

APLIKASI PUPUK ORGANIK UNTUK MENGOPTIMALKAN PERTUMBUHAN TANAMAN SAWI DI LAHAN MARGINAL BERMIKORIZA INSITU

APPLICATION OF ORGANIC FERTILIZER TO OPTIMIZE MUSTARD PLANT GROWTH IN INSITU MYCORRHIZAL MARGINAL LAND

Mani Yusuf^{1*}, Adrianus¹, Jefri Sembiring¹, Anwar¹, Wa Ode Asryanti Wida Malesi², Maya Sari Rupang¹, Tresjia Corina Rakian, dan Rachmawati Hasid³

¹ Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Musamus, Indonesia

² Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Musamus, Indonesia

³ Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Halu Oleo, Indonesia

* Corresponding Author. E-mail address: maniyusuf03@unmus.ac.id

PERKEMBANGAN ARTIKEL:

Diterima: 29 Juni 2023
Direvisi: 20 Agustus 2023
Disetujui: 3 Januari 2024

KEYWORDS:

Insitu mycorrhizal, limiting factors, organic fertilizer

KATA KUNCI:

Faktor pembatas, mikoriza insitu, pupuk organik

ABSTRACT

Low soil fertility is one of the limiting factors in crop cultivation, especially mustard greens, on marginal land. This study aims to determine the effect of organic fertilizer on the growth of mustard greens in in-situ mycorrhizal land. This research was conducted at the Halu Oleo University Field Laboratory which took place from November to December 2021. This research was carried out using a randomized block design (RAK) which consisted of 5 treatment levels, namely control/without organic fertilizer (P0), organic fertilizer at a dose of 5 tons ha⁻¹ (P1), organic fertilizer at a dose of 10 tons ha⁻¹ (P2), organic fertilizer at a dose of 15 tons ha⁻¹ (P3) and organic fertilizer at a dose of 20 tons ha⁻¹ (P4) which was repeated 3 times. The observed variables were plant height (cm), number of leaves (strands), leaf area, leaf length, leaf width and fresh weight and number of spores. Observational data were analyzed for variance, and the data showed a significant effect followed by Duncan's Multiple Range Test (UJBD) at the 95% confidence level. The results showed that the organic fertilizer treatment had a significant effect on the growth of mustard plants in the form of plant height, number of leaves, leaf length, leaf width, leaf area and wet weight. Organic fertilizer treatment at doses of 5, 10, 15, 20 tons ha⁻¹ showed no significant differences in all mustard plant growth variables, but significantly different from the control treatment. In addition, organic fertilizers can increase the number of mycorrhizal spores in the rhizosphere of mustard plants with the highest number of spores obtained in the 10 ton ha⁻¹ treatment of 736.00 spores/100 g soil followed by the 15 ton ha⁻¹, 5 ton ha⁻¹ treatment, 20 tons ha⁻¹ and control.

ABSTRAK

Kesuburan tanah yang rendah merupakan salah satu faktor pembatas dalam budidaya tanaman khususnya tanaman sawi di lahan marginal. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pupuk organik terhadap pertumbuhan tanaman sawi di lahan bermikoriza insitu. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Lapangan Universitas Halu Oleo yang berlangsung pada bulan November sampai Desember 2021. Penelitian ini dilaksanakan menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) yang terdiri dari 5 taraf perlakuan yaitu kontrol/tanpa pupuk organik (P0), pupuk organik dosis 5 ton ha⁻¹ (P1), pupuk organik dosis 10 ton ha⁻¹ (P2), pupuk organik dosis 15 ton ha⁻¹ (P3) dan pupuk organik dosis 20 ton ha⁻¹ (P4) yang di ulang sebanyak 3 kali. Variabel yang diamati yakni tinggi tanaman (cm), jumlah daun (helai), luas daun, panjang daun, lebar daun dan berat basah serta jumlah spora. Data pengamatan dianalisis ragam, dan data menunjukkan pengaruh nyata dilanjutkan Uji Jarak Berganda Duncan (UJBD) pada taraf kepercayaan 95 %. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan pupuk organik berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tanaman sawi berupa tinggi tanaman, jumlah daun, panjang daun, lebar daun, luas daun dan bobot basah. Perlakuan pupuk organik pada dosis 5, 10, 15, 20 ton ha⁻¹ menunjukkan perbedaan yang tidak nyata pada semua variabel pertumbuhan tanaman sawi, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan kontrol. Selain itu, pupuk organik dapat meningkatkan jumlah spora mikoriza pada rizosfer tanaman sawi dengan jumlah spora terbanyak diperoleh pada perlakuan 10 ton ha⁻¹ sebanyak 736,00 spora/ 100 g tanah yang diikuti perlakuan 15 ton ha⁻¹, 5 ton ha⁻¹, 20 ton ha⁻¹ dan kontrol.

1. PENDAHULUAN

Sawi merupakan tanaman sayuran yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat (Budiasih *et al.*, 2018). Tanaman sawi mengandung vitamin, kalsium, kalium, folat, zat besi, fosfor, magnesium serta kandungan serat yang tinggi (Dewi *et al.*, 2021). Tanaman sawi memiliki manfaat yaitu mencegah kerusakan sel, menurunkan radikal bebas, mencegah kanker, meningkatkan imun tubuh, meningkatkan pola makan dan memperlancar proses pencernaan (Tripama & Yahya, 2018; Saepuloh *et al.*, 2020). Permintaan sawi semakin lama semakin meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk dan meningkatkan kesadaran manusia tentang mengkonsumsi sayuran yang bergizi.

Pertumbuhan sawi dibatasi oleh cekaman abiotik terutama rendahnya kesuburan tanah. Tanah di Sulawesi Tenggara tergolong marginal karena kadar hara makro di dalam tanah sangat rendah sehingga tanaman tidak berproduksi optimal. Hasid *et al.* (2021) mengungkapkan bahwa tanaman jagung yang ditanam pada tanah marginal tanpa pemberian pupuk organik memiliki pertumbuhan tanaman yang rendah dibandingkan dengan pemberian pupuk organik.

Produksi tanaman sawi dapat ditingkatkan melalui pemberian pupuk organik di dalam tanah (Susanti *et al.*, 2021). Pupuk organik dapat menyediakan unsur hara untuk meningkatkan produksi tanaman (Marchesi, 2020). Pemberian pupuk organik di dalam tanah dapat meningkatkan C-organik tanah, N total, P-tersedia, K-tersedia, KTK, kapasitas menahan air dan laju infiltrasi air dan memperbaiki struktur tanah (Yilmaz dan Sönmez, 2017; Meng *et al.*, 2019). Pupuk organik berasal dari kompos, pupuk hijau, sisa panen, serta kotoran hewan seperti kotoran ayam, kambing atau sapi (Hartatik *et al.*, 2015). Pupuk kandang ayam secara umum mempunyai kelebihan dibandingkan pupuk kandang sapi dan kambing (Syam *et al.*, 2017). Pupuk kandang ayam berperan penting dalam meningkatkan kadar hara di dalam tanah dan meningkatkan aktivitas mikroba. Pupuk kandang ayam memiliki kadar hara nitrogen yang tinggi dibandingkan dengan pupuk kandang lainnya (Sitanggang *et al.*, 2015). Nitrogen merupakan unsur hara makro yang berperan penting dalam peningkatan pertumbuhan tanaman

Selain pupuk kandang ayam, pupuk kandang kambing juga dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman sawi. Pupuk kandang kambing mengandung kalium yang relatif lebih tinggi serta kandungan air lebih sedikit dibandingkan dengan pupuk kandang lain sementara kadar N dan P relatif sama (Hidayati *et al.*, 2021; Wijaksono *et al.*, 2016). Pupuk kandang kambing mempunyai sifat memperbaiki aerasi tanah, menambah kemampuan tanah menahan unsur hara, meningkatkan kapasitas menahan air, meningkatkan daya sangga tanah, sumber energi bagi mikroorganisme tanah dan sebagai sumber unsur hara. Wahyuni *et al.* (2019) melaporkan bahwa penambahan pupuk kandang kambing sebanyak 200 gram/tanaman berpengaruh lebih baik dalam menghasilkan jumlah daun tanaman sawi putih daripada perlakuan lainnya.

Selain berpengaruh secara langsung, pupuk organik dapat meningkatkan aktivitas mikroba di dalam tanah khususnya mikoriza insitu yang secara alami berasosiasi dengan tanaman. Halim *et al.* (2014) dan Hasid *et al.* (2014) menemukan mikoriza arbuskula pada vegetasi alang-alang dan telah diuji kemampuannya meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman. Keberadaan fungi mikoriza dapat ditingkatkan kinerjanya melalui pupuk organik. Sanjaya *et al.* (2020) melaporkan bahwa adanya penambahan serasah pangkasan gamal dalam campuran bahan organik yang ditambahkan kedalam tanah dapat meningkatkan jumlah dan efektivitas kinerja spora fungi mikoriza arbuskula. FMA dapat memperoleh energi dari dalam tanah yang berasal dari serasah, eksudat akar, dan sumber bahan organik tanah lainnya. Senyawa penyusun bahan organik seperti lipid dapat menjadi sumber karbon bagi FMA (Wang *et al.*, 2017).

Peningkatan kinerja fungi mikoriza arbuskula akibat penambahan pupuk organik dapat memiliki implikasi terhadap peningkatan pertumbuhan tanaman. Oleh karena itu, penggunaan pupuk organik dapat digunakan untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman sawi di lahan bermikoriza insitu.

2. BAHAN DAN METODE

2.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Lapangan Universitas Halu Oleo yang berlangsung pada bulan November sampai Desember 2021.

2.2 Prosedur Penelitian

2.2.1 Persiapan Lahan

Lahan yang digunakan dalam penelitian adalah lahan bervegetasi alang-alang dan telah teridentifikasi mikoriza arbuskula insitu di Laboratorium Lapangan Universitas Halu Oleo (Hasid *et al.*, 2014; Yusuf, 2020). Lahan dibersihkan dari vegetasi sekunder (gulma) dengan menggunakan parang. Tanah diolah dengan menggunakan cangkul sampai gembur dan dibentuk petakan dengan ukuran 3 m x 1 m.

2.2.2 Persiapan Pupuk Organik dan Aplikasinya

Pupuk organik berupa kotoran kambing dan ayam diperoleh dari peternak di Kecamatan Konda, Kabupaten Konawe Selatan. Kotoran kambing dan ayam dikombinasikan dengan perbandingan 1:1 (v/v) dan dicampur sampai homogen. Aplikasi pupuk dilakukan satu minggu sebelum tanam dengan cara menyebarkan pupuk diatas petakan sesuai dengan perlakuan masing-masing.

2.2.3 Persiapan Benih dan Penyemaian

Benih diperoleh dari toko tani di Kota Kendari dengan merek Cap Panah Merah. Benih disemai pada baki menggunakan media tanah dan pupuk kandang sapi dengan perbandingan 1:1 (V/). Benih disebar secara merata dan ditutup dengan tanah. Benih semai yang tumbuh dipindah tanam setelah 7 hari setelah semai dengan jumlah 4 helai daun sempurna dan rata-rata tinggi bibit sekitar 7 cm.

2.2.4 Penanaman

Penanaman dilakukan dengan cara menanam bibit per lubang tanam ke petak percobaan dengan jumlah satu bibit per lubang tanam. Sawi ditanam dengan jarak tanam yang digunakan 20 x 10 cm.

2.2.5 Pemeliharaan

Pemeliharaan terdiri dari penyiangan dan penyiraman. Penyiangan gulma dilakukan setelah gulma tumbuh di lahan budidaya. Penyiraman dilakukan setiap hari yaitu pagi dan sore hari jika tidak turun hujan.

2.2.6 Panen

Panen dilaksanakan pada saat tanaman berumur 28 HST yang dilakukan dengan cara mencabut tanaman sawi hingga akarnya pada umur 28 HST.

2.3 Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) (Matjik *et al.*, 2011) dengan perlakuan pupuk organik yaitu kontrol/tanpa pupuk organik (P0), pupuk organik dosis 5 ton ha⁻¹ (P1), pupuk organik dosis 10 ton ha⁻¹ (P2), pupuk organik dosis 15 ton ha⁻¹ (P3) dan pupuk organik dosis 20 ton ha⁻¹ (P4) yang diulang sebanyak 3 kali.

2.4 Variabel Pengamatan

Variabel pengamatan yang diamati yakni tinggi tanaman (cm), jumlah daun (helai), luas daun,

panjang daun, lebar daun dan berat basah serta jumlah spora mikoriza dengan masing-masing variabel diamati 5 sampel tanaman perpetak.

Tinggi tanaman, jumlah daun, lebar daun, panjang daun dan luas daun tanaman sawi diamati pada umur 14, 21, dan 28 HST. Berat basah dan jumlah spora diamati diakhir penelitian. Jumlah spora diamati menggunakan metode yang dikemukakan oleh Shami & Amutra (2014).

2.5 Analisis Data

Data pengamatan dianalisis analisis ragam, dan sidik ragam menunjukkan pengaruh nyata dilanjutkan Uji Jarak Berganda Duncan (UJBD) pada taraf kepercayaan 95 % (Matjik *et al.*, 2011).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Tinggi Tanaman

Rata-rata tinggi tanaman sawi umur 14, 21, dan 28 HST yang diberi perlakuan pupuk organik disajikan pada Tabel 1. Tabel 1 menunjukkan bahwa perlakuan pupuk organik berpengaruh nyata pada tinggi tanaman umur 21 dan 28 HST dengan rata-rata tertinggi diperoleh pada perlakuan P4 yang berbeda tidak nyata dengan perlakuan P1, P2 dan P3 tetapi berbeda nyata dengan P0.

3.2 Jumlah Daun

Rata-rata jumlah daun tanaman sawi umur 14, 21 dan 28 HST yang diberi perlakuan pupuk organik disajikan pada Tabel 2. Tabel 2 menunjukkan bahwa perlakuan pupuk organik berpengaruh nyata pada jumlah daun tanaman umur 14, dan 21 HST dengan perlakuan tertinggi diperoleh pada P4 yang berbeda tidak dengan P1, P2 dan P3, tetapi berbeda nyata dengan P0. Sementara pada umur 21 HST tertinggi pada perlakuan P3 yang berbeda tidak nyata dengan perlakuan P1, P2, dan P4, tetapi berbeda nyata dengan P0.

Tabel 1. Rata-rata tinggi tanaman sawi umur 14, 21 dan 28 HST yang diberi perlakuan pupuk organik

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)		
	14 HST	21 HST	28 HST
P0	5,85 a	7,87 b	9,95 b
P1	6,11 a	14,33 a	21,80 a
P2	6,11 a	14,07 a	22,20 a
P3	6,77 a	13,97 a	23,25 a
P4	6,91 a	15,27 a	23,40 a

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf (a,b) yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata menurut uji Duncan pada taraf kepercayaan 95%.

Tabel 2. Rata-rata jumlah daun tanaman sawi umur 14, 21 dan 28 HST yang diberi perlakuan pupuk organik

Perlakuan	Jumlah Daun (helai)		
	14 HST	21 HST	28 HST
P0	1,87 b	3,13 b	5,13 b
P1	3,27 a	6,40 a	8,60 a
P2	3,53 a	6,00 a	8,60 a
P3	3,80 a	6,27 a	8,87 a
P4	3,80 a	6,60 a	8,80 a

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf (a,b) yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata menurut uji Duncan pada taraf kepercayaan 95%.

3.3 Panjang Daun

Rata-rata panjang daun tanaman sawi umur 14, 21, dan 28 HST yang diberi perlakuan pupuk organik disajikan pada Tabel 3. Tabel 3 menunjukkan bahwa perlakuan pupuk organik berpengaruh nyata terhadap panjang daun tanaman sawi umur 21 dan 28 HST. Rata-rata panjang daun tertinggi diperoleh pada perlakuan P3 yang berbeda tidak nyata dengan perlakuan P1, P2 dan P4 tetapi berbeda nyata dengan P0.

3.4 Lebar Daun

Rata-rata lebar daun tanaman sawi umur 14, 21, dan 28 HST yang diberi perlakuan pupuk organik disajikan pada Tabel 4. Tabel 4 menunjukkan bahwa perlakuan pupuk organik berpengaruh nyata terhadap lebar daun tanaman sawi umur 21 dan 28 HST. Rata-rata lebar daun tertinggi diperoleh pada perlakuan P3 yang berbeda tidak nyata dengan perlakuan P1, P2 dan P4 tetapi berbeda nyata dengan P0.

3.5 Luas Daun

Rata-rata luas daun tanaman sawi umur 14, 21, dan 28 HST yang diberi perlakuan pupuk organik disajikan pada Tabel 5. Tabel 5 menunjukkan bahwa perlakuan pupuk organik berpengaruh

Tabel 3. Rata-rata panjang daun tanaman sawi umur 14, 21 dan 28 HST yang diberi perlakuan pupuk organik

Perlakuan	Panjang Daun (cm)		
	14 HST	21 HST	28 HST
P0	2,07 a	3,93 b	6,80 b
P1	2,63 a	8,43 a	13,04 a
P2	2,41 a	8,23 a	13,40 a
P3	2,93 a	8,77 a	13,77 a
P4	2,57 a	8,20 a	13,44 a

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf (a,b) yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata menurut uji Duncan pada taraf kepercayaan 95%.

Tabel 4. Rata-rata lebar daun tanaman sawi umur 14, 21 dan 28 HST yang diberi perlakuan pupuk organik

Perlakuan	Lebar Daun (cm)		
	14 HST	21 HST	28 HST
P0	2,07 a	2,67 b	4,20 b
P1	2,63 a	6,73 a	10,88 a
P2	2,41 a	6,43 a	10,63 a
P3	2,93 a	6,87 a	11,61 a
P4	2,57 a	6,43 a	11,01 a

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf (a,b) yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata menurut uji Duncan pada taraf kepercayaan 95%.

Tabel 5. Rata-rata luas daun tanaman sawi umur 14, 21 dan 28 HST yang diberi perlakuan pupuk organik

Perlakuan	Luas Daun (cm ²)		
	14 HST	21 HST	28 HST
P0	2,33 a	8,75 b	22,47 b
P1	4,00 a	44,11 a	110,04 a
P2	3,34 a	42,01 a	111,91 a
P3	4,74 a	47,25 a	123,50 a
P4	4,15 a	42,14 a	117,56a

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf (a,b) yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata menurut uji Duncan pada taraf kepercayaan 95%.

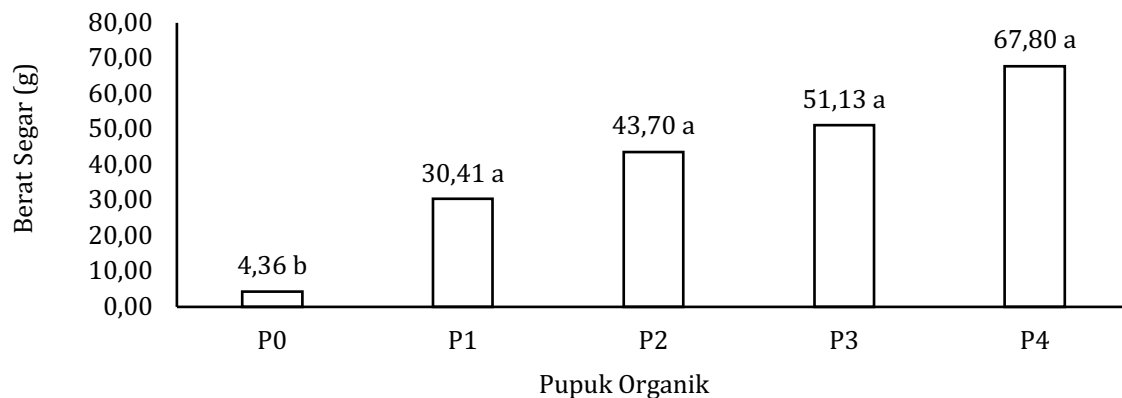
nyata terhadap lebar daun tanaman sawi pada umur 21 dan 28 HST. Rata-rata lebar daun tertinggi diperoleh pada perlakuan P3 yang berbeda tidak nyata dengan perlakuan P1, P2 dan P4 tetapi berbeda nyata dengan P0.

3.6 Berat Segar

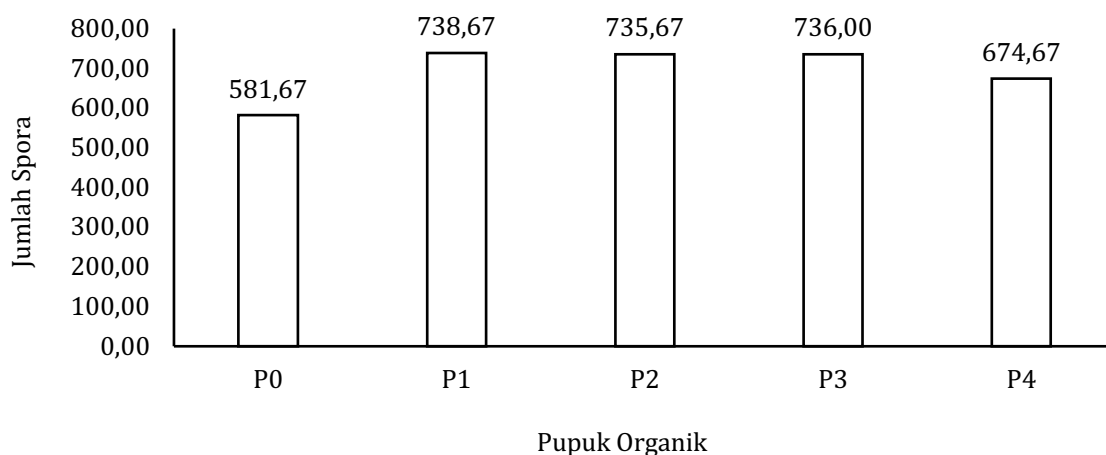
Rata-rata berat segar tanaman sawi umur 14, 21, dan 28 HST yang diberi perlakuan pupuk organik disajikan pada Gambar 1. Gambar 1 menunjukkan bahwa rata-rata berat segar tanaman sawi tertinggi diperoleh P4 sebesar 67,80 g, yang berbeda tidak nyata dengan P1, P2 dan P3, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan P0 (tanpa pupuk organik).

3.7. Jumlah Spora

Spora yang diperoleh di rizosfer perakaran tanaman disajikan pada Gambar 2. Gambar 2 menunjukkan rata-rata jumlah spora terbanyak diperoleh pada perlakuan P3 sebanyak 736,00 spora/ 100 g tanah yang diikuti P2, P1, P4 dan P0.



Gambar 1. Rata-rata berat segar tanaman sawi yang diberi perlakuan pupuk organik. Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf (ab) yang berbeda pada kolom yang sama berbeda nyata menurut uji Duncan pada $p < 0,05$.



Gambar 2. Rata-rata jumlah spora mikoriza pada rizosfer tanaman sawi yang diberi perlakuan pupuk organik.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan pupuk organik berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tanaman sawi. Penambahan dosis pupuk kandang ayam dan kambing dapat memberikan pengaruh sangat nyata pada variabel tinggi tanaman, panjang daun, lebar daun dan luas daun serta berpengaruh nyata terhadap jumlah daun dan berat segar tanaman sawi. Peningkatan pertumbuhan tanaman sawi diduga dipengaruhi oleh penambahan pupuk organik. Aplikasi pupuk organik dapat menambah ketersediaan hara di dalam tanah dan dapat diserap oleh tanaman sehingga mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman sawi. Hal ini sejalan dengan Pinem *et al.* (2015), bahwa penambahan pupuk kandang di dalam tanah meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata tinggi tanaman tertinggi diperoleh pada perlakuan pupuk organik dosis 20 ton ha⁻¹ yang berbeda tidak nyata dengan perlakuan lainnya maupun dengan kontrol pada umur 14 HST, tetapi pada umur 21 dan 28 HST menunjukkan perbedaan yang signifikan antara perlakuan pupuk organik dengan kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa pupuk organik menyediakan hara bagi tanaman relatif lambat, tetapi secara umum pada umur 21 dan 28 HST mampu mensuplai kebutuhan hara untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Pupuk kandang ayam dapat mensuplai unsur hara nitrogen untuk mendukung pertumbuhan vegetatif tanaman terutama peningkatan tinggi tanaman.

Rata-rata luas daun tanaman sawi umur 14, 21 dan 28 HST tertinggi diperoleh pada perlakuan 15 ton ha⁻¹ yang berbeda tidak nyata dengan perlakuan 5, 10 dan 20 ton ha⁻¹, tetapi berbeda nyata dengan kontrol. Luas daun yang lebar dapat meningkatkan daerah tangkapan cahaya matahari yang membantu proses fotosintesis sehingga fotosintat yang dihasilkan meningkat (Azizah *et al.*, 2016; Saepuloh *et al.*, 2020). Kandungan nitrogen dari pupuk kandang ayam dan pupuk kandang kambing dapat menunjang pertumbuhan bagian vegetatif tanaman. Pemberian nitrogen dalam jumlah yang cukup dapat menghasilkan ukuran daun yang besar (Maryam *et al.*, 2015). Selain nitrogen pupuk kandang ayam dan kambing memiliki unsur hara N, P, K dan unsur lainnya yang berperan penting untuk pertumbuhan tanaman (Jarangga *et al.*, 2018). Hidayati *et al.* (2021), melaporkan pemberian pupuk kandang kambing memberikan hasil terbaik pada pertumbuhan dan hasil tanaman sawi, baik pertumbuhan panjang tanaman, jumlah daun ataupun berat basah.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan pupuk organik dosis 20 ton ha⁻¹ meningkatkan berat segar tanaman sawi yang berbeda tidak nyata dengan perlakuan dosis 5, 10 dan 15 ton ha⁻¹ tetapi berbeda nyata dengan kontrol (tanpa pupuk organik). Hal diduga bahwa pupuk organik dapat mensuplai kebutuhan hara tanaman. Wardhana *et al.* (2016), mengungkapkan bahwa kecukupan unsur hara pada tanaman menentukan biomassa yang dihasilkan tanaman. Besar kecilnya jumlah unsur hara yang diberikan dan diserap oleh tanaman sangat mempengaruhi laju pertumbuhan vegetatif, generatif hingga fase produktif tanaman.

Selain berpengaruh secara langsung, pupuk organik diduga dapat memacu kinerja mikoriza arbuskula yang keberadaan secara alami di dalam tanah. Lahan penelitian telah dilaporkan Hasid *et al.* (2014) dan Halim *et al.* (2014), bahwa terdapat mikoriza arbuskula yang berasosiasi dengan perakaran alang-alang yang merupakan vegetasi dominan di Sulawesi Tenggara. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan pupuk organik pada dosis P1, P2, P3 dan P4 memiliki jumlah spora yang lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol. Mikoriza arbuskula dapat meningkatkan spora dan infeksinya dengan penambahan bahan organik (Karimuna & Halim, 2014; Sanjaya *et al.*, 2020). Pupuk organik dapat meningkatkan jumlah spora mikoriza pada rizosfer tanaman sawi dengan jumlah spora terbanyak diperoleh pada perlakuan 10 ton ha⁻¹ sebanyak 736,00 spora/100 g tanah yang diikuti perlakuan 15 ton ha⁻¹, 5 ton ha⁻¹, 20 ton ha⁻¹ dan kontrol. Adanya peningkatan jumlah spora pada perlakuan P1, P2, P3 dan P4 dapat mempengaruhi pertumbuhan dan hasil tanaman sawi. Mikoriza memperoleh energi dari dalam tanah yang berasal dari serasah, eksudat akar, dan sumber bahan organik tanah lainnya. Senyawa penyusun bahan organik seperti lipid dapat menjadi sumber

karbon bagi mikoriza arbuskula (Wang *et al.*, 2017). Adanya peningkatan jumlah spora mikoriza arbuskula pada rizosfer tanaman sawi dapat menyebabkan tidak adanya perbedaan antara perlakuan pupuk organik, tetapi berbeda nyata dengan kontrol pada semua variabel pengamatan. Spora fungi mikoriza arbuskula dapat menginfeksi perakaran tanaman sehingga dan meningkatkan serapan hara dan air melalui hifa internal. Tercukupinya unsur hara dan air pada tanaman dapat menyebabkan peningkatan pertumbuhan tanaman (Nakmee *et al.*, 2016). Oleh karena itu, penggunaan pupuk organik dapat digunakan untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman sawi.

4. KESIMPULAN

Aplikasi pupuk organik berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tanaman sawi. Pupuk organik pada dosis 15 ton ha⁻¹ memberikan pengaruh terbaik terhadap pertumbuhan tanaman sawi yang berbeda tidak nyata dengan perlakuan 20 ton ha⁻¹, 10 ton ha⁻¹, dan 5 ton ha⁻¹, tetapi berbeda nyata dengan kontrol. Selain itu, pupuk organik dapat meningkatkan jumlah spora mikoriza pada rizosfer tanaman sawi dengan jumlah spora terbanyak diperoleh pada perlakuan 15 t.ha⁻¹ sebanyak 736,00 spora/ 100 g tanah yang diikuti perlakuan 10 t.ha⁻¹, 5 t.ha⁻¹, 20 t.ha⁻¹ dan kontrol.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Azizah, N., G. Haryono, & T. Tujiyanta. 2016. Respon Macam Pupuk Organik dan Macam Mulsa terhadap Hasil Tanaman Sawi Caisim (*Brassica juncea* L.) Var. Tosakan. VIGOR: *Jurnal Ilmu Pertanian Tropika dan Subtropika*. 1(1): 44–51.
- Dewi, E., R. Agustina, & N. Nuzulina. 2021. Potensi Limbah Air Cucian Beras Sebagai Pupuk Organik Cair (POC) pada Pertumbuhan Sawi Hijau (*Brassica juncea* L.). *Jurnal Agroristek*. 4(2): 40–46.
- Hartatik, W., H. Husnain, L.R. Widowati. 2015. Peranan Pupuk Organik dalam Peningkatan Produktivitas Tanah dan Tanaman. *Jurnal Sumberdaya Lahan*. 9 (2): 1–12
- Hasid, R., A. Bahrin & M.J. Arma, 2021. Residual Effect of Cow Dung Fertilizer to Corn (*Zeamays* L.) Growth and Yield in Planting Period II in Marginal Land. *Asian Journal of Research in Crop Science* 6(2): 44–49.
- Hasid, R., T. Wardiyati, I.R. Sastrahidayat & Guritno. 2014. Utilizatoin of asbucular mycorrhizal rizospere *Imperata silindrica* to increase the yield of corn in podsolic soil: studi of arbuscular mycorrhizal diversity. *International Journal of Biosciences*. 5 (8): 101–107.
- Hidayati, S., N. Nurlina, S. Purwanti. 2021. Uji Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi dengan Pemberian Macam Pupuk Organik dan Pupuk Nitrogen. *Jurnal Pertanian Cemara*. 18 (2): 81–89.
- Karimuna, L., & Halim. 2011. Respon tanaman jagung terhadap aplikasi bioteknologi mikoriza indigen gulma dan pupuk bokashi vegetasi sekunder pada tanah levelling off. *Agriplus*. 21 (3) : 0854–0128.
- Marchesi, G. 2020. Justus Von Liebig Makes the World: Soil Properties and Social Change in the nineteenth century. *Environmental Humanities*. 12(1): 205–216.
- Maryam, A., A.D. Susila, & J.G. Kartika. 2015. Pengaruh Jenis Pupuk Organik terhadap Pertumbuhan dan Hasil, Panen Tanaman Sayuran di dalam Nethouse. *Buletin Agrohorti*. 3(2): 263–275.
- Mattjik, A.A., I. Sumertajaya, G.N.A. Wibawa, & A.F. Hadi. 2011. Perancangan Percobaan. IPBPres. Bogor.
- Meng, Q., X. Ma, J. Zhang, & Z. Yu. 2019. The Long-Term Effects of Cattle Manure Application to Agricultural Soils as A Natural-Based Solution to Combat Salinization. *Catena*. 1(75): 193–202.
- Nakmee, N.P., S.Techapinyawat & S. Ngamprasit. 2016. Comparative potentials of native arbuscular mycorrhizal fungi to improve nutrient uptake and biomass of *Sorghum bicolor* Linn. *Agriculture and Natural Resources*. 50 (3): 173–178.
- Pinem, D.Y.F., T. Irmansyah, F.E. Sitepu. 2015. Respons Pertumbuhan dan Pro duksi Brokoli Terhadap Pemberian Pupuk Kandang Ayam dan Jamur Pelarut Fosfat. *Jurnal Agroekoteknologi*

- Universitas Sumatera Utara*. 3(1): 102945.
- Saepuloh, S., S. Isnaeni, E. Firmansyah. 2020. Pengaruh Kombinasi Dosis Pupuk Kandang Ayam dan Pupuk Kandang Kambing Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Pagoda (*Brassicae narinosa* L.). *Agroscript: Journal of Applied Agricultural Sciences*. 2(1): 34–48.
- Sitanggang, A., I. Islan, S.I. Saputra. 2015. Pengaruh Pemberian Pupuk Kandang Ayam dan Zat Pengatur Tumbuh Giberelin Terhadap Pertumbuhan Bibit Kopi Arabika (*Coffea arabica* L.). *JOM Faperta*. 2(1): 1–12.
- Sanjaya, M.F., L.M.H. Kilowasid, L. Sabaruddin, D. Sulaeman, & A. Nurmas. 2020. Pengaruh Bahan Organik terhadap Spora Fungi Mikoriza Arbuskula dalam Tanah, dan Potensinya sebagai Sumber Inokulum. *Jurnal Berkala Agronomi*. 8 (1) : 11–22.
- Susanti, R., A.Astri, F.S. Harahap. 2020. Crop Production Growth Response Green Mustard (*Brassica juncea* L) Against Granting Urea Fertilizer and Manure Goat On Overseas Land Ultisol In District South. *International Journal of Science, Technology & Management*. 1(3): 155–161.
- Syam, N., S. Suriyanti, & L.H. Killian. 2017. Pengaruh Jenis Pupuk Organik dan Urea terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Seledri (*Apium graveolus* L.). *Agrotek: Jurnal Ilmiah Ilmu Pertanian*. 1 (2): 43–53.
- Wahyuni, N., & S. Edy. 2019. Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi Putih (*Brassica pekinensis* L.) Akibat Pemberian Berbagai Dosis Pupuk Kandang Kambing. *Composite*. 1(1): 41–48.
- Wang, W., J. Shi, Q. Xie, Y. Jiang, N. Yu & E. Wang. 2017. Nutrient Exchange and Regulation in Arbuscular Mycorrhizal Symbiosis. *Molecular Plant*. 10 (9) : 1147–1158.
- Wardhana, I., H. Hasbi, & I. Wijaya. 2016. Respons Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Selada (*Lactuca sativa* L.) pada Pemberian Dosis Pupuk Kandang Kambing dan Interval Waktu Aplikasi Pupuk Cair Super Bionik. *Agritrop: Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian (Journal of Agricultural Science)*. 14(2): 165–185.
- Wijaksono, R.A., R. Subiantoro, & B. Utoyo. 2016. Pengaruh Lama Fermentasi pada Kualitas Pupuk Kandang Kambing. *Jurnal Agro Industri Perkebunan*. 4(2): 88–96.
- Yilmaz, E., & M. Sonmez. 2017. The Role of Organic Bio-Fertilizer Amendment on Aggregate Stability and Organic Carbon Content in Different Aggregate Scales. *Soil and Tillage Research*. 168 : 118–124.