

**PENGARUH PUPUK KOTORAN AYAM DAN BIOCAR ARANG SEKAM TERHADAP
PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN KANGKUNG DARAT (*Ipomea reptans* Poir)
PADA MEDIA TANAH MASAM**

**THE EFFECT OF CHICKEN MANURE AND BIOCAR FERTILIZER ON THE GROWTH
AND YIELD OF LAND SWEET SPINACH (*Ipomea Reptans* Poir) ON ACID SOIL**

Nadiah¹⁾, Dewi Firmia¹⁾, Rusmana¹⁾, Imas Rohmawati¹⁾

¹⁾Jurusan Agroekoteknologi FAPERTA UNTIRTA

Jl. Raya Palka Km. 3 DS. Sindangsari KEC. Pabuaran KAB. Serang-Banten

Kontak person: nadiahpa27@gmail.com

Diterima : 17/08/2024

Disetujui : 08/09/2024

ABSTRACT

Acid soil status can affect the physical, chemical and biological properties of the soil which have an impact on plant growth, nutrient availability and damage microbial activity in the soil. This research aims to determine the response of land kale plants to the application of doses of chicken manure fertilizer and husk charcoal biochar on acid soil media. The study used a randomized block design (RCBD) with 2 factors. Chicken manure as the first factor with dosage levels, namely 0 t ha⁻¹, 20 t ha⁻¹, 40 t ha⁻¹, and 60 t ha⁻¹. The dosage of husk charcoal biochar as factor 2 is 0 t ha⁻¹, 15 t ha⁻¹, and 30 t ha⁻¹. The results of the research showed that the treatment of chicken manure fertilizer with husk charcoal biochar had a very significantly different effect on the parameters of plant height and number of leaves at 21 and 28 DAP. From the research that has been carried out, chicken manure and husk charcoal biochar have an interaction on the leaf number parameter at 21 DAP.

Keywords: Acid Soil, Bio Fertilizer, *Spinach*.

ABSTRAK

Status tanah masam dapat berpengaruh terhadap sifat kimia, sifat fisik, dan biologi tanah yang berdampak pada pertumbuhan tanaman, ketersediaan hara dan merusak aktivitas mikroba dalam tanah. Penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui respon tumbuh tanaman kangkung darat terhadap aplikasi pupuk kotoran ayam dan biochar arang sekam pada media tanah masam. Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) dengan 2 faktor. Pupuk kotoran ayam sebagai faktor pertama dengan taraf dosis yaitu 0 t ha⁻¹, 20 t ha⁻¹, 40 t ha⁻¹, dan 60 t ha⁻¹. Dosis biochar arang sekam sebagai faktor 2 adalah 0 t ha⁻¹, 15 t ha⁻¹, dan 30 t ha⁻¹. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan pupuk kotoran ayam dengan biochar arang sekam memberikan pengaruh berbeda sangat nyata pada parameter tinggi tanaman dan jumlah daun pada 21 dan 28 HST. Dari penelitian yang telah dilakukan, pupuk kandang ayam dan biochar arang sekam terdapat interaksi pada parameter jumlah daun 21 HST.

Kata kunci: Kangkung Darat, Pupuk, Tanah Masam.

PENDAHULUAN

Tanah masam biasanya dihasilkan dari sumber bahan kuno, yang menghasilkan tingkat keasaman rendah (pH < 5,5). Sebaran tanah korosif di Indonesia memiliki sebaran yang luas. Hanya seluas 108,8 juta hektar lahan masam yang berpotensi untuk dimanfaatkan, padahal Indonesia memiliki 189,2 juta hektar lahan dari lahan dataran rendah sampai dengan lahan

dataran tinggi. Lahan ini bercirikan iklim yang lembab akibat curah hujan yang tinggi, erosi, topografi yang landai, pencucian unsur hara di wilayah pertanian (Setiawati *et al.*, 2023).

Tanah masam mempunyai dampak yang besar terhadap kimia tanah serta sifat fisik, mempengaruhi ketersediaan unsur hara, menghambat pertumbuhan tanaman, serta dapat mengganggu proses biokimia penting dan fungsi mikroorganisme tanah. Hal ini dapat

menimbulkan dampak negatif bagi tanaman (Nazir *et al.*, 2017). Tanah menunjukkan reaksi asam karena tidak adanya magnesium (MgO) dan kalsium (CaO). Kekurangan ini dapat dikarenakan di daerah yang memiliki iklim tropis basah, akan memiliki tanah yang cenderung menjadi asam secara alami akibat pencucian unsur hara serta curah hujan yang tinggi. Pupuk pembentuk asam, termasuk pupuk ZA, KCl, Amonium Sulfat, nitrogen seperti Urea, dan ZK, dapat memberikan efek pengasaman pada tanah. Drainase yang tidak memadai, genangan air yang terus berada di tanah yang tergenang air, mengakibatkan tanah selalu asam. Di daerah sekitar lokasi penambangan nikel, besi, dan tembaga, umumnya terdapat tanah masam karena tingginya kandungan unsur berlebih seperti Al, Fe, dan Cu (Abdilah *et al.*, 2018).

Salah satu tantangan besar pada tanah masam adalah kekurangan fosfor, yang merupakan kendala utama yang harus diatasi (Firniah, 2018). Pada lahan yang memiliki tanah dengan pH masam ini dibutuhkan treatment yang mampu untuk meningkatkan kesuburan tanah dan membuatnya lebih optimal untuk pertumbuhan tanaman. Cara yang paling efektif untuk mampu meningkatkan ketersediaan hara dalam tanah ialah dengan memanfaatkan pupuk organik yang dihasilkan dari kotoran hewan. Bentuk pupuk organik yang diperoleh dari kotoran ayam sangat dihargai karena khasiatnya yang berharga sebagai pupuk alami, menjadikannya pilihan populer di kalangan profesional di industri pertanian. Hal ini berdampak besar dalam perbaikan struktur tanah yang disebabkan oleh minimnya ketersediaan unsur hara, berdampak untuk mendorong pertumbuhan tanaman. Penting untuk mengaplikasikan pupuk organik ke dalam tanah untuk memastikan pertumbuhan tanaman yang optimal (Aprilian, 2020).

Penggunaan biochar mampu menahan atau meretensi air secara fisik. Selain itu, pemberian biochar juga dapat meningkatkan kadar pH tanah (Nurida *et al.*, 2012). Menurut Hanny *et al.*, (2022), biochar mempunyai kemampuan untuk mempertahankan kelembaban tanah, serta dapat membantu tanaman pada saat kekeringan, menstimulasi perkembangan tanaman, serta dapat meningkatkan retensi unsur hara yang berada di

dalam tanah, mengakibatkan berkurangnya kelarutan unsur hara selama pencucian tanah dan dapat meningkatkan hasil dari tanaman secara keseluruhan.

Kangkung merupakan produk pilihan populer karena harganya yang terjangkau dan memiliki profil nutrisinya yang kompleks, terutama kandungan vitamin C, vitamin A, kalsium, kalium, zat besi, serta fosfor yang tinggi. Kangkung sangat serbaguna dan dapat tumbuh subur di berbagai lingkungan, dari dataran rendah hingga dataran tinggi (Suryaningsih *et al.*, 2018).

Ramadhan *et al.*, (2022), menunjukkan melakukan pemanfaatan pupuk kandang ayam sebanyak 40 t ha⁻¹ dapat membantu tanaman sehingga berdampak positif yang nyata terhadap berbagai parameter seperti pada parameter diameter batang, tinggi tanaman, berat kering, berat basah, serta panjang akar. Dampak ini paling terlihat antara 7-14 hari setelah tanam (HST). Penelitian ini menggunakan pupuk kandang ayam sehingga dilakukan pemberian dosis berbeda yaitu 20 t ha⁻¹, 30 t ha⁻¹, serta 40 t ha⁻¹. Dosis tertinggi, 40 t ha⁻¹, dianggap sebagai pengobatan yang paling efektif dengan pengaruh yang signifikan. Menurut hasil penelitian Firdany *et al.* (2021), jumlah pupuk kotoran ayam yang optimal untuk tanaman caisim adalah 10 t ha⁻¹. Jumlah ini terbukti sangat meningkatkan sifat kimia tanah, seperti C organik, pH, serta P, sehingga menghasilkan peningkatan signifikan dalam pertumbuhan tanaman.

Mulyati *et al.*, (2014), dengan menerapkan tingkat biochar yang berbeda-beda mulai dari 0 t ha⁻¹ hingga 30 t ha⁻¹ pada sawi Pakcoy, penerapan biochar sebanyak 20 t ha⁻¹ menghasilkan peningkatan nyata dalam pertumbuhan serta hasil tanaman. Penerapan biochar sebanyak 20 t/ha dapat menghasilkan perbaikan yang signifikan pada berbagai parameter tanaman, seperti bobot segar dan kering tanaman, luas daun, jumlah daun, serta pada akhirnya, memiliki hasil lebih banyak. Hasil penelitian Nafia *et al.* (2021), menunjukkan berdasarkan hasil, terlihat bahwa dosis biochar yang diberikan dengan dosis 6 dan 9 t ha⁻¹ menunjukkan hasil terbaik, sedangkan dosis 0 t ha⁻¹ dan 3 t ha⁻¹ menunjukkan hasil kurang baik. Terlihat dari data tinggi tanaman terdapat peningkatan yang konsisten pada setiap

pengamatan. Hal ini menunjukkan bahwa dosis yang digunakan adalah perlakuan yang sesuai untuk mendorong pertumbuhan akar serta dapat penyimpanan unsur hara, sehingga berkontribusi terhadap pertumbuhan tanaman secara keseluruhan.

Kombinasi dari kedua treatment yakni pupuk kotoran ayam dan biochar arang sekam pada penelitian Alviah *et al.*, (2023), didapatkan hasil pemberian penggunaan pupuk kandang ayam dikombinasikan dengan arang sekam pada tanaman yang ditanam di tanah gambut dapat meningkatkan diameter batang serta tinggi tanaman. Penggunaan pupuk kotoran ayam dapat berguna untuk meningkatkan keberadaan dari unsur hara makro, khususnya nitrogen, mendorong perkembangan daun dan tunas baru. Nutrisi fosfor diperlukan untuk mendorong pembungaan, produksi buah, pertumbuhan akar, dan pembentukan benih. Selain itu, nutrisi kalium sangat penting untuk mendorong pertumbuhan batang yang cepat dan kuat.

Untuk mengatasi permasalahan yang berkaitan dengan tanah masam, maka perlu dilakukan kajian mengenai dampak pengaplikasian pupuk kandang ayam dan biochar arang sekam terhadap perkembangan dan produktivitas lahan kangkung (*Ipomea reptans Poir*). Penelitian ditujukan untuk mengetahui

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan rekapitulasi hasil dari sidik ragam pupuk kotoran ayam memberikan hasil berbeda nyata terhadap parameter tinggi tanaman umur 21 dan 28 HST. Pada perlakuan biochar arang sekam menunjukkan hasil berbeda nyata di umur 7 HST serta berbeda sangat nyata umur 14, 21, dan 28 HST terhadap parameter tinggi tanaman. Dosis kotoran ayam memberikan hasil berbeda sangat nyata pada jumlah daun umur 21 dan 28 HST. Perlakuan dosis biochar arang sekam menunjukkan hasil berbeda nyata pada 7 HST serta berbeda sangat nyata pada umur 14, 21 dan 28 HST terhadap parameter jumlah daun. Terdapat adanya interaksi pada dosis kotoran ayam dengan dosis biochar terhadap parameter jumlah daun 21 HST. Dosis kotoran ayam menunjukkan hasil berbeda sangat nyata pada parameter panjang daun umur 21 dan 28 HST. Perlakuan dosis biochar arang sekam menunjukkan hasil berbeda

efektifitas pemberian pupuk kotoran ayam dan biochar arang sekam terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kangkung darat (*Ipomea reptans Poir*) pada media tanah masam.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di DS. Karanglayung Kecamatan Sukra, Kabupaten Indramayu – Jawa Barat, pada bulan Mei 2024. Adapun alat serta bahan yang digunakan pada penelitian yaitu polybag 30 cm x 30 cm, tag plant, timbangan digital, penggaris, pupuk kotoran ayam dan biochar arang sekam.

Rancangan Percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 2 faktor yakni: pupuk kotoran ayam dengan taraf 0 t ha⁻¹ (0 g polybag⁻¹), 20 t ha⁻¹ (23,66 g polybag⁻¹), 40 t ha⁻¹ (47,33 g polybag⁻¹) dan 60 t ha⁻¹ (71,00 g polybag⁻¹). Faktor kedua: biochar arang sekam dengan taraf 0 t ha⁻¹ (0 g polybag⁻¹), 15 t ha⁻¹ (21,42 g polybag⁻¹) dan 30 t ha⁻¹ (42,85 g polybag⁻¹). Sehingga didapat 12 kombinasi perlakuan dimana masing-masing diulang sebanyak 3 kali sehingga didapat total 36 satuan percobaan. Parameter yang diamati yaitu terdiri dari tinggi tanaman (cm), jumlah daun (cm), panjang daun (cm), panjang akar (cm), dan bobot basah tanaman (g).

Hasil Penelitian

nyata pada 7, 21, dan 28 HST dan berbeda sangat nyata umur 14 HST terhadap parameter jumlah daun.

Dosis kotoran ayam menunjukkan hasil berbeda sangat nyata yaitu pada parameter panjang akar, sedangkan pada perlakuan dosis biochar arang sekam menunjukkan hasil berbeda nyata pada parameter panjang akar. Dosis kotoran ayam dan dosis biochar arang sekam memberikan hasil berbeda nyata terhadap bobot basah tanaman kangkung. Tidak terdapat interaksi disemua perlakuan dosis pupuk kotoran ayam dan dosis biochar arang sekam terhadap semua parameter pengamatan kecuali jumlah daun umur 21 HST terdapat interaksi. Diduga lingkungan pertumbuhan belum optimal untuk terjadinya banyak interaksi. Menurut Amanda *et al.*, (2023), tidak terdapat interaksi pada perlakuan terjadi karena lingkungan kurang optimal, seperti suhu, curah hujan dan bahan organik.

Tabel 1. Sidik Ragam perlakuan pupuk kotoran ayam dan biochar arang sekam

No	Parameter	Perlakuan			KK
		P	A	P x A	
1	Tinggi Tanaman (cm)				
	7 HST	tn	*	tn	22,62%
	14 HST	tn	**	tn	17,94%
	21 HST	**	**	tn	16,27%
	28 HST	**	**	tn	19,54%
2	Jumlah Daun (helai)				
	7 HST	tn	*	tn	22,49%
	14 HST	tn	**	tn	15,67%
	21 HST	**	**	*	9,12%
	28 HST	**	**	tn	13,12%
3	Panjang Daun (cm)				
	7 HST	tn	*	tn	18,15%
	14 HST	tn	**	tn	18,08%
	21 HST	**	*	tn	17,88%
	28 HST	**	*	tn	18,70%
4	Panjang Akar (cm)	**	*	tn	24,41%
5	Bobot Basah Tanaman (g)	*	*	tn	35,06%

Keterangan: KK: Koefisien Keragaman, *: Berbeda Nyata, **: Berbeda Sangat Nyata, tn: Berbeda Tidak Nyata, P: Pupuk Kotoran Ayam, A: Biochar Arang Sekam

Penelitian ini menggunakan tanah masam, tanah masam merupakan tanah yang didominasi mineral kaolinit, oksida besi, dan aluminium. Meski demikian, tanaman kangkung dapat memiliki perkembangan yang baik, hal ini karena kangkung termasuk tanaman hiperakumulator yang memiliki toleransi yang cukup tinggi terhadap beberapa logam berat contohnya kadmium (Cd), merkuri (Hg), serta timbal (Pb). Selain itu kadar natrium (Na) pada tanah yang dipergunakan dalam penelitian terdmasuk dalam kategori yang memiliki konsentrasi natrium (Na) yang tinggi, hal ini dikarenakan oleh tanah yang digunakan sebagai sampel merupakan tanah dekat dengan pesisir pantai, sehingga memungkinkan untuk memiliki kadar natrium (Na) yang tinggi. Kandungan Na tanah mencapai 10991,73 mg kg⁻¹ menunjukkan adanya tingkat salinitas yang signifikan Menurut Dewi *et al.*, (2015), kangkung adalah tanaman hiperakumulator yang menunjukkan tingkat ketahanan yang tinggi terhadap beberapa kontaminan. Kangkung memiliki kemampuan menyerap kontaminan dan menyimpannya dalam jaringan dalam jumlah yang banyak.

Tinggi Tanaman

Berdasarkan hasil sidik dari ragam menunjukkan dosis pupuk kotoran ayam berbeda

tidak nyata pada 7 dan 14 HST dan berbeda sangat nyata pada 21 dan 28 HST pada parameter tinggi tanaman. Sedangkan pada dosis biochar arang sekam menunjukkan hasil berbeda nyata pada umur 7 HST serta berbeda sangat nyata pada 14, 21, dan 28 HST pada tinggi tanaman. Tidak terlihat adanya interkasi pada parameter tinggi tanaman dari hasil kombinasi perlakuan.

Pemberian dosis pupuk kotoran ayam terhadap tinggi tanaman belum menunjukkan hasil terbaik pada umur 7 dan 14 HST. Tertundanya penyerapan pupuk kotoran ayam oleh tanaman disebabkan karena pemberiannya pada waktu tertentu yaitu 14 HST sehingga mengakibatkan waktu asimilasi menjadi lama. Menurut Detuage *et al.*, (2023), dampak pupuk organik mungkin memerlukan durasi yang lebih lama agar dapat terlihat jelas pada beberapa indeks pertumbuhan. Memberikan bahan organik memiliki dampak signifikan terhadap peningkatan produktivitas tanaman dengan menyediakan nutrisi penting.

Pupuk kotoran ayam 60 t ha⁻¹ memberikan hasil terbaik terhadap tinggi tanaman kangkung pada umur 21 dan 28 HST. Diduga karena pupuk kotoran ayam mempunyai kemampuan untuk meningkatkan aerasi tanah dan meningkatkan retensi air. Peningkatan aerasi ini memfasilitasi perkembangan akar, dan

kapasitas retensi air tanah memastikan tanaman menerima pasokan air dengan cukup, sehingga

mendorong pertumbuhan bagi tinggi tanaman yang lebih besar.

Tabel 2. Rata-rata tinggi tanaman kangkung pada taraf dosis pupuk kotoran ayam dan dosis biochar

Perlakuan	Umur Tanaman (HST)			
	7 HST	14 HST	21 HST	28 HST
Cm				
Dosis Pupuk Kotoran Ayam				
0 t ha ⁻¹ (P0)	4,11	5,78	8,28 b	10,56 b
20 t ha ⁻¹ (P1)	4,11	6,44	9,39 b	12,00 ab
40 t ha ⁻¹ (P2)	3,89	7,00	11,67 a	14,22 a
60 t ha ⁻¹ (P3)	4,28	6,33	11,94 a	15,00 a
Dosis Biochar Arang Sekam				
0 t ha ⁻¹ (A0)	3,96 ab	5,67 b	9,38 b	11,42 b
15 t ha ⁻¹ (A1)	3,58 b	6,00 b	9,92 b	12,21 b
30 t ha ⁻¹ (A2)	4,75 a	7,50 a	11,67 a	15,21 a

Keterangan: Angka yang hurufnya sama pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak nyata pada uji lanjut BNJ pada taraf 5%.

Menurut Hilwa *et al.*, (2020), bahan organik tanah mempunyai dampak tidak langsung terhadap peningkatan kestabilan agregat, daya ikat air, kapasitas tukar kation (KTK), daya dukung tanah, dan penurunan serapan fosfor (P) oleh tanah. Menurut Yulianingsih *et al.*, (2024), pemberian pupuk kandang ayam 5 kg pada perlakuan A4 menghasilkan rata-rata tinggi tanaman kangkung darat yang paling tinggi yakni berukuran 23,76 cm, lebih unggul dibandingkan perlakuan lainnya.

Dosis biochar arang sekam 30 t ha⁻¹ memberikan hasil terbaik pada parameter tinggi tanaman kangkung yang berumur 7, 14, 21 serta 28 HST. Hal ini diduga biochar yang digunakan memiliki kapasitas untuk mempertahankan nutrisi penting bagi tanaman dan mengurangi limpasan permukaan yang disebabkan oleh kelebihan air.

Menurut Hanny *et al.*, (2022), biochar memiliki kemampuan untuk mempertahankan kelembaban tanah, membantu tanaman dalam kondisi kekeringan, merangsang perkembangan tanaman, dan meningkatkan retensi nutrisi di dalam tanah. Hal ini menyebabkan berkurangnya kelarutan unsur hara selama pencucian tanah serta pada akhirnya dapat menghasilkan hasil tanaman yang lebih tinggi. Menurut Jehada *et al.*, (2022), pemberian biochar arang sekam dalam jumlah yang bervariasi pada sawi dapat secara signifikan mempengaruhi karakteristik tinggi tanaman.

Tinggi tanaman tertinggi terdapat pada perlakuan takaran aplikasi biochar 25 t/ha (125 g/10 kg tanah), yaitu masing-masing berukuran 9,75 cm, 13,75 cm, 17,25 cm, dan 19,75 cm.

Jumlah Daun

Berdasarkan hasil sidik ragam pada parameter jumlah daun menunjukkan hasil dosis pupuk kotoran ayam berbeda tidak nyata pada umur 7 dan 14 HST, serta berbeda sangat nyata pada umur 21 dan 28 HST. Sedangkan pada dosis biochar arang sekam menunjukkan berbeda nyata pada umur 7 HST serta berbeda sangat nyata pada 14, 21, dan 28 HST pada parameter jumlah daun. Terdapat interaksi antara dosis kotoran ayam dan dosis biochar pada parameter jumlah daun pada umur 21 HST. Aplikasi pupuk kotoran ayam terhadap jumlah daun tanaman kangkung menunjukkan hasil berbeda tidak nyata pada umur 7 dan 14 HST. Diduga kandungan C-organik pada tanah sebelum di berikan perlakuan yang di gunakan pada penelitian mengandung C-organik yang rendah, diduga dapat berdampak menghambat pertumbuhan mikroorganisme. Hal ini disebabkan mikroorganisme memerlukan karbon sebagai sumber energi untuk proses metabolismenya. Keadaan ini berpotensi menghambat dekomposisi dan disintegrasi bahan organik dalam tanah dengan menghambat aktivitas mikroba. Menurut Bolly & Apelabi (2022), kandungan karbon organik yang tidak memadai dapat menyebabkan berkurangnya

ketersediaan fosfor dalam tanah dan menghambat pertumbuhan mikroorganisme tanah. Diduga disebabkan mikroba mengonsumsi karbon organik sebagai sumber energi utama dan berbagai aktivitas metabolisme di dalam tubuh. Karena itu, keberadaan bahan organik berkorelasi langsung dengan peningkatan populasi mikroorganisme tanah, sehingga berkontribusi terhadap peningkatan kesuburan tanah.

Pupuk kotoran ayam 60 t ha⁻¹ memberikan hasil jumlah daun tanaman kangkung terbaik umur pada 21 dan 28 HST. Hal ini diduga disebabkan oleh peningkatan dosis pupuk kotoran ayam memberikan manfaat bagi lingkungan dan tanaman. Hal ini termasuk meningkatkan kesuburan tanah, berfungsi untuk mengintensifkan aktivitas mikroba dan sebagai substrat bagi mikroorganisme tanah.

Tabel 3. Rata-rata jumlah daun tanaman kangkung pada taraf dosis pupuk kotoran ayam dan dosis biochar

Perlakuan	Umur Tanaman (HST)			
	7 HST	14 HST	21 HST	28 HST
Helai				
Dosis Pupuk Kotoran Ayam				
0 t ha ⁻¹ (P0)	6,22	8,44	13,00 ab	16,11 c
20 t ha ⁻¹ (P1)	6,22	8,11	12,11 b	18,89 bc
40 t ha ⁻¹ (P2)	6,11	9,11	13,67 ab	21,78 ab
60 t ha ⁻¹ (P3)	5,78	9,44	14,33 a	24,33 a
Dosis Biochar Arang Sekam				
0 t ha ⁻¹ (A0)	5,83 ab	8,08 b	12,00 b	17,92 b
15 t ha ⁻¹ (A1)	5,33 b	8,25 b	13,17 b	20,50 ab
30 t ha ⁻¹ (A2)	7,08 a	10,00 a	14,67 a	22,42 a

Keterangan: Angka yang hurufnya sama pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak nyata pada uji lanjut BNJ pada taraf 5%

Menurut Harli & Fitrianti (2020), dengan meningkatkan dosis pupuk, tanaman dapat menerima lebih banyak unsur hara. Hal ini berdampak pada peningkatan kualitas dan kuantitas daun sawi. Menurut Lalu *et al.*, (2023), pemberian pupuk kandang ayam menghasilkan jumlah daun terbaik dengan dosis 2,5 t ha⁻¹ dengan 5,2, 10,6, 23, dan 33,6 helai daun.

Dosis biochar arang sekam 30 t ha⁻¹ memberikan hasil terbaik terhadap jumlah daun tanaman kangkung umur 7, 14, 21 dan 28 HST. Diduga karena biochar berpotensi membantu memenuhi ketersediaan kation primer, total fosfor, total nitrogen, pH tanah, serta kapasitas tukar kation. Hal ini dicapai dengan memanfaatkan biochar. Biochar adalah metode yang sangat efektif untuk mengurangi emisi CO₂ dan meningkatkan produktivitas lahan.

Menurut penelitian Hasan *et al.*, (2024), penerapan biochar arang sekam pada tanah memberikan hasil baik karena kandungan unsur hara yaitu N (0,71%), K (0,14%), P (0,06%), serta C-organik (20,93%). Menurut hasil

penelitian dari Akmal & Simanjuntak (2019), pertumbuhan dan produktivitas Pakcoy ditingkatkan dengan pemberian biochar sebanyak 20 t ha⁻¹. Hasil yang diamati antara lain peningkatan signifikan pada luas daun, jumlah daun, bobot segar serta kering tanaman, serta hasil perhektar mencapai 1,58 t ha⁻¹.

Terdapat adanya interaksi pada perlakuan dosis pupuk kotoran ayam serta dosis biochar arang sekam terhadap parameter jumlah daun, hasil terbaik terlihat pada dosis pupuk kotoran ayam 60 t ha⁻¹ berinteraksi dengan dosis biochar arang sekam 30 t ha⁻¹. Hal ini dikarenakan perlakuan mempunyai kandungan C-organik tinggi dan mempunyai unsur hara seperti N, P, K pada pupuk kotoran ayam serta biochar arang sekam yang digunakan, sehingga dapat berinteraksi dalam meningkatkan pertumbuhan jumlah daun tanaman kangkung. Memiliki kondisi ini, tanaman kangkung mendapatkan nutrisi lebih baik saat diberi pupuk kotoran ayam dan biochar arang sekam sehingga dapat mengoptimalkan pertumbuhan. Menurut Lamdo (2024), nitrogen (N) serta fosfor (P) merupakan unsur hara yang penting bagi perkembangan

tanaman. serta memiliki berperan penting untuk menjaga produktivitas dan kualitas tanaman tetap optimal. Pertumbuhan tanaman dipengaruhi oleh nutrisi penting ini.

Panjang Daun

Berdasarkan sidik ragam menunjukkan dosis pupuk kotoran ayam berbeda tidak nyata diumur 7 dan 14 HST dan berbeda sangat nyata pada umur 21 dan 28 HST pada parameter panjang daun. Sedangkan pada dosis biochar arang sekam menunjukkan berbeda nyata diumur 7, 21, dan 28 HST serta berbeda sangat nyata pada umur 14 HST pada parameter panjang daun. Tidak terlihat interaksi pada parameter panjang daun dari hasil kombinasi perlakuan.

Pengamatan pemberian dosis pupuk kotoran ayam terhadap panjang daun tanaman kangkung menunjukkan hasil berbeda tidak nyata pada umur 7 dan 14 HST. Diduga dikarenakan pupuk kotoran ayam baru diberikan ketika 14 HST sehingga memerlukan waktu untuk dapat terurai dan terserap oleh tanaman. Menurut Bhoki *et al.*, (2021), tekstur pupuk organik kotoran ayam merupakan faktor yang mempengaruhi lamanya proses dekomposisi. Hal ini disebabkan karena pupuk berbentuk partikel padat sehingga sulit terurai secara fisik. Akibatnya, perlambatan proses penguraian menghambat kemampuan yang dimiliki tanaman, hal ini berfungsi agar dapat menyerap unsur hara secara efisien, sehingga memperpanjang durasi pertumbuhan.

Tabel 4. Rata-rata panjang daun tanaman kangkung pada taraf dosis pupuk kotoran ayam dan dosis biochar.

Perlakuan	Umur Tanaman (HST)			
	7 HST	14 HST	21 HST	28 HST
Cm				
Dosis Pupuk Kotoran Ayam				
0 t ha ⁻¹ (P0)	3,28	4,94	6,33 b	7,72 b
20 t ha ⁻¹ (P1)	3,50	6,00	9,00 a	11,56 a
40 t ha ⁻¹ (P2)	3,28	5,61	9,89 a	12,72 a
60 t ha ⁻¹ (P3)	3,22	6,22	11,00 a	14,06 a
Dosis Biochar Arang Sekam				
0 t ha ⁻¹ (A0)	3,08 b	5,04 b	8,38 b	10,63 b
15 t ha ⁻¹ (A1)	3,17 b	5,50 b	8,58 ab	11,04 ab
30 t ha ⁻¹ (A2)	3,71 a	6,54 a	10,21 a	12,88 a

Keterangan: Angka yang hurufnya sama pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak nyata pada uji lanjut BNJ pada taraf 5%

Kotoran ayam 60 t ha⁻¹ memberikan hasil terbaik pada parameter panjang daun tanaman kangkung umur 21 dan 28 HST. Diduga karena manfaat kandungan yang berada pada kotoran ayam memiliki nutrisinya yang tinggi, terutama nitrogen, fosfat, dan senyawa organik. Hal ini membuatnya cocok untuk memenuhi kebutuhan unsur hara yang mungkin mempengaruhi pertumbuhan tanaman kangkung, yaitu panjang daunnya.

Menurut Jati & Aini (2018), konsentrasi nitrogen pada kotoran ayam akan meningkatkan proses pembelahan sel secara efektif. Nitrogen memiliki fungsi penting dalam mendorong perkembangan secara umum, khususnya pertumbuhan batang. Menurut Laia *et al.*, (2023), pemberian pupuk kotoran ayam

sebanyak 1,5 kg/plot (tingkat K4) memberikan pengaruh besar terhadap panjang daun, sehingga menghasilkan panjang rata-rata mencapai 18,59 cm.

Berdasarkan Tabel 4, menunjukkan dosis biochar arang sekam 30 t ha⁻¹ memberikan hasil terbaik terhadap panjang daun tanaman kangkung umur 7, 14, 21 dan 28 HST. Hal ini diduga karena tanah yang diberi perlakuan biochar dapat menjadi habitat yang ideal untuk bakteri perombakan unsur hara. Menurut Kurniawan *et al.*, (2016), biochar memiliki kapasitas untuk secara efektif menahan dan melumpuhkan air serta unsur hara yang berada di tanah. Dengan memasok biochar, hilangnya pupuk akibat pencucian dan erosi permukaan (limpasan) dapat dicegah, sehingga menghemat biaya selama pemberian pupuk dan mengurangi

sisia polusi di lingkungan sekitar. Menurut Luta (2021), penerapan biochar dengan takaran 800 g per plot memberikan hasil yang unggul dalam meningkatkan pertumbuhan panjang daun bawang. Hasil yang paling baik terlihat pada umur 2 MST dengan panjang 16,1 cm, pada 3 MST dengan panjang 20,7 cm, dan pada 4 MST dengan panjang 24,6 cm.

Panjang Akar

Pupuk kotoran ayam berbeda sangat nyata pada parameter panjang akar. Sedangkan pada dosis biochar arang sekam menunjukkan berbeda nyata pada parameter panjang akar.

Tidak terlihat interkasi pada parameter panjang akar dari hasil kombinasi perlakuan.

Berdasarkan Tabel 5, hasil menunjukkan pupuk kotoran ayam 60 t ha⁻¹ mendapatkan hasil terbaik terhadap panjang akar tanaman kangkung. Diduga dengan memasukkan pupuk kotoran ayam ke dalam tanah diyakini dapat meningkatkan dengan nutrisi penting, tingkatkan kadar humus, perbaiki struktur tanah dan bahan organik, dan tingkatkan keberadaan mikroba tanah. Hal ini dapat sangat mempengaruhi pertumbuhan tanaman kangkung, termasuk perluasan panjang akar.

Tabel 5. Rata-rata panjang akar tanaman kangkung pada taraf dosis pupuk kotoran ayam dan dosis biochar.

Perlakuan	Panjang Akar
	cm
Dosis Pupuk Kotoran Ayam	
0 t ha ⁻¹ (P0)	16,44 b
20 t ha ⁻¹ (P1)	22,00 ab
40 t ha ⁻¹ (P2)	25,67 a
60 t ha ⁻¹ (P3)	27,78 a
Dosis Biochar Arang Sekam	
0 t ha ⁻¹ (A0)	20,29 b
15 t ha ⁻¹ (A1)	21,88 ab
30 t ha ⁻¹ (A2)	26,75 a

Keterangan: Angka yang hurufnya sama pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak nyata pada uji lanjut BNT pada taraf 5%.

Menurut Ramdhan *et al.*, (2022), panjang akar erat kaitannya dengan kemampuan dari akar yang dapat menembus lapisan tanah. Semakin besar kemudahan akar menembus lapisan tanah, maka semakin besar pula kebebasan pertumbuhan akar serta penyerapan unsur hara dalam kehidupan tanaman. Menurut Ramdhan *et al.*, (2022), hasil analisis ragam dalam penelitian yang dilaksanakan menunjukkan disparitas panjang akar yang cukup besar pada perlakuan 40 t ha⁻¹ kotoran ayam dengan rata-rata 18,63 cm.

Berdasarkan Tabel 5, pengamatan pengaruh pemberian dosis biochar arang sekam terhadap panjang akar tanaman kangkung menunjukkan hasil berbeda sangat nyata. Hasil penelitian menunjukkan dosis biochar arang sekam 30 t ha⁻¹ memberi hasil terbaik terhadap panjang akar tanaman kangkung. Diduga dengan memberikan biochar dapat berguna sebagai pengkondisi tanah, sehingga dapat

meningkatkan ketersediaan unsur hara dengan melepaskan karbon secara bertahap dan menyediakan rumah bagi mikroorganisme tanah, bila digabungkan dengan residu N.

Menurut Hanny *et al.*, (2022), biochar adalah kondisioner tanah kaya nutrisi yang mengandung karbon dan mendorong perkembangan tanaman. Ini merupakan solusi efektif untuk merehabilitasi lahan pertanian yang rusak. Menurut Rohmaniati *et al.*, (2023), penggunaan biochar arang sekam dalam jumlah yang berbeda tidak memberikan dampak yang berarti terhadap perkembangan tanaman sawi hijau yang dibudidayakan dengan tanah yang tercemar Hg. Namun penerapan biochar dengan takaran 30 t ha⁻¹, yang setara 125 g/5 kg tanah, memberikan hasil yang paling baik, dengan panjang akar mencapai 11 cm.

Bobot Basah Tanaman

Hasil sidik ragam menunjukkan pupuk kotoran ayam berbeda nyata pada parameter

bobot basah tanaman. Sedangkan dosis biochar arang sekam menunjukkan berbeda nyata diparameter bobot basah. Tidak terlihat interaksi pada parameter bobot basah tanaman dari hasil kombinasi perlakuan.

Berdasarkan Tabel 6, pupuk kotoran ayam 60 t ha⁻¹ memberi respon terbaik terhadap bobot basah kangkung. Diduga kotoran ayam memiliki kandungan nutrisi yang cukup bagi tanaman, meningkatkan kemampuannya dalam menyerap

dan menahan air. Hal ini pada gilirannya memudahkan penyerapan unsur hara oleh akar sehingga meningkatkan pertumbuhan tanaman dalam tinggi, panjang daun, jumlah daun, serta pada akhirnya berat basah tanaman kangkung. Selain itu juga dapat dilihat bahwa meski tanaman kangkung di tanam di tanah terdegradasi akan tetapi dapat bertumbuh dengan baik, diduga penggunaan pupuk kotoran ayam mampu membuat tanah menjadi subur.

Tabel 6. Rata-rata bobot basah tanaman kangkung pada taraf dosis pupuk kotoran ayam dan dosis biochar

Perlakuan	Bobot Basah Tanaman
	g
Dosis Pupuk Kotoran Ayam	
0 t ha ⁻¹ (P0)	16,22 b
20 t ha ⁻¹ (P1)	17,89 ab
40 t ha ⁻¹ (P2)	22,00 ab
60 t ha ⁻¹ (P3)	26,67 a
Dosis Biochar Arang Sekam	
0 t ha ⁻¹ (A0)	16,17 b
15 t ha ⁻¹ (A1)	21,00 ab
30 t ha ⁻¹ (A2)	24,92 a

Keterangan: Angka yang hurufnya sama pada kolom yang sama menandakan perbedaan yang tidak nyata pada uji lanjut BNJ pada taraf 5%.

Laia *et al.*, (2023), hasil pertanian dapat ditingkatkan dan kerusakan tanah dapat dikurangi melalui penerapan pupuk organik dengan menggunakan dalam jangka panjang. Selain itu, aplikasi pupuk organik juga dapat memperkaya sifat fisik tanah, meliputi kepadatan, daya ikat udara, kandungan humus, kualitas agregat, dan porositas secara keseluruhan. Menurut Detuage *et al.*, (2023), tanaman akan memanfaatkan nutrisi yang tertelan untuk meningkatkan bobot segarnya. Asalkan unsur hara penting yang diperoleh dengan cara yang mudah diserap oleh akar dan dalam jumlah yang cukup, tanaman akan tumbuh subur. Memilih jenis pupuk, teknik aplikasi, waktu, serta pemilihan dosis yang paling sesuai dapat meningkatkan respons tanaman terhadap pemupukan secara signifikan.

Berdasarkan Tabel 6, pengamatan pengaruh pemberian dosis biochar arang sekam terhadap bobot basah tanaman kangkung memberi hasil berbeda sangat nyata. Hasil penelitian menunjukkan dosis biochar arang sekam 30 t ha⁻¹ memberi hasil terbaik terhadap

bobot basah tanaman kangkung. Hal ini selaras dengan pertumbuhan fase vegetatif tanaman kangkung memiliki hasil yang baik karena unsur hara yang diperlukan terpenuhi dibantu dengan biochar, sehingga meningkatkan laju pertumbuhan tanaman mulai dari tinggi tanaman, panjang akar, panjang daun dan jumlah daun menunjukkan hasil yang baik, sehingga hal ini berpengaruh pada bobot basah tanaman menjadi lebih baik.

Menurut Miranti *et al.*, (2016), pemberian biochar dapat mengoptimalkan kapasitas retensi air, kapasitas pertukaran kation, dan ketersediaan unsur hara untuk meningkatkan penyerapan nutrisi tanaman. Menurut Rahayu *et al.*, (2019), Rerata berat segar tanaman perlakuan dosis 20 t ha⁻¹ dengan rerata berat segar tanaman 48,21 g, berbeda nyata dengan perlakuan tanpa biochar 31,37 g, tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan dosis 10 t ha⁻¹, 36,70 g dan dosis 15 t ha⁻¹, 45,54 g.

KESIMPULAN

Aplikasi pupuk kotoran ayam dengan dosis 60 t ha⁻¹ dan biochar arang sekam dengan dosis 30 t ha⁻¹ mampu meningkatkan pertumbuhan serta hasil pada tanaman. Penggunaan pupuk kotoran ayam dan biochar arang sekam juga mampu meningkatkan kesuburan tanah yang berasal dari tanah masam dan membuatnya lebih optimal untuk pertumbuhan tanaman. Jenis pupuk dan biochar perlu diperbanyak sehingga diketahui efektifitas untuk meningkatkan kesuburan tanah masam.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdilah, A., Lubis, K, S., & Mukhlis. (2018). Perubahan Beberapa Sifat Kimia Tanah dan Pertumbuhan Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) Akibat Pemberian Limbah Kertas Rokok dan Pupuk Kandang Ayam di Tanah Ultisol. *Jurnal Agroekoteknologi*, 6(3): 442- 447.
- Akmal, S., & Simanjuntak, B. H. (2019). Pengaruh pemberian biochar terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman sawi pakchoy (*Brassica rapa* Subsp. *chinensis*). *Agriland: Jurnal Ilmu Pertanian*, 7(2): 168-174.
- Alviah, F., Darussalam, D., & Palupi, T. (2023). Efektivitas Pemberian Pupuk Kandang Ayam Dan Arang Sekam Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Porang Pada Media Gambut. *Jurnal Pertanian Agros*, 25(4): 3856-3863.
- Amanda M, A., Ritawati, S., Muztahidin, N, I., & Firnia, D. (2023). Pengaruh Pemberian Dosis Pupuk Anorganik Tunggal N,P,K Dan Jenis Pupuk Hayati Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Jagung Manis (*Zea mays* subsp. *mays* L.). *Jurnal Pertanian Agros*, 25(3): 1959-1970.
- Aprilian, R, I. (2020). Pengaruh Pemangkasan dan Pemberian Pupuk Kandang Ayam Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Mentimun (*Cucumis sativus* L.) Disertasi. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim. Riau. 65 hal.
- Bhoki, M., Jeksen, J., & Darwin H. (2021). Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Kotoran Ayam Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Sawi Hijau (*Brassica juncea* L.). *Jurnal Agriwiraloda*, 4(2): 64–68.
- Bolly, Y., & Apelabi, G, O. (2022). Analisis Kandungan Bahan Organik Tanah Sawah Sebagai Upaya Penilaian Kesuburan Tanah di Desa Magepanda Kecamatan Magepanda Kabupaten Sikka. *Journal of Sustainable Dryland Agriculture*, 15(1): 26-32.
- Detuage, W., Azis, M. A., & Nurmi, N. (2023). Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Kotoran Ayam Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.) *Jurnal Lahan Pertanian Tropis*, 2(1): 91–97.
- Dewi, F., Faisal, M., & Mariana. (2015). Efisiensi Penyerapan Fosfat Limbah Laundry Menggunakan Kangkung Air (*Ipomoea aquatica*) dan Jeringau (*Acorus calamus*). *Jurnal Teknik Kimia*, 4(1): 7-10.
- Firdany, S. A., Suparto, S. R., & Sulistyanto, P. (2021). Pengaruh Dosis Pupuk Kotoran Ayam dan Dolomit Terhadap Sifat Kimia Ultisol dan Tanaman Caisim. *Jurnal sosial dan sains*, 1(10): 1292-1304.
- Firnia, D. (2018). Dinamika Unsur Fosfor Pada Tiap Horison Profil Tanah Masam. *Jurnal Agroekotek*. 10(1): 45-52.
- Hanny, A., Hayati, R., & Zaitun. (2022). Pengaruh Residu Pembena Tanah Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kangkung (*Ipomoea reptans* Poir.) Pada Tanah Entisol. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa*, 7(1): 37 – 46.
- Harli, A., Fitrianti, & Yakub. (2020). Peningkatan Produktivitas Tanaman Sawi Melalui Penambahan Pupuk Kandang Ayam dan NPK 16 : 16 : 16. *Jurnal Ahli Muda Indonesia*, 1(1): 65-72.
- Hasan V, S., Sari, A, P., Samsi, I, M., Ditia, J, 1., Rahmawanty, A., & Prasetyo, D. (2024). Pengaruh Aplikasi Biochar yang Diperkaya Trichoderma Sp dan Nutrisi Tetes Tebu Terhadap Beberapa Sifat Tanah dan Pertumbuhan Tanaman Kangkung. *Jurnal Agrotropika*, 23(1): 30-36.
- Hilwa, W., Harahap, D., & Zuhirsyan, M. (2020). Pemberian Pupuk Kotoran

- Ayam Dalam Upaya Rehabilitasi Tanah Ultisol Desa Janji Yang Terdegradasi. *Jurnal Agrica Ekstensia*, 14(1): 75-80.
- Jati, G. K., & Aini, N. (2018). Pengaruh Berbagai Dosis Pupuk Kandang Kotoran Ayam dan PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Horensa (*Spinacia oleracea* L.). *Jurnal Produksi Tanaman*, 6(12): 3014-3021.
- Jehada, W., Yuniti, G, A., Hanum, F., & I Ketut. (2022). Aplikasi Biochar Sekam Padi Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi (*Brassica Juncea* L.). *Jurnal Agrofarm*, 1(2): 34-40.
- Kurniawan, A., Haryono, B., & Baskara, M., (2016). Pengaruh Penggunaan Biochar Pada Media Tanam Terhadap Pertumbuhan Bibit Tanaman Tebu (*Saccharum officinarum* L.). *Jurnal Produksi Tanaman*, 4(2): 153-160.
- Laia, B., Ndruru, H., & Nainggolan, T. (2023). Pengaruh Jenis Dosis Pupuk Kandang Terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi Putih (*Brassica juncea* L.). *Jurnal Agrotekda*, 7(1): 1 – 12.
- Lalu, D. R. B., Killa, Y. M., & Kapoe, S. K. (2023). Respon Tanaman Kangkung (*Ipomea reptans* Poir) Terhadap Beberapa Jenis Dan Dosis Pupuk Kandang. *Sandalwood Journal Of Agribusiness And Agrotechnology*, 1(1): 1-5.
- Lamdo, Herfandi. (2024). Potensi *Mikoriza Glomus* sp. Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tomat. *Jurnal Bioedutech*, 3(1): 1-8.
- Luta, D, A. (2021). Efektivitas Aplikasi Biochar terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tiga Varietas Bawang Merah (*Allium Ascalonicum* L.). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Agribisnis*, 5(1): 80-87.
- Miranti A. V., Sebayang., & Sumarni, T. (2016). Pengaruh Berbagai Dosis Biochar Sekam Padi dan Pupuk NPK Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jagung (*Zea mays* L.). *Jurnal Produksi Tanaman*, 4(8): 611-61.
- Mulyati, Baharudin, A, B., Tejowulan, S., & Muliatiningsih. (2014). Penggunaan biochar limbah pertanian sebagai Pembenh Tanah (Soil ameliorant) Untuk meningkatkan produktivitas lahan pada tanaman kedelai. Seminar Nasional: Pengelolaan Lahan Terdegradasi Pada Tanggal 5 Maret 2014. Mataram.
- Nafia, H. H., Ansori, I., & Nurdiana, D. (2021). Pengaruh Pemberian Biochar dan Pupuk Hayati Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Pakcoy (*Brassica rapa* L.). *JAGROS: Jurnal Agroteknologi dan Sains*, 5(2): 394-408.
- Nazir, M., Syakur, & Muyasir. (2017). Pemetaan kemasaman tanah dan analisis kebutuhan kapur di Kecamatan Keumala Kabupaten Pidie. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian Unsyiah*, 2(1): 21-30.
- Nurida, N. L., Rachman, A., & Sutono, S. (2012). Potensi Pembenh Tanah Biocar Dalam Pemulihan Sifat Tanah Terdegradasi dan Peningkatan Hasil Jagung Pada Typic Kanhapludults Lampung. *Buana Sains*, 12(1): 69-74.
- Rahayu, Saidi, D., & Herlambang, S. (2019). Pengaruh Biochar Tempurung Kelapa dan Pupuk Kandang Sapi Terhadap Sifat Kimia Tanah dan Produksi Tanaman Sawi Pada Tanah Pasir Pantai. *Jurnal Tanah dan Air*, 16(2): 69 – 78.
- Ramadhan, M., Nafia, H. H., & Swardana, A. (2022). Pengaruh Dosis Pupuk Kandang Ayam Dan *Trichoderma* Sp. Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kangkung Darat (*Ipomoea reptans* Poir.). *Jurnal Agroteknologi dan Sains*, 6(1), 52-64.
- Rohmaniati, Sukartono, Fahrudin, Kusnarta, G, D., & Susilowati, L, E. (2023). Pemanfaatan Biochar dan Respon Pertumbuhan Tanaman Sawi Hijau (*Brassicca juncea* L) pada Tanah Tercemar Merkuri (Hg). *Jurnal Sains Teknologi dan Lingkungan*, 9(3): 551-562.
- Setiawati, C., Widinda, S, A., & Hartatik, W. (2023). Aplikasi Bakteri Pemacu Tumbuh dan Amelioran Terhadap Ketersediaan Hara P dan K Di Tanah Masam Serta Serapannya Pada Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.). *Jurnal AGRO*, 10(1): 98-109.

Suryaningsih, S., Said, I., & Rahman, N. (2018). Analisis Kadar Kalsium (Ca) dan Besi (Fe) Dalam Kangkung Air (*Ipomeae aquatica* Forsk) Dan Kangkung Darat (*Ipomeae reptan* Forsk) Asal Palu. Jurnal Akademika Kimia, 7(3): 130-135.

Yulianingsih, R., Sinaga, M., & Naftali. (2024). Peningkatan Produksi Kangkung (*Ipomoea reptans* Poir) Melalui Pemberian Pupuk Kandang Kotoran Ayam. Jurnal Piper, 20(1): 20-28.