

Pengaruh Dosis Biochar dan Pupuk Kandang Kambing pada Pertumbuhan Awal Tanaman Jahe Merah (*Zingiber officinale* var. Rubrum)

Rachmad Arsyil Madjiid¹, Nora Augustien², Nova Triani³

^{1 2 3} (Agroteknologi, Pertanian, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur, Indonesia)

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui dosis terbaik untuk memacu pertumbuhan awal bibit tanaman jahe merah dan mengetahui pengaruh pemberian dosis biochar dan kotoran kambing terhadap pertumbuhan bibit tanaman jahe merah. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) faktorial dengan dua faktor. Dosis biochar yang terbagi dalam empat taraf perlakuan 12 g/polibag, 20 g/polibag, 28 g/polibag, dan 36 g/polibag merupakan unsur penentu pertama. Dosis kotoran kambing yang terdapat dalam empat taraf perlakuan 20 g/polibag, 40 g/polibag, 60 g/polibag, dan 80 g/polibag merupakan faktor kedua. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan kombinasi biochar 36 g/polibag dan pupuk kandang kambing 80 g/polibag berpengaruh dan memberikan nilai tertinggi untuk parameter pertumbuhan, seperti jumlah daun, diameter batang, dan panjang tanaman.

Kata Kunci : Biochar, Pupuk Kandang Kambing, Pertumbuhan Awal

ABSTRACT

The purpose of this study is to ascertain the optimal dosage for promoting the early growth of red ginger plant seedlings and to ascertain the effects of applying biochar and goat dung on growth. A factorial Completely Randomized Design (CRD) experimental approach with two components was used to conduct this study. First, there are four treatment stages for the biochar dosage: 12 g/polybag, 20 g/polybag, 28 g/polybag, and 36 g/polybag. The dosage of goat dung, which comes in four treatment phases (20 g/polybag, 40/polybag, 60/polybag, and 80/polybag), is the second factor. The study's findings demonstrated that the combination treatment of 80 g goat manure/polybag and 36 g biochar/polybag had an impact and produced the best results for growth criteria like plant length, stem diameter, and leaf count.

Keywords: Biochar, Goat Manure, Early Growth

Corresponding Author :

Nora Augustien, Agroteknologi, Pertanian, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur, Jl. Rungkut Madya No.1, Gunung Anyar, Kec. Gunung Anyar, Surabaya, Jawa Timur 60294, Email : nora_a@upnjatim.ac.id

Informasi Artikel : diserahkan (16, 12, 2023), direvisi (21, 12, 2023), diterima (24, 12, 2023)

Pendahuluan

Tanaman yang termasuk dalam famili Zingiberaceae yaitu tanaman jahe merah (*Zingiber officinale* var. rubrum) tampaknya permintaan jahe terus meningkat dalam beberapa tahun terakhir. Indonesia memiliki kesempatan yang

sangat baik untuk menanam tanaman ini karena iklim, tanah, dan letak geografisnya yang cocok untuk produksi. Produksi jahe Indonesia rata-rata mencapai 254.779 ton per tahun pada 2016–2018, tetapi turun menjadi 221.712 ton per tahun pada 2019–2021, menurut data statistik (Badan Pusat

Statistik, 2021). Media tanam apabila tidak memiliki kesuburan yang memadai atau mengalami penurunan kandungan nutrisi dan hara, maka pertumbuhan dan produksi jahe merah dapat terhambat. Kekurangan nutrisi atau kerusakan struktur tanah dapat memengaruhi pertumbuhan akar, penyerapan nutrisi dan perkembangan rimpang jahe merah, sehingga perlu dilakukan upaya untuk meningkatkan kualitas media tanam yang digunakan dalam penanaman bibit tanaman jahe merah.

Biochar tempurung kelapa adalah jenis biochar yang diproduksi dari tempurung kelapa yang telah diolah melalui proses pirolisis (Widiastuti & Lantang, 2017). Biochar dari tempurung kelapa memiliki sifat fisik yang kuat dan stabil serta mengandung karbon organik yang stabil, sehingga tetap berada di tanah untuk waktu yang lama. Biochar dari tempurung kelapa dapat menahan air, nutrisi, dan mikroorganisme tanah dengan baik karena permukaan pori-porinya yang banyak dan tekstur yang poros. Dengan menggunakannya dapat meningkatkan jumlah C-organik dan K yang tersedia pada tanah. (Rifki et al., 2022).

Pupuk hasil fermentasi dari kotoran kambing juga dapat memperkaya media tanam dan juga lebih baik daripada kotoran hewan lainnya karena mudah hancur dan terurai lebih cepat. Pupuk kandang kambing juga meningkatkan aerasi tanah, menaikkan kapasitas tanah untuk menahan air, serta kapasitas sangga tanah, dan menyediakan mikroorganisme tanah dengan unsur hara dan energi. (Ramlan & Purnaningsih, 2023)

Penelitian ini perlu dilakukan guna memberikan informasi dan rekomendasi penggunaan dosis biochar dan pupuk kandang kambing yang dapat menaikkan kualitas dan kuantitas bibit jahe merah serta menjaga keberlangsungan lingkungan dengan cara meminimalkan penggunaan pupuk kimia yang bersifat sintetis.

Metode penelitian

Penelitian dilaksanakan di Lahan Taman di Kecamatan Rungkut, Kota Surabaya, berada pada ketinggian ± 5 meter di atas permukaan laut. Temperatur

terendah hingga tertinggi berkisar antara 25°C dan 31°C, dan kelembapan udara berkisar antara 50% dan 80%. Penelitian ini dilakukan dari Juni hingga Agustus 2023. Alat yang digunakan yaitu penggaris, jangka sorong digital, sprayer, ayakan, gembor, timbangan analitik, dan cetok. Bahan-bahan yang digunakan termasuk rimpang jahe yang lebih dari 10 bulan, polybag ukuran 35x35 cm, media tanah, pupuk NPK Mutiara (16:16:16), pupuk hasil fermentasi kotoran kambing, biochar dari batok kelapa, dan kertas label perlakuan.

Dalam penelitian ini digunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial. RAL terdiri dari dua faktor: dosis pupuk kandang kambing dan dosis biochar, yang mencakup empat tahap perlakuan. Terdapat total 16 kombinasi perlakuan dengan ulangan tiga kali, maka terdapat 48 satuan percobaan dengan 3 tanaman sampel per satuan percobaan maka menghasilkan total 144 tanaman yang digunakan dalam penelitian ini. Dalam rancangan percobaan, kontrol positif tidak termasuk pemberian pupuk NPK Mutiara (16:16:16) dengan dosis 1,8 g/polibag. Panjang bibit (cm), jumlah daun (helai), dan diameter batang (mm) diukur pada pengamatan umur 14, 28, 42, 56, 70, dan 84 HST. Analisa perbedaan (ANOVA) digunakan untuk menganalisis data. Jika pengaruh nyata ditemukan, uji Beda Nyata Jujur (BNJ) 5% akan digunakan untuk menguji lebih lanjut.

Hasil dan pembahasan

Parameter seperti panjang tanaman, jumlah daun (helai), dan diameter batang (mm) menghasilkan data bervariasi yang dipengaruhi oleh kombinasi dosis biochar dan pupuk kandang kambing pada pertumbuhan awal bibit tanaman jahe merah.

Panjang Bibit

Perlakuan dosis biochar dan dosis pupuk kandang kambing menunjukkan adanya interaksi yang nyata pada semua umur pengamatan panjang bibit tanaman jahe merah, sesuai dengan hasil analisis varian pada parameter rata-rata panjang bibit tanaman jahe merah. Berdasarkan Tabel 1. panjang bibit jahe merah pada umur 84 HST berpengaruh nyata terhadap

banyaknya biochar dan pupuk kandang kambing yang ditambahkan.

Tabel 1. Panjang Bibit Tanaman Jahe Merah pada Perlakuan Kombinasi Dosis Biochar dan Pupuk Kandang Kambing Umur 84 HST

Dosis Biochar (g/polibag)	Dosis Pupuk Kandang Kambing (g/polibag)			
	20	40	60	80
12	29,93a	30,16ab	33,30bc	35,00cde
20	33,33bc	33,80c	34,60cde	35,23cde
28	33,83cd	37,16def	37,43ef	38,67fg
36	37,67ef	39,96fg	41,96gh	44,33h
BNJ 5%			3,33	
Kontrol (NPK) 1,8 g/tanaman			34,23	

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom dan baris yang sama menyatakan tidak berbeda nyata pada uji BNJ 5%

Rata-rata kombinasi dosis perlakuan biochar 36 g/polibag dan 80 g/polibag pupuk kandang kambing, panjang bibit tanaman jahe merah tertinggi diperoleh pada 84 HST (44,33 cm). Sedangkan panjang bibit tanaman terendah yaitu pada perlakuan 12 g/polibag biochar dan 20 g/polibag pupuk kandang kambing (29,93 cm). Hasil dari data rata-rata di atas sejalan dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan Mangiring et al. (2023) bahwapemberian biochar pada umur 84 HST memiliki dampak pertumbuhan yang nyata pada panjang tanaman jahe merah yakni 47,25 cm dengan penggunaan biochar dosis 7,5 ton/ha yang menunjukkan hasil pertumbuhan tanaman yang optimal pada ketinggian tempat 105 m dpl.

Hal ini terjadi karena kombinasi dosis biochar dan pupuk kandang kambing berperan penting dalam menunjang kebutuhan pertumbuhan awal tanaman jahe merah karena mengandung unsur esensial yang dibutuhkan tanaman dalam menunjang pertumbuhan vegetatif. Campuran kotoran kambing dan biochar dapat menyuplai nutrisi yang dibutuhkan tanaman untuk tumbuh sehat dengan kemampuan biochar untuk meningkatkan aktivitas mikroba dan pertumbuhan akar (Septianingsih et al., 2022) Memasuki umur 84 HST, tanaman jahe merah biasanya telah melewati fase awal pertumbuhan dan telah memasuki tahap di mana pertumbuhan vegetatif intensif terjadi. Pada tahap ini, tanaman lebih responsif terhadap perubahan kondisi lingkungan dan perlakuan yang telah

diberikan. Sistem perakaran yang lebih baik dan mulai membentuk tunas yang kuat sehingga periode ini penting dalam siklus hidup tanaman, dimana pengaruh biochar dan pupuk kandang kambing dalam media tanam dapat memiliki dampak yang lebih terlihat. Selain itu, saat memasuki periode pertumbuhan vegetatif yang intensif sehingga sudah cukup lama menerima perlakuan sehingga efeknya dapat terlihat dengan lebih jelas serta telah menerima perlakuan sehingga efek dari pemberian perlakuan dapat terlihat dengan lebih jelas. Penggabungan biochar dengan media tanam bibit tanaman jahe merah secara merata dapat meningkatkan ketersediaan nutrisi, mempertahankan nutrisi, dan menciptakan lingkungan yang ideal untuk bahan organik yang dicampur dengan media tanah. Dengan memperbaiki struktur dan pori tanah, hal ini menciptakan kondisi tanah yang membantu pertumbuhan akar tanaman. Ini berdampak pada pertumbuhan bagian vegetatif tanaman salah satunya adalah panjang bibit tanaman. Oleh karena itu, kandungan air di tanah lebih mudah diakses, yang memudahkan pertumbuhan akar, dan meningkatkan kemampuan akar untuk menyerap nutrisi dengan lebih baik.

Kendala dalam pembibitan tanaman jahe merah adalah membutuhkan sinar matahari yang cukup, suhu yang hangat, dan kelembapan yang baik untuk tumbuh dengan optimal. Jika lingkungan tumbuh tidak sesuai, pertumbuhan bibit dapat terhambat atau bahkan mati (Yusnida, 2019). Jika dibandingkan dengan jenis bahan organik lainnya, seperti pupuk

kandang atau kompos, biochar bahkan jauh lebih baik dalam menambah resistensi tanaman terhadap hara. Namun, pupuk kandang kambing tidak hanya menunjang pertumbuhan, tetapi juga dapat melenyapkan racun dari logam berat yang berasal dari tanah, membantu penyerapan hara, membenahi struktur tanah, dan menjaga suhu tanah. (Berutu et al., 2019). Menurut Bahri et al. (2018) menyatakan bahwa unsur nitrogen (N) berperan untuk membentuk dan memperluas bagian-bagian vegetatif tanaman. Selain itu, nitrogen juga membantu pada mekanisme fotosintesis, yang dapat menaikkan

pertumbuhan dan perkembangan tanaman seperti akar, batang, dan daun menjadi lebih baik.

Jumlah Daun

Parameter jumlah daun bibit tanaman jahe merah terjadi interaksi nyata oleh dosis biochar pada umur pengamatan 84 HST (Hari Setelah Tanam), sedangkan dosis pupuk kandang kambing berdampak nyata pada pengamatan umur 84 HST, yang disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata – Rata Jumlah Daun Tanaman Jahe Merah pada Perlakuan Dosis Biochar dan Pupuk Kandang Kambing Umur 84 HST

Perlakuan	Jumlah Daun (helai)
Dosis Biochar (g/polibag)	
12	6,91a
20	7,00a
28	7,41ab
36	7,67b
BNJ 5%	0,66
Dosis Pupuk Kandang Kambing (g/polibag)	
20	6,33a
40	7,00b
60	7,41b
80	8,25c
BNJ 5%	0,66
Kontrol (NPK) 1,8 g/tanaman	7,00

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom dan baris yang sama menyatakan tidak berbeda nyata pada uji BNJ 5% ; tn = tidak nyata ; HST = Hari Setelah Tanam

Tabel 2. menunjukkan perbedaan nyata dalam dosis biochar 36 g/polibag pada umur 84 HST. Hasil penelitian menyatakan bahwa jumlah helai daun bibit tanaman jahe merah umur 84 HST dengan dosis biochar 36 g/polibag adalah 7,67 helai. Di sisi lain, dosis pupuk kandang kambing 80 g/polibag berbeda nyata pada umur 84 HST. Bibit tanaman jahe merah pada umur 84 HST dengan dosis pupuk kandang kambing 80 g/polibag.

Pupuk kandang kambing memberikan nutrisi bagi mikroorganisme di tanah dan menyimpang nutrisi yang diperlukan tanaman serta mengandung kalium yang merangsang pertumbuhan organ-organ yang terlibat dalam fotosintesis, seperti organ daun. Enzim-enzim ini juga bertanggung jawab atas sintesis pati dan protein. Pada tahap awal

pertumbuhan, tanaman dengan lebih banyak daun akan lebih cepat berkembang karena bagian daun dapat menghasilkan lebih banyak fotosintat yang memungkinkan pembentukan organ yang lebih besar, seperti akar dan daun. Hal ini kemudian berkontribusi pada produksi bahan kering yang lebih besar (Ningsi & Setia, 2019)

Organ daun merupakan lokasi utama fotosintesis, sebuah proses dimana tanaman memanfaatkan sinar matahari untuk menghasilkan makanan (glukosa) dari karbon dioksida dan air. Dengan lebih banyak daun dapat meningkatkan kapasitas fotosintetik tanaman, sehingga memperkuat produksi energi dan zat organik yang diperlukan untuk pertumbuhan. Daun mengandung beragam sel dan pertumbuhan tanaman

melibatkan pembelahan sel. Jumlah daun yang memadai mendukung pembentukan sel-sel baru yang penting untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Fungsi daun mencakup penangkapan sinar matahari untuk fotosintesis, dan jumlah daun yang optimal memastikan tanaman dapat menangkap cahaya dengan cukup untuk menjalankan proses fotosintesis secara efisien.

Sesuai pendapat Sari et al. (2019) bahwa benih tanaman menggunakan hasil reaksi fotosintesis untuk mensintesis organel dan komponen sel lainnya, enzim, dan substrat untuk reaksi respirasi. Energi yang dibutuhkan untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman dihasilkan selama proses respirasi. Pertumbuhan dan perkembangan tanaman menyebabkan

sejumlah aktivitas seluler, termasuk pembelahan, pembesaran, dan diferensiasi sel.

Diameter Batang

Hasil dari proses analisis ragam parameter rata-rata menunjukkan bahwa di semua umur diameter batang bibit tanaman jahe merah (*Zingiber officinale* var. Rubrum) dipengaruhi oleh dosis biochar dan pupuk kandang kambing yang diberikan. Tabel 3. menunjukkan nilai rerata diameter bibit tanaman yang dihasilkan dari masing-masing perlakuan kombinasi dosis biochar dan pupuk kandang kambing umur 84 HST.

Tabel 3. Rata – Rata Diameter Batang Bibit Tanaman Jahe Merah pada Perlakuan Kombinasi Dosis Biochar dan Pupuk Kandang Kambing Umur 84 HST

Dosis Biochar (g/polibag)	Dosis Pupuk Kandang Kambing (g/polibag)			
	20	40	60	80
12	6,31a	6,34a	6,31a	6,34a
20	6,29a	6,57ab	6,50ab	6,62ab
28	6,44ab	6,52ab	6,48ab	7,03cd
36	6,78bc	6,69abc	6,77bc	7,23d
BNJ 5%	0,41			
Kontrol (NPK) 1,8 g/tanaman	6,57			

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom dan baris yang sama menyatakan tidak berbeda nyata pada uji BNJ 5%

Berdasarkan Tabel 3. diameter organ batang bibit tanaman jahe merah umur 84 HST pada dosis kombinasi biochar 36 g/polibag dan pupuk kandang kambing 80 g/polibag menghasilkan diameter batang bibit tanaman jahe merah yang paling tinggi yaitu sebesar 7,23 mm, sedangkan pada kombinasi biochar 20 g/polibag dan pupuk kandang kambing 20 g/polibag menghasilkan diameter batang bibit tanaman jahe merah yang paling rendah yaitu hanya sebesar 6,29 mm.

Parameter diameter batang memperlihatkan hasil akhir rata-rata dari kombinasi dosis biochar dan pupuk kandang kambing yang berkisar antara 6,29 dan 7,23 mm. Hal ini disebabkan oleh jumlah hara yang cukup tinggi yang ditemukan dalam kombinasi perlakuan tersebut yang secara langsung menghasilkan peningkatan nutrisi dari dosis biochar dan pupuk kandang kambing

yang menghasilkan peningkatan unsur hara dan penambahan mikroorganisme tanah. Perkembangan bagian batang dan cabang yang lebih tinggi didukung oleh pertumbuhan volume akar. Fotosintesis akan ditingkatkan oleh kandungan nutrisi makro tanaman dan unsur mikro lainnya. Akibatnya, produksi karbohidrat sebagai simpanan makanan tanaman akan meningkat.

Jahe merah membutuhkan kondisi yang lembap dan sinar matahari yang cukup untuk tumbuh subur. Pada fase vegetatif ini, jahe merah membutuhkan perawatan yang cukup seperti penyiraman yang teratur, pemupukan dengan pupuk NPK yang sesuai, dan perlindungan terhadap serangan hama dan penyakit. Fase vegetatif pada jahe merah berlangsung selama 3-4 bulan (Wahyudi et al., 2018). Apabila tanaman tidak mendapatkan jumlah nutrisi yang cukup

sesuai dengan kebutuhannya, maka pertumbuhannya tidak akan mencapai tingkat optimal. Nitrogen (N) memiliki pengaruh penting dalam mendorong pertumbuhan suatu tanaman dan dalam pembentukan klorofil pada organ daun. Proses utama yang terjadi dalam daun adalah fotosintesis, di mana sinar matahari digunakan sebagai sumber energi untuk pengolahan makanan, dan klorofil dalam daun berperan dalam interaksi selama proses fotosintesis. Produksi makanan tanaman cenderung meningkat seiring dengan peningkatan jumlah daun. Oleh karena itu, penggunaan biochar dan kotoran kambing dalam jumlah sedang diperkirakan dapat membantu tanaman jahe merah lebih berkembang.

Tanaman yang kekurangan nitrogen biasanya menunjukkan warna kuning pada ujung daunnya dan meluasnya warna kuning ke arah urat daun. Jumlah nitrogen yang tersedia juga dapat mempengaruhi diameter batang. Hal ini karena menurut Metboki (2019) bahwa hasil fotosintesis diangkut ke organ batang, akar, dan organ produktif melalui kapiler floem pada batang tumbuhan. Organ batang tanaman terus membesar diameternya sebagai akibat dari proses ini, yang menggunakannya sebagai alat pengangkutan nutrisi dan produk fotosintesis.

Pupuk kandang kambing memiliki beberapa fungsi yang penting dalam tanah. Pupuk ini dapat meningkatkan sirkulasi udara dalam tanah, meningkatkan kemampuan tanah untuk menyimpan nutrisi, meningkatkan kemampuan tanah dalam menahan air, serta memperkuat struktur tanah. Selain itu, kotoran kambing memberikan energi bagi mikroba tanah dan menyuplai unsur hara yang dibutuhkan tanaman. Selain itu, nitrogen (N) yang terdapat pada kotoran kambing dapat mendorong pertumbuhan organ yang terlibat dalam fotosintesis. Hal ini sesuai pendapat Wardhana & Hasbi (2016) bahwa pupuk hasil fermentasi kotoran kambing memperkaya tanah dengan bahan organik yang penting bagi pertumbuhan tanaman dan meningkatkan aktivitas biologis tanah sehingga tanah menjadi lebih gembur dan subur.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Kombinasi dosis kotoran kambing dan biochar menunjukkan adanya interaksi yang memengaruhi secara signifikan metrik yang dicatat, seperti panjang bibit dan diameter batang dengan penggunaan dosis biochar 36 g/polibag dan dosis pupuk kandang kambing 80 g/polibag.

Saran

Perlu adanya pengkajian lanjutan dosis biochar dan pupuk kandang kambing yang lebih tinggi. Hasil kajian data menunjukkan bahwa pemberian dosis biochar 36 g/polibag dan pupuk kandang kambing 80 g/polybag dapat mempercepat pertumbuhan pertama bibit tanaman jahe merah di polibag. sehingga tidak menutup kemungkinan apabila dilakukan studi lanjut menggunakan dosis yang lebih tinggi akan menghasilkan data yang lebih baik.

Referensi

- Badan Pusat Statistik. (2021). *Statistik Hortikultura 2021*. Direktorat Statistik Tanaman Pangan, Hortikultura, Dan Perkebunan. <http://www.bps.go.id>
- Bahri, S., Juanda, B. R., & Maulida, H. (2018). Pengaruh Jenis Biochar dan Pupuk ZA Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tomat. *Jurnal Penelitian*, 5(2)(2), 46–60.
- Berutu, R. K., Aziz, R., & Hutapea, S. (2019). Pengaruh Pemberian Berbagai Sumber Biochar dan Berbagai Pupuk Kandang terhadap Pertumbuhan dan Produksi jagung hitam (*Zea mays L.*). *Jurnal Ilmiah Pertanian (JIPERTA)*, 1(1). <https://doi.org/10.31289/jiperta.v1i1.89>
- Mangiring, W., Pangestu, A., Tinggi Ilmu Pertanian Dharma Wacana Jl Kenanga No, S., Metro, K., Tanaman Pangan dan Hortikultura Kabupaten Tanjung Jabung Barat, D., & Jambi, P. (2023). Pertumbuhan dan Hasil Rimpang Jahe Merah (Zingiber

- officinale, Rosc.) Varietas Jahira 1 dengan Pemberian Arang Sekam: Growth and Yield of Red Ginger. *Planta Simbiosa*, 5(2), 34–43. <https://doi.org/10.25181/jplantasimbiosa.vXiX.XXXX>
- Metboki, A. (2019). Pengaruh Jenis Biochar terhadap Pertumbuhan dan Hasil Beberapa Jenis Cover Crop dalam Tumpang Sari dengan Jagung Varietas Lokal (Zea Mays L). *Savana Cendana*, 4(3), 55–59. <http://faperta-unimor.id/savana-cendana.id/index.php/SC/article/view/745>
- Ningsi, B. P., & Setia. (2019). Peranan Pupuk Kotoran Kambing Terhadap Tinggi Tanaman, Jumlah Daun, Lebar dan Luas daun Total Pennisitum purpureum cv. Mott. *STOCK Peternakan*, 2(2).
- Ramlan, R., & Purnaningsih, P. (2023). Pengaruh Pemberian Pupuk Bokashi Kotoran Kambing Terhadap Kesuburan Tanah Pada Tanaman Jahe Merah (Zingiber officinale rosc) Di Kecamatan Tinombo Kabupaten Parigi Mautong. *Agrotekbis: E-Jurnal Ilmu Pertanian*, 11(1), 173–180.
- Rifki, G. Y., Ilyas, I., & Khalil, M. (2022). Efek Aplikasi Biochar Tempurung Kelapa Terhadap Sifat Kimia Ultisol dan Pertumbuhan Jagung (Zea mays). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 7(3), 42–50. <https://doi.org/10.17969/jimfp.v7i3.20880>
- Sari, P., Intara, Y. I., & Dewi Nazari, A. P. (2019). PENGARUH JUMLAH DAUN DAN KONSENTRASI ROOTONE-F TERHADAP PERTUMBUHAN BIBIT JERUK NIPIS LEMON (Citrus limon L.) ASAL STEK PUCUK. *ZIRAA'AH MAJALAH ILMIAH PERTANIAN*, 44(3), 365–376. <https://doi.org/10.31602/zmip.v44i3.2132>
- Septianingsih, T., Hidayat, T., & Zaitun, Z. (2022). Pengaruh Dosis Pupuk Kandang Kambing dan Biochar Tempurung Kelapa terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao (Theobroma cacao L.). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 7(4). <https://doi.org/10.17969/jimfp.v7i4.22428>
- Wahyudi, A., Setiono, & Hasnelly. (2018). Pengaruh pemberian pupuk Bokashi kotoran sapi terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman jahe merah (Zingiber officinale Rosc). *Jurnal Sains Agro*, 3(2), 112–127.
- Wardhana, I., & Hasbi, H. (2016). Respons Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Selada (Lactuca sativa L.) pada Pemberian Dosis Pupuk Kandang Kambing dan Interval Waktu Aplikasi Pupuk Cair Super. *Agritop Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*, 14(2), 165–169. <http://jurnal.unmuhjember.ac.id/index.php/agritop/article/view/431>
- Widiastuti, M. M. D., & Lantang, B. (2017). Pelatihan Pembuatan Biochar dari Limbah Sekam Padi Menggunakan Metode Retort Kiln. *Agrokreatif Jurnal Ilmiah Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(2). <https://doi.org/10.29244/agrokreatif.3.2.129-135>
- Yusnida, L. (2019). Pengaruh Berbagai Jenis Pupuk Kandang Dan Pupuk Cair DI Grow Terhadap Pertumbuhan Serta Produksi Tanaman Jahe Merah (Zingiber officinale R.). *Doctoral Dissertation*. <https://repository.uir.ac.id/10317/>