Jurnal Biologi Tropis

Original Research Paper

Planting Media and Guano Dose Effects on Growth and Yield of *Marsilea crenata*

Achmad Adam Taqiyyudin*, Felicitas Deru Dewanti, Didik Utomo Pribadi
Program Studi Agroteknologi, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran", Jawa Timur Jl. Raya Rungkut Madya Gunung Anyar – Surabaya, Indonesia;

Article History
Received : August 27th, 2026
Revised : September 22th, 2026
Accepted : October 01th, 2026

*Corresponding Author: **Achmad Adam Taqiyyudin**, Program Studi Agroteknologi, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur Jl. Raya Rungkut Madya Gunung Anyar – Surabaya, Indonesia;
Email: 20025010124@student.upnjatim.ac.id

Abstract: *Marsilea crenata* Presl., commonly known as clover, is a plant with nutritional and bioactive compounds that has potential as a food and herbal ingredient. Its utilization requires appropriate cultivation techniques to optimize growth and yield. This study aimed to determine the effects of planting media composition and guano fertilizer dosage on the growth and yield of clover. The research was conducted at the Experimental Field of the Faculty of Agriculture, UPN "Veteran" East Java, from October to November 2025. A factorial randomized full design with two components was employed in the experiment. The composition of the planting media was the first factor: M1, soil + rice husk charcoal (1:1); M2, soil + rice husk charcoal + chicken manure (1:1:1); and M3, soil + rice husk charcoal + cow manure (1:1:1). Guano fertilizer dosage (D0, 0; D1, 15; D2, 20; and D3, 25 g polybag^{-1}) was the second factor. The findings demonstrated that the number of leaves, branches, plant height, and fresh weight of clover were all strongly impacted by the combination of M3 and D1. Favorable conditions for clover growth and fresh biomass production were created by combining soil, rice husk charcoal, and cow dung (1:1:1) with 15 g polybag^{-1} guano fertilizer.

Keywords: Clover; Guano fertilizer; Planting media.

Pendahuluan

Semanggi (*Marsilea crenata* Presl.) merupakan tumbuhan paku air yang banyak ditemukan pada lingkungan berair atau lembap, seperti pematang sawah, danau, kolam, sungai, dan rawa. Tanaman ini memiliki ciri khas berupa empat anak daun yang tersusun menyerupai payung. Di Jawa, daun semanggi muda dimanfaatkan sebagai bahan pangan, antara lain dalam pecel semanggi khas Surabaya. Selain sebagai pangan, *M. crenata* juga berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan herbal karena mengandung berbagai senyawa bioaktif.

Pengembangan *M. crenata* melalui budidaya terkendali memerlukan pengelolaan media dan pemupukan yang sesuai. Habitatnya yang berkaitan dengan lingkungan berair menyebabkan ketersediaan air dan kondisi media menjadi faktor penting dalam pertumbuhan. Penggunaan sumber daya organik, seperti pupuk kandang, dapat meningkatkan kesuburan media tanam sekaligus memberikan nutrisi bagi tanaman. Pendekatan budidaya terkendali berbasis teknologi juga dapat meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya pada sistem pertanian perkotaan (Rosadi, 2025).

Media tanam memengaruhi pertumbuhan melalui karakteristik fisik dan kimianya, seperti porositas, aerasi, retensi air, drainase, pH, *electrical conductivity* (EC), kapasitas tukar kation (KTK/CEC), dan ketersediaan unsur hara (Febriani, 2021; Kusuma & Ariffin, 2020). Keseimbangan retensi air dan aerasi penting bagi perkembangan akar, sedangkan kondisi kimia media memengaruhi ketersediaan hara. Media yang mampu mempertahankan air dan menyediakan unsur hara secara memadai dapat mendukung pertumbuhan dan akumulasi biomassa tanaman (Bui *et al.,* 2016). Selain itu, kombinasi arang sekam padi, pupuk kandang, dan tanah dapat meningkatkan kualitas media tanam serta mendukung pertumbuhan tanaman (Naimnule, 2016). Arang sekam memiliki struktur berpori yang dapat membantu memperbaiki aerasi,

This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.
© 2026 The Author(s). This article is open access

retensi air, dan kondisi perakaran (Irawan & Yeremias, 2015).

Ketersediaan nitrogen (N) dan fosfor (P) sangat penting bagi berlangsungnya pertumbuhan vegetatif dan pembentukan biomassa. Pupuk kandang dari ayam dan sapi dapat menyediakan unsur hara serta bahan organik. Sementara kotoran ayam dapat meningkatkan ketersediaan P, Ca, dan Mg di dalam tanah (Arifah *et al*., 2019), pupuk kandang sapi mengandung C, N, P, dan K, dengan komposisi yang dipengaruhi oleh sifat bahan serta proses pengolahannya (Khayum *et al*., 2018). Selain itu, diketahui pula bahwa kotoran sapi mengandung N, P, dan K yang dapat mendukung penyediaan unsur hara bagi tanaman (Hayanti *et al*., 2014). Penggunaan pupuk kandang bersama arang sekam berpotensi memberikan kondisi media yang lebih mendukung pertumbuhan tanaman (Naimnule, 2016).

Pupuk guano dapat digunakan sebagai sumber P organik sekaligus mengandung unsur N dan K, dengan komposisi yang dapat berbeda menurut sumber dan karakteristik bahan (Suhartono *et al.,* 2020; Taofik *et al.,* 2019). Fosfor berperan dalam metabolisme energi, pembelahan sel, dan perkembangan akar. Jenis, dosis, teknik, dan waktu pemupukan yang disesuaikan dengan kebutuhan tanaman semuanya memengaruhi efektivitasnya (Mansur et al., 2021). Oleh karena itu, penentuan dosis guano yang tepat sangat penting untuk mendukung ketersediaan P dan pertumbuhan *M. crenata*.

Penggunaan media berbasis bahan organik dan pupuk guano telah dikaji pada berbagai tanaman, tetapi respons *M. crenata* terhadap kombinasi tanah, arang sekam, pupuk kandang, dan dosis guano masih perlu diperjelas. Perbedaan komposisi media dapat memengaruhi retensi air, aerasi, dan ketersediaan hara sehingga berpotensi memengaruhi respons tanaman terhadap guano. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh komposisi media tanam dan dosis pupuk guano serta interaksinya terhadap pertumbuhan dan hasil *M. crenata*. Hipotesis penelitian adalah terdapat kombinasi media tanam dan dosis guano yang mampu menghasilkan pertumbuhan dan hasil *M. crenata* yang lebih baik.

Bahan dan Metode

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan di Lahan Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur. Lahan ini terletak di Kecamatan Gunung Anyar, Kota Surabaya, Jawa Timur dengan ketinggian tempat 3 meter di atas permukaan laut, suhu rata-rata 23℃ hingga 33℃, rata-rata curah hujan 158,63 mm/tahun, serta rata-rata kelembapan maksimum dan minimum sebesar 94,33% dan 43,25% (BPS Kota Surabaya, 2019).

Alat dan Bahan

Alat penelitian ini antara lain bak tanaman, meteran, kamera, timbangan analitik, cangkul, cetok, handcounter. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bibit semanggi, tanah, sekam, pupuk kandang sapi, pupuk kandang ayam, dan pupuk guano.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan rancangan percobaan faktorial dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK), yang terdiri atas tiga ulangan dan dua faktor. Faktor pertama adalah jenis media tanam (M) dengan tiga taraf: M1 = tanah + sekam padi (1:1 v/v), M2 = tanah + sekam padi + pupuk kandang ayam (1:1:1 v/v/v), dan M3 = tanah + sekam padi + pupuk kandang sapi (1:1:1 v/v/v). Faktor kedua adalah dosis pupuk guano (D) dengan empat taraf: D0 = tanpa pupuk guano (kontrol), D1 = 15 g/polybag, D2 = 20 g/polybag, dan D3 = 25 g/polybag. Sebanyak 36 unit percobaan diperoleh dari 12 kombinasi perlakuan, yang masing-masing diulang sebanyak tiga kali.

Pengelompokan dilakukan berdasarkan kondisi lingkungan tempat percobaan yang berpotensi menimbulkan keragaman antarunit, sehingga setiap kelompok memiliki kondisi lingkungan yang relatif homogen. Pada masing-masing kelompok, 12 kombinasi perlakuan diacak untuk menentukan posisi setiap unit eksperimen. Unit eksperimen berupa polybag yang masing-masing diisi media sesuai perlakuan dan ditanami tanaman *Marsilea crenata*. Setiap unit eksperimen menghasilkan satu nilai observasi untuk setiap parameter yang diamati sehingga nilai dari tiga ulangan digunakan sebagai dasar analisis statistik.

Parameter pengamatan

Tinggi tanaman, bobot segar, jumlah

cabang, dan jumlah daun semuanya diukur. Alat penghitung manual digunakan untuk menghitung seluruh daun yang telah membuka sempurna pada umur 7, 14, 21, 28, dan 35 hari setelah tanam (HST). Alat penghitung genggam digunakan untuk menghitung semua cabang yang tumbuh pada tanaman pada umur 7, 14, 21, 28, dan 35 HST. Cabang didefinisikan sebagai tunas lateral yang telah tumbuh dan memisahkan diri dari batang utama. Tinggi tanaman diukur pada umur 7, 14, 21, 28, dan 35 HST menggunakan pita ukur untuk mengukur jarak dalam sentimeter (cm) dari pangkal batang hingga titik tertinggi tanaman. Berat segar diukur pada saat panen, yaitu pada umur 35 HST. Seluruh bagian tanaman dari setiap unit percobaan dipanen, kemudian dibersihkan dari media tanam dan kotoran yang menempel serta ditiriskan sebelum ditimbang menggunakan timbangan analitik. Berat yang diperoleh dinyatakan dalam gram (g) dan merepresentasikan berat segar total tanaman per unit percobaan.

Analisis Data

Data dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA) sesuai dengan model Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial untuk menguji pengaruh faktor media tanam (M), dosis pupuk guano (D), interaksi M×D, dan kelompok. Sebelum ANOVA, data diperiksa terhadap asumsi normalitas residual dan homogenitas ragam. Pengujian dilakukan pada taraf signifikansi 5% ($\alpha = 0,05$). Apabila interaksi M×D signifikan, pengaruh perlakuan diinterpretasikan berdasarkan efek sederhana (*simple effects*) pada masing-masing kombinasi taraf faktor. Apabila interaksi tidak signifikan, interpretasi dilakukan berdasarkan efek utama faktor media tanam dan dosis pupuk guano.

Perbedaan antarperlakuan yang signifikan diuji lanjut menggunakan uji Beda Nyata Jujur (BNJ/Tukey) pada taraf 5% untuk mengidentifikasi kelompok perlakuan yang berbeda. Hasil analisis disajikan sebagai nilai rataan disertai ukuran keragaman yang digunakan dalam analisis.

Hasil dan Pembahasan

Jumlah Daun

Berdasarkan data analisis ragam, jumlah daun semanggi pada umur 28 dan 35 hari setelah tanam (HST) dipengaruhi secara signifikan oleh perlakuan kombinasi antara media tanam dan dosis pupuk guano. Demikian pula, jumlah daun semanggi pada seluruh kelompok umur dipengaruhi secara signifikan oleh faktor tunggal jenis media tanam, sedangkan faktor tunggal dosis pupuk guano memberikan pengaruh yang nyata pada umur 21 dan 35 HST.

Dibandingkan dengan media yang terdiri dari tanah dan arang sekam padi (1:1) tanpa pupuk guano, kombinasi perlakuan berupa komposisi media tanam tanah, arang sekam padi, dan pupuk kandang sapi (1:1:1) dengan dosis pupuk guano 15 g/polibag yang diaplikasikan pada 28 hari setelah tanam (HST) menghasilkan peningkatan sebesar 95,89%. Campuran tanah, arang sekam padi, dan pupuk kandang sapi (1:1:1) serta dosis guano 15 g/polibag menghasilkan jumlah rata-rata daun terbanyak (37,22 helai). Sebaliknya, dengan rata-rata 18,56 helai daun, media yang terdiri dari tanah dan arang sekam padi (1:1) tanpa pupuk guano menghasilkan pertumbuhan jumlah daun paling sedikit.

Campuran media tanam yang terdiri dari tanah, arang sekam padi, dan pupuk kandang sapi (1:1:1) dengan tambahan 15 g pupuk guano per polibag menghasilkan jumlah daun terbanyak (56,56 helai) pada 35 hari setelah tanam (HST). Hasil ini 170,75% lebih tinggi dibandingkan dengan campuran tanah dan arang sekam padi (1:1) tanpa guano, yang menghasilkan rata-rata 20,89 helai daun. Temuan ini menunjukkan bahwa, dibandingkan dengan perlakuan kontrol pada 35 HST, media tanam berbahan dasar kotoran sapi yang disertai pemberian 15 g guano per polibag menghasilkan jumlah daun yang lebih banyak.

Periode 7 hingga 21 hari setelah tanam (HST), perlakuan media tanam yang terdiri dari tanah, arang sekam padi, dan kotoran sapi (1:1:1) menghasilkan rata-rata jumlah daun yang lebih tinggi dan berbeda secara nyata dibandingkan dengan perlakuan lain yang diuji. Jumlah daun semanggi pada 21 HST dipengaruhi secara signifikan oleh perlakuan faktor tunggal berupa dosis pupuk guano. Dibandingkan dengan perlakuan tanpa pupuk guano yang menghasilkan rata-rata 15,6 helai daun pada 21 HST, perlakuan dengan dosis guano 15 g/polybag menghasilkan rata-rata yang lebih tinggi, yaitu 16,81 helai daun.

Tabel 1. Rata-rata Jumlah Daun Tanaman Semanggi pada Perlakuan Kombinasi Macam Media Tanam dan Dosis Pupuk Guano umur 28 HST

Rata – rata Jumlah Daun 28 HST			
Dosis Pupuk Guano	**Macam Media Tanam**		
	Tanah + Arang Sekam (1:1)	**Tanah + Arang Sekam + Pukan Sapi (1:1:1)**	**Tanah + Arang Sekam + Pukan Ayam (1:1:1)**
Tanpa Pupuk	19,00 f	28,00 c	22,33 e
15 g/polybag	23,44 de	37,22 a	24,78 d
20 g/polybag	24,11 d	33,78 b	23,22 de
25 g/polybag	20,78 ef	32,67 b	21,00 ef
BNJ 5%	1,59		

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNJ 5%; Pukan = pupuk kandang.

Tabel 2. Rata-rata Jumlah Daun Tanaman Semanggi pada Perlakuan Kombinasi Macam Media Tanam dan Dosis Pupuk Guano umur 35 HST

Rata – rata Jumlah Daun 35 HST			
Dosis Pupuk Guano	**Macam Media Tanam**		
	Tanah + Arang Sekam (1:1)	**Tanah + Arang Sekam + Pukan Sapi (1:1:1)**	**Tanah + Arang Sekam + Pukan Ayam (1:1:1)**
Tanpa Pupuk	20,89 i	43,56 cd	31,89 e
15 g/polybag	33,11 d	56,56 a	45,00 c
20 g/polybag	35,44 d	52,56 b	37,67 d
25 g/polybag	26,67 f	51,11 b	36,00 d
BNJ 5%	2,39		

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNJ 5%; Pukan = pupuk kandang.

Terkait jumlah daun, Tabel 1 dan 2 menunjukkan adanya interaksi yang nyata antara dosis pupuk guano dan jenis media tanam. Ketersediaan hara dalam media tanam serta pemberian pupuk guano dalam jumlah yang tepat memiliki pengaruh besar terhadap jumlah daun. Unsur hara makro dan mikro yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman selama fase vegetatif dipasok oleh media tanam yang terdiri atas campuran tanah, arang sekam padi, dan kotoran sapi (perbandingan 1:1:1) yang dicampur dengan pupuk guano. Salah satu unsur hara makro yaitu unsur hara yang dibutuhkan dalam jumlah besar yang mendukung pertumbuhan tanaman, khususnya pertumbuhan daun, adalah nitrogen.

Hal ini sejalan dengan temuan Pramitasari *et al.,* (2016), yang melaporkan bahwa nitrogen diperlukan untuk mendukung pertumbuhan organ vegetatif, termasuk daun, batang, dan akar; unsur hara ini berperan dalam pembentukan klorofil selama fotosintesis, yang menghasilkan produk-produk yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman. Karena nitrogen mendorong proliferasi dan pembesaran sel di zona meristematik, nitrogen yang terkandung dalam pupuk organik dan media tanam dapat menghasilkan jumlah daun yang lebih banyak. Penelitian oleh Meylia dan Koesriharti (2018) semakin memperkuat hal ini, dengan menunjukkan bahwa ketersediaan unsur hara makro nitrogen memiliki dampak besar terhadap jumlah daun pada tanaman.

Hasil analisis dari studi oleh Purba *et al.,* (2018) yang menunjukkan kandungan C-organik sebesar 23,960%, N-total sebesar 0,760%, dan P-tersedia sebesar 629,540 ppm mendukung adanya interaksi sangat nyata yang meningkatkan pertumbuhan jumlah daun pada tanaman semanggi akibat tingginya kandungan unsur hara makro dalam pupuk kandang sapi.

Tabel 3 menunjukkan bahwa pada 7 dan 14 hari setelah tanam (HST), dosis pupuk guano tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap jumlah daun, namun pada 21 HST, pengaruh tersebut terlihat jelas. Hal ini mengindikasikan bahwa pada 21 HST, respons perkembangan daun terhadap pemberian guano mulai tampak nyata, sedangkan pada fase awal respons tersebut belum terlihat. Situasi ini kemungkinan disebabkan oleh proses adaptasi tanaman serta waktu yang diperlukan agar nutrisi dari pupuk organik tersedia dan dapat dimanfaatkan oleh tanaman. Pelepasan nutrisi dari pupuk organik membutuhkan waktu karena beberapa nutrisi harus melalui proses mineralisasi, yang

dipengaruhi oleh aktivitas mikroba dan kondisi lingkungan media tanam (Rosen & Allan, 2007; Ayamba *et al*., 2023). Selain itu, kesesuaian antara waktu pelepasan hara dan kebutuhan tanaman (*nutrient synchrony*) turut menentukan respons tanaman terhadap pemupukan organik (Ayamba et al., 2023).

Tabel 3. Rata-rata Jumlah Daun Tanaman Semanggi pada Perlakuan Macam Media Tanam dan Dosis Pupuk Guano Umur 7 HST – 21 HST.

Macam Media Tanam	**Rata rata Jumah Daun**		
	7 HST	**14 HST**	**21 HST**
Tanah + Arang Sekam (1:1)	5,06 b	8,17 b	13,28 c
Tanah + Arang Sekam + Pukan Sapi (1:1:1)	5,36 a	9,81 a	20,19 a
Tanah + Arang Sekam + Pukan Ayam (1:1:1)	4,89 c	7,92 c	15,08 b
BNJ 5%	0,2	0,26	0,33
Dosis Pupuk Guano	Rata rata Jumah Daun		
	7 HST	14 HST	21 HST
Tanpa Pupuk	5,19	8,63	15,67 b
15 g/polybag	5,15	8,67	16,81 a
20 g/polybag	5,11	8,70	16,44 a
25 g/polybag	4,96	8,52	15,81 b
BNJ 5%	tn	tn	0,43

Keterangan: Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf sama pada umur dan perlakuan yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNJ 5%; tn = tidak berbeda nyata; Pukan = pupuk kandang.

Pertumbuhan tanaman dapat berlangsung dengan laju yang berbeda-beda di sepanjang fase perkembangannya, termasuk fase awal yang ditandai dengan laju pertumbuhan yang relatif lebih lambat (Poorter *et al.,* 2021). Oleh karena itu, tidak adanya pengaruh yang signifikan secara statistik pada 7 dan 14 hari setelah pindah tanam (HST) menunjukkan bahwa variasi dosis pupuk guano belum menghasilkan respons pertumbuhan yang cukup signifikan untuk dapat terdeteksi. Respons yang mulai terlihat pada 21 HST mengindikasikan bahwa dampak dosis pupuk guano terhadap jumlah daun berubah seiring dengan pertumbuhan tanaman dan perubahan kebutuhan nutrisi. Pola tersebut sejalan dengan penelitian pemupukan organik yang menunjukkan bahwa waktu pelepasan dan ketersediaan hara dapat memengaruhi respons pertumbuhan tanaman (Ayamba et al., 2023; Cannavo et al., 2022). Namun, karena dinamika mineralisasi, ketersediaan hara media, dan status hara tanaman tidak diukur secara langsung, mekanisme tersebut perlu dipandang sebagai kemungkinan penjelasan terhadap pola hasil penelitian.

Jumlah Cabang

Hasil analisis varians menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi antara jenis media tanam dan kombinasi perlakuan pupuk guano. Sebaliknya, dosis pupuk guano berpengaruh nyata terhadap jumlah cabang pada umur 21 dan 35 hari setelah tanam (HST), sedangkan jenis media tanam memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap jumlah cabang tanaman pada semua umur pengamatan, kecuali pada 7 HST.

Pada 35 hari setelah tanam (HST), komposisi media tanam yang terdiri dari tanah, arang sekam padi, dan pupuk kandang sapi (1:1:1) menghasilkan tingkat pertumbuhan yang 12,5% lebih tinggi dibandingkan dengan komposisi tanah, arang sekam padi, dan pupuk kandang ayam (1:1:1). Berbeda dengan perlakuan komposisi media lainnya, media tanam tanah, arang sekam padi, dan pupuk kandang sapi (1:1:1) menghasilkan jumlah cabang rata-rata tertinggi pada 35 HST (2,97 cabang), sedangkan media tanah dan arang sekam padi (1:1) menghasilkan jumlah cabang rata-rata terendah (2,06 cabang).

Pada umur 21 dan 35 hari setelah tanam (HST), jumlah cabang tanaman semanggi (clover) sangat dipengaruhi oleh perlakuan dosis pupuk guano. Pada umur 21 HST, dosis guano 15 g/polybag menghasilkan rata-rata jumlah cabang tertinggi (1,41 cabang), sedangkan dosis 25 g/polybag menghasilkan rata-rata terendah (sekitar 1,11 cabang). Oleh karena itu, dibandingkan dengan perlakuan tanpa pupuk guano, pemberian pupuk guano dosis 15 g/polybag menghasilkan jumlah cabang yang lebih banyak. Tabel 4 menyajikan rata-rata

jumlah cabang pada perlakuan kombinasi dosis pupuk guano dan komposisi media tanam.

Tabel 4. Rata-rata Jumlah Cabang Tanaman Semanggi pada Perlakuan Macam Media Tanam dan Dosis Pupuk Guano Umur 7 HST – 35 HST.

Macam Media Tanam	Rata rata Jumlah Cabamg				
	7 HST	14 HST	21 HST	28 HST	35 HST
Tanah + Arang Sekam (1:1)	0,03	0,86 b	1,00 c	2,00 b	2,06 c
Tanah + Arang Sekam + Pukan Sapi (1:1:1)	0,03	1,00 a	1,69 a	2,14 a	2,97 a
Tanah + Arang Sekam + Pukan Ayam (1:1:1)	0,03	1,00 a	1,11 b	2,00 b	2,64 b
BNJ 5%	tn	0,1	0,22	0,13	0,17
Dosis Pupuk Guano	**Rata rata Jumah Cabang**				
	7 HST	**14 HST**	**21 HST**	**28 HST**	**35 HST**
Tanpa Pupuk	0,00	0,96	1,33 ab	2,04	2,33 c
15 g/polybag	0,07	0,93	1,41 a	2,11	2,70 a
20 g/polybag	0,04	1,00	1,22 bc	2,04	2,63 ab
25 g/polybag	0,00	0,93	1,11 c	2,00	2,56 b
BNJ 5%	tn	tn	0,28	tn	0,22

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf sama pada umur dan perlakuan yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNJ 5%; tn = tidak berbeda nyata; Pukan = pupuk kandang.

Nitrogen dan fosfor merupakan unsur hara makro yang berperan penting dalam pembentukan sel baru serta menjadi komponen esensial senyawa organik di dalam tanaman, sehingga memengaruhi pertumbuhan terutama pada organ vegetatif seperti daun dan cabang (Haryadi *et al.,* 2015). Cabang merupakan bagian tanaman yang memanfaatkan hasil fotosintesis (fotosintat) selama fase vegetatif. Nitrogen tidak hanya memengaruhi tinggi tanaman dan jumlah daun, tetapi juga berdampak positif terhadap jumlah cabang. Firmansyah *et al.,* (2017) menyatakan bahwa nitrogen mendorong sintesis protein, pertumbuhan daun, dan proses metabolisme seperti fotosintesis, yang hasilnya kemudian dimanfaatkan oleh tanaman sebagai fotosintat.

Tinggi Tanaman

Berdasarkan data analisis ragam, jenis media tanam dan jumlah pupuk guano tidak berpengaruh terhadap tinggi tanaman. Pada setiap tahap pengamatan, tinggi tanaman dipengaruhi secara nyata oleh faktor tunggal jenis media tanam (Tabel 5). Pada umur 21, 28, dan 35 hari setelah tanam (HST), tinggi tanaman dipengaruhi secara nyata oleh faktor tunggal dosis pupuk guano.

Komposisi media tanam yang terdiri dari tanah, arang sekam, dan kotoran sapi (1:1:1) menghasilkan tinggi tanaman yang hanya 1,5% lebih tinggi pada umur 35 hari setelah tanam (HST) dibandingkan dengan media tanah, arang sekam, dan kotoran ayam (1:1:1). Berbeda dengan perlakuan komposisi media lainnya, media tanah, arang sekam, dan kotoran sapi (1:1:1) menghasilkan rata-rata tinggi tanaman tertinggi pada umur 35 HST (26,6 cm), sedangkan media tanah dan arang sekam (1:1) menghasilkan rata-rata tinggi tanaman terendah (23,7 cm).

Tinggi tanaman clover sangat dipengaruhi oleh perlakuan dosis pupuk guano pada periode 21 hingga 35 hari setelah tanam (HST). Pemberian pupuk guano sebanyak 15 g/polybag pada 35 HST menghasilkan tinggi tanaman yang hanya 4,4% lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan tanpa pupuk guano. Pada 35 HST, perlakuan dengan dosis guano 15 g/polybag menunjukkan rata-rata tinggi tanaman tertinggi (26,08 cm), sedangkan perlakuan tanpa pupuk guano memiliki rata-rata tinggi terendah (24,98 cm). Tabel 5 menyajikan nilai rata-rata tinggi tanaman untuk berbagai jenis media tanam dan dosis pupuk guano.

Karena ketersediaan unsur hara makro dan mikro telah mencukupi kebutuhan tanaman semanggi sehingga memungkinkan pertumbuhan yang optimal, pemberian pupuk guano dengan dosis 15 g/polybag menghasilkan capaian rata-rata tertinggi pada seluruh parameter pertumbuhan. Dosis ideal yang dapat diserap oleh tanaman semanggi adalah 15 g/polybag, yang menghasilkan pertumbuhan lebih baik dibandingkan dosis yang lebih tinggi. Pertumbuhan dapat terhambat oleh dosis yang

berlebihan maupun dosis yang tidak memenuhi kebutuhan tanaman, karena kondisi tersebut dapat menyebabkan efek toksik. Hal ini sejalan dengan temuan Siatwiinda *et al.,* (2024), yang menyatakan bahwa kondisi tanah, jenis tanaman, lingkungan tempat tumbuh, dan kebutuhan hara tanaman harus diperhitungkan demi keberhasilan pemupukan.

Tabel 5. Rata-rata Tinggi Tanaman Semanggi pada Perlakuan Macam Media Tanam dan Dosis Pupuk Guano Umur 7 HST – 35 HST.

Macam Media Tanam	Rata rata Tinggi Tanaman				
	7 HST	**14 HST**	**21 HST**	**28 HST**	**35 HST**
Tanah + Arang Sekam (1:1)	8.25b	11.31b	16.67c	23.7c	23.7c
Tanah + Arang Sekam + Pukan Sapi (1:1:1)	8.47a	11.63a	22.53a	26.6a	26.6a
Tanah + Arang Sekam + Pukan Ayam (1:1:1)	7.39c	11.36b	20.63b	26.23b	26.24b
BNJ 5%	0.13	0.22	0.29	0.2	0.2
Dosis Pupuk Guano	**Rata rata Tinggi Tanaman**				
	7 HST	**14 HST**	**21 HST**	**28 HST**	**35 HST**
Tanpa Pupuk	8.07	11.55	19.69 b	24.98 b	24.98 b
15 g/polybag	8.05	11.51	20.55 a	26.08 a	26.08 a
20 g/polybag	8.07	11.27	20.39 a	25.99 a	25.99 a
25 g/polybag	7.95	11.41	19.14 c	24.99 b	24.99 b
BNJ 5%	tn	tn	0.37	0.25	0.25

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf sama pada umur dan perlakuan yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNJ 5%; tn = tidak berpengaruh nyata; Pukan = pupuk kandang.

Meskipun pemupukan yang tidak tepat dapat menyebabkan kelebihan maupun kekurangan unsur hara, pemberian pupuk dengan dosis yang tepat dapat meningkatkan ketersediaan hara dan efisiensi penggunaan pupuk. Oleh karena itu, penerapan dosis pupuk yang presisi dan seimbang sangat penting untuk mendukung pertumbuhan tanaman yang optimal (Siatwiinda dkk., 2024; Nakachew *et al.,* 2024). Di sisi lain, pemberian pupuk yang berlebihan dapat meracuni tanaman dan menghambat pertumbuhannya. Menurut Nuryani *et al.,* (2019), aplikasi pupuk yang berlebihan meningkatkan konsentrasi larutan tanah, yang dapat menyebabkan toksisitas dan menghambat penyerapan hara; khususnya, kadar fosfor (P) yang tinggi dapat mengganggu penyerapan hara tanah lainnya, sehingga menghambat pertumbuhan tanaman.

Berat Segar

Berdasarkan data analisis ragam, kombinasi jenis media tanam dan dosis pupuk guano menunjukkan interaksi yang sangat nyata terhadap bobot segar tanaman. Dibandingkan dengan media campuran tanah dan arang sekam (1:1) tanpa pemberian guano, kombinasi perlakuan media tanam yang terdiri dari tanah, arang sekam, dan kotoran sapi (1:1:1) dengan dosis guano 15 g/polibag menghasilkan bobot yang 290,27% lebih tinggi. Kombinasi tanah, arang sekam, dan kotoran sapi (1:1:1) dengan dosis guano 15 g/polibag menghasilkan rata-rata bobot segar tertinggi (85 g), yang berbeda nyata dibandingkan dengan semua perlakuan lainnya; sebaliknya, kombinasi tanah dan arang sekam (1:1) menghasilkan rata-rata bobot segar terendah (21,78 g).

Kandungan nitrogen, karbon organik, dan fosfor dalam media tanam memengaruhi bobot segar tanaman; nitrogen berperan dalam pembentukan organ tanaman, sedangkan fosfor memfasilitasi pembelahan sel, yang meningkatkan jumlah cabang pada tanaman semanggi serta menambah bobot tanaman. Fosfor berfungsi sebagai sumber energi untuk diferensiasi sel khususnya pembelahan dan pemanjangan sel yang menghasilkan tanaman dengan ukuran lebih panjang atau lebih tinggi (Syahputra *et al.,* 2017). Pertumbuhan cabang juga berkaitan dengan bobot keseluruhan tanaman; saat cabang berkembang, terbentuk daun dan batang baru yang meningkatkan bobot total tanaman tersebut.

Tabel 6. Rata-rata Berat Basah Tanaman Semanggi pada Perlakuan Macam Media Tanam dan Dosis Pupuk Guano

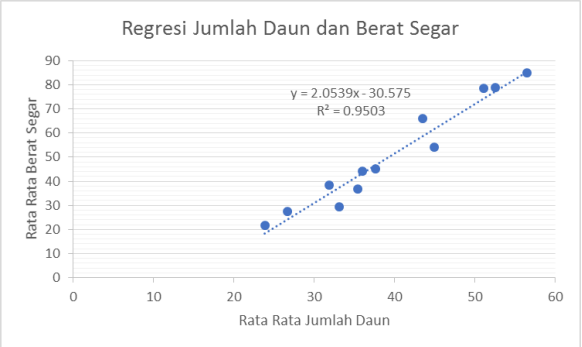
Dosis Pupuk Guano	Rata – rata Berat Basah		
	Macam Media Tanam		
	Tanah + Arang Sekam (1:1)	Tanah + Arang Sekam + Pukan Sapi (1:1:1)	Tanah + Arang Sekam + Pukan Ayam (1:1:1)
Tanpa Pupuk	21,78	66,00 c	38,26
15 g/polybag	29,49	85,00 a	54,00
20 g/polybag	36,69	78,99 b	45,20
25 g/polybag	27,37	78,50 b	44,22
BNJ 5%		2,79	

Keterangan: Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNJ 5%; Pukan = pupuk kandang.

Pemberian bahan organik pada media tanam memengaruhi pertumbuhan tanaman dengan cara meningkatkan pembentukan fotosintat dan kesuburan tanah. N, P, dan K merupakan contoh unsur hara makro yang esensial bagi pertumbuhan tanaman. Pertumbuhan khususnya pada bagian daun, batang, dan cabang, di mana penambahan jumlah cabang dan daun menghasilkan peningkatan total massa tanaman memerlukan nitrogen. Fosfor memfasilitasi penyerapan unsur hara dengan mendorong pembelahan sel, terutama pada organ akar. Kalium berperan dalam mempercepat pengangkutan air dan unsur hara. Hal ini mendukung teori Hidayat (2013) yang menyatakan bahwa asupan nitrogen dapat meningkatkan perkembangan tanaman dan pembentukan daun.

Rata-rata bobot segar tanaman dan rata-rata jumlah daun memiliki hubungan linear, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1. Dengan koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,9503, persamaan y = 2,0539x − 30,575 diperoleh melalui analisis regresi linear menggunakan 12 titik data. Berdasarkan varians pada rata-rata jumlah daun, nilai R^2 menunjukkan bahwa model regresi linear tersebut menjelaskan 95,03% dari variasi yang teramati pada rata-rata bobot segar; sisa variasi sebesar 4,97% tidak dijelaskan oleh model tersebut. Angka ini tidak mengindikasikan bahwa jumlah daun menyebabkan 95,03% dari bobot segar tersebut.

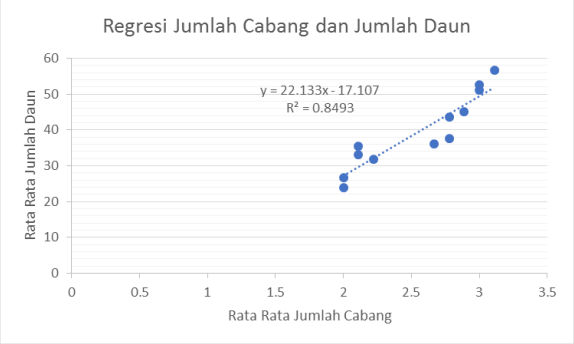
Rata-rata jumlah daun dan rata-rata bobot segar memiliki hubungan linear positif ketika koefisien regresinya bernilai positif. Oleh karena itu, dalam penelitian ini, rata-rata bobot segar tanaman cenderung meningkat seiring dengan bertambahnya rata-rata jumlah daun. Hubungan ini tidak dapat ditafsirkan sebagai hubungan sebab-akibat langsung karena mencerminkan asosiasi statistik pada tingkat rata-rata perlakuan. Perluasan organ fotosintetik, yang berperan dalam produksi dan akumulasi biomassa, mungkin memiliki keterkaitan secara fisiologis dengan peningkatan jumlah daun. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Simanullang *et al.,* (2019), yang menemukan adanya hubungan antara bobot segar tanaman dan faktor-faktor pertumbuhan seperti tinggi tanaman, jumlah daun, serta luas daun..



Gambar 1. Grafik hasil analisa regresi Berat Segar dan jumlah daun

Garis regresi yang memiliki kemiringan positif menunjukkan bahwa peningkatan jumlah daun cenderung diikuti oleh peningkatan berat segar tanaman. Dengan demikian, jumlah daun berhubungan positif dengan berat segar pada kondisi penelitian ini. Hubungan tersebut dapat dijelaskan secara fisiologis karena peningkatan jumlah daun dapat berkaitan dengan bertambahnya organ fotosintetik yang berperan dalam akumulasi biomassa. Selain itu, Simanullang *et al.,* (2019) menemukan adanya korelasi antara bobot segar tanaman dan faktor-faktor pertumbuhan, seperti tinggi tanaman, jumlah daun, dan luas daun. Namun demikian, hubungan sebab-akibat yang jelas tidak dapat disimpulkan dari hasil regresi dalam penelitian ini, yang hanya menunjukkan adanya asosiasi

statistik.



Gambar 2. Grafik hasil analisa regresi jumlah cabang dan jumlah daun

Berdasarkan analisis regresi linear, Gambar 2 menunjukkan hubungan antara jumlah cabang dan jumlah daun. Model regresi tersebut menjelaskan 84,93% variasi yang teramati pada jumlah daun berdasarkan variasi jumlah cabang dalam unit analisis, sebagaimana ditunjukkan oleh nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,8493. Sisanya, yaitu 15,07% dari variasi tersebut, tidak dijelaskan oleh model. Nilai R^2 tersebut menunjukkan adanya kesesuaian linear yang relatif kuat antara kedua variabel, tetapi tidak dapat diinterpretasikan sebagai bukti bahwa jumlah cabang menyebabkan peningkatan jumlah daun.

Garis regresi yang menunjukkan arah positif mengindikasikan adanya asosiasi positif antara jumlah cabang dan jumlah daun. Dengan demikian, pada unit analisis penelitian ini, tanaman dengan jumlah cabang yang lebih tinggi cenderung memiliki jumlah daun yang lebih banyak. Secara biologis, hubungan tersebut dapat dijelaskan karena pembentukan cabang menyediakan lebih banyak titik pertumbuhan tempat daun berkembang. Sebaliknya, perkembangan daun juga merupakan bagian dari pertumbuhan vegetatif tanaman yang berlangsung secara simultan dengan pembentukan cabang. Oleh karena itu, lebih tepat untuk memandang hubungan yang teramati tersebut sebagai suatu asosiasi antara dua karakteristik pertumbuhan yang dapat dipengaruhi secara bersamaan oleh perlakuan terapi dan kondisi pertumbuhan.

Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian Rahman *et al.,* (2022), yang menunjukkan bahwa baik jumlah daun maupun jumlah cabang dapat secara bersamaan mencerminkan perkembangan vegetatif yang lebih baik. Menurut penelitian tersebut, pemberian pupuk organik berdampak pada jumlah daun dan cabang, yang mengindikasikan bahwa kedua karakteristik ini merupakan bagian dari respons pertumbuhan vegetatif tanaman terhadap ketersediaan hara. Dengan demikian, peningkatan jumlah daun selama fase vegetatif mungkin berkaitan dengan perkembangan cabang pada tanaman semanggi.

Kesimpulan

Berdasarkan kondisi penelitian ini, nilai tertinggi untuk jumlah daun dan bobot segar tanaman semanggi diperoleh melalui kombinasi komposisi media tanam yang terdiri atas tanah, arang sekam padi, dan pupuk kandang sapi (1:1:1) dengan dosis pupuk guano sebesar 15 g/polybag. Temuan ini menunjukkan respons tanaman terhadap kombinasi media tanam dan dosis guano pada parameter yang dipengaruhi oleh interaksi kedua faktor tersebut. Namun, untuk parameter jumlah cabang dan tinggi tanaman, tidak ditemukan adanya interaksi antara dosis pupuk guano dan komposisi media tanam. Oleh karena itu, respons kedua parameter tersebut lebih tepat diinterpretasikan berdasarkan pengaruh utama masing-masing faktor, bukan berdasarkan kombinasi perlakuan. Dengan demikian, kombinasi media tanam dan dosis guano tidak dapat dinyatakan memberikan pengaruh khusus terhadap jumlah cabang dan tinggi tanaman. Penelitian selanjutnya perlu memverifikasi respons tanaman terhadap beberapa tingkat dosis pupuk guano yang lebih beragam serta mengkaji sifat kimia dan fisik media tanam untuk memperoleh dasar yang lebih kuat dalam menentukan dosis dan komposisi media yang sesuai bagi pertumbuhan semanggi. Evaluasi lebih lanjut terhadap kualitas nutrisi tanaman juga diperlukan sebelum rekomendasi agronomis diterapkan secara lebih luas.

Referensi

Agil, M., Laswati, H., Purwitasari, N., & Ma'arif, B. (2021). Analysis of heavy metal contents of marsilea crenata presl. leaves and soils from East Java Province, Indonesia. *Pharmacognosy Journal*, *13*(1), 17-22. https://doi.org/10.5530/pj.2021.13.3

Ayamba, B. E., Abaidoo, R. C., Opoku, A., & Ewusi-Mensah, N. (2023). Mechanisms for nutrient interactions from organic amendments and mineral fertilizer inputs under cropping systems: a review. *PeerJ*,

11, e15135. https://doi.org/10.3389/fsoil.2023.1133165

Bui, F., M. A. Lelang., dan R. I. C. O. Taolin. (2016). Pengaruh Komposisi Media Tanam dan Ukuran Polybag Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tomat (*Licopercicum escelentum* Mill). *Savana Cendana*, 1(01), 1-7.

Cannavo, P., Recous, S., Valé, M., Bresch, S., Paillat, L., Benbrahim, M., & Guénon, R. (2022). Organic fertilization of growing media: response of N mineralization to temperature and moisture. *Horticulturae*, *8*(2), 152. https://doi.org/10.3390/horticulturae8020152

Febriani, L., Gunawan, G., dan Gafur, A. (2021). Pengaruh Jenis Media Tanam Terhadap Pertumbuhan Tanaman. Bioeksperimen: *Jurnal Penelitian Biologi*, 7(2), 93–104.

Firmansyah, I., Syakir, M., & Lukman, L. (2017). Pengaruh Kombinasi Dosis Pupuk N, P, dan K Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Terung (*Solanum melongena* L.). Jurnal Hortikultura, 27(1), 69-78. https://doi.org/10.21082/jhort.v27n1.2017.p69-78

Haryadi, D., Yetti, H., & Yoseva, S. (2015). Pengaruh Pemberian Beberapa Jenis Pupuk Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Kailan (Brassica alboglabra L.). Jom Faperta, 2(2), 1-10.

Hayanti, E. D. N., Yuliani, & Fitrihidayati, H. (2014). Penggunaan Kompos Kotoran Kelelawar (Guano) untuk Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman Kacang Tanah (Arachis hypogaea). LenteraBio, 3(1), 7-11.

Hidayat, T., Wardati, & Armaini. (2014). Pertumbuhan dan Produksi Sawi (Brassica juncea L) pada Inceptisol dengan Aplikasi Kompos Tandan Kosong Kelapa Sawit. Jurnal Online Mahasiswa, 1(1), 1-9.

Khayum, N., Anbarasu, S., & Murugan, S. (2018). Biogas Potential From Spent Tea Waste: A Laboratory Scale Investigation Of Co-Digestion With Cow Manure. Energy, 165, 1-8. https://doi.org/10.1016/j.energy.2018.09.163

Mansur, N. I., Pudjiwati, E. H., & Murtilaksono, A. (2021). Pupuk dan Pemupukan. Syiah Kuala University Press. Banda Aceh. 133 Hal.

Naimnule, M. A. (2016). Pengaruh Takaran Arang Sekam dan Pupuk Kandang Sapi terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kacang Hijau (Vigna radiata L.). Savana Cendana, 1(04), 118-120. https://doi.org/10.32938/sc.v1i04.72

Nakachew, K., Yigermal, H., Assefa, F., Gelaye, Y., & Ali, S. (2024). Review on enhancing the efficiency of fertilizer utilization: Strategies for optimal nutrient management. *Open Agriculture, 9*(1), 20220356. https://doi.org/10.1515/opag-2022-0356

Nuryani, E., Haryono, G., & Historiawati, H. (2019). Pengaruh dosis dan saat pemberian pupuk P terhadap hasil tanaman buncis (Phaseolus vulgaris, L.) tipe tegak. *VIGOR: Jurnal Ilmu Pertanian Tropika dan Subtropika*, *4*(1), 14-17.

Poorter, H., Jagodzinski, A. M., Ruiz-Peinado, R., Kuyper, T. W., Oleksyn, J., & Villar, R. (2021). How does biomass allocation change with size and environment? *New Phytologist*, 232(1), 61–75.

Pramitasari, H. E., Wardiyati, T., & Nawawi, M. (2016). Pengaruh Dosis pupuk Nitrogen dan Tingkat Kepadatan Tanaman terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi (Brassica juncea L.). Jurnal Produksi Tanaman, 4(1), 49- 56.

Purba, J. H., Parmila, I. P., & Sari, K. K. (2018). Pengaruh Pupuk Kandang Sapi Dan Jarak Tanam Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Kedelai (Glycine Max L. Merrill) Varietas Edamame. Agro Bali: Agricultural Journal, 1(2), 69-81. https://doi.org/10.37637/ab.v1i2.308

Rahman, A., Zakiah, Z., & Mukarlina, M. (2022). The growth and yield of soybean (*Glycine max* (L.) Merril var. Anjasmoro) in peat soil by giving liquid organic fertilizer (LOF) banana stem kepok (*Musa paradisiaca* L.). *Jurnal Budidaya Pertanian, 18*(1). https://doi.org/10.30598/jbdp.2022.18.1.1

Rosadi, N. A. (2025). Agro-Techono Urban Farming Development Model to Strenghten Integrated Agriculture and Tourism. Journal of Biology, Environment, and Edu-Tourism, 1(2), 88–92. https://journals.widhatulfaeha.id/index.php/jbee/article/view/94

Rosen, C. J., & Allan, D. L. (2007). Exploring the benefits of organic nutrient sources for

crop production and soil quality. *HortTechnology, 17*(4), 422–427. https://doi.org/10.21273/HORTTECH.17.4.422

Siatwiinda, S. M., Ros, G. H., Yerokun, O. A., & de Vries, W. (2024). Options to reduce ranges in critical soil nutrient levels used in fertilizer recommendations by accounting for site conditions and methodology: A review. *Agronomy for Sustainable Development, 44*, 9. https://doi.org/10.1007/s13593-023-00943-3

Simanullang, A. Y., Kartini, N. L., & Kesumadewi, A. A. I. (2019). Pengaruh pupuk organik dan anorganik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman sawi hijau (Brassica rapa L.). *Jurnal Agrotrop*, *9*(2), 166-177.

Suhartono, S., Sholehah, D. N., & Murdianto, R. S. (2020). Respon Pertumbuhan dan Produksi Andrographolida Tanaman Sambiloto (Andrographis paniculata Nees) Akibat Perbedaan Dosis Pupuk Guano. *Rekayasa*, 13(2), 164-171. https://doi.org/10.21107/rekayasa.v13i2.6905

Syahputra, E., Astuti K, R., & Indrawaty, A. (2017). Kajian Agronomis Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annum* L.) Pada Berbagai Jenis Bahan Kompos. *Agrotekma: Jurnal Agroteknologi Dan Ilmu Pertanian*, 1(2), 92-101. https://doi.org/10.31289/agr.v1i2.1127

Taofik, A., Setiati, Y., & Purnama, L. (2019). Kombinasi Guano Kelelawar Dengan Pupuk Urea Dalam Budidaya Buncis (*Phaseolus vulgaris*). Seminar Nasional Pertanian Berkelanjutan Berbasis Sumberdaya Lokal. Jambi. Universitas Riau.

Uddin, M. K., Juraimi, A. S., Hossain, M. S., Nahar, M. A. U., Ali, M. E., & Rahman, M. M. (2014). Purslane Weed (*Portulaca oleracea*): A Prospective Plant Source Of Nutrition, Omega-3 Fatty Acid, And Antioxidant Attributes. *In The Scientific World Journal*. 1-6. https://doi.org/10.1155/2014/951019