121001

RIWAYAT HIDUP

Penulis memiliki nama lengkap Intan Apriyani yang merupakan anak kedua dari dua bersaudara dari pasangan Bapak Sumpono dan Ibu Any Fatmala. Penulis dilahirkan di Bandar Lampung pada 25 April 2003. Penulis menyelesaikan pendidikan di Sekolah Dasar Negeri 1 Pelita pada 2015, Sekolah Menengah Pertama Negeri 1 Bandar Lampung pada 2018, dan Sekolah Menengah Atas Negeri 10 Bandar Lampung pada 2021. Setelah itu, pada 2021 penulis melanjutkan pendidikan ke jenjang strata 1 di Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Lampung melalui jalur SNMPTN.

Penulis ikut aktif dalam salah satu unit kegiatan mahasiswa Radio Kampus Universitas Lampung (RAKANILA) sebagai koordinator subdivisi *Finance Chief* masa periode 2023 dan menjadi manager divisi Kesekretariatan periode 2024. Penulis melaksanakan Praktik Pengenalan Pertanian pada 2022 di Kelompok Wanita Tani Anggrek Macan di Kelurahan Sidodadi, Kecamatan Kedaton, Kota Bandar Lampung. Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) pada Januari – Februari 2024 di Desa Penawar Baru, Kecamatan Gedung Aji, Kabupaten Tulang Bawang. Tahun yang sama, penulis juga melaksanakan Praktik Umum (PU) di PTPN 1 Regional 7 Unit Bungamayang Lampung Utara. Selama menjadi mahasiswa penulis pernah terpilih menjadi asisten dosen pada 2023-2025 di mata kuliah: Biologi-I, Biologi-II, Bahasa Inggris, Fisiologi Tumbuhan, Teknologi Pemuliaan Tanaman, Perencanaan Pertanian, serta Agroteknologi Biofuel dan Minyak Atsiri.

PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirabbil'alamin, dengan tulus kupersembahkan karya sederhana ini kepada:

Kedua orang tua tercinta Bapak Sumpono dan Ibu Any Fatmala, serta kakakku Adimas Sutanto atas cinta, doa, dan pengorbanan yang tiada henti.

Serta Almamater tercinta, Universitas Lampung.

MOTTO

“Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan”

(QS. Al-Insyirah: 6)

“Barang siapa yang bertawakal kepada Allah, maka Allah akan mencukupkan (keperluan) nya”

(QS. At-Thalaq: 3)

“Ketahuilah bahwa kemenangan bersama kesabaran, kelapangan bersama kesempitan, dan kesulitan bersama kemudahan”

(HR. Tirmidzi)

“Be joyful, be sad, laugh, cry and live everyday to it’s fullest. Let your emotions remind your mind that you are alive”

(Park Jaehyung)

“Happiness can be found, even in the darkness of times, if one only remembers to turn on the light”

(Albus Dumbledore – Harry Potter and the Prisoner of Azkaban)

SANWACANA

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan nikmat, rahmat, serta hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi yang berjudul “Pengaruh Penggunaan Asap Cair dan *Flower Inducer* terhadap Pembungaan dan Pembuahan Tanaman Kakao (*Theobroma cacao* L.)”. Pelaksanaan penelitian dan penulisan skripsi ini tidak terlepas dari dukungan dan bantuan banyak pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih 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. Sri Yusnaini, M.Si., selaku Dosen Pembimbing Akademik penulis;
- (4) Prof. Dr. Ir. Rusdi Evizal, M.S., selaku Dosen Pembimbing Utama atas ketersediaannya dalam meluangkan waktu, memberikan bantuan dalam proses penelitian, dan memberikan bimbingan kepada penulis berupa arahan, ilmu, motivasi, saran, serta nasihat sehingga skripsi ini dapat selesai tepat pada waktunya;
- (5) Ir. Solikhin, M.P., selaku Dosen Pembimbing Kedua yang telah meluangkan waktunya untuk membimbing, memberikan ilmu, saran dan masukan, serta motivasi untuk penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi hingga selesai;
- (6) Dr. Ir. Agus Karyanto, M.Sc., selaku Dosen Penguji atas ketersediaannya dalam meluangkan waktu, memberikan ilmu, saran, kritik dan motivasi kepada penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan tepat pada waktunya;

- (7) Keluarga tercinta: Bapak Sumpono dan Ibu Any Fatmala, serta kakak penulis Adimas Sutanto, S.Kom., yang selalu ada untuk penulis memberikan doa yang terbaik, cinta dan kasih sayang, serta dukungan baik secara moral maupun material sehingga penulis dapat menyelesaikan perkuliahan dengan baik;
- (8) Haeckel Prudence Sung yang telah bersedia mendengarkan keluh kesah, menemani, membantu, dan menyemangati penulis dari awal perkuliahan hingga detik ini;
- (9) Jamara Dinda Okshelga dan Winda Apriyanti selaku sahabat penulis yang telah kebersamai dan memberikan dukungan kepada penulis dari awal perkuliahan hingga saat ini;
- (10) Sherin Angeli Harlim, Nabila Vayssa, dan Diah Fitriani selaku teman penelitian penulis yang senantiasa membantu, memberikan motivasi, dan dukungan kepada penulis selama masa penelitian hingga penulisan skripsi ini selesai;
- (11) Anin, Evi, Celshy, Lia, Pipi, Tyara, Ratu, Ilma, dan Lutfia yang telah membantu dan memberikan dukungan kepada penulis dari SD hingga seterusnya;
- (12) Jajaran Manager Rakanila 24: Nisrina, Alliya, Putri, Syaffa, Widya, Anin, dan Rehan yang telah memberikan dukungan dan kebersamaan selama penulis berorganisasi;
- (13) Teman-teman Agroteknologi 2021 atas dukungan dan saran yang diberikan kepada penulis selama masa perkuliahan yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyampaikan terima kasih dan semoga Allah SWT membalas kebaikan yang telah diberikan kepada penulis. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat sebagai sumber referensi bagi para pembaca.

Bandar Lampung, 04 Juli 2025

Intan Apriyani

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
I. PENDAHULUAN	vi
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Kerangka Pemikiran	4
1.5 Hipotesis	6
II. TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Tanaman Kakao (<i>Theobroma cacao</i>)	8
2.2 Syarat Tumbuh Tanaman Kakao (<i>Theobroma cacao</i> L.)	10
2.3 Pembungaan dan Pembuahan Tanaman Kakao (<i>Theobroma cacao</i> L.)	12
2.4 Tanaman Kakao Klon MCC 02	16
2.5 Hormon Tanaman	17
2.6 Asap Cair	18
2.7 <i>Flower Inducer</i> (Perangsang Pembungaan)	19
III. METODOLOGI PENELITIAN	21
3.1 Waktu dan Tempat	21
3.2 Alat dan Bahan	21
3.3 Metode Penelitian	22
3.4 Analisis Data	23
3.5 Pelaksanaan Penelitian	24

3.5.1 Pembuatan Kombinasi Larutan Asap Cair dan <i>Flower Inducer</i>	24
3.5.2 Penentuan Sampel Tanaman	24
3.5.3 Aplikasi Kombinasi Larutan Asap Cair dan <i>Flower Inducer</i>	25
3.6 Variabel Pengamatan.....	25
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	27
4.1 Hasil.....	27
4.1.1 Jumlah Bunga per Meter Batang.....	28
4.1.2 Jumlah Jumlah Bunga per Pohon.....	29
4.1.3 Jumlah <i>Cherelle</i> per Pohon.....	32
4.1.4 Jumlah Buah Kecil.....	34
4.1.5 Jumlah Buah Sedang.....	35
4.1.6 Jumlah Buah Besar	36
4.1.7 Jumlah Buah Masak.....	37
4.1.8 Jumlah <i>Flush</i>	38
4.1.9 Lilit Batang	40
4.1.10 Penyakit Busuk Buah pada Tanaman Kakao	41
4.1.11 Curah Hujan	42
4.2 Pembahasan.....	43
<u>V. SIMPULAN DAN SARAN</u>	51
5.1 Simpulan	51
5.2 Saran	51
<u>DAFTAR PUSTAKA</u>	52

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Rekapitulasi Analisis Ragam Perlakuan Asap Cair dan <i>Flower Inducer</i> terhadap Pembungaan dan Pembuahan Kakao.....	27
2. Interaksi Asap Cair dan <i>Flower Inducer</i> terhadap Jumlah Bunga per Meter Batang.	28
3. Interaksi Asap Cair dan <i>Flower Inducer</i> terhadap Jumlah Bunga per Pohon.	30
4. Interaksi Asap Cair dan <i>Flower Inducer</i> terhadap Jumlah <i>Cherelle</i> per Pohon.	32
5. Interaksi antara Asap Cair dan <i>Flower Inducer</i> terhadap Jumlah Buah Masak ($\text{Trans } \sqrt{x} + 0,5$).....	37
6. Interaksi antara Asap Cair dan <i>Flower Inducer</i> terhadap Jumlah <i>Flush</i>	39

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Skema pemikiran penelitian.	7
2. Data rata-rata curah hujan bulanan periode 2024 (mm).....	21
3. Tata letak percobaan.	23
4. Pengaruh asap cair terhadap jumlah bunga per meter batang selama pengamatan berlangsung.....	29
5. Pengaruh <i>flower inducer</i> terhadap jumlah bunga per meter batang selama pengamatan berlangsung.	29
6. Pengaruh asap cair terhadap jumlah bunga per pohon selama pengamatan berlangsung.	31
7. Pengaruh <i>flower inducer</i> terhadap jumlah bunga per pohon selama pengamatan berlangsung.	31
8. Pengaruh asap cair terhadap jumlah <i>cherelle</i> per pohon selama pengamatan berlangsung.	33
9. Pengaruh <i>flower inducer</i> terhadap jumlah <i>cherelle</i> per pohon selama pengamatan berlangsung.	33
10. Pengaruh asap cair dan <i>flower inducer</i> terhadap jumlah buah kecil.	34
11. Pengaruh asap cair dan <i>flower inducer</i> terhadap jumlah buah sedang.....	35
12. Pengaruh asap cair dan <i>flower inducer</i> terhadap jumlah buah besar.....	36
13. Pengaruh asap cair terhadap jumlah buah masak selama pengamatan berlangsung.	37
14. Pengaruh <i>flower inducer</i> terhadap jumlah buah masak selama pengamatan berlangsung.	38
15. Pengaruh asap cair terhadap jumlah <i>flush</i> selama pengamatan berlangsung.	39
16. Pengaruh <i>flower inducer</i> terhadap jumlah <i>flush</i> selama pengamatan berlangsung.	40

17.	Pengaruh asap cair dan <i>flower inducer</i> terhadap lilit batang.....	41
18.	Penyakit busuk buah pada sampel tanaman: (a) busuk buah pada buah kecil, (b) busuk buah pada buah sedang, (c) sampel A2F0 U2 pada awal pengamatan, dan (d) sampel A2F0 U2 pada akhir pengamatan.....	42
19.	Data curah hujan tahunan periode 2015-2024 (mm).....	43

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kakao (*Theobroma cacao* L.) merupakan salah satu komoditas unggulan di Indonesia yang berperan sebagai bahan baku utama dalam pembuatan coklat dan penghasil devisa negara selain gas dan minyak. Indonesia pernah menjadi urutan ketiga sebagai produsen utama kakao di dunia pada 2015, tetapi terus menurun hingga di 2021 menjadi urutan ketujuh menurut *International Cacao Organization* pada 2023. Berdasarkan data BPS (2023), produksi kakao pada 2022 mencapai 650.612 ton, tetapi jika dibandingkan dengan produksi 2021 yaitu 688.210 ton terlihat bahwa terjadi penurunan sebesar 5,46%. Menurut Putri *et al.* (2024), penurunan produksi dan produktivitas kakao di Indonesia dapat disebabkan oleh tanaman kakao yang banyak berumur tua, adanya serangan penyakit *Vaskuler Streak Dieback* (VSD) dan hama penggerek buah kakao, sebagian petani belum menggunakan varietas unggul, serta pemeliharaan yang kurang intensif.

Lampung merupakan salah satu provinsi yang memiliki produksi kakao paling tinggi di Indonesia. Menurut data BPS (2023), Provinsi Lampung berada di urutan kelima dengan jumlah produksi sebesar 48.109 ton dan urutan keempat dengan produktivitas tertinggi yaitu 793 kg/ha pada 2022 di Indonesia, sementara itu pada 2021 produksi kakao di Lampung sebesar 56.588 ton dan produktivitas sebesar 892 kg/ha. Menurut Suprpto *et al.* (2018), produktivitas kakao yang rendah dapat disebabkan pembuahan yang kurang optimal yaitu *cherelle wilt*. Menurut Lahive *et al.* (2019), tanaman kakao yang kekurangan air dapat berdampak pada penurunan pembentukan daun baru, pembungaan dan ukuran *cherelle*,

sementara itu pada tanaman kakao hanya kurang dari 5% bunga yang dapat membentuk buah yang biasanya disebut dengan *cherelles*.

Pembungaan dan pembuahan sangat penting untuk menentukan keberhasilan produksi dan produktivitas tanaman kakao. Pembungaan dan pembuahan tanaman kakao dapat dipengaruhi oleh faktor internal dan faktor eksternal. Faktor internal yang memengaruhi pembungaan dan pembuahan kakao yaitu umur tanaman, status hara, aktivitas kambium dan status hormon, sementara itu faktor eksternal yang memengaruhi pembungaan dan pembuahan kakao yaitu naungan, suhu, kelembaban udara dan curah hujan (Anita dan Susilo, 2013). Tanaman kakao rentan terhadap perubahan iklim. Suhu yang terlalu tinggi pada tanaman kakao dapat menyebabkan bunga kakao rontok, selain itu kemarau yang panjang dapat meningkatkan *cherelle wilt*, ukuran buah mengecil, dan kelembaban yang tinggi dapat menyebabkan serangan penyakit (Yoroba *et al.*, 2019).

Asap cair sering kali digunakan sebagai insektisida dan jarang digunakan sebagai perangsang pembungaan. Menurut Govindaraj *et al.* (2016), asap cair dapat merangsang pembungaan dan inisiasi akar tanaman. Hal tersebut dilihat dari banyaknya tanaman yang berbunga setelah terjadinya kebakaran hutan, oleh karena itu asap memiliki potensi untuk mendorong pembungaan di beberapa tanaman. Menurut Istiqomah dan Kusumawati (2020), asap cair yang berbahan dasar sekam padi memiliki kandungan yang dapat memicu pertumbuhan tanaman seperti fenol, karbonil dan asam akan tetapi belum ada penelitian secara lebih lanjut mengenai pengaruh asap cair berbahan dasar sekam padi terhadap tanaman kakao.

Perangsang pembungaan dapat berpengaruh terhadap proses fisiologi tanaman yaitu pembungaan dan pembentukan buah (Puspita *et al.*, 2024). Menurut Sidabutar dan Suryanto (2020), efektivitas perangsang pembungaan dipengaruhi oleh ketersediaan ZPT dan konsentrasinya. Apabila digunakan perangsang pembungaan dengan konsentrasi yang terlalu rendah dan terlalu tinggi tidak akan berdampak pada tanaman. Menurut Utami *et al.* (2018), ZPT atau zat pengatur

tumbuh adalah senyawa organik yang bukan termasuk hara dan dalam jumlah yang sedikit dapat mendukung, menghambat dan mengubah proses fisiologis tanaman. Penggunaan perangsang pembungaan dengan kandungan sitokinin pada tanaman kakao masih jarang ditemui, oleh karena itu diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui pengaruh perangsang pembungaan terutama dengan kandungan BA (*Benzyladenine*) dan TDZ (*Thidiazuron*) terhadap tanaman kakao.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, terdapat beberapa rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- (1) Apakah asap cair dapat mendorong pembungaan dan pembuahan tanaman kakao?
- (2) Apakah *flower inducer* dapat mendorong pembungaan dan pembuahan tanaman kakao?
- (3) Apakah interaksi asap cair dan *flower inducer* dapat mendorong pembungaan dan pembuahan tanaman kakao?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan dengan rumusan masalah yang diperoleh, tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- (1) Mengetahui pengaruh konsentrasi asap cair terhadap pembungaan dan pembuahan tanaman kakao;
- (2) Mengetahui pengaruh konsentrasi *flower inducer* terhadap pembungaan dan pembuahan tanaman kakao;
- (3) Mengetahui pengaruh interaksi konsentrasi asap cair dan *flower inducer* terhadap pembungaan dan pembuahan tanaman kakao.

1.4 Kerangka Pemikiran

Produktivitas dan produksi tanaman kakao nasional memiliki beberapa kendala yang mengakibatkan terjadinya penurunan produksi kakao. Faktor utama yang menyebabkan penurunan produksi tersebut ialah perubahan iklim dan cuaca yang tidak menentu, serangan hama PBK dan pemeliharaan yang tidak intensif. Kondisi iklim yang ekstrem, seperti tingginya curah hujan dan angin kencang, dapat memicu penyakit busuk buah serta menggugurkan daun dan buah muda secara bersamaan. Terjadinya persaingan dalam penyerapan nutrisi antara kuntum bunga dengan daun muda dapat menyebabkan rendahnya bunga yang berkembang menjadi buah muda meskipun dalam satu pohon kakao mampu menghasilkan sekitar 10.000 kuntum bunga per tahun, tetapi hanya 10 hingga 50 kuntum bunga saja yang dapat berkembang menjadi buah muda (Depparaba dan Karim, 2019).

Zat pengatur tumbuh merupakan senyawa organik yang non-hara yang dalam konsentrasi rendah dapat mendukung pertumbuhan tanaman, sedangkan dalam konsentrasi tinggi dapat menghambat pertumbuhan dan mengubah proses fisiologis pada tanaman. Zat pengatur tumbuh meliputi auksin, giberelin, sitokinin, etilen, dan inhibitor (Nur *et al.*, 2023). Hasil yang diperoleh pada penelitian Sulistyono *et al.* (2016) menyatakan bahwa zat pengatur tumbuh dapat mempercepat pertumbuhan dan pembungaan pada tanaman jarak pagar. Berdasarkan penelitian yang dilakukan Tikafebrianti dan Anggrareni (2021), penambahan zat pengatur tumbuh dapat memacu penambahan dan pematangan buah pada tanaman stroberi.

Peningkatan produktivitas kakao dapat dilakukan dengan berbagai cara, salah satu contohnya yaitu mengaplikasikan larutan asap cair. Menurut Qibtiyah *et al.* (2022), asap cair dapat dihasilkan dari berbagai bahan seperti kayu, tempurung kelapa, inti sawit, serbuk atau limbah gergaji, tempurung, dan sekam padi. Selama proses pembakaran, kayu mengalami pirolisis yang menghasilkan beragam senyawa, termasuk karbonil, fenol, furan, asam, lakton, alkohol, senyawa aromatik, hidrokarbon polisiklik, dan lainnya. Oleh karena itu, asap cair memiliki

beragam fungsi, seperti senyawa fenolik yang dapat meningkatkan aroma, warna, dan rasa, serta senyawa karbonil dalam asap cair menjadikannya sebagai pengawet alami karena memiliki sifat antioksidan dan antibakteri. Penelitian yang dilakukan oleh Kulkarni *et al.* (2011) menjelaskan bahwa asap cair memiliki senyawa etilen, nitrogen oksida dan gliseronitril. Menurut pernyataan Asra *et al.* (2024), etilen merupakan hormon yang dapat memacu pembungaan dan pematangan buah. Menurut Qibtiyah *et al.* (2022), asap cair berbahan dasar sekam padi dapat dimanfaatkan untuk memicu pertumbuhan tanaman karena memiliki senyawa karbonil, fenol dan asam. Pernyataan tersebut sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Istiqomah dan Kusumawati (2020) bahwa konsentrasi 0,5; 1; 2; dan 3% asap cair sekam pagi dapat meningkatkan pertumbuhan dan produksi padi seperti tinggi padi, jumlah anakan, dan jumlah gabah per malai. Penelitian yang dilakukan Nduru *et al.* (2018) menjelaskan konsentrasi 0,5% asap cair berbahan dasar sekam padi dapat mempercepat proses generatif tanaman berupa mempercepat umur keluar malai pada tanaman padi.

Upaya peningkatan produktivitas kakao tidak hanya dapat dilakukan dengan aplikasi asap cair, tetapi juga dapat dilakukan dengan mengaplikasikan perangsang pembungaan atau *flower inducer*. Menurut hasil penelitian Puspita *et al.* (2024), konsentrasi 20 ml/liter larutan perangsang pembungaan adalah konsentrasi terbaik untuk merangsang kuncup dan bunga pada tanaman kopi. Berdasarkan penelitian yang dilakukan Puspita *et al.* (2024), di dalam larutan *flower inducer* mengandung zat pengatur tumbuh yang berperan penting dalam mendorong perkembangan tanaman. Ketika larutan *flower inducer* disemprotkan ke bagian batang tanaman, senyawa-senyawa aktif di dalamnya akan merangsang pertumbuhan tunas-tunas baru. Proses tersebut tidak hanya akan meningkatkan jumlah cabang yang terbentuk tetapi juga dapat mendorong pertumbuhan cabang menjadi lebat dan rimbun. Cabang yang lebih banyak dan rapat akan memiliki potensi lebih besar untuk menghasilkan bunga dan buah.

Kandungan yang terkandung di dalam *flower inducer* yang digunakan yaitu BA (*Benzyladenine*) dan TDZ (*Thidiazuron*). Keduanya merupakan senyawa yang

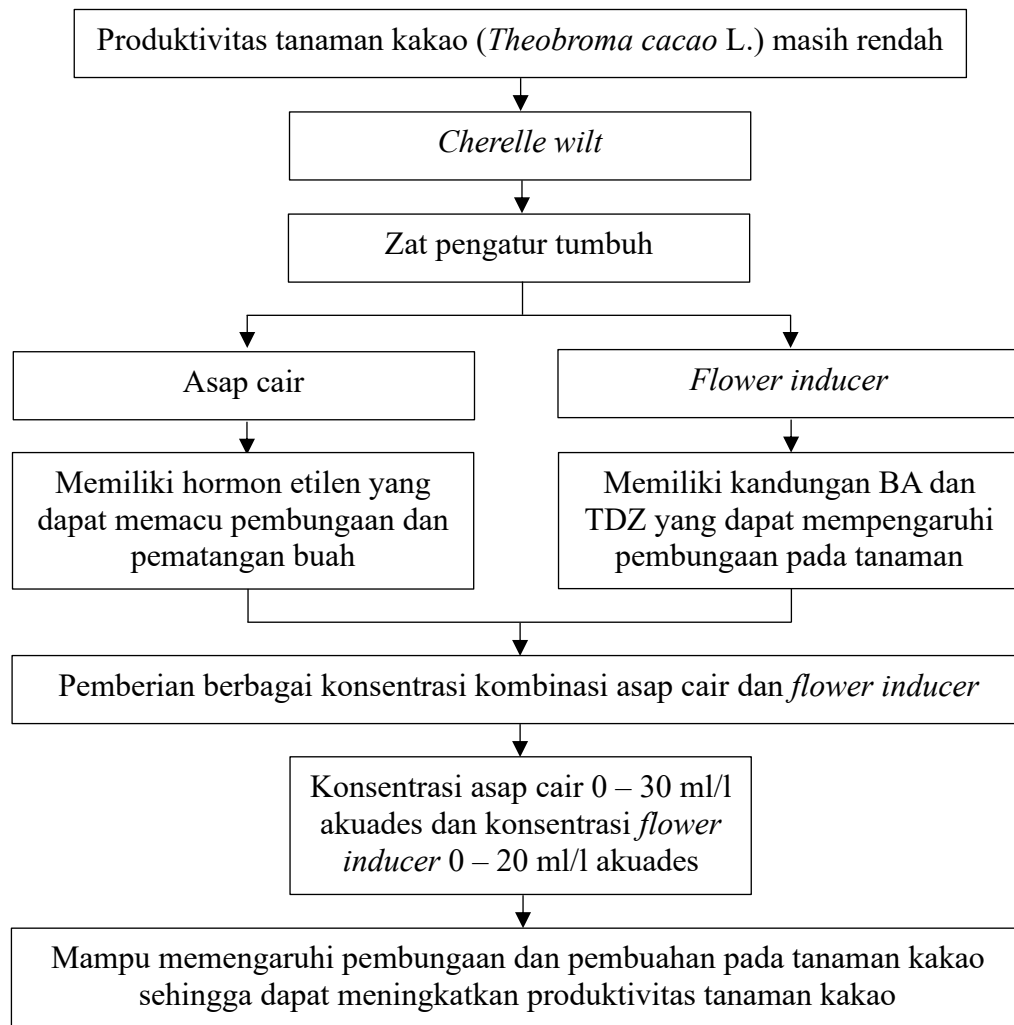
termasuk ke dalam zat pengatur tumbuh (ZPT) golongan sitokinin. Menurut Lawalata (2011), sitokinin berfungsi memperlambat proses penuaan pada daun, bunga dan buah tanaman. Menurut Ibrahim dan Hartati (2017), penggunaan TDZ (*Thidiazuron*) tunggal atau dikombinasikan dengan sitokinin lainnya dapat menginduksi tunas pada tanaman, sementara itu menurut Burhan (2016), BA (*Benzyladenine*) memiliki efek sebagai penginduksi pembungaan sehingga dapat mempercepat pertumbuhan dan pembungaan pada tanaman anggrek. Hasil yang didapatkan pada penelitian Martha *et al.* (2011) menjelaskan bahwa aplikasi BA dengan konsentrasi 200 ppm mampu merangsang pertumbuhan bunga pada tanaman anggrek bulan hingga 100%, meskipun membutuhkan waktu pembungaan yang lebih lama dibandingkan dengan penggunaan ZPT lainnya.

Penelitian ini memanfaatkan kombinasi larutan asap cair dengan *flower inducer*. Konsentrasi yang digunakan pada asap cair yaitu 0 – 30 ml/l akuades, sedangkan konsentrasi yang digunakan pada *flower inducer* yaitu 0 – 20 ml/l akuades. Kombinasi perlakuan tersebut dibuat untuk melihat bagaimana asap cair dan *flower inducer* dapat memengaruhi proses pembungaan dan pembuahan pada tanaman kakao. Dengan memahami interaksi antara asap cair dan *flower inducer*, penelitian ini diharapkan dapat merangsang pembentukan bunga dan buah kakao secara lebih optimal, sehingga dapat berpotensi meningkatkan produktivitas tanaman kakao. Skema pemikiran penelitian ini disajikan secara rinci pada Gambar 1.

1.5 Hipotesis

Hipotesis pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- (1) Asap cair dapat merangsang pembungaan dan pembuahan tanaman kakao;
- (2) *flower inducer* dapat merangsang pembungaan dan pembuahan tanaman kakao;
- (3) Interaksi asap cair dan *flower inducer* dapat merangsang pembungaan dan pembuahan tanaman kakao.



Gambar 1. Skema pemikiran penelitian.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Kakao (*Theobroma cacao*)

Kakao (*Theobroma cacao*) merupakan salah satu komoditas tanaman perkebunan yang ada di Indonesia. Tanaman ini dapat diolah menjadi produk berupa cokelat yang mengandung antioksidan alami yang berasal dari bijinya karena mengandung senyawa polifenol. Terdapat 3 jenis utama kakao, yaitu Criollo, Forastero dan Trinitari (campuran Criollo dan Forastero). Kakao Criollo atau kakao mulia merupakan kakao yang menghasilkan biji kakao dengan mutu terbaik. Dalam produksi kakao di dunia, kakao Criollo hanya berjumlah sekitar 7%. Kakao Forastero atau kakao lindak merupakan kakao yang menghasilkan biji kakao dengan mutu sedang. Produksi kakao Forastero di dunia berjumlah 93%. Kakao Trinitario merupakan kakao yang bersifat heterogen karena hibrida dari jenis kakao Criollo dan Forastero secara alami (Wijaya *et al.*, 2023).

Kakao merupakan spesies yang berasal dari genus *Theobroma* yang dapat dibudidayakan di tempat yang lembab di daerah tropis di dunia walaupun kakao berasal dari Amazon bagian atas. Tanaman kakao lebih dari 80% diproduksi oleh petani kecil yang dapat menyediakan lapangan pekerjaan bagi masyarakat di pedesaan. Banyak petani memilih genotipe kakao untuk tahunan berdasarkan dengan toleransinya terhadap penyakit. Perbedaan genetik di antara kelompok dapat mengakibatkan perbedaan hasil dan juga ukuran kakao. Semua varietas kakao yang terkena beberapa penyakit dapat mempengaruhi produksi di seluruh dunia hingga 40% seperti busuk kakao yang disebabkan oleh *Phytophthora* spp. (Acebo *et al.*, 2012). Menurut Wijaya *et al.* (2023), tanaman kakao termasuk ke dalam Kingdom Plantae, Divisi Spermatophyta, Subdivisi Angiospermae,

Kelas Dicotyledoneae, Subkelas Dialypetalae, Ordo Malvales, Famili Sterculiaceae, Genus *Theobroma*, dan spesies *Theobroma cacao* L.

Berdasarkan dengan morfologinya, tanaman kakao yang di kebun tumbuh setinggi 1,8 - 3 meter pada umur 3 tahun dan 4,5 - 7 meter pada umur 12 tahun. Tanaman kakao mempunyai dua bentuk tunas vegetatif yaitu tunas ortotrop (tumbuh ke atas) dan tunas plagiotrop (tumbuh ke samping). Daun kakao yang berada di tunas ortotrop memiliki panjang tangkai daun 7,5 – 10 cm, sedangkan daun kakao yang berada di tunas plagiotrop memiliki panjang tangkai daun sekitar 2,5 cm. Tangkai daun kakao tersebut berbentuk silinder dengan sisik halus. Bentuk helai daun kakao bulat memanjang dengan ujung daun dan pangkal daun yang meruncing. Panjang daun kakao dewasa dapat mencapai 30 cm dengan lebar 10 cm. Sebagian besar akar lateral kakao berkembang dekat dengan permukaan tanah. Bunga tanaman kakao tumbuh mulai dari bekas ketiak daun pada batang dan cabang dan berwarna putih, ungu atau kemerahan. Ukuran tangkai bunga kecil namun memiliki panjang 1 – 1,5 cm dan memiliki panjang daun mahkota 6 – 8 mm (Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, 2010). Menurut Rahma *et al.* (2019), putik kakao tahapan selanjutnya dari pembungaan kakao, di mana putik ini berbentuk bunga kakao yang baru mekar dan kemudian akan tumbuh menjadi buah muda.

Tanaman kakao berbeda dengan tanaman tahunan lainnya karena bunga dan buah tanaman ini menempel pada cabang ataupun batang utama. Bunga tanaman kakao termasuk ke dalam golongan bunga sempurna karena terdiri dari kelopak bunga, mahkota bunga, kotak sari, *staminodes*, putik, dan ovarium (bakal buah) yang terletak di atas kelopak dan mahkota bunga. Bunga tanaman kakao memiliki ukuran kecil yaitu 1 sampai 1,5 cm dan tersusun dari 5 *sepala* (kelopak bunga), 5 *petala* (mahkota bunga), 10 *stamen* (tangkai sari), dan *staminodes* (daun buah) yang bersatu (Dewi *et al.*, 2024). Berdasarkan pernyataan Lukito *et al.* (2010), bunga pada tanaman kakao tumbuh dan berkembang dari bekas ketiak daun, batang, dan cabang sehingga disebut dengan *caulifloris*. Kondisi tersebut menyebabkan tempat tumbuhnya bunga akan mengalami penebalan dan

membentuk bantalan bunga yang akan terus menjadi tempat tumbuhnya bunga-bunga baru meskipun bunga sebelumnya mengalami keguguran, gagal menjadi buah, atau sudah membentuk buah.

Buah kakao memiliki kulit buah dengan 10 alur yang memiliki ketebalan 1-2 cm. Kulit buah kakao merupakan kulit yang berada pada bagian terluar yang menyelubungi biji coklat dengan tekstur kasar. Biji kakao akan menempel pada kulit buah pada waktu muda, sementara itu jika sudah memasuki waktu masak maka biji akan terlepas dari kulit buah. Buah kakao yang sudah masak akan memiliki bunyi jika buah tersebut diguncang-guncangkan. Kulit buah kakao memiliki kandungan serat-serat yang dapat diolah salah satunya dapat diolah menjadi kompos. Buah coklat terdiri dari 74% kulit buah, 2% plasenta, dan 24% biji (Sudayasa *et al.*, 2022). Menurut Niemenak *et al.* (2010), buah kakao mengandung biji yang terdapat lendir di sekelilingnya, apabila biji tersebut dikeringkan maka akan menghasilkan biji kakao kering yang dapat digunakan untuk pembuatan coklat setelah difermentasikan. Buah pada tanaman kakao muncul di batang dan cabang pohon setelah penyerbukan bunga yang terdapat di bantalan bunga.

2.2 Syarat Tumbuh Tanaman Kakao (*Theobroma cacao* L.)

Iklim merupakan salah satu faktor yang penting bagi pertumbuhan tanaman kakao. Faktor iklim dapat berupa curah hujan, kelembaban udara, suhu, angin, dan sinar matahari. Menurut Iqbal (2021), curah hujan termasuk ke dalam faktor iklim yang memengaruhi produksi dan produktivitas tanaman kakao. Bulan kering yang lebih dari 3 bulan tidak cocok untuk tanaman kakao yang merupakan tanaman tahunan, oleh karena itu distribusi hujan yang merata sepanjang tahun penting bagi tanaman kakao. Menurut Siregar *et al.* (2021), curah hujan yang cocok untuk tanaman kakao adalah 1.100 – 3.000 mm per tahun. Curah hujan yang tinggi akan menyebabkan penyakit busuk buah, sedangkan jika curah hujan terlalu rendah diperlukan irigasi untuk memenuhi kebutuhan air tanaman kakao. Temperatur yang sesuai untuk pertumbuhan tanaman kakao yang didasari dengan keadaan

iklim di Indonesia yaitu $25^{\circ} - 26^{\circ}\text{C}$, sedangkan temperatur yang sesuai untuk pembungaan tanaman kakao adalah $26^{\circ} - 30^{\circ}\text{C}$. Temperatur yang terlalu rendah dapat menyebabkan daun berguguran dan bunga yang mengering, sedangkan temperatur yang terlalu tinggi dapat menyebabkan tanaman kakao tumbuh abnormal.

Terjadinya perubahan iklim merupakan salah satu ancaman bagi pertanian terutama perkebunan kakao karena iklim merupakan salah satu syarat tumbuh dari tanaman kakao itu sendiri. Jika terjadi perubahan iklim maka akan berdampak pada kesehatan dan juga kesuburan tanah, menipisnya vegetasi hutan dengan cepat, berkurangnya curah hujan, meningkatnya suhu yang menyebabkan kekeringan yang berkepanjangan sehingga kelembaban di dalam tanah mengalami penurunan selama terjadinya musim kemarau dan menyebabkan penurunan kesuburan tanah. Curah hujan yang terlalu tinggi juga dapat menyebabkan kegagalan dalam memproduksi tanaman kakao karena terjadinya perubahan iklim tersebut dapat menjadi kunci utama dalam perkembangan hama dan patogen kakao. Iklim juga sangat berpengaruh terhadap fase vegetatif dan juga fase generatif pada tanaman kakao. Produksi dari produktivitas tanaman kakao dapat menurun jika terjadi kemarau panjang karena persediaan air yang tidak mencukupi. Sementara itu terjadinya musim hujan yang berkepanjangan menyebabkan tanaman kakao rentan terhadap hama dan patogen (Sarjana *et al.*, 2021).

Tanaman kakao membutuhkan kondisi tanah yang gembur dengan tipe tanah regosol, tekstur tanah lempung liat berpasir, pH tanah yang berkisar antara 6 hingga 7 dan sistem drainase yang baik untuk pertumbuhannya, sementara itu intensitas cahaya yang ideal untuk tanaman kakao ialah di antara 50-70%, selain itu tanaman kakao idealnya dapat tumbuh pada ketinggian 0-600 mdpl (Farhanandi dan Indah, 2022). Penelitian yang dilakukan Syaifuddin *et al.* (2022) menjelaskan bahwa tanaman kakao tidak dapat berkembang dengan baik jika kelembabannya di atas 60%. Kelembaban yang terlalu tinggi dapat meningkatkan serangan hama dan penyakit pada tanaman kakao. Penelitian tersebut juga

menjelaskan bahwa kedalaman tanah yang efektif untuk tanaman kakao adalah 1 hingga 1,5 meter agar pertumbuhan akar dapat optimal dan tidak menyebabkan tanaman kakao menjadi kerdil sehingga tidak menurunkan produktivitas tanaman kakao.

2.3 Pembungaan dan Pembuahan Tanaman Kakao (*Theobroma cacao* L.)

Musim berbunga tanaman kakao dipengaruhi oleh umur tanaman, ritme sirkadian, sifat genetik, dan cara pemeliharaan tanaman tersebut. Pemeliharaan yang baik dapat menyebabkan tanaman kakao dapat berbunga dalam kurun waktu kurang dari 2 tahun setelah tanaman kakao ditanam dan akan berkembang menjadi buah dewasa sekitar 5-6 bulan setelah bunga terserbuki. Pembungaan kakao terjadi saat terdapat perbedaan suhu yang signifikan karena terjadi pergantian dari musim hujan menuju musim kemarau. Pembungaan tersebut muncul setelah tunas baru (*flush*) muncul pada akhir musim hujan (Pancaningtyas, 2019). Penelitian tersebut juga menjelaskan bahwa kuncup bunga kakao terbuka pada pukul 16.00 hingga 16.30, sedangkan kepala sari bunga kakao terbuka pada pukul 06.00 dan pada pukul 07.00 kepala sari tersebut akan mekar sebagian, selanjutnya pada pukul 08.00 hingga 08.30 butir-butir tepung sari akan terlihat sehingga pada pukul 09.00 dan paling lambat pada pukul 10.00 kepala sari bunga kakao akan terbuka secara sempurna. Penyerbukan yang terjadi di antara pukul 10.00 hingga 13.00 merupakan waktu terbaik untuk pembentukan buah kakao karena tingkat keberhasilannya mencapai 80% hingga 90%.

Pembungaan pada tanaman merupakan proses penting dalam perkembangan tanaman karena termasuk bagian pertama dalam pembentukan tanaman yang diikuti dengan diferensiasi bunga, pembuahan, pembentukan buah, dan perkembangan buah (Hanke *et al.*, 2007). Tanaman kakao memiliki kemampuan berbunga yang bervariasi yang dapat dipengaruhi oleh jenis bibit yang digunakan, kesuburan lahan dan kondisi iklim (Sukadi, 2018). Menurut penelitian yang dilakukan oleh Omolaja *et al.* (2009), bunga kakao lebih banyak dijumpai pada daerah ventral atau adaksial pohon kakao. Penelitian tersebut juga menjelaskan

bahwa kondisi iklim yang cenderung hangat dan peningkatan curah hujan dapat menginduksi pembungaan pada tanaman kakao. Menurut Sari dan Susilo (2013), pembungaan pada tanaman kakao dapat dipengaruhi oleh faktor endogen dan lingkungan seperti umur tanaman, kandungan hormon dan sukrosa, selain itu intensitas tunas baru dapat memengaruhi pembungaan pada tanaman kakao karena semakin tinggi intensitas tunas baru maka semakin rendah jumlah bunga yang akan terbentuk.

Curah hujan dapat memengaruhi pembungaan pada tanaman kakao. Menurut Nasaruddin dan Parawansa (2014), tanaman kakao akan berbunga sepanjang tahun apabila terjadi curah hujan yang merata dan fluktuasinya kecil pada daerah tersebut. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Almeida dan Valle (2007) bahwa pembungaan tanaman kakao memerlukan curah hujan yang merata dan fluktuasi suhu yang rendah sepanjang tahun karena jika terjadi musim kemarau atau hujan yang berkepanjangan pembungaan kakao akan terhambat sehingga curah hujan dan suhu sangat penting untuk pembungaan kakao. Menurut Laurenze (2021), fase pembungaan dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti fotoperiodisme, kuantitas cahaya, kualitas cahaya, vernalisasi, serta ketersediaan nutrisi dan air.

Pembentukan bunga pada tanaman kakao terdapat 4 fase yaitu fase inisiasi bunga dan diferensia primordia bunga, fase penyusunan bunga dan diferensiasi bagian-bagian bunga secara individu, fase pematangan bunga, dan fase bunga mekar. Fase pertama atau fase inisiasi bunga merupakan fase yang paling kritis dari pembungaan karena terjadi perubahan fisiologi atau biokimia pada tunas dari pertumbuhan vegetatif menuju pertumbuhan generatif (Laurenze, 2003). Menurut Corbesier *et al.* (2002), hubungan antara faktor internal seperti karbohidrat dan nisbah C/N memengaruhi fase inisiasi bunga karena semakin tinggi nisbah C/N maka pembungaan akan dapat terinduksi. Faktor internal lainnya yang memengaruhi inisiasi pembungaan yaitu asam amino dan hormon, sementara faktor eksternal yang memengaruhi inisiasi pembungaan yaitu suhu, stress air dan fotoperiodisme, selain itu terdapat faktor manipulasi oleh manusia untuk

menginisiasi pembungaan yaitu pemangkasan tajuk, pemangkasan akar, pelengkungan cabang, dan pemberian zat pengatur tumbuh.

Bunga kakao berukuran kecil dan tumbuh pada batang serta cabang membentuk *cauline inflorescences*, muncul dalam *cushions* berisi 5–10 bunga, dan terdiri dari lima lingkaran organ, yaitu *sepals*, *petals*, *stamens*, *staminodes*, dan *carpels*. *Sepals* berwarna putih dengan sedikit rambut halus di bagian bawah (*abaksial*), sementara *petals* berwarna kuning pucat, berbentuk tudung (*cucullate*) di bagian tengah, dan bertangkai di pangkal. *Stamens* memiliki filamen yang melengkung ke belakang dengan *anther* yang tersimpan di dalam tudung *petal*. *Staminodes* yang berwarna ungu terletak di antara *stamens* dan *carpels*, sedangkan *carpels* mengandung ovarium yang memiliki 40–70 ovul. Bunga kakao bersifat hermafrodit namun mengalami *self-incompatibility*, sehingga memerlukan bantuan vektor penyerbuk karena tidak dapat menyerbuk sendiri, serta tidak diserbuki oleh angin atau air (Jaramillo *et al.*, 2024).

Proses pembungaan (*anthesis*) berlangsung selama 72–78 jam dan terbagi dalam empat tahap. Tahap pertama adalah pembukaan bunga, ketika *sepals* mulai membuka akibat tekanan dari *petals* yang membesar, dan seluruh organ bunga masih tampak pucat, sementara *trikoma* terlihat transparan kecuali *staminodium* yang berwarna merah. Tahap kedua adalah fase jantan, saat *theka* pada *stamen* pecah dan melepaskan serbuk sari, namun *staminodes* masih menutupi *stigma* yang tertutup. Tahap ketiga adalah fase betina, di mana *staminodes* membuka dan mengekspos *stigma* yang telah membuka, sementara organ bunga menggelap, ovarium berubah menjadi merah-ungu, dan *stigma* hanya reseptif pada siang hari. Tahap terakhir adalah senesens, yaitu saat semua organ bunga mengering dan berubah warna menjadi cokelat, kecuali ovarium. Viabilitas serbuk sari yang tetap tinggi (>90%) selama 48 jam pertama serta reseptivitas *stigma* yang terbatas pada siang hari selama fase betina (Jaramillo *et al.*, 2024).

Perkembangan buah pada tanaman kakao terbagi menjadi 2 fase. Fase pertama terdiri dari dua tahap yaitu tahap dormansi yang berkisar antara 1 sampai 50 hari

setelah pembuahan dan tahap kedua yaitu tahap perkembangan embrio yang berkisar antara 50 sampai 80 hari setelah pembuahan. Fase kedua dari perkembangan buah kakao juga terdiri dari dua tahap yaitu tahap pengisian biji dan tahap pemasakan. Perkembangan buah berlangsung selama 5 sampai 6 bulan (Dewi *et al.* 2024). Hal tersebut sejalan dengan penelitian yang dilakukan Niemenak *et al.* (2010) bahwa pembuahan pada kakao dimulai setelah bunga mekar dan berlangsung selama kurang lebih 150 hari, yang terbagi menjadi dua fase besar. Fase pertama berlangsung selama 75 hari dan fase kedua dimulai sekitar 85 hari setelah penyerbukan.

Fase pertama merupakan tahap perkembangan awal buah. Selama fase ini, perikarp (kulit buah) dan ovul (bakal biji) tumbuh secara bersamaan, endosperm mulai terbentuk, dan zigot tetap dorman selama 50 hari pertama. Setelahnya, zigot membelah, embrio mulai berkembang, dan buah mencapai sekitar setengah ukuran akhirnya. Buah dalam tahap ini disebut *cherelle* yang masih sangat rentan terhadap kegagalan fisiologis yang dikenal sebagai *cherelle wilt* yaitu buah muda yang menjadi layu dan menghitam. Fase kedua ditandai dengan metabolisme aktif. Selain itu, terjadi akumulasi lipid, protein, dan antosianin di dalam biji, kadar air embrio menurun, dan embrio berkembang pesat hingga memenuhi ruang dalam biji. Setelah pertumbuhan embrio berhenti, buah tidak lagi berkembang dan langsung memasuki fase kematangan (Niemenak *et al.*, 2010). Hal tersebut sejalan dengan penelitian Simamora (2022) bahwa awal pembuahan pada fase pertama membutuhkan waktu 75 hari untuk menjadi buah muda, sementara itu pada fase kedua, buah kakao membesar dengan cepat hingga umur 120 hari dan pada umur 143-170 mencapai buah masak. Menurut Wijayanti (2022), buah kakao muda berumur 2,5 - bulan dan berukuran kurang dari 10 cm, sementara itu buah sedang kakao berumur 4 bulan dan memiliki panjang lebih dari 11 cm, sedangkan buah masak memiliki panjang 10-30 cm dan berumur 5-6 bulan.

Tanaman kakao yang tidak kompatibel dengan dirinya sendiri dapat mengalami penurunan pembuahan jika tidak ada individu lain yang kompatibel silang dari induk serbuk sari yang baik, selain itu asal genetik serbuk sari dapat memengaruhi

jumlah biji perpolong pada penyerbukan manual tanaman kakao, oleh karena itu penyerbukan merupakan salah satu faktor penting dalam proses pembuahan tanaman kakao (Omolaja *et al.*, 2009). Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Susilo (2006) yang menyatakan bahwa gagalnya proses penyerbukan dapat membuat gugurnya bunga yang berakibat pada gagalnya proses pembuahan. Menurut Ridwan dan Tambingsila (2023), buah matang yang dapat dipanen pada tanaman kakao dipengaruhi oleh persentase *cherelle wilt* yang terbentuk.

2.4 Tanaman Kakao Klon MCC 02

Tanaman kakao memiliki berbagai macam klon unggulan salah satunya Klon MCC 02. Menurut Mispadi (2023), tanaman kakao Klon MCC 02 atau *Masamba Cacao Cloning* memiliki ciri morfologi daun yang berbentuk elips memanjang dengan ukuran sedang dan pangkal daun yang meruncing. Tunas muda pada tanaman kakao Klon MCC 02 berwarna merah muda, sedangkan daun mudanya berwarna merah muda kecokelatan. Buah dari tanaman kakao Klon MCC 02 berbentuk elips membulat dengan ukuran sedang dan berwarna merah tua mengkilap, sedangkan buah yang sudah masak berwarna merah kekuningan. Menurut Aringsih *et al.* (2021), tanaman kakao Klon MCC 02 memiliki beberapa keunggulan salah satunya ketahanan terhadap jamur *Phytophthora* yang menyebabkan penyakit busuk buah pada kakao.

Klon MCC 02 merupakan salah satu klon unggul lokal yang memiliki ukuran biji yang lebih besar dibandingkan dengan klon-klon lainnya karena memiliki genetik sebagai penghasil buah berbiji besar, selain itu klon ini juga mempunyai kadar lemak paling tinggi yaitu sebesar 52,99% dibandingkan dengan klon lainnya (Sabahannur *et al.*, 2023). Berdasarkan pernyataan Susilo (2013), tanaman kakao Klon MCC 02 ditemukan oleh H. Andi Mulyadi pada 2006 di Desa Tingkara, Kecamatan Malangke, Kabupaten Luwu Utara, Provinsi Sulawesi Selatan. Keunggulan dari klon ini dapat menghasilkan produksi yang tinggi yaitu > 3 ton/ha/tahun dan memiliki ukuran biji yang besar serta tahan terhadap penyakit VSD (*Vascular streak dieback*), hama PBK dan busuk buah.

2.5 Hormon Tanaman

Hormon berasal dari bahasa Yunani *hormaein* yang berarti menggerakkan. Hormon tanaman merupakan senyawa organik yang bukan termasuk nutrisi yang dapat aktif jika jumlahnya sedikit atau kecil (<1 mm). Hormon tanaman disintesis pada bagian tertentu dan umumnya akan ditransferkan ke bagian lain dari tubuh tumbuhan untuk memberikan tanggapan secara biokimia, morfologis dan fisiologis (Wahyuni *et al.*, 2019). Hormon pertumbuhan tanaman terdiri dari auksin, giberelin, sitokinin, etilen, dan asam absisat (Permatasari *et al.*, 2016). Sifat-sifat yang dimiliki hormon tumbuhan yaitu tempat sintesisnya berbeda dari lokasi aktivitasnya seperti disintesis di pucuk atau daun muda tetapi responnya terjadi di batang, sifat selanjutnya yaitu mampu menghasilkan respon meskipun jumlahnya sangat kecil dan berbeda dengan vitamin serta enzim karena respon yang dihasilkan bersifat formatif dan lastik atau tidak terpulihkan (Mar'atushaliha *et al.*, 2023). Hormon pada tanaman berperan dalam memengaruhi pertumbuhan vegetatif termasuk proses pemanjangan batang, pembentukan cabang dan pembentukan organ-organ tanaman seperti akar, batang dan daun (Sezgin dan Kahya, 2018).

Sitokinin merupakan hormon tumbuhan yang terbentuk dari fiksasi suatu rantai beracun C-5 ke suatu molekul adenin yang dapat memengaruhi pembelahan sel (Cokrowati dan Diniarti, 2019). Sitokinin dapat merangsang pembentukan bunga betina pada tanaman kelapa sawit dan produksi sitokinin alami dapat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan tanah yang lembab serta ketersediaan hara tanah seperti N dan K dalam jumlah yang memadai (Koryati, 2022). Sitokinin khususnya golongan benzinladenin (BA) dapat merangsang pembungaan, meningkatkan pembuahan, pertumbuhan vegetatif, produksi anakan, pembentukan buah dan kualitas buah pada tanaman stroberi (Tikafebrianti dan Anggrareni 2021).

2.6 Asap Cair

Asap cair merupakan produk yang dihasilkan dari proses kondensasi yang terbentuk selama pembakaran, baik secara langsung maupun tidak langsung dari material yang mengandung lignin, selulosa, hemiselulosa, serta senyawa karbon lainnya. Komposisi senyawa dalam asap cair sangat dipengaruhi oleh jenis bahan baku yang digunakan. Asap cair berbentuk cairan berwarna gelap kehitaman dan dapat dihasilkan dari biomassa seperti kayu, kulit kayu, serta limbah kehutanan melalui proses tertentu. Metode pembuatan asap cair adalah pirolisis, yaitu pemanasan bahan dalam kondisi oksigen terbatas sehingga terjadi penguraian senyawa penyusun kayu keras, selain itu asap cair juga dapat diperoleh melalui distilasi, yakni proses pemisahan campuran cairan dengan memanfaatkan panas untuk memisahkan komponen berdasarkan titik didihnya (Ridhuan *et al.*, 2019). Hasil penelitian Govindaraj *et al.* (2016) menjelaskan bahwa asap cair mengandung senyawa ion nitrat, dinitrogen oksida, karbon dioksida, etilen, dan metana yang dapat membantu perkecambahan biji, merangsang pembungaan, inisiasi akar, serta meningkatkan pertumbuhan tanaman.

Sekam padi dapat digunakan sebagai bahan dasar pembuatan asap cair karena memiliki ketahanan yang tinggi terhadap penyerapan cairan, tidak mudah terdekomposisi oleh aktivitas jamur, dan tidak mudah terbakar jika dibandingkan dengan jerami atau serbuk gergaji karena memiliki kandungan silika yang bersifat penghambat api (Lestari *et al.* 2020). Menurut Faisal dan Desvita (2024), meskipun sekam padi mengandung silika yang tinggi, tetapi kandungan senyawa lainnya seperti selulosa (38%), hemiselulosa (18%), lignin (22%) dapat menjadikan sekam padi cocok untuk dijadikan sebagai asap cair, selain itu sekam padi juga mengandung protein kasar, lemak, serat kasar, karbohidrat, dan abu.

Asap cair sekam padi merupakan asap cair yang memanfaatkan sekam padi sebagai bahan baku utama. Menurut penelitian yang dilakukan Elssy *et al.* (2018), asap cair berbahan dasar sekam padi dengan berat 3 kg dapat menghasilkan 738,25 ml asap cair dengan rendemen asap cair sebesar 29,53%. Kandungan yang

terdapat di dalamnya yaitu fenol sebesar 1,3% karena sekam padi memiliki kandungan lignin sebesar 9,5%, dan kandungan asam asetat sebesar 1,6% karena sekam padi memiliki 43,8% kandungan selulosa. Warna asap cair yang berbahan dasar sekam padi yaitu berwarna kuning kecokelatan. Nilai pH yang terkandung di dalam asap cair sekam padi yaitu 3,36 karena semakin tinggi kandungan fenol dan asam asetat maka semakin rendah nilai pH nya atau asap cair akan semakin asam.

Asap cair dapat digunakan sebagai pestisida nabati karena memiliki aroma yang menyengat yang tidak disukai oleh hama. Menurut Wiyantono dan Minarni (2009), asap cair mengandung senyawa fenol, benzoperin, dan beberapa asap organik yang memiliki sifat antimikroba dan antidioksian Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Putri *et al.* (2015), 250 ml asap cair murni yang disemprotkan ke tanaman kakao dengan jarak 30 cm dapat mematikan serangga yang ada di tanaman tersebut dalam waktu 25 menit. Hal tersebut diduga karena asap cair memiliki kandungan fenol yang berfungsi sebagai pemberi aroma dan antioksidan. Berdasarkan penelitian Wardana *et al.* (2023), asap cair berbahan dasar sekam padi dengan konsentrasi 25 ml/l dapat menyebabkan kematian hama ulat grayak pada tanaman jagung sebesar 73%, namun tidak memengaruhi populasi semut hitam.

2.7 *Flower Inducer* (Perangsang Pembungaan)

Flower inducer atau perangsang pembungaan merupakan larutan yang mengandung zat pengatur tumbuh yang dapat meningkatkan pembungaan pada tanaman kopi (Puspita *et al.*, 2024). Zat pengatur tumbuh yang ada di dalam *flower inducer* berfungsi dalam proses fisiologis dan biokimia tanaman (Wahyuni *et al.*, 2018). Kandungan zat pengatur tumbuh yang ada di *flower inducer* adalah benziladenin (BA) dan thidiazuron (TDZ) yang termasuk ke dalam sitokinin. Menurut Sakakibara (2006), sitokinin memiliki peran penting dalam berbagai tahap pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Beberapa fungsinya meliputi memperlambat proses penuaan daun, mengatur distribusi nutrisi, mengendalikan

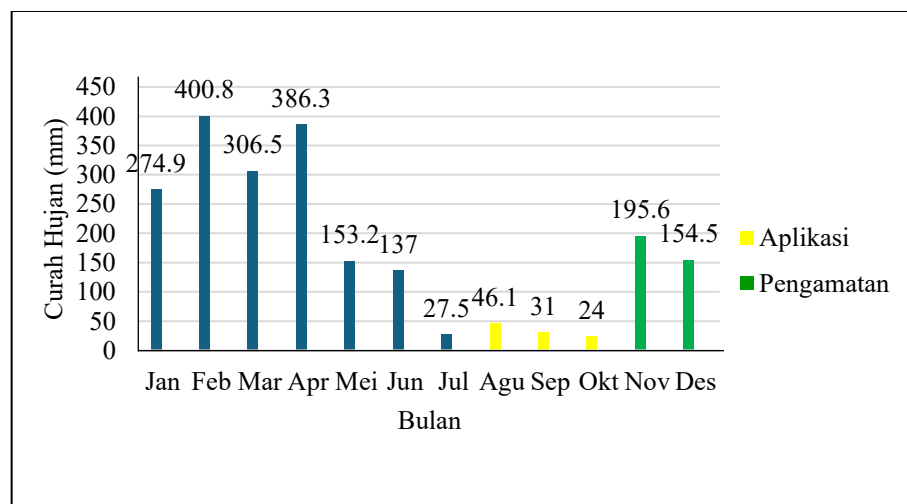
dominansi apikal, merangsang pembentukan serta aktivitas tunas pada meristem apikal, mendukung perkembangan bunga, dan memacu proses perkecambahan biji.

Zat pengatur tumbuh sitonikin dapat merangsang pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Pernyataan tersebut sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Rugayah *et al.* (2021) yang menyatakan zat pengatur tumbuh benziladenin (BA) dapat mempercepat pertumbuhan tunas, kecepatan muncul kuncup bunga, memperbanyak jumlah bunga pada tanaman *spatiphyllum*. Menurut Fatana *et al.* (2024), zat pengatur tumbuh thidiazuron (TDZ) dalam konsentrasi yang rendah berperan untuk merangsang tunas, tetapi dalam konsentrasi yang tinggi dapat membuat tunas menjadi kerdil dengan kualitas yang buruk. Berdasarkan hasil penelitian Burhan (2016) konsentrasi 100 hingga 400 mg/l benziladenin (BA) dapat merangsang pembungaan pada tanaman anggrek *Dendrobium* hibrida. Menurut Zhang *et al.* (2019), konsentrasi 30 mg/l thidiazuron (TDZ) dapat merangsang pembungaan tanaman anggrek *Dendrobium Surya Sunshine*.

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan di kebun kakao milik petani di Desa Sidomulyo, Kecamatan Air Naningan, Kabupaten Tanggamus, Provinsi Lampung yang terletak pada koordinat 5,265332° LS dan 104,674306° BT dengan ketinggian 548 mdpl. Penelitian ini dilaksanakan pada Agustus 2024 sampai Februari 2025 dengan rata-rata curah hujan bulanan di lokasi penelitian yang disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Data rata-rata curah hujan bulanan periode 2024 (mm).

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu *knapsack sprayer* elektrik, karet sintetis, kawat, gelas ukur ukuran 25 ml dan 50 ml, botol air mineral ukuran 1,5 liter, pita meteran, dan alat tulis. Bahan yang digunakan pada penelitian ini

adalah tanaman kakao Klon MCC 02 hasil sambung pucuk berumur sambungan 2,5 tahun, asap cair berbahan dasar sekam padi, *flower inducer*, dan akuades.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan RAL (Rancangan Acak Lengkap) faktorial dengan 2 faktor perlakuan yaitu asap cair (A) dan *flower inducer* (F). Perlakuan asap cair terdiri dari 4 taraf perlakuan yaitu 0 ml/l (A0), 10 ml/l (A1), 20 ml/l (A2), dan 30 ml/l (A3), sedangkan perlakuan *flower inducer* terdiri dari 2 taraf perlakuan yaitu 0 ml/l (F0) dan 20 ml/l (F1). Berdasarkan kedua faktor tersebut diperoleh 8 kombinasi perlakuan adalah sebagai berikut:

- (1) A0F0 = kontrol;
- (2) A0F1 = konsentrasi 0 ml asap cair per 1 liter akuades dan konsentrasi 20 ml *flower inducer* per 1 liter akuades;
- (3) A1F0 = konsentrasi 10 ml asap cair per 1 liter akuades dan konsentrasi 0 ml *flower inducer* per 1 liter akuades;
- (4) A1F1 = konsentrasi 10 ml asap cair per 1 liter akuades dan konsentrasi 20 ml *flower inducer* per 1 liter akuades;
- (5) A2F0 = konsentrasi 20 ml asap cair per 1 liter akuades dan konsentrasi 0 ml *flower inducer* per 1 liter akuades;
- (6) A2F1 = konsentrasi 20 ml asap cair per 1 liter akuades dan konsentrasi 20 ml *flower inducer* per 1 liter akuades;
- (7) A3F0 = konsentrasi 30 ml asap cair per 1 liter akuades dan konsentrasi 0 ml *flower inducer* per 1 liter akuades;
- (8) A3F1 = konsentrasi 30 ml asap cair per 1 liter akuades dan konsentrasi 20 ml *flower inducer* per 1 liter akuades.

Masing-masing kombinasi perlakuan tersebut dilakukan sebanyak 3 kali ulangan sehingga diperoleh 24 unit satuan percobaan. Tata letak percobaan disajikan pada Gambar 3.

A1F0 U1	A0F1 U3	A1F0 U3
A0F1 U1	A0F0 U2	A1F0 U2
A1F1 U3	A0F0 U1	A0F1 U2
A0F0 U3	A1F1 U2	A1F1 U1
A2F1 U2	A2F0 U2	A2F0 U3
A3F0 U2	A2F1 U1	A2F0 U1
A2F1 U3	A3F1 U1	A3F1 U3
A3F0 U3	A3F1 U2	A3F0 U1

Gambar 3. Tata letak percobaan.

Keterangan:

U1, U2, U3 = Ulangan

A0F0 = kontrol;

A0F1 = konsentrasi asap cair 0 ml/l akuades dan konsentrasi *flower inducer* 20 ml/l akuades;

A1F0 = konsentrasi asap cair 10 ml/l akuades dan konsentrasi *flower inducer* 0 ml/l akuades;

A1F1 = konsentrasi asap cair 10 ml/l akuades dan konsentrasi *flower inducer* 20 ml/l akuades;

A2F0 = konsentrasi asap cair 20 ml/l akuades dan konsentrasi *flower inducer* 0 ml/l akuades;

A2F1 = konsentrasi asap cair 20 ml/l akuades dan konsentrasi *flower inducer* 20 ml/l akuades;

A3F0 = konsentrasi asap cair 30 ml/l akuades dan konsentrasi *flower inducer* 0 ml/l akuades;

A3F1 = konsentrasi asap cair 30 ml/l akuades dan konsentrasi *flower inducer* 20 ml/l akuades.

3.4 Analisis Data

Data dianalisis menggunakan Uji Bartlett untuk mengevaluasi homogenitas variansi antarperlakuan, sedangkan additivitas data diperiksa dengan Uji Tukey. Setelah asumsi-asumsi tersebut terpenuhi, data kemudian dianalisis menggunakan analisis ragam. Perbedaan nilai tengah antarperlakuan diuji menggunakan Uji Duncan. Data yang tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan diuji menggunakan *standard error of mean*.

3.5 Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini dimulai dengan membuat kombinasi larutan asap cair dan *flower inducer*, menentukan sampel tanaman, mengaplikasikan kombinasi larutan asap cair dan *flower inducer*, serta mengamati variabel pengamatan.

3.5.1 Pembuatan Kombinasi Larutan Asap Cair dan *Flower Inducer*

Bahan Larutan asap cair yang digunakan diperoleh dari hasil kondensasi uap hasil pembakaran sekam padi dan *flower inducer* yang mengandung ZPT BA 250 ppm dan TDZ 15 ppm diperoleh dari laboratorium kultur jaringan Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Pembuatan kombinasi larutan asap cair dan *flower inducer* dilaksanakan di Gedung Agronomi, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung dan dimulai dengan menyiapkan alat berupa botol air mineral ukuran 1,5 liter dan bahan berupa asap cair, *flower inducer*, serta akuades. Setelah menyiapkan alat dan bahan, kemudian dimasukkan 1 liter akuades ke dalam botol, lalu asap cair dan *flower inducer* diukur sesuai dengan konsentrasi yang telah ditentukan. Sebagai contoh pada perlakuan A3F1 ditambahkan 30 ml asap cair dan 20 ml *flower inducer* ke dalam 1 liter akuades. Bahan yang sudah diukur dimasukkan ke dalam botol yang sudah terisi akuades, lalu diguncang-guncang agar tercampur rata, dan diberi label yang berisi nama perlakuan dan ulangan.

3.5.2 Penentuan Sampel Tanaman

Tanaman kakao yang digunakan pada penelitian ini adalah tanaman kakao TM Klon MCC 02 hasil sambung pucuk dengan umur sambungan 2,5 tahun yang sudah berbunga dan jarak tanam 3 x 3 meter. Lahan kebun kakao tersebut tidak hanya terdapat tanaman kakao tetapi juga terdapat tanaman kelapa, pisang, alpukat, cengkeh, lada, durian, petai, dan jengkol yang dapat berfungsi sebagai penabung tanaman kakao. Sampel tanaman kakao dipilih secara acak dan seragam, setelah dipilih sampel tanaman kakao tersebut diberi label yang berisi informasi nama perlakuan dan ulangan yang ditulis pada karet sintesis.

3.5.3 Aplikasi Kombinasi Larutan Asap Cair dan *Flower Inducer*

Pengaplikasian kombinasi larutan asap cair dan *flower inducer* dilaksanakan di kebun kakao milik petani di Desa Sidomulyo, Kecamatan Air Naningan, Kabupaten Tanggamus, Provinsi Lampung. Proses aplikasi dimulai dengan menuangkan kombinasi larutan asap cair dan *flower inducer* ke dalam tangki *knapsack sprayer* elektrik, setelah itu larutan tersebut disemprotkan secara merata ke seluruh bagian pohon kakao, dimulai dari batang bagian bawah hingga mencapai ujung-ujung pohon. Satu botol berisi 1 liter kombinasi larutan dan akan digunakan pada 3 tanaman kakao, oleh karena itu pada 1 pohon kakao diaplikasikan sebanyak 333 ml kombinasi larutan. Penyemprotan dilakukan dengan hati-hati agar setiap bagian pohon dapat menerima manfaat larutan secara optimal. Pengaplikasian kombinasi larutan ini dilakukan sebanyak empat kali dengan interval waktu dua minggu sekali pada siang hari pukul 10.00 dengan kondisi cuaca terang, dimulai pada Agustus 2024 hingga Oktober 2024. Hal tersebut dilakukan berdasarkan dengan penelitian Puspita *et al.* (2024) yang menyatakan bahwa aplikasi *flower inducer* pada tanaman kopi paling efektif dilakukan dengan interval waktu dua minggu sekali.

3.6 Variabel Pengamatan

Pengamatan yang dilakukan memiliki 9 variabel pengamatan. Pengamatan dilakukan setiap 2 minggu sekali setelah aplikasi perlakuan pertama yang dimulai pada 4 September 2024 sampai 23 Januari 2025. Variabel ukuran perkembangan buah ditentukan berdasarkan kriteria menurut Tee *et al.* (2018). Variabel pengamatannya adalah jumlah bunga per meter batang, jumlah bunga per pohon, jumlah *cherelle* per pohon, jumlah buah kecil, jumlah buah sedang, jumlah buah besar, jumlah buah masak, jumlah *flush*, dan lilit batang.

- (1) Jumlah bunga per meter batang dilakukan dengan cara mengukur batang pohon sepanjang 1 meter dan menghitung bunga yang tumbuh di batang tersebut;

- (2) Jumlah bunga per pohon dilakukan dengan cara menghitung semua bunga yang tumbuh dalam satu pohon;
- (3) Jumlah *cherelle* per pohon dilakukan dengan cara menghitung semua *cherelle* yang tumbuh dalam satu pohon;
- (4) Jumlah buah kecil dilakukan dengan cara menghitung semua buah kecil yang tumbuh dalam satu pohon;
- (5) Jumlah buah sedang dilakukan dengan cara menghitung semua buah sedang yang tumbuh dalam satu pohon;
- (6) Jumlah buah besar dilakukan dengan cara menghitung semua buah besar yang tumbuh dalam satu pohon;
- (7) Jumlah buah masak dilakukan dengan cara menghitung semua buah masak yang tumbuh dalam satu pohon;
- (8) Jumlah *flush* dilakukan dengan cara menghitung tunas, daun dan cabang baru yang tumbuh dalam satu pohon;
- (9) Lilit batang dilakukan dengan cara mengukur batang menggunakan meteran.

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Simpulan yang diperoleh pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- (1) Perlakuan asap cair berpengaruh terhadap jumlah *cherelle*, jumlah buah masak dan jumlah *flush*. Konsentrasi asap cair 30 ml/l akuades merupakan konsentrasi terbaik dalam meningkatkan jumlah *cherelle*, konsentrasi asap cair 20 ml/l akuades merupakan konsentrasi terbaik dalam mempercepat jumlah buah masak, dan konsentrasi asap cair 10 ml/l akuades merupakan konsentrasi terbaik dalam meningkatkan jumlah *flush*;
- (2) Perlakuan *flower inducer* berpengaruh nyata terhadap jumlah *cherelle*. Konsentrasi *flower inducer* 20 ml/l akuades merupakan konsentrasi terbaik dalam meningkatkan jumlah *cherelle*;
- (3) Terdapat interaksi antara asap cair dan *flower inducer*. Interaksi perlakuan A2F1 memberikan hasil terbaik terhadap jumlah bunga per meter, jumlah bunga total dan jumlah buah masak. Interaksi perlakuan A3F1 memberikan hasil terbaik terhadap jumlah *cherelle*. Interaksi A1F1 memberikan hasil terbaik terhadap jumlah *flush*.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan yaitu diharapkan pada penelitian selanjutnya aplikasi perlakuan dilakukan pada saat suhu rendah yaitu pada pagi hari atau sore hari, selain itu frekuensi pengamatan sebaiknya ditingkatkan menjadi lebih sering agar data yang diperoleh lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- Acebo-Guerrero, Y., Hernández-Rodríguez, A., Heydrich-Pérez, M., El Jaziri, M., and Hernández-Lauzardo, A. N. 2012. Management of black pod rot in cacao (*Theobroma cacao* L.): a review. *Fruit*. 67(1): 41-48.
- Almeida, A. A. F. D and Valle, R. R. 2007. Ecophysiology of the cacao tree. *Brazilian Journal of Plant Physiology*. 19(4): 425-448.
- Anita-Sari, I. dan Susilo, A. W. 2013. Stabilitas karakter pembungaan, pertunasan, dan potensi jumlah buah pada 21 klon kakao harapan koleksi Puslitkoka. *Pelita Perkebunan*. 29(2): 82-92.
- Asra, R., Suprayogi, D., Adriadi, A. A., Maritsa, H., dan Defrizal, D. 2024. Sosialisasi dan pemanfaatan limbah pinang sebagai sumber hormon etilen untuk meningkatkan produksi buah pinang betara (*Areca catechu* Var. *Betara*) di Desa Teluk Kulbi, Kecamatan Betara, Kabupaten Tanjung Jabung Barat. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Pinang Masak*. 5(1): 52-59.
- Badan Pusat Statistik. 2023. *Statistik Kakao Indonesia*. Badan Pusat Statistik. Jakarta. 76 hlm.
- Burhan, B. 2016. Pengaruh jenis pupuk dan konsentrasi benzyladenin (BA) terhadap pertumbuhan dan pembungaan anggrek *Dendrobium* hibrida. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*. 16(3): 194-204.
- Cokrowati, N. dan Diniarti, N. 2019. Komponen sargassum aquifolium sebagai hormon pemicu tumbuh untuk *eucheuma cottonii*. *Jurnal Biologi Tropis*. 19(2): 316-321.
- Corbesier, L., Bernier, G., and Perilleux, C. 2002. C:N ratio increases in the phloem sap during floral transition of the long-day plant *sinapis alba* and *arabidopsis thaliana*. *Plant Cell Physiology*. 43(6): 684- 688.
- Depparaba, F. dan Karim, H. A. 2019. Prospek kakao nasional dalam perspektif kebijakan. *Agrovital: Jurnal Ilmu Pertanian*. 3(1): 14-17.
- Dewi, E. S., Mowidu, I., dan Nasution, N. P. 2024. Pengaruh jumlah rorak terhadap perkembangan buah kakao. *Agropet*. 21(1): 26-31.

- Elssy, E., Anggraini, S. P. A., dan Yuniningsih, S. 2018. Pemanfaatan Tongkol Jagung Dan Sekam Padi Menjadi Asap Cair Menggunakan Proses Pirolisis. In *Prosiding Sentikuin (Seminar Nasional Teknologi Industri, Lingkungan dan Infrastruktur)*. (1).
- Faisal, M. dan Desvita, H. 2024. *Asap Cair dari Biomassa Pertanian dan Aplikasinya sebagai Pengawet Pangan*. USK Press. Banda Aceh. 148 hlm.
- Farhanandi, B. W. dan Indah, N. K. 2022. Karakteristik morfologi dan anatomi tanaman kakao (*Theobroma cacao* L.) yang tumbuh pada ketinggian berbeda. *LenteraBio: Berkala Ilmiah Biologi*. 11(2): 310-325.
- Fatana, D., Suharli, L., dan Sandra, E. 2024. Pembuatan media MS (*Murashigae and Skoog*) dengan tambahan konsentrasi zpt secara *in vitro*. *Jurnal Satwa Tumbuhan Indonesia*. 1(1): 9-14.
- Govindaraj, M., Masilamani, P., Albert, V. A., and Bhaskaran, M. 2016. Plant derived smoke stimulation for seed germination and enhancement of crop growth: a review. *Agricultural Reviews*. 37(2): 87-100.
- Hanke, M. V., Flachowsky, H., Peil, A., and Hättasch, C. 2007. No *Flower* no fruit—genetic potentials to trigger flowering in fruit trees. *Genes Genomes Genomics*. 1(1): 1-20.
- Ibrahim, M. S. D. and Hartati, R. S. 2017. Improvement of embryogenic calli induction and somatic embryo conversion of robusta coffee clone BP 308. *Journal of Industrial and Beverage Crops*. 4(3): 121-132.
- Iqbal, M. 2021. Pengaruh pemupukan dan curah hujan terhadap produktivitas kakao (*Theobroma cacao* L.) di PT Perkebunan Nusantara XII Kebun Kendeng Lembu-Banyuwangi. *Skripsi*. Politeknik Negeri Jember. Jawa Timur.
- Istiqomah, I. dan Kusumawati, D. E. 2020. Potensi asap cair dari sekam untuk meningkatkan pertumbuhan dan produksi padi (*Oryza sativa* L.). *Buana Sains*. 19(2): 23-30.
- Jaramillo, M. A., Palencia, J. R., and Jiménez, P. 2024. Floral biology and flower visitors of cocoa (*Theobroma cacao* L.) in the upper Magdalena Valley, Colombia. *Flora*. 313(152480): 1-8.
- Kulkarni, M. G., Light, M. E., and Van Staden, J. 2011. Plant-derived smoke: old technology with possibilities for economic applications in agriculture and horticulture. *South African Journal of Botany*. 77(4): 972-979.
- Koryati, T. 2022. Dinamika air dan fase-fase perkembangan pembungaan dalam penentu produktivitas kelapa sawit. *Jurnal Penelitian Bidang Ilmu Pertanian*. 20(1): 28-32.

- Lahive, F., Hadley, P., and Daymond, A. J. 2019. The physiological responses of cacao to the environment and the implications for climate change resilience. A review. *Agronomy for Sustainable Development*. 39(1): 1-22.
- Lawalata, I. J. 2011. Pemberian beberapa kombinasi ZPT terhadap regenerasi tanaman gloxinia (*Sinningia speciosa*) dari eksplan batang dan daun secara in vitro. *The Journal of Experimental Life Science*. 1(2): 83-87.
- Lestari, E. G., Suhartanto, M. R., Kurniawati, A., dan Rahayu, S. 2013. Inisiasi tunas ganda tanaman manggis Malinau melalui kultur *in vitro* untuk memperbanyak klonal. *Jurnal Agronomi Indonesia (Indonesian Journal of Agronomy)*. 41(1): 40-46.
- Mar'atushaliha, S., Amir, N. S., Mukarramah., Asma, N., Apriana, A., Nurmiati, A., Tamrin, A. N. Z., Basir, A. M. L., Hidayah, U., Darmawan, D., Ahmad., Nur, A. H., Jumartang., Amaliah, M., Apriani., Nurfahmi, W., Ifna, N., Karimah, N. A., Purnamasari, R. I., dan Sari, I. 2023. *Fisiologi Tumbuhan*. PT Nasya Expanding Management. Jawa Tengah. 138 hlm.
- Martha, H. L. A., Nurlaelih, E. E. dan Wardiyati, T. 2011. Aplikasi zat pengatur tumbuh dalam induksi pembungaan anggrek bulan (*Phalaenopsis* sp.). *Buana Sains*. 11(2): 119-126.
- Nasaruddin dan Parawansa, I. N. R. 2014. Aplikasi *a.chroococcum* dan mikoriza *a* terhadap pertumbuhan, pembungaan dan efektifitas serapan hara kakao klonal. *Jurnal Agrosistem*. 10(1): 70-91.
- Nduru, J. I., Nelvia, N., dan Adiwirman, A. 2018. Pertumbuhan padi gogo pada medium ultisol dengan aplikasi biochar dan asap cair. *Jurnal Agroteknologi*. 9(1): 9-16.
- Niemenak, N., Cilas, C., Rohsius, C., Bleiholder, H., Meier, U., and Lieberei, R. 2010. Phenological growth stages of cacao plants (*Theobroma* sp.): codification and description according to the BBCH scale. *Annals of Applied Biology*. 156(1): 13-24.
- Nur, R. A., Ilham, I., dan Syafar, R. 2023. Keberhasilan sambung pucuk bibit kakao pada berbagai panjang entris dan konsentrasi zat pengatur tumbuh. *Journal Agroecotech Indonesia (JAI)*. 2(2): 179-186.
- Omolaja, S. S., Aikpokpodion, P., Oyediji, S., and Vwioko, D. E. 2009. Rainfall and temperature effects on flowering and pollen productions in cocoa. *African Crop Science Journal*. 17(1): 41-48.
- Pancaningtyas, S. 2019. Ritme sirkadian: jam biologis bagi tanaman kakao. *Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia*. 31(3): 7-11.

- Permatasari, D. A., Rahayu, Y. S., dan Ratnasari, E. 2016. Pengaruh pemberian hormon giberelin terhadap pertumbuhan buah secara partenokarpi pada tanaman tomat varietas tombatu fl. *LenteraBio: Berkala Ilmiah Biologi*. 5(1): 25-31.
- Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia. 2010. *Buku Pintar Budidaya Kakao*. AgroMedia Pustaka. Jakarta. 298 hlm.
- Puspita, A., Kartika, K., dan Zasari, M. 2024. Pengaruh konsentrasi dan interval waktu pemberian *flower inducer* terhadap pembungaan kopi robusta. *Jurnal Agrotropika*. 23(1): 19-29.
- Putri, R. E., Mislaini, M., dan Ningsih, L. S. 2015. Pengembangan alat penghasil asap cair dari sekam padi untuk menghasilkan insektisida organik. *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas*. 19(2): 29-36.
- Putri, T. A., Yanuar, R., Rifin, A., Sarianti, T., dan Herawati, H. 2024. Perbandingan alternatif model peremajaan kakao dengan tanaman sela di Kabupaten Pesawaran Provinsi Lampung. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*. 24(1): 119-133.
- Qibtiyah, M., Istiqomah, I., dan Harto, H. 2022. Pengaruh macam biochar dan konsentrasi asap cair terhadap peningkatan produksi tanaman padi (*Oryza sativa* L.). *Agroradix: Jurnal Ilmu Pertanian*. 6(1): 42-51.
- Rahma, H., Wahyuni, S., dan Trisno, J. 2019. Perilaku petani dalam menerapkan teknologi BP3T (bakteri perakaran pemacu pertumbuhan tanaman) pupuk kandang untuk tanaman kakao di Kabupaten Limapuluh Kota. *Jurnal Penyuluhan*. 15(2): 205-216.
- Ridhuan, K., Irawan, D., dan Inthifawzi, R. 2019. Proses pembakaran pirolisis dengan jenis biomassa dan karakteristik asap cair yang dihasilkan. *Turbo: Jurnal Program Studi Teknik Mesin*. 8(1): 69-78.
- Rugayah, R., Nurahmawati, K., Ermawati, E., dan Kushendarto, N. 2021. Pengaruh Konsentrasi Benziladenin (BA) pada Pertumbuhan *Spathiphyllum wallisii*. *Agrotropika Fakultas Pertanian Unila*. 20(1): 28-34.
- Sabahannur, S., Syam, N., dan Ervina, E. 2023. Mutu fisik dan kimia biji kakao (*Theobroma cacao* l.) pada beberapa jenis klon. *Agrotek: Jurnal Ilmiah Ilmu Pertanian*. 7(2): 99-107.
- Sakakibara, H. 2006. Cytokinins: activity, biosynthesis, and translocation. *Annu. Rev. Plant Biol.* 57(1): 431-449.

- Sari, I. A. and Susilo, A. W. 2013. Stability in flowering, *Flushing*, and fruiting characters of 21 potential cacao clones in ICCRI collection. *Pelita Perkebunan*. 29(2): 82-92.
- Sarjana, P., Kasa, I. W., Gunam, I. B. W., Takama, T., Pratiwi, L., and Putra, I. W. W. P. 2021. Effects of climate change on the vulnerability of cocoa production in Medewi, Bali Indonesia. *In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 724, No. 1, p. 012076)*. IOP Publishing.
- Sezgin, M. and Kahya, M. 2018. Phytohormones. *Bitles Eren University Journal of Science and Technology*. 8(1): 35-39.
- Sidabutar, M. H. dan Suryanto, A. 2020. Perbedaan waktu forcing dan konsentrasi ethephon terhadap pembungaan tanaman nanas (*Ananas comosus* L) cv. Queen. *Jurnal Produksi Tanaman*. 8(10): 975-980.
- Simamora, J. P. 2022. Perkembangan *Cherelle* menjadi buah besar pada tanaman kakao akibat aplikasi arang sekam padi dan dosis pupuk urea. *Skripsi*. Politeknik Negeri Lampung. Lampung.
- Siregar, T. H. S., Riyadi, S., dan Nuraeni, L. 2021. *Panduan Praktis Budidaya Kakao*. Penebar Swadaya. Jakarta. 172 hlm.
- Sudayasa, I. P., Alifariki, L. O., Salma, W. O., dan Iskandar, M. R. 2022. *Pengaruh Ekstrak Kulit Buah Kakao (Theobroma cacao L.) terhadap Kadar Gula Darah*. PT Pena Persada Kerta Utama. Jawa Tengah. 76 hlm.
- Sukadi, S. 2018. Pengaruh penggunaan paranet sebagai pelindung sementara terhadap pertumbuhan tanaman kakao (*Theobroma cacao* L.). *Ziraa'ah Majalah Ilmiah Pertanian*. 43(1): 65-69.
- Sulistiyono, A., Guniarti, G., dan Setiawan, S. 2016. Study beberapa zat pengatur tumbuh dengan selang waktu pemberian air terhadap pembungaan dan pembuahan jarak pagar (*Jatropha Curcas* L). *Agrotrop: Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian (Journal of Agricultural Science)*, 14(1): 94-97.
- Suprpto, M. E., Rosniawaty, S., dan Ariyanti, M. 2018. Pengaruh pupuk kompos kulit buah kakao dan pupuk tablet terhadap produksi kakao (*Theobroma cacao* L.). *Paspalum: Jurnal Ilmiah Pertanian*. 6(1): 41-52.
- Suri, R. A., Yusnita, Y., dan Hapsoro, D. 2025. Respons pembungaan anggrek *Vanda Douglas* terhadap pemupukan KNO₃, aplikasi sitokinin (Benziladenin dan Thidiazuron), serta pemotongan pucuk: *Vanda Douglas*. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*. 25(1): 37-45.
- Susilo, A. W. 2006. Self-compatibility crosses of several cocoa clones. *Pelita Perkebunan*. 22(3): 159—167.

- Susilo, A. W. 2013. Peran petani dalam pengembangan klon-klon lokal di Sulawesi. *Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia*. 25(3): 1-6.
- Syaifuddin, S., Mustaman, W., Rachmat, R., Nurhayati, N., dan Barus, W. A. 2022. Evaluasi kesesuaian lahan tanaman kakao di Desa Sengeng Palie Kecamatan Lamuru Kabupaten Bone. *Agrium: Jurnal Ilmu Pertanian*. 25(2): 122-132.
- Tee, Y. K., Balasundram, S. K., Ding, P., Hanif, A. H. M., and Bariah, K. 2018. Determination of optimum harvest maturity and non-destructive evaluation of pod development and maturity in cacao (*Theobroma cacao* L.) using a multiparametric fluorescence sensor. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 99(4): 1700-1708.
- Tikafebrianti, L. dan Anggareni, G. 2021. Pengaruh zat pengatur tumbuh dan jenis media hidroponik substrat terhadap pertumbuhan dan hasil stroberi di dataran medium. *Agro Bali: Agricultural Journal*. 4(3): 379-390.
- Utami, S., Pinem, M. I., dan Syahputra, S. 2018. Pengaruh zat pengatur tumbuh dan bio urin sapi terhadap pertumbuhan bibit kakao (*Theobroma cacao* L.). *Agrium: Jurnal Ilmu Pertanian*. 21(2): 173-177.
- Wahyuni, P. S., Suarsana, M., dan Mardana, I. W. E. 2018. Pengaruh jenis media organik dan konsentrasi atonik terhadap pertumbuhan bibit kakao (*Theobroma cacao* L.). *Agro Bali: Agricultural Journal*. 1(2): 98-107.
- Wahyuni, S., Purwanti, E., Hadi, S., dan Fatmawati, D. 2019. *Anatomi Fisiologi Tumbuhan*. UMM Press. Malang. 206 hlm.
- Wardana, R., Zarkazi, A. M., Erdiansyah, I., dan Soelaksini, L. 2023. Pengaruh asap cair sekam padi terhadap jumlah populasi semut hitam (*Dolichoderus thoracicus*) sebagai pemangsa hama ulat grayak pada tanaman jagung. *Agriprima: Journal Of Applied Agricultural Sciences*. 7(2): 110-115.
- Wijaya, M., Syam, H., Wiharto, M., dan Jumardi. 2023. *Kakao: Sejarah, Budidaya, Panen, Potensi dan Produk*. Deepublish Digital. Sleman. 56 hlm.
- Wijayanti, N. S. 2022. Respons pertumbuhan vegetatif dan perkembangan buah kakao terhadap aplikasi pupuk kandang sapi dan pupuk. *Skripsi*. Politeknik Negeri Lampung. Lampung.
- Wiyantono, W. dan Minarni, E. W. 2009. Kajian potensi asap cair dalam mengendalikan ulat krop kubis. *Jurnal Pembangunan Pedesaan*. 9(1): 50-56.

- Yoroba, F., Kouassi, B. K., Diawara, A., Yapo, L. A. M., Kouadio, K., Tiemoko, D. T., Kouadio, Y. K., Koné, I. D., and Assamoi, P. 2019. Evaluation of rainfall and temperature conditions for a perennial crop in tropical wetland: a case study of cocoa in côte d'ivoire. *Advances in Meteorology*. 2019(1): 1-10.
- Zhang, D., Liao, Y., Lu, S., Li, C., Shen, Z., Yang, G., dan Yin, J. 2019. Effect of thidiazuron on morphological and flowering characteristics of Dendrobium 'Sunya Sunshine' potted plants. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*. 47(3): 170-181.