

## OPTIMALISASI KONSENTRASI BOKASHI AMPAS SAGU UNTUK MENINGKATKAN PERTUMBUHAN VEGETATIF BIBIT KAKAO (*Theobroma cacao* L.)

*Optimization of Sago Pulp Bokashi Concentration to Enhance the Vegetative Growth of Cocoa Seedlings (*Theobroma cacao* L.)*

**Yulius Gae Lada\*, Anius Sama**

Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Kehutanan dan Kelautan Universitas Ottow Geissler

Papua: Jl. Perkutut, Kotaraja, Jayapura ,99225, Indonesia

e-mail: \*[juliusdacosta89@gmail.com](mailto:juliusdacosta89@gmail.com)

### ABSTRACT

National cocoa (*Theobroma cacao* L.) productivity currently faces fluctuations due to aging plantations and climate change, making the availability of high-quality seedlings a primary priority. This study aimed to evaluate the growth response of cocoa seedlings to the application of sago pulp bokashi as an organic ameliorant in the growing medium. The research was conducted at the Greenhouse of the Faculty of Agriculture, Forestry, and Marine Sciences, Ottow Geissler University of Papua, using a Completely Randomized Design (CRD). The experiment consisted of five bokashi dosage treatments (A0: control, A1: 200 g, A2: 250 g, A3: 300 g, and A4: 350 g per polybag), each replicated six times. Observed parameters included plant height, leaf number, leaf length, leaf width, and stem diameter at 72 Days After Planting (DAP). The results showed that sago pulp bokashi application significantly affected plant height, with the 300 g/polybag dosage (A3) yielding the optimal result of 41.61 cm. Furthermore, bokashi application tended to increase leaf length and width compared to the control. Although leaf number and stem diameter did not show statistically significant differences, there was a positive numerical growth trend observed with increasing bokashi dosages. In conclusion, the application of sago pulp bokashi at a dosage of 300 g/polybag is effective in enhancing the vegetative vigor of cocoa seedlings. This technology offers an innovative, cost-effective, and environmentally friendly solution for agro-industrial waste management to support the sustainable production of high-quality cocoa seedlings

**Keywords:** Cocoa Seedlings; Sago Pulp; Bokashi; Vegetative Growth; Growing Medium

### PENDAHULUAN

Tanaman kakao (*Theobroma cacao* L.) merupakan komoditas perkebunan strategis yang memiliki peran krusial dalam perekonomian nasional, tidak hanya sebagai penyumbang devisa negara melalui ekspor biji kakao dan produk olahan coklat yang kaya akan manfaat kesehatan bagi konsumen global, tetapi juga sebagai sumber pendapatan utama bagi jutaan petani kecil. Keberhasilan pengembangan perkebunan kakao sangat ditentukan oleh kualitas bibit di fase pembibitan, di mana ketersediaan unsur hara yang memadai dan media tanam yang memiliki sifat fisik, kimia, serta biologis yang baik menjadi faktor penentu pertumbuhan vegetatif awal

(Arsensi, 2022). Namun, produktivitas kakao nasional dalam tiga tahun terakhir masih menunjukkan fluktuasi yang dipengaruhi oleh penuaan tanaman serta dampak perubahan iklim global. Berdasarkan data statistik perkebunan, produksi kakao Indonesia tercatat mencapai angka sekitar 667,1 ribu ton pada tahun 2023, kemudian mengalami dinamika pada tahun 2024, dan diproyeksikan berada di kisaran 650-670 ribu ton pada tahun 2025 (Ditjen Perkebunan, 2025). Di tingkat petani, fluktuasi produksi ini turut berdampak langsung pada kestabilan harga jual biji kakao di pasaran, yang sangat bergantung pada mutu hasil panen dan penerapan teknik budidaya yang baik. Oleh

karena itu, strategi pengembangan agribisnis kakao nasional saat ini mulai diarahkan secara masif ke wilayah-wilayah potensial baru, khususnya di tanah Papua. Pengembangan kakao di Papua memegang peranan penting dalam mendorong pemerataan ekonomi regional dan kesejahteraan petani lokal, di mana pemanfaatan potensi lahan serta penerapan sistem budidaya secara organik dengan mengurangi atau bahkan tidak menggunakan input yang berbasis bahan kimia, seperti pemanfaatan limbah ampas sagu sebagai amelioran media tanam menjadi solusi inovatif yang sangat strategis untuk mengatasi tantangan kesuburan tanah sekaligus mendukung kemandirian penyediaan bibit kakao unggul yang berkelanjutan (Handayani, 2025; Saputra et al., 2023).

Guna merespons tantangan penurunan produktivitas tersebut, pemerintah melalui Kementerian Pertanian telah meluncurkan program akselerasi revitalisasi perkebunan kakao melalui kegiatan peremajaan (*replanting*) dan perluasan area budidaya di sentra-sentra produksi utama, termasuk di wilayah Papua, dengan mengintegrasikan penggunaan bibit unggul bermutu serta penerapan teknologi budidaya organik (Kementerian Pertanian, 2024; BPS, 2025). Salah satu tantangan utama dalam penerapan budidaya organik adalah ketersediaan media tanam yang ekonomis namun kaya nutrisi. Dalam konteks ini, pemanfaatan ampas sagu sebagai bahan baku pupuk bokashi menjadi solusi inovatif dalam pengelolaan limbah agroindustri yang melimpah, sekaligus langkah strategis dalam mendukung penyediaan media tanam organik bagi pembibitan kakao (Wulandari et al., 2022). Pupuk bokashi sendiri merupakan salah satu jenis pupuk organik hasil proses fermentasi bahan organik (seperti limbah pertanian atau industri) yang

dibantu oleh inokulan mikroba efektif, seperti *Effective Microorganisms 4* (EM4) (Indriani, 2023). Istilah "bokashi" berasal dari bahasa Jepang yang berarti "bahan organik yang terfermentasi", di mana prosesnya berlangsung melalui mekanisme dekomposisi anaerobik yang jauh lebih cepat dibandingkan dengan metode pengomposan konvensional (Suryani et al., 2022). Secara komprehensif, teknologi bokashi tidak hanya mempercepat perombakan senyawa kompleks menjadi hara makro dan mikro yang siap diserap tanaman, tetapi juga berfungsi sebagai amelioran biologis yang mampu memperbaiki sifat fisik media tanam seperti meningkatkan porositas serta kapasitas retensi air. Melalui pemanfaatan limbah ampas sagu yang difermentasi, suplai karbon organik bagi mikroorganisme tanah di sekitar perakaran (*rizosfer*) dapat terjaga secara optimal, sehingga menciptakan lingkungan tumbuh yang sangat ideal untuk memacu vigoritas vegetatif bibit kakao tanpa ketergantungan pada input bahan kimia sintetis.

Berdasarkan hasil penelitian, ampas sagu mengandung karbohidrat kompleks, terutama selulosa dan hemiselulosa, yang melalui proses fermentasi menggunakan bioaktivator dapat terdekomposisi menjadi senyawa organik yang lebih sederhana dan tersedia bagi tanaman (Ardiansyah & Saputra, 2023). Aplikasi bokashi ampas sagu tidak hanya meningkatkan kadar hara makro (N, P & K) dan mikro, tetapi juga memperbaiki struktur fisik media tanam seperti porositas dan kapasitas menahan air, yang sangat krusial bagi pertumbuhan akar bibit kakao yang peka terhadap kondisi media yang padat (Pratama & Lestari, 2024). Dengan mengubah limbah yang semula dianggap sebagai polutan lingkungan menjadi pupuk organik, praktisi pertanian dapat menekan biaya produksi

pembibitan secara signifikan sekaligus memperbaiki kesuburan tanah secara berkelanjutan, sejalan dengan prinsip pertanian regeneratif yang mengutamakan penggunaan bahan lokal dalam mendukung vigoritas bibit unggul (Wulandari et al., 2022; Pratama & Lestari, 2024).

Merujuk pada berbagai permasalahan di atas, diperlukan penelitian mendalam mengenai respons pemberian bokashi ampas sagu pada media tanam terhadap pertumbuhan bibit kakao. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menguji optimalisasi konsentrasi bokashi ampas sagu dalam meningkatkan pertumbuhan vegetatif bibit kakao (*Theobroma cacao* L.), sebagai upaya untuk menghasilkan bibit yang berkualitas tinggi, mendukung penerapan sistem budidaya organik yang berkelanjutan, serta memanfaatkan potensi limbah agroindustri lokal di Papua secara optimal guna mendorong kemandirian dan kesejahteraan petani di tingkat regional.

## METODE PENELITIAN

### Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di *Green House* dan Laboratorium Hayati, Fakultas Pertanian, Kehutanan, dan Kelautan, Universitas Ottow Geissler Papua, Jalan Perkutut Kotaraja, Abepura, Kota Jayapura, Provinsi Papua. Waktu penelitian berlangsung selama 3 (tiga) bulan, yaitu bulan Oktober 2024 – Januari 2025.

### Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan meliputi meteran, sekop tangan, ember, timbangan analitik, kamera, gelas ukur, mistar, polibag, alat tulis, sarung tangan, paranet, dan karung goni. Sementara bahan penelitian yang digunakan meliputi benih kakao lokal, tanah *topsoil* yang diambil dari wilayah Skouw Yambe, ampas sagu, pupuk kandang (kotoran ayam), dedak, gula pasir,

air bersih, serta inokulan *Effective Microorganisms 4* (EM4).

### Rancangan Penelitian

Metode yang digunakan adalah eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Percobaan terdiri atas 5 (lima) perlakuan dosis bokashi ampas sagu, yaitu: A0 (tanpa perlakuan/kontrol), A1 (200 g/polibag), A2 (250 g/polibag), A3 (300 g/polibag), dan A4 (350 g/polibag). Setiap perlakuan diulang sebanyak 6 (enam) kali, sehingga diperoleh 30 satuan percobaan.

Model linear aditif untuk Rancangan Acak Kelompok (RAK) adalah sebagai berikut (Gomez K. dan Gomez A., 1984):

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \rho_j + \varepsilon_{ij}$$

Keterangan:

- $Y_{ij}$ : Nilai pengamatan pada perlakuan ke- $i$  dan kelompok ke- $j$ .
- $\mu$ : Nilai tengah umum (*overall mean*).
- $\tau_i$ : Pengaruh perlakuan ke- $i$  ( $i = 1, 2, \dots, t$ ).
- $\rho_j$ : Pengaruh kelompok ke- $j$  ( $j = 1, 2, \dots, r$ ).
- $\varepsilon_{ij}$ : Pengaruh galat percobaan pada perlakuan ke- $i$  dan kelompok ke- $j$ .

### Pembuatan Pupuk Bokashi Ampas Sagu

Formulasi pupuk bokashi ampas sagu dirancang menggunakan bahan-bahan organik lokal yang ramah lingkungan dengan komposisi perlakuan yang terukur. Bahan baku utama yang digunakan meliputi 10 kg ampas sagu kering angin sebagai sumber karbon organik dan bahan amelioran, 2 kg dedak (*bran*) untuk merangsang aktivitas mikroba, serta 2 kg pupuk kotoran ayam matang sebagai tambahan sumber unsur hara makro (nitrogen, fosfor, dan kalium). Proses fermentasi melibatkan larutan dekomposer yang terdiri dari 20 ml *Effective Microorganisms 4* (EM4) dan 500 g gula pasir sebagai sumber nutrisi awal bagi populasi mikroorganisme, serta

penambahan air secukupnya untuk mencapai tingkat kelembapan yang optimal.

Tahapan pembuatan diawali dengan melarutkan gula pasir ke dalam air yang telah dicampur dengan inokulan EM4. Selanjutnya, seluruh bahan padat (ampas sagu, dedak, dan kotoran ayam) dicampur secara merata di atas lantai yang bersih. Larutan dekomposer kemudian disiramkan secara perlahan dan merata ke atas campuran bahan padat sambil diaduk hingga homogen. Tingkat kelembapan adonan dikontrol secara ketat hingga mencapai kriteria optimal, yang diindikasikan apabila adonan dikepal dengan tangan tidak pecah, namun tidak mengeluarkan air (*uji genggam*).

Campuran adonan yang telah memenuhi standar kelembapan tersebut kemudian dimasukkan ke dalam wadah tertutup menggunakan kombinasi terpal dan

karung goni untuk menciptakan kondisi fermentasi secara anaerobik maupun semi-anaerobik. Proses inkubasi atau fermentasi dilangsungkan selama 28 hari. Selama periode inkubasi, pembalikan adonan dilakukan secara rutin setiap dua hari sekali guna menjaga kestabilan suhu internal wadah fermentasi pada kisaran optimal antara 40°C hingga 50°C serta memastikan keseragaman tingkat kematangan bahan.

Indikator kematangan pupuk bokashi dievaluasi secara visual dan fisik pada akhir masa fermentasi. Pupuk bokashi dinyatakan matang dan siap diaplikasikan apabila menunjukkan karakteristik fisik berupa perubahan warna menjadi kehitaman, bertekstur gembur, tidak mengeluarkan bau busuk atau menyengat melainkan beraroma fermentasi khas (seperti tape), serta memiliki suhu yang stabil atau setara dengan suhu lingkungan (tidak panas).



Gambar 1. Pembuatan pupuk bokashi limbah sagu

### Prosedur Penelitian

Media tanam yang digunakan dalam penelitian ini berupa lapisan tanah atas (*topsoil*) yang dicampur secara homogen dengan pupuk bokashi ampas sagu berdasarkan perlakuan dosis yang telah ditentukan. Sebelum proses penanaman, benih kakao terlebih dahulu direndam dalam larutan fungisida aktif sebagai

langkah preventif yang krusial dalam prosedur pembibitan. Perlakuan perendaman ini bertujuan untuk mengeliminasi patogen tular benih (*seed-borne pathogens*), melindungi benih dari infeksi jamur patogen selama fase perkecambahan, serta menyeragamkan tingkat pertumbuhan bibit.

Seluruh rangkaian pemeliharaan tanaman dilaksanakan secara intensif selama

masa pengamatan di dalam *greenhouse* menggunakan naungan paranet untuk mengontrol intensitas cahaya matahari. Kegiatan pemeliharaan tanaman meliputi penyiraman secara rutin dan terukur setiap hari guna mempertahankan kapasitas retensi air serta menjaga kelembapan optimal pada media tanam di dalam polibag, penyiangan secara berkala dengan membersihkan gulma yang tumbuh di dalam polibag untuk meminimalisasi kompetisi penyerapan unsur hara dan ruang tumbuh, serta penyulaman yang dilaksanakan pada bibit yang menunjukkan gejala pertumbuhan abnormal atau mati guna menjaga keseragaman populasi unit sampel percobaan.

#### **Variabel Pengamatan**

Variabel yang diamati meliputi:

1. Tinggi Tanaman (cm): Diukur dari pangkal batang hingga titik tumbuh terakhir pada umur 30, 44, 58, dan 72 hari setelah tanam (HST).
2. Jumlah Daun (helai): Dihitung berdasarkan jumlah daun yang telah terbentuk sempurna pada umur 30, 44, 58, dan 72 HST.
3. Panjang dan Lebar Daun (cm): Diukur pada 72 HST. Panjang daun diukur dari pangkal hingga ujung helai daun terpanjang, sedangkan lebar daun diukur pada bagian terlebar tegak lurus dengan poros daun.
4. Diameter Batang (mm): Diukur pada 72 HST menggunakan jangka sorong

(*vernier caliper*) pada ketinggian 2–5 cm di atas permukaan media tanam.

#### **Analisis Data**

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) melalui program SPSS pada taraf nyata 5%. Apabila hasil uji menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata, maka analisis dilanjutkan dengan uji lanjut *Honestly Significant Difference* (HSD) atau Uji Beda Nyata Jujur (BNJ).

#### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pupuk bokashi merupakan teknologi pengomposan berbasis inokulan mikroba (seperti *Effective Microorganisms 4*) yang mampu mempercepat proses dekomposisi bahan organik menjadi senyawa yang lebih sederhana dan kaya nutrisi (Indriani, 2023). Khusus untuk bahan baku ampas sagu, proses bokashi tidak hanya mengubah limbah menjadi pupuk siap pakai, tetapi juga secara signifikan meningkatkan kandungan unsur hara makro dan mikro, menurunkan nisbah C/N, serta meningkatkan ketersediaan karbon organik yang sangat dibutuhkan oleh bibit kakao (Kurniawan & Sari, 2024). Lebih lanjut, aplikasi bokashi ampas sagu berperan sebagai amelioran yang mampu memperbaiki sifat fisik media tanam seperti peningkatan porositas dan kapasitas retensi air, sehingga menciptakan kondisi rizosfer yang optimal bagi perkembangan sistem perakaran tanaman di fase pembibitan (Handayani, 2025).

Tabel 1. Data Hasil Penelitian

| No | Perlakuan                      | Tinggi Tanaman<br>(72 HST) | Jumlah Daun<br>(72 HST) | Panjang Daun<br>(cm) | Lebar Daun<br>(cm) | Diameter Batang<br>(cm) |
|----|--------------------------------|----------------------------|-------------------------|----------------------|--------------------|-------------------------|
| 1. | A0 = Kontrol (tanpa perlakuan) | 32.01 a                    | 15.85                   | 17.47 a              | 6.82 a             | 6.04                    |
| 2. | A1 = 200 g Bokashi/Polibag     | 32.75 a                    | 18.28                   | 21.12 ab             | 8.42 ab            | 6.10                    |
| 3. | A2 = 250 g Bokashi/Polibag     | 37.35 ab                   | 17.14                   | 23.85 ab             | 9.91 b             | 6.15                    |
| 4. | A3 = 300 g Bokashi/Polibag     | 41.61 b                    | 17.00                   | 23.45 ab             | 8.92 b             | 6.27                    |
| 5. | A4 = 350 g Bokashi/Polibag     | 35.55 ab                   | 17.85                   | 24.44 b              | 8.65 ab            | 6.41                    |

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berarti tidak berbeda nyata menurut uji HSD 5%.

Berdasarkan analisis statistik pada taraf 5%, perlakuan pemberian beberapa konsentrasi pupuk bokashi ampas sagu pada pertumbuhan vegetatif bibit kakao menunjukkan respons atau pengaruh yang berbeda nyata pada variabel pengamatan tinggi tanaman, panjang daun dan lebar daun. Sedangkan untuk variabel pengamatan jumlah daun dan diameter batang, perlakuan yang diberikan tidak menunjukkan respons yang berbeda nyata. Dilihat dari nilai rerata, tinggi tanaman terbaik (paling tinggi) pada bibit kakao diperoleh dari perlakuan A3 (300 g bokashi/polibag), yaitu 41,61 cm, sementara tinggi tanaman terendah diperoleh dari perlakuan A0 (tanpa perlakuan) sebesar 32,01 cm. Jumlah daun terbanyak diperoleh dari perlakuan A1 (200 g bokashi/polibag) sebanyak 18,28 helai dan terendah diperoleh dari perlakuan A0 (tanpa perlakuan) sebanyak 15,85 helai. Panjang daun terbaik (paling panjang) diperoleh dari perlakuan A4 (350 g bokashi/polibag) sebesar 24,44 cm dan terendah diperoleh dari perlakuan A0 (tanpa perlakuan) sebesar 17,47 cm. Lebar daun terbaik (paling lebar) diperoleh dari perlakuan A2 (250 g bokashi/polibag), yaitu 9,91 cm, dan terendah diperoleh dari perlakuan A0 (tanpa perlakuan), yaitu 6,82 cm. Pada variabel pengamatan diameter batang, perlakuan terbaik diperoleh dari A4 (350 g bokashi/polibag) sebesar 6,41 mm dan

terendah diperoleh dari perlakuan A0 (tanpa perlakuan) sebesar 6,04 mm.

Berdasarkan Tabel 1, perlakuan dosis bokashi ampas sagu memberikan pengaruh yang nyata dan signifikan terhadap peningkatan tinggi tanaman kakao. Secara spesifik, perlakuan A3 dengan takaran 300 g/polibag menunjukkan hasil yang paling optimal dan tertinggi dibandingkan dengan taraf perlakuan lainnya, yakni mencapai 41,61 cm. Peningkatan tinggi tanaman yang seiring dengan penambahan dosis pada taraf 300 g/polibag mengindikasikan bahwa ketersediaan unsur hara makro maupun mikro yang dilepaskan dari proses dekomposisi bokashi ampas sagu telah mencukupi kebutuhan fisiologis tanaman pada fase vegetatif awal. Kecukupan pasokan hara ini berperan langsung dalam memacu proses pembelahan (*cell division*), pemanjangan sel (*cell elongation*), serta pembentukan jaringan meristematik di titik tumbuh vegetatif bibit. Selain itu, perbaikan sifat fisik, kimia, dan biologis media tanam akibat penambahan bahan organik turut meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK) serta efisiensi penyerapan hara oleh sistem perakaran (*rhizosphere*). Hasil temuan ini sejalan dan memperkuat studi yang dilaporkan oleh Saputra et al. (2023), yang menyatakan bahwa pengaplikasian bokashi dari limbah agroindustri mampu meningkatkan ketersediaan unsur hara makro esensial (seperti nitrogen, fosfor, dan

kalium) secara kontinu selama fase pembibitan. Keberadaan hara yang tersedia secara bertahap (*slow release*) ini secara langsung berkontribusi dalam mendukung metabolisme tanaman dan meningkatkan laju pertumbuhan bibit kakao secara optimal.

Pada parameter panjang dan lebar daun, hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian bokashi ampas sagu memberikan pengaruh yang berbeda nyata, yang dikonfirmasi melalui perbedaan notasi huruf pada setiap taraf perlakuan. Secara kuantitatif, pertumbuhan dimensi daun terluas dicapai pada perlakuan yang berbeda; tanaman dengan aplikasi perlakuan A4 (dosis 350 g/polibag) mencatatkan rerata panjang daun tertinggi, yaitu 24,44 cm, sementara ukuran lebar daun yang paling optimal diperoleh pada perlakuan A2 (dosis 200 g/polibag) dengan nilai mencapai 9,91 cm. Variasi respons pertumbuhan vegetatif daun ini sangat berkaitan erat dengan perbaikan sifat fisik, kimia, dan biologis media tanam akibat penambahan amelioran organik. Bokashi ampas sagu terbukti bekerja secara efektif dalam memperbaiki struktur media tanam, terutama dalam meningkatkan porositas, aerasi, serta kapasitas retensi air (*water holding capacity*). Kondisi lingkungan perakaran yang gembur dan lembap secara ideal akan memacu perkembangan sistem perakaran lateral maupun rambut akar secara optimal. Mekanisme tersebut selaras dengan kajian yang dilaporkan oleh Handayani (2025), yang menyatakan bahwa perbaikan sifat fisik media tanam melalui aplikasi amelioran organik berbasis limbah ampas sagu mampu meningkatkan efisiensi penyerapan air serta ketersediaan nutrisi esensial oleh akar. Peningkatan suplai air dan hara ini secara fisiologis mendukung peningkatan turgor sel, memperlancar translokasi asimilat, serta memacu

perluasan bidang lembaran daun (*leaf expansion*). Pada gilirannya, kondisi ini akan memaksimalkan kapasitas intersepsi cahaya matahari untuk meningkatkan efisiensi proses fotosintesis, yang menjadi energi utama dalam menopang pertumbuhan vegetatif bibit kakao secara keseluruhan.

Meskipun variabel jumlah daun dan diameter batang tidak menunjukkan perbedaan yang nyata secara statistik, secara numerik kedua parameter tersebut menunjukkan tren peningkatan yang konsisten seiring dengan bertambahnya dosis aplikasi bokashi hingga taraf perlakuan A4 (350 g/polibag). Tidak adanya perbedaan nyata secara statistik pada parameter jumlah daun dan diameter batang pada tahap ini diduga kuat berkaitan dengan fase fisiologis tanaman. Pada batas akhir masa pengamatan (72 HST), bibit kakao masih berada dalam fase adaptasi awal dan pembentukan kerangka vegetatif primer, di mana alokasi hasil fotosintesis dan ketersediaan hara dari bahan organik cenderung diprioritaskan untuk mendukung pemanjangan tajuk utama (tinggi tanaman) serta ekspansi luasan daun guna memaksimalkan kapasitas intersepsi cahaya matahari terlebih dahulu. Fenomena lambatnya respons pada parameter sekunder ini sejalan dengan temuan yang dikemukakan oleh Kurniawan dan Sari (2024). Mereka menjelaskan bahwa proses dekomposisi bahan organik melalui teknik fermentasi bokashi memerlukan waktu (*lag phase*) yang cukup panjang untuk merombak senyawa kompleks secara sempurna menjadi bentuk ion hara yang siap diserap dan dimobilisasi secara merata oleh jaringan tanaman. Oleh karena itu, dampak nyata dan signifikan dari aplikasi amelioran terhadap pembesaran diameter batang serta akumulasi jumlah daun secara statistik umumnya baru akan terlihat pada

periode pengamatan lanjutan atau fase vegetatif lanjut ketika ketersediaan hara di dalam media telah terakumulasi secara optimal.

Secara keseluruhan, penggunaan bokashi ampas sagu terbukti sangat efektif sebagai amelioran organik yang mampu mendukung peningkatan pertumbuhan vegetatif bibit kakao. Berdasarkan parameter pertumbuhan yang diamati, dosis 300 g/polibag (perlakuan A3) diidentifikasi sebagai titik optimum dalam penelitian ini. Peningkatan takaran dosis secara berlebihan hingga mencapai 350 g/polibag (perlakuan A4) ternyata tidak memberikan respons peningkatan yang linier, bahkan cenderung tidak menunjukkan hasil yang lebih baik terhadap parameter tinggi tanaman. Gejala kejenuhan pertumbuhan pada dosis tertinggi ini diduga kuat berkaitan dengan dinamika

kimia di dalam zona perakaran (*rhizosphere*). Sebagaimana dijelaskan oleh Pratama dan Lestari (2024), aplikasi bahan organik dalam takaran yang berlebihan atau melampaui ambang batas optimal tanaman dapat memicu terjadinya immobilisasi nitrogen sementara oleh aktivitas mikroorganisme tanah yang meningkat drastis, atau menyebabkan ketidakseimbangan unsur hara mikro dan makro serta perubahan tingkat keasaman (*pH*) media tanam yang kurang ideal bagi metabolisme bibit kakao muda. Oleh karena itu, penentuan dosis yang tepat sangat krusial dalam pemanfaatan limbah agroindustri agar efisiensi penyerapan hara dapat tercapai secara maksimal tanpa menimbulkan efek cekaman fisiologis pada tanaman.



Gambar 2. Bibit tanaman kakao pada umur 72 HST

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa pemberian bokashi ampas sagu memberikan respons yang positif terhadap pertumbuhan vegetatif bibit kakao (*Theobroma cacao* L.). Perlakuan dosis 300 g/polibag (A3) merupakan konsentrasi optimal dalam memacu pertumbuhan tinggi tanaman secara nyata dibandingkan dengan kontrol. Meskipun parameter jumlah daun dan diameter batang tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan secara statistik, pemberian

bokashi ampas sagu secara umum mampu meningkatkan vigoritas bibit melalui perbaikan sifat fisik dan kimia media tanam. Pemanfaatan limbah ampas sagu sebagai pupuk bokashi terbukti efektif sebagai solusi alternatif amelioran yang ekonomis dan berkelanjutan bagi pembibitan kakao, sehingga sangat direkomendasikan untuk diaplikasikan dalam praktik budidaya di tingkat petani maupun skala pembibitan komersial.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Ardiansyah, A., & Saputra, R. (2023). Karakteristik Kimia Pupuk Organik Hasil Fermentasi Ampas Sagu dengan Penambahan Bioaktivator. *Jurnal Agroteknologi Tropika*, 12(1), 45-52.
- Arsensi. (2022). Pengaruh Pupuk NPK dan Bokashi Daun Gamal terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.). *Agrifor: Jurnal Ilmu Pertanian*, 21(1), 127–134.
- BPS. (2025). *Statistik Kakao Indonesia 2024*. Badan Pusat Statistik Republik Indonesia.
- Ditjen Perkebunan. (2025). *Laporan Kinerja Tahunan: Akselerasi Peningkatan Produktivitas Kakao Nasional*. Kementerian Pertanian Republik Indonesia.
- Gomez, K. A., & Gomez, A. A. (1984). *Statistical Procedures for Agricultural Research (2nd ed.)*. New York: John Wiley & Sons.
- Handayani, R. (2025). Efek Amelioran Organik Berbasis Limbah Sagu terhadap Karakteristik Fisik Media Tanam dan Vigoritas Tanaman. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan*, 15(1), 22–30.
- Indriani, Y. S. (2023). *Teknologi Pembuatan Pupuk Organik dan Aplikasinya dalam Pertanian Berkelanjutan*. Jakarta (ID): Penebar Swadaya.
- Kurniawan, A., & Sari, M. (2024). Pengaruh Teknik Fermentasi Ampas Sagu terhadap Kualitas Nutrisi dan Aktivitas Biologis Pupuk Bokashi. *Jurnal Agroteknologi Tropika*, 13(2), 88–96.
- Pratama, H., & Lestari, S. (2024). Peran Amelioran Organik Berbasis Limbah Lokal terhadap Perbaikan Sifat Fisik dan Biologis Media Tanam Pembibitan. *Jurnal Ilmiah Ilmu Tanah dan Lingkungan*, 8(2), 112-120.
- Saputra, D., Wahyuni, S., & Pratama, I. (2023). Respons Pertumbuhan Bibit Tanaman Perkebunan terhadap Aplikasi Bokashi Ampas Sagu pada Media Tanam. *Jurnal Pertanian Berkelanjutan*, 11(3), 145–153.
- Suryani, D., Kusuma, A., & Budiman, A. (2022). Karakteristik dan Pemanfaatan Pupuk Bokashi dalam Meningkatkan Produktivitas Tanaman Perkebunan. *Jurnal Agroekoteknologi*, 14(1), 55–63.
- Wulandari, S., Hidayat, R., & Kusuma, D. (2022). Pemanfaatan Limbah Sagu Sebagai Pupuk Organik dalam Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman Perkebunan di Lahan Marginal. *Jurnal Pertanian Berkelanjutan*, 10(3), 201-210.