

Effect of Doses Compost and PGPR on the Growth and Yield of Pakcoy Plants (*Brassica rapa* L.)

Dwi Ratna Sari ^{1*)}, Eny Fuskah ²⁾, dan Adriani Darmawati ³⁾

^{1*), 2), 3)} Agroecotechnology, Faculty of Animal and Agricultural Sciences, Diponegoro University, Tembalang Campus, Semarang 50275 – Indonesia

*) Corresponding Email: dwiratnasari1512@gmail.com

ABSTRACT

INFORMATION

Article history:

Received: 7 Agustus 2020

Revised : 21 September 2020

Accepted: 28 Oktober 2020

Published: 31 Oktober 2020

DOI:

<https://doi.org/10.22219/jtctst.v2i2.10526>

© Copyright 2020, Mumtahanah et al.
This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).



Pakcoy is a viable horticultural plant. High consumer demand, but the national pakcoy production is still low. This study aimed to examine the effect of various compost doses and PGPR doses on the growth and yield of pakcoy plants. This study used a 5x4 factorial RAL with 3 replications. The first factor is compost dosage (K) consisting of K0 = 0 kgN/ha compost, K1 = 138 kgN/ha compost, K2 = 69 kgN/ha compost, and K3 = 138 kgN/ha compost, K4 = 207 kgN/ha compost. The second factor is the PGPR dose (P) consisting of P0 = 0 ml/l water, P1 = 5 ml/l water, P2 = 10 ml/l water, and P3 = 15 ml/l water. The results showed that offering compost as much as 207 kgN/ha increased the growth and yield of pakcoy plants compared to giving 138 kgN/ha of inorganic fertilizer. The increase in the PGPR dose that was applied 2 times at planting and 14 days after planting (DAT) of 200 ml did not significantly increase the growth and yield of pakcoy plants.

Keywords : Compost, Pakcoy, Growth, PGPR, Production

PENDAHULUAN

Pakcoy (*Brassica rapa* L.) merupakan salah satu komoditas sayuran yang diminati oleh masyarakat di Indonesia. Konsumsi pakcoy oleh masyarakat Indonesia tersebar luas untuk semua kalangan dari kalangan menengah ke bawah sampai menengah ke atas (Bustami *et al.*, 2019). Pakcoy dari segi kesehatan memiliki kandungan gizi seperti vitamin A untuk kesehatan mata, vitamin E sebagai antioksidan yang melindungi sel dari radikal bebas, vitamin B, Mg, Ca, Fe,

lemak nabati, serat, dan sodium (Perwitasari *et al.*, 2012). Ditinjau dari aspek lingkungan, budidaya pakcoy layak untuk dikembangkan karena kondisi wilayah Indonesia yang sesuai yaitu tropis dan dari aspek ekonomi bisnis, permintaan konsumen terhadap pakcoy yang semakin meningkat (Irawati *et al.*, 2017). Berdasarkan data Ditjen Hortikultura (2019) produktivitas sawi nasional termasuk pakcoy 5 tahun terakhir mengalami fluktuasi yaitu 9,9

ton/ha pada tahun 2014, 10,2 ton/ha pada tahun 2015, 9,9 ton/ha pada tahun 2016, 10,2 ton/ha pada tahun 2017, dan 10,4 ton/ha pada tahun 2018. Rata-rata produksi sawi nasional masih rendah dibanding potensi produksi pakcoy varietas Nauli yang mencapai 37 – 39 ton/ha. Usaha yang dapat dilakukan untuk meningkatkan produksi pakcoy diantaranya melalui pemupukan.

Pemupukan bertujuan untuk menambah kandungan unsur hara dan bahan organik yang dibutuhkan tanaman. Pemupukan dapat menggunakan pupuk anorganik maupun organik. Penggunaan pupuk anorganik secara terus menerus dan berlebihan dapat berdampak buruk bagi tanaman, lingkungan, dan manusia sebagai produsen. Maka dari itu, perlu adanya upaya untuk menggantikan penggunaan pupuk anorganik. Salah satu upaya yang dapat dilakukan yaitu dengan penggunaan pupuk organik yang ramah lingkungan. Pemberian pupuk organik dapat memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah sehingga mendukung pertumbuhan tanaman. Hal ini berkaitan dengan adanya kandungan bahan organik pada pupuk organik. Bahan organik mampu memperbaiki sifat fisik berkaitan dengan memperbaiki struktur dan porositas tanah, sifat kimia tanah berkaitan dengan peningkatan pH tanah sehingga unsur hara menjadi tersedia, dan sifat biologi tanah berkaitan dengan meningkatkan aktivitas mikroba tanah (Sakalena, 2015). Aplikasi pupuk organik pada tanah tidak berdampak

buruk bagi lingkungan dan secara ekonomi lebih murah dibanding dengan pupuk anorganik.

Salah satu tanaman sumber bahan organik yaitu eceng gondok (*Eichhornia crassipes*). Eceng gondok merupakan tanaman air dengan laju pertumbuhan yang tinggi, sehingga dianggap sebagai gulma perairan (Singh dan Kalamdhad, 2015). Pertumbuhan eceng gondok yang tinggi menyebabkan permasalahan di perairan. Permasalahan tersebut diantaranya penurunan suplai O² terlarut di perairan yang akan mengganggu ekosistem dan kelangsungan hidup organisme perairan (Prasad *et al.*, 2013). Eceng gondok juga menyebabkan pendangkalan perairan dan tersumbatnya saluran irigasi. Disisi lain kandungan bahan kering eceng gondok yaitu 1,5% N, 0,74% P, 5,7% K (Vidya dan Girish, 2014). Oleh karena itu upaya yang dapat dilakukan untuk mengurangi populasi eceng gondok yaitu dengan pengomposan. Proses pengomposan bertujuan untuk mendekomposisi bahan organik pada bahan kompos menjadi unsur hara esensial yang tersedia bagi tanaman.

Penambahan daun lamtoro (*Leucaena leucocephala*) dan kotoran ayam pada kompos bertujuan untuk memperkaya kandungan hara kompos. Lamtoro merupakan tanaman legum pohon yang mudah dijumpai sehingga cocok untuk dijadikan sumber bahan organik. Daun lamtoro mengandung 4,48% N, 0,18% P, 0,68% K, 81% BO (Agyeman *et al.*, 2012). Limbah peternakan ayam yang melimpah dan

pemanfaatannya belum optimal dapat dimanfaatkan sebagai campuran pengomposan. Kotoran ayam memiliki kandungan N yang lebih tinggi dibanding pupuk kandang lain. Selain itu, secara ekonomis memiliki harga yang terjangkau. Kandungan hara kotoran ayam yaitu 5,96% N, 1,38% P dan 2,24% K (Bergfeldt *et al.*, 2018). Tingginya kandungan nitrogen pada daun lamtoro dan kotoran ayam menjadikan sumber bahan organik ini direkomendasikan sebagai bahan pupuk organik guna menunjang pertumbuhan tanaman daun.

Sifat pupuk organik yang *slow release* bagi tanaman, sehingga perlu upaya untuk memaksimalkan. Salah satu upaya yang dapat dilakukan yaitu pengaplikasian *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR). PGPR merupakan bakteri perangsang pertumbuhan yang aktif mengkolonisasi di rhizosfer. Aplikasi PGPR pada tanaman bertujuan untuk mempercepat dekomposisi hara pada pupuk organik. Hal ini disebabkan aplikasi PGPR akan meningkatkan aktivitas mikroorganisme tanah. Peningkatan aktivitas mikroorganisme tanah menjadikan unsur hara cepat tersedia dan dapat diserap oleh akar tanaman.

Peran utama bakteri yang terkandung dalam PGPR bagi tanaman yaitu (1) sebagai *biofertilizer* dapat mempercepat penyerapan unsur hara sehingga memacu pertumbuhan tanaman, (2) sebagai biostimulan dapat meningkatkan produksi fitohormon, yaitu auksin untuk pemanjangan sel, giberelin untuk

pembelahan sel, sitokinin untuk meningkatkan jumlah sel, etilen dan asam absisat, (3) sebagai bioprotektan, melindungi tanaman dari patogen (Rosyida dan Nugroho, 2017). Formula PGPR yang diintroduksi ke tanaman untuk penelitian berasal dari akar bambu. PGPR akar bambu memiliki kandungan diantaranya bakteri *Pseudomonas fluorescens* dan *Bacillus polymixa* merupakan salah satu bakteri pelarut P (Phat *et al.*, 2019).

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji dosis kompos dan dosis PGPR yang tepat untuk pertumbuhan dan hasil pakcoy dan mengkaji interaksi antara dosis kompos dengan PGPR terhadap pertumbuhan dan hasil pakcoy.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada 30 Januari – 14 Maret 2020 di *Green House* dan Laboratorium Ekologi dan Produksi Tanaman Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro. Bahan yang digunakan yaitu benih pakcoy varietas Nauli, eceng gondok, lamtoro, kotoran ayam, EM4, NPK mutiara 16-16-16, PGPR akar bambu, tanah, air, dan polybag. Alat yang digunakan yaitu cangkul untuk menggemburkan tanah, penggaris untuk mengukur tinggi tanaman, gembor untuk menyiram, timbangan dan timbangan analitik untuk menimbang tajuk dan akar, alat tulis untuk mencatat hasil pengamatan, kamera untuk dokumentasi.

Penelitian dilaksanakan menggunakan rancangan acak lengkap faktorial 5x4 dengan 3

ulangan. Faktor pertama adalah dosis kompos (K) terdiri dari K0=0 kgN/ha, K1=138 kgN/ha anorganik, K2=69 kgN/ha, K3=138 kgN/ha, K4=207 kg N/ha. Faktor kedua adalah dosis PGPR (P) terdiri dari P0=0 ml/l air, P1=5 ml/l air, P2=10 ml/l air, P3=15 ml/l air.

Penelitian diawali dengan analisis kandungan hara tanah, pembuatan biang dan perbanyak *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) akar bambu, dan pembuatan kompos kombinasi eceng gondok, lamtoro, dan kotoran ayam (3:1:2). Pembuatan biang PGPR dimulai dengan cara akar bambu diambil seberat 250 g, kemudian dibersihkan, dipotong kecil-kecil sekitar 2 cm, direndam dalam 1 liter air matang+gula 2 sdm, didiamkan selama 3 hari dan disaring. Bambu yang digunakan yaitu bambu apus (*Gigantochola apus*). Perbanyak PGPR dimulai dengan 15 liter air dididihkan, kemudian air yang telah mendidih diambil 1 liter. Gula pasir 250 g, terasi 20 g, dan kapur sirih satu sendok teh dimasukkan pada 1 liter air yang telah mendidih sampai larut. Bekatul 500 g dimasukkan ke dalam 14 liter air yang telah mendidih sampai larutan mendidih kembali. Tahap selanjutnya larutan gula pasir, terasi, dan kapur sirih langsung dimasukkan ke dalam dirigen. Larutan bekatul dimasukkan ke dalam dirigen dengan cara disaring. Dirigen ditutup selama 24 jam, kemudian 600 ml biang dari akar bambu dimasukkan ke dalam larutan yang telah didiamkan. Dilakukan fermentasi selama 7 sampai 10 hari. Eceng gondok yang digunakan

sudah terdekomposisi 2 bulan. Setiap kg campuran bahan ditambah 2 ml EM4 dan 1 gram gula merah yang telah diencerkan pada 50 ml air. Proses pengomposan dilakukan selama 45 hari, kemudian dilakukan analisis hara kompos (1,82% N, 2,11% P, 1,42% K, 49,16% BO, 28,51% C-organik, 15,66 % rasio C/N). Kompos dimasukkan ke dalam polybag ukuran 35x35 cm yang telah diisi tanah 6 kg sesuai perlakuan. Aplikasi kompos dilakukan 7 har sebelum tanam. Bibit pakcoy yang berumur 14 hari setelah tanam (HST) dengan kriteria berdaun 3-4 helai ditanam satu bibit per polybag. Perawatan dilakukan dengan penyiraman 2 kali sehari pada pagi dan sore. Penyulaman dilakukan pada 3 HST. Penyiangan gulma dan pengendalian hama dilakukan secara mekanik dengan tangan. Aplikasi PGPR dilakukan dengan cara melarutkan PGPR sesuai taraf perlakuan dalam 1 liter air. Larutan tersebut diambil 200 ml dan disiramkan ke tanaman pada saat tanam dan 14 HST. Aplikasi pupuk anorganik pada 7 HST sesuai perlakuan. Panen dilakukan 28 HST dengan cara mencabut seluruh bagian tanaman. Variabel yang diamati yaitu tinggi tanaman diukur dari pangkal batang hingga ujung daun setiap satu minggu sekali, jumlah daun dihitung setiap satu minggu sekali, berat segar tajuk diperoleh dengan menimbang tajuk segar setelah panen, berat segar akar diperoleh dengan menimbang akar segar setelah panen, produksi bahan kering tajuk diperoleh dengan mengoven tajuk tanaman pada suhu 105° C selama 24 jam sampai berat

konstan, indeks panen merupakan perbandingan berat segar tajuk yang dikonsumsi dengan berat segar total tanaman yang dikali 100%.

Data yang diperoleh dari hasil penelitian dianalisis ragam untuk mengetahui pengaruh perlakuan dan apabila ada pengaruh nyata dilanjutkan dengan uji lanjut *Duncan Multiple Range Test* taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinggi Tanaman

Tabel 1. Rata-rata Tinggi Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L.) pada Beberapa Dosis Kompos dan PGPR

Dosis Kompos (kgN/ha)	Dosis PGPR (ml/l air)				Rata-rata
	P0 (0)	P1 (5)	P2 (10)	P3 (15)	
	----- (cm) -----				
K0 (0)	16,17 ^{ef}	18,00 ^{de}	12,17 ^f	13,50 ^f	14,96 ^d
K1 (138 Anorganik)	15,83 ^{ef}	19,67 ^{cde}	18,00 ^{de}	21,00 ^{bcd}	18,63 ^c
K2 (69)	23,17 ^{abc}	22,50 ^{abc}	23,33 ^{abc}	24,00 ^{abc}	23,25 ^b
K3 (138)	25,00 ^{ab}	23,67 ^{abc}	21,50 ^{bcd}	24,33 ^{ab}	24,20 ^{ab}
K4 (207)	26,50 ^a	23,50 ^{abc}	26,47 ^{ab}	26,83 ^a	25,83 ^a
Rata-rata	21,33	21,47	20,29	21,93	

Superskrip berbeda pada kolom dan matriks interaksi menunjukkan perbedaan yang nyata (p<0,05)

Hasil uji jarak berganda Duncan menunjukkan bahwa terdapat interaksi pemberian berbagai dosis kompos dan PGPR terhadap tinggi tanaman pakcoy. Perlakuan kompos 207 kgN/ha dengan PGPR 15 ml/l air menghasilkan tinggi tanaman pakcoy tertinggi secara signifikan, namun berbeda tidak nyata dengan kompos 207 kgN/ha dengan PGPR 0 ml/l air, kompos 207 kgN/ha dengan PGPR 5 ml/l air, kompos 207 kgN/ha dengan PGPR 10 ml/l air, kompos 138 kgN/ha dengan PGPR 0 ml/l air,

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara perlakuan dosis kompos dengan dosis PGPR terhadap tinggi tanaman pakcoy (P<0,05). Perlakuan berbagai dosis kompos secara sendiri berpengaruh nyata (P<0,05) terhadap tinggi tanaman pakcoy, sedangkan perlakuan berbagai dosis PGPR secara sendiri berpengaruh tidak nyata (P<0,05) terhadap tinggi tanaman pakcoy. Hasil uji jarak berganda Duncan perlakuan dosis kompos dan dosis PGPR terhadap tinggi tanaman pakcoy disajikan pada Tabel 1.

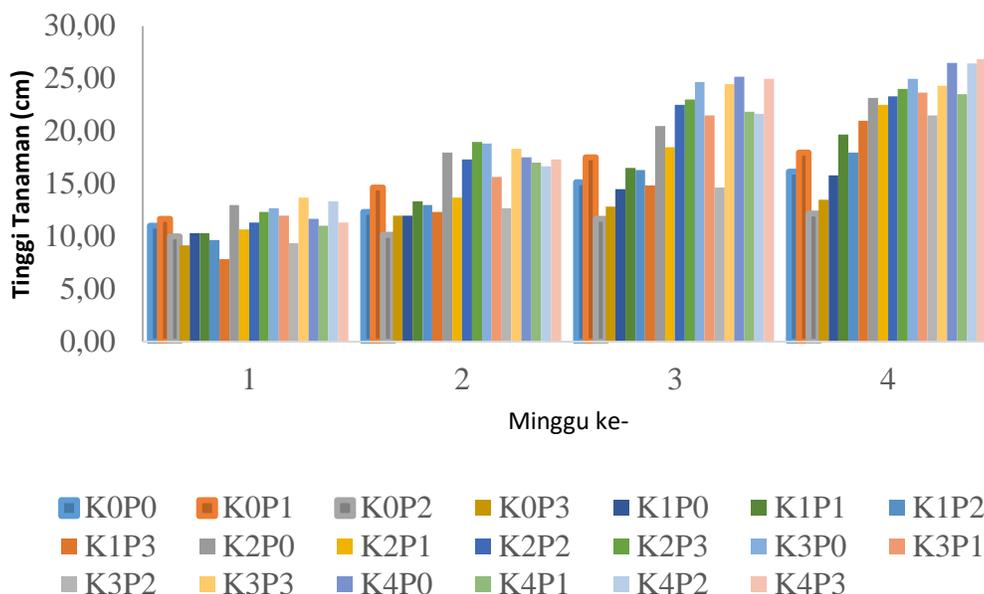
kompos 138 kgN/ha dengan PGPR 5 ml/l air, kompos 138 kgN/ha dengan PGPR 15 ml/l air, kompos 69 kgN/ha dengan PGPR 0 ml/l air, kompos 69 kgN/ha dengan PGPR 5 ml/l air, kompos 69 kgN/ha dengan PGPR 10 ml/l air, kompos 69 kgN/ha dengan PGPR 15 ml/l air. Hal ini dikarenakan pemberian kompos dapat meningkatkan unsur hara pada media tanam, sehingga kebutuhan tanaman menjadi tercukupi. Husnihuda *et al.* (2017) menyatakan bahwa bakteri yang terdapat pada PGPR mampu

meningkatkan aktivitas mikroorganisme tanah dalam merombak bahan organik yang ada di dalam tanah menjadi unsur yang tersedia bagi tanaman. Suplai unsur hara dari kompos didukung oleh ketersediaan mikroorganisme tanah yang cukup untuk mendekomposisi bahan organik dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman secara maksimal. Hal ini sejalan dengan pendapat Syamsiah dan Royani (2014) yang menyatakan bahwa ketersediaan unsur hara melalui pemberian pupuk organik yang cukup disertai ketersediaan mikroba melalui aplikasi pupuk hayati akan menciptakan interaksi yang baik antara keduanya.

Hasil uji jarak berganda Duncan menunjukkan bahwa perlakuan kompos dosis 207 kgN/ha (K4) menghasilkan tinggi tanaman pakcoy tertinggi secara signifikan dibandingkan dengan perlakuan kompos 0 kgN/ha (K0), perlakuan anorganik 138 kgN/ha (K1), kompos 69 kgN/ha (K2), namun berbeda tidak nyata dengan perlakuan kompos 138 kgN/ha (K3). Hal ini menunjukkan semakin tinggi dosis kompos akan meningkat pula pertumbuhan tanaman. Pemberian kompos pada media tanam diduga mampu meningkatkan kandungan unsur hara dan bahan organik tanah. Kebutuhan hara yang terpenuhi akan meningkatkan metabolisme tanaman, sehingga mempercepat pembelahan dan pemanjangan sel di titik tumbuh. Hal ini sejalan dengan penelitian Kurniasih dan Soedradjad (2019) menyatakan aplikasi kompos sebagai penyuplai hara N berpengaruh nyata

terhadap tinggi tanaman, karena unsur N kompos yang diserap tanaman meningkatkan sintesis protein dan asam amino terutama di meristem apikal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tinggi tanaman pakcoy pada perlakuan pupuk anorganik (K1) secara signifikan lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan kompos. Pemberian dosis kompos 69 kgN/ha (K2) sudah memberikan hasil lebih baik daripada pemberian 138 kgN/ha anorganik (K1). Hal ini diduga karena sifat kompos yang lambat tersedia dan tersedia secara perlahan-lahan menyebabkan unsur hara yang dibutuhkan tanaman selalu terpenuhi selama fase vegetatif. Menurut Utami (2018) bahwa pupuk organik cenderung lambat tersedia (*slow release*).

Hasil uji jarak berganda Duncan menunjukkan bahwa pemberian berbagai dosis PGPR secara signifikan tidak berbeda nyata terhadap rata-rata tinggi tanaman pakcoy. Hal ini dikarenakan bakteri pada PGPR akan menstimulus produksi fitohormon, seperti auksin yang berperan dalam pemanjangan sel. Menurut Nababan *et al.* (2017), hormon auksin merangsang pembelahan dan pemanjangan sel. Pemanjangan sel ini terjadi pada meristem apikal, seperti ujung akar dan ujung batang. Diduga hormon auksin berperan optimal untuk pemanjangan akar dibanding untuk pemanjangan batang tanaman. Kombinasi perlakuan berbagai dosis kompos dan PGPR terhadap tinggi tanaman disajikan ilustrasi 1.



Ilustrasi 1. Kurva pertumbuhan tanaman pakcoy hingga minggu ke-4.

Jumlah Daun

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara perlakuan dosis kompos dengan dosis PGPR terhadap jumlah daun tanaman pakcoy ($P < 0,05$). Perlakuan berbagai dosis kompos dan perlakuan berbagai dosis PGPR secara sendiri berpengaruh nyata

($P < 0,05$) terhadap jumlah daun tanaman pakcoy. Hasil uji jarak berganda Duncan perlakuan dosis kompos kombinasi eceng gondok, lamtoro, kotoran ayam dan dosis PGPR terhadap jumlah daun tanaman pakcoy disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata Jumlah Daun Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L.) pada Beberapa Dosis Kompos dan PGPR

Dosis Kompos (kgN/ha)	Dosis PGPR (ml/l air)				Rata-rata
	P0 (0)	P1 (5)	P2 (10)	P3 (15)	
	----- (helai) -----				
K0 (0)	9,33 ^{jk}	10,67 ^{ghijk}	8,33 ^{jk}	7,33 ^k	8,92 ^d
K1 (138 Anorganik)	11,00 ^{ghij}	13,67 ^{efgh}	10,33 ^{hijk}	12,67 ^{fghi}	11,92 ^c
K2 (69)	16,33 ^{bcde}	17,33 ^{abcd}	14,67 ^{cdef}	14,67 ^{cdef}	15,75 ^b
K3 (138)	17,00 ^{bcde}	14,00 ^{defg}	12,33 ^{fghi}	18,00 ^{abc}	15,33 ^b
K4 (207)	18,33 ^{ab}	16,67 ^{bcde}	16,33 ^{bcde}	20,67 ^a	18,00 ^a
Rata-rata	14,40 ^a	14,47 ^a	12,40 ^b	14,67 ^a	

Superskrip berbeda pada matriks interaksi, kolom dan baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($p < 0,05$)

Hasil uji jarak berganda Duncan menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara pemberian berbagai dosis kompos dan PGPR terhadap jumlah daun tanaman pakcoy. Perlakuan kompos 207 kgN/ha dengan PGPR 15 ml/l air menghasilkan jumlah daun pakcoy tertinggi, namun berbeda tidak nyata dengan kompos 207 kgN/ha dengan PGPR 0ml/l air. Pemberian kompos dapat meningkatkan unsur hara dan bahan organik tanah, sehingga kebutuhan nutrisi tanaman tercukupi. Pemberian PGPR pada penelitian dapat mempercepat dekomposisi bahan organik dari kompos, sehingga meningkatkan penyerapan hara tanaman. Kombinasi pemberian kompos dan PGPR mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman, seperti pembentukan daun dikarenakan memiliki hubungan yang sesuai (Ikhwan, et. al., 2022). Menurut Syamsiah dan Royani (2014) yang menyatakan bahwa ketersediaan unsur hara melalui pemberian pupuk organik yang cukup disertai ketersediaan mikroba melalui aplikasi pupuk hayati akan menciptakan interaksi yang baik antara keduanya. Hasil uji jarak berganda Duncan menunjukkan bahwa perlakuan kompos 207 kgN/ha (K4) menghasilkan jumlah daun pakcoy tertinggi secara signifikan dibandingkan dengan perlakuan kompos 0 kgN/ha (K0), 138 kgN/ha anorganik (K1), kompos 69 kgN/ha (K2) dan kompos 138 kgN/ha (K3). Hal ini dikarenakan pemberian kompos 207 kgN/ha (K4) mampu menyediakan nutrisi pada tanaman lebih baik,

terutama unsur hara N. Unsur hara N dibutuhkan dalam jumlah yang besar untuk merangsang pertumbuhan vegetatif, seperti pembentukan daun. Hasil penelitian Kurniawati dan Very (2019) menyatakan semakin tinggi dosis bokashi eceng gondok yang diberikan yaitu sebesar 5 kg/m² mampu meningkatkan rerata jumlah daun tanaman sawi hijau. Rata-rata jumlah daun terendah terdapat pada pemberian kompos 0 kgN/ha (K0). Hal ini dikarenakan kebutuhan hara tanaman tidak terpenuhi. Kebutuhan hara yang kurang dapat menurunkan laju pertumbuhan tanaman karena tidak ada suplai unsur hara untuk proses metabolisme tanaman. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian pupuk anorganik (K1) menghasilkan jumlah daun lebih rendah secara signifikan dibandingkan dengan pemberian kompos. Pemberian kompos 69 kgN/ha (K2) sudah mampu memberikan hasil lebih baik daripada pemberian 138 kgN/ha anorganik (K1). Hal ini dikarenakan karena sifat kompos yang tersedia secara perlahan-lahan menyebabkan unsur hara yang terkandung dalam kompos dapat diserap oleh tanaman selama masa pertumbuhan. Menurut Marpaung (2017) bahwa pupuk organik cenderung lambat tersedia (*slow release*).

Hasil uji jarak berganda Duncan menunjukkan bahwa pemberian berbagai dosis PGPR pada penelitian tidak meningkatkan rata-rata jumlah daun tanaman pakcoy secara signifikan. Hal ini dikarenakan kandungan mikroba pada PGPR akar bambu lebih berperan

optimal untuk melarutkan unsur P, sehingga pengaplikasian PGPR dalam pembentukan jumlah daun kurang optimal. Menurut Phat *et al.*, (2019) bakteri *Pseudomonas fluorescens* dan *Bacillus polymixa* pada perakaran bambu merupakan salah satu bakteri pelarut P.

Berat Segar Tajuk

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara perlakuan dosis kompos

dengan dosis PGPR terhadap berat segar tajuk pakcoy ($P < 0,05$). Perlakuan berbagai dosis kompos dan perlakuan berbagai dosis PGPR secara sendiri berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap berat segar tajuk pakcoy. Hasil uji jarak berganda Duncan perlakuan dosis kompos dan dosis PGPR terhadap berat segar tajuk pakcoy disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata Berat Segar Tajuk Pakcoy (*Brassica rapa* L.) pada Beberapa Dosis Kompos dan PGPR

Dosis Kompos (kgN/ha)	Dosis PGPR (ml/l air)				Rata-rata
	P0 (0)	P1 (5)	P2 (10)	P3 (15)	
	----- (g) -----				
K0 (0)	11,67 ^{kl}	10,67 ^{kl}	5,33 ^l	5,67 ^l	8,33 ^d
K1 (138 Anorganik)	23,00 ^{ijk}	35,33 ^{hij}	20,67 ^{jk}	41,00 ^{gh}	30,00 ^c
K2 (69)	78,67 ^{cde}	65,67 ^{def}	59,33 ^{efg}	65,67 ^{def}	67,33 ^b
K3 (138)	100,67 ^{abc}	51,00 ^{fgh}	40,00 ^{ghi}	89,67 ^{bcd}	70,33 ^b
K4 (207)	118,67 ^{ab}	92,00 ^{bcd}	130,33 ^a	117,67 ^{ab}	114,67 ^a
Rata-rata	66,53 ^a	50,93 ^b	51,13 ^b	63,93 ^a	

Superskrip berbeda pada matriks interaksi, kolom dan baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($p < 0,05$)

Hasil uji jarak berganda Duncan menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara pemberian berbagai dosis kompos dan PGPR terhadap berat segar tajuk pakcoy. Perlakuan kompos 207 kgN/ha + PGPR 10 ml/l air menghasilkan berat segar tajuk pakcoy lebih tinggi secara signifikan, namun tidak berbeda nyata dengan kompos 207 kgN/ha + PGPR 0 ml/l air dan kompos 207 kgN/ha + PGPR 15 ml/l air. Hal ini dikarenakan terdapat hubungan yang sesuai antara pemberian kompos dan PGPR. Pemberian kompos berperan sebagai penyuplai hara bagi tanaman dan bahan organik. Menurut Sakalena (2015), bahwa bahan organik mampu

memperbaiki sifat fisik berkaitan dengan struktur dan porositas tanah. Akibatnya tanah menjadi gembur, aerasi dan drainase meningkat, kandungan oksigen dalam tanah untuk mendukung aktivitas mikroorganisme tanah meningkat.

Hasil uji jarak berganda Duncan menunjukkan bahwa perlakuan kompos 207 kgN/ha (K4) menghasilkan berat basah tajuk pakcoy lebih tinggi secara signifikan dibandingkan dengan pemberian dosis kompos 0 kgN/ha (K0), 138 kgN/ha anorganik (K1), kompos 69 kgN/ha (K2) dan kompos 138 kgN/ha (K3). Hal ini diduga pemberian kompos 207 kgN/ha (K4)

mampu menyuplai unsur hara lebih baik, sehingga hara yang diserap oleh tanaman optimal untuk menunjang proses metabolisme, sehingga terjadi penambahan tinggi, pembentukan daun dan pelebaran luas daun yang akan berpengaruh pada peningkatan berat segar tanaman. Penelitian ini sejalan dengan Sinolungan dan Kumolontang (2017) bahwa pemberian kompos eceng gondok meningkatkan tinggi tanaman, jumlah daun dan berat segar tajuk pakcoy dibanding dengan tanpa kompos. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian pupuk anorganik (K1) dan kontrol (K0) menghasilkan jumlah daun lebih rendah secara signifikan dibandingkan dengan pemberian kompos. Hal ini dikarenakan pupuk anorganik tidak memiliki kandungan bahan organik yang dapat memperbaiki sifat fisik, biologi dan kimia tanah. Menurut Fikdalillah *et al.* (2016) bahwa, kandungan bahan organik memperbaiki drainase dan aerasi tanah, sehingga tanah menjadi gembur dan pergerakan akar lebih baik. Peningkatan pergerakan akar akan meningkatkan penyerapan hara oleh akar tanaman.

Hasil uji jarak berganda Duncan menunjukkan bahwa pemberian berbagai dosis

PGPR pada penelitian tidak meningkatkan berat segar tajuk pakcoy secara signifikan. Hal ini sejalan dengan hasil parameter klorofil total, jumlah daun, dan luas daun tanaman, yang mana pada ke tiga parameter tersebut pemberian PGPR tidak meningkatkan pertumbuhan tanaman secara signifikan. Hal tersebut dapat mempengaruhi berat segar tajuk pakcoy yang perbedaannya juga tidak signifikan. Penelitian ini sejalan dengan Naihati *et al.*, (2018) aplikasi PGPR tidak meningkatkan berat segar tanaman selada secara signifikan.

Produksi Bahan Kering Tajuk

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi antara perlakuan dosis kompos dengan dosis PGPR terhadap produksi bahan kering tajuk pakcoy ($P < 0,05$). Perlakuan berbagai dosis kompos secara sendiri berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap produksi bahan kering tajuk pakcoy. Perlakuan berbagai dosis PGPR secara sendiri berpengaruh tidak nyata ($P < 0,05$) terhadap produksi bahan kering tajuk. Hasil uji jarak berganda Duncan perlakuan dosis kompos dan dosis PGPR terhadap produksi bahan kering tajuk pakcoy disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Rata-rata Produksi Bahan Kering Tajuk Pakcoy (*Brassica rapa* L.) pada Beberapa Dosis Kompos dan PGPR

Dosis Kompos (kgN/ha)	Dosis PGPR (ml/l air)				Rata-rata
	P0 (0)	P1 (5)	P2 (10)	P3 (15)	
	----- (g) -----				
K0 (0)	0,99	0,56	0,34	0,32	0,55 ^d
K1 (138 Anorganik)	1,68	2,28	1,97	2,37	2,07 ^c
K2 (69)	5,43	5,00	4,20	3,80	4,61 ^b
K3 (138)	6,06	3,58	2,74	5,86	4,56 ^b
K4 (207)	6,78	5,82	8,43	8,47	7,38 ^a
Rata-rata	4,19	3,45	3,54	4,16	

Superskrip berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($p < 0,05$)

Hasil uji jarak berganda Duncan menunjukkan bahwa perlakuan dosis kompos 207 kgN/ha (K4) menghasilkan produksi bahan kering pakcoy lebih tinggi secara signifikan dibandingkan dengan pemberian dosis kompos 0 kgN/ha (K0), 138 kgN/ha anorganik (K1), kompos 69 kgN/ha (K2) dan kompos 138 kgN/ha (K3). Hal ini dikarenakan pemberian kompos 207 kgN/ha (K4) mampu menyediakan kebutuhan hara tanaman lebih baik. Jika ketersediaan hara tinggi maka hara yang diserap tanaman lebih baik. Hal ini akan meningkatkan pertumbuhan tanaman yang meliputi pertambahan tinggi, pembentukan daun dan penambahan luas daun. Pertumbuhan yang baik akan memberikan hasil yang baik pula, seperti peningkatan bobot basah tanaman yang mempengaruhi bobot kering tanaman. Hal ini sejalan dengan penelitian Purnaman *et al.* (2013) bahwa peningkatan dosis kompos eceng gondok meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman sawi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian pupuk anorganik (K1) dan kontrol (K0) menghasilkan luas daun lebih rendah secara

signifikan dibandingkan dengan pemberian kompos. Hal ini dikarenakan kompos yang merupakan salahsatu pupuk organik memiliki kelebihan yaitu terdapat kandungan bahan organik. Adanya bahan organik yang merupakan sumber makanan bagi mikroba pada tanah Menurut Hijria *et al.* (2019), bahwa mikroorganisme akan merombak bahan organik menjadi unsur hara yang tersedia bagi tanaman.

Hasil uji jarak berganda Duncan menunjukkan bahwa pemberian berbagai dosis PGPR pada penelitian tidak meningkatkan produksi bahan kering pakcoy secara signifikan. Hal ini diduga peningkatan dosis PGPR belum tentu menaikkan konsentrasi hormon auksin yang disintesis secara signifikan. Peran hormon auksin dalam pemanjangan sel akan mempengaruhi tinggi tanaman dan panjang akar yang secara tidak langsung akan mempengaruhi produksi tajuk tanaman. Penelitian ini sejalan dengan Iswati (2012) bahwa, peningkatan dosis PGPR sampai batas tertentu berpengaruh terhadap peningkatan tinggi, jumlah daun, jumlah

akar dan panjang akar tanaman tomat akan tetapi perbedaannya tidak signifikan.

Interaksi perlakuan berbagai dosis kompos dan PGPR berbeda tidak nyata terhadap produksi bahan kering tajuk pakcoy. Hal ini dikarenakan kombinasi antar kedua perlakuan kurang saling mendukung terhadap berat kering tajuk tanaman. Hal ini sejalan dengan penelitian Arrizqi dan Sitawati (2018) bahwa interaksi perlakuan pupuk organik dan PGPR berbeda tidak nyata terhadap bobot kering tanaman kailan.

Berat Segar Akar

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara perlakuan dosis kompos dengan dosis PGPR terhadap berat segar akar pakcoy ($P < 0,05$). Perlakuan berbagai dosis kompos dan berbagai dosis PGPR secara sendiri berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap berat segar akar pakcoy. Hasil uji jarak berganda Duncan perlakuan dosis kompos dan dosis PGPR terhadap berat segar akar pakcoy disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Rata-rata Berat Segar Akar Pakcoy (*Brassica rapa* L.) pada Beberapa Dosis Kompos dan PGPR

Dosis Kompos (kgN/ha)	Dosis PGPR (ml/l air)				Rata-rata
	P0 (0)	P1 (5)	P2 (10)	P3 (15)	
K0 (0)	0,85 ^{ef}	0,92 ^{ef}	0,55 ^f	0,63 ^f	0,74 ^d
K1 (138 Anorganik)	1,34 ^{def}	1,66 ^{de}	0,89 ^{ef}	1,76 ^{de}	1,41 ^c
K2 (69)	3,44 ^{abc}	3,58 ^{ab}	2,17 ^{cd}	1,87 ^{de}	2,76 ^b
K3 (138)	3,50 ^{abc}	1,82 ^{de}	1,35 ^{def}	3,71 ^{ab}	2,60 ^b
K4 (207)	3,74 ^{ab}	2,40 ^{bcd}	4,05 ^a	4,40 ^a	3,64 ^a
Rata-rata	2,57 ^a	2,07 ^{ab}	1,80 ^b	2,47 ^a	

Superskrip berbeda pada matriks interaksi, kolom dan baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($p < 0,05$)

Hasil uji jarak berganda Duncan menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara pemberian berbagai dosis kompos dan PGPR terhadap berat basah akar pakcoy. Perlakuan kompos 207 kgN/ha + PGPR 15 ml/l air menghasilkan berat basah akar pakcoy lebih tinggi secara signifikan, namun tidak berbeda nyata dengan kompos 207 kgN/ha + PGPR 10 ml/l air. Hal ini dikarenakan terdapat hubungan yang sesuai antara pemberian kompos dan PGPR. Kompos berperan sebagai penyuplai

hara, sedangkan PGPR dapat berperan sebagai penyuplai mikroorganisme. Menurut Sakalena (2015) bahwa, interaksi positif antar perlakuan akan mendukung pertumbuhan tanaman.

Hasil uji jarak berganda Duncan menunjukkan bahwa pemberian dosis kompos 207 kgN/ha (K4) menghasilkan rata-rata berat basah akar pakcoy lebih tinggi secara signifikan dibandingkan dengan pemberian dosis kompos 0 kgN/ha (K0), 138 kgN/ha anorganik (K1), kompos 69 kgN/ha (K2) dan kompos 138 kgN/ha (K3).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian pupuk anorganik (K1) dan kontrol (K0) menghasilkan berat basah akar pakcoy lebih rendah secara signifikan dibandingkan dengan pemberian kompos. Hal ini dikarenakan aplikasi kompos mampu menyediakan bahan organik lebih baik. Kandungan bahan organik yang tinggi mampu memperbaiki sifat fisik tanah, seperti peningkatan porositas tanah dan kemampuan tanah dalam menyerap air. Hal ini akan berpengaruh pada kemampuan akar dalam bergerak mencari hara dan kemampuan akar untuk memperluas bidang penyerapan. Kemampuan akar yang baik akan meningkatkan pertumbuhan akar dan bobot basah akar saat panen. Menurut Irwanto *et al.* (2018) menyatakan bahwa pemberian pupuk organik dapat memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah sehingga mendukung pertumbuhan tanaman.

Hasil uji jarak berganda Duncan menunjukkan bahwa pemberian berbagai dosis PGPR pada penelitian tidak meningkatkan berat segar akar pakcoy secara signifikan. Aplikasi

PGPR belum tentu meningkatkan sintesis hormon sitokinin di bagian akar. Peran hormon sitokinin dalam meningkatkan jumlah sel dibagian akar akan mempengaruhi berat segar akar. Penelitian ini sejalan dengan Iswati (2012) bahwa, peningkatan dosis PGPR sampai batas tertentu berpengaruh terhadap peningkatan tinggi, jumlah daun, jumlah akar dan panjang akar tanaman tomat akan tetapi perbedaannya tidak signifikan.

Indeks Panen

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi antara perlakuan dosis kompos dengan dosis PGPR terhadap indeks panen pakcoy ($P < 0,05$). Perlakuan berbagai dosis kompos secara sendiri berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap indeks panen pakcoy. Perlakuan berbagai dosis PGPR secara sendiri berpengaruh tidak nyata ($P < 0,05$) terhadap indeks panen pakcoy. Hasil uji jarak berganda Duncan perlakuan dosis kompos dan dosis PGPR terhadap indeks panen pakcoy disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Rata-rata Indeks Panen Pakcoy (*Brassica rapa* L.) pada Beberapa Dosis Kompos dan PGPR

Dosis Kompos (kgN/ha)	Dosis PGPR (ml/l air)				Rata-rata
	P0 (0)	P1 (5)	P2 (10)	P3 (15)	
	----- (%) -----				
K0 (0)	92,95	91,67	88,57	90,27	90,87 ^b
K1 (138 Anorganik)	94,12	95,28	95,99	96,24	95,41 ^a
K2 (69)	95,93	94,77	96,37	95,87	95,74 ^a
K3 (138)	96,90	96,49	96,69	96,09	96,54 ^a
K4 (207)	96,95	97,49	97,01	96,39	96,96 ^a
Rata-rata	95,37	95,14	94,93	94,97	

Superskrip berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($p < 0,05$)

Hasil uji jarak berganda Duncan menunjukkan bahwa rata-rata indeks panen pakcoy perlakuan 138 kgN/ha anorganik (K1), kompos 69 kgN/ha (K2), kompos 138 kgN/ha (K3) dan kompos 207 kgN/ha (K4) berbeda nyata dengan perlakuan kompos 0 kgN/ha (K0). Hal ini dikarenakan pada perlakuan tanpa pupuk tidak ada sumber hara untuk mencukupi nutrisi tanaman. Hal ini menyebabkan pertumbuhan tanaman terganggu dan tidak optimal, sehingga indeks panen rendah. Menurut Syamsiah dan Royani (2014) pupuk organik merupakan penyuplai unsur hara tanaman yang berperan dalam mendorong pertumbuhan tanaman.

Hasil uji jarak berganda Duncan menunjukkan bahwa pemberian berbagai dosis PGPR berbeda tidak nyata terhadap rata-rata indeks panen pakcoy. Hal ini disebabkan indeks panen berbanding lurus dengan parameter klorofil total, jumlah daun, luas daun tanaman. Berdasarkan hasil penelitian, pemberian PGPR tidak meningkatkan parameter klorofil total, jumlah daun dan luas daun tanaman. Hasil tersebut secara tidak langsung akan mempengaruhi indeks panen pakcoy. Hal ini sejalan dengan penelitian Panggabean dan Sudiarso (2019), aplikasi PGPR yang ditambah pupuk kandang kambing 0, 10, 20 ton/ha berpengaruh tidak nyata terhadap tinggi tanaman, diameter batang dan luas daun tembakau. Hal tersebut akan mempengaruhi hasil indeks panen yang berbeda tidak nyata. Interaksi perlakuan berbagai dosis kompos dan

PGPR berbeda tidak nyata dikarenakan kombinasi antar perlakuan yang kurang saling mendukung satu sama lain terhadap hasil indeks panen. Menurut Simangunsong *et al.* (2018) bahwa kombinasi perlakuan dapat meningkatkan pertumbuhan atau menghambat pertumbuhan atau tidak berpengaruh pada pertumbuhan tanaman.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pemberian kompos sebanyak 207 kgN/ha meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy lebih tinggi dibandingkan dengan pemberian pupuk anorganik 138 kgN/ha. Peningkatan dosis PGPR yang diaplikasikan 2 kali pada saat tanam dan 14 hari setelah tanam (HST) sebanyak 200 ml belum meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy secara signifikan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Dr. Ir. Eny Fuskhah, M.Si. dan Dr. Ir. Adriani Darmawati, M.Sc. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan saran kepada penulis selama penelitian dan penulisan artikel ilmiah.

DAFTAR PUSTAKA

Agyeman, K., Afuakwa, J. J., Danquah, E. O., & Asubonteng, K. O. (2012). Improving soil fertility for maize (*Zea mays* L.) production using inorganic and organic fertilizer: a case of n:p:k 15:15:15 and biomass of agroforestry trees. *South Asian Journal of Experimental Biology*, 2(1), 5-11.

- Arrizqi, Z. R. & Sitawati. (2018). Efisiensi penggunaan pupuk kandang sapi dengan aplikasi plant growth promoting rhizobacteria (pgpr) terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kailan (*Brassica oleraceae* var. *alboglabra*). J. Produksi Tanaman, 6(8), 1992-1999.
- Bergfeldt, B., Margono, M. T., Leibold, H., Ritcher, F., & Stapf, D. (2018). Recovery of phosphorus and other nutrients during pyrolysis of chicken manure. Agriculture, 8(12), 1-10.
- Bustami, Y., Wahyuni, F. R. E., Syafruddin, D., & Mulyono. (2019). Control pests in the fgreen mustard plant through papaya leaf extract. EurAsian Journal of BioSciences, 13(1), 913-919.
- Direktorat Jenderal Hortikultura. 2019. Statistik Produksi Sayuran. Internet][diunduh 2020 Juli 29] tersedia pada www.hortikultura.pertanian.go.id.
- Fikdalillah, Basir, M., & Wahyudi, I. (2016). Pengaruh pemberian pupuk kandang sapi terhadap serapan fosfor dan hasil tanaman sawi putih (*Brassica pekinensis*) pada entisol sidera. E. Jurnal Agrotekbis, 4(5), 491-499.
- Hijria, Febrianti, E., Anas, A. A., Rustam, L. O., Botek, M., Arsyd, M. A., & Dedu, L. O. A. (2019). Rekeyasa mutu tanah pasir pantai melalui aplikasi bahan organik terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman sawi (*Brassica juncea* L.). Jurnal Tabaro, 3(2), 346-353.
- Husnihuda, M. I., Sarwitri, R., & Susilowati, Y. E. (2017). Respon pertumbuhan dan hasil kubis bunga (*Brassica oleracea* var. *botrytis*, L.) pada pemberian pgpr akar bambu dan komposisi media tanam. Jurnal Ilmu Pertanian Tropika dan Subtropika, 2(1), 13-16.
- Ikhwan, A., Septia, E. D., & Novita, B. A. (2022, February). Molecular Identification of Potential Rhizobacteria Isolated from Maize (*Zea mays* L.). In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 985, No. 1, p. 012010). IOP Publishing.
- Irawati, H., Purbajanti, E. D., Sumarsono, & Fatchullah, D. (2017). Penggunaan macam mulsa dan pola jarak tanam terhadap pertumbuhan dan produksi pakchoy (*Brassica rapa chinensis* l.). Jurnal Agro Complex, 1(3), 78-84.
- Irwanto, Zulia, C., & Purba, D. W. (2018). Respon pertumbuhan dan produksi tanaman sawi kailan (*Brassica oleraceae* Var. *acephala*) terhadap pemberian bokashi eceng gondok dan berbagai jenis urin ternak. *Agricultural Research Journal*, 14(1), 99-106.
- Iswati, R. (2012). Pengaruh dosis formula pgpr asal perakaran bambu terhadap pertumbuhan tanaman tomat (*Solanum lycopersicum* sym), *JATT* 1(1), 9-12.
- Kurniasih, F. P., & Soedradjad, R. (2019). Pengaruh kompos dan pgpr (*plant growth promoting rhizobacteria*) pada lahan kering terhadap produksi sawi (*Brassica rapa* L.). Berkala Ilmiah Pertanian, 2(4), 159-163.
- Kurniawati, H., & Very, K. (2019). Peningkatan pertumbuhan dan hasil sawi hijau (*Brassica juncea* L.) dengan pemberian bokashi eceng gondok (*Eichornia crassipes*). *Piper*, 15(28), 1-11.
- Marpaung, A. E. (2017). Pemanfaatan jenis dan dosis pupuk organik cair (poc) untuk meningkatkan pertumbuhan dan hasil sayuran kubis. *Jurnal Agroteknosains*, 1(2), 117-123.
- Nababan, R. S., Gustianty, L. R., & Efendi, E. (2018). Pengaruh aplikasi zpt organik terhadap pertumbuhan dan produksi berbagai varietas sawi hijau (pai-tsai) (*Brassica juncea* L.). *BERNAS*

- Agricultural Research Journal, 14(2), 124-133.
- Naihati, Y. T., Taolin R. I. C. O., & Rusae A. (2018). Pengaruh takaran dan frekuensi aplikasi PGPR terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman selada (*Lactuca sativa* L.). J. Pertanian Konservasi Lahan Kering, 3(1), 1-3.
- Panggabean, D. P. & Sudiarmo. (2019). Pengaruh pemberian pgpr (*plant growth promoting rhizobacteri*) dan pupuk kandang kambing terhadap pertumbuhan tembakau (*Nicotiana tabacum* L.). J. Produksi Tanaman, 7(4), 616-620.
- Perwitasari, B., Tripatmasari, M., & Wasonowati, C. (2012). Pengaruh media tanam dan nutrisi terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy (*Brassica rapa* L.) dengan sistem hidroponik. Jurnal Agrovigor, 5(1), 14-25.
- Phat, T. D., Phuong, T. V., & Diep, C. N. (2019). Effect of compost, npk and plant growth promoting rhizobacteria (pgpr) on growth and yield of three vegetables cultivated on arenosols. International Journal of Environmental & Agriculture Research, 5(1), 27-34.
- Prasad, R., Singh, J., & Kalamdhad, A. S. (2013). Assesment of nutrients and stability parameters during composting of water hyacinth mixed with cattle manure and sawdust. Research Journal of Chemical Science, 3(4), 70-77.
- Purnaman, R. H., Santoso, S. J., & Hardiatmi, S. (2013). Pengaruh dosis pupuk kompos eceng gondok dan jarak tanam terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman sawi (*Brassica juncea* L.). Jurnal Inovasi Pertanian, 12(2), 95-107.
- Rosyida & Nugroho, A. S. (2017). Pengaruh dosis pupuk majemuk npk dan *plant growth promoting rhizobacteria* (pgpr) terhadap bobot basah dan kadar klorofil daun tanaman pakcoy (*Brassica rapa* L.). Bioma, 6(2), 42-56.
- Sakalena, F. (2015). Pengaruh pemberian jenis kompos limbah pertanian dan pupuk organik cair terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman sawi (*Brassica juncea* L.) di polibag. Jurnal Klorofil, 10(2), 82-89.
- Simangunsong, S. D., Efendi, E., & Safruddin. (2018). Kajian pertumbuhan dan produksi tanaman kangkung (*Ipomoea repatns* Poir) terhadap pemberian berbagai jenis pupuk organik dan pupuk n. BERNAS Agricultural Research Journal, 14(2), 89-100.
- Singh, J. & Kalamdhad, A.S. (2015). Assesment of compost quality in agitated pile composting of water hyacinth collected from different sources. International Journal Recycl Org Waste Agricult, 4(1), 175-183.
- Sinolungan, M. T. M. & Kumolontang W. N. J. (2017). Aplikasi sedimen danau tondana sebagai media tanam bagi pertumbuhan tanaman pakcoy. Eugenia, 23(1) : 28-34.
- Syamsiah, M. 7 Royani. (2014). Respon pertumbuhan dan produksi tanaman cabai merah (*Capsicum annum* L.) terhadap pemberian pgpr (*plant growth promoting rhizobacteria*) dari akar bambu dan urine kelinci. Jurnal Agroscience, 4(2), 109-114.
- Utami, S. W. (2018). Karakteristik kimiawi fly ash batu baradan potensi pemanfaatannya sebagai bahan pupuk organik. Agrotek, 12(2), 108-112.
- Vidya, S. & Girish, L. (2014). Water hyacinth as a green manure for organic farming. Impact Journal, 2(6), 65-72.