

# Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kakao (*Theobroma cacao* L.) Terhadap Pemupukan Pada Lahan Tropika Basah

## GROWTH AND YIELD COCOA PLANTS (*Theobroma cacao* L.) OF FERTILIZER ON WET TROPICAL LAND

Yetti Elidar<sup>1</sup>, Purwati<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universitas Mulawarman

<sup>2</sup> Universitas Widya Gama Mahakam Samarinda

e-mail : elidaryetti@gmail.com, purwati@uwgm.ac.id

Article Submitted: 19 Desember 2022

Article Accepted: 31 Desember 2022

### ABSTRACT

*The purpose of this research was to determine the growth and yield of cocoa plants on fertilization on wet tropical land. The research was located on the land of Badak Mekar Village, Muara Badak District, Kutai Kartanegara Regency, East Kalimantan in 2016-2019. The research method was a randomized block design (RBD) with 4 repetitions. Phase I research: factorial experiment with NPK Phonska fertilizer (N) included 3 levels: n0 = 0 kg plant<sup>-1</sup>; n1 = 0.25 kg plant<sup>-1</sup>; n2 = 0.5 kg plant<sup>-1</sup> and goat manure (k) included 3 levels: k0 = 0 kg plant<sup>-1</sup>; k1 = 2.5 kg plant<sup>-1</sup>; k2 = 5.0 kg plant<sup>-1</sup>. Phase II research: factorial experiment with SP-36 fertilizer (p) included 3 levels: p0 = 0 kg plant<sup>-1</sup>; p1 = 0.25 kg plant<sup>-1</sup>; p2 = 0.5 kg plant<sup>-1</sup> and KCl fertilizer (k) included 3 levels: k0 = 0 kg plant<sup>-1</sup>; k1 = 0.25 kg plant<sup>-1</sup>; k2 = 0.5 kg plant<sup>-1</sup>. Phase III research: factorial experiment with SP-36 fertilizer (p) included 3 levels: p0 = 0 kg plant<sup>-1</sup>; p1 = 0.4 kg plant<sup>-1</sup>; p2 = 0.8 kg plant<sup>-1</sup> and goat manure (k) included 3 levels: k0 = 0 kg plant<sup>-1</sup>; k1 = 7.5 kg plant<sup>-1</sup>; k2 = 15 kg plant<sup>-1</sup>. Observation variable phase I research : increase in plant height at 6 months and 18 months after treatment (bsp), increase in stem diameter at 6 and 18 bsp, increase in number of leaves at 6 months of age and yield of cocoa pods. Observation variable phase II research: plant height increase at 3 bsp and 6 bsp, stem circumference at 3 bsp and 6 bsp, yield of cocoa pods, pest and disease attack intensity on cocoa pods. Observation variable phase III research: 1) yield of cocoa pods 2) pest and disease attack intensity on cocoa pods 3) analysis of soil chemical properties: pH, C-organic, N, P, K, alkaline cations, acid cations, cation exchange capacity and base saturation, 4) analysis soil microbes. Data analysis with variance and if significantly different will be Tested for Least Significant Difference (LSD) at the 5% level. Analysis of soil chemical characteristics with the criteria of soil chemical properties Bogor Soil Research Center (PPT) 1983.*

*The results of phase I research: the NPK Phonska fertilizer treatment was very significantly different in the height increase of plants aged 6 bsp and 18 bsp, the increase in the number of leaves aged 6 bsp. The best dose of NPK Phonska fertilization is 0.5 kg of plant-1 (n2). The results of phase II research: the SP-36 fertilizer treatment was very significantly different for all observation variables. The best dose for SP-36 fertilization is 0.5 kg plant-1 (p2). Intensity of pest attack with light damage category and intensity of disease attack with medium damage category on cocoa pods. The results of phase III research: the treatment of SP-36 fertilizer, goat manure and combination of SP-36 fertilizer and goat manure had no significant difference in yield of cocoa pod. The intensity of pest attacks included moderate damage and the intensity of disease attacks included light damage to cocoa pods. The results of the analysis of soil chemical properties were acid soil pH, moderate organic C content, high C/N ratio, low N content, low P content and high K content. The results of soil microbial analysis identified Azotobacteraceae bacteria and Trichoderma fungi.*

*Keywords: Yield, Cocoa, Fertilizer, Wet Tropical Land.*

### PENDAHULUAN

Tanaman kakao sangat berpotensi dikembangkan di Kalimantan Timur. Produksi kakao di Kalimantan Timur Tahun 2020 sebesar 2.537 ton dengan luas 6.883 Ha (Dinas Perkebunan Provinsi Kalimantan Timur, 2021).

Produksi biji kakao nasional ditargetkan oleh Kementerian Pertanian sebesar 2 juta ton per tahun pada tahun 2020.

Budidaya kakao di Kalimantan Timur khususnya di lahan tropika basah ditemui beberapa permasalahan meliputi produksi yang rendah serta serangan hama dan penyakit. Sehingga perlu dilakukan teknologi budidaya yang tepat agar produksi kakao meningkat dan menurunnya kerusakan akibat hama dan penyakit melalui

penyediaan unsur hara yang berasal dari pemupukan baik pupuk anorganik maupun organik yang sesuai dengan dosis dan umur tanaman.

Pupuk NPK Phonska merupakan pupuk anorganik untuk tanaman yang mengandung 15% N, 15% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 15% K<sub>2</sub>O, 10% S. Pupuk majemuk sebagian besar larut dalam air, sehingga cepat diserap dan dimanfaatkan tanaman dengan efektif (Kaya, 2013).

Pupuk NPK phonska merupakan pupuk majemuk mengandung unsur N, P, K. Pupuk NPK phonska memiliki kelebihan yaitu mudah larut dalam air, meningkatkan produksi dan kualitas panen, mempercepat pertumbuhan akar, pembungaan, mempersingkat waktu panen, batang lebih kuat dan tidak mudah rebah, meningkatkan ukuran buah dan biji-bijian (Hasibuan, 2006).

Pupuk kotoran kambing merupakan pupuk organik yang mengandung unsur hara yaitu 2.43% N, 0.73% P, 1.35% K, 1.95% Ca, 0.56% Mg dan Mn 233 ppm serta Zn 90,8 ppm (Semekto, 2006).

Pupuk kotoran kambing berperan memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah, serta sebagai tambahan bahan organik untuk mengembalikan hara yang terangkut saat panen Hadi dkk., 2015).

Pupuk SP-36 mengandung 36%  $P_2O_5$  dan peranan P bagi tanaman untuk meningkatkan pertumbuhan akar, memacu pertumbuhan tanaman vegetative hingga generatif, memacu fase pembungaan dan pematangan buah dan biji serta meningkatkan produksi biji-bijian (Sutejo, 2002).

Pupuk KCl yang mengandung 60%  $K_2O$  berperan dalam meningkatkan daya tahan tanaman terhadap serangan hama dan penyakit. Unsur K pada tanaman berperan dalam kekuatan sel dan jaringan tanaman, meningkatkan daya tahan serangan hama dan penyakit, meningkatkan kekuatan batang tanaman serta meningkatkan daya tahan terhadap stres tanaman.

Berdasarkan uraian tersebut di atas, maka perlu dilakukan penelitian tentang pertumbuhan dan hasil tanaman kakao terhadap pemupukan pada lahan tropika basah.

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pertumbuhan dan hasil tanaman kakao terhadap pemupukan pada lahan tropika basah.

## BAHAN DAN METODE

### Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan di lahan di Desa Badak Mekar Kecamatan Muara Badak Kabupaten Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur Tahun 2016-2019. Laboratorium Hama dan Penyakit Tanaman (HPT) dan Laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian, Universitas Mulawarman.

### Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian meliputi, bibit kakao varietas Sulawesi 1, pupuk NPK Phonska, SP-36, dan KCl, pupuk kotoran kambing, Dhitane M-45. Sedangkan alat yang digunakan adalah cangkul, parang, timbangan, sarung tangan, bambu dan label perlakuan, meteran, caliper, kantong plastik, alat tulis menulis, dan kamera.

### Rancangan Penelitian

Metode penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dan diulang sebanyak 4 kali.

Penelitian tahap I : percobaan faktorial dengan perlakuan pupuk NPK Phonska (N) meliputi 3 taraf:  $n_0 = 0$  kg tanaman<sup>-1</sup> (kontrol);  $n_1 = 0.25$  kg tanaman<sup>-1</sup>;  $n_2 = 0.5$  kg tanaman<sup>-1</sup> dan perlakuan pupuk kotoran kambing (k) meliputi 3 taraf:  $k_0 = 0$  kg tanaman<sup>-1</sup> (kontrol);  $k_1 = 2.5$  kg tanaman<sup>-1</sup>;  $k_2 = 5.0$  kg tanaman<sup>-1</sup>.  
Penelitian tahap II : percobaan faktorial dengan perlakuan pupuk SP-36 (p) meliputi 3 taraf:  $p_0 = 0$  kg

tanaman<sup>-1</sup> (kontrol);  $p_1 = 0.25$  kg tanaman<sup>-1</sup>;  $p_2 = 0.5$  kg tanaman<sup>-1</sup> dan perlakuan pupuk KCl (k) meliputi 3 taraf:  $k_0 = 0$  kg tanaman<sup>-1</sup> (kontrol);  $k_1 = 0.25$  kg tanaman<sup>-1</sup>;  $k_2 = 0.5$  kg tanaman<sup>-1</sup>.

Penelitian tahap III: percobaan faktorial dengan perlakuan pupuk SP-36 (p) meliputi 3 taraf:  $p_0 = 0$  kg tanaman<sup>-1</sup> (kontrol);  $p_1 = 0.4$  kg tanaman<sup>-1</sup>;  $p_2 = 0.8$  kg tanaman<sup>-1</sup> dan perlakuan pupuk kotoran kambing (k) meliputi 3 taraf:  $k_0 = 0$  kg tanaman<sup>-1</sup> (kontrol);  $k_1 = 7.5$  kg tanaman<sup>-1</sup>;  $k_2 = 15$  kg tanaman<sup>-1</sup>.

### Prosedur Penelitian

#### Penyiapan Lahan

Penyiapan lahan dengan pembukaan lahan tanpa bakar, membuat jalur tanam selebar 2 m sebanyak 4 jalur dengan jarak antar jalur 9 m. Pada setiap jalur dibersihkan dari tumbuhan tiang, pancang dan pohon.

Pohon yang ada pada lahan antar jalur dikurangi sesuai dengan perkembangan tanaman kakao. Pohon juga dibiarkan tumbuh untuk kayu bakar dalam pengolahan nira dan juga ditanami dengan bibit buah-buahan.

#### Penanaman

Membuat lubang tanam pada tiap-tiap jalur tanam, lubang tanam kakao berukuran 40x40x40 cm dengan jarak tanam masing 4.5 m. Bibit kakao ditanam pada lubang tanam dalam satu jalur sehingga dalam satu jalur terdapat 9 bibit kakao.

#### Perlakuan pemupukan

Penelitian Tahap I:

Pupuk kotoran kambing sesuai dosis diberikan pada lubang tanam, 2 minggu sebelum tanam. Pupuk NPK Phonska sesuai dosis diberikan dengan disebar di sekeliling tanaman kakao umur 3 bulan setelah di tanam di lahan.

Penelitian Tahap II:

Pupuk SP-36 dan pupuk KCl sesuai dosis diberikan dengan disebar di sekeliling tanaman kakao umur 2 tahun setelah ditanam di lahan.

Penelitian Tahap III:

Pupuk SP-36 dan pupuk kotoran kambing sesuai dosis diberikan dengan disebar di sekeliling tanaman kakao umur 3 tahun setelah ditanam di lahan.

#### Pemeliharaan

Pemeliharaan meliputi penyiangan gulma yang tumbuh disekeliling tanaman kakao.

#### Variabel Pengamatan

Variabel pengamatan tahap I: pertambahan tinggi tanaman umur 6 bulan dan 18 bulan setelah perlakuan (bsp), pertambahan diameter batang umur 6 dan 18 bsp, pertambahan jumlah daun umur 6 bsp dan hasil buah kakao.

Variabel pengamatan tahap II: pertambahan tinggi tanaman umur 3 bsp dan 6 bsp, pertambahan lingkaran batang umur 3 bsp dan 6 bsp, hasil buah kakao, tingkat serangan hama dan penyakit pada buah kakao. Intensitas serangan hama dan penyakit pada buah kakao :

$$IS = \frac{n}{N} \times 100\%$$

Variabel pengamatan tahap III: 1) hasil buah kakao 2) tingkat serangan hama dan penyakit 3) analisis sifat kimia tanah : pH, C-organik, N, P, K, Kation basa, Kation asam, KTK dan Kejenuhan basa, 4) analisis mikroba tanah.

### Analisis data

Analisis data dengan sidik ragam dan apabila berbeda nyata akan di Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5 %. Analisis karakteristik kimia tanah dengan kriteria sifat kimia tanah Pusat Penelitian Tanah (PPT) Bogor 1983.

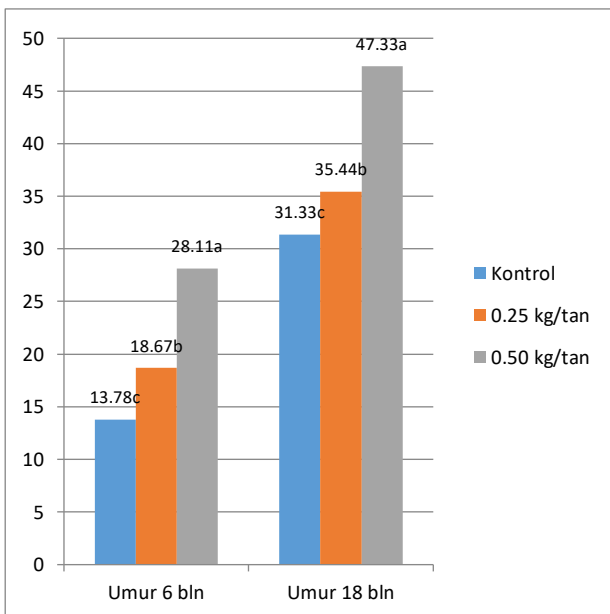
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Penelitian Tahap I

#### Pengaruh Pupuk NPK Phonska

Hasil sidik ragam bahwa perlakuan pupuk NPK phonska berbeda sangat nyata pada tanaman kakao pada pertambahan tinggi tanaman umur 6 bsp dan 18 bsp, pertambahan jumlah daun umur 6 bsp tetapi berbeda tidak nyata terhadap diameter batang umur 6 bsp dan 18 bsp serta hasil buah kakao.

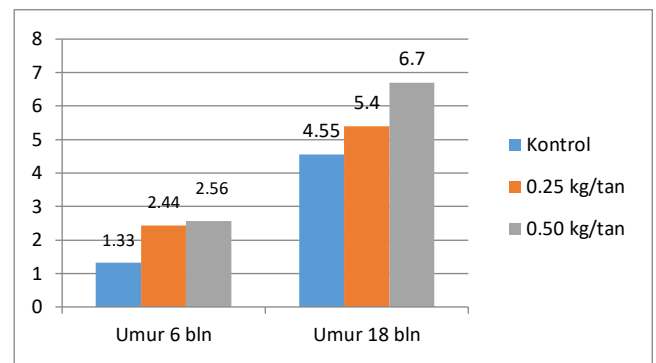
Pertambahan tinggi tanaman kakao pada pemberian pupuk NPK Phonska dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Pertambahan Tinggi Tanaman Kakao (Elidar, 2022)

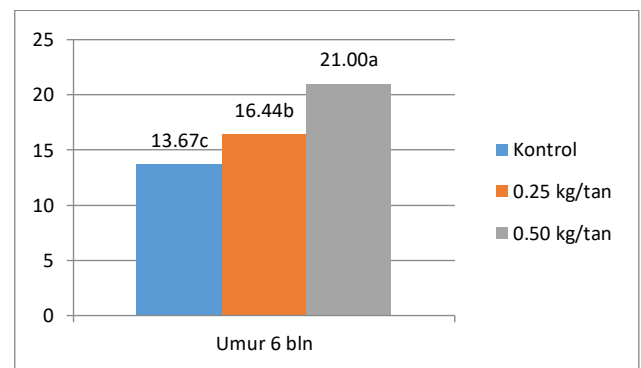
Hasil uji BNT taraf 5% bahwa perlakuan n0, n1 dan n2 saling berbeda nyata pada pertambahan tinggi tanaman kakao umur 6 bsp maupun 18 bsp. Dosis terbaik pada pemupukan NPK phonska 0.5 kg tanaman<sup>-1</sup>.

Pertambahan diameter tanaman kakao pada pemberian pupuk NPK Phonska dapat dilihat pada Gambar 2.



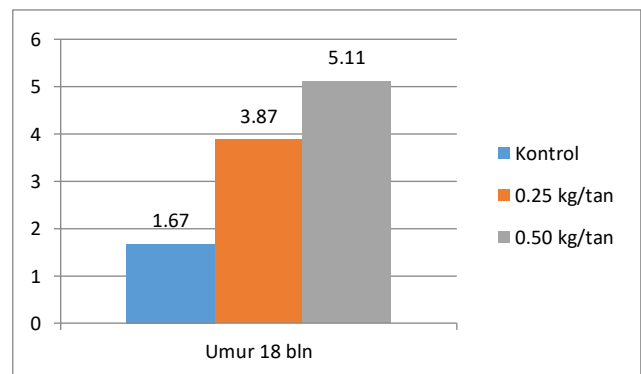
Gambar 2. Pertambahan Diameter Tanaman Kakao (Elidar, 2022)

Jumlah daun tanaman kakao pada pemberian pupuk NPK Phonska dapat dilihat pada Gambar 3. Hasil uji BNT taraf 5% bahwa perlakuan n0, n1 dan n2 saling berbeda nyata pada jumlah daun tanaman kakao umur 6 bsp maupun 18 bsp. Dosis terbaik pada pemupukan NPK phonska 0.5 kg tanaman<sup>-1</sup>.



Gambar 3. Pertambahan Jumlah Daun Tanaman Kakao (Elidar, 2022)

Hasil buah kakao pada pemberian pupuk NPK Phonska dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Hasil Buah Tanaman Kakao (Elidar, 2022)

#### Pengaruh Pupuk Kotoran Kambing

Hasil sidik ragam perlakuan pupuk kotoran kambing berbeda tidak nyata terhadap tanaman kakao pada semua parameter pengamatan.

Hal ini diduga pupuk kotoran kambing belum terfermentasi secara keseluruhan. Tanaman belum mampu menyerap pupuk karena tidak difermentasi, sedangkan fungsi fermentasi untuk menambah nutrisi dari yang kompleks menjadi sederhana sehingga siap diserap oleh tanaman kakao. Kandungan pupuk kambing bersifat kompleks perlu

dilakukan perombakan yaitu dengan fermentasi. Nilai rasio C/N kotoran kambing umumnya masih diatas 30, pupuk kandang yang baik harus mempunyai rasio C/N di bawah 20, sehingga pupuk kandang kambing harus difermentasi.

Selain itu intensitas cahaya dan kualitas pupuk juga mempengaruhi pertumbuhan tanaman kakao. Penyerapan pupuk kambing dapat optimal apabila tidak ternaung. Peyerapan unsur hara kurang maksimal karena kurangnya intensitas cahaya.

### Pengaruh kombinasi Pupuk NPK Phonska dan Kotoran Kambing

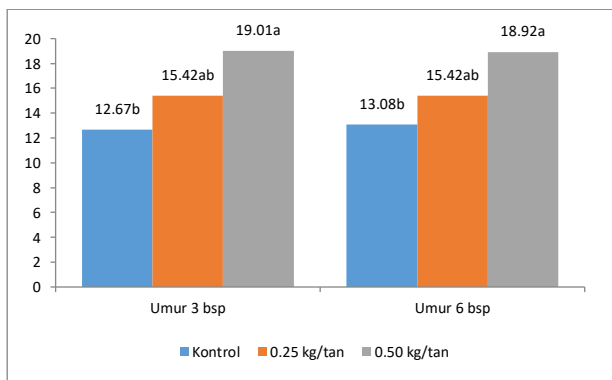
Hasil sidik ragam kombinasi pupuk NPK phonska dan pupuk kotoran kambing berbeda tidak nyata terhadap tanaman kakao pada semua parameter pengamatan.

Kombinasi pupuk NPK phonska dan pupuk kotoran kambing tidak menunjukkan adanya perbedaan yang nyata, hal ini di duga bahwa masing-masing faktor perlakuan bertindak bebas satu sama lain sehingga tidak terjadi interaksi. Sesuai pendapat steel dan Torrie (1993), bilamana dua faktor tidak menunjukkan pengaruh maka dapat disimpulkan bahwa kedua faktor tersebut bertindak bebas tidak saling mempengaruhi.

### Penelitian Tahap II Pengaruh Pupuk SP-36

Hasil sidik ragam perlakuan pupuk SP-36 berbeda sangat nyata pada tanaman kakao umur 3 bsp dan 6 bsp pada penambahan tinggi tanaman, penambahan lingk batang dan hasil buah kakao.

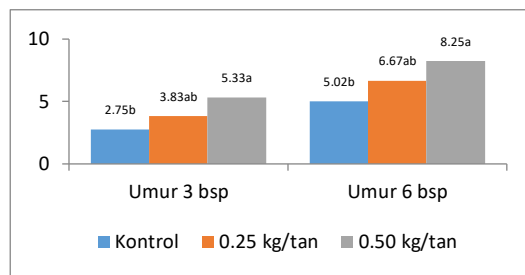
Pertambahan tinggi tanaman kakao pada pemberian pupuk SP-36 dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 1. Pertambahan Tinggi Tanaman (Elidar, 2020)

Hasil uji BNT taraf 5% bahwa perlakuan n0 berbeda tidak nyata dengan n1 namun berbeda nyata dengan n2. Perlakuan n1 tidak berbeda nyata dengan n2 pada pertambahan tinggi tanaman kakao umur 3 bsp maupun 6 bsp. Dosis terbaik pada pemupukan SP-36 0.5 kg tanaman<sup>-1</sup>.

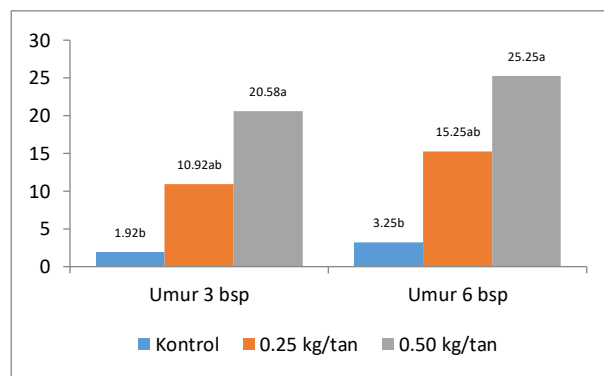
Pertambahan lingk batang tanaman kakao pada pemberian pupuk SP-36 dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 2. Pertambahan Lingk Batang (Elidar, 2020)

Hasil uji BNT taraf 5% bahwa perlakuan n0 berbeda tidak nyata dengan n1 namun berbeda nyata dengan n2. Perlakuan n1 tidak berbeda nyata dengan n2 pada pertambahan lingk batang umur 3 bsp maupun 6 bsp. Dosis terbaik pada pemupukan SP-36 0.5 kg tanaman<sup>-1</sup>.

Hasil buah kakao pada pemberian pupuk SP-36 dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 3. Hasil Buah Kakao (Elidar, 2020)

Hasil uji BNT taraf 5% bahwa perlakuan n0 berbeda tidak nyata dengan n1 namun berbeda nyata dengan n2. Perlakuan n1 tidak berbeda nyata dengan n2 pada hasil buah kakao. Dosis terbaik pada pemupukan SP-36 0.5 kg tanaman<sup>-1</sup>.

Pemberian pupuk SP-36 berbeda nyata terhadap tanaman kakao umur 3 bsp dan 6 bsp. Hal ini diduga bahwa penyerapan pupuk SP-36 oleh tanaman kakao telah digunakan dalam mendukung pertumbuhan tanaman. Hasil analisa tanah bahwa kandungan P tersedia sebesar 9.60 ppm termasuk kategori rendah. Pemupukan SP-36 pada tanaman kakao berperan meningkatkan ketersediaan unsur P untuk pertumbuhan tanaman kakao.

Sesuai pendapat Pranata (2010) pemupukan P selain untuk menggantikan P yang terangkut tanaman juga untuk meningkatkan kadar P tanah sehingga diharapkan pada waktu yang akan datang (status kandungan P tanah) berubah dari rendah dan sedang menjadi tinggi.

Pemupukan SP-36 0.5 kg tanaman<sup>-1</sup> memberikan pertumbuhan tanaman kakao yang terbaik. Hal ini disebabkan pemberian pupuk SP-36 yang cukup dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman. Sutedjo (2004) menambahkan bahwa fungsi pupuk P bagi tanaman antara lain dapat mempercepat serta memperkuat pertumbuhan tanaman muda menjadi dewasa, mempercepat

pembungaan dan pemasakan buah, biji serta dapat meningkatkan produksi biji-bijian.

Muhadjir dalam Baroroh (2001) menyatakan bahwa pemberian unsur hara P ke dalam tanah dapat meningkatkan penyerapan unsur N oleh tanaman, sehingga unsur N tersebut turut mempengaruhi pertumbuhan tanaman pada fase vegetatif.

### **Pengaruh Pupuk KCl**

Hasil sidik ragam perlakuan pupuk KCl berbeda tidak nyata pada tanaman kakao umur 3 bsp dan 6 bsp pada semua variabel pengamatan.

Pertambahan tinggi tanaman kakao pada pemberian pupuk KCl umur 3 bsp dan 6 bsp menunjukkan pertumbuhan yang meningkat seiring dengan meningkatnya dosis pupuk KCl. Demikian juga dengan pertambahan lingkaran batang menunjukkan peningkatan dengan bertambahnya dosis pupuk KCl. Sedangkan hasil buah kakao pada pemberian pupuk KCl menunjukkan hasil yang fluktuatif meskipun dosis pupuk KCl yang diberikan semakin meningkat.

Perlakuan pupuk KCl berpengaruh tidak nyata terhadap tanaman kakao pada semua variabel pengamatan. Hal ini diduga tanaman kakao belum menyerap pupuk KCl secara optimal karena unsur K yang terdapat di dalam tanah relatif sangat tinggi. Menurut Siagian (2012) jika unsur P dan unsur K tersedia dalam jumlah sangat tinggi maka pemberian pupuk tidak akan memiliki pengaruh.

Roesmarkam dan Yuwono (2002) menyatakan bahwa kalium tersedia dalam tanah tidak selalu tetap dalam keadaan tersedia, tetapi masih berubah menjadi bentuk yang lambat untuk diserap oleh tanaman (*slowly available*).

### **2.3. Pengaruh Kombinasi Pupuk SP-36 dan KCl**

Hasil sidik ragam kombinasi pupuk SP-36 dan pupuk KCl berbeda tidak nyata pada tanaman kakao pada semua variabel pengamatan.

Sesuai pendapat Steel dan Torrie (1993), bilamana dua faktor tidak menunjukkan pengaruh maka dapat disimpulkan bahwa kedua faktor tersebut bertindak bebas tidak saling mempengaruhi.

Pertambahan tinggi tanaman kakao pada kombinasi pupuk SP-36 dan pupuk KCl umur 3 bsp dan 6 bsp menunjukkan pertumbuhan yang meningkat seiring dengan meningkatnya dosis pupuk KCl. Demikian juga dengan pertambahan lingkaran batang menunjukkan peningkatan dengan bertambahnya pemberian kombinasi dosis pupuk SP-36 dan pupuk KCl. Sedangkan hasil buah kakao pada pemberian kombinasi pupuk SP-36 dan pupuk KCl menunjukkan hasil yang fluktuatif meskipun kombinasi dosis pupuk yang diberikan semakin meningkat.

### **2.4. Intensitas Serangan Hama dan Penyakit Pada Buah Kakao**

Intensitas serangan hama pada buah kakao pada masing-masing perlakuan berkisar mulai dari 1.00% hingga 23.47%. Tingkat serangan hama pada buah kakao termasuk kategori rusak ringan.

Hama yang menyerang buah kakao adalah penggerek buah kakao dan pengisap buah. Serangan PBK dapat menyebabkan kerusakan buah dan kehilangan produksi biji sebesar 82,20% (Depparaba, 2002).

Serangan hama tertinggi pada buah kakao terjadi disebabkan pemberian pupuk SP-36 yang semakin meningkat akan menyebabkan buah kakao lebih cepat matang.

Buah kakao yang masak akan disukai oleh hama tikus dan tupai, dan menyebabkan kerusakan buah kakao pada malam hari.

Intensitas serangan penyakit pada buah kakao pada masing-masing perlakuan berkisar mulai dari 0.00% hingga 66.30%. Tingkat serangan penyakit pada buah kakao termasuk kategori rusak sedang.

Penyakit busuk buah merupakan penyakit yang sering menyebabkan kerusakan pada buah kakao.

Penyakit busuk buah disebabkan oleh *Phytophthora palmivora* dan berkontribusi dalam menurunkan penurunan hasil panen sebanyak 20-30% per tahun, dan bias mencapai 40% (Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, 2010).

### **Analisa Kimia Tanah dan Identifikasi Mikroba Tanah**

Hasil analisa kimia tanah pada lahan tanaman kakao di lahan tropika basah menunjukkan bahwa pH tanah 5.65 (masam), kandungan C organik 2.12 (sedang), kandungan N 0.31 (sedang), kandungan P 9.60 (rendah) dan kandungan K 113.3 (tinggi).

pH tanah yang masam dari hasil analisa kimia tanah mengindikasikan bahwa lahan pada tanaman kakao menyebabkan pupuk SP-36 dan pupuk KCl tidak dapat diserap oleh tanaman secara optimal. Hal ini disebabkan ketersediaan unsur hara P dan unsur hara K belum dapat dimanfaatkan oleh tanaman untuk mendukung pertumbuhannya.

Selain itu kandungan unsur hara P yang rendah pada tanah masam disebabkan unsur hara P sebagian besar terikat oleh unsur Al dan Fe.

Ketersediaan unsur hara K cukup tinggi pada lahan tanaman kakao namun karena pH tanah yang masam, menyebabkan ketersediaan unsur hara K relatif rendah sehingga tidak dapat diserap oleh tanaman kakao.

Hasil identifikasi mikroba tanah pada lahan kakao meliputi jenis bakteri yaitu *Azotobacter* dan *Bacillus*. Jenis bakteri tersebut merupakan bakteri penambat atau pemfiksasi Nitrogen secara bebas sehingga berperan sebagai biofertilizer pada lahan tanaman kakao.

Mikroba di dalam tanah dapat berperan dalam penyediaan unsur hara atau siklus hara dan proses pembentukan tanah, memacu pertumbuhan tanaman, mempengaruhi aktivitas mikroba tanah, serta sebagai agen hayati terhadap patogen akar.

### **Penelitian Tahap III Hasil buah kakao**

Hasil sidik ragam perlakuan pupuk SP-36, pupuk kotoran kambing serta kombinasi pupuk SP-36 dan pupuk kotoran kambing menunjukkan berbeda tidak nyata terhadap hasil buah kakao.

Pemberian pupuk SP-36 terhadap hasil buah kakao pada umur 3 bsp, 6 bsp dan 9 bsp menunjukkan hasil yang fluktuatif. Hasil buah kakao mulai 4.25 buah hingga 12.33 buah. Penambahan dosis pupuk SP-36 tidak menunjukkan peningkatan hasil buah kakao.

Pemberian pupuk kotoran kambing terhadap hasil buah kakao pada umur 3 bsp, 6 bsp dan 9 bsp juga menunjukkan hasil yang fluktuatif. Hasil buah kakao mulai 3.75 buah hingga 14.75 buah. Penambahan dosis pupuk kotoran kambing tidak menunjukkan peningkatan hasil buah kakao.

Demikian juga kombinasi pupuk SP-36 dan pupuk kotoran kambing terhadap hasil buah kakao umur 3 bsp, 6 bsp dan 9 bsp menunjukkan hasil yang berfluktuatif. Hasil buah kakao mulai 1.25 buah hingga 21.50 buah. Penambahan dosis kombinasi pupuk SP-36 dan pupuk kotoran kambing tidak menunjukkan peningkatan hasil buah kakao.

Pertumbuhan dan perkembangan tanaman juga dipengaruhi oleh faktor lingkungan dan genetik (faktor dalam) tanaman (Gardner, dkk., 1991).

Perlakuan pupuk SP-36 dan pupuk kotoran kambing menunjukkan berbeda tidak nyata terhadap hasil buah kakao. Hal ini diduga masing-masing perlakuan bersifat independen atau bebas satu sama lain sehingga tidak terjadi interaksi antara kedua perlakuan tersebut.

Sesuai pendapat Steel dan Torrie (1993), bilamana dua faktor tidak menunjukkan pengaruh maka dapat disimpulkan bahwa kedua faktor tersebut bertindak bebas tidak saling mempengaruhi.

### **Intensitas Serangan Hama dan Penyakit pada Buah Kakao**

Intensitas serangan hama pada buah kakao umur 3 bsp berkisar 20.31% hingga 56.31%. Intensitas serangan hama pada buah kakao umur 6 bsp berkisar 6.25% hingga 27.65%. Intensitas serangan hama pada buah kakao umur 9 bsp berkisar 3.13% hingga 92.86%.

Hasil pengamatan terhadap serangan hama pada buah kakao tertinggi terdapat pada umur 9 bsp sebesar 92.86%.

Rata-rata intensitas serangan hama pada buah kakao sebesar 58.94% dan termasuk kategori rusak sedang.

Pemberian pupuk SP-36 dengan dosis 0.8 kg tanaman<sup>-1</sup> memberikan intensitas serangan hama tertinggi pada buah kakao. Hal ini disebabkan unsur hara P di dalam pupuk SP-36 akan memacu proses pemasakan buah kakao. Sehingga buah yang cepat masak sangat rentan diserang oleh hama tikus dan tupai terutama pada malam hari. Gejala yang tampak akibat kerusakan yang disebabkan oleh hama tikus yaitu terdapat keratan pada buah kakao yang berbentuk bulat. Pada awal serangan hama tikus terdapat di bagian pangkal buah kakao sehingga

menyebabkan buah kakao menjadi kering dan tidak dapat di panen.

Intensitas serangan penyakit pada buah kakao umur 3 bsp berkisar 5.00 hingga 54.17%. Intensitas serangan penyakit pada buah kakao umur 6 bsp berkisar 0.00% hingga 22.68%. Intensitas serangan penyakit pada buah kakao umur 9 bsp berkisar 0.00% hingga 25.00%.

Hasil pengamatan terhadap serangan penyakit pada buah kakao tertinggi terdapat pada umur 3 bsp sebesar 54.17%.

Rata-rata intensitas serangan penyakit pada buah kakao sebesar 33.34% dan termasuk kategori rusak ringan.

Penyakit yang menyerang buah kakao adalah penyakit busuk buah disebabkan penyebaran sporangium yang terbawa angin atau percikan air hujan sehingga penyakit akan berkembang dengan cepat.

### **3.3. Analisis Sifat Kimia Tanah**

Hasil analisis sifat kimia tanah menunjukkan pH tanah 5.49 (masam), kandungan C organik 3.51% (sedang), C/N rasio 17.13 (tinggi), N 0.20 (rendah), P 4.00 (rendah) dan K 100.68 (tinggi).

Dari analisis sifat kimia tanah pH tanah termasuk ke dalam kriteria masam, hal ini menyebabkan kekahatan unsur hara N dan P.

Kandungan C-organik tanah 3.51% dan termasuk sedang. Kandungan C-organik tanah disebabkan karena sebagian bahan organik di lahan penelitian sudah mengalami dekomposisi. Terjadinya akumulasi lapisan bahan organik disebabkan terhambatnya proses dekomposisi tanah pada lahan merupakan penyumbang kandungan C-organik tanah (Hardjowigeno, 1993).

Kandungan unsur hara N pada lahan tanaman kakao sebesar 0.20 ppm termasuk kategori rendah. Hal ini terjadi karena proses pencucian unsur hara akibat curah hujan yang cukup tinggi dan adanya erosi.

Unsur hara P pada lahan tanaman kakao sebesar 4.00 ppm termasuk kategori rendah. Pada lahan yang memiliki pH tanah dengan kategori masam menyebabkan unsur hara di dalam tanah terutama P akan terikat oleh unsur Fe dan Al. Keberadaan Fe dan Al dalam jumlah yang banyak di dalam tanah akan mengikat unsur P sehingga menjadi bentuk yang tidak tersedia.

Ketersediaan P yang rendah dapat terjadi karena P dalam tanah terdapat dalam bentuk yang tidak tersedia atau karena pH, aerasi, temperatur, bahan organik dan unsur mikro yang dapat mempengaruhi ketersediaan P. Selain itu penyediaan P dalam tanah dapat dilakukan dengan cara pengapuran untuk mengendalikan kelarutan Al dan Fe, pengikatan Al dengan penambahan pupuk P yang banyak dan khelat Al dengan penambahan bahan organik (Hakim dkk., 1988).

Unsur hara K pada lahan tanaman kakao termasuk kategori tinggi. Hal ini disebabkan unsur hara K terdapat pada bagian permukaan tanah cukup tinggi. Kandungan unsur K akan semakin menurun

jumlahnya sesuai dengan kedalaman dari permukaan tanah (Rosmarkan dan Yuwono, 2002).

Kandungan kation basa meliputi Ca, Mg dan Na pada lahan tanaman kakao termasuk kategori sedang hingga tinggi.

Keberadaan unsur Ca pada lahan termasuk kategori sedang. Hal ini diduga tanah pada lahan tersebut terdapat bahan batuan kapur sehingga mengandung unsur kalsium.

Tanah sangat rentan adanya erosi karena curah hujan cukup tinggi namun keberadaan unsur Ca masih tersedia. Faktor yang mempengaruhi ketersediaan Ca dalam tanah yaitu dari bahan batu kapur bertekstur halus yang memiliki kadar hara tinggi, dan bahan induk dengan kandungan Ca rendah akan memiliki kandungan hara Ca rendah pula (Rosmarkan dan Yuwono, 2002).

### Analisis Mikroorganisme Tanah

Hasil analisis mikroorganisme tanah menunjukkan lahan penelitian teridentifikasi bakteri terdiri dari 2 Famili yaitu Azotobacteraceae dan Bacillus, jamur dengan genus Trichoderma dan nematoda terdiri dari 3 genus yaitu Rotylenchus, Rabditis dan Dorylaimus.

Hasil analisis mikroorganisme tanah teridentifikasi bakteri terdiri dari 2 Famili yaitu Azotobacteraceae dan Bacillus.

Azotobacter merupakan kelompok bakteri yang dapat melakukan fiksasi Nitrogen di dalam tanah sehingga tergolong sebagai biofertilizer. Sedangkan Bacillus merupakan bakteri yang termasuk dalam kelompok Bakteri Pelarut Fosfat. Bakteri Pelarut Fosfat meliputi *Pseudomonas* sp., *Bacillus* sp., *Bacillus megaterium*, dan *Chromobacterium* sp. dapat dimanfaatkan sebagai biofertilizer dengan menghasilkan asam-asam organik yang dapat menggantikan P dalam ikatannya dengan Al ataupun Fe sehingga unsur P akan dilepaskan menjadi P larut yang dapat dimanfaatkan tanaman (Niswati dkk., 2008).

Bakteri yang terdapat di dalam tanah berperan dalam siklus hara (decomposer) dan proses pembentukan tanah, pertumbuhan tanaman, mempengaruhi aktivitas mikroorganisme, serta sebagai pengendali hayati terhadap patogen akar.

Hasil analisis mikroorganisme tanah teridentifikasi jamur dengan genus Trichoderma. Jamur Trichoderma berperan sebagai penyedia unsur hara dan air bagi tanaman atau biofertilizer serta sebagai pengendali patogen tanaman atau biofungisida.

Hasil analisis mikroorganisme tanah teridentifikasi nematoda terdiri dari 3 genus yaitu Rotylenchus, Rabditis dan Dorylaimus. Rotylenchus, Rabditis dan Dorylaimus merupakan nematoda non parasit atau tidak menyebabkan kerusakan pada tanaman. Nematoda non parasit berperan sebagai decomposer bahan organik.

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Pemberian pupuk NPK phonska berbeda sangat nyata terhadap tanaman kakao pada pertambahan tinggi tanaman umur 6 bsp dan 18 bsp, pertambahan jumlah daun umur 6 bsp tetapi berbeda tidak nyata terhadap diameter batang umur 6 bsp dan 18 bsp serta hasil buah kakao umur 18 bsp. Pupuk NPK phonska 0.5 kg/tan ( $n_2$ ) memberikan pertumbuhan tanaman kakao yang terbaik.
2. Pemberian pupuk kotoran kambing berbeda tidak nyata terhadap tanaman kakao pada semua parameter pengamatan.
3. Kombinasi pupuk NPK phonska dan pupuk kotoran kambing berbeda tidak nyata pada semua parameter pengamatan.
4. Pemberian pupuk SP-36 berbeda sangat nyata terhadap tanaman kakao umur 3 bsp dan 6 bsp. Pupuk SP-36 dengan dosis 0.5 kg tanaman<sup>-1</sup> ( $p_2$ ) memberikan pertumbuhan terbaik pada pertambahan tinggi tanaman, lingkaran batang dan hasil buah kakao masing-masing yaitu 18.92 cm, 8.25 cm dan 25.25 buah.
5. Pemberian pupuk KCl serta kombinasi pupuk SP-36 dan pupuk KCl berbeda tidak nyata terhadap tanaman kakao pada semua variabel pengamatan.
6. Intensitas serangan hama pada buah kakao yaitu 0.00-23.47% yang termasuk kedalam kategori rusak ringan dan intensitas serangan penyakit 0.00-66.30% yang termasuk kedalam kategori rusak sedang.
7. Pemberian pupuk SP-36, pupuk kotoran kambing, serta kombinasi pupuk SP-36 dan pupuk kotoran kambing berbeda tidak nyata terhadap semua variabel pengamatan dan hasil buah kakao.
8. Hasil pengamatan intensitas serangan hama pada buah kakao sebesar 58.94% dan termasuk kedalam kategori rusak sedang. Sedangkan intensitas serangan penyakit pada buah kakao sebesar 33.34% dan termasuk kedalam kategori rusak ringan.
9. Hasil analisis sifat kimia tanah menunjukkan pH tanah 5.49 (masam), kandungan C organik 3.51% (sedang), C/N rasio 17.13 (tinggi), N 0.20 (rendah), P 4.00 (rendah) dan K 100.68 (tinggi).
10. Hasil analisis mikroorganisme tanah teridentifikasi bakteri meliputi 2 Famili yaitu Azotobacteraceae dan Bacillus, jamur meliputi 1 genus yaitu Trichoderma serta Nematoda meliputi 3 genus yaitu Rotylenchus, Rabditis dan Dorylaimus. Mikroorganisme tanah tersebut berperan sebagai biofertilizer, biofungisida dan dekomposer.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu penelitian ini.

### DAFTAR PUSTAKA

- Depparaba, F. 2002. Penggerek Buah Kakao (*Conopomorpha cramerella* Snellen) dan Penanggulangannya. *Jurnal Litbang Pertanian*. 21 (2): 69-74.
- Dinas Perkebunan Provinsi Kalimantan Timur. 2021. Rekapitulasi Luas Areal, Produksi dan Tenaga Kerja Menurut Kabupaten/Kota 2020. Dinas Perkebunan Provinsi Kalimantan Timur. <https://disbun.kaltimprov.go.id/artikel/kakao>
- Elidar, Y. 2018. Aplikasi Pemupukan Terhadap Pertumbuhan Tanaman Aren Genjah (*Arenga pinnata*) dan Tanaman Kakao (*Theobroma cacao*) Pada Penanaman Sistem Jalur. *Jurnal Agrifarm*. Vol. 7. No. 2. Faperta UWGM. Samarinda.
- Elidar, Y. 2020. Karakteristik Agronomis Tanaman Aren Genjah (*Arenga pinnata*) dan Kakao (*Theobroma cacao* L.) sebagai Tanaman Sela Melalui Pemupukan Pada Penanaman Sistem Jalur. *Jurnal Agrifor*. Vol. 19. No. 2.
- Elidar, Y. 2022. Respon Tanaman Aren Genjah (*Arenga pinnata*) dan Tanaman Kakao (*Theobroma cacao* L.) Terhadap Pemberian Pupuk NPK Phonska dan Kotoran Kambing pada Penanaman Sistem Jalur. *Jurnal Agrifarm*. Vol. 11. No. 1. Faperta UWGM. Samarinda.
- Gardner, F.P., Pearce, R.B. dan Mitchell, R.L. 1991. Fisiologi Tumbuhan Budidaya. Penerjemah Herawati Susilo. UI Press. Jakarta.
- Hakim, Nyakpa, Lubis, Nugroho, Saul, Diha, Hong dan Bailey. 1986. Dasar-dasar Ilmu Tanah, Universitas Lampung.
- Hardjowigono, S. 1993. Klasifikasi Tanah dan Pedogenesis. Akademika Pressindo, Jakarta.
- Hasibuan. 2006. Pupuk dan Pemupukan. USU Press. Medan.
- Kaya, E. 2013. Pengaruh Kompos Jerami dan Pupuk NPK Terhadap N-Tersedia Tanah, Serapan N, Pertumbuhan dan Hasil Padi Sawah (*Oryza sativa* L.). *Jurnal Budidaya Tanaman Agrologia*.
- Niswati, A., Yusnaini, S., Arif, M.A.S. 2008. Populasi Mikroba Pelarut Fosfat dan P-tersedia Pada Rhizosfer Beberapa Umur dan Jarak Dari Pusat Perakaran Jagung (*Zea mays* L.). *Jurnal Tanah Trop*. 13 (2): 123-130.
- Pranata, A. S. 2010. Meningkatkan Hasil Panen Dengan Pupuk Organik. AgroMedia Pustaka, Jakarta.
- Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia. 2010. Buku Pintar Budidaya Kakao. Agro Media Pustaka. Jakarta.
- Steel, R.G.D dan Torrie, J.A. 1993. Principles and Procedures of Statistic. (Prinsip dan Prosedur Statistika, terjemahan B. Sumantri). Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Sutedjo, M. M. 2004. Pupuk dan Cara Pemupukan. Penerbit Rineka Cipta. Jakarta