

RESPON PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN KACANG PANJANG (*Vigna sinensis* L.) TERHADAP APLIKASI JENIS POC DAN BIOCHAR

Nurul Fadhillah¹, Savitri², Fitri Wahyuni³

^{1,2,3} Program Studi, Fakultas, Universitas Abulyatama, Jl. Blang Bintang Lama Km 8,5 Lampoh Keude Aceh Besar, email: fadhilahn708@gmail.com
fitri_agritek@abulyatama.ac.id

Abstract: *The results showed that liquid organic fertilizer (LOF) application had a highly significant effect on plant height at 14 days after planting (DAP) and a significant effect at 28 DAP, but no significant effect at 21 and 35 DAP or on yield parameters such as the number of pods, pod length, seed weight per plant, and 100-seed weight. The best treatment was obtained from Greenzone LOF (P₁). Meanwhile, biochar application did not show any significant effect on all observed parameters. The interaction between LOF type and biochar had a significant effect on plant height at 14 DAP, with the best combination found in Greenzone LOF and 20 ton/ha biochar (P₁ B₂). However, this interaction did not significantly affect other growth and yield parameters.*

Keywords : *liquid organic fertilizer, biochar, long bean, growth, crop yield.*

Abstrak: Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi POC berpengaruh sangat nyata terhadap tinggi tanaman pada umur 14 HST dan berpengaruh nyata pada umur 28 HST, tetapi tidak berpengaruh nyata pada umur 21 dan 35 HST serta parameter hasil seperti jumlah polong, panjang polong, bobot biji pertanaman, dan bobot 100 biji. Perlakuan terbaik diperoleh dari aplikasi POC Greenzone (P₁). Sementara itu, aplikasi biochar tidak menunjukkan pengaruh nyata terhadap semua parameter pengamatan. Interaksi antara jenis POC dan biochar berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman pada 14 HST, dengan kombinasi terbaik pada perlakuan POC Greenzone dan biochar 20 ton/ha (P₁ B₂). Namun, interaksi tersebut tidak berpengaruh nyata terhadap parameter pertumbuhan dan hasil lainnya.

Kata kunci : Pupuk Organik Cair, Biochar, Kacang Panjang, Pertumbuhan, Hasil Tanaman.

Kacang panjang (*Vigna sinensis* L.) merupakan salah satu komoditas hortikultura unggulan yang memiliki nilai gizi dan ekonomi tinggi. Sayuran ini kaya akan protein, serat, vitamin, serta mineral yang bermanfaat bagi metabolisme dan ketahanan tubuh (Nainggolan, 2020). Di Indonesia, kacang panjang termasuk sayuran yang banyak dikonsumsi dan dibudidayakan. Namun, data dari Badan Pusat Statistik (2022) menunjukkan bahwa produksi kacang panjang mengalami penurunan dari 383.685 ton pada 2021 menjadi 360.674 ton pada 2022. Hal ini belum mampu mencukupi kebutuhan konsumsi nasional

yang terus meningkat seiring pertambahan jumlah penduduk (Septeningsih, 2013).

Untuk meningkatkan produksi kacang panjang secara berkelanjutan, diperlukan strategi budidaya yang ramah lingkungan dan efisien. Salah satu pendekatannya adalah dengan penggunaan pupuk organik cair (POC) dan biochar. POC, seperti POC Nasa, mengandung unsur hara makro dan mikro serta hormon pertumbuhan tanaman yang dapat meningkatkan efisiensi serapan nutrisi dan memperbaiki kesehatan tanaman (Lingga, 2020; Neli, 2022). Di sisi lain, biochar merupakan bahan pembenah tanah dari limbah organik pertanian yang terbukti mampu meningkatkan kualitas fisik, kimia, dan biologi tanah, serta daya dukung lahan dalam menyediakan unsur hara (Agviolita, 2021; Harsan, 2022).

Permasalahan yang dihadapi dalam budidaya kacang panjang saat ini adalah rendahnya kesuburan tanah akibat penggunaan pupuk anorganik secara berlebihan dan terus-menerus. Hal ini menyebabkan degradasi tanah dalam jangka panjang, berkurangnya mikroorganisme tanah, serta ketergantungan terhadap input luar. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan alternatif yang tidak hanya meningkatkan hasil panen tetapi juga memperbaiki kualitas tanah secara menyeluruh. POC dan biochar dinilai mampu menjawab tantangan ini melalui mekanisme perbaikan kesuburan dan ketersediaan hara secara berkelanjutan.

Selain itu, pemanfaatan POC dan biochar secara terpisah telah terbukti memberikan dampak positif terhadap pertumbuhan berbagai jenis tanaman. Namun, informasi ilmiah yang membahas efek kombinasi keduanya terhadap pertumbuhan dan hasil kacang panjang masih terbatas. Interaksi antara jenis POC dan dosis biochar perlu dikaji secara spesifik karena keduanya berperan dalam penyediaan nutrisi dan pengkondisian tanah yang optimal. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh aplikasi jenis POC dan dosis biochar, serta interaksinya terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kacang panjang (*Vigna sinensis* L.).

Untuk meningkatkan produksi kacang panjang secara berkelanjutan, diperlukan strategi budidaya yang ramah lingkungan dan efisien. Salah satu pendekatannya adalah dengan penggunaan pupuk organik cair (POC) dan biochar. POC, seperti POC Nasa, mengandung unsur hara makro dan mikro serta hormon pertumbuhan tanaman yang dapat meningkatkan efisiensi serapan nutrisi dan memperbaiki kesehatan tanaman (Lingga, 2020;

Neli, 2022). Di sisi lain, biochar merupakan bahan pembenah tanah dari limbah organik pertanian yang terbukti mampu meningkatkan kualitas fisik, kimia, dan biologi tanah, serta daya dukung lahan dalam menyediakan unsur hara (Agviolita, 2021; Harsan, 2022).

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa aplikasi POC dan biochar secara terpisah memberikan hasil positif terhadap pertumbuhan tanaman. Namun, penelitian mengenai interaksi antara kedua bahan tersebut dalam budidaya kacang panjang masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh aplikasi jenis POC dan dosis biochar serta interaksinya terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kacang panjang (*Vigna sinensis* L.).

KAJIAN PUSTAKA

Taksonomi Tanaman Kacang Panjang (*Vigna sinensis* L.)

Kacang panjang (*Vigna sinensis* L.) merupakan tanaman sayuran merambat yang memiliki nilai ekonomi tinggi dan digemari oleh masyarakat Indonesia. Tanaman ini diketahui berasal dari kawasan tropis seperti Asia Selatan dan Afrika (Bastianus, 2021). Secara taksonomi, kacang panjang termasuk dalam famili Leguminosae yang memiliki kemampuan bersimbiosis dengan bakteri *Rhizobium* sp. Pada akarnya, sehingga membantu dalam proses fiksasi nitrogen dan meningkatkan kesuburan tanah (Anto, 2022).

Morfologi Tanaman Kacang Panjang (*Vigna sinensis* L.)

Morfologi tanaman ini mencakup akar tunggang dengan bintil efektif, batang merambat berbentuk silindris berwarna hijau, daun majemuk menyirip, bunga menyerupai kupu-kupu berwarna keunguan, buah berupa polong panjang berisi 8-20 biji, serta biji yang beragam warna dan bentuk tergantung varietasnya (Ali, 2021; Haryanto, 2021). Kondisi lingkungan sangat mempengaruhi pertumbuhan kacang panjang, terutama dari aspek tanah dan iklim. Tanaman ini tumbuh optimal pada tanah gembur bertekstur lempung berpasir dengan pH tanah 5.5-6.5 (Maria, 2021), serta membutuhkan suhu 25°C dan curah hujan tahunan 600-2000 mm (Samadi, 2020).

Peranan Pupuk Organik Cair terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kacang Panjang (*Vigna sinensis* L.)

Pupuk organik cair (POC) merupakan larutan hasil fermentasi bahan organik seperti

kotoran hewan dan sisa tanaman yang kaya akan unsur hara makro dan mikro. POC bekerja memperbaiki struktur tanah, meningkatkan aktivitas mikroorganisme, serta mendukung metabolisme tanaman melalui zat pengatur tumbuh seperti auksin, sitokinin, dan giberelin (Endriani et al., 2021). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa pemberian POC dalam konsentrasi yang tepat dapat meningkatkan panjang tanaman, jumlah dan berat polong, serta hasil panen secara keseluruhan (Rajak. 2021: Syafran, 2020). Hal ini menjadikan POC sebagai alternatif pupuk ramah lingkungan yang dapat mengurangi ketergantungan terhadap pupuk kimia.

Biochar merupakan bahan pembenah tanah hasil pirolisis biomassa dengan suhu terbatas dan suplai oksigen rendah. Biochar mengandung karbon dalam kadar tinggi serta bersifat stabil di dalam tanah. Aplikasinya terbukti dapat meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK), ketersediaan air, serta memperbaiki struktur tanah (Agviolita, 2021). Selain itu, biochar juga menciptakan habitat ideal bagi mikroorganisme tanah yang berperan dalam siklus hara. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penggunaan biochar dari limbah pertanian mampu meningkatkan hasil tanaman seperti tinggi tanaman, bobot segar, dan hasil buah secara signifikan (Zalputra, 2019: Darusman, 2021).

Namun penggunaan POC dan biochar secara bersamaan dalam satu sistem budidaya tanaman, khususnya pada kacang panjang, masih jarang diteliti. Padahal kombinasi keduanya berpotensi menciptakan sinergi yang saling melengkapi dalam menyediakan unsur hara dan memperbaiki kualitas tanah. Oleh karena itu, penting untuk mengkaji secara ilmiah bagaimana interaksi antara jenis POC dan dosis biochar dapat mempengaruhi pertumbuhan vegetatif dan hasil generatif kacang panjang, guna merumuskan strategi budidaya yang efektif, efisien, dan berkelanjutan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Kebun Percobaan Balai Penyuluhan Pertanian (BPP) Kota Jantho, Kabupaten Aceh Besar, dari bulan Oktober hingga Desember 2024. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh jenis pupuk organik cair (POC) dan dosis biochar terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kacang panjang (*Vigna sinensis* L.). Bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari benih kacang panjang varietas Dewi, tiga jenis POC yaitu POC SNN, POC Greenzone, dan POC Bensae, serta biochar dengan dosis berbeda.

Media tanam yang digunakan adalah campuran tanah dan arang sekam dengan perbandingan 1:1, sementara alat-alat yang digunakan meliputi timbangan, gembor, meteran, jangka sorong, pisau, ajir bambu, dan alat tulis.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) pola faktorial 3×4 dengan 3 ulangan. Faktor pertama adalah jenis POC yang terdiri dari tiga taraf: P_0 (POC SNN), P_1 (POC Greenzone), dan P_2 (POC Bensae), masing-masing diberikan sebanyak 3 ml/liter air. Faktor kedua adalah dosis biochar yang terdiri dari empat taraf: B_0 (0 g/polybag), B_1 (75 g/polybag), B_2 (150 g/polybag), dan B_3 (225 g/polybag). Kombinasi perlakuan sebanyak 12 perlakuan diulang tiga kali, sehingga terdapat 36 unit percobaan dengan dua tanaman sampel per unit, menghasilkan total 72 tanaman.

Perlakuan dilakukan seminggu sebelum tanam, di mana biochar dicampurkan ke media tanam dan POC disiramkan sesuai dosis perlakuan. Penanaman dilakukan dengan cara menugal benih sedalam 3 cm, dua biji per lubang, lalu ditutup tanah tipis. Ajir bambu dipasang pada umur 10 hari setelah tanam (HST) untuk menopang tanaman. Pemeliharaan tanaman meliputi penyiraman dua kali sehari, penyulaman tanaman mati pada minggu pertama, penyiangan gulma, dan pengendalian hama serta penyakit secara mekanis maupun kimia. Panen dilakukan pada umur 45–65 HST ditandai dengan polong yang matang dan berwarna hijau keputihan.

Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan Analysis of Variance (ANOVA) untuk mengetahui pengaruh perlakuan secara statistik. Jika terdapat perbedaan nyata, maka dilanjutkan dengan uji lanjut Duncan Multiple Range Test (DMRT) pada taraf 5% untuk membandingkan antar perlakuan. Seluruh analisis dilakukan menggunakan perangkat lunak SPSS versi 15.0. Model statistik yang digunakan dalam RAK faktorial adalah sebagai berikut:

$$Y_{ijk} = \mu + \beta_i + J_j + K_k + (JK)_{jk} + \epsilon_{ijk}$$

Keterangan:

Y_{ijk} = nilai pengamatan perlakuan ke-j dan ke-k pada ulangan ke-i

μ = rata-rata umum

β_i = pengaruh kelompok ke-i

J_j = pengaruh jenis POC ke-j

K_k = pengaruh dosis biochar ke-k

$(JK)_{jk}$ = interaksi antara jenis POC dan dosis biochar

ϵ_{ijk} = pengaruh galat percobaan

Metode penelitian ini dirancang untuk memberikan pemahaman yang komprehensif

tentang efektivitas kombinasi pupuk organik cair dan biochar dalam meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman kacang panjang secara berkelanjutan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinggi Tanaman (cm)

Hasil rata-rata tinggi tanaman Kacang Panjang (*Vigna sinensis* L.) pada umur 14, 21, 28 dan 35 hari setelah tanam (HST) akibat aplikasi jenis POC pada tinggi tanaman tumbuhan kacang panjang dapat dilihat pada Lampiran 1, 3, 5, dan 7 sedangkan hasil uji F pada analisis sidik ragam dapat dilihat pada Lampiran 2, 4, 6, dan 8 yang menunjukkan bahwa aplikasi jenis POC berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman kacang panjang pada umur 14 dan 28 HST, sedangkan aplikasi jenis POC pada umur 21 dan 35 HST tidak memberikan pengaruh nyata terhadap tinggi tanaman kacang panjang. Sehingga tidak ada variabel yang dapat dilakukan uji post-hoc menggunakan Uji Duncan 5%. Rata-rata tinggi tanaman kacang panjang akibat aplikasi jenis POC dapat dilihat pada Tabel 1. Interaksi antara bahan organik POC dan biochar memperlihatkan manfaat dalam perbaikan struktur tanah, retensi air, dan ketersediaan unsur hara (Major et al., 2010; Hale, 2013). Dengan demikian, integrasi kedua bahan organik ini menjadi strategi penting untuk meningkatkan produktivitas pertanian berkelanjutan.

Tabel 1 . Rata-rata tinggi tanaman kacang panjang pada umur 14, 21, 28 dan 35 HST akibat aplikasi jenis POC

Aplikasi Pupuk Organik Cair	Tinggi Tanaman (cm)			
	14 HST	21 HST	28 HST	35 HST
P ₀ = POC SNN	13,38 ^b	39,21	61,31 ^{ab}	214,31
P ₁ = POC Greenzone	15,13 ^a	43,23	64,52 ^a	214,71
P ₂ = POC Bensae	13,78 ^b	39,94	59,66 ^b	214,84
BNJ _{0,05}	2,56	-	7,29	-

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji Duncan 5%

Tabel 1. Menunjukkan bahwa tinggi tanaman kacang panjang tertinggi pada umur 14 dan 28 HST terdapat pada aplikasi jenis POC Greenzone (P₁), yaitu 15,13 cm dan 64,52 cm yang berbeda nyata dengan aplikasi P₀ dan P₂. Pada tinggi tanaman kacang panjang pemberian jenis POC menunjukkan hasil berbeda nyata pada umur 14 dan 28 HST. Hal ini disebabkan oleh POC jenis Greenzone dapat meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman kacang panjang karena POC jenis Greenzone menyediakan nutrisi esensial, baik unsur hara

makro maupun mikro. Pada tinggi tanaman kacang panjang pemberian jenis POC menunjukkan hasil tidak berbeda nyata pada umur 21 dan 35 HST. Hal ini diduga unsur hara yang diberikan pada tanaman kacang panjang tidak sesuai dengan kebutuhan tanaman kacang Panjang.

Jumlah Polong Pertanaman (Polong)

Hasil rata-rata jumlah polong pertanaman kacang panjang pada saat panen akibat aplikasi jenis POC dapat dilihat pada Lampiran 9, sedangkan hasil uji F pada analisis sidik ragam dapat dilihat pada Lampiran 10, menunjukkan bahwa aplikasi jenis POC tidak memberikan pengaruh nyata ($\text{sig} > 0,05$), terhadap jumlah polong kacang panjang. Maka, tidak ada variable yang dapat dilakukan uji *post-hoc* menggunakan Uji Duncan 5%. Rata-rata jumlah polong pertanaman kacang panjang akibat aplikasi jenis POC dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata panjang polong kacang panjang akibat aplikasi jenis POC

Aplikasi Pupuk Organik Cair	Panjang Polong(cm)
P ₀ = POC SNN	69,49
P ₁ = POC Greenzone	68,41
P ₂ = POC Bensae	68,74

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji Duncan 5%

Tabel 2. Menunjukkan bahwa rata-rata jumlah polong kacang panjang tertinggi terdapat pada aplikasi jenis POC Greenzone (P₁) yaitu 13,32 polong, sedangkan jumlah polong terendah terdapat pada aplikasi jenis POC SNN (P₀) yaitu 12,24 polong. Hal ini diduga POC belum mampu memenuhi ketersediaan unsur hara pada pertumbuhan generatif tanaman kacang panjang karena penggunaan konsentrasi yang belum tepat. Seperti dikemukakan oleh Lingga (2021), bahwa dalam penyemprotan pupuk ada beberapa hal yang perlu diperhatikan yaitu selain jenis pupuk yang digunakan, kandungan hara pupuk dan konsentrasi larutan yang diberikan.

Pengaruh Biochar Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kacang Panjang (*Vigna sinensis* L.)

Tinggi Tanaman (cm)

Hasil rata-rata tinggi tanaman Kacang Panjang (*Vigna sinensis* L.), pada umur 14, 21, 28 dan 35 hari setelah tanam (HST) akibat aplikasi biochar pada tanaman kacang panjang dapat

dilihat pada Lampiran 1, 3, 5, dan 7 sedangkan hasil uji F pada analisis sidik ragam dapat dilihat pada Lampiran 2, 4, 6, dan 8. Menunjukkan bahwa aplikasi biochar tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap pertumbuhan tinggi tanaman pada umur 14, 21, 28 dan 35 HST, sehingga tidak ada variable yang dapat dilakukan uji *post-hoc* menggunakan Uji Duncan 5%. Rata-rata tinggi kacang panjang akibat aplikasi biochar dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata tinggi tanaman kacang panjang pada umur 14, 21, 28 dan 35 HST akibat aplikasi biochar

Aplikasi Biochar	Tinggi Tanaman (cm)			
	14 HST	21 HST	28 HST	35 HST
B ₀ = 0 g/polybag (kontrol)	13,84	40,63	63,37	212,50
B ₁ = 10 ton/ha (75 g/polybag)	14,23	41,65	60,18	215,52
B ₂ = 20 ton/ha (150 g/polybag)	14,44	40,65	61,75	214,73
B ₃ = 30 ton/ha (225 g/polybag)	13,86	40,22	62,02	215,77

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji Duncan 5%

Tabel 3. Menunjukkan bahwa tinggi tanaman kacang panjang tertinggi pada umur 35 HST terdapat pada aplikasi Biochar 30 ton/ha (B₃) yaitu setinggi 215,77 cm sedangkan yang terendah pada umur 14 HST yaitu setinggi 13,84 cm. Aplikasi biochar tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap pertumbuhan tinggi tanaman. Hal ini diduga karena pemberian biochar yang diberikan belum sepenuhnya memperbaiki kondisi fisik tanah, sehingga penyerapan hara tidak maksimal.

Jumlah Polong Pertanaman (Polong)

Hasil rata-rata jumlah polong pertanaman kacang panjang pada saat panen akibat aplikasi biochar dapat dilihat pada Lampiran 9, sedangkan hasil uji F pada analisis sidik ragam dapat dilihat pada Lampiran 10, menunjukkan bahwa aplikasi POC tidak memberikan pengaruh nyata ($\text{sig} > 0,05$), terhadap jumlah polong kacang panjang. Maka, tidak ada variabel yang dapat dilakukan uji *post-hoc* menggunakan Uji Duncan 5%. Rata-rata jumlah polong pertanaman kacang panjang akibat aplikasi biochar dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Rata-rata jumlah polong pertanaman kacang panjang akibat aplikasi biochar

Aplikasi Biochar	Jumlah Polong (Polong)
B ₀ = 0 g/polybag (kontrol)	12,77
B ₁ = 10 ton/ha (75 g/polybag)	13,33
B ₂ = 20 ton/ha (150 g/polybag)	13,33
B ₃ = 30 ton/ha (225 g/polybag)	12,21

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji Duncan 5%

Tabel 4. Menunjukkan bahwa rata-rata jumlah polong kacang panjang tertinggi terdapat pada aplikasi Biochar 10 ton/ha (B₁) dan Biochar 20 ton/ha (B₂) yaitu 13,33 polong, sedangkan jumlah polong terendah terdapat pada aplikasi Biochar 30 ton/ha (B₃) yaitu 12,21 polong. Pada jumlah polong tanaman kacang panjang pemberian Biochar menunjukkan hasil tidak berbeda nyata. Hal ini diduga karena Biochar belum mampu membenahi tanah dan tidak dapat memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah, sehingga penyerapan hara tidak maksimal. Menurut Sumaji (2020) banyaknya jumlah biji dipengaruhi oleh tersedianya unsur hara fosfor dan kalium bagi tanaman. unsur hara fosfor mampu merangsang pembentukan bunga, buah dan biji, serta mempercepat pematangan biji, sedangkan kalium dapat meningkatkan kualitas biji menjadi lebih baik.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa aplikasi pupuk organik cair (POC) memberikan pengaruh yang berbeda terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kacang panjang. POC berpengaruh sangat nyata terhadap tinggi tanaman pada umur 14 HST dan berpengaruh nyata pada umur 28 HST, tetapi tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan pada umur 21 dan 35 HST, dan perlakuan terbaik diperoleh dari penggunaan POC Greenzone (P1), yang menghasilkan pertumbuhan tertinggi. Aplikasi biochar menunjukkan tidak terdapat pengaruh yang nyata terhadap semua parameter yang diamati.

Saran

Untuk penelitian selanjutnya, disarankan untuk mengeksplorasi penggunaan dosis POC yang lebih optimal guna mencapai pertumbuhan tanaman yang maksimal, terutama pada fase generatif. Selain itu, perlu dilakukan uji coba dengan variasi dosis biochar yang lebih tinggi atau kombinasi dengan bahan organik lain untuk melihat potensinya.

terhadap produktivitas kacang panjang. Penelitian lanjutan juga dapat mempertimbangkan faktor lingkungan dan kondisi tanah untuk mendapatkan hasil yang lebih komprehensif dalam penerapan POC dan biochar pada budidaya kacang panjang.

DAFTAR KEPUSTAKAAN

Hale, S. E. (2013). Biochar: Environmental management. Earthscan

Lingga, P. (2021). *Petunjuk penggunaan pupuk*. Penebar Swadaya.

Major, J., Rondon, M., Molina, D., Riha, S. J., & Lehmann, J. (2010). Maize yield and nutrition during 4 years after biochar application to a Colombian savanna oxisol. *Plant and Soil*, *333*(1-2), 117-128.

Sumaji. (2020). *Dasar-dasar agronomi*. Deepublish