

SKRIPSI

**PENGARUH PENGGUNAAN *BIOCHAR* TEMPURUNG KELAPA DAN
PUPUK NPK TERHADAP JUMLAH BUNGA DAN BUAH TANAMAN
KAKAO (*Theobroma cacao* L.)**

PUTRI DEWI BALGIS SAMSON

G011 18 1464



**DEPARTEMEN BUDIDAYA PERTANIAN
PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2023

SKRIPSI

**PENGARUH PENGGUNAAN *BIOCHAR* TEMPURUNG KELAPA DAN
PUPUK NPK TERHADAP JUMLAH BUNGA DAN BUAH TANAMAN
KAKAO (*Theobroma cacao* L.)**

Disusun dan disajikan oleh

PUTRI DEWI BALGIS SAMSON

G011 18 1464



**DEPARTEMEN BUDIDAYA PERTANIAN
PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2023

**PENGARUH PENGGUNAAN *BIOCHAR* TEMPURUNG KELAPA DAN
PUPUK NPK TERHADAP JUMLAH BUNGA DAN BUAH TANAMAN
KAKAO (*Theobroma cacao* L.)**

**PUTRI DEWI BALGIS SAMSON
G011 18 1464**

**Skripsi Sarjana Lengkap
Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Untuk
Memperoleh Gelar Sarjana**

Pada

**Program Studi Agroteknologi
Departemen Budidaya Pertanian
Fakultas Pertanian
Universitas Hasanuddin
Makassar**

Makassar, Desember 2023

Menyetujui:

Pembimbing I

**Prof. Dr. Ir. H. Nasaruddin, MS.
NIP. 19550106 198312 1 001**

Pembimbing II

**Dr. Ir. Amir Yassi, M.Si.
NIP. 19591103 199103 1 002**

Mengetahui:

Ketua Departemen Budidaya Pertanian

**Dr. Hari Isworo, S.P., M.A.
NIP. 19760508 200501 1 003**

LEMBAR PENGESAHAN

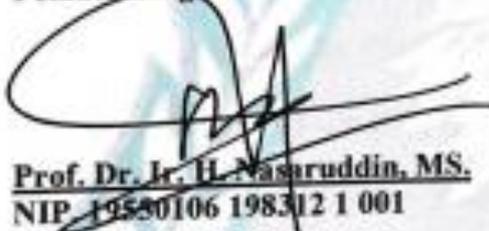
**PENGARUH PENGGUNAAN *BIOCHAR* TEMPURUNG KELAPA DAN
PUPUK NPK TERHADAP JUMLAH BUNGA DAN BUAH TANAMAN
KAKAO (*Theobroma cacao* L.)**

**PUTRI DEWI BALGIS SAMSON
G011 18 1464**

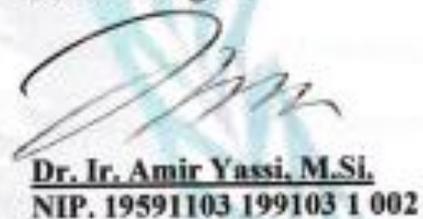
Telah dipertahankan di hadapan panitia ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Masa Studi Program Sarjana, Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin pada tanggal 01 Desember 2023 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan.

Menyetujui:

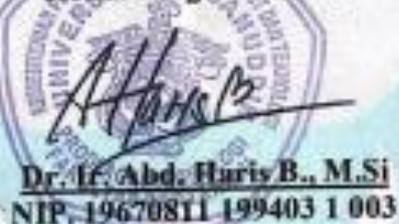
Pembimbing I


Prof. Dr. Ir. H. Nasruddin, MS.
NIP. 19550106 198312 1 001

Pembimbing II


Dr. Ir. Amir Yassi, M.Si.
NIP. 19591103 199103 1 002

Ketua Program Studi


Dr. Ir. Abd. Haris B., M.Si.
NIP. 19670811 199403 1 003

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, atas rahmat, karunia dan yang telah melimpahkan berkah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul "**Pengaruh Penggunaan *Biochar* Tempurung Kelapa dan Pupuk NPK Terhadap Jumlah Bunga dan Buah Tanaman Kakao (*Theobroma cacao* L.)**". Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana di Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin.

Penulis menyadari bahwa tidak jarang menemui kesulitan dan hambatan selama penyusunan skripsi ini, namun dorongan dan dukungan dari semua pihak akhirnya skripsi ini dapat terselesaikan. Penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ayahanda Charles Samson, S.E, Ibunda Susan Seriwati Masloman, saudariku Puteri Siti Hajar Samson, S.E dan Nasywa Aniqah Putri Samson yang selalu memberikan bantuan, doa, dukungan, dan cinta tanpa hentinya kepada penulis selama penyusunan skripsi ini.
2. Prof. Dr. Ir. H. Nasaruddin, MS. selaku Pembimbing I dan Dr. Ir. Amir Yassi, M.Si. selaku Pembimbing II yang memberikan arahan dan bimbingan sepanjang penelitian hingga terselesaikannya skripsi ini.
3. Prof. Dr. Ir. H. Ambo Ala, MS., Dr. Ir. Rafiuddin, MP., dan Dr. Ir. Asmiaty Sahur MP.,selaku penguji yang telah memberikan kritik dan saran sejak awal penelitian hingga terselesaikannya penelitian ini.
4. Dr. Hari Iswoyo, S.P., M.A sebagai ketua Departemen Budidaya Pertanian di Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin, bersama dengan seluruh

dosen dan staf pegawai yang telah memberikan pengetahuan dan bantuan dalam mengurus berbagai administrasi yang diperlukan selama menyelesaikan skripsi ini.

5. Bapak Ir. Mukhlis Bachtiar, M.P. sebagai Kepala Kantor Kecamatan Lambai, dan Ibu Sastrawati, S.Ag yang telah memberikan banyak bantuan dalam mencari perkebunan kakao serta menyediakan tempat tinggal kepada penulis selama penelitian di Kolaka Utara.
6. Keluarga besar Bapak Kasman yang telah memberikan pengalaman berharga serta menyediakan kebun kakao untuk menjalankan penelitian ini.
7. Nurhidayat, S.Sos, Akmal Wijaya, Fahmi TB, Kak Halim, Kak Gunawan, Kak Akfan, Muhlas, Yebi, Ippang yang telah memberikan bantuan selama proses penelitian ini.
8. Andi Rieskha Ramadhani, S.P., Muthia Muhsanah Mukhlis, S.P, Agus Mappa, S.P., rekan-rekan selama penelitian di Kolaka Utara, terima kasih atas kebersamaan, semangat, perjuangan, dan motivasi yang diberikan selama ini.
9. Rekan-rekan sepanjang perjuangan Nurazizah Dwilestari Rusli, St. Nurhikmah, S.P., Nurul Izza, Muharsi, S.P., Dylan Utara Falanro yang selalu memberikan bantuan dalam menyelesaikan skripsi ini.
10. Keluarga besar *Plant Physiology* (E11) yang telah memberikan lingkungan belajar dan berbagi pengetahuan, serta selalu memberikan kritik dan saran yang sangat bernilai, terutama kepada Kak Reynaldi Laurenze, S.P., M.Si.,

Kak Eka Setiawan, S.Si., M.Si., Reski Anugraeni Rahman, S.P., Muslihah
Icha, S.P.

11. Semua pihak yang memberikan semangat dan dukungan sepanjang penelitian ini, mulai dari awal hingga penelitian selesai, yang tidak dapat Penulis sebutkan satu per satu.

Makassar, 04 Desember 2023

Putri Dewi Balgis Samson

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Putri Dewi Balgis Samson

NIM : G011181464

Program Studi : Agroteknologi

Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa tulisan saya berjudul :

**“PENGARUH PENGGUNAAN *BIOCHAR* TEMPURUNG KELAPA DAN
PUPUK NPK TERHADAP JUMLAH BUNGA DAN BUAH TANAMAN
KAKAO (*Theobroma cacao* L.)”**

Adalah karya tulisan saya sendiri dan benar bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain. Skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya dari orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 04 Desember 2023



Putri Dewi Balgis Samson

ABSTRAK

PUTRI DEWI BALGIS SAMSON (G011181464), Pengaruh Penggunaan *Biochar* Tempurung Kelapa dan Pupuk NPK Terhadap Jumlah Bunga dan Buah Tanaman Kakao (*Theobroma cacao* L.). Dibimbing oleh **NASARUDDIN** dan **AMIR YASSI**.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan mempelajari interaksi antara dosis *biochar* tempurung kelapa dengan dosis pupuk NPK, pengaruh dosis *biochar* tempurung kelapa dan dosis pupuk NPK yang memberikan pengaruh terbaik terhadap jumlah bunga dan buah tanaman kakao. Penelitian ini dilaksanakan di Kecamatan Kodeoha, Kabupaten Kolaka Utara, Provinsi Sulawesi Tenggara. Penelitian ini dilaksanakan dalam bentuk percobaan Rancangan Petak Terpisah dengan 3 Ulangan. Petak utama adalah *Biochar* Tempurung Kelapa yang terdiri dari 3 taraf yaitu kontrol, 2,5 kg/pohon, 5 kg/pohon. Anak petak adalah pupuk NPK yang terdiri atas 4 taraf yaitu kontrol, pupuk NPK 100 kg/ha, pupuk NPK 200 kg/ha, pupuk NPK 300 kg/ha. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi antara perlakuan *biochar* tempurung kelapa dan pupuk NPK pada setiap parameter pengamatan. Perlakuan dosis *biochar* 5 kg memberikan pengaruh terbaik pada parameter jumlah bunga yang muncul (690.92 kuntum), persentase bunga gugur (78.20%), persentase pentil gugur (71.85%), persentase buah bertahan (28.15%) dan luas bukaan stomata (32.52 μm^2). Perlakuan pupuk NPK dengan dosis 116.89 sampai 325.71 kg/ha dapat memberikan pengaruh terbaik terhadap semua parameter pengamatan.

Kata kunci : *Biochar*, Kakao, Pupuk NPK

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Hipotesis Penelitian.....	4
1.3 Tujuan dan Kegunaan Penelitian	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Pembungaan Tanaman Kakao.....	6
2.2 Biochar	8
2.3 NPK.....	12
BAB III. METODOLOGI.....	14
3.1 Tempat dan Waktu	14
3.2 Alat dan Bahan.....	14
3.3 Metode Penelitian.....	14
3.4 Pelaksanaan Penelitian	15
3.5 Parameter Pengamatan	17
3.6 Analisis Data	19
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	20
4.1 Hasil	20
4.2 Pembahasan.....	47
BAB V. PENUTUP.....	53
5.1 Kesimpulan	53

5.2 Saran.....	53
DAFTAR PUSTAKA	54
LAMPIRAN.....	57

DAFTAR TABEL

No.	Teks	Halaman
1.	Rata-rata Jumlah <i>Flush</i> yang Terbentuk (tunas) pada Perlakuan <i>Biochar</i> Tempurung Kelapa dan Pupuk NPK	20
2.	Rata-rata Jumlah Bunga yang muncul (kuntum) pada Perlakuan <i>Biochar</i> Tempurung Kelapa dan Pupuk NPK	22
3.	Persentase Bunga Gugur (%) pada Perlakuan <i>Biochar</i> Tempurung Kelapa dan Pupuk NPK.....	25
4.	Rata-rata Jumlah Pentil yang terbentuk (buah) pada Perlakuan <i>Biochar</i> Tempurung Kelapa dan Pupuk NPK	27
5.	Persentase pentil gugur (%) pada Perlakuan <i>Biochar</i> Tempurung Kelapa dan Pupuk NPK.....	30
6.	Persentase buah bertahan (%) pada Perlakuan <i>Biochar</i> Tempurung Kelapa dan Pupuk NPK.....	33
7.	Luas bukaan stomata (μm^2) pada Perlakuan <i>Biochar</i> Tempurung Kelapa dan Pupuk NPK	44
8.	Analisis Korelasi Antar Pengamatan	46

Lampiran

1a.	Rata-rata Jumlah Flush Terbentuk	58
1b.	Sidik Ragam Jumlah Flush Terbentuk	58
2a.	Rata-rata Jumlah Bunga Muncul	59
2b.	Sidik Ragam Jumlah Bunga Muncul.....	59
3a.	Rata-rata Jumlah Bunga Gugur.....	60
3b.	Sidik Ragam Jumlah Bunga Gugur.....	60

4a. Rata-rata Jumlah Pentil Terbentuk	61
4b. Sidik Ragam Jumlah Pentil Terbentuk.....	61
5a. Rata-rata Jumlah Pentil Gugur	62
5b. Sidik Ragam Jumlah Pentil Gugur	62
6a. Rata-rata Persentase Buah Bertahan.....	63
6b. Sidik Ragam Persentase Buah Bertahan	63
7a. Rata-rata Klorofil a.....	64
7b. Sidik Ragam Klorofil a.....	64
8a. Rata-rata Klorofil b.....	65
8b. Sidik Ragam Klorofil b.....	65
9a. Rata-rata Klorofil Total	66
9b. Sidik Ragam Klorofil Total.....	66
10a. Rata-rata Kerapatan Stomata	67
10b. Sidik Ragam Kerapatan Stomata.....	67
11a. Rata-rata Luas Bukaan Stomata.....	68
11b. Sidik Ragam Luas Bukaan Stomata.....	68
12. Analisis Tanah	52

DAFTAR GAMBAR

No.	Halaman
1. Grafik Korelasi Bivariat Rata-rata Jumlah Flush pada Berbagai Dosis Pupuk NPK.....	21
2. Grafik Korelasi Bivariat Rata-rata Jumlah Bunga Muncul pada Berbagai Dosis Pupuk NPK	23
3. Grafik Korelasi Bivariat Rata-rata Jumlah Bunga Gugur pada Berbagai Dosis Pupuk NPK	26
4. Grafik Korelasi Bivariat Rata-rata Jumlah Pentil Terbentuk pada Berbagai Dosis Pupuk NPK	28
5. Grafik Korelasi Bivariat Rata-rata Jumlah Pentil Gugur pada Berbagai Dosis Pupuk NPK.....	31
6. Grafik Korelasi Bivariat Rata-rata Jumlah Buah Bertahan pada Berbagai Dosis Pupuk NPK	34
7. Rata-rata Klorofil a ($\mu\text{mol.m}^{-2}$) pada Perlakuan <i>Biochar</i> Tempurung Kelapa dan Pupuk NPK	35
8. Grafik Korelasi Bivariat Rata-rata Klorofil a pada Berbagai Dosis Pupuk NPK	36
9. Rata-rata Klorofil b ($\mu\text{mol.m}^{-2}$) pada Perlakuan <i>Biochar</i> Tempurung Kelapa dan Pupuk NPK.....	37
10. Grafik Korelasi Bivariat Rata-rata Klorofil b pada Berbagai Dosis Pupuk NPK	38
11. Rata-rata Klorofil total ($\mu\text{mol.m}^{-2}$) pada Perlakuan <i>Biochar</i> Tempurung Kelapa dan Pupuk NPK	39

12. Grafik Korelasi Bivariat Rata-rata Klorofil total pada Berbagai Dosis Pupuk NPK.....	40
13. Rata-rata Kerapatan Stomata (μm^2) pada Perlakuan <i>Biochar</i> Tempurung Kelapa dan Pupuk NPK	41
14. Grafik Korelasi Bivariat Rata-rata Kerapatan Stomata pada Berbagai Dosis Pupuk NPK	42
15. Grafik Korelasi Bivariat Rata-rata Luas Bukaan Stomata pada Berbagai Dosis Pupuk NPK	45

Lampiran

1. Denah percobaan	57
2a. Kondisi Kebun	70
2b. Pembuatan <i>ring placement</i>	70
3. Pengambilan Sampel Tanah	70
4. Pencacahan Tempurung Kelapa	70
5. Pembakaran Tempurung Kelapa	70
6. Suhu Pembakaran <i>Biochar</i>	70
7. Penghalusan <i>Biochar</i>	70
8. Hasil Penghalusan <i>biochar</i>	70
9. Penimbangan <i>biochar</i>	71
10. Pupuk NPK.....	71
11. Pengaplikasian <i>biochar</i>	71
12. Pengaplikasian pupuk NPK.....	71

13. Penampilan Bunga Kuncup dan Mekar.....	71
14. Penampilan Pentil Kakao	71
15. Penampilan Pentil Gugur Kakao.....	71
16. Penampilan Buah Bertahan	71
17. Pengamatan Stomata	72
18. Pengamatan Klorofil	72

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kakao (*Theobroma cacao* L.) merupakan salah satu produk ekspor perkebunan yang memberikan kontribusi terhadap devisa negara dan berada di peringkat ke-6 sebagai negara produsen kakao terbesar di dunia. Pengembangan komoditi kakao masih mengalami beberapa kendala seperti halnya komoditi lain yaitu penurunan produksi dari tahun ke tahun seiring dengan penurunan luas areal tanaman. Pada tahun 2010, produksi kakao Indonesia mencapai 837.918 ton, namun jumlah tersebut terus mengalami penurunan selama 10 tahun terakhir. Terjadi penurunan yang signifikan pada tahun 2019 menjadi 734.795 ton, kemudian turun menjadi 720.660 ton pada tahun 2020 dan kembali menurun menjadi 688.210 ton pada tahun 2021. Penurunan produksi tersebut diikuti pula dengan penurunan luas areal selama empat tahun terakhir, dengan tingkat penurunan sekitar 2,55% per tahun menjadi 3,93% per tahun (BPS, 2021). Masalah penurunan produksi dan luas areal perkebunan kakao disebabkan oleh menurunnya kualitas ekosistem lahan, penurunan kesuburan tanah, alih fungsi lahan, perubahan iklim dan rendahnya penerapan GAP (*Good Agricultural Practices*).

Permasalahan yang terjadi tersebut juga dirasakan oleh wilayah Sulawesi Tenggara sebagai salah satu sentra produksi kakao terbesar setelah Sulawesi Tengah dengan total luas areal 236.79 ha dan produksi 107.2 ton pada tahun 2021 (BPS, 2021). Salah satu daerah yang sangat potensial untuk dikembangkan

sebagai penghasil kakao di Sulawesi Tenggara adalah Kolaka Utara. Kabupaten Kolaka Utara juga turut memberikan kontribusi terbesar dalam produksi kakao di Indonesia. Program revitalisasi oleh pemerintah setempat yang telah dilaksanakan selama 5 tahun terakhir pada tahun 2018-2020, lahan seluas 10.300 hektar dihidupkan kembali dari 18.000 hektar. Namun program ini memiliki beberapa kelemahan, salah satunya adalah perencanaan yang kurang baik diikuti dengan tidak diterapkannya *Good Agricultural Practices* (GAP), sehingga tingkat keberhasilannya rendah.

Perkebunan kakao dengan sistem pemeliharaan tanaman *Good Agricultural Practices* (GAP) yang rendah cenderung meningkatkan serangan OPT. Akibatnya petani menanggapi permasalahan tersebut dengan penggunaan pestisida kimiawi secara tidak rasional sehingga kesuburan tanah terus menurun. Menanggapi permasalahan yang terjadi, maka diperlukan suatu upaya untuk mengembalikan potensi pertanaman yaitu menggunakan bahan organik yang resisten di dalam tanah, seperti *biochar*.

Biochar adalah hasil dari pemanasan biomassa dalam kondisi terbatas atau tanpa oksigen yang menghasilkan arang hitam. Mengingat pula kondisi bahan baku untuk produksi *biochar* ini relatif melimpah sehingga *biochar* ini sangat potensial untuk dikembangkan (Rahman, 2021). *Biochar* mampu bertahan ribuan tahun di dalam tanah serta dapat menambah kelembaban dan kesuburan tanah. Dalam jangka panjang keseimbangan karbon-nitrogen tidak terganggu akibat adanya pemberian *biochar*. Hal ini dikarenakan *biochar* mengikat CO₂ sampai tidak terlepas ke atmosfer (Balai Besar Penelitian Tanaman Padi, 2009).

Limbah tempurung kelapa merupakan salah satu biomassa yang perlu dikaji lebih lanjut mengingat limbah tersebut banyak ditemukan di wilayah Sulawesi Tenggara dan masih belum banyak dilakukan pemanfaatan limbah tempurung kelapa tersebut. Sebagian besar limbah tempurung kelapa hanya digunakan sebagai bahan bakar langsung, yang dapat menyebabkan polusi udara meningkat (Irsan, 2018). Pemberian *biochar* dapat memperbaiki kualitas tanah, baik dari segi sifat fisik, kimia, maupun biologi. *Biochar* juga meningkatkan kandungan karbon organik, mempercepat perkembangan mikroba tanah, membantu penyerapan nutrisi oleh tanaman, dan meningkatkan kesuburan tanah untuk meningkatkan produksi tanaman (Sahara *et al.*, 2006).

Besarnya manfaat *biochar* yang dihasilkan tersebut tidak mampu mensubstitusi peran pupuk sehingga perlu adanya penambahan hara dari pupuk lain agar dapat mempercepat respon bagi tanaman. Hal ini didukung oleh Simamora *et al* (2006), yang menyatakan bahwa penggunaan pupuk organik dan anorganik secara seimbang (50:50) dapat menjaga keberlangsungan penggunaan lahan sehingga secara tidak langsung produktivitas tanah meningkat. Triastuti *et al* (2016) menambahkan bahwa pupuk organik yang dikombinasikan dengan pupuk anorganik akan lebih efektif dimanfaatkan oleh tanaman.

Salah satu pupuk anorganik yang umum digunakan adalah pupuk majemuk NPK karena mengandung tiga hara makro N, P, K yang diperlukan tanaman dalam menunjang pertumbuhannya. Ketersediaan hara tersebut dalam jumlah yang optimal dapat meningkatkan klorofil daun sehingga laju fotosintesis meningkat dan secara tidak langsung asimilat ikut meningkat. Hal ini didukung

oleh Saragih *et al* (2020), yang menyatakan bahwa pupuk majemuk NPK menghasilkan pertumbuhan dan hasil tanaman kakao tertinggi dibandingkan dengan tanpa pemberian pupuk (kontrol).

Dengan mengacu pada penjelasan sebelumnya, dilakukan penelitian untuk mengevaluasi pengaruh penggunaan *biochar* tempurung kelapa dan pupuk NPK terhadap jumlah bunga dan buah tanaman kakao (*Theobroma cacao* L.).

1.2 Hipotesis Penelitian

Berikut adalah hipotesis dalam penelitian mengenai pengaruh penggunaan *biochar* tempurung kelapa dan pupuk NPK terhadap jumlah bunga dan buah tanaman kakao :

1. Terdapat interaksi antara dosis *biochar* tempurung kelapa dengan dosis pupuk NPK terhadap jumlah bunga dan buah tanaman kakao.
2. Terdapat dosis *biochar* tempurung kelapa yang memberikan pengaruh terbaik terhadap jumlah bunga dan buah tanaman kakao.
3. Terdapat dosis pupuk NPK yang memberikan pengaruh terbaik terhadap jumlah bunga dan buah tanaman kakao.

1.3 Tujuan dan Kegunaan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui dan mempelajari interaksi antara dosis *biochar* tempurung kelapa dengan dosis pupuk NPK terhadap jumlah bunga dan buah tanaman kakao.
2. Mengetahui dan mempelajari pengaruh dosis *biochar* tempurung kelapa yang memberikan pengaruh terbaik terhadap jumlah bunga dan buah tanaman kakao.

3. Mengetahui dan mempelajari pengaruh dosis pupuk NPK yang memberikan pengaruh terbaik terhadap jumlah bunga dan buah tanaman kakao.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menyediakan informasi mengenai pengaruh dosis *biochar* tempurung kelapa dan pupuk NPK terhadap pertumbuhan bunga pada tanaman kakao. Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi untuk penelitian selanjutnya dalam bidang ini.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pembungaan Tanaman Kakao

Salah satu faktor fisiologi yang memiliki hubungan penting dengan peningkatan produksi tanaman kakao adalah pertumbuhan reproduksi yang melibatkan proses seperti pembungaan, pembuahan, perkembangan buah muda, serta pertumbuhan dan pematangan buah. Tingkat karbohidrat yang tersedia dalam tanaman kakao juga berhubungan dengan proses pembungaan dan pematangan buah. Pada saat tanaman kakao menghasilkan buah secara melimpah (sebelum panen), pembungaan cenderung menurun, namun setelah buah tua dipanen dan faktor persaingan hilang, pembungaan umumnya meningkat kembali. Selain itu, jaringan vegetatif tanaman kakao yaitu jaringan nonfotosintetis memiliki andil terbesar sehingga pertumbuhan vegetatif yang aktif dapat menghambat proses pembungaan dan pembentukan biji kakao (Rahardjo, 2011).

Tangkai bunga pada tanaman kakao memiliki berbagai variasi warna, seperti hijau, hijau muda, merah, kemerahan, dan merah muda. Dalam keadaan normal, tanaman kakao dapat menghasilkan sekitar 6.000 hingga 10.000 bunga setiap tahunnya, namun hanya sekitar 5% dari bunga-bunga tersebut yang dapat menghasilkan buah. Kelopak bunga kakao memiliki bentuk lanset dengan lima helai dan dua warna yang berbeda, yaitu putih dan kemerahan. Mahkota bunga kakao memiliki bentuk yang menyerupai kuku binatang atau cawan putih. Mahkota bunga terdiri dari lima helai daun dengan dua rusuk merah di bagian tengahnya. Di ujung mahkota terdapat ligula, yaitu daun tipis berwarna kuning

dan berbentuk oval. Pada lekukan mahkota terdapat benang sari (*stamen*) yang terbagi menjadi dua anthera dengan tangkai yang pendek (*subsessile*) (Martono, 2016).

Bunga kakao dikenali sebagai bunga *hermafrodit* (bunga serba ada) karena memiliki dua organ reproduksi, yaitu stamen dan staminodia. Organ reproduksi jantan terdiri dari dua jenis benang sari, yaitu stamen dan staminodia, yang terdapat dalam dua lingkaran dengan masing-masing lima tangkai sari. Kesepuluh benang sari tersebut bergabung di pangkal mahkota bunga. Staminodia adalah organ reproduksi jantan yang steril, berwarna merah keunguan pada tangkainya, dan berbentuk pita, sementara benang sari berwarna putih kekuningan dengan tangkai pendek yang bercabang dua, dan berfungsi sebagai organ reproduksi jantan yang subur karena mampu menghasilkan serbuk sari (Sugiharti, 2006).

Bunga kakao dikenali sebagai bunga yang tidak dapat melakukan penyerbukan sendiri, yang disebut sebagai *self-incompatible*. Hal ini disebabkan oleh sifat protogini pada bunga kakao, di mana benang sari matang terlebih dahulu sebelum putiknya, sehingga bunga kakao memerlukan penyerbukan silang. Bunga kakao mekar pada waktu pagi (fajar) dan benang sari pecah sebelum matahari terbit. Penyerbukan putik biasanya terjadi sekitar 2-3 jam setelah matahari terbit dan berlanjut hingga matahari terbenam (Nugroho *et al.*, 2019).

Menurut Rahardjo (2011), berikut adalah tahapan-tahapan dalam proses pembungaan tanaman kakao :

a. Pemekaran Bunga Kakao

Proses pembungaan pada tanaman kakao dimulai dengan terbentuknya

kuncup bunga (primordia). Dibutuhkan waktu sekitar 30 hari sejak munculnya primordia bunga kakao hingga terbukanya kuncup bunga. Berdasarkan hasil pengamatan menunjukkan bahwa kuncup bunga kakao mulai mekar pada pukul 16.00 atau paling lambat pukul 16.30. Pembungaan dimulai dengan terbentuknya celah sempit di antara kedua sepala, yang lambat laun melebar.

Ketika kelopak bunga mulai terbuka dan mekar, staminodia mulai terlihat. Proses ini terjadi sepanjang malam, sehingga keesokan harinya bunga telah mekar sepenuhnya. Proses mekarnya bunga kakao dipengaruhi oleh suhu udara.

b. Pembukaan Kepala Sari dan Pemasakan Tepung Sari

Kepala sari bunga kakao mulai terbuka di pagi hari setelah bunga mekar sepenuhnya. Biasanya, kepala sari bunga kakao mulai terbuka pada pukul 6 pagi. Pada pukul 07:00, kepala sari sudah setengah terbuka. Kepala sari mencapai mekarnya yang sempurna pada pukul 9 pagi, dengan batas waktu terakhir pukul 10 pagi. Pada pukul 8 pagi, butir-butir serbuk sari disebarkan oleh serangga penyerbuk. Kepala sari yang sudah pecah biasanya memiliki warna kuning yang dapat dilihat dengan mata telanjang, sedangkan kepala sari yang belum mekar berwarna putih.

c. Daya Hidup Tepung Sari dan Kemampuan Stigma Diserbuki

Penyerbukan terjadi ketika serbuk sari jatuh ke kepala putik. Proses ini bisa terjadi secara alami atau melalui bantuan serangga, angin, atau faktor lainnya. Serbuk sari memiliki masa hidup terbatas. Begitu pula dengan kemampuan kepala putik (*stigma*) untuk menerima serbuk sari (*pollen*). Jika penyerbukan terjadi saat serbuk sari atau kepala putik tidak lagi mampu menerima, maka pembentukan

buah akan memiliki persentase rendah bahkan bisa gagal sepenuhnya. Daya hidup serbuk sari hanya bertahan satu hari, sementara kepala putik bisa bertahan hingga malam setelah bunga mekar. Penyerbukan harus terjadi antara pukul 10 pagi hingga 1 siang.

2.2 Biochar

Biochar adalah bahan arang organik yang dihasilkan melalui proses pembakaran sisa-sisa tanaman seperti tempurung kelapa, tongkol jagung, sekam padi, kulit buah kakao, potongan kayu, atau bahkan pupuk kandang. Proses ini dilakukan dengan kondisi oksigen yang terbatas atau tanpa oksigen (*pyrolysis*). Namun, berbeda dengan pupuk, *biochar* memiliki peran sebagai perbaikan tanah. Penggunaan *biochar* sebagai pembenah tanah dapat meningkatkan kesuburan, kualitas, dan produktivitas tanaman, terutama pada tanah yang kekurangan unsur hara dan cenderung kering (Herlambang *et al.*, 2020).

Pemberian *biochar* berpotensi untuk memperbaiki struktur dan kesuburan tanah. *Biochar* memberikan lingkungan yang optimal bagi mikroorganisme di dalam tanah dan umumnya dapat bertahan dalam tanah selama bertahun-tahun. Penggunaan *biochar* dalam jangka panjang tidak mempengaruhi keseimbangan karbon-nitrogen, tetapi justru dapat meningkatkan ketersediaan air dan nutrisi bagi tanaman (Praing *et al.*, 2018).

Biochar memiliki kemampuan untuk meningkatkan kualitas tanah dan telah digunakan sebagai opsi alternatif dalam memperbaiki kualitas tanah (Gani, 2009). *Biochar* berperan penting dalam meningkatkan ketahanan pangan dan keanekaragaman tanaman di wilayah dengan tanah yang buruk, memiliki sedikit

bahan organik, dan kekurangan air. Selain itu, *biochar* juga dapat meningkatkan kualitas dan kuantitas air serta meningkatkan ketersediaan nutrisi bagi tanaman (*International Biochar Initiative*, 2012 dalam Praing *et al.*, 2018). Menurut penelitian Bambang (2012), penggunaan *biochar* sebagai pembenah tanah dapat meningkatkan ketersediaan kalium, fosfor, nitrogen, kapasitas tukar kation, serta hasil pertanian, sambil mengurangi resiko pencucian unsur hara, terutama kalium dan nitrogen.

Biochar memiliki beberapa karakteristik, seperti memiliki luas permukaan spesifik yang besar, kapasitas adsorpsi yang tinggi, biaya yang terjangkau, dan stabilitas yang tinggi. Karena sifat-sifat ini, *biochar* sering digunakan sebagai pembenah tanah dan sebagai solusi lingkungan untuk daerah yang tercemar. Penggunaan *biochar* dalam tanah memiliki potensi untuk meningkatkan penimbunan karbon dalam tanah, meningkatkan kesuburan tanah, dan memulihkan kualitas tanah yang telah terdegradasi. *Biochar* juga dapat menjaga keseimbangan karbon dan nitrogen dalam tanah dalam jangka waktu yang lama. Ketika *biochar* ditambahkan ke tanah, tidak hanya meningkatkan kemampuan tukar kation dan pH tanah, tetapi juga meningkatkan penyerapan fosfor dan nitrogen (Situmeang, 2020).

Keberhasilan penggunaan *biochar* dalam meningkatkan kualitas tanah sangat tergantung pada karakteristik kimia dan fisik *biochar* itu sendiri. Karakteristik ini bergantung pada jenis bahan baku yang digunakan misalnya sekam padi, kayu lunak, kayu keras dan lain-lain, metode karbonisasi yang digunakan (termasuk jenis peralatan pembakaran dan suhu), dan bentuk *biochar* yang

dihasilkan seperti padat, serbuk, atau karbon aktif. Bentuk *biochar* yang berbeda memiliki pengaruh yang berbeda terhadap kualitas pembenah tanah dan kemampuannya dalam memperbaiki kualitas tanah. *Biochar* memiliki sifat yang bertahan lama di dalam tanah, sehingga satu kali aplikasi *biochar* dapat memberikan manfaat yang berkelanjutan selama beberapa musim tanam, mengurangi kebutuhan untuk mengaplikasikan *biochar* pada setiap musim tanam seperti halnya pupuk organik dan anorganik. Dengan menggunakan *biochar*, penggunaan pupuk sintetis dapat dikurangi dengan mengimbangi penggunaan pupuk organik dan anorganik. *Biochar* dapat diterapkan secara bertahap, tergantung pada tingkat aplikasi yang diinginkan, ketersediaan stok *biochar*, dan sistem pengelolaan tanah. Manfaat penggunaan *biochar* akan semakin meningkat seiring berjalannya waktu. Pengaplikasian *biochar* ke dalam tanah sebaiknya dilakukan dengan mencampurnya secara merata dalam lapisan tanah yang akan ditanami atau ditempatkan di dekat permukaan tanah pada area akar tanaman dimana siklus nutrisi dan penyerapan oleh tanaman terjadi (Situmeang, 2020).

Biochar tempurung kelapa memiliki karakteristik sesuai dengan bahan dasar yang digunakan pada proses pembuatannya, adapun bahan kimia yang terkandung dalam *biochar* tempurung kelapa berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Sukartono (2012), yaitu Kadar air 5,6%, pH 9,9%, C 80,59%, N 0,34%, P 0,10%, K 0,84%, Ca 0,04%, Na 0,12%, Mg 0,06%, Abu 7,36%, KTK 11,78 cmol kg⁻¹, C/N 237,03.

2.3 NPK

Pemberian pupuk merupakan salah satu faktor kunci dalam meningkatkan kesuburan tanah. Penggunaan pupuk anorganik merupakan cara yang efektif untuk meningkatkan produktivitas tanaman serta menjaga stabilitas produksi pada sistem pertanian yang intensif (Nath, 2013 dalam Mashud et al., 2013). Penerapan pemupukan yang seimbang berkontribusi pada peningkatan hasil pertanian. Pengetahuan mengenai manajemen nutrisi tanaman berdasarkan penelitian terkini sangat penting bagi petani guna meningkatkan produktivitas pertanian mereka (Magen, 2008).

Salah satu strategi efisiensi dalam pertanian adalah mengoptimalkan penggunaan pupuk untuk setiap kebun dengan biaya produksi yang terkontrol. Pengelolaan kesuburan tanah yang baik melibatkan lima faktor kunci yang berpengaruh pada keberhasilan pemupukan dan pertumbuhan optimal tanaman, dikenal sebagai konsep "lima tepat pemupukan" yaitu pemilihan pupuk yang tepat (tepat jenis), pemberian pupuk dalam dosis yang tepat (tepat jumlah), pemberian pupuk pada waktu yang tepat (tepat waktu), pemberian pupuk di tempat yang tepat (tepat tempat), dan penggunaan metode pemberian pupuk yang tepat (tepat cara) (Firmansyah *et al.*, 2017).

Pupuk NPK merupakan jenis pupuk majemuk yang umum digunakan dalam pemupukan karena mengandung tiga unsur hara penting bagi tanaman, yaitu nitrogen, fosfor, dan kalium. Setiap unsur hara dalam pupuk NPK memiliki peran spesifik dalam pertumbuhan tanaman. Penerapan pupuk majemuk seperti NPK lebih efisien dalam penggunaan dan aplikasinya dibandingkan dengan pupuk

tunggal yang hanya mengandung satu unsur hara (Siregar dan Nurbaiti, 2018).

Tanaman membutuhkan tiga unsur hara utama yaitu nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K) yang memiliki peran penting dalam proses metabolisme dan biokimia dalam sel tanaman. Jika pasokan nutrisi yang cukup tidak tersedia selama pertumbuhan tanaman, hal ini dapat mempengaruhi reproduksi, pertumbuhan, dan hasil panen tanaman tersebut. Nitrogen berperan sebagai komponen pembentuk asam nukleat, protein, enzim biologis, dan klorofil. Fosfor berperan sebagai komponen pembentuk asam nukleat, fosfolipid, enzim biologis, protein, senyawa metabolik, serta merupakan bagian penting dari molekul ATP yang berperan dalam transfer energi. Kalium berperan dalam pengaturan keseimbangan ion dalam sel, serta terlibat dalam berbagai mekanisme metabolik seperti fotosintesis, metabolisme karbohidrat, dan pergerakan. Selain itu, kalium juga berperan dalam sintesis protein, proses respirasi, serta meningkatkan ketahanan tanaman terhadap serangan hama dan penyakit (Firmansyah et al., 2017).

Penggunaan pupuk majemuk seperti NPK memiliki keuntungan karena dapat menyediakan kandungan nutrisi yang setara dengan pupuk tunggal. Jika tidak tersedia pupuk tunggal, penggunaan pupuk majemuk dapat menjadi alternatif yang efektif. Penggunaan pupuk majemuk ini juga sangat praktis, karena proses pengangkutan dan penyimpanannya lebih efisien dalam hal waktu, ruang, dan biaya (Pirngadi dan Abdulrachman, 2005 dalam Kaya, 2013).