
Pengaruh Media Tanam dan Pupuk Kompos Kotoran Sapi Terhadap Pertumbuhan Tanaman Jahe (*Zingiber officinale*)

Mhd Bambang Permadi^{1*}, Hanifah Mutia Zaida Ningrum Amrul², Yudi Siswanto³

^{1,2,3}Program Studi Agroteknologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Panca Budi
Jln.jendral gatot subroto KM 4,5 Medan, Indonesia

*Corresponding author, email: bambang290500@gmail.com

ABSTRACT

Ginger contains a number of phenolic compounds that are antioxidants, which are thought to protect cells from damage. The use of organic fertilizers on agricultural land has existed since ancient times by utilizing natural materials. The advantage of cocopeat for planting media is that it can store water or maintain the humidity of the planting media. The purpose of this study was to determine the effect of providing planting media and cow dung compost and the interaction of providing planting media and cow dung compost on the growth of ginger plants (*Z. officinale*). This research was conducted on the land of the LLDIKTI REGION 1 SUMUT Office, Jalan Sempurna no. 8, Tanjung Sari Village, Medan Selayang District, Medan City, North Sumatra. The research time was carried out for approximately 3 months starting from March 2024 to July 2024. This study used a factorial Randomized Block Design (RAK) consisting of 2 treatment factors with 16 treatment combinations with 3 repetitions so that 48 plots were obtained with the number of plants/plot of 4 plants. So the total sample plants are 192 sample plants. Factor I is the provision of Cow Manure Compost with the symbol "K" consisting of 4 levels, namely: K0 = 0 kg / plot, K1 = 1 kg / plot, K2 = 2 kg / plot, K3 = 3 kg / plot. Factor II is the provision of rice husks with the symbol "M" consisting of 4 levels, namely: M0 = 100% topsoil, M1 = 50% topsoil + 50% rice husks, M2 = 50% topsoil + 50% rice husk charcoal, M3 = 50% topsoil + 50% cocopeat. The results of the study showed that the provision of planting media and cow dung compost fertilizer was significantly different from the age of shoot emergence, number of shoots, stem diameter and rhizome weight per sample. for the largest rhizome found in K3 = 3 kg/plot, namely 23.88 g, which is not significantly different from the treatment K2 = 2 kg/plot, namely 20.69 g, but significantly different from the treatment K1 = 1 kg/plot, namely 14.21 g, but very significantly different from the treatment K0 = 0 kg/plot, namely 5.69 g

Keywords: ginger, cow dung, planting media

ABSTRAK

Jahe mengandung sejumlah senyawa fenol yang bersifat antioksidatif, yang diduga dapat melindungi sel dari kerusakan. Penggunaan pupuk organik pada lahan pertanian sudah ada sejak dulu dengan memanfaatkan bahan alamiah. Kelebihan cocopeat untuk media tanam yaitu mampu menyimpan air atau menjaga kelembaban media tanam. Tujuan Penelitian adalah Untuk mengetahui pengaruh pemberian media tanam dan pemberian kompos kotoran sapi serta interaksi pemberian media tanam dan pupuk kompos kotoran sapi terhadap pertumbuhan tanaman Jahe (*Z. officinale*). Penelitian ini dilakukan di lahan Kantor LLDIKTI WILAYAH 1 SUMUT jalan Sempurna no. 8 kelurahan Tanjung Sari Kecamatan Medan Selayang Kota Medan Sumatera Utara. Waktu penelitian dilaksanakan kurang lebih selama 3 bulan dimulai dari maret 2024 sampai juli 2024. Penelitian ini menggunakan

Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial yang terdiri dari 2 faktor perlakuan dengan 16 kombinasi perlakuan dengan 3 kali pengulangan sehingga didapatkan 48 plot dengan jumlah tanaman/plot 4 tanaman. Maka total tanaman sampel ialah 192 tanaman sampel. Faktor I adalah Pemberian Kompos Kotoran Sapi dengan simbol "K" yang terdiri dari 4 taraf yaitu : K0 = 0 kg/ plot, K1 = 1 kg/plot, K2 = 2 kg/plot, K3 = 3 kg/plot. Faktor II pemberian sekam dengan simbol "M" terdiri dari 4 taraf yaitu : M0 = 100% topsoil, M1 = 50% topsoil + 50% sekam padi, M2 = 50% topsoil + 50% arang sekam, M3 = 50% topsoil + 50% cocopeat. Hasil Penelitian menunjukkan Pemberian media tanam dan pupuk kompos kotoran sapi berbeda nyata terhadap umur muncul tunas, jumlah tunas, diameter batang dan berat rimpang per sampel. Untuk rimpang terbesar dijumpai pada K3 = 3 kg/plot yaitu 23,88 g yang berbeda tidak nyata dengan perlakuan K2 = 2 kg/plot yaitu 20,69 g, namun berbeda nyata terhadap perlakuan K1 = 1 kg/plot yaitu 14,21 g, namun berbeda sangat nyata dengan perlakuan K0 = 0 kg/plot yaitu 5,69 g.

Kata kunci : jahe, kotoran sapi, media tanam

PENDAHULUAN

Jahe (*Zingiber officinale* Rosc.) merupakan tanaman rempah-rempah yang berasal dari Asia Selatan dan telah tersebar luas ke seluruh penjuru dunia, termasuk Indonesia. Jahe terdiri dari 3 varietas, yaitu jahe sunti/merah (*Zingiber officinale* var. *rubrum*), jahe gajah (*Zingiber officinale* var. *officinarum*), dan jahe emprit (*Zingiber officinale* var. *amarum*). Jahe mengandung sejumlah senyawa fenol yang bersifat antioksidatif, yang diduga dapat melindungi sel dari kerusakan. Jahe memiliki khasiat untuk mengobati penyakit impoten, batuk, pegal-pegal, kepala pusing, rematik, sakit pinggang, dan masuk angin (Dewi, dkk, 2021)

Menurut Badan Pusat Statistik Sumatera Utara pada tahun 2020, produksi tanaman biofarmaka untuk jahe sebesar 7,283,654 kg, dan termasuk tertinggi dibandingkan tanaman lain seperti kunyit, kencur, laos dan lainnya. Saat ini sudah banyak masyarakat yang sudah memanfaatkan tanaman biofarmaka ini menjadi produk turunan yang berkhasiat.

Arang sekam padi merupakan salah satu bahan organik yang mengandung asam organik sehingga mampu melepaskan hara yang terikat dalam struktur mineral dari abu. Arang sekam dibuat dengan cara proses pembakaran tak sempurna (parsial) dari sekam padi. Pemanfaatan limbah arang sekam padi dapat meningkatkan produktivitas dan menjaga pelestarian lingkungan (Rahmiati et al., 2019 dalam Musdi et al., 2021).

Penggunaan pupuk organik pada lahan pertanian sudah ada sejak dulu dengan memanfaatkan bahan alamiah. Namun seiring perkembangan zaman masyarakat beralih menggunakan pupuk kimia pada lahan pertanian karena dianggap lebih praktis. Akan tetapi pemakaian pupuk anorganik atau kimia dalam jangka panjang bisa menyebabkan kerusakan kesuburan tanah.

Pupuk kandang ialah olahan kotoran hewan ternak yang diberikan pada lahan pertanian untuk memperbaiki kesuburan dan struktur tanah. Zat hara yang dikandung pupuk kandang tergantung dari sumber kotoran bahan bakunya. Pupuk kandang ternak besar kaya akan nitrogen, dan mineral logam, seperti magnesium, kalium, dan kalsium. Namun demikian, manfaat utama pupuk kandang adalah mempertahankan struktur fisik tanah sehingga akar dapat tumbuh secara baik. Dengan diberikan pupuk kandang maka daya menahan air dan kation-kation tanah meningkat, sehingga apabila diberikan pula pupuk buatan maka pencucian oleh air hujan dan erosi dapat dihindari. Pemberian sejumlah pupuk untuk mencapai tingkat ketersediaan hara esensial yang seimbang dan optimum dalam tanah bertujuan untuk meningkatkan produktivitas dan mutu hasil tanaman, meningkatkan efisiensi pemupukan, meningkatkan kesuburan tanah yang lestari, dan menghindari pencemaran lingkungan.

Di bidang perkebunan, serabut kelapa merupakan bagian terluar dari buah kelapa atau yang biasa disebut sebagai selimut buah kelapa. Jika dilakukan kegiatan penguraian, serabut kelapa akan menghasilkan serat serabut (cocofibre) dan serbuk serabut (cococoir).

Kelebihan cocopeat untuk media tanam yaitu mampu menyimpan air atau menjaga kelembaban media tanam, menjadikan media tanam poros dan aeratif, drainase yang bagus, ada kandungan unsur hara sumber bahan organik dan juga ada biofungisida, yaitu jamur trichoderma. Media tanam yang dihasilkan dapat dimanfaatkan warga sebagai alternatif media tanam. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui pengaruh pemberian media tanam dan pemberian kompos kotoran sapi serta interaksi pemberian media tanam dan pupuk kompos kotoran sapi terhadap pertumbuhan tanaman Jahe (*Z. officinale*)

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di lahan Kantor LLDIKTI WILAYAH 1 SUMUT jalan Sempurna no. 8 kelurahan Tanjung Sari Kecamatan Medan Selayang Kota Medan Sumatera Utara. Waktu penelitian dilaksanakan kurang lebih selama 3 bulan dimulai dari maret 2024 sampai juli 2024. alat dan bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah cangkul, meteran, karung goni, gembor penyiraman, papan nama, jangka sorong, timbangan, pisau, alat tulis dan lain sebagainya. Bahan yang akan digunakan ialah rimpang jahe yang telah berumur 9 bulan ke atas sebanyak 9,6kg, arang sekam, sekam padi, cocopeat dan kompos kotoran sapi.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial yang terdiri dari 2 faktor perlakuan dengan 16 kombinasi perlakuan dengan 3 kali pengulangan sehingga didapatkan 48 plot dengan jumlah tanaman/plot 4 tanaman. Maka total tanaman sampel ialah 192 tanaman sampel. Faktor I adalah Pemberian Kompos Kotoran Sapi dengan simbol “K” yang terdiri dari 4 taraf yaitu : K0 = 0 kg/ plot, K1 = 1 kg/plot, K2 = 2 kg/plot, K3 = 3 kg/plot. Faktor II pemberian sekam dengan simbol “M” terdiri dari 4 taraf yaitu : M0 = 100% topsoil, M1 = 50% topsoil + 50% sekam padi, M2 = 50% topsoil + 50% arang sekam, M3 = 50% topsoil + 50% cocopeat

Peubah amatan pada penelitian ini yaitu umur muncul tunas, jumlah tunas, diameter batang, produksi per sampel. Data yang diperoleh dilapangan, untuk selanjutnya dianalisis secara statistika dengan Uji F dan bila hasilnya berbeda nyata maka dilanjutkan dengan menggunakan DMRT 5 %.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Umur Muncul Tunas

Pemberian pupuk kompos kotoran sapi dan media tanam terhadap umur muncul tunas tanaman jahe pada umur 7 sampai dengan 30 hari setelah tanam dapat dilihat pada tabel 1.

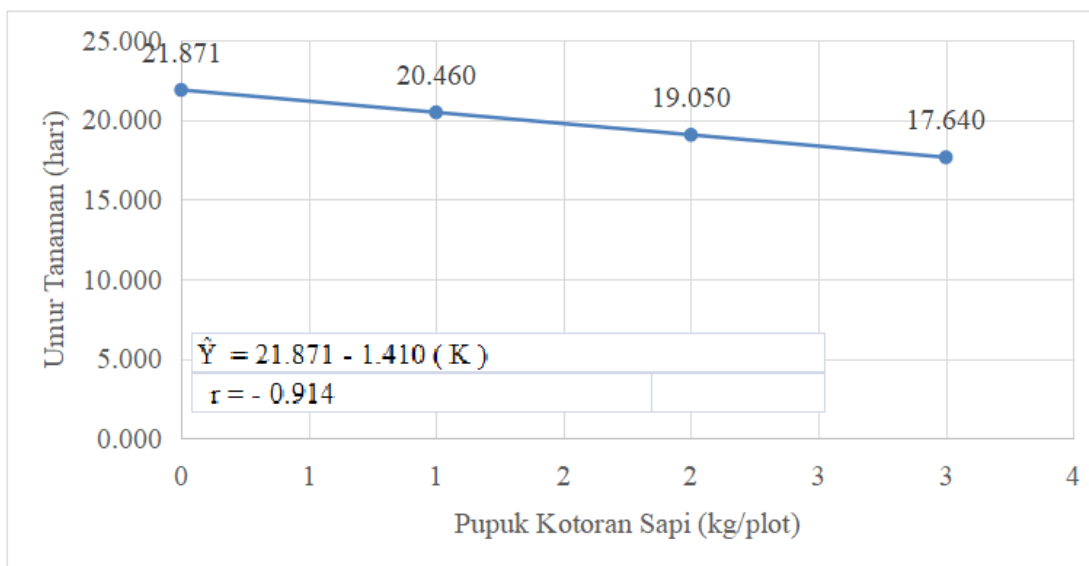
Tabel 1. Rataan umur muncul tunas dengan pemberian pupuk kompos kotoran sapi dan media tanam pada umur 7-30 HST

Perlakuan	Rata-rata	Notasi
Pupuk Kompos Kotoran Sapi (K)		
K0 = 0 kg/plot	21.40	aA
K1 = 1 kg/plot	20.65	aA
K2 = 2 kg/plot	20.10	aA
K3 = 3 kg/plot	16.88	bA
Media Tanam (M)		
M0 = 100 % topsoil	19.52	abA
M1 = 50 % topsoil + 50 % sekam padi	17.27	bA
M2 = 50 % topsoil + 50 % arang sekam	20.46	aA

M3 = 50 % topsoil + 50 % cocopeat 21.77 aA

Keterangan : Angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang tidak sama berarti berbeda nyata pada taraf 5% (huruf kecil) dan berbeda sangat nyata pada taraf 1% (huruf besar)

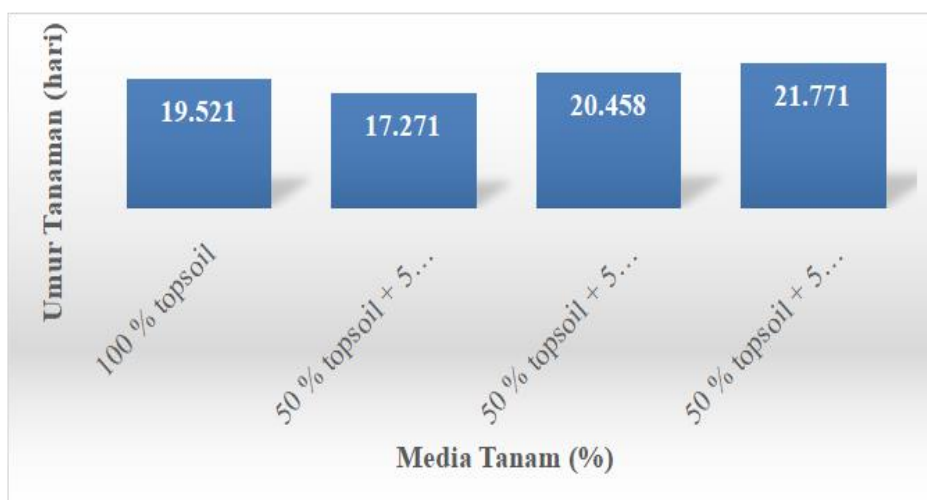
Tabel 1 dapat dijelaskan bahwa pemberian pupuk kompos kotoran sapi pada umur 7 sampai 30 hari setelah tanam memberikan pengaruh terhadap umur muncul tunas tanaman jahe, dimana tanaman jahe yang memiliki rata-rata memunculkan tunas nya lebih awal dijumpai pada K3 = 3 kg/plot yaitu 16,88 hst yang berbeda nyata dengan perlakuan K2 = 2 kg/plot yaitu 20,10 hst, perlakuan K1 = 1 kg/plot yaitu 20,65 hst , dan juga dengan perlakuan K0 = 0 kg/plot yaitu 21,40 hst. Hasil analisis regresi pemberian kompos kotoran sapi terhadap umur muncul tunas tanaman jahe menunjukkan hubungan yang bersifat linier dapat dilihat pada grafik seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik hubungan umur muncul tunas (hst) tanaman jahe akibat pemberian pupuk kompos kotoran sapi umur 7 sampai 30 hari setelah tanam

Gambar 1 dapat dilihat bahwa pemberian pupuk kompos kotoran sapi memberikan respon positif terhadap umur muncul tunas tanaman jahe pada umur 7 sampai dengan 30 hari setelah tanam yang menunjukkan hubungan yang linier positif dengan persamaan $\hat{Y} = 21.871 + 1.410 (K)$ dengan nilai $r = 0,914$ menunjukkan bahwa tanaman jahe semakin cepat bertunas dengan dinaikkan dosis pemberian pupuk kompos kotoran sapi

Histogram pemberian kompos kotoran sapi terhadap umur muncul tunas tanaman jahe pada umur 7 sampai 30 hari setelah tanam dapat dilihat pada grafik seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Histogram pengamatan umur muncul tunas (hst) tanaman jahe akibat media tanam umur 7 sampai 30 hari setelah tanam

Gambar 2 dapat dilihat bahwa pemberian media tanam dengan perbandingan yang berbeda terhadap parameter umur muncul tunas menunjukkan semakin banyak perbandingan media tanam yang diberikan maka tanaman akan lebih cepat bertunas.

Jumlah Tunas (tunas)

Rata-rata jumlah tunas jahe dengan pemberian pupuk kompos kotoran sapi dan media tanam dapat dilihat pada tabel 2 dibawah ini.

Tabel 2. Rata-rata jumlah tunas (tunas) tanaman jahe akibat pemberian pupuk kompos kotoran sapi (K) dan media tanam (M) umur 4, 8, 12 MST

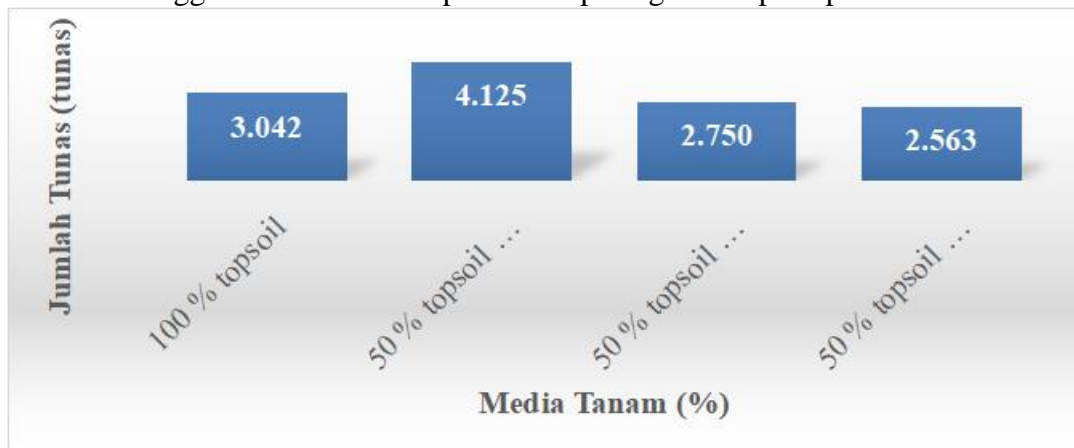
Perlakuan	Jumlah Tunas (tunas)					
	4 MST		8 MST		12 MST	
Pupuk Kompos Kotoran Sapi (K)						
K0 = 0 kg/plot	1.19	aA	1.50	bB	1.73	bB
K1 = 1 kg/plot	1.31	aA	2.15	aAB	2.67	bA
K2 = 2 kg/plot	1.35	aA	2.56	aA	3.88	aA
K3 = 3 kg/plot	1.40	aA	2.77	aA	4.21	aA
Media Tanam (M)						
M0= 100 % topsoil	1.42	aA	2.08	bA	3.04	abA
M1 = 50 % topsoil + 50 % sekam padi	1.48	aA	3.02	aA	4.13	aA
M2= 50 % topsoil + 50 % arang sekam	1.25	aA	1.98	bA	2.75	bA
M3 = 50 % topsoil + 50 % cocopeat	1.10	aA	1.90	bA	2.56	bA

Keterangan : Angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang tidak sama berarti berbeda nyata pada taraf 5% (huruf kecil) dan berbeda sangat nyata pada taraf 1% (huruf besar)

Tabel 2 dapat dijelaskan bahwa pemberian pupuk kompos kotoran sapi pada umur 12 minggu setelah tanam memberikan pengaruh terhadap jumlah tunas tanaman jahe, dimana untuk jumlah tunas terbanyak dijumpai pada K3 = 3 kg/plot yaitu 4,21 yang berbeda tidak nyata dengan perlakuan K2 = 2 kg/plot yaitu 3,88, dan berbeda nyata dengan perlakuan K1 = 1 kg/plot yaitu 2,67 , namun berbeda sangat nyata dengan perlakuan K0 = 0 kg/plot yaitu 1,73

Tabel 2 dapat dijelaskan bahwa pemberian media tanam pada umur 12 minggu setelah tanam memberikan pengaruh terhadap jumlah tunas tanaman jahe, dimana untuk jumlah tunas terbanyak dijumpai pada perlakuan M1 = 50 % topsoil + 50 % sekam padi yaitu 4,13 berbeda tidak nyata dengan perlakuan M0= 100 % topsoil yaitu 3,04 , namun berbeda nyata dengan perlakuan M2= 50 % topsoil + 50 % arang sekam yaitu 2,75 dan perlakuan M3 = 50 % topsoil + 50 % cocopeat yaitu 2,56.

Histogram pemberian kompos kotoran sapi terhadap jumlah tunas tanaman jahe pada umur 12 minggu setelah tanam dapat dilihat pada grafik seperti pada Gambar 2.

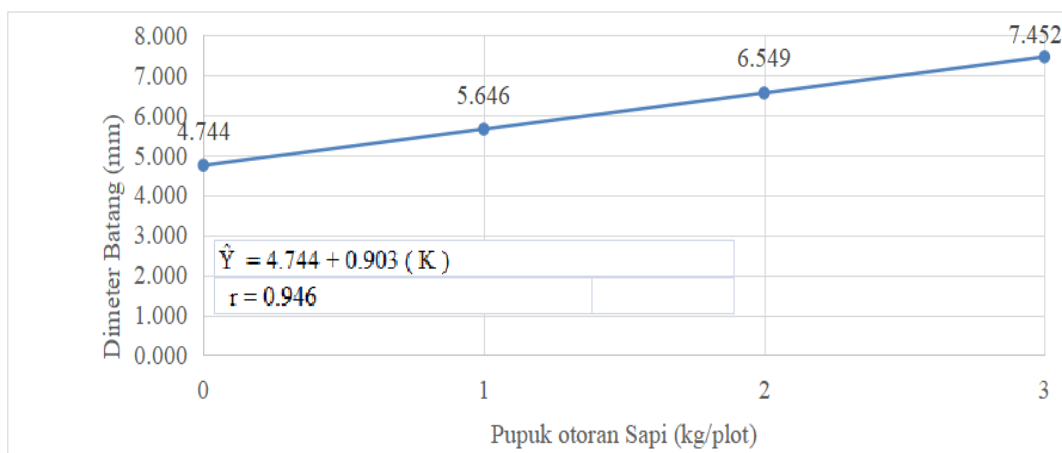


Gambar 2. Histogram jumlah tunas (tunas) tanaman jahe akibat media tanam umur 12 minggu setelah tanam

Gambar 2 dapat dilihat bahwa pemberian media tanam dengan perbandingan yang berbeda terhadap parameter jumlah tunas pada umur 12 minggu setelah tanam yang menunjukkan semakin banyak perbandingan media tanam yang diberikan maka jumlah tunas semakin banyak.

Diameter Batang (cm)

Hasil analisis regresi pemberian kompos kotoran sapi terhadap diameter batang tanaman jahe menunjukkan hubungan yang bersifat positif dapat dilihat pada grafik seperti pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik Hubungan diameter batang (batang) tanaman jahe akibat pemberian pupuk kompos kotoran sapi umur 12 minggu setelah tanam

Gambar 3 dapat dilihat bahwa pemberian pupuk kompos kotoran sapi memberikan respon positif terhadap diameter batang tanaman jahe pada umur 12 minggu setelah tanam yang menunjukkan hubungan yang linier positif dengan persamaan $\hat{Y} = 4.744 + 0.903 (K)$ dengan nilai $r = 0.946$ menunjukkan bahwa diameter batang tanaman jahe semakin besardengan dinaikkan dosis pemberian pupuk kompos kotoran sapi.

Berat Rimpang Per Sampel (g)

Pemberian pupuk kompos kotoran sapi dan media tanam terhadap berat rimpang tanaman jahe , setelah dilakukan uji rata-rata dengan menggunakan uji jarak Duncan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata perhitungan berat rimpang (gr) tanaman jahe akibat pemberian pupuk kompos kotoran sapi (K) dan media tanam (M)

Perlakuan	Rata-rata	Notasi
Pupuk Kompos Kotoran Sapi (K)		
K0 = 0 kg/plot	5.69	cB
K1 = 1 kg/plot	14.21	bA
K2 = 2 kg/plot	20.69	abA
K3 = 3 kg/plot	23.88	aA
Media Tanam (M)		
M0 = 100 % topsoil	16.90	abA
M1 = 50 % topsoil + 50 % sekam padi	23.25	aA
M2 = 50 % topsoil + 50 % arang sekam	13.15	bA
M3 = 50 % topsoil + 50 % cocopeat	11.17	bA

Keterangan : Angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang tidak sama berarti berbeda nyata pada taraf 5% (huruf kecil) dan berbeda sangat nyata pada taraf 1% (huruf besar)

Tabel 3 dapat dijelaskan bahwa pemberian pupuk kompos kotoran sapi pada umur 90 hari setelah tanam memberikan pengaruh terhadap berat rimpang per sampel (g) tanaman jahe, dimana untuk rimpang terbesar dijumpai pada K3 = 3 kg/plot yaitu 23,88 g yang berbeda tidak nyata dengan perlakuan K2 = 2 kg/plot yaitu 20,69 g, namun berbeda nyata terhadap perlakuan K1 = 1 kg/plot yaitu 14,21 g, namun berbeda sangat nyata dengan perlakuan K0 = 0 kg/plot yaitu 5,69 g.

Menurut Hidayah dan Irawan, 2014 menyatakan Besarnya potensi sabut kelapa yang tidak sepenuhnya dimanfaatkan dalam produksi agar memiliki nilai ekonomis, menyebabkan terjadinya permasalahan lingkungan karna limbah. Cocopeat merupakan media tanam didapatkan dari proses penghancuran sabut kelapa, yang menghasilkan serat atau fiber, serta serbuk halus atau cocopeat dan menurut Agustin, 2009 menyatakan cocopeat memiliki kemampuan menyerap air dan mengemburkan tanah.

KESIMPULAN

Pemberian media tanam dan pupuk kompos kotoran sapi berbeda nyata terhadap umur muncul tunas, jumlah tunas, diameter batang dan berat rimpang per sampel. untuk rimpang terbesar dijumpai pada K3 = 3 kg/plot yaitu 23,88 g yang berbeda tidak nyata dengan perlakuan K2 = 2 kg/plot yaitu 20,69 g, namun berbeda nyata terhadap perlakuan K1 = 1 kg/plot yaitu 14,21 g, namun berbeda sangat nyata dengan perlakuan K0 = 0 kg/plot yaitu 5,69 g

DAFTAR PUSTAKA

- Amrul, H.M.Z., Pasaribu, N., Harahap, R.H. and Aththorik, T.A., Studi pada Masyarakat Batak Parmalim Tumbuhan Obat. UNPAB Press (2018).
- Aristania Gama, Vinca. Review Artikel: Aktivitas Antibakteri Dari Varietas Tanaman Jahe (*Zingiber Officinale Rosc.*) Terhadap Bakteri Penyebab Infeksi Jerawat. 2021.
- Damayanti, Ayu Septia, Et Al. Pengaruh Pemberian Jus Kombinasi Jahe (*Zingiber officinale Rosc.*), Bawang Bombai (*Allium cepa L.*), Jeruk Mandarin (*Citrus reticulata Blanco*), Apel (*Malus domestica*), Wortel (*Daucus carota L.*) Terhadap Tekanan Darah Pada Pasien Hipertensi. 2018.
- De Side, Gagassage Nanaluih, Et Al. Pemanfaatan Limbah Serabut Kelapa Sebagai Media Tanam Di Desa Malaka Kabupaten Lombok Utara. Jurnal Ilmiah Abdi Mas Tpb Unram, 2022, 4.1: 10-17.
- Melsasail, Linus; Warouw, Verry R. Ch; Kamag, Yani Eb. Analisis Kandungan Unsur Hara Pada Kotoran Sapi Di Daerah Dataran Tinggi Dan Dataran Rendah. In: Cocos. 2019.
- Musdi; Kurniawan, Hendra; Parlaongan, Ahmad. Pemanfaatan Limbah Padi Menjadi Arang Sekam oleh Petani Lahan Gambut. JPPM (Jurnal Pengabdian dan Pemberdayaan Masyarakat), 2022, 5.2: 277-281.
- Nadia, Elisabet Alva Nadia. Efek Pemberian Jahe Terhadap Tekanan Darah Pada Pasien Hipertensi. Jurnal Medika Utama, 2020, 2.01 Oktober: 343-348.
- Nugroho, Christian Ardianto; Setiawan, Andree Wijaya. Pengaruh Frekuensi Penyiraman Dan Volume Air Terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi Pakcoy Pada Media Tanam Campuran Arang Sekam Dan Pupuk Kandang. Agrium: Jurnal Ilmu Pertanian, 2022, 25.1: 12-23.
- Ramadhan, Dimas, Et Al. Pemanfaatan Cocopeat Sebagai Media Tumbuh Sengon Laut (*Paraserianthes falcataria*) Dan Merbau Darat (*Intsia palembanica*). 2017.
- Sari, Dewi, And Anas Nasuha. "Kandungan Zat Gizi, Fitokimia, Dan Aktivitas Farmakologis Pada Jahe (*Zingiber officinale Rosc.*).". Tropical Bioscience: Journal Of Biological Science 1.2 (2021): 11-18.

- Sherly, Novita Putri. Pengaruh Komposisi Media Tanam Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Rimpang Jahe (*Zingiber officinale* Rosc.). 2019. Phd Thesis. Universitas Andalas.
- Siboro, B. A. H., Manik, Y., Tampubolon, G. M., Situmorang, E. D. V., & Sinaga, H. (2023). Penciptaan Teknologi Tepat Guna Untuk Peningkatan Kualitas Dan Produktifitas Produksi Produk Turunan Jahe Merah Di Sumatera Utara. *International Journal Of Community Service Learning*, 7(4), 384-392