

TESIS

**DAMPAK PEMANFAATAN PUPUK NPK FORMULA KHUSUS
DAN KOMPOS KULIT KAKAO TERHADAP PERBAIKAN
PRODUKSI DAN PRODUKTIVITAS KAKAO (*Theobroma
cacao* L.)**

OLEH:

MUHTAR

P012201002



PROGRAM STUDI SISTEM-SISTEM PERTANIAN

SEKOLAH PASCASARJANA

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2022

**DAMPAK PEMANFAATAN PUPUK NPK FORMULA KHUSUS
DAN KOMPOS KULIT KAKAO TERHADAP PERBAIKAN
PRODUKSI DAN PRODUKTIVITAS KAKAO (*Theobroma
cacao* L.)**

Tesis

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar Magister

Program Studi
Sistem-Sistem Pertanian

Disusun dan diajukan oleh

MUHTAR

P012201002

Kepada

PROGRAM STUDI SISTEM-SISTEM PERTANIAN

SEKOLAH PASCA SARJANA

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2022

LEMBAR PENGESAHAN TESIS

DAMPAK PEMANFAATAN PUPUK NPK FORMULA KHUSUS DAN KOMPOS KULIT KAKAO TERHADAP PERBAIKAN PRODUKSI DAN PRODUKTIVITAS KAKAO (*Theobroma cacao* L.)

Disusun dan diajukan oleh:

MUHTAR


P012201002

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Magister Program Studi Sistem Sistem Pertanian Sekolah Pascasarjana Universitas Hasanuddin Pada Tanggal 16 Agustus 2022 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

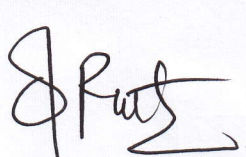
Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping


Prof. Dr. Ir. Nasaruddin, MS.
Nip: 19550106/198312 1 001

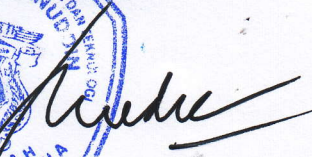

Dr. Ir. Burhanuddin Rasyid, M.Sc.
Nip: 19640721 199002 1 001

**Ketua Program Studi
Sistem-Sistem Pertanian**


Dr. Ir. Syatrianty Andi Syaiful, MS.
Nip: 19620324 198702 2 001



**Ketua Sekolah Pascasarjana,
Universitas Hasanuddin**


Prof. Dr. Budu., Ph.D.Sp.M(K).M.Med Ed
Nip: 19661231 199503 1 009

PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Muhtar
NIM : P012201002
Program Studi : Sistem-Sistem Pertanian
Jenjang : Magister (S2)

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Tesis yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan tulisan atau pemikiran orang lain. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan Tesis ini hasil karya orang lain, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 16 Agustus 2022
Yang menyatakan



Muhtar

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, Puji dan Syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, kasih sayang dan kesehatan, serta nikmat sehingga penulis dapat menyelesaikan Tesis ini dengan judul **“DAMPAK PEMANFAATAN PUPUK NPK FORMULA KHUSUS DAN KOMPOS KULIT KAKAO TERHADAP PERBAIKAN PRODUKSI DAN PRODUKTIVITAS KAKAO (*Theobroma cacao* L.)”** meskipun masih jauh dari kata sempurna. Serta *shalawat* beriring salam untuk tuntunan dan suri tauladan Rasulullah Muhammad SAW beserta keluarga dan sahabat beliau yang senantiasa menjunjung tinggi nilai-nilai Islam yang sampai saat ini dapat dinikmati oleh seluruh manusia di penjuru dunia.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penyusunan tesis ini tidak jarang penulis menemukan kesulitan dan hambatan, namun berkat dorongan dan bantuan dari berbagai pihak, akhirnya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Oleh karena itu pada kesempatan ini dengan kerendahan dan ketulusan hati penulis mengucapkan rasa terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan, petunjuk, dan bimbingan baik secara langsung maupun tidak langsung. Dalam kesempatan yang berbahagia ini perkenankan penulis menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih kepada:

1. Istri tercinta, Hermi, S.Farm. beserta anak-anakku tersayang Azka Altafunnisa (Acha) dan Asfa Nahda Rafanda (Nada) yang selalu menjadi motivasi bagi penulis, disaat memutuskan untuk kembali menuntut ilmu dalam jalur pendidikan formal ini. Kalian hadir sebagai pengungkit semangatku dan kupersembahkan karya ini sebagai bukti Cintaku padamu istri dan anak-anakku.
2. Kepada kedua orang tua, papa Mustaming dan mama Nurhana, atas Doa tulus yang tak pernah henti mereka mohonkan kehadiran Allah SWT, adik-adikku Dewi, Jun, Irwan, Amal dan Safar, semuanya

menjadi sumber kekuatan yang memudahkan penulis dalam melangkah disetiap tahapan proses penyelesaian pendidikan ini.

3. Bapak Prof Dr. Ir. Nasaruddin, MS. sebagai pembimbing utama dan Bapak Dr. Ir. Burhanuddin Rasyid, M.Sc. selaku pembimbing pendamping yang telah membimbing dan meluangkan waktu, tenaga, pikiran serta memotivasi dan menyemangati sehingga tesis ini dapat tersusun dan selesai dengan baik.
4. Bapak Prof. Dr. Ir Hazairin Zubair, MS, Bapak Dr. Ir. Abd Haris Bahrn, MS. dan ibu Dr. Ir. Syatrianty Andi Syaiful, MS. selaku penguji yang telah memberikan saran dan masukan serta arahan yang sangat berguna dalam penyusunan tesis ini.
5. Dr. Ir. Syatrianty Andi Syaiful, MS, sebagai Ketua Program Studi Sistem-Sistem Pertanian Sekolah Pasca Sarjana Universitas Hasanuddin yang selalu memberikan dukungan, motivasi dan menyemangati penulis.
6. Kepada rekan-rekan seperjuangan Mahasiswa S2 Program Studi Sistem-Sistem Pertanian Kelas Luwu Timur Tahun 2020 (Agus, Andi Riwayati, Darpan, Haspina, Idianty, Ketut Pasek, Maria, Olsi, Roli, Rina, Risna, Sumarianto, Siswanto dan Sukma RS), kita memilih berjuang bersama, menempuh waktu perjalanan panjang dengan energi dan rintangan yang berbeda dan saya yakin semua akan mencapai finish pada waktu terindah kita masing-masing.
7. Kepada bapak Amrullah, S.Pd. MM., sebagai atasan dan seluruh personil Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan Kabupaten Luwu Timur, nuansa keakraban dan persaudaraan yang terwujud dalam hubungan kerja di instansi kita adalah ruang yang selalu memancarkan energi positif dalam membantu kelancaran proses perkuliahan bagi penulis sehingga antara tugas kedinasan dan kewajiban sebagai mahasiswa dapat berjalan seiring dengan baik, terima kasih untuk semuanya.

Akhirnya, penulis berharap semoga bantuan yang telah diberikan mendapat balasan dari Allah SWT dengan pahala yang berlipat ganda. Dengan segala kerendahan hati penulis senantiasa mengharapkan saran yang membangun sehingga penulis dapat berkarya lebih baik lagi di masa mendatang. Semoga tesis ini dapat memberikan manfaat bagi semua yang membutuhkan. Amin Yaa Rabbal Alamin.

Makassar, 16 Agustus 2022

Penulis

Muhtar

ABSTRAK

Muhtar, Dampak Pemanfaatan Pupuk NPK Formula Khusus Dan Kompos Kulit Kakao Terhadap Perbaikan Produksi Dan Produktivitas Kakao (*Theobroma cacao* L.) (dibimbing oleh **Nasaruddin** dan **Burhanuddin**)

Penelitian bertujuan (1) Menganalisis pengaruh pupuk NPK Formula Khusus terhadap peningkatan produksi dan produktivitas tanaman kakao, (2) Menganalisis pengaruh pemberian dosis kompos terhadap perbaikan kesuburan tanah dan ketersediaan hara tanah untuk meningkatkan produksi dan produktivitas kakao. dan (3) Menganalisis pengaruh interaksi perlakuan aplikasi pupuk NPK Formula Khusus dan aplikasi dosis kompos terhadap peningkatan produksi dan produktivitas tanaman kakao. Penelitian ini dilaksanakan di Desa Sumber Alam Kecamatan Tomoni Kabupaten Luwu Timur Provinsi Sulawesi Selatan pada bulan Februari sampai Agustus 2021. Penelitian ini dilakukan bentuk percobaan yang disusun dalam Rancangan Petak Terpisah (RPT) yang diulang sebanyak tiga kali. Petak utama yaitu dosis kompos dengan 3 taraf yaitu tanpa dosis kompos (k0), Dosis 2,5 kg/pohon atau 2,04 ton/ha (k1) dan Dosis 5 kg/pohon atau 4,08 ton/ha (k2), Sedangkan anak petak yaitu pupuk NPK formula dengan 5 taraf yaitu tanpa pemberian pupuk NPK (p0), dosis pupuk NPK formula khusus 200 kg/ha (p1), dosis pupuk NPK formula khusus 400 kg/ha (p2), dosis pupuk NPK formula khusus 600 kg/ha (p3) dan dosis pupuk NPK Phonska 400 kg/ha (p4). Hasil penelitian menunjukkan dosis kompos 5 kg/pohon menghasilkan rata-rata tertinggi yaitu jumlah buah panen dan jumlah biji perbuah. Pupuk NPK Formula Khusus 600 kg/ha yang menghasilkan rata-rata tertinggi terhadap jumlah buah panen dan jumlah biji perbuah. Perlakuan dosis kompos 5 kg/pohon dan NPK formula khusus 600 kg/ha menghasilkan rata-rata tertinggi yaitu berat kering biji perbuah, berat 100 biji kering, produksi biji kering per pohon dan produksi biji kering per hektar.

Kata kunci: NPK Formula Khusus, Kompos, Produksi, Kakao.

ABSTRACT

Muhtar, Impact of Using Special Formula NPK Fertilizer and Compost to Improving Cocoa Production and Productivity (*Theobroma cacao* L.). (guided by **Nasaruddin** and **Burhanuddin RASYID**).

This research is aimed to (1) Analyze effect of special formula NPK fertilizer to increase cocoa production and productivity, (2) Analyze effect of compost doses to improve soil fertility and availability of soil nutrients with increasing cocoa production and productivity, and (3) Analyze effect of interaction special formula NPK fertilizer and compost doses to increasing cocoa production and productivity. This research was conducted in Sumber Alam, Tomoni, East Luwu, South Sulawesi on February until August 2021. This research was conducted by experiment using Split Plot Design with 3 replications. Main plots are compost doses consist of 3 levels, namely without compost (k0), 2,5 kg/tree dose or 2,04 ton/ha (k1), and 5 kg/tree dose or 4,08 ton/ha (k2). And sub plots are special formula NPK fertilizer consist of 5 levels, namely without NPK fertilizer (p0), 200 kg/ha special formula NPK fertilizer (p1), 400 kg/ha special formula NPK fertilizer (p2), 600 kg/ha special formula NPK fertilizer (p3), and 400 kg/ha NPK Phonska (p4). The result of this research showed that 5 kg/tree compost contributed highest average, especially number of pod harvested and beans per pod. Special formula NPK fertilizer 600 kg/ha contributed the highest number of pod harvested and beans per pod. Compost at dose 5 kg/tree and special formula NPK 600 kg/ha contributed highest average of dry weight beans per pods, dry weight of 100 beans, pod index, dry bean production per tree, and dry bean production per hectare.

Keywords: Cocoa, Compost, Production, Special Formula NPK Fertilizer.

DAFTAR ISI

	<i>Halaman</i>
HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN PENGAJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TESIS	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah	5
C. Tujuan Penelitian	6
D. Manfaat Penelitian	6
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
A. Tanaman Kakao.....	7
B. Kebutuhan Hara Pada Tanaman Kako	10
C. Kompos Kulit Kakao.....	13
D. Dekomposisi Bahan Organik.....	17

E. Peranan Bahan Organik dalam Perbaikan Sifat Fisik dan Biologi Tanah	19
F. Kerangka Konseptual Penelitian	23
G. Hipotesis	24

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Tempat Dan Waktu	25
B. Alat Dan Bahan	25
C. Metode Penelitian	26
D. Pelaksanaan Penelitian.....	27
E. Parameter Pengamatan	30
F. Analisis Data	32

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

4.1.1 Komponen Pengamatan Fisiologis

a. Kerapatan Stomata kerapatan stomata.....	33
b. Luas Bukaan Stomata	35
c. Klorofil a	37
d. Klorofil b	38
e. Total Klorofil	39
f. Jumlah Energi Refleksi.....	40
g. Jumlah Energi Transmisi.....	40
h. Jumlah Energi Absorsi.	41

4.1.2 Komponen Pengamatan Kesuburan Tanah

a. Ph.....	42
b. C-organik.....	44
c. KTK.....	47
d. C/N.....	49
e. Nitrogen (N).....	52
f. Phosfor (P).....	54
g. Kalium (K).....	56
h. Calsium (Ca).....	58
i. Magnesium (mg).....	61

4.1.3 Paramater Produksi Tanaman Kakao

a. Jumlah buah panen.....	63
b. Jumlah biji perbuah.....	66
c. Bobot kering biji perbuah.....	68
d. Bobot 100 biji kering.....	71
e. Indeks Pod.....	73
f. Produksi Biji Kering Perpohon.....	76
g. Produksi biji kering per-hektar.....	78

4.1.4. Korelasi antar pengamatan.....	81
---------------------------------------	----

4.2 Pembahasan

4.2.1 Dosis Kompos.....	83
4.2.2 Pupuk NPK.....	86
4.2.3 Interaksi Dosis Kompos dan Pupuk NPK.....	89

BAB V. PENUTUP

5.1 Kesimpulan	96
5.2 Saran	97
DAFTAR PUSTAKA.....	98
LAMPIRAN.....	103
Lampiran Tabel	103
DOKUMENTASI PENELITIAN.....	108

DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Tabel 1. Rata-rata kerapatan stomata yang dipengaruhi perlakuan dosis kompos.....	33
2.	Tabel 2. Rata-rata luas bukaan stomata yang dipengaruhi perlakuan dosis kompos.....	35
3.	Tabel 3. Rata-rata jumlah Energi transmisi yang transmisi yang dipengaruhi perlakuan dosis kompos.	41
4.	Tabel 4. Rata-rata pH yang dipengaruhi interaksi perlakuan dosis kompos dan pupuk NPK.....	43
5.	Tabel 5. Rata-rata C-organik yang dipengaruhi interaksi perlakuan dosis kompos dan pupuk NPK.....	45
6.	Tabel 6. Rata-rata KTK yang dipengaruhi interaksi perlakuan dosis kompos dan pupuk NPK.....	47

7. Tabel 7. Rata-rata C/N yang dipengaruhi interaksi perlakuan dosis kompos dan pupuk NPK.....	50
8. Tabel 8. Rata-rata nitrogen (N) yang dipengaruhi interaksi perlakuan dosis kompos dan pupuk NPK.....	52
9. Tabel 9. Rata-rata phosphor (P) yang dipengaruhi interaksi perlakuan dosis kompos dan pupuk NPK.	54
10. Tabel 10. Rata-rata kalium (K) yang dipengaruhi interaksi perlakuan dosis kompos dan pupuk NPK.....	56
11. Tabel 11. Rata-rata calcium (Ca) yang dipengaruhi interaksi perlakuan dosis kompos dan pupuk NPK.....	58
12. Tabel 12. Rata-rata magnesium (mg) yang dipengaruhi interaksi perlakuan dosis kompos dan pupuk NPK.	61
13. Tabel 13. Rata-rata jumlah buah panen yang dipengaruhi perlakuan dosis kompos dan pupuk NPK.....	64
14. Tabel 14. Rata-rata jumlah biji perbuah yang dipengaruhi perlakuan dosis kompos dan pupuk NPK.	66
15. Tabel 15. Rata-rata berat kering biji perbuah yang dipengaruhi interaksi perlakuan dosis kompos dan pupuk NPK.....	68
16. Tabel 16. Rata-rata berat 100 biji kering yang dipengaruhi interaksi perlakuan dosis kompos dan pupuk NPK.....	71
17. Tabel 17. Rata-rata indeks pod yang dipengaruhi interaksi perlakuan dosis kompos dan pupuk NPK.....	74

18. Tabel 18. Rata-rata produksi biji kering per pohon yang dipengaruhi interaksi perlakuan dosis kompos dan pupuk NPK.....	76
19. Tabel 19. Rata-rata Produksi Biji Kering Per-Hektar yang dipengaruhi interaksi perlakuan dosis kompos dan pupuk NPK.....	79
20. Tabel 20. Tabel Korelasi antar Pengamatan	81

DAFTAR GAMBAR

NO	Teks	Halaman
1.	Gambar 1. Grafik regresi korelasi kerapatan stomata	34
2.	Gambar 2. Grafik regresi korelasi kerapatan stomata	36
3.	Gambar 3. Grafik rata-rata klorofil a	37
4.	Gambar 4. Grafik rata-rata klorofil b	38
5.	Gambar 5. Grafik rata-rata total klorofil	39
6.	Gambar 6. Grafik rata-rata jumlah Energi refleksi	40
7.	Gambar 7. Grafik rata-rata jumlah Energi absorsi	42
8.	Gambar 8. Grafik Regresi nilai pH.....	43
9.	Gambar 9. Grafik regresi korelasi C-organik	46
10.	Gambar 10. Grafik Regresi Korelasi KTK.....	48
11.	Gambar 11. Grafik Regresi Korelasi C/N.....	51
12.	Gambar 12. Grafik Regresi Korelasi Nitrogen (N)	53
13.	Gambar 13. Grafik Regresi Korelasi Fosfor (P).....	55
14.	Gambar 14. Grafik Regresi Korelasi Kalium (K)	57
15.	Gambar 15. Grafik Regresi Korelasi calcium (ca).....	60
16.	Gambar 16. Grafik Regresi Korelasi magnesium (mg)	62

17. Gambar 17. Grafik Regresi Korelasi jumlah buah panen	65
18. Gambar 18. Grafik Regresi Korelasi jumlah biji perbuah	67
19. Gambar 19. Grafik Regresi Korelasi berat kering biji perbuah	70
20. Gambar 20. Grafik Regresi Korelasi berat 100 biji kering	72
21. Gambar 21. Grafik Regresi Korelasi indeks pod	75
22. Gambar 22. Grafik Regresi Korelasi berat kering biji perpohon	77
23. Gambar 23. Grafik Regresi Korelasi berat kering biji perhektar	80

Daftar Lampiran

1. Tabel Lampiran 1. Sidik Ragam rata-rata kerapatan stomata dan luas bukaan stomata	103
2. Tabel Lampiran 2. Sidik Ragam rata-rata kandungan klorofil a, b dan total klorofil	103
3. Tabel Lampiran 3. Sidik Ragam rata-rata jumlah cahaya refleksi, transmisi dan absorsi.....	104
4. Tabel Lampiran 4. Sidik Ragam rata-rata Ph, C-organik dan KTK ..	104
5. Tabel Lampiran 5. Sidik Ragam rata-rata C/N, N dan P	105
6. Tabel Lampiran 6. Sidik Ragam rata-rata K, Ca dan Mg	105

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kakao (*Theobroma cacao* L.) merupakan salah satu tanaman perkebunan yang berperan penting dalam bidang perekonomian

Indonesia karena menjadi salah satu penghasil devisa di Indonesia. Hal ini sesuai dengan program Direktorat Jenderal Perkebunan Kementerian Pertanian RI (2019) bahwa Kakao (*Theobroma cacao* L.) merupakan salah satu komoditas unggulan di Indonesia, setelah tanaman kelapa sawit dan karet yang telah memberikan sumbangan devisa bagi negara sebesar US \$ 1,13 Miliar pada tahun 2018. Keberadaan Indonesia sebagai salah satu produsen kakao di dunia menunjukkan bahwa kakao Indonesia cukup diperhitungkan dan berpotensi untuk menguasai pasar global khususnya produsen dan ekspor biji kakao dan hal inilah yang menjadikan Indonesia sebagai negara pengeksport kakao andalan di dunia.

Perkembangan Produksi kakao di Indonesia dalam 10 tahun terakhir mengalami penurunan yang dimulai pada tahun 2011. Produksi Biji kakao di Indonesia pada tahun 2011 mencapai 459.000 ton dan produksi kakao di Indonesia dalam 3 tahun terakhir pada tahun 2019 mencapai 217.090 ton, tahun 2020 mencapai 196.400 ton dan pada tahun 2021 mencapai 196.300 ton (Badan Pusat Statistik, 2022). Sedangkan pada produksi kakao di pangsa pasar internasional juga mengalami penurunan. Menurut *International Cacao Organization* (2012), pada tahun 2011 Indonesia merupakan produsen kakao ketiga di dunia setelah Pantai Gading dan Ghana, dengan memproduksi sekitar 15% kakao dunia, Pantai gading merupakan penyumbang terbesar produksi kakao sebesar 34%, kemudian Ghana sebesar 18%. Namun produksi kakao Indonesia

pada tahun 2018-2019 turun menjadi produsen keenam dunia setelah Pantai Gading, Ghana, Ekuador, Kamerun dan Nigeria (*International Cacao Organization*, 2019).

Hal ini diduga disebabkan karena kehilangan unsur hara di daerah perakaran melalui panen, pencucian dan denetrifikasi turut berperan dalam degradasi tanah di perkebunan kakao. Gusli *et al* (2012) menyatakan bahwa Unsur hara N, P dan K akan terangkut dalam 1 ton biji kakao, setara dengan 42-50 kg urea, 43-48 kg TSP, 34-43 kg KCL dan 20 kg kieserite, sedangkan yang terangkut dalam kulit buah setara dengan 32-37 kg urea, 20-25 TSP, 249-310 kg KCL dan 22 kg kieserite.

Pupuk NPK formula khusus ini memiliki kelebihan yaitu kandungan unsur hara yang lebih banyak yaitu unsur hara makro N; 14 %, P_2O_5 ; 12 % K_2O ; 16 %, MgO ; 4 %, CaO , 4 %, S; 3% dan unsur hara mikro yaitu ZnO ; 0.3 % dan B_2O_3 ; 0.4 %, jika dibandingkan dengan pupuk NPK lain yang hanya mengandung unsur hara makro NPK (Pupuk Kaltim, 2020).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan pupuk NPK (14-12-16) formula khusus pada tanaman kakao di pembibitan sampai 6 bulan setelah perlakuan, penggunaan NPK formula khusus lebih efisien atau secara agronomis lebih efektif dan lebih baik jika dibandingkan dengan pupuk NPK lainnya terhadap pertumbuhan bibit kakao (Pupuk Kaltim dan Balitan 2020). Hal inilah yang mendasari untuk melakukan pengujian lanjutan di perkebunan kakao yang telah berproduksi.

Masalah lain, kesuburan tanah menurun akibat penggunaan pupuk anorganik yang berlebihan dan secara terus menerus serta tidak mengkombinasikan dengan penggunaan pupuk organik seperti kompos yang mengakibatkan kesuburan tanah menurun. Hal ini terjadi karena petani enggan untuk menggunakan kompos dan lebih memilih menggunakan pupuk kimia karena kandungan hara lebih tinggi sehingga pengaruhnya pada tanaman lebih cepat terlihat sedangkan kompos pengaruhnya tidak terlihat dengan cepat. Dampaknya kandungan bahan organik tanah berkurang kesuburan tanah menurun, hasil panen terus menurun. Penggunaan pupuk kimia secara terus menerus dengan dosis tinggi tanpa mengkombinasikan dengan pupuk organik dalam kurun waktu yang panjang menyebabkan terjadinya degradasi kesuburan tanah karena terjadi ketimpangan hara atau kekurangan hara lain, dan semakin berkurangnya kandungan bahan organik tanah.

Untuk mengatasi permasalahan penurunan kesuburan tanah adalah dengan memaksimalkan pemanfaatan sumber daya yang terbatas di tingkat petani, diharapkan berdampak pada peningkatan kesejahteraan petani kakao saat ini yaitu dengan pemberian bahan organik salah satu contohnya adalah pemberian kompos dari limbah kulit kakao yang dikombinasikan dengan bahan lainnya seperti batang pisang dan daun gamal. Pemberian bahan organik dapat meningkatkan kandungan C-organik tanah dan juga dengan peningkatan C-organik tanah dapat mempengaruhi sifat tanah menjadi lebih baik secara fisik, kimia dan biologi. Karbon merupakan sumber makanan mikroorganisme tanah, sehingga keberadaan C-organik dalam tanah akan memacu kegiatan mikroorganisme sehingga meningkatkan proses dekomposisi tanah dan juga reaksi-reaksi yang memerlukan bantuan mikroorganisme, misalnya pelarutan P dan fiksasi N (Afandi, *et. al.*, 2015).

Kandungan hara mineral kulit buah kakao cukup tinggi, khususnya hara Kalium dan Nitrogen. Dilaporkan bahwa 61% dari total nutrisi buah kakao disimpan di dalam kulit buah kakao itu sendiri. Kandungan hara kompos yang dibuat dari kulit buah kakao adalah 1,81 % N, 26,61 % C-organik, 0,31% P₂O₅, 6,08% K₂O, 1,22% CaO, 1,37 % MgO, dan 44,85 cmol/kg KTK. Pemanfaatan kompos kulit buah kakao dapat meningkatkan produksi kakao hingga 19,48% (Saragih dan Ardian, 2017).

Berdasarkan hasil penelitian Kurniawan (2019) memperlihatkan bahwa pemberian dosis kompos kulit buah kakao 2,5 kg sampai 10 kg

pada tanaman kakao yang berumur 2,5 tahun sebagai upaya dalam meningkatkan kesuburan tanah pada areal perkebunan tanaman, menghasilkan rata-rata hasil penelitian yang cukup baik pada nilai pH tanah, nilai KTK, kandungan C-organik tanah, kandungan fosfor tanah dan kandungan K tanah, yang jika dibandingkan dengan perlakuan kontrol terjadi peningkatan kesuburan tanah.

Berdasarkan uraian di atas maka perlu dilakukan penelitian untuk melihat peranan pupuk NPK formula khusus dan pemberian kompos terhadap peningkatan kesuburan tanah untuk meningkatkan produksi dan produktivitas kakao.

B. Rumusan Masalah

1. Apakah pupuk NPK Formula Khusus dapat meningkatkan produksi dan produktivitas pada tanaman kakao?
2. Apakah dosis kompos dapat memperbaiki kesuburan tanah dan meningkatkan ketersediaan hara tanah untuk meningkatkan produksi dan produktivitas kakao?
3. Apakah terdapat interaksi perlakuan aplikasi pupuk NPK Formula Khusus dan aplikasi dosis kompos terhadap peningkatan produksi dan produktivitas pada tanaman kakao?

C. Tujuan Penelitian

1. Menganalisis pengaruh pupuk NPK Formula Khusus terhadap peningkatan produksi dan produktivitas tanaman kakao.
2. Menganalisis pengaruh pemberian dosis kompos terhadap perbaikan kesuburan tanah dan ketersediaan hara tanah untuk meningkatkan produksi dan produktivitas kakao.
3. Menganalisis pengaruh interaksi perlakuan aplikasi pupuk NPK Formula Khusus dan aplikasi dosis kompos terhadap peningkatan produksi dan produktivitas tanaman kakao.

D. Manfaat Penelitian

1. Aplikasi pupuk NPK Formula Khusus diharapkan dapat meningkatkan produksi dan produktivitas tanaman kakao
2. Pemanfaatan limbah di sekitar perkebunan kakao yang digunakan sebagai bahan pembuatan kompos dapat menjadi sumber hara bagi tanaman kakao.
3. Aplikasi pupuk NPK Formula Khusus dan aplikasi dosis kompos diharapkan dapat menjadi paket kombinasi pupuk yang dapat meningkatkan produksi dan produktivitas tanaman kakao.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tanaman Kakao

Tanaman kakao berasal dari Amerika Selatan. Tempat tumbuhnya di hutan hujan tropis, tanaman kakao telah menjadi bagian dari kebudayaan masyarakat selama 2000 tahun. Nama latin tanaman kakao adalah *Theobroma cacao* yang berarti makanan untuk Tuhan (Hariyadi *et al.*, 2017). Tanaman kakao merupakan tanaman kecil yang tumbuh di bawah naungan hutan hujan tropis sehingga terbiasa hidup di bawah lindungan pohon-pohon besar.

Tanaman kakao adalah tanaman hutan yang tumbuh di bawah naungan dengan kondisi kelembaban tinggi dan panas. Tanaman kakao menyebar 20° LU 20° LS dari garis khatulistiwa, tetapi untuk usaha yang berskala ekonomi terbatas pada daerah 10° LS 10° LU. Oleh karena itu, pusat pertanaman atau negara-negara penghasil kakao terbesar di dunia berada dalam batas-batas tersebut. 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 tanaman kakao dapat tumbuh sampai ketinggian 8-10 meter 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 cabang-cabang primer itu tumbuh disebut jorquette. Pada tanaman kakao yang diperbanyak secara vegetatif tidak terdapat jorquette (Suwanto, 2010).

Pembentukan daun pada cabang samping bersamaan dengan keluarnya pucuk-pucuk daun (flush). Warna daun muda pada saat flush bermacam-macam, tergantung dari tipe atau varietas kakao, yaitu berwarna hijau pucat, hijau kemerah-merahan dan merah. Setelah dewasa daun-daun muda tersebut warnanya berubah menjadi hijau (Limbongan, 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 (Suwanto, 2010).

Warna buah kakao beraneka ragam, namun pada dasarnya hanya ada dua macam yaitu: buah muda berwarna hijau putih dan bila masak menjadi berwarna kuning, dan buah muda yang berwarna merah setelah masak menjadi oranye. Kulit buah beralur 10, alur dalam dan dangkal silih berganti. Untuk jenis Criollo dan Trinitario alur buah nampak jelas, kulit

tebal tetapi lunak dan permukaan kasar. Sedangkan jenis Forastero umumnya permukaan buah halus atau rata dan kulitnya tipis tetapi keras dan liat (Tumpal *et al.*, 2009). Buah kakao yang masih muda disebut cherelle, dan sampai 3 bulan pertama sejak perkembangannya akan terjadi cherelle wilt, yaitu buah muda menjadi kering dan mengeras. Kehilangan buah dapat mencapai 80% dari seluruh buah yang berkembang. Buah yang telah berumur 3 bulan (panjang buah 5-10 cm), pada umumnya sudah tidak akan mengalami cherelle wilt, namun dapat berkembang menjadi buah yang masak jika tidak terserang oleh hama atau penyakit (Tumpal, *et al.*, 2009).

Syarat tumbuh tanaman kakao adalah 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. Buah kakao yang berkembang dalam temperatur rendah akan memerlukan waktu untuk masa lebih lama dari pada buah yang berkembang pada temperatur yang tinggi. 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. Jumlah curah hujan juga mempengaruhi pola pertunasan kakao (flush). Curah hujan yang tinggi dan sebaran yang tidak merata akan berpengaruh terhadap flush dan berakibat terhadap produksi kakao.

Daerah pertanaman kakao umumnya mempunyai kelembaban yang relatif tinggi sebagai kebutuhan untuk keberhasilan pertumbuhan kakao. Pada keadaan kelembaban yang tinggi tanaman kakao akan toleran terhadap musim kering. Namun perlu diketahui bahwa kelembaban tinggi secara terus menerus juga memungkinkan serangan penyakit karena jamur (Asrul L, 2013).

B. Kebutuhan Hara Pada Tanaman Kakao

Sumber hara utama pada tanaman kakao berasal dari biomassa bagian atas dan bawah tanah serta hara yang terdapat dalam tanah. Besarnya persediaan hara mineral dalam tanah tergantung pada jumlah biomassa dan status kesuburan tanah. Setiap pohon kakao yang tumbuh normal akan menghasilkan biomas daun dan ranting yang gugur dan hasil pangkasan sekitar 6,23 kg/pohon/tahun tanpa naungan setara dengan 6,85 ton/ha/tahun pada populasi 1100/ha. Sedangkan pada tanaman kakao dengan naungan sekitar 10,80 kg/pohon/tahun setara dengan 11,88 ton/ha/tahun (Nasaruddin, 2012).

Sifat tanah sangat menentukan dalam menunjang pertumbuhan dan perkembangan tanaman baik sifat fisik, biologi dan kimia tanah. Sifat fisik tanah antara lain tekstur, struktur dan permeabilitas tanah. Sifat kimia tanah antara lain pH tanah dan kandungan unsur hara. Kandungan hara terdiri dari kandungan nitrogen, fosfor, kalium dan bahan organik. Sifat biologi tanah antara lain mikroorganisme pengurai bahan organik di dalam tanah.

Pemberian bahan organik merupakan salah satu cara untuk memperbaiki sifat fisik tanah. Bahan organik dapat memperbaiki struktur tanah, meningkatkan kapasitas menahan air, pori aerasi, dan laju infiltrasi, serta memudahkan penetrasi akar, sehingga produktivitas lahan dan hasil tanaman dapat meningkat. (Holilullah *et al.*, 2015). Sifat biologi tanah memiliki peran penting untuk menjaga stabilitas kesuburan dan kesehatan tanah. Pengaruh biota tanah, baik makro maupun mikro terhadap penyusunan tubuh tanah, kesuburan tanah, kesuburan tanaman yang tumbuh di atasnya dan lingkungan sangatlah penting. Saat ini berbagai atribut biologi tanah mulai banyak digunakan (Ritonga *et al.*, 2016).

Sifat kimia tanah merupakan salah satu indikator untuk menentukan tingkat kemampuan lahan. Sifat kimia tanah menunjukkan aktivitas ion yang tidak dapat dilihat secara langsung namun dapat diuji dengan menggunakan bahan-bahan kimia. Sifat kimia tanah juga dapat digunakan sebagai rekomendasi dalam pemupukan untuk unsur hara tanaman (Wilson *et al.*, 2015).

Pupuk yang diberikan akan diserap oleh akar tanaman kakao dalam bentuk ion, tergantung kandungan hara pupuk dan keadaan tanah. Dalam pelaksanaan pemupukan harus mempertimbangkan kandungan hara pupuk yang akan digunakan, dan sifat tanah sehingga pupuk yang akan diberikan dapat diserap dengan baik oleh tanaman (Nasaruddin, 2009).

Nitrogen (N) adalah nutrisi yang dibutuhkan tanaman kakao dalam jumlah besar, sekitar 90% N dalam tanah ditemukan di bahan organik tanah lapisan atas. Keterbatasan penyediaan nitrogen pada tanah sebagai media pertumbuhan tanaman akan segera menghambat atau menghentikan pertumbuhan tanaman. Kebutuhan nitrogen pada tanaman kakao lebih banyak terpenuhi dalam bentuk ion nitrat (NO_3^-). Nitrat tidak terikat oleh partikel liat dan humus tanah karena masing-masing memiliki muatan negatif sehingga ion nitrat yang tidak terabsorpsi oleh akar tanaman akan gampang tercuci kelapisan tanah yang lebih dalam atau terbawa oleh air sungai. Ion nitrat yang terserap oleh akar tanaman dengan cepat terbawah ke atas oleh aliran transpirasi ke daun.

Fosfor (P) merupakan hara makro yang diserap tanaman dari dalam tanah dalam bentuk ion ortofosfat. Fosfat yang diserap oleh akar tanaman sebagian akan diangkut melalui aliran transpirasi ke daun sehingga asimilasi fosfat akan terjadi dalam akar dan daun.

Kalium (K) merupakan unsur hara ketiga setelah N dan P. Kalium diserap dalam bentuk K^+ . Kalium dalam jaringan tanaman sekitar 70% dijumpai dalam bentuk mineral dan getah xylem kakao. Gattward *et al.* (2012) telah menemukan bahwa sebagian Na dapat menggantikan peranan K dalam nutrisi kakao, dengan efek menguntungkan yang signifikan pada fotosintesis dan efisiensi penggunaan air.

Bahan organik dijadikan sebagai salah satu tolok ukur untuk melihat kualitas, kesuburan atau produktivitas tanah. Pengurangan bahan

organik tanah pada tanah mineral dapat menurunkan kualitas, kesuburan atau produktivitas tanah (Rachman *et al*, 2013). Pemberian bahan organik dapat meningkatkan kandungan C-organik tanah dan juga dengan peningkatan C-organik tanah dapat mempengaruhi sifat tanah menjadi lebih baik secara fisik, kimia dan biologi. Karbon merupakan sumber makanan mikroorganisme tanah, sehingga keberadaan C-organik dalam tanah akan memacu kegiatan mikroorganisme sehingga meningkatkan proses dekomposisi tanah dan juga reaksi-reaksi yang memerlukan bantuan mikroorganisme, misalnya pelarutan P, dan fiksasi N (Afandi, *et. al.*, 2015).

C. Kompos Berbahan Limbah Kulit Kakao, Batang Pisang Dan Daun Gamal

Pupuk organik merupakan pupuk yang sebagian besar atau seluruhnya berasal dari bahan organik seperti tumbuhan atau hewan yang telah terdekomposisi yang berfungsi untuk menambah unsur hara tanah karena pupuk organik dapat menambah unsur hara makro dan mikro pada tanah, mudah didapat, lebih ekonomis dan ramah lingkungan. Pemanfaatan pupuk organik dapat memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Pada dasarnya kandungan bahan organik dalam tanah dapat ditingkatkan dengan pemberian pupuk organik seperti limbah hasil pertanian yang telah dikomposkan (Saragih dan Ardian , 2017).

Salah satu jenis limbah hasil pertanian yang dapat dijadikan sebagai kompos adalah kulit buah kakao. Kulit buah kakao berasal dari proses

pasca panen. Semakin tinggi produksi kakao, maka semakin banyak limbah kulit buah kakao yang dihasilkan, demikian juga sebaliknya. Produksi kakao yang tinggi akan meningkatkan jumlah kulit buah kakao sebagai limbah perkebunan yang dapat dimanfaatkan kembali sebagai pupuk kompos. Pemberian kompos kulit buah kakao mampu memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Dimana bahan organik akan meningkatkan aktifitas biologi tanah dan kegiatan jasad mikro dalam membantu proses dekomposisi. Bahan organik yang terkandung didalam kompos kulit buah kakao dapat meningkatkan daya ikat air, serta memperbaiki aerasi dan drainase tanah. (Saragih dan Ardian, 2017).

Pemberian bahan organik ke dalam tanah akan meningkatkan produktivitas tanaman dan keberlanjutan umur tanaman, karena bahan organik tersebut yang terdekomposisi akan meningkatkan ketersediaan nutrisi tanaman dan kesuburan tanah. Selain itu bahan organik akan menyediakan C-organik yang merupakan bahan konsumsi mikroorganisme, sehingga penambahan bahan organik akan meningkatkan populasi mikroorganisme di dalam tanah (Sukaryorini. *et.al*, 2016)

Kandungan hara mineral kulit buah kakao cukup tinggi, khususnya hara Kalium dan Nitrogen. Dilaporkan bahwa 61% dari total nutrisi buah kakao disimpan di dalam kulit buah kakao itu sendiri. Kandungan hara kompos yang dibuat dari kulit buah kakao adalah 1,81% N, 26,61% C-organik, 0,31% P₂O₅, 6,08% K₂O, 1,22% CaO, 1,37% MgO, dan 44,85

cmol/kg KTK. Pemanfaatan kompos kulit buah kakao dapat meningkatkan produksi kakao hingga 19,48% (Saragih dan Ardian, 2017).

Kompos kulit buah kakao memiliki berbagai potensi sebagai bahan mulsa atau sumber bahan organik yang berperan penting dalam memperbaiki, meningkatkan dan mempertahankan produktivitas lahan secara berkelanjutan. Sebagai bahan organik, kulit buah kakao memiliki kandungan hara yang cukup tinggi, khususnya kalium dan nitrogen serta meningkatkan porositas tanah sehingga dapat memperbaiki aerasi dan drainase tanah serta meningkatkan aktivitas mikroorganisme tanah (Neihabo. *et.al.* 2017).

Pupuk kompos berbahan batang pisang memiliki kualitas mutu yang sesuai dengan syarat teknis minimal pupuk Organik Padat Permentan Nomor 70/Permentan/SR.140/10/2011 meliputi parameter C-organik, C/N rasio, pH H₂O, (N+P₂O₅+K₂O), Fe total, Fe tersedia, Mn total, Zn total, Pb total, Cd total, Mikroba kontaminan dan Mikroba Fungsional (Penambat N dan Pelarut P) (Kusumawati, 2015).

Salah satu potensi kompos berbahan batang pisang dalam perbaikan tingkat kesuburan tanah. Potensi ini didasarkan pada materi kompos berbahan batang pisang yang merupakan bahan organik cukup baik. Kompos berbahan batang pisang mengandung 29.2% C-organik, 17.8 C/N rasio, 10.4% kadar air, 5.6 pH, 904 ppm Fe, 215 ppm Mn dan mikroba fungsional (8,00 x 10⁶ cfu/g penambat N dan 7,83 x 10⁵ cfu/g pelarut P) (Kusumawati, 2015).

Selain limbah kulit kakao dan batang pisang, salah satu tanaman lainnya yang digunakan dalam pembuatan kompos adalah daun gamal. Daun gamal yang memiliki rasio C/N rendah sebesar 15,40 sangat baik bila dijadikan pupuk kompos karena sudah terdekomposisi yang dapat memudahkan untuk diserap tanaman (Prasetiyono, 2013)

Pupuk kompos daun gamal berasal dari tanaman Gamal (*Gliricidia sepium*). Daun gamal yang dikomposkan akan matang setelah satu bulan. Kematangan suatu kompos ditunjukkan dengan penurunan volume adonan kompos, perubahan warna menjadi kehitaman, berbentuk remah, bentuk awal sudah melapuk, tumpukan adonan kompos mendekati suhu ruangan bila diraba, dan tidak berbau (Murbandono, 1994).

Berdasarkan hasil uji kompos daun gamal mengandung berbagai hara esensial yang cukup tinggi bagi pemenuhan hara bagi tanaman pada umumnya, selain itu daun gamal mempunyai kandungan nitrogen yang cukup tinggi dengan rasio C/N rendah. Menurut Prasetiyono (2013) uji laboratorium menunjukkan daun gamal sangat cocok bila digunakan sebagai bahan kompos karena daun gamal ini memiliki rasio C/N yang rendah yaitu sebesar 15,40 yang menyebabkan biomassa tanaman ini mudah mengalami dekomposisi.

Menurut Agus dan Widiyanto (2004) mengemukakan gamal yang berumur satu tahun mengandung, 36,9-40,7% C-Organik; 3-6% N; 1-3 % P; 0,77% K; 15-30% serat kasar; 1,93,2% Ca; 0,5-0,8 mg dan 10% abu K. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan Amdi (2004) bahwa

pemberian pupuk hijau asal daun Gamal mampu meningkatkan pertumbuhan dan hasil jagung. Hasil tertinggi dicapai 6 pada pemberian 6,00 kg/plot atau 10,0 t.ha⁻¹ dengan berat pipilan kering 10,12 t.ha¹ .

Kompos berbahan batang pisang berpotensi dalam perbaikan tingkat kesuburan tanah. Potensi ini didasarkan pada materi kompos berbahan batang pisang yang merupakan bahan organik cukup baik. Hasil penelitian Frengky F. Kosho, *et al* (2013) dalam uji perbaikan sifat kimia tanah tambang emas dengan memanfaatkan kompos berbahan daun gamal mengandung 9,11% C-organik, 12,4 C/N rasio, 0,75% N total, 16,79 ppm P, 45,35 ppm K.

D. Dekomposisi Bahan Organik

Dekomposisi bahan organik merupakan peristiwa perubahan secara fisik maupun kimiawi yang sederhana oleh mikroorganisme tanah baik bakteri, fungi, dan hewan tanah lainnya. Peristiwa ini sering juga disebut mineralisasi yaitu proses penghancuran bahan organik yang berasal dari hewan dan tanaman yang berubah menjadi senyawa-senyawa anorganik sederhana. Proses dekomposisi ini penting dalam siklus ekologi dalam hutan sebagai salah satu asupan unsur hara ke dalam tanah. Proses dekomposisi berperan penting dalam siklus karbon dan nutrisi lain. Fauna tanah diketahui memegang peranan yang sangat penting karena dapat mendekomposisi sisa tanaman dan melepaskan unsur hara ke dalam tanah menjadi bentuk yang tersedia bagi tanaman (Susanti dan Halwany, 2017).

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 88 tenaga-tenaga mekanik seperti siklus pembekuan-pencairan dan pengeringan-pembasahan. Proses biotik merupakan reaksi biokimia perombakan senyawa-senyawa organik yang dimediasi oleh bakteri dan jamur, dimana mikroorganisme tanah ini berperan dalam hampir 95% dari proses biotik dekomposisi bahan organik tanah (Saidy, 2018).

Dalam merombak senyawa-senyawa organik yang berukuran besar (*macromolecules*) menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana yang dapat dicerna (*ingestion*), mikroba perombak menghasilkan *exoenzymes* yang akan terdifusi melalui lapisan air ke substrat. Jenis bahan organik yang berbeda (lignin, karbohidrat, sellulosa dan lain-lain) memerlukan enzim yang berbeda pula untuk proses dekomposisi. Perombakan bahan organik yang didominasi oleh lignin memerlukan enzim lignolitik. Kecepatan enzim dalam perombakan komponen-komponen bahan organik salah satunya dipengaruhi oleh temperatur tanah. Kadar air tanah juga berpengaruh dalam dekomposisi bahan organik tanah melalui peranannya dalam transportasi enzim menuju substrat dan substrat menuju mikroba perombak. Di samping itu, kualitas substrat dari bahan organik juga berpengaruh terhadap kecepatan perombakan bahan organik tanah. Dengan demikian kecepatan perombakan bahan organik tanah

ditentukan oleh kualitas substrat bahan organik dan faktor-faktor lingkungan (Saidy, 2018).

Faktor-faktor yang mempengaruhi dekomposisi bahan organik dapat dikelompokkan dalam tiga grup, yaitu 1) sifat dari bahan tanaman termasuk jenis tanaman, umur tanaman dan komposisi kimia, 2) tanah termasuk aerasi, temperatur, kelembaban, kemasaman dan tingkat kesuburan, dan 3) faktor iklim terutama pengaruh dari kelembaban dan temperature (Sukaryorini. *et.al*, 2016).

E. Peranan Bahan Organik dalam Perbaikan Sifat Fisik dan Biologi Tanah

Bahan organik dijadikan sebagai salah satu tolok ukur untuk melihat kualitas, kesuburan atau produktivitas tanah. Pengurangan bahan organik tanah pada tanah mineral dapat menurunkan kualitas, kesuburan atau produktivitas tanah. Bahan organik tanah dapat berkurang melalui proses-proses pengambilan oleh tanaman, dekomposisi, dan erosi. Pengolahan tanah intensif dapat meningkatkan dekomposisi bahan organik sehingga mempercepat penurunan kandungan bahan organik tanah (Rachman *et al*, 2013).

Bahan organik tanah yang rendah akan menyebabkan kualitas fisik tanah tidak bagus. Bahan organik yang terkandung di dalam tanah hanya sedikit yaitu sekitar 3% sampai 5% dari berat tanah dalam top soil. Kualitas fisik yang tidak bagus akan menyebabkan tanaman tumbuh tidak optimal karena perkembangan akar tanaman terganggu. Pertumbuhan

tanaman dipengaruhi oleh salah satunya yaitu keadaan sifat fisik tanah. Sifat fisik tanah mempengaruhi pertumbuhan akar tanaman untuk mencari air dan unsur hara. Perkembangan akar tanaman membutuhkan kondisi tanah yang gembur. Akar tanaman tidak dapat berkembang dengan baik apabila tanah mengalami pemadatan, sehingga tanaman akan terganggu dalam menyerap air dan unsur hara (Widodo dan Kusuma, 2018).

Pemberian bahan organik perlu dilakukan karena dapat mengoptimalkan kualitas fisik tanah sehingga tanaman bisa tumbuh optimal. Salah satu contohnya adalah pemberian kompos. Pemberian bahan organik akan meningkatkan indeks stabilitas agregat karena adanya koloidal bahan organik yang berfungsi sebagai perekat partikel tanah. Bahan organik mengandung mikroba yang nantinya lendir mikroba tersebut akan melekatkan partikel tanah. Lendir mikroba digunakan untuk proses agregasi dengan mengikat partikel-partikel tanah sehingga akan membentuk agregat tanah, lendir ini akan digunakan untuk memantapkan agregat tanah. Pemberian bahan organik dapat menyebabkan perbaikan agregat semakin mantap sehingga struktur tanah menjadi remah. Struktur tanah yang remah akan menurunkan nilai berat isi tanah (Widodo dan Kusuma,2018).

Bahan organik bersifat porous yang nantinya jika diberikan ke dalam tanah akan meningkatkan pori tanah. Selain itu, bahan organik akan berpengaruh terhadap agregat yang nantinya akan menurunkan berat isi.

Berat isi yang menurun akan menyebabkan banyaknya ruang pori makro dan pori mikro (Agusni et al., 2014 dalam Widodo dan Kusuma, 2018).

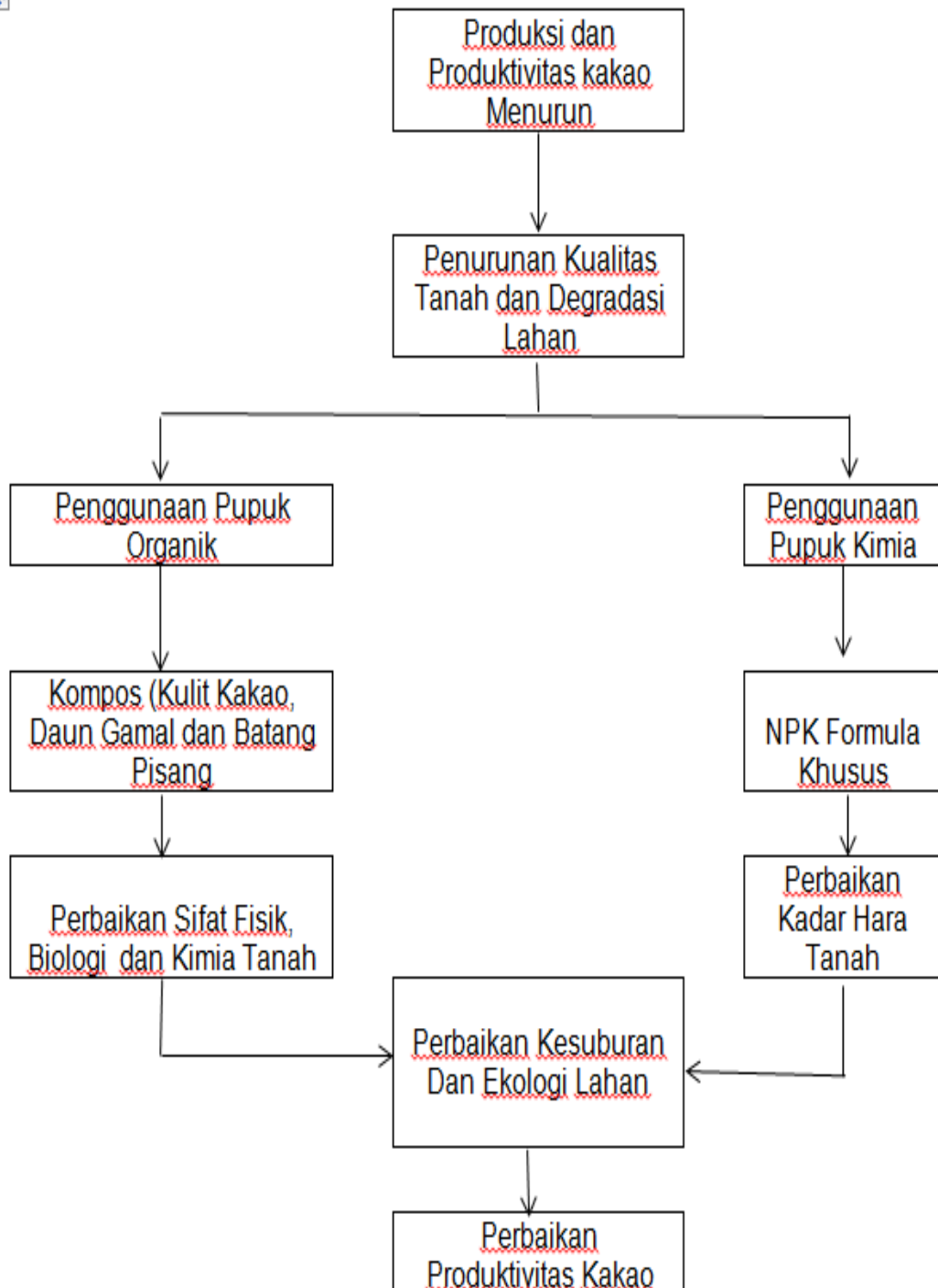
Tanah yang diberikan bahan organik berfungsi memberikan warna gelap atau kehitaman dengan manfaat sebagai indikasi tanah subur. Menambahkan bahwa makin tinggi kandungan bahan organik, maka warna tanah semakin gelap. Struktur tanah merupakan partikel-partikel tanah seperti pasir, debu, dan liat yang membentuk agregat tanah antara suatu agregat dengan agregat yang lainnya. Dengan kata lain struktur tanah berkaitan dengan agregat tanah dan kemantapan agregat tanah. Bahan organik berhubungan erat dengan kemantapan agregat tanah karena bahan organik bertindak sebagai bahan perekat antara partikel mineral primer (Putra, 2009 *dalam* Margolang, *et. al.* 2015).

Selain sifat fisik, penambahan bahan organik pada tanah dapat mempengaruhi sifat biologis tanah. Pengaruh pemberian bahan organik dapat meningkatkan pH tanah meskipun peningkatannya masih dalam kategori masam. Tingkat kemasaman tanah akibat dari pemberian bahan organik bergantung pada tingkat kematangan dari bahan organik yang diberikan, batas kadaluarsa dari bahan organik dan jenis tanahnya. Jika penambahan bahan organik yang masih belum matang akan menyebabkan lambatnya proses peningkatan pH tanah dikarenakan bahan organik masih belum terdekomposisi dengan baik dan masih melepaskan asam-asam organik (Suntoro, 2003 *dalam* Afandi, *et. al.*, 2015).

Pemberian bahan organik dapat meningkatkan kandungan C-organik tanah dan juga dengan peningkatan C-organik tanah dapat mempengaruhi sifat tanah menjadi lebih baik secara fisik, kimia dan biologi. Karbon merupakan sumber makanan mikroorganisme tanah, sehingga keberadaan C-organik dalam tanah akan memacu kegiatan mikroorganisme sehingga meningkatkan proses dekomposisi tanah dan juga reaksi-reaksi yang memerlukan bantuan mikroorganisme, misalnya pelarutan P, dan fiksasi N (Afandi, *et. al.*, 2015).

F. Kerangka Konseptual Penelitian

+



□

E. Hipotesis Penelitian

1. Terdapat salah satu dosis pupuk NPK Formula Khusus yang memberikan pengaruh terbaik terhadap peningkatan produksi dan produktivitas tanaman kakao.
2. Terdapat salah satu dosis kompos yang memberikan pengaruh terbaik terhadap peningkatan kesuburan tanah dan ketersediaan hara tanah untuk meningkatkan produksi dan produktivitas tanaman kakao.
3. Terdapat salah satu interaksi perlakuan aplikasi pupuk NPK Formula Khusus dan aplikasi dosis kompos yang memberikan pengaruh terbaik terhadap peningkatan produksi dan produktivitas pada tanaman kakao.