

**PENGARUH TEKNIK APLIKASI *BIOCHAR* KAKAO
DAN JENIS PUPUK TERHADAP PRODUKSI
TANAMAN KAKAO (*Theobroma cacao* L.)**

**ANDI
G011 18 1055**



**DEPARTEMEN BUDIDAYA PERTANIAN
PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2022**

**PENGARUH TEKNIK APLIKASI *BIOCHAR* KAKAO
DAN JENIS PUPUK TERHADAP PRODUKSI
TANAMAN KAKAO (*Theobroma cacao* L.)**

SKRIPSI

Disusun dan Diajukan Oleh

ANDI

G011181055



DEPARTEMEN BUDIDAYA PERTANIAN

FAKULTAS PERTANIAN

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2022

PENGARUH TEKNIK APLIKASI *BIOCHAR* KAKAO DAN
JENIS PUPUK TERHADAP PRODUKSI PADA
TANAMAN KAKAO (*Theobroma cacao* L.)

ANDI
G011 18 1055

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

Departemen Budidaya Pertanian
Fakultas Pertanian
Universitas Hasanuddin
Makassar

Makassar, Juni 2022
Menyetujui :

Pembimbing I

Dr. Ir. Abd. Haris Bahrin, Msi.
NIP. 19670811 199403 1 003

Pembimbing II

Prof. Dr. Ir. H. Ambo Ala, MS
NIP. 19541231 198102 1 006

Mengetahui
Ketua Departemen Budidaya Pertanian



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

PENGARUH TEKNIK APLIKASI *BIOCHAR* KAKAO
DAN JENIS PUPUK TERHADAP PRODUKSI
TANAMAN KAKAO (*Theobroma cacao* L.)
Disusun dan Diajukan oleh

ANDI
G011 18 1055


Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Masa Studi Program Sarjana, Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin pada tanggal 27 Juni 2022 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan.

Menyetujui,

Pembimbing Utama


Pembimbing Pendamping


Dr. Ir. Abd. Haris Bahrin, MSi
NIP. 19670811 199403 1 003


Prof. Dr. Ir. H. Ambo Ala, MS
NIP. 19541231 198102 1 006

Ketua Program Studi




Dr. Ir. Abd. Haris Bahrin, MSi.
NIP. 19670811 199403 1 003

ABSTRAK

ANDI (G011181055). Pengaruh Teknik Aplikasi *Biochar* Kakao Dan Jenis Pupuk Terhadap Produksi Tanaman Kakao (*Theobroma cacao* L.) Dibimbing oleh **ABD. HARIS B. dan AMBO ALA**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh teknik aplikasi *biochar* kakao dan jenis pupuk terhadap produksi tanaman kakao serta untuk menentukan dosis terbaik dari *biochar* dan jenis pupuk yang berbeda pada pertumbuhan dan produksi tanaman kakao. Penelitian dilaksanakan pada bulan Juli sampai Desember 2021 yang berlokasi di Kelurahan Batupanga, Kecamatan Luyo, Kabupaten Polewali Mandar, Sulawesi Barat. Penelitian ini disusun dalam bentuk Rancangan Petak Terpisah (RPT). Petak utama adalah teknik aplikasi *biochar* yang terdiri atas 2 taraf yaitu *biochar* 5 kg dengan sistem biopori dan *biochar* 5 kg dengan sistem *broadcast*/piringan. Anak petak adalah jenis pupuk yang terdiri atas 3 taraf yaitu tanpa pemberian pupuk (kontrol), NPK 350 g/pohon, pupuk kandang ayam 2,7 kg/pohon dengan 4 ulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa interaksi antara teknik aplikasi *biochar* kakao sistem biopori dengan pupuk kandang ayam 2,7 kg/pohon memberikan pengaruh terbaik terhadap jumlah buah bertahan tertinggi (23,50 buah), jumlah buah panen tertinggi (18,75 buah), bobot kering 100 biji tertinggi (127,98 g), produksi biji kering per pohon tertinggi (692,38 g), dan produksi biji kering per hektar tertinggi (771,46 kg).

Kata kunci : *Biochar kakao, biopori, kakao, produksi.*

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Andi

NIM : G01118055

Program Studi : Agroteknologi

Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa tulisan saya berjudul:

“Pengaruh Teknik Aplikasi *Biochar* Kakao dan Jenis Pupuk Terhadap Produksi 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, Juni 2022



Andi
Andi

KATA PENGANTAR

Puji syukur kita panjatkan atas kehadiran Allah S.W.T karena berkat rahmat dan karunia-Nya yang telah diberikan kepada umat manusia yang ada dimuka bumi ini. Shalawat serta salam senantiasa tercurah kepada Rasulullah SAW beserta keluarganya. Karena beliaulah yang membawa kita dari zaman kebodohan menuju ke zaman yang penuh dengan ilmu pengetahuan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “**Pengaruh Teknik Aplikasi Biochar Kakao dan Jenis Pupuk Terhadap Produksi Tanaman kakao (*Theobroma cacao* L.)** telah dapat diselesaikan meskipun masih sangat jauh dari kata sempurna.

Skripsi ini disusun sebagai tugas akhir untuk menyelesaikan studi Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi penelitian ini tidak jarang penulis menemukan kesulitan dan hambatan, namun berkat dorongan dan bantuan dari berbagai pihak skripsi ini dapat terselesaikan. Atas perhatian dari semua pihak yang membantu penulisan ini saya ucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Amir Rambang dan Ibu Asmah Naje, saudara (i) kami Rahman Amir, Ridwan Amir, Sarah Sukma Amir, Ruslam Amir, Romansyah Amir, Sarina Amir, Sahrul Amir dan beserta seluruh keluarga besar kami yang selalu memberikan dukungan, do'a, perhatian, serta kasih sayangnya kepada penulis yang tak ternilai dan tak pernah usai selama penelitian yang penulis lakukan.
2. Bapak Dr. Ir. Abd. Haris Bahrin, M.SI., selaku pembimbing pertama serta bapak Prof. Dr. Ir. H. Ambo Ala, MS selaku pembimbing kedua yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan, arahan dan banyak masukan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan skripsi ini.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Nasaruddin, MS., Bapak Dr. Ir. Rafiuddin, MP, dan ibu Dr. Ir. Nurlina Kasim, selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan penelitian dan skripsi ini.

4. Bapak Dr. Ir. Amir Yassi, M.si selaku Ketua Departemen Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin, beserta seluruh dosen dan staf pegawai terkhusus Ibu Asti atas segala perhatian dan bantuannya yang telah diberikan kepada penulis.
5. Keluarga Besar Bapak Syamsuddin yang telah memberikan pengalaman serta menyediakan kebun kakao untuk melaksanakan penelitian ini.
6. Kak Luki Annisa Fathia SP, M.sc. Yang telah membantu dan memfasilitasi penelitian penulis serta teman-teman seperjuangan Andi Arifai S.P, Nurfaikah S.P, dan St. Nuralisa S.P yang telah bersama-sama menjalankan penelitian ini.
7. Keluarga Besar *Plant Physiologi* yang telah banyak memberikan penulis tempat, ruang, dan waktu dalam menyelesaikan penelitian ini. Terkhusus kakanda Reynaldi Laurenze S.P yang telah banyak membantu kami dalam memberikan arahan dan masukan sampai penelitian dan skripsi ini selesai.
8. Teman-teman seperjuangan dari maba Alif, Arif, Cici, Ana, Arga, Ayun, Kiki, dan Mutia yang telah membersamai penulis sampai menyelesaikan skripsi ini.
9. Teman-teman seperjuangan Keluarga Cemara, Agus, Kaka, Arfan dan Idil yang juga telah banyak membantu penulis.
10. Teman-teman Agroteknologi angkatan 2018 yang tidak bisa penulis tuliskan namanya satu persatu .
11. Serta seluruh pihak yang tidak dapat penulis tuliskan namanya satu persatu. Terima kasih atas segala partisipasi dan dukungan serta bantuan yang diberikan. Semoga Allah membalas kebaikannya.

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vii
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Hipotesis.....	5
1.3 Tujuan dan Kegunaan	6
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Tanaman Kakao (<i>Theobroma cacao</i> L.)	7
2.2 Teknik Aplikasi	9
2.2.1 Piringan	9
2.2.2 Biopori.....	10
2.3 <i>Biochar</i>	11
2.4 Pengaruh Pemberian <i>Biochar</i> Terhadap Sifat Fisik dan Kimia Tanah.....	13
2.5 Dekomposisi Bahan Organik.....	14
2.6 Pupuk Kandang Ayam	16
2.7 Pupuk NPK	17
BAB III. METODOLOGI	19
3.1 Tempat dan Waktu	19
3.2 Alat dan Bahan	19
3.3 Metode Penelitian	20
3.4 Pelaksanaan Penelitian.....	20
3.5 Parameter Pengamatan.....	23
3.6 Analisis Data	25
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	26
4.1 Hasil.....	26
4.2 Pembahasan	42
BAB V. PENUTUP	48
5.1 Kesimpulan	48
5.2 Saran	49

DAFTAR PUSTAKA	50
LAMPIRAN	53

DAFTAR TABEL

No.	Teks	Halaman
1.	Nilai Konstanta Klorofil a, b, dan Total Klorofil.....	24
2.	Rata-rata Jumlah Dompok Terbentuk.....	26
3.	Rata-rata Persentase Dompok Gugur (%).....	27
4.	Rata-rata Jumlah Pentil Buah Terbentuk (buah).....	28
5.	Rata-rata Persentase Pentil Buah Gugur (%).....	29
6.	Rata-rata Jumlah Buah Bertahan (buah)	30
7.	Rata-rata Jumlah Buah Panen (buah)	31
8.	Rata-rata Bobot 100 Biji kering (g).	33
9.	Rata-rata Produksi per Pohon (g).....	34
10.	Rata-rata Produksi per Hektar (kg).	35
11.	Rata-rata Luas Bukaan Stomata Daun.	37

Lampiran

No.	Teks	Halaman
1a.	Rata-rata Jumlah Dompok Bunga Terbentuk.....	53
1b.	Sidik Ragam Data Hasil Rata-rata Jumlah Dompok Bunga Terbentuk..	53
2a.	Rata-rata Jumlah Persentase Dompok Bunga Gugur (%) .	54
2b.	Sidik Ragam Data Hasil Rerata Jumlah Persentase Bunga Gugur (%)..	54
3a.	Rata-rata Jumlah Pentil Buah Terbentuk.....	55
3b.	Sidik Ragam Data Hasil Rata-rata Jumlah Pentil Buah Terbentuk.....	55
4a.	Rata-rata Jumlah Persentase Pentil Buah Gugur (%).	56
4b.	Sidik Ragam Data Hasil Rerata Jumlah Persentase Pentil Buah Gugur (%).....	56
5a.	Rata-rata Jumlah Buah Panen.....	57
5b.	Sidik Ragam Data Hasil Rata-rata Jumlah Buah Bertahan	57
6a.	Rata-rata Jumlah Buah Panen.....	57
6b.	Sidik Ragam Data Hasil Rata-rata Jumlah Buah Panen.....	57
7a.	Rata-rata Jumlah Biji per Buah.	58
7b.	Sidik Ragam Data Hasil Rata-rata Jumlah Biji per Buah.	58
8a.	Rata-rata Jumlah Bobot 100 Biji Kering (g)	59
8b.	Sidik Ragam Data Hasil Rata-rata Jumlah Bobot 100 Biji Kering (g)..	59
9a.	Rata-rata Jumlah Produksi per Pohon.	60
9b.	Sidik Ragam Data Hasil Rata-rata Jumlah Produksi per Pohon.	60
10a.	Rata-rata Jumlah Produksi per Hektar.....	61
10b.	Sidik Ragam Data Hasil Rata-rata Jumlah Produksi per Hektar.....	61
11a.	Rata-rata Kerapata Stomata.....	62
11b.	Sidik Ragam Data Hasil Rata-rata Kerapatan Stomata.....	62
12a.	Rata-rata Luas Bukaan Stomata.	63
12b.	Rata-rata Luas Bukaan Stomata Hasil Transformasi.	63
12c.	Sidik Ragam Data Hasil Rata-rata Luas Bukaan Stomata.	64
13a.	Rata-rata Total Klorofil a.	65

13b. Sidik Ragam Data Hasil Rata-rata Total Klorofil a.	65
14a. Rata-rata Total Klorofil b.	66
14b. Sidik Ragam Data Hasil Rata-rata Total Klorofil b.	66
15a. Rata-rata Total Klorofil.	67
15b. Sidik Ragam Data Hasil Rata-rata Total Klorofil	67
16a. Rata-rata Energi Cahaya Absorpsi.	68
16b. Sidik Ragam Data Hasil Rata-rata Energi Cahaya Absorpsi	68
17a. Rata-rata Energi Cahaya Refleksi.	69
17b. Sidik Ragam Data Hasil Rata-rata Energi Cahaya Refleksi	69
18a. Rata-rata Energi Cahaya Transmisi.	70
18b. Sidik Ragam Data Hasil Rata-rata Energi Cahaya Transmisi	70
19a. Analisis Tanah Sebelum Perlakuan.	73
19b. Analisis Tanah Setelah Perlakuan.	74

DAFTAR GAMBAR

No.	Teks	Halaman
1.	Grafik Rata-rata Jumlah Biji Per Buah	32
2.	Grafik Rata-rata Kerapatan Stomata	36
3.	Grafik Rata-rata Klorofil a	38
4.	Grafik Rata-rata Klorofil b.....	39
5.	Grafik Rata-rata Total Klorofil	40
6.	Grafik Rata-rata Energi Cahaya Absorpsi	41
7.	Grafik Rata-rata Energi Cahaya Refleksi.....	42
8.	Grafik Rata-rata Energi Cahaya Transmisi	43

Lampiran

1. Denah Percobaan di Lapangan.....	72
2a. Pemilihan Tanaman Percobaan	75
2b. Pemasangan tanda perlakuan	75
3a. Kulit buah kakao yang telah kering.....	75
3b. Kulit buah kakao yang baru di jemur.....	75
4a. Proses pembuatan <i>biochar</i> kakao	75
4b. Hasil Pembakaran <i>biochar</i> kakao.....	75
5a. Proses pemcampura <i>biochar</i> kakao dengan pupuk kandang Ayam.....	75
5b. Proses pencampuran <i>biochar</i> kakao dengan pupuk NPK	75
6a. Proses pengaplikasian <i>biochar</i> kakao.....	75
6b. Pemerataan <i>biochar</i> kulit buah kakao yang telah diaplikasikan.	75
7a. Penampilan dompol bunga kakao.....	75
7b. Penampilan pentil buah sehat kakao	75
8a. Penampilan buah muda kakao	76
8b. Penampilan buah matang sehat kakao.....	76
9a. Hasil pemanenan buah kakao	76
9b. Penampilan biji basah tanaman kakao	76
10a. Pengambilan sampel stomata daun.....	76
10b. Pengukuran jumlah klorofil pada daun.	76

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kakao (*Theobroma cacao* L.) merupakan salah satu komoditas perkebunan yang memiliki peranan penting bagi perekonomian Indonesia yaitu sebagai sumber pendapatan petani, penghasil devisa negara, dan penciptaan lapangan kerja bagi masyarakat. Komoditi kakao memiliki potensial untuk terus dikembangkan. Maka Indonesia menjadi salah satu negara yang bisa bersaing perekonomian secara internasional karena komoditi kakao. Hal tersebut dapat dilihat dari tingkat produksi kakao Indonesia yang diproyeksikan akan terus meningkat dari jumlah produksi 713.378 ribu ton pada tahun 2020 menjadi 728.046 ribu ton pada tahun 2021 dengan pertumbuhan produksi sebesar 4.23 % per tahun (Kementerian Pertanian, 2020).

Sejak tahun 2007, produksi kakao di Indonesia terus mengalami penurunan, Menurut *International Cacao Organization* (2012), pada tahun 2011, Indonesia merupakan produsen kakao terbesar ketiga di dunia selain Pantai Gading dan Ghana, dengan memproduksi sekitar 15% kakao dunia setelah Pantai gading yang merupakan penyumbang terbesar produksi kakao sebesar 34%, kemudian Ghana sebesar 18%. Ditinjau dari segi produktivitas, Indonesia masih berada di bawah produktivitas rata-rata negara lain penghasil kakao. Selama ini, kakao lebih banyak diekspor dalam wujud biji kering kakao dibandingkan hasil olahannya sehingga nilai tambahnya terhadap perekonomian sedikit. Indonesia mengalami penurunan jumlah produksi sehingga merosot dari posisi ketiga

menjadi posisi keenam setelah Pantai Gading, Ghana, Ekuador, Cameroon, dan Nigeria (Data Statita, 2021).

Secara nasional, luas lahan perkebunan kakao di Indonesia pada tahun 2018 sebagian besar adalah perkebunan rakyat yaitu sebesar 1,58 juta hektar (98,33%), perkebunan swasta sebesar 14,49 ribu hektar (0,89%) dan sisanya ialah perkebunan besar negara yaitu sebesar 12,38 ribu hektar (0,76%) (Badan Pusat Statistika, 2019).

Provinsi Sulawesi Barat merupakan salah satu provinsi penghasil kakao di Indonesia. Luas areal perkebunan kakao di provinsi Sulawesi barat yaitu sebesar 144.381 ha. Pada tahun 2018-2019 produksi kakao di provinsi Sulawesi barat mengalami penurunan. Jumlah produksi tahun 2018 sebesar 71.787 ton, kemudian menurun pada tahun 2019 sebesar 71.374 ton. Hal ini terjadi karena berkurangnya luas areal perkebunan kakao serta produktivitas tanaman kakao yang menurun (Badan Pusat Statistik, 2020).

Masalah yang dihadapi petani kakao saat ini adalah banyaknya lahan kakao yang digantikan dengan komoditas yang lain, serta penurunan kesuburan tanah dan kualitas produksi kakao. Hal ini terjadi karena penggunaan bahan kimia yang berlebihan dan penggunaan pupuk anorganik yang berkesinambungan. Faktor lain yang menyebabkan penurunan dan kemampuan produktivitas tanaman kakao adalah terjadinya degradasi lahan, penurunan bahan organik dan kehilangan hara dari daerah perakaran melalui panen, pencucian dan denitrifikasi turut berperan dalam degradasi tanah di perkebunan kakao. Unsur hara N, P dan K yang terangkut dalam 1 ton biji kakao setara dengan 42-50 kg urea, 43-48 kg TSP,

34-43 kg KCl, sedangkan yang terangkut dalam kulit buah setara dengan 32-37 kg urea, 20-25 TSP, 249-310 kg KCl dan 22 kg kieserite (Asrul, 2013).

Salah satu cara untuk mengelola tanah dan mengatasi masalah degradasi lahan yaitu dengan menggunakan pemberian bahan organik. Salah satu bahan organik yang biasanya digunakan untuk perbaikan tanah ialah arang hayati/*biochar*. *Biochar* merupakan arang yang terbuat dari residu tanaman, limbah pertanian (kulit buah, potongan kayu, sekam, tempurung/batok) atau pupuk kandang yang dibakar pada kondisi oksigen terbatas bahkan tanpa oksigen. *Biochar* disebut juga sebagai arang hayati yang bersifat porous, yang berasal dari sisa makhluk hidup. (Gani, 2009). *Biochar* dapat menambah kelembaban dan kesuburan tanah pertanian serta bisa bertahan sampai ribuan tahun di dalam tanah. Dalam jangka panjang, *biochar* tidak mengganggu keseimbangan karbon-nitrogen. Hal ini karena *biochar* mengikat CO₂ hingga tidak terlepas ke atmosfer. *Biochar* mampu meningkatkan air dan nutrisi tersedia bagi tanaman (Sudjana, 2014).

Menghadapi permasalahan tersebut, maka penggunaan *biochar* dapat menjadi solusi dalam meningkatkan penyimpanan air di dalam tanah sehingga dapat digunakan tanaman secara maksimal. *Biochar* merupakan arang hitam yang diperoleh dari hasil pemanasan biomassa pada keadaan oksigen terbatas atau tanpa oksigen. Pemilihan bahan baku *biochar* ini didasarkan pada produksi sisa tanaman yang melimpah dan belum dimanfaatkan (Dermibas, 2004).

Provinsi Sulawesi Barat memiliki limbah kulit buah kakao yang sangat melimpah. Hal ini didukung oleh pendapat Harsini (2010), yang menyatakan bahwa terdapat 74% limbah kulit kakao dari total produksi yang ada dan pada

umumnya limbah kulit kakao hanya dimanfaatkan sebagai bahan bakar (substitusi kayu bakar/atau dibakar secara langsung), pakan ternak, atau dibiarkan membusuk menjadi kompos. Kulit buah kakao berpotensi untuk dijadikan arang karena mengandung bahan-bahan penyusun yang cukup tinggi yaitu lignin 60,67%, selulosa (holoselulosa) 36,47%, dan hemiselulosa 18,90%. (Wijaya, 2014).

Biochar dapat diaplikasikan dengan baik sehingga memperhatikan teknik aplikasi yang digunakan karena dapat mempengaruhi persentase unsur hara yang dapat diserap oleh akar tanaman. Salah satu teknik aplikasi *biochar* yang dapat dilakukan adalah biopori. Biopori adalah lubang yang dibuat untuk menampung atau menyerap air ke dalam tanah serta juga bisa dimanfaatkan untuk membuat kompos. Biopori pun bisa dimaksimalkan dalam pengaplikasian pupuk untuk tanaman perkebunan. Sebab tanah dilubang sedalam 10-30 cm kedalam tanah. Sehingga lebih mudah dan dekat bagi akar untuk menyerap unsur hara dari pupuk yang diaplikasikan (Febrianna, dkk, 2017).

Salah satu cara menempatkan pupuk yang akan diaplikasikan sangat mempengaruhi persentase unsur hara yang dapat diserap oleh akar tanaman. Penempatan/aplikasi yang tepat dapat menambah kapasitas bawa (*carrying capacity*) pupuk dapat ditingkatkan. Selain itu, teknik pengaplikasian *biochar* yang dianjurkan oleh Pusat Penelitian Kelapa Sawit (PPKS) adalah dengan menabur pupuk secara merata di piringan pada jarak 1.5 m dari pangkal batang ke arah luar piringan, sedangkan pupuk N agar dibenam dalam tanah (Asrul, 2013).

Jenis pupuk yang dapat digunakan untuk meningkatkan kesuburan dan produktivitas tanaman dapat berupa pupuk organik dan anorganik, salah satu

pupuk organik dengan kandungan hara yang lengkap yaitu dengan penggunaan pupuk kandang ayam. Subekti (2005), mengemukakan bahwa Pupuk kandang ayam mempunyai unsur hara yang sedikit, tetapi kelebihannya dapat meningkatkan humus, memperbaiki struktur tanah dan mendorong kehidupan jasad renik. Kesuburan tanah dapat ditingkatkan dari segi hara seperti nitrogen, fosfor dan kalium dengan pemberian kotoran ayam di dalam tanah. Pencampuran *biochar* dengan pupuk kandang ayam dinilai lebih efektif dalam peningkatan hara tanah hal ini berhubungan dengan fungsi *biochar* sebagai bahan pencampur (*bulking agent*) dalam proses dekomposisi yang dapat memperbaiki proses humifikasi dan kualitas akhir pupuk kandang (Dikinya dan Mufwanzala, 2010).

Pemberian *biochar* juga dapat dikombinasikan dengan pupuk NPK. Pupuk NPK mengandung komposisi hara nitrogen (N) 15%, fosfor (P_2O_5) 15%, Kalium (K_2O) 15 %. Pupuk majemuk ini hampir seluruhnya larut dalam air, sehingga unsur hara yang dikandungnya dapat segera diserap dan digunakan oleh tanaman dengan efektif. Pemberian *biochar* dan pupuk NPK diyakini dapat memberikan hasil yang lebih baik terhadap peningkatan dan pelepasan hara ke tanaman. Hal tersebut dapat terjadi dikarenakan *biochar* memiliki kemampuan untuk mengikat air dan unsur hara dalam tanah membantu mencegah terjadinya kehilangan pupuk akibat erosi permukaan (*runoff*) dan pencucian (*leaching*), sehingga dapat memungkinkan penghematan pemupukan dan mengurangi polusi sisa pemupukan pada lingkungan sekitar (Simanjuntak, 2015).

Pengombinasian antara teknik aplikasi *biochar* kakao dan jenis pupuk diharapkan mampu memperbaiki permasalahan kakao yang terjadi pada

pertanaman dilapangan. Sebab teknik aplikasi *biochar* kakao secara biopori dapat langsung memberikan akar pasokan hara yang mampu menunjang pertumbuhan dan produksi tanaman terlebih lagi dengan bantuan *biochar* yang dapat menyerap dan menyimpan air yang lebih lama didalam tanah sehingga pasokan hara tanaman tetap tercukupi. Begitu pula dengan penambahan pupuk, baik itu pupuk NPK atau pupuk kandang yang mengandung hara makro jika dikombinasikan dengan *biochar* dan teknik aplikasi yang baik maka pertumbuhan dan produksi tanaman akan sangat baik.

Berdasarkan uraian di atas, maka perlunya dilaksanakan penelitian ini untuk mengetahui dosis/jumlah *biochar* kulit kakao dan jenis pupuk yang optimum yang dapat meningkatkan produksi tanaman kakao.

1.2 Hipotesis

Berdasarkan uraian diatas, maka hipotesis yang dapat dikemukakan, sebagai berikut ;

1. Terdapat interaksi antara teknik aplikasi *biochar* kakao dengan jenis pupuk yang memberikan pengaruh terbaik terhadap produksi tanaman kakao.
2. Terdapat salah satu teknik aplikasi *biochar* kakao yang memberikan pengaruh terbaik terhadap produksi tanaman kakao.
3. Terdapat salah satu jenis pupuk yang memberikan pengaruh terbaik terhadap produksi tanaman kakao.

1.3 Tujuan dan Kegunaan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini yakni sebagai berikut:

1. Mengetahui dan mempelajari pengaruh teknik aplikasi *biochar* kakao dan jenis pupuk pada hasil tanaman kakao.
2. Menentukan dosis terbaik dari *biochar* dan jenis pupuk yang berbeda pada produksi tanaman kakao.

Adapun kegunaan dari penelitian ini yaitu diharapkan dapat dijadikan bahan informasi tentang pemanfaatan limbah kakao menjadi *biochar* dan mengaplikasikan *Biochar* kakao dan jenis pupuk pada produksi tanaman kakao dan dapat dijadikan acuan dalam penelitian selanjutnya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kakao (*Theobroma cacao* L.)

Kakao (*Theobroma cacao* L.) adalah salah satu hasil perkebunan terbaik di Indonesia yang memiliki peranan yang sangat penting bagi perekonomian nasional. Hal tersebut disebabkan karena perkebunan kakao mampu menyediakan lapangan pekerjaan, sumber pendapatan, dan salah satu penyumbang devisa negara terbesar di bidang perkebunan. Kakao juga merupakan salah satu bahan baku pembuatan coklat, dimana kandungan biji coklat yang lebih dari 70% memiliki manfaat untuk kesehatan tubuh karena coklat kaya akan kandungan antioksidan yaitu fenol dan flavonoid (Sumampow, 2010).

Kakao merupakan tanaman tahunan yang dapat mulai berbuah pada umur 4 tahun, dan apabila dikelola secara tepat maka masa produksinya dapat bertahan lebih dari 25 tahun. Dalam skala perkebunan penanaman kakao di Indonesia dimulai pada tahun 1780 di Minahasa selanjutnya pada tahun 1858 dikembangkan di Ambon serta Seram kepulauan Maluku. Kakao sangat cocok ditanam pada daerah yang memiliki kelembaban tinggi dan suhu yang panas contohnya Indonesia. Tanaman kakao masih dapat tumbuh dan berproduksi pada ketinggian di atas 500 m dpl (Nasaruddin, 2009).

Sistem perakaran tanaman kakao yang berasal dari biji memiliki akar tunggang yang tumbuh lurus ke bawah. Akar lateral pada awal pertumbuhan tumbuh pada leher akar yang tidak jauh dari permukaan tanah, sedangkan pada tanaman dewasa akar-akar sekunder menyebar sekitar 15-20 cm di bawah

permukaan tanah. Batang kakao dapat tumbuh sampai ketinggian 8-10 cm m dari pangkal batangnya pada permukaan tanah. Tanaman kakao punya kecenderungan tumbuh lebih pendek bila ditanam tanpa pohon pelindung. Tanaman kakao yang diperbanyak melalui biji akan menumbuhkan batang utama sebelum menumbuhkan cabang-cabang primer. Letak batang-batang primer itu tumbuh disebut *lorquette*. Pada tanaman kakao yang diperbanyak secara vegetatif tidak terdapat *lorquette* (Siwanto, 2010).

Tanaman kakao berbunga sepanjang tahun, dan tumbuh berkelompok pada bantalan bunga yang menempel pada batang tua, cabang-cabang dan ranting-ranting. Bunga yang keluar pada ketiak daun lama kelamaan akan membesar, yang disebut bantalan bunga atau buah. Bunga kakao tergolong bunga sempurna, terdiri atas daun kelopak (*calyx*) sebanyak 5 helai, dan benang sari (*androecium*) sejumlah 10 helai (Siwanto, 2010).

Buah kakao yang berkembang dalam temperatur rendah akan memerlukan waktu untuk masa lebih lama dari pada buah yang berkembang pada temperatur yang tinggi. Tanaman kakao memiliki syarat tumbuh dengan temperatur sekitar 30°-32° C (maksimum) dan sekitar 18-21°C (minimum). Temperatur yang tinggi akan memacu pembungaan tetapi kemudian akan segera gugur. Tinggi rendahnya temperatur juga berpengaruh terhadap perkembangan buah. Menurut Asrul (2013), temperatur yang lebih rendah 10°C dari yang dibutuhkan oleh tanaman kakao akan mengakibatkan gugur daun dan mengeringnya bunga, sehingga laju pertumbuhannya kurang.

2.2 Teknik Aplikasi Pemupukan

Teknik Aplikasi (Metode Pemupukan) adalah salah satu paket teknologi yang mampu menaikkan produksi tanaman dan mempunyai peranan penting dalam peningkatan produksi tanaman. Cara pemupukan umumnya dilakukan dengan tiga cara yaitu Menaburkan pupuk sekitar batang tanaman (piringan), cara membuat lubang dan cara larikan. Dengan cara pemupukan yang tepat sehingga dapat dimanfaatkan oleh tanaman sesuai kebutuhan agar tanaman bisa tumbuh dan berkembang dengan baik (Elda dan Suryanto, 2019).

Metode aplikasi sangat mempengaruhi pemupukan dalam memenuhi kebutuhan unsur hara tanaman. Melalui pemupukan diharapkan dapat memperbaiki kesuburan tanah antara lain mengganti unsur hara yang hilang karena pencucian dan yang terangkut saat memupuk. Agar tanaman yang diberi pupuk bisa terpenuhi kebutuhannya sehingga mendorong perkembangan tanaman (Jumini, dkk, 2018).

2.2.1 Piringan/*Broad Cast*

Teknik aplikasi piringan dilakukan dengan cara ditebar merata pada permukaan tanah pada sekitar batang tanaman. Pupuk ditaburkan diantara piringan tanaman dan kemudian ditutup kembali dengan tanah. Teknik piringan umumnya digunakan untuk tanaman tahunan dengan ditaburkan melingkari tanaman dengan jarak tegak lurus daun terjauh (tajuk daun) dan ditutup kembali dengan tanah (Jumini, dkk, 2018).

Dalam efisiensi pemupukan dengan kompos maka diperlukan modifikasi pembuatan lubang yang dilakukan yaitu dengan cara disebar pada sekitar tajuk pohon. Pada sistem penyebaran diberikan kompos sebanyak 20 % dari dosis kompos yang akan diberikan pada pohon tersebut. Setelah kompos diberikan disekitar lingkaran kemudian ditutup dengan tanah (Rajiman, 2020).

2.1.2 Biopori

Biopori menurut bahasa adalah biopori terdiri dari bio yang artinya hidup dan pori yang berarti pori-pori yang bermanfaat. Lubang biopori adalah lubang dengan diameter 10-30 cm dengan panjang 80- 100 cm yang ditutupi dengan sampah organik yang berfungsi untuk menjebak air disekitarnya. Lubang resapan biopori adalah lubang yang berbentuk liang (terowongan kecil) yang dibentuk oleh aktivitas fauna tanah dan perakaran tanaman (Azeem *et.al*, 2014).

Lubang biopori akan berisi udara dan menjadi jalur mengalirnya air. Sehingga, air hujan tidak langsung masuk ke saluran pembuangan air, tetapi meresap melalui lubang tersebut. Teknologi tepat guna dan ramah lingkungan ini berpotensi mengatasi banjir, selain itu sampah organik yang dibuang di lubang biopori merupakan makanan untuk organisme yang ada dalam tanah. Organisme tersebut dapat membuat sampah menjadi kompos yang merupakan pupuk bagi tanaman. Biopori dapat dibuat di halaman rumah, dan di daerah yang sering digenangi air dalam daerah perkotaan. Pupuk yang dihasilkan oleh daun dapat digolongkan pupuk organik, pupuk organik yang dihasilkan dari lubang resapan biopori akan diaplikasikan pada tanaman sebagai pupuk (Banabas *et.al*, 2008).

Aplikasi pupuk metode benam dinilai lebih efisien dibanding aplikasi metode tebar. Metode benam dapat menekan kehilangan hara dari pupuk yang diaplikasikan lewat runoff dan penguapan terutama untuk pupuk urea (sumber hara nitrogen) yang memiliki higroskopisitas dan kelarutan tinggi. Berdasarkan hasil simulasi perhitungan biaya pemupukan, biaya per hektar yang dikeluarkan pada aplikasi pupuk metode benam lebih rendah sekitar 10% dibanding biaya pemupukan pada aplikasi metode tebar. Efektivitas pemupukan pada metode benam akan lebih tinggi jika lahan memiliki berbagai faktor yang dapat memperbesar potensi kehilangan hara seperti lahan dengan topografi berbukit dengan bangunan konservasi tanah dan air yang tidak standar, lahan dengan curah hujan yang tinggi, maupun lahan yang sering tergenang (Ginting, dkk, 2018).

2.3 Biochar

Biochar adalah arang hitam hasil dari proses pemanasan biomassa pada keadaan oksigen terbatas atau tanpa oksigen. Proses pembuatan *biochar* ini sering disebut pirolisis. Pirolisis merupakan peristiwa kompleks yang dimana senyawa organik dalam biomassa didekomposisi melalui pemanasan tanpa oksigen, sehingga yang terlepas hanya bagian *volatile matter*, sedangkan karbonnya tetap tinggal didalamnya. Pada pembuatan *biochar* dapat digunakan pirolisis lambat dengan suhu rendah untuk memperoleh *biochar* dalam bentuk padatan (Iskandar dan Rofiatin, 2017).

Biochar digunakan sebagai bahan amelioran organik, bukan sebagai pupuk. *Biochar* bermanfaat untuk membantu meningkatkan efisiensi pemupukan dan meningkatkan produktivitas lahan. Salah satu fungsi *biochar* sebagai bahan

pencampur (*bulking agent*) dalam proses pengomposan adalah memperbaiki proses humifikasi dan kualitas akhir kompos. Selain itu, pemberian *biochar* dapat meningkatkan penyimpanan karbon tanah, meningkatkan infiltrasi tanah dan mengurangi pencemaran air (Utomo, dkk, 2016).

Biochar bisa dibuat atau didapat dari limbah pertanian berupa kulit buah, kulit batang, batok/tempurung, sekam, kayu dan limbah industri. Pada industri pengolahan buah kakao, kulit kakao merupakan limbah yang jumlahnya sangat banyak. Terdapat sekitar 70 % kulit buah kakao (berat basah) dihasilkan dari satu kilogram buah kakao. Pada umumnya limbah kulit buah kakao hanya dimanfaatkan sebagai pakan ternak atau hanya dibiarkan begitu saja dilahan atau kebun milik petani untuk menjadi kompos (Loppies, 2016).

Kulit buah kakao bisa dibuat menjadi *biochar* karena memiliki kandungan lignin 60,67 %, selulosa (holoselulosa) 36, 47 % dan hemiselulosa 18,90 % yang cukup tinggi sehingga sangat berpotensi untuk dibuat menjadi *Biochar*. Metode pirolisis bisa digunakan dalam proses pengarangan berhubungan dengan penggunaan suhu tinggi dalam keadaan sedikit atau tanpa oksigen untuk mendapatkan arang yang berkualitas (Wijaya, 2014).

2.4 Pengaruh Pemberian Biochar Terhadap Sifat Fisik dan Kimia Tanah

Pemberian *biochar* ke dalam tanah dapat memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Pengaplikasian *biochar* ke dalam tanah idealnya dilakukan dengan cara dicampur merata di lapisan olah tanah atau ditempatkan di dekat permukaan tanah di daerah perakaran tanaman dimana tempat berlangsungnya siklus unsur hara dan penyerapan oleh tanaman (Santi dan Goenadi, 2010).

Kemampuan *biochar* yang bermanfaat mempertahankan kelembaban dapat membantu tanaman pada periode-periode kekeringan dapat berperan sebagai pemacu pertumbuhan tanaman dan menahan nutrisi dalam tanah sehingga nutrisi yang ada dalam tanah tidak mudah hilang dalam proses pencucian dalam tanah dan pada akhirnya akan berpengaruh pada peningkatan hasil panen (Lehmann, dkk 2009).

Pemanfaatan *biochar* dalam bidang pertanian berkaitan dengan afinitas yang tinggi terhadap hara dan berkaitan dengan sifat persistensinya. Afinitas *biochar* yang tinggi terhadap hara oleh karena bahan ini memiliki kemampuan untuk menjaga retensi hara di dalam tanah sehingga kesuburan tanah berlangsung lebih lama. Pada tanaman jagung membuktikan bahwa *biochar* mampu meningkatkan biomassa jagung dan serapan nitrogen pada daun (Setianingsih, dkk, 2018).

Penambahan *biochar* pada lahan juga dilaporkan mampu meningkatkan pH tanah dan kapasitas tukar kation (KTK) tanah. Peningkatan KTK tanah dengan penambahan *biochar* akan meminimalkan resiko pencucian kation seperti K^+ dan NH_4^+ . Beberapa penelitian telah menguji kemampuan *biochar* sekam padi, tempurung kelapa, kotoran sapi, kulit buah kakao dan jerami dalam meningkatkan pH dan KTK tanah, dapat dilihat bahwa pemberian *biochar* mampu memperbaiki sifat kimia tanah diantaranya meningkatkan pH (H_2O) dan KTK tanah pada berbagai tekstur tanah berpasir (Novak *et al.* 2009).

Kemasaman tanah pada lahan kering masam umumnya disebabkan tingginya konsentrasi aluminium yang menyebabkan pertumbuhan tanaman

menjadi terhambat dan mengurangi potensi lahan untuk menghasilkan pangan. *Biochar* juga mampu mengurangi pencucian pestisida dan unsur hara dan pada akhirnya berdampak pada peningkatan kualitas lingkungan (Nurida, 2014).

Perbaikan kualitas tanah akibat penambahan *biochar* harus berimplikasi pada peningkatan produktivitas tanaman. Produktivitas tanaman pangan seperti padi gogo telah terbukti meningkat setelah diberi *biochar*. Peningkatan produktivitas tanaman dibandingkan tanpa diberi *biochar* sangat bervariasi. Pada tanah Alfisol yang tergolong cukup baik, peningkatan produktivitas padi gogo hanya 6,27%. Dampak pemberian *biochar* kedalam tanah terbukti berpengaruh pada produktivitas tanaman, namun dosis yang diberikan juga harus tepat sehingga dapat teraplikasikan dengan baik (Haefele *et al.* 2011).

2.5 Dekomposisi Bahan Organik

Dekomposisi bahan organik merupakan proses di mana bahan organik tanah dikonversi menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana. Hasil akhir dari dekomposisi bahan organik adalah senyawa-senyawa anorganik (mineral) sehingga dekomposisi bahan organik juga disebut mineralisasi bahan organik. Dekomposisi bahan organik meliputi proses abiotik dan biotik. Proses abiotik meliputi tenaga-tenaga mekanik seperti siklus pembekuan-pencairan dan pengeringan-pembasahan. Proses biotik merupakan reaksi-reaksi biokimia perombakan senyawa-senyawa organik yang dimediasi oleh bakteri dan jamur, di mana mikroorganisme tanah ini berperan dalam hampir 95% dari proses biotik dekomposisi bahan organik tanah (Susanti, 2017).

Upaya pengelolaan bahan organik tanah yang tepat perlu menjadi perhatian yang serius, agar tidak terjadi degradasi bahan organik tanah. Penambahan bahan organik secara kontinyu pada tanah merupakan cara pengelolaan yang murah dan mudah. Namun demikian, walaupun pemberian bahan organik pada lahan pertanian telah banyak dilakukan, umumnya produksi tanaman masih kurang optimal, karena rendahnya unsur hara yang disediakan dalam waktu pendek, serta tingkat sinkronisasi antara waktu pelepasan unsur hara dari bahan organik dengan kebutuhan tanaman akan unsur hara (Wawan, 2017).

Menurut Susanti (2017), faktor-faktor yang dapat mempengaruhi dekomposisi bahan organik dapat dikelompokkan sebagai berikut, yaitu :

1. Kualitas Substrat

Komposisi kimia bahan organik merupakan faktor yang sangat penting sekali dalam menentukan kecepatan perombakan bahan organik.

2. Kadar air

Merupakan salah satu faktor lingkungan yang menentukan kecepatan perombakan bahan organik di tanah.

3. Reaksi (pH) Tanah

Reaksi (pH) tanah merupakan faktor penting dalam perombakan bahan organik melalui pengaruh pH tanah terhadap aktivitas mikroorganisme dalam perombakan bahan organik.

4. Temperatur Tanah

Mikroba perombak bahan organik mempunyai temperatur optimum yang berbeda untuk pertumbuhannya.

2.8 Pupuk Kandang Ayam

Upaya peningkatan kesuburan tanah dapat dilakukan dengan pemberian pupuk. Pemupukan bertujuan menambah unsur-unsur hara tertentu di dalam tanah yang tidak mencukupi kebutuhan tanaman yang diusahakan. Tanaman kakao harus diberikan secara efisien. Efisiensi pemupukan adalah perbandingan jumlah pupuk yang diberikan dengan jumlah pupuk yang diserap oleh tanaman. Namun umumnya efisiensi pemupukan pada kakao tergolong rendah. Peningkatan efisiensi pemupukan dapat dilakukan dengan menerapkan prinsip 4 T, yaitu: tepat jenis, tepat dosis, tepat cara, dan tepat waktu.

Menurut Subekti (2005), mengemukakan bahwa Pupuk kandang mempunyai unsur hara yang sedikit, tetapi kelebihan selain dapat menambah unsur hara, juga dapat mempertinggi humus, memperbaiki struktur tanah dan mendorong kehidupan jasad renik. Dibandingkan dengan Pupuk buatan pupuk kandang lebih lambat bereaksi, karena didalam tanah, pupuk kandang merupakan persediaan unsur hara berangsur-angsur menjadi bebas dan tersedia bagi tanaman, akibatnya tanah yang dipupuk dengan pupuk kandang dalam jangka waktu lama masih dapat memberikan hasil yang baik. Walaupun dalam kenyataannya pengaruh cadangan makanan tersebut tidak begitu nyata, akan tetapi dapatlah dipastikan bahwa dengan pemakaian pupuk kandang secara teratur, maka lambat laun akan membentuk suatu cadangan unsur hara pada tanah.

Pemberian pupuk kotoran ayam telah banyak dimanfaatkan sebagai pupuk organik untuk meningkatkan produktivitas tanah dan produksi tanaman. Pupuk kandang ayam diyakini mampu menyediakan unsur hara bagi tanaman. Hasil

penelitian Dikinya dan Mufzanzala (2010), menunjukkan bahwa kesuburan tanah dapat meningkatkan unsur hara seperti nitrogen, fosfor dan kalium dengan pemberian kotoran ayam di dalam tanah. Selain itu, hasil penelitian Duncan (2005), menyatakan pemberian kotoran ayam dengan dosis 900 g/tanaman dapat meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman karet lebih baik dari limbah sawit dan limbah kotoran sapi.

2.9 Pupuk NPK

Pemupukan merupakan upaya yang dilakukan untuk mengatasi kekurangan hara, terutama nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K) yang merupakan unsur-unsur hara makro yang berperan penting dalam pertumbuhan dan produksi tanaman. Ketersediaan N, P, dan K di dalam tanah adalah faktor yang paling membatasi untuk mendapatkan pertumbuhan dan hasil maksimum dari tanaman yang dibudidayakan.

Hara N, P, dan K merupakan hara esensial bagi tanaman dan sekaligus menjadi faktor pembatas bagi pertumbuhan tanaman. Pemenuhan unsur N saja tanpa P dan K akan menyebabkan tanaman mudah rebah, peka terhadap serangan hama penyakit dan menurunnya kualitas produksi (Rauf *et al.*, 2000), pemupukan P yang dilakukan terus menerus tanpa menghiraukan kadar P tanah yang sudah jenuh telah pula mengakibatkan menurunnya tanggap tanaman terhadap pemupukan P dan tanaman yang dipupuk P dan K saja tanpa disertai N, hanya mampu menaikkan produksi yang lebih rendah (Winarso, 2005). Pupuk K merupakan hara makro, yang diserap tanaman dalam jumlah yang banyak. Hara K

berfungsi dalam proses fotosintesis dengan memperlancar proses masuknya CO_2 lewat stomata, transpor fotosintat, air dan gula, serta dalam sintesis protein.