



PUPUK ORGANIK CAIR LAMTORO DAN ARANG TEMPURUNG KELAPA MENINGKATKAN KUALITAS KIMIA TANAH

Rahmawati Rahmawati, Sevindrajuta Sevindrajuta, Yuliesi Purnawati, Yunita Sabri, Yustitia Akbar, Desriana Desriana, Aisyatul Daniati, Suryani Suryani^{*)}.

Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah, Payakumbuh, Indonesia

*Email: suryanimdiah@yahoo.com

Detail Artikel

Diterima : 30 September 2022
Direvisi : 29 Oktober 2022
Diterbitkan : 31 Oktober 2022

Kata Kunci

Kimia tanah
arang tempurung kelapa
budidaya
wortel
lamtoro

Penulis Korespondensi

Name : Suryani
Affiliation : Fakultas Pertanian
Universitas Muhammadiyah
E-mail : suryanimdiah@yahoo.com

ABSTRACT

Soil chemistry is poor due to the repeated use of chemical fertilizers and pesticides on the same field. Many soil quality improvements have been made, such as by using zeolite, or a mixture of zeolite with TiO₂, or by using coconut shell charcoal alone. The use of coconut shell charcoal with a mixture of liquid organic fertilizer from Lamtoro has not been studied much. The purpose of the study is to improve the chemical quality of the soil that has often been treated with chemical fertilizers by adding charcoal from coconut shells and lamtoro liquid organic fertilizer to carrot cultivation. There are 2 types of this research, namely laboratory analysis of soil chemical quality analysis and field research for the cultivation of carrot crops. pH measurement using pH meter, determination, P available and K with Olsen method before treatment, and Bray method after treatment. Determination of N by the Kjeldahl method. Carrot cultivation with

Randomized Design Group (RAK) with 5 treatments and 4 groups. Statistically analyzed with the test F. Soil potassium rose from 0.20 me/100 g, including low to medium i.e. 0.45 me/100 g 1 sentence, P available rose from 13.1 to 19.1 and N from 0.2 to 0.3, pH rose from 5.2 to 6.1. In general, the quality of the soil becomes better for carrot cultivation where the treatment with charcoal harvesting of 10 ton / ha and the concentration of liquid organic fertilizer (POC) of lamtoro leaves with a concentration of 300 ml / L of water is able to increase the growth and yield of carrot plants.

ABSTRAK

Kualitas kimia tanah menjadi buruk karena pemakaian pupuk kimia dan pestisida yang berulang-ulang pada lahan yang sama. Perbaikan kualitas tanah sudah banyak dilakukan, seperti dengan menggunakan zeolite, atau campuran zeolite dengan TiO₂, atau dengan menggunakan arang tempurung kelapa saja. Penggunaan arang tempurung kelapa dengan campuran pupuk organik cair dari Lamtoro belum banyak dipelajari. Tujuan penelitian adalah memperbaiki kualitas kimia tanah yang sudah sering diperlakukan dengan pupuk kimia dengan menambahkan arang dari tempurung kelapa dan pupuk organik cair lamtoro pada budidaya wortel. Penelitian ini ada 2 jenis yaitu Analisa laboratorium mengenai Analisa Kualitas kimia tanah dan penelitian lapangan untuk budidaya tanaman wortel. Pengukuran pH menggunakan pH meter, penentuan, P tersedia dan K dengan metoda Olsen sebelum perlakuan, dan metode Bray setelah perlakuan. Penentuan N dengan metode Kjeldahl. Budidaya wortel dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 5 perlakuan dan 4 kelompok. Dianalisis secara statistika dengan uji F. Kalium tanah naik dari 0,20 me/100 g, termasuk rendah menjadi sedang yaitu 0,45 me/100 g 1 kalimat, P tersedia naik dari 13,1 menjadi 19,1 serta N dari 0,2 menjadi 0,3, pH naik dari 5,2 menjadi 6,1. Secara umum kualitas tanah menjadi lebih baik untuk budidaya wortel dimana perlakuan dengan penambahan arang 10 ton/ha dan konsentrasi pupuk organik cair (POC) daun lamtoro dengan konsentrasi 300 ml/L air mampu meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman wortel.

PENDAHULUAN

Penggunaan pupuk buatan atau pupuk kimia secara terus menerus, apalagi dengan dosis tinggi tidak selamanya memberikan efek positif. Dapat menurunkan kualitas tanah atau dapat merusak tanah (Herman, 2018; Kusmanto et al., 2019). Pupuk urea banya kmengandung N, yang bila terlampau banyak pemakaiannya menyebabkan emisi N₂O (Shi et al., 2020) Dalam hal ini tanah dapat dikatakan dalam keadaan sakit, dimana kualitas tanahnya rendah dengan yang ditunjukkan dengan kandungan organik tanahnya dibawah 1%. Seharusnya kandungan organik tanah itu untuk persawahan diatas 2%.

Peningkatan kualitas tanah dapatdilakukan dengan penambahan arang, baik arang dari sekam padi (Raharjo & Takaeb, 2020; Sudartik et al., 2018; Surdianto et al., 2015; Syarifatul Nur Ai'ni, Budi Triyantoro, 2021) atau arang tandan kosong kelapa sawit (Danial et al., 2020), (Lubis, 2016), serta arang tempurung kelapa (Liu et al., 2022), (Suryani et al., 2022), (Javeed et al., 2021).

Arang dapat dibuat dari tempurung kelapa yang merupakan limbah pembuatan VCO (Suryani et al., 2022). Arang dibuat dengan cara pyrolysis (Wang et al., 2020). Dimana cara pembuatannya ini adalah termasuk pembakaran tidak sempurna, yang mengurangi polusi asap ke lingkungan.

Arang tidak menyebabkan kesuburan tanah, walaupun dapat tetap berada di tanah selama bertahun-tahun (Adekiya et al., 2020). Biochar atau arang ini mempunyai pori, sehingga dia dapat menyimpan air ditanah, dengan itu pula arang dapat menaikkan pH tanah.

Arang dari kelapa sawit atau arang dari sekam padi, juga arang dari kulit sabut nipah (Radam et al., 2018) sudah ada dipelajari yang digabung dengan pupuk cair yang lain (Lubis, 2016).

Komposisi pupuk cair lamtoro yang dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil jagung manis. (Ainiya et al., 2019). Pada penelitian ini pupuk cair lamtoro digabungkan dengan tricho kompos. (Hasan et al., 2021), (Aprisa et al., 2020). Digunakannya daun lamtoro sebagai pupuk cair organik adalah karena kandungan organiknya tinggi yaitu lebih dari 5%, sehingga bisa digunakan sebagai pembenah tanah.

Komposisi kimia arang batok kelapa yang mengandung karbon sebanyak 76,32%, yang lebih banyak dari tempurung kelapanya sendiri yang hanya 18,29%. Karbon pada arang ini memiliki pori yang dapat menyerap air, sehingga dapat menahan air pada tanah. (Budi, 2011)

Tetapi arang batok kelapa digabung dengan pupuk cair lamtoro belum banyak dipelajari, Bila dicampurkan arang dan pupuk cair lamtoro dapatkah memperbaiki kualitas tanah dan menyuburkan tanaman ?. Demikian juga belum banyak yang menganalisa komposisi kimia pupuk cair lamtoro, sehingga penelitian ini bertujuan untuk mempelajari bagaimana kualitas kimia tanah dapat ditingkatkan dengan memperlakukan lahan pertanian dengan menambahkan arang dari batok kelapa 10 ton/ha dan menambahkan pupuk cair lamtoro yang divariasikan pemberiannya. Untuk membuktikan bahwa kualitas kimia tanah sudah diperbaiki dengan meningkatnya pertumbuhan dan hasil budidaya tanaman wortel.

METODE PENELITIAN

Tempat penelitian,

Penelitian dilakukan di Lahan Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat di Payakumbuh. Sedangkan Analisa dan pemeriksaan kualitas tanah dilakukan di Laboratorium Dasar Kopertis X dan Laboratorium Politeknik Pertanian Payakumbuh.

Bahan dan alat

Zat kimia

NH₄F 0.03 N, larutan 0.025 N HCl., EM 4, larutan HNO₃p.a, HClO₄p.a, aquades, dan larutan standar murni untuk Kalium dan Kalsium (Ca).larutan 0,025 N HCl + NH₄F 0,03 N(NH₄)₆ Mo₇O₂₄.4H₂O,

Alat-alat kimia

Adalah alat gelas, alat labu Kjedahl, erlenmeyer, neraca analitik gelas piala, tabung reaksi, pH meter, timbangan analitis. NaHCO₃, NaOH, kertas saring, asam askorbat, dan aquades. Kantong plastik, pisau, baskom plastik, botol selai bertutup, selotip, dispenser, labu ukur tabung reaksi, pipet, , botol kocok 50 mL, spektrofotometer UV-VIS

Alat-alat pertanian

Adalah Cangkul, alat penumbuk, saringan/ayakan, papan label, timbangan, meteran air, paranet, alat-alat tulis, kamera.

Metode

Penelitian ini ada 2 jenis yaitu

1. Analisa laboratorium mengenai Analisa Kualitas kimia tanah, sebagai berikut,

a. Pengambilan sampel tanah.

Sampel tanah diambil secara metode proposive random sampling pada lahan. Dengan menancapkan bor tanah sampai kedalaman 50 cm. Dan sampel tanah diambil pada kedalaman 0 cm, 25 cm dan 50 cm. Kemudian tanah dimasukkan ke wadah atau plastik, dan setelah beberapa hari, baru dianalisa. Semua tanah dicampurkan sebelum dianalisa.

b. Pengukuran pH Tanah

Ditimbang 10 g tanah kering udara yang sudah yang sudah diayak dengan ukuran 2 mm lalu dimasukkan dalam erlenmeyer. Kemudian ditambahkan 10 mL aquadest (untuk penetapan pH H₂O). Dikocok dengan Votter selama 60 menit lalu diukur dengan pH meter yang sudah dikalibrasi dengan larutan penyangga pH = 4 dan pH = 7. Dicatat pH yang tertera pada pH meter.

c. Penentuan P-tersedia

Dengan metode Bray I, dengan cara menimbang 1 g tanah yang telah dikeringanginkan dan tolos ayakan 0,5 mm kedalam erlenmeyer 50 ml, dan tambahkan 12,5 larutan pengestrak kemudian kocok selama 1 menit dan saring. Hasil saringan harus jernih, apabila kurang jernih maka disaring kembali dengan menggunakan kertas saring yang sama atau disentrifuge dengan kecepatan 2000 rpm selama 15 menit. Tentukanlah P dalam supernatan yang jernih dan tak berwarna. Ekstrak tersebut dipipet 2 ml dalam tabung reaksi dan selanjutnya bersama deret standar ditambahkan 10 ml pereaksi pewarna posfat, kocok sehingga homogen dan biarkan selama 30 menit. Absorbansi larutan diukur dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 693 μ m dan catat hasil pembacaan

d. Penentuan N dengan Kjeldahl.

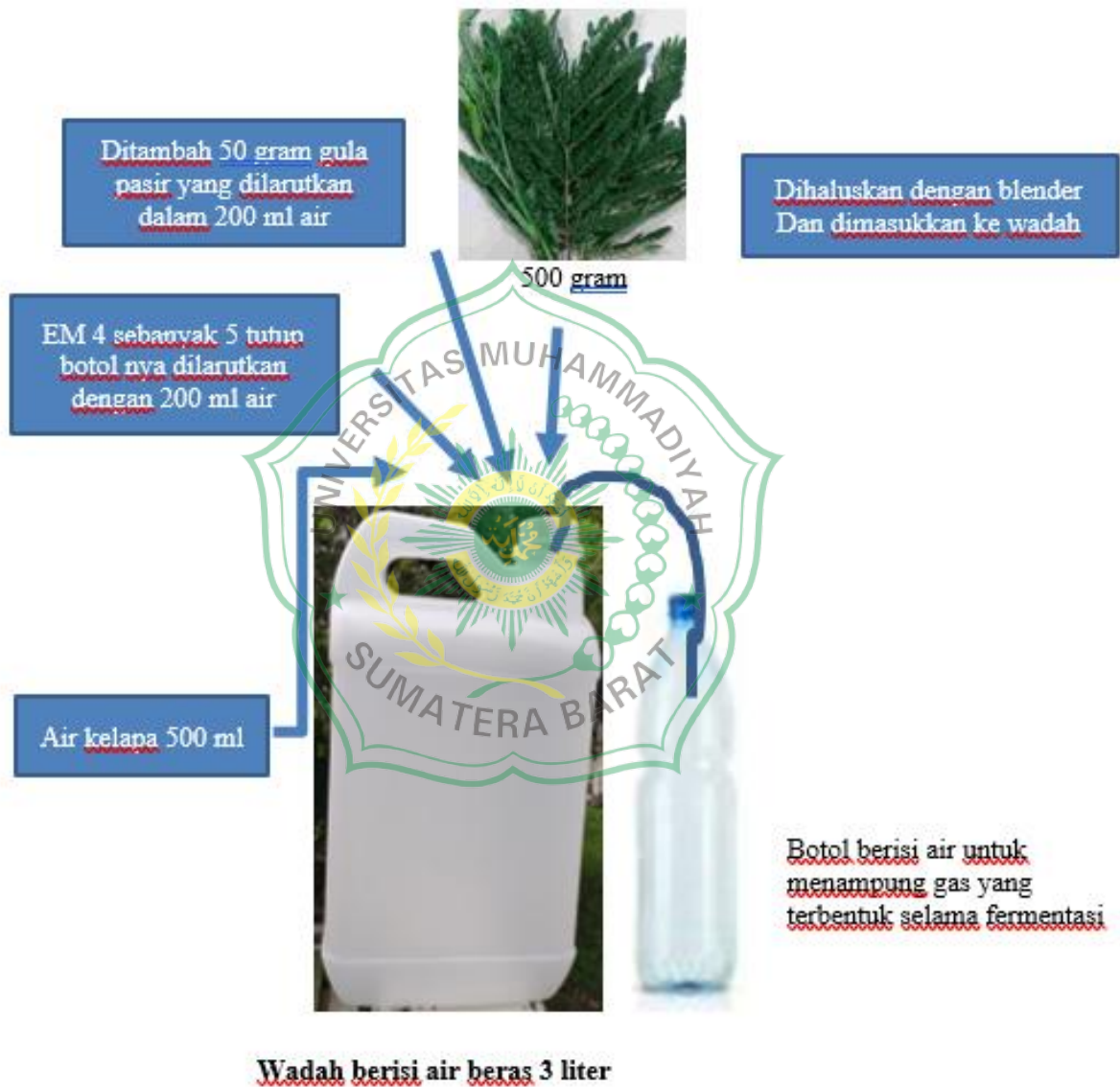
Senyawa nitrogen organik dioksidasi dalam lingkungan asam sulfat pekat dengan katalis campuran selen membentuk (NH₄)₂SO₄. Kadar Nitrogen dalam ekstrak dapat ditetapkan dengan cara destilasi. Pada cara destilasi, ekstrak dibasakan dengan penambahan larutan NaOH. Selanjutnya, NH₃ yang dibebaskan diikat oleh asam borat dan dititar dengan larutan baku H₂SO₄ menggunakan penunjuk Conway.

2. Pembuatan Pupuk Cair Lamtoro.

500 gram daun Lamtoro dihaluskan, dengan blender, ditambah dengan 50 gram gula pasir yang dilarutkan dengan 200 ml air. Kemudian ditambah dengan 5 tutup botol EM4 dilarutkan dalam 200 ml air, seterusnya ditambah dengan air kelapa 500 ml, air beras 3 liter. Kemudian difermentasi selama 21 hari. Untuk mengeluarkan gas yang

terbentuk selama fermentasi, dibuat lobang pada tutup wadah dan dimasukkan slang kecil yang dihubungkan dengan botol kosong.

Pembuatan Pupuk Organik Cair Lamtoro



3. Penelitian lapangan untuk budidaya tanaman wortel.

- a. Budidaya wortel dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 5 perlakuan dan 4 kelompok.
- b. Dianalisis secara statistika dengan uji F
- c. Budidaya Wortel untuk melihat perkembangan peningkatan pertumbuhan dan hasil budidaya wortel dengan perlakuan pemberian Arang 10 ton/ ha (Adekiya et al., 2020) dicampur dengan pupuk organik cair lamtoro dengan variasi seperti berikut,
 - A. 0 ml/Liter air
 - B. 100 ml/Liter air
 - C. 200 ml/Liter air
 - D. 300 ml/Liter air
 - E. 400ml/Liter air
- d. Yang diamati adalah tinggi tanaman, jumlah daun, umur panen, Panjang umbi, diameter umbi, berat umbi per tanaman, berat umbi per petak.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa kualitas kimia tanah

Kualitas kimia tanahnya dianalisa sebelum perlakuan dan setelah perlakuan hasilnya adalah seperti yang dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Hasil Analisa Kualitas Kimia Tanah

No	Jenis Analisa	Hasil	
		Sebelum perlakuan	Setelah perlakuan
1	pH	5,2	6,1
2.	Nitrogen (%)	0,2	0,3
3.	P tersedia (ppm)	3,72	29,1
4.	K -dd (me.100g-1)	0,20	0,45

Dari Tabel 1, dapat dilihat bahwa pH sebelum perlakuan dengan pemberian Arang dan pupuk organik cair Lamtoro adalah asam yaitu 5,2. Tapi pada saat setelah perlakuan pH menjadi naik menjadi 6,1, yang sudah mencukupi untuk pertumbuhan tanaman wortel. Begitu juga dengan kandungan Nitrogen yang ada pada lahan budidaya mengalami kenaikan dari 0,2 % sebelum perlakuan menjadi 0,3% setelah perlakuan. Begitu juga dengan K dan P, Hal ini sesuai juga dengan penelitian yang dilakukan oleh (Irawan et al., 2021), yang menyatakan bahwa bahan organik mampu memperbaiki sifat kimia tanah, dengan merubah pH.

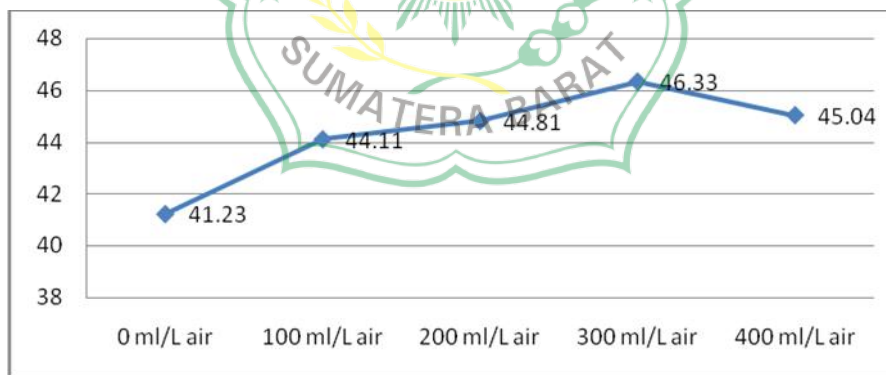
Untuk melihat hasil perlakuan penambahan arang 10 ton/ha lahan dicampur dengan berbagai variasi pupuk cair lamtoro, adalah dengan melihat pertumbuhan tanaman wortel seperti berikut,

Tabel 2. Analisa Pupuk Organik Cair (POC) daun lamtoro

No.	Jenis Analisa	Hasil	Keterangan
1	pH H ₂ O	6.50	Agak Masam
2	Nitrogen (%)	0.27	Sedang
3	P ekstrak Hcl 25% (mg P ₂ O ₅ /100g)	28.63	Sedang
4	K ekstrak Hcl 25% (mg K ₂ O/100g)	16.64	Rendah
5	C organik (%)	4.00	Rendah

Bila diperhatikan hasil dari tabel 2 dapat dikatakan bahwa hasil ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh (Ainiya et al., 2019).

Tinggi Tanaman (cm)



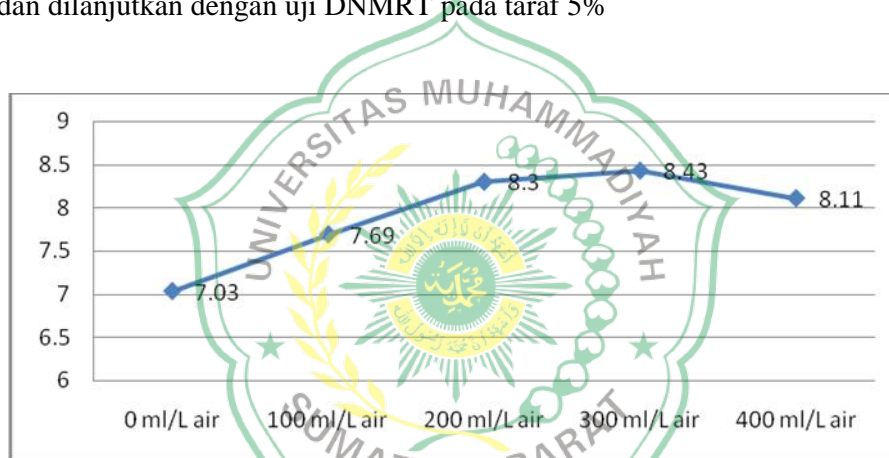
Gambar 1. Grafik pengaruh pemberian beberapa konsentrasi pupuk organik cair (POC) daun lamtoro terhadap tinggi tanaman (cm)

Tingginya tanaman wortel pada pemberian pupuk organik cair (POC) daun lamtoro dengan konsentrasi 300 ml/L air disebabkan oleh peran nitrogen. Organik cair daun lamtoro mengandung unsur hara makro N, P dan K yang cukup bagi tanaman. Unsur N berperan untuk merangsang pertumbuhan batang dan daun. Unsur hara fosfor (P) berfungsi untuk merangsang pertumbuhan akar, Sedangkan fungsi utama Kalium bagi tanaman adalah sebagai penguat tubuh tanaman agar daun, dan batang. (Ainiya et al., 2019), (Hasan et al., 2021).

Ketersediaan nitrogen (N) meningkat dengan akumulasi pemberian 300 ml/L air sesuai dengan hasil analisa pupuk organik cair (POC) daun lamtoro. Bahwa nitrogen (N) berada dalam keadaan criteria sedang dan apabila akumulasi ditingkatkan menjadi 300 ml/L air ketersediaan N akan berada dalam keadaan optimal, kemudian setelah konsentrasi ditambahkan menjadi 400 ml/L air terjadi penurunan tinggi tanaman wortel karena adanya kelebihan hara sehingga mempengaruhi kadar unsur hara dalam tanah yang menyebabkan terhambatnya pertumbuhan tanaman. Pemberian pupuk organik cair (POC) daun lamtoro dengan konsentrasi 0 ml/L air tidak memberikan pengaruh pada tinggi tanaman karena tidak adanya penambahan suplai unsur hara sehingga pertumbuhan tanaman berjalan apa adanya.

Jumlah Daun (helai)

Hasil pengamatan jumlah daun tanaman wortel pada pemberian beberapa konsentrasi Pupuk organik cair (POC) daun lamtoro setelah dilakukan analisis statistik dengan uji F pada taraf 5% dan dilanjutkan dengan uji DNMRT pada taraf 5%

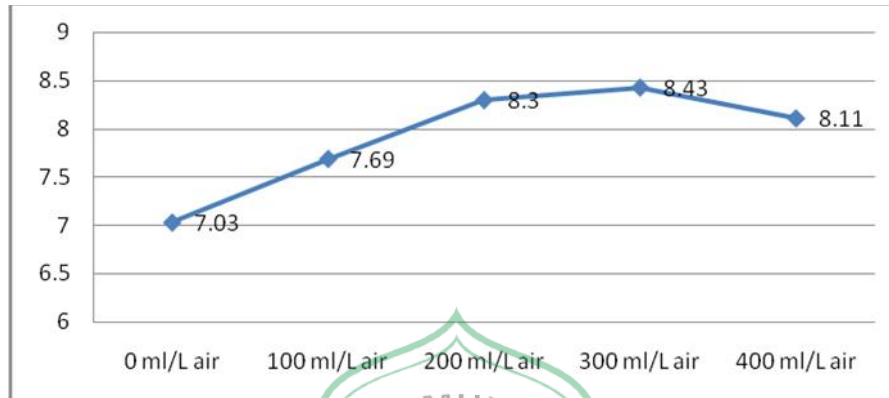


Gambar 2. Grafik pengaruh pemberian beberapa konsentrasi pupuk organik cair (POC) daun lamtoro terhadap jumlah daun tanaman wortel (helai)

Berdasarkan uji DNMRT pada taraf 5% menerangkan bahwa pemberian pupuk organik cair (POC) daun lamtoro memberikan pengaruh terhadap jumlah daun pada tanaman wortel. Berbeda nyatanya jumlah daun tanaman wortel akibat pemberian POC daun lamtoro disebabkan karena telah terpenuhinya kebutuhan nutrisi tanaman, dalam hal ini nitrogen (N). Penyerapan nitrogen pada tanaman akan merangsang pembentukan dan pertumbuhan daun baru. Tercukupinya kebutuhan N pada tanaman akan membuat daun tanaman lebih hijau dan banyak. (Aulia& M, 2020). Penyerapan nutrisi terutama nitrogen akan mempengaruhi pembentukan daun. Nitrogen pada tanaman akan mendorong pertumbuhan organ-organ yang berkaitan dengan fotosintesis sehingga laju fotosintesis meningkat dan mempengaruhi asimilasi, banyaknya hasil asimilasi berdampak pada meningkatnya tinggi tanaman dan jumlah daun.

Diameter umbi (cm)

Hasil pengamatan diameter umbi tanaman wortel akibat pemberian beberapa konsentrasi pupuk organik cair (POC) daun lamtoro setelah dianalisis secara statistik dengan uji F pada tarafnya 5% dan dilanjutkan dengan DNMRT.



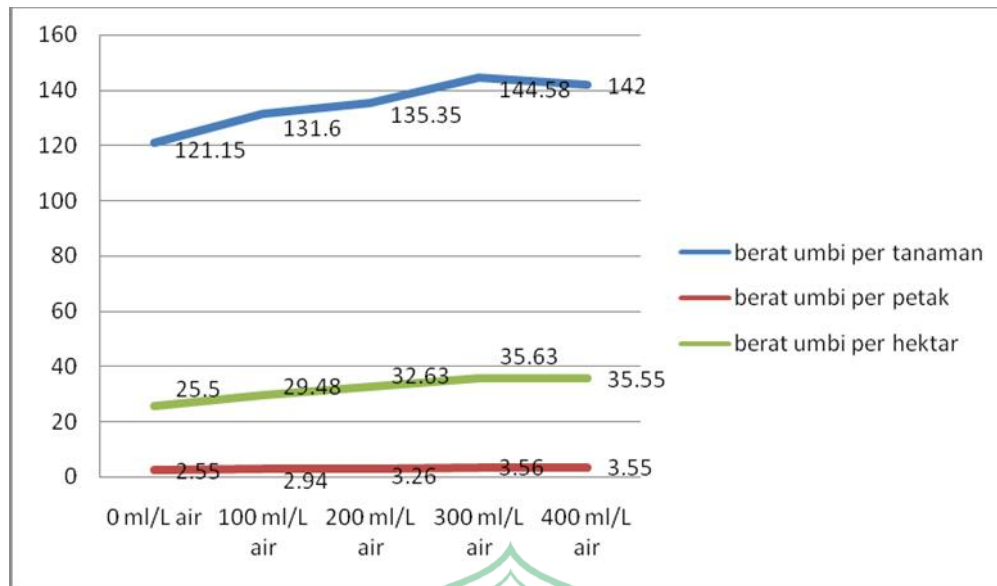
Gambar 3. Grafik pengaruh pemberian beberapa konsentrasi pupuk organik cair (POC) daun lamtoro terhadap diameter umbi tanaman wortel (cm)

Besarnya diameter umbi tanaman wortel setelah diberikan pupuk organik cair (POC) daun lamtoro dengan konsentrasi 300 ml/L air disebabkan karena nutrisi yang terdapat pada pupuk telah memenuhi kebutuhan optimum hara untuk tanaman wortel. Pada proses pembentukan umbi, unsur hara yang sangat dibutuhkan tanaman adalah kalium (K).

Kalium dimanfaatkan untuk pembentukan pati. Diawali dengan perbanyakan sel bersamaan dengan pembesarnya, sintesis butir-butir pati menentukan tingkat kepadatan pati yang ada di dalam sel. Kalium melakoni proses translokasi hasil fotosintesis (karbohidrat dan air) ke bagian penyimpanan (umbi) sehingga mempengaruhi proses pembesaran umbi. (Ainiya et al., 2019) mengatakan bahwa nutrisi dalam pupuk organik cair member pengaruh yang kompleks terhadap penyusunan dan perakitan karbohidrat.

Berat umbi per tanaman (g), Berat umbi per petak (kg), dan Berat umbi per hektar (ton)

Hasil pengamatan berat umbi per sampel (g), berat umbi per petak (kg), dan berat umbi per hektar (ton) tanaman wortel akibat pemberian beberapa konsentrasi pupuk organik cair daun lamtoro setelah dianalisis secara statistik dengan uji F pada tarafnya 5% dan dilanjutkan dengan DNMRT.



Gambar 4. Grafik pengaruh pemberian beberapa konsentrasi pupuk organik cair (POC) daun lamtoro terhadap berat umbi per tanaman, per petak dan per hektar

Berbeda nyatanya berat umbi per sampel, per petak dan per hektar pada tanaman wortel setelah pemberian pupuk organik cair daun lamtoro dipengaruhi oleh pertumbuhan vegetatifnya. Selain pertumbuhan vegetatif, faktor yang turut mempengaruhi berat umbi adalah kadar N, P dan K di dalam pupuk. Ketersediaan hara yang diserap tanaman saling mempengaruhi satu sama lain. Dalam pertumbuhannya, nitrogen (N) menjadikan tanaman lebih hijau disertai meningkatnya jumlah daun dan secara keseluruhan mempercepat pertumbuhan serta meningkatkan kandungan protein pada hasil panen.

Tanaman membutuhkan akar yang subur untuk memperkokoh berdirinya sehingga meningkatkan penyerapan nutrisi. Fosfor (P) digunakan tanaman dalam membantu perkembangan akar muda. Unsur penting penyusun adenosin triphosphate (ATP) ini melakoni proses penyimpanan dan transfer energi yang terkait dalam metabolisme tanaman dan peningkatan komponen hasil, manfaatnya pertumbuhan akar dan perkembangan jaringan menjadi cepat. Kalium (K) dalam ketersediaan cukup akan mendukung fotosintesis dan efisiensi penggunaan air pada tanaman, mengaktifkan enzim esensial pada reaksi-reaksi fotosintesis serta terlibat dalam sintesis protein dan pati. (Aulia& M, 2020).

SIMPULAN

1. Pemberian 10 ton/ ha Arang tempurung kelapa dan beberapa konsentrasi pupuk organik cair (POC) daun lamtoro dengan konsentrasi 300 ml/L air mampu meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman wortel.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penelitian ini terselenggarakan dengan adanya bantuan dari beberapa pihak antara lain,

1. Dekan Fakultas Pertanian Uninversitas Muhammadiyah Sumatera Barat.
2. Kepala Laboratorium Dasar LLDIKTI X'
3. Kepala Laboratorium Politeknik Pertanian Payakumbuh.

DAFTAR PUSTAKA

- Adekiya, A. O., Agbede, T. M., Olayanju, A., Ejue, W. S., Adekanye, T. A., Adenusi, T. T., & Ayeni, J. F. (2020). Effect of Biochar on Soil Properties, Soil Loss, and Cocoyam Yield on a Tropical Sandy Loam Alfisol. *Scientific World Journal*, 2020. <https://doi.org/10.1155/2020/9391630>
- Ainiya, M., Fadil, M., & Despita, R. (2019). Peningkatan Pertumbuhan dan Hasil Jagung Manis dengan Pemanfaatan Trichokompos dan POC Daun Lamtoro. *Agrotechnology Research Journal*, 3(2), 69–74. <https://doi.org/10.20961/agrotechresj.v3i2.31910>
- Aprisa, R., Hastuti, E. D., Widodo, S., Suedy, A., Studi, P., Biologi, M., Biologi, D., Diponegoro, U., & Biologi, D. (2020). *Buletin Anatomi dan Fisiologi Volume 5 Nomor 2 Agustus 2020 Perbaikan Sifat Fisik dan Kimia Tanah dengan Pembenh Tanah Anting-anting , Bandotan , dan Lamtoro untuk Pertumbuhan dan Produksi Bawang Merah (Allium ascalonicum L.) Improvement of the Physica. 5.*
- Aulia, M. R., & M, M. (2020). Efektivitas Pupuk Organik Cair Fermentasi Ekstrak Daun Lamtoro Gung Terhadap Pertumbuhan Produksi Jagung Lokal Mandar. *AGROVITAL : Jurnal Ilmu Pertanian*, 5(2), 55. <https://doi.org/10.35329/agrovital.v5i2.1739>
- Budi, E. (2011). Tinjauan Proses Pembentukan dan Penggunaan Arang Tempurung Kelapa Sebagai Bahan Bakar Bahan Komponen Kandungan Sifat termal. *Jurnal Penelitian Sains*, 14(C), 25–29.
- Danial, E., Nurshanti, D. F., Kuswanto, J., & Muryaroh, S. (2020). Pemanfaatan Bioteknologi Melalui Pengenalan Aklimatisasi Untuk Penyediaan Bibit Pisang Ambon Kuning Dan Kepok Kuning Hasil Kultur Jaringan. *Jurnal Abdimas Mandiri*, 4(1), 23–30. <https://doi.org/10.36982/jam.v4i1.1040>
- Hasan, F., Nur, M. J., & Nayo, F. (2021). Aplikasi pupuk organik cair daun lamtoro (*Leucaena leucophala* (Lam. de Wit) on growth and yield of sweet corn (*Zea mays saccharata sturt L.*). *Jurnal Agercolere*, 3(2), 38–45. <https://doi.org/10.37195/jac.v3i2.129>
- Herman, W. (2018). KETERSEDIAAN HARA TANAH ORDO ULTISOL Biochar Formulation and Titanium Compost on The Availability of Soil Nutrients Ultisol Order. *Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Tamansiswa Jalan Tamansiswa No. 09, Padang, 25138*, 7(April), 56–63.
- Irawan, T. B., Soelaksini, L. D., & Nusraisyah, A. (2021). Analisa Kandungan bahan organik Kecamatan Tenggara, Bondowoso, Curahdami, Binakal dan Pakem untuk Penilaian

- Tingkat Kesuburan Tanah Sawah Kabupaten Bondowoso (2). *Jurnal Ilmiah Inovasi*, 21(2), 73–85. <https://doi.org/10.25047/jii.v21i2.2594>
- Javeed, H. M. R., Ali, M., Ahmed, I., Wang, X., Al-Ashkar, I., Qamar, R., Ibrahim, A., Habib-Ur-rahman, M., Ditta, A., & Sabagh, A. E. L. (2021). Biochar Enriched with Buffalo Slurry Improved Soil Nitrogen and Carbon Dynamics, Nutrient Uptake and Growth Attributes of Wheat by Reducing Leaching Losses of Nutrients. *Land*, 10(12). <https://doi.org/10.3390/land10121392>
- Kusmanto, H., Darmawan, R., Kismania, B., & Setiyadi, Y. B. (2019). Realisasi Literasi Lingkungan Melalui Workshop Mikro Organisme Lokal (MOL). *Buletin KKN Pendidikan*, 1(1), 1–9. <https://doi.org/10.23917/bkkndik.v1i1.9281>
- Liu, Q., Jiang, Y., Liu, Y., Zhang, X., & Xu, Y. (2022). Environmental Technology & Innovation Enhanced 2, 4, 6-trichlorophenol removal from soil by electrokinetic remediation coupled with biochar in a permeable reactive barrier. *Environmental Technology & Innovation*, 28, 102835. <https://doi.org/10.1016/j.eti.2022.102835>
- Lubis, S. S. (2016). Pengaruh Serat Limbah Tandan Sawit (*Elaeis Guineensis*) Sebagai Media Pertumbuhan Jamur Kuping (*Auricularia Polythrica*). *Jurnal Aricis I*, 535–542.
- Radam, R. M., Lusiyani, L., Ulfah, D., Sari, N. M., & Violet, V. (2018). KUALITAS BRIKET ARANG DARI KULIT SABUT BUAH NIPAH (*Nypa fruticans* WURMB) DALAM MENGHASILKAN ENERGI The quality of charcoal briquettes that made from nypah (*nypa fruticans wurmb*) outshel to product energy. *Jurnal Hutan Tropis*, 6(1), 52. <https://doi.org/10.20527/jht.v6i1.51105>
- Raharjo, K. T. P., & Takaeb, R. (2020). Pengaruh Modifikasi Media Arang Sekam dan Pemberian Teh Kompos terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.). *Savana Cendana*, 5(01), 1–5. <https://doi.org/10.32938/sc.v5i01.733>
- Shi, W., Ju, Y., Bian, R., Li, L., Joseph, S., Mitchell, D. R. G., Munroe, P., Taherymoosavi, S., & Pan, G. (2020). Biochar bound urea boosts plant growth and reduces nitrogen leaching. *Science of the Total Environment*, 701, 134424. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.134424>
- Sudartik, E., Thamrin, N. T., & Riska. (2018). Pemanfaatan Kotoran Kambing, Arang Sekam dan MKM untuk Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman Bawang Daun (*Allium fistulosum* L.). *Jurnal Perbal*, 6(2), 15.
- Surdianto, Y., Sutrisna, N., Basuno, & Solihin. (2015). Cara Membuat Arang Sekam Padi. In *Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Jawa Barat*.
- Suryani, S., Rahmawati, R., Akbar, Y., & Sabri, Y. (2022). Biochar and Local Micro Organism from VCO liquid waste Improves The Quality of Soil Chemical Properties and Kale Production. *INTERNATIONAL JOURNAL of DYNAMICS in ENGINEERING and SCIENCES (IJDES)*, 7(1).
- Syarifatul Nur Ai'ni, Budi Triyantoro, S. A. (2021). Arang sekam padi 2.pdf. *Bulletin KeslingMas*, 39(1).

Wang, L., Ok, Y. S., Tsang, D. C. W., Alessi, D. S., Rinklebe, J., Wang, H., Mašek, O., Hou, R., O'Connor, D., & Hou, D. (2020). New trends in biochar pyrolysis and modification strategies: feedstock, pyrolysis conditions, sustainability concerns and implications for soil amendment. In *Soil Use and Management* (Vol. 36, Issue 3).
<https://doi.org/10.1111/sum.12592>

