

## Pengaruh Kulit Buah Kopi sebagai Campuran Media Tanam dan PGPR Akar Bambu terhadap Pertumbuhan Sawi Pakcoy (*Brassica rapa* L.)

Kusnul Rodhiyatul Sa'diyah<sup>1\*</sup>, Imam Mudakir<sup>2</sup>, Kuswati<sup>3</sup>.

<sup>1</sup>Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember, Jember, 68121, Indonesia

<sup>2</sup>Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember, Jember, 68121, Indonesia

<sup>3</sup>Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember, Jember, 68121, Indonesia

Received 2022-12-22

Revised 2023-5-8

Accepted 2023-7-29

Published 2023-8-31

### Corresponding Author

Kusnul,

[kusnulrodhiyatulsadiyahsadiyah@gmail.com](mailto:kusnulrodhiyatulsadiyahsadiyah@gmail.com)

Distributed under



CC BY-SA 4.0

### ABSTRACT

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan April hingga Mei 2022 di *Green House* Baratan, Kecamatan Patrang, Kabupaten Jember. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui interaksi dan takaran dosis kombinasiantara limbah kulit buah kopi dan PGPR akar bambu yang efektif terhadap pertumbuhan sawi pakcoy (*Brassica rapa* L.). Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) Faktorial yang terdiri dari 2 faktor yaitu dosis limbah kulit buah kopi ( $p_0$ : 0 g/tanaman,  $p_1$ : 50 g/tanaman,  $p_2$ : 100 g/tanaman) dan konsentrasi PGPR akar bambu ( $r_0$ : 0 mL/L air,  $r_1$ : 6 mL/L air, dan  $r_2$ : 12 mL/L air) dengan 3 kali ulangan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara limbah kulit buah kopi sebagaicampuran media tanam dan PGPR akar bambu terhadap pertumbuhan sawipakcoy (*Brassica rapa* L.) pada parameter berat basah, berat kering, dan berat konsumsi. Kombinasi dosis yang efektif adalah pada perlakuan limbah kulit buah kopi sebagai campuran media tanam 50 g/tanaman dan PGPR akar bambu 6 mL/L air

### Keywords:

Limbah Kulit Buah Kopi, Pupuk Organik, PGPR Akar Bambu, Pertumbuhan, *Brassica rapa* L..

## 1 PENDAHULUAN

Sawi pakcoy (*Brassica rapa* L.) merupakan salah satu komoditas tanaman hortikultura jenis sayuran yang memiliki nilai ekonomis tinggi serta dapat dikonsumsi pada bagian daun dan batangnya. Sawi pakcoy memiliki kandungan nutrisi lengkap yaitu vitamin A, B, C, E, dan K, karbohidrat 3.4 g, lemak 0.4 g, protein 1.7 g, kalsium 123 mg, zat besi 1.9 mg, fosfor 40 mg, kalium, mangan, folat, serta magnesium (Hiola, 2018). Kadungan nutrisi yang lengkap pada sawi pakcoy mmberikan manfaat bagi kesehatan antara lain melindungi mata dari pathogen penyakit, meningkatkan kualitas penglihatan, membantu proses pembekuan darah, dan sebagai antioksidan (Hendra dan Andoko, 2014). Berdasarkan BPS (2020), produktivitas tanaman sawipakcoy mengalami penurunan hingga mencapai 33.929 ton. Adanya penurunan tersebut disebabkan karena adanya hama dan penyakit yang menyerang daun serta perakaran tanaman, dan adanya penurunan kandungan unsur hara dalam media tanam sehingga tanah menjadi tidak subur. Penyebab dari menurunnya tingkat kesuburan tanah adalah karena

penggunaan pupuk anorganik yang berlebihan. Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan memperbaiki teknik budidayanya meliputi penggunaan media tanam dan pemupukan dengan bahan organik.

Penggunaan bahan organik sebagai pupuk dapat memperbaiki struktur tanah baik fisik, kimia, maupun biologi. Selain itu, biaya pembuatan lebih terjangkau, dan memiliki kemampuan menahan air yang lebih tinggi, serta memiliki kandungan unsur hara yang lengkap namun dalam jumlah sedikit (Patanga dan Yuliarti, 2016). Salah satu bahan organik yang dapat dimanfaatkan sebagai pupuk adalah limbah kulit buah kopi. Pemanfaatan limbah kulit buah kopi sebagai pupuk organik dan media tanam dapat menambah nilai ekonomi dan mengatasi pencemaran lingkungan. Menurut Berlian (2015), pupuk kompos kulit buah kopi memiliki kandungan unsur hara makro terdiri dari N, P, K, Ca, dan Mg dalam jumlah tinggi sehingga dapat menunjang pertumbuhan tanaman. Untuk dapat menghasilkan sawi pakcoy organik dengan produktivitas yang lebih baik tidak hanya dilakukan melalui penamabahan pupuk organik akan tetapi diperlukan penamabahan pupuk hayati yaitu PGPR.

PGPR (*Plant Promoting Rhizobacteria*) merupakan kelompok bakteri menguntungkan yang hidup bersimbiosis dengan perakaran tanaman dan membentuk koloni. Pemberian PGPR pada budidaya tanaman dapat merangsang pertumbuhan tanaman, membantu penyerapan unsurhara, dan menjadikan tanaman lebih tahan terhadap serangan patogen (Arfandi, 2019). PGPR dapat diproduksi sendiri dengan memanfaatkan bagian perakaran dari beberapa jenis tanaman seperti akar bambu. PGPR akar bambu mengandung bakteri *Pseudomonas fluorescens* yang berperan dalam penyerapan unsur, dan pelarutan fosfor (Putri *et al.*, 2019). Berdasarkan uraian diatas, maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui interaksi dan takaran dosis kombinasi antara limbah kulit buah kopi dan PGPR akar bambu yang efektif terhadap pertumbuhan sawipakcoy (*Brassica rapa L.*).

## 2. METODE

### 2.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan di *Green House* Baratan Kecamatan Patrang, pada bulan April hingga Mei 2022.

### 2.2 Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial yang terdiri dari 2 faktor yaitu dosis limbah kulit buah kopi ( $p_0 : 0$  g/tanaman,  $p_1 : 50$  g/tanaman,  $p_2 : 100$  g/tanaman) dan konsentrasi PGPR akar bambu ( $r_0 : 0$  mL/L air,  $r_1 : 6$  mL/L air, dan  $r_2 : 12$  mL/Lair). Kedua faktor tersebut saling dikombinasikan sehingga didapatkan 9 perlakuan yang kemudian dilakukan 3 kali ulangan sehingga diperoleh 27 unit percobaan.

### 2.3 Prosedur Penelitian

#### 1. Pembuatan kompos kulit buah kopi

Pembuatan kompos dilakukan dengan mencacah 5 kg limbah kulit buah kopi menjadi ukuran yang sangat kecil yaitu sekitar 0,5-1 cm, mencampurkan dengan dedak  $\frac{1}{2}$  kg, mencampurkan 100 mL larutan EM4 dan 2 sdm gula pasir kedalam 5 liter air, menyiramkan larutan kedalam tumpukan limbah kulit buah kopi dan dedak hingga diperoleh kandungan air antara 30-40% dengan karakteristik ketika digenggam tidak meneteskan air dan tidak menyatu saat dilepas, lakukan pembalikan agar bahan tercampur rata, masukkan bahan yang sudah tercampur

kedalam karung yang sudah dilubangi dengan paku sebagai aerasi selama proses pengomposan terjadi. Menyimpan karung pada tempat yang kering dan terlindungi dari hujanserta sinar matahari secara langsung agar proses fermentasi dapat berjalan dengan baik. Ciri terjadi proses fermentasi adalah suhu kompos dalam karung hangat. Proses fermentasi terjadi dalam waktu 14 hari (Pasaribu, 2019). Lakukan kegiatan membolak-balik setiap 3 hari sekali hingga pupuk kompos matang. Ciri-ciri kompos yang sudah matang atau layak digunakan adalah memiliki warna hitam, gembur, tidak panas, dan tidak berbau (Valentiah *et al.*, 2015).

## 2. Pembuatan PGPR Akar Bambu

Pembuatan PGPR dilakukan dengan merendam 100 g akar bambu hijau kedalam 1 L air matang kemudian dibiarkan selama 2-4 hari, membuat media tumbuh bakteri dengan mencampurkan 200 g gula merah, 100 g terasi, ½ kg dedak, dan 1 sdt kapur/injet kedalam 20 liter air dan rebus hingga mendidih atau sekitar 20 menit. Jika sudah mendidih, lakukan pendinginan. Mencampurkan hasil rebusan dengan biang PGPR serta lakukan pengadukan hingga merata. Menyimpan bahan campuran dalam toples dan lakukan pengadukan setiap hari sebanyak satu kali. Tunggu selama 7-15 hari. Setelah 15 hari, lakukan penyaringan dan PGPR siap digunakan dengan ciri-ciri yaitu larutan tidak berwarna hitam, dan memiliki bau yang khas (masam) (Ramli *et al.*, 2021).

## 3. Persiapan Media Tanam

Tanah dibersihkan, kemudian dicampur dengan kompos kulit buah kopi sesuai perlakuan yaitu 50 g/tanaman, dan 100 g/tanaman. Setelah itu dimasukkan kedalam polybag berukuran 20x20 cm, masing-masing polybag berisi media tanam 2 kg. Kemudian membiarkan media tanam selama 2 hari.

## 4. Penyemaian Benih

Sebelum dilakukan penyemaian benih, terlebih dahulu dilakukan seleksi benih dengan cara merendam benih kedalam gelas yang berisi air. Penyemaian benih dilakukan selama 14 hari dengan mengisi *tray* semai dengan tanah, kemudian menaburkan benih pada setiap lubang, meletakkan pada tempat yang memiliki cahaya cukup dan dilakukan penyiraman.

## 5. Pemindahan Bibit

Bibit dipindah ke polybag ketika berusia 14 hari dan memiliki helai daun berjumlah 4-5 dengan tinggi tanaman 5-10 cm. Proses penanaman dilakukan sore hari jam 15.00-17.30.

## 6. Pemberian PGPR

Pemberian PGPR akar bambu hijau dilakukan sebanyak 4 kali yaitu pada saat sawi pakcoy berusia 7, 14, dan 21 hari setelah tanam (HST) pada jam yang sama yaitu sore hari setelah jam 15.00. Pemberian PGPR diaplikasikan dengan menyiramkan pada media tanam menggunakan gelas ukur dalam takaran yang sama yaitu 200 mL/tanaman.

7. **Pemeliharaan tanaman**

Tahapan pemeliharaan tanaman sawi pakcoy antara lain: penyiraman, proses penyiramandilakukan menggunakan air setiap pagi dan sore hari yaitu pada jam 06.00 dan 17.00 atau disesuaikan dengan kondisi kelembaban tanah. Pengendalian gulma dilakukan dengan mencabut gulma yang terdapat pada polybag, sedangkan pengendalian hama dilakukan dengan cara memberikan pestisida.
  8. **Panen**

Kegiatan panen dilakukan ketika tanaman sawi pakcoy berumur 30 hari setelah tanam. Waktu panen adalah pagi hari mulai dari jam 07.00 sampai selesai (Kurniasih dan Soedradjad 2019). Proses pemanenan dilakukan dengan menggemburkan media tanam terlebih dahulu agarsaat pengambilan tanaman sawi pakcoy tidak terjadi kerusakan pada bagian akarnya kemudian dilakukan pencabutan tanaman sawi (Mario *et al.*, 2021).
2. **Parameter Pengamatan**
    1. **Tinggi Tanaman (cm)**

Tinggi tanaman diukur setiap 1 minggu sekali mulai dari tanaman berusia 7 HST. Pengukuran tinggi tanaman dimulai dari bagian pangkal sampai ujung daun dengan menggunakan penggaris atau mistar.
    2. **Jumlah Daun (Helai)**

Jumlah daun diukur setiap 1 minggu sekali mulai dari tanaman berusia 7 HST dengan cara menghitung jumlah daun secara langsung. Kriteria pengukuran jumlah daun adalah setiapdaun mudah yang tumbuh sempurna hingga daun paling tua.
    3. **Berat Segar Tanaman (g)**

Berat Segar diukur saat panen pada setiap sampel dengan cara menimbang tanaman mulai dari bagian akar dan tajuk menggunakan neraca digital.
    4. **Berat Kering Tanaman (g)**

Berat Kering diukur setelah masa panen dengan cara menimbang tanaman menggunakan neraca analitik mulai dari bagian akar hingga daun hasil dari proses pengovenan. Proses pengovenan dilakukan dengan memasukkan tanaman kedalam amplop kertas warna coklat kemudian dimasukkan kedalam oven pada suhu 60°C selama 3 hari atau sampai didapatkan berat konstan (Pratiwi, 2021).
    5. **Berat Segar Layak Konsumsi (g)**

Berat segar layak konsumsi setelah panen dengan cara menimbang tanaman sawi pakcoy dari bagian pangkal hingga ujung daun menggunakan neraca digital. Selain perhitungan berat, dilakukan pengamatan terkait kriteria tanaman sawi pakcoy layak konsumsi.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan pada beberapa parameter pengamatan meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, berat segar, berat kering, dan berat layak konsumsi maka diperoleh hasil sebagai berikut.

#### 1. Tinggi Tanaman (cm)

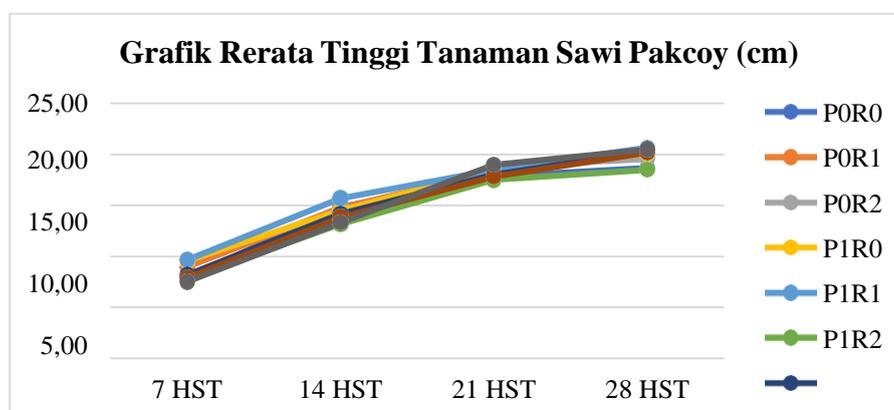
Berdasarkan hasil analisis uji *Two-way* Anova menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi antara perlakuan kompos kulit buah kopi dan PGPR akar bambu terhadap tinggi tanaman pada usia 7, 14, 21, dan 28 HST. Selain itu, pada perlakuan faktor tunggal juga tidak berpengaruh pada tinggi tanaman. Data rerata tinggi tanaman mulai dari usia 7 HST, 14, 21, dan 28 HST dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

**Tabel 1. Rerata Tinggi Tanaman Sawi Pakcoy**

No	Perlakuan	Rerata Tinggi Tanaman (cm)			
		7 HST	14 HST	21 HST	28 HST
<b>Pupuk Kompos Kulit Buah Kopi</b>					
1	p <sub>0</sub> (pupuk 0 g/tanaman)	8,17 <sup>a</sup>	14,58 <sup>a</sup>	18,33 <sup>a</sup>	19,53 <sup>a</sup>
	p <sub>1</sub> (pupuk 50 g/tanaman)	9,02 <sup>a</sup>	14,45 <sup>a</sup>	18,16 <sup>a</sup>	19,75 <sup>a</sup>
	p <sub>2</sub> (pupuk 100 g/tanaman)	7,87 <sup>a</sup>	13,77 <sup>a</sup>	18,27 <sup>a</sup>	20,33 <sup>a</sup>
<b>PGPR Akar Bambu</b>					
2	r <sub>0</sub> (PGPR 0 mL/L air)	8,54 <sup>a</sup>	14,50 <sup>a</sup>	18,11 <sup>a</sup>	19,70 <sup>a</sup>
	r <sub>1</sub> (PGPR 6 mL/L air)	8,84 <sup>a</sup>	14,76 <sup>a</sup>	18,22 <sup>a</sup>	20,22 <sup>a</sup>
	r <sub>2</sub> (PGPR 12 mL/L air)	7,68 <sup>a</sup>	13,55 <sup>a</sup>	18,44 <sup>a</sup>	19,52 <sup>a</sup>
<b>Kombinasi Pupuk Kopi &gt;&lt; PGPR</b>					
3	p <sub>0</sub> r <sub>0</sub> (pupuk 0 g/tanaman + PGPR 0 mL/L air )	7,86 <sup>a</sup>	14,83 <sup>a</sup>	17,83 <sup>a</sup>	18,67 <sup>a</sup>
	p <sub>0</sub> r <sub>1</sub> (pupuk 0 g/tanaman + PGPR 6 mL/L air)	8,96 <sup>a</sup>	14,76 <sup>a</sup>	18,33 <sup>a</sup>	19,83 <sup>a</sup>
	p <sub>0</sub> r <sub>2</sub> (pupuk 0 g/tanaman + PGPR 12 mL/L air)	7,70 <sup>a</sup>	14,16 <sup>a</sup>	18,83 <sup>a</sup>	19,56 <sup>a</sup>
	p <sub>1</sub> r <sub>0</sub> (pupuk 50 g/tanaman + PGPR 0 mL/L air)	9,56 <sup>a</sup>	14,50 <sup>a</sup>	18,50 <sup>a</sup>	20,10 <sup>a</sup>
	p <sub>1</sub> r <sub>1</sub> (pupuk 50 g/tanaman + PGPR 6 mL/L air)	9,66 <sup>a</sup>	15,70 <sup>a</sup>	18,50 <sup>a</sup>	20,66 <sup>a</sup>
	p <sub>1</sub> r <sub>2</sub> (pupuk 50 g/tanaman + PGPR 12 mL/L air)	7,83 <sup>a</sup>	13,16 <sup>a</sup>	17,50 <sup>a</sup>	18,50 <sup>a</sup>
	p <sub>2</sub> r <sub>0</sub> (pupuk 100 g/tanaman + PGPR 0 mL/L air)	8,20 <sup>a</sup>	14,16 <sup>a</sup>	18,00 <sup>a</sup>	20,33 <sup>a</sup>
	p <sub>2</sub> r <sub>1</sub> (pupuk 100 g/tanaman + PGPR 6 mL/L air)	7,90 <sup>a</sup>	13,83 <sup>a</sup>	17,83 <sup>a</sup>	20,16 <sup>a</sup>
	p <sub>2</sub> r <sub>2</sub> (pupuk 100 g/tanaman + PGPR 12 mL/L air)	7,53 <sup>a</sup>	13,33 <sup>a</sup>	19,00 <sup>a</sup>	20,50 <sup>a</sup>

Keterangan: Rerata yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji Duncan dengan  $\alpha = 0,05$ .

Berdasarkan Tabel 1 diketahui bahwa rerata tinggi tanaman tertinggi terdapat pada kombinasi perlakuan Pupuk 50 g/tanaman dan PGPR 6 mL/L air sedangkan rerata tinggi tanaman terendah terdapat pada perlakuan kontrol. Laju pertumbuhan rerata tinggi tanaman sawi pakcoy pada masing-masing perlakuan disajikan pada Gambar 1 berikut.



**Gambar 1. Grafik Rerata Tinggi Tanaman Sawi Pakcoy**

Berdasarkan hasil analisis pada parameter tinggi tanaman sawi pakcoy tidak terjadi pengaruh nyata pada berbagai perlakuan. Tidak adanya pengaruh yang nyata pada tinggi tanaman pakcoy pada semua perlakuan diduga karena faktor internal yaitu faktor genetik tanaman sendiri yang mempengaruhi tinggi tanaman, hal ini sejalan dengan penelitian Rahmawan *et al.*, (2019), dimana pemberian pupuk tidak berpengaruh pada tinggi tanaman kubis.

## 2. Jumlah daun (helai)

Jumlah daun merupakan salah satu parameter yang digunakan untuk mengetahui baik tidaknya pertumbuhan suatu tanaman akibat dari perlakuan atau lingkungan. Berdasarkan hasil analisis uji Two-way Anova menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi antara perlakuan kompos kulit buah kopi dan PGPR akar bambu terhadap jumlah daun tanaman sawi pakcoy pada usia 7, 14, 21, 28 HST. Perlakuan pupuk kompos kulit buah kopi berpengaruh terhadap jumlah daun pada usia 7 dan 28 HST, sedangkan perlakuan PGPR akar bambu tidak berpengaruh terhadap jumlah daun sawi pakcoy pada semua usia. Data rerata jumlah daun mulai dari usia 7, 14, 21, dan 28 HST dapat dilihat pada Tabel 2 berikut.

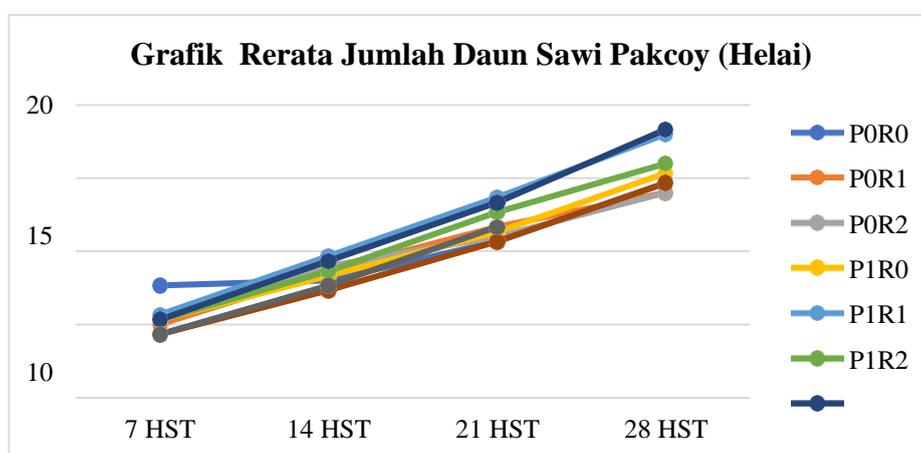
**Tabel 2. Rerata Jumlah Daun Tanaman Sawi Pakcoy (*Brassica rapa* L.)**

No	Perlakuan	Rerata Jumlah Daun			
		7 HST	14 HST	21 HST	28 HST
<b>Pupuk Kompos Kulit Buah Kopi</b>					
1	p <sub>0</sub> (pupuk 0 g/tanaman)	6,00 <sup>b</sup>	8,56 <sup>a</sup>	11,11 <sup>a</sup>	14,22 <sup>a</sup>
	p <sub>1</sub> (pupuk 50 g/tanaman)	5,44 <sup>ab</sup>	8,89 <sup>a</sup>	12,56 <sup>a</sup>	16,44 <sup>b</sup>
	p <sub>2</sub> (pupuk 100 g/tanaman)	4,67 <sup>a</sup>	8,11 <sup>a</sup>	11,89 <sup>a</sup>	16,56 <sup>b</sup>
<b>PGPR Akar Bambu</b>					
2	r <sub>0</sub> (PGPR 0 mL/L air)	6,11 <sup>a</sup>	8,56 <sup>a</sup>	11,78 <sup>a</sup>	16,11 <sup>a</sup>
	r <sub>1</sub> (PGPR 6 mL/L air)	5,00 <sup>a</sup>	8,56 <sup>a</sup>	11,78 <sup>a</sup>	15,56 <sup>a</sup>
	r <sub>2</sub> (PGPR 12 mL/L air)	5,00 <sup>a</sup>	8,44 <sup>a</sup>	12,00 <sup>a</sup>	15,56 <sup>a</sup>
<b>Kombinasi Pupuk Kopi &gt;&lt; PGPR</b>					
	p <sub>0</sub> r <sub>0</sub> (pupuk 0 g/tanaman + PGPR 0 mL/L air)	7,67 <sup>b</sup>	8,00 <sup>a</sup>	10,67 <sup>a</sup>	14,67 <sup>ab</sup>

	p <sub>0r1</sub> (pupuk 0 g/tanaman + PGPR 6 mL/L air)	5,00 <sup>a</sup>	8,67 <sup>a</sup>	11,67 <sup>a</sup>	14,00 <sup>a</sup>
	p <sub>0r2</sub> (pupuk 0 g/tanaman + PGPR 12 mL/L air)	5,33 <sup>a</sup>	9,00 <sup>a</sup>	11,00 <sup>a</sup>	14,00 <sup>a</sup>
	p <sub>1r0</sub> (pupuk 50 g/tanaman + PGPR 0 mL/L air)	5,33 <sup>a</sup>	8,33 <sup>a</sup>	11,33 <sup>a</sup>	15,33 <sup>ab</sup>
<b>3</b>	p <sub>1r1</sub> (pupuk 50 g/tanaman + PGPR 6 mL/L air)	5,67 <sup>a</sup>	9,67 <sup>a</sup>	13,67 <sup>a</sup>	18,00 <sup>b</sup>
	p <sub>1r2</sub> (pupuk 50 g/tanaman + PGPR 12 mL/L air)	5,33 <sup>a</sup>	8,67 <sup>a</sup>	12,67 <sup>a</sup>	16,00 <sup>ab</sup>
	p <sub>2r0</sub> (pupuk 100 g/tanaman + PGPR 0 mL/L air)	5,33 <sup>a</sup>	9,33 <sup>a</sup>	13,33 <sup>a</sup>	18,33 <sup>b</sup>
	p <sub>2r1</sub> (pupuk 100 g/tanaman + PGPR 6 mL/L air)	4,33 <sup>a</sup>	7,33 <sup>a</sup>	10,67 <sup>a</sup>	14,67 <sup>ab</sup>
	p <sub>2r2</sub> (pupuk 100 g/tanaman + PGPR 12 mL/L air)	4,33 <sup>a</sup>	7,67 <sup>a</sup>	11,67 <sup>a</sup>	16,67 <sup>ab</sup>

Keterangan: Rerata yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji Duncan dengan  $\alpha = 5\%$ .

Berdasarkan Tabel 2 diketahui bahwa rerata jumlah daun sawi pakcoy tertinggi terdapat pada kombinasi perlakuan Pupuk 50 g/tanaman dan PGPR 6 mL/L air sedangkan rerata jumlah daun sawi pakcoy terendah terdapat pada perlakuan kontrol. Laju pertumbuhan rerata jumlah daun tanaman sawi pakcoy pada masing-masing perlakuan disajikan pada Gambar 2 berikut.



**Gambar 1. Grafik Rerata Tinggi Tanaman Sawi Pakcoy**

Perlakuan faktor tunggal pupuk kompos kulit buah kopi berpengaruh nyata terhadap jumlah daun, hal ini disebabkan karena terpenuhinya ketersediaan unsur hara N pada media tanam yang berperan pada pertumbuhan vegetatif. Penggunaan pupuk kompos kulit buah kopi memiliki kandungan unsur hara yang lengkap terdiri dari unsur N 4,73%, P 0,21%, dan K 2,89%, Ca, Mn, Mg, Fe, Cu, dan Zn (Hartati *et al.*, 2019). Menurut Augustien dan Suhardjono (2018), unsur hara N dan P diperlukan dalam proses pembentukan daun, dimana kedua unsur ini berperan dalam membentuk sel-sel baru dan komponen utama dalam penyusunan senyawa organik pada tanaman, seperti ATP, ADP, asam amino, asam nukleat, dan klorofil. Perlakuan pupuk kompos kulit buah kopi 50 g/tanaman menunjukkan jumlah daun terbanyak daripada perlakuan lainnya yang menunjukkan bahwa pada dosis pupuk kompos limbah kulit buah kopi sebanyak 50 g/tanaman sudah dapat memenuhi kebutuhan tanaman sawi pakcoy dalam mendukung proses pembentukan jumlah daun. Hal tersebut sejalan dengan pernyataan yang dikemukakan oleh Rizal (2017) bahwa pemberian pupuk yang sesuai dengan kebutuhan tanaman dapat merangsang proses pembelahan dan pemanjangan sel dengan cepat sehingga dapat memberikan pertumbuhan yang optimal pada tanaman.

Perlakuan kombinasi antara pemberian pupuk kompos limbah kulit buah kopi dan PGPR akar bambu tidak terjadi interaksi dan berpengaruh secara tidak nyata terhadap jumlah daun. Hal tersebut terjadi karena pada pertumbuhan vegetatif pembentukan jumlah daun dipengaruhi oleh faktor genetik tanaman itu sendiri, dan juga karena adanya serangan hama ulat daun pada beberapa perlakuan yang terjadi pada usia 6 HST, 15 HST, dan 21 HST sehingga mempengaruhi nilai rata-rata jumlah daun saat panen.

### 3. Berat Segar (g)

Berdasarkan hasil analisis *Two-way* Anova menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara pupuk kompos kulit buah kopi dan PGPR akar bambu terhadap berat segar tanaman sawi pakcoy. Kedua faktor tersebut memberikan pengaruh secara nyata terhadap berat segar. Tanaman sawi pakcoy memiliki berat segar tertinggi terdapat pada kombinasi perlakuan pupuk kompos kulit buah kopi 50 g/tanaman dan PGPR akar bambu 6 mL/L air sedangkan berat segar terendah terdapat pada perlakuan kontrol. Data rerata berat segar tanaman sawi pakcoy dapat dilihat pada Tabel 3 berikut.

**Tabel 3 Rerata Berat Segar Tanaman Sawi Pakcoy (*Brassica rapa* L.)**

No	Perlakuan	Rerata Berat Segar (g)
1	<b>Pupuk Kompos Kulit Buah Kopi</b>	
	p <sub>0</sub> (pupuk 0 g/tanaman)	52,33 <sup>a</sup>
	p <sub>1</sub> (pupuk 50 g/tanaman)	91,67 <sup>b</sup>
2	<b>PGPR Akar Bambu</b>	
	r <sub>0</sub> (PGPR 0 mL/L air)	73,67 <sup>a</sup>
	r <sub>1</sub> (PGPR 6 mL/L air)	90,78 <sup>b</sup>
3	<b>Kombinasi Pupuk Kopi &gt;&lt; PGPR</b>	
	p <sub>0</sub> r <sub>0</sub> (pupuk 0 g/tanaman + PGPR 0 mL/L air)	45,00 <sup>a</sup>
	p <sub>0</sub> r <sub>1</sub> (pupuk 0 g/tanaman + PGPR 6 mL/L air)	59,33 <sup>ab</sup>
	p <sub>0</sub> r <sub>2</sub> (pupuk 0 g/tanaman + PGPR 12 mL/L air)	52,67 <sup>ab</sup>
	p <sub>1</sub> r <sub>0</sub> (pupuk 50 g/tanaman + PGPR 0 mL/L air)	77,33 <sup>cd</sup>
	p <sub>1</sub> r <sub>1</sub> (pupuk 50 g/tanaman + PGPR 6 mL/L air)	126,67 <sup>e</sup>
	p <sub>1</sub> r <sub>2</sub> (pupuk 50 g/tanaman + PGPR 12 mL/L air)	71,00 <sup>bc</sup>
	p <sub>2</sub> r <sub>0</sub> (pupuk 100 g/tanaman + PGPR 0 mL/L air)	98,67 <sup>d</sup>
	p <sub>2</sub> r <sub>1</sub> (pupuk 100 g/tanaman + PGPR 6 mL/L air)	86,33 <sup>cd</sup>
p <sub>2</sub> r <sub>2</sub> (pupuk 100 g/tanaman + PGPR 12 mL/L air)	63,33 <sup>bc</sup>	

Keterangan: Rerata yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji Duncan dengan  $\alpha = 5\%$ .

Penambahan berat segar tanaman sawi pakcoy pada perlakuan p<sub>1</sub>r<sub>1</sub> (pupuk 50 g/tanaman + PGPR 6 mL/L air), menunjukkan bahwa terjadi hubungan yang sinergis antara pupuk kompos kulit buah kopi dan PGPR akar bambu. Peningkatan berat segar dipengaruhi beberapa faktor seperti, kandungan air, unsur hara, dan bahan organik yang terdapat pada organ tanaman. Pemberian PGPR akar bambu hasil produksi sendiri memiliki kandungan bakteri *Bacillus* sp., yang berperan dalam memproduksi hormon auksin jenis IAA (*Indol Acetic Acid*), meningkatkan kesuburan tanah baik secara fisik, kimia, maupun biologi dengan menyediakannutrisi dalam

bentuk yang mudah diserap oleh tanaman, seperti fosfat (P), meningkatkan fiksasi  $N_2$  bebas di udara, serta mengaktifkan mikroorganisme dalam tanah yang bersifat menguntungkan bagi perakaran tanaman. Menurut Rosyida dan Nugroho (2017) pemberian PGPR dapat meningkatkan bobot basah dan kering tanaman disebabkan karena adanya inokulasi bakteri PGPR yang dapat meningkatkan perkembangan akar sehingga menyebabkan penyerapan air dan garam mineral menjadi lebih optimal. Adanya peningkatan penyerapan air menyebabkan peningkatan kandungan air di dalam sel yang nantinya akan dimanfaatkan untuk aktifitas sel yaitu fotosintesis dan peredaran fotosintat. Menurut Fitriani dan Haryanti (2016) penyerapan air yang banyak akan memicu pembesaran dan pemanjangan sel sehingga dapat meningkatkan berat basah pada tanaman.

Kombinasi perlakuan 100 g/tanaman pupuk kompos limbah kulit buah kopi dan 12 mL/L air PGPR akar bambu memberikan berat besar yang lebih rendah. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa pemberian pupuk kompos limbah kulit buah kopi 100 g/tanaman dan PGPR 12 mL/L air tidak dapat memenuhi kebutuhan sawi pakcoy dalam meningkatkan berat segar, hal ini karena dosis tersebut termasuk dalam dosis yang berlebihan. Pemberian pupuk yang berlebihan menyebabkan pertumbuhan tidak optimal pada tanaman. Hal ini sejalan dengan pernyataan yang dikemukakan oleh Sukasana *et al.*, (2019) bahwa pemberian nutrisi pada tanaman harus dalam komposisi dan dosis yang tepat.

#### 4. Berat Kering (g)

Berdasarkan hasil analisis *Two-way* Anova menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara pupuk kompos kulit buah kopi dan PGPR akar bambu terhadap berat kering tanaman sawi pakcoy. Kedua faktor tersebut memberikan pengaruh secara nyata terhadap berat kering. Tanaman sawi pakcoy memiliki berat kering tertinggi terdapat pada kombinasi perlakuan pupuk kompos kulit buah kopi 50 g/tanaman dan PGPR akar bambu 6 mL/L air sedangkan berat kering terendah terdapat pada perlakuan kontrol. Data rerata berat segar tanaman sawi pakcoy dapat dilihat pada Tabel 4 berikut.

**Tabel 4. Rerata Berat Kering Tanaman Sawi Pakcoy (*Brassica rapa* L.)**

No	Perlakuan	Rerata Berat Kering (g)
1	<b>Pupuk Kompos Kulit Buah Kopi</b>	
	p <sub>0</sub> (pupuk 0 g/tanaman)	3,19 <sup>a</sup>
	p <sub>1</sub> (pupuk 50 g/tanaman)	5,07 <sup>b</sup>
	p <sub>2</sub> (pupuk 100 g/tanaman)	4,87 <sup>b</sup>

<b>PGPR Akar Bambu</b>		
2	r <sub>0</sub> (PGPR 0 mL/L air)	4,17 <sup>ab</sup>
	r <sub>1</sub> (PGPR 6 mL/L air)	5,36 <sup>b</sup>
	r <sub>2</sub> (PGPR 12 mL/L air)	3,61 <sup>a</sup>
<b>Kombinasi Pupuk Kopi &gt;&lt; PGPR</b>		
3	p <sub>0</sub> r <sub>0</sub> (pupuk 0 g/tanaman + PGPR 0 mL/L air)	2,63 <sup>a</sup>
	p <sub>0</sub> r <sub>1</sub> (pupuk 0 g/tanaman + PGPR 6 mL/L air)	3,51 <sup>bc</sup>
	p <sub>0</sub> r <sub>2</sub> (pupuk 0 g/tanaman + PGPR 12 mL/L air)	3,43 <sup>ab</sup>
	p <sub>1</sub> r <sub>0</sub> (pupuk 50 g/tanaman + PGPR 0 mL/L air)	4,05 <sup>bc</sup>
	p <sub>1</sub> r <sub>1</sub> (pupuk 50 g/tanaman + PGPR 6 mL/L air)	7,31 <sup>d</sup>
	p <sub>1</sub> r <sub>2</sub> (pupuk 50 g/tanaman + PGPR 12 mL/L air)	3,83 <sup>bc</sup>
	p <sub>2</sub> r <sub>0</sub> (pupuk 100 g/tanaman + PGPR 0 mL/L air)	5,82 <sup>cd</sup>
	p <sub>2</sub> r <sub>1</sub> (pupuk 100 g/tanaman + PGPR 6 mL/L air)	5,24 <sup>cd</sup>
	p <sub>2</sub> r <sub>2</sub> (pupuk 100 g/tanaman + PGPR 12 mL/L air)	3,54 <sup>bc</sup>

Keterangan: Rerata yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji Duncan dengan  $\alpha = 5\%$ .

Penambahan berat kering tanaman sawi pakcoy pada perlakuan p<sub>1</sub>r<sub>1</sub> (pupuk 50 g/tanaman + PGPR 6 mL/L air), menunjukkan bahwa terjadi hubungan yang sinergis antara pupuk kompos kulit buah kopi dan PGPR akar bambu. Peningkatan berat kering dipengaruhi oleh kandungan unsur hara yang terdapat pada organ tanaman. Tanaman yang mampu menyerap unsur hara secara optimal saat masa pertumbuhan akan menghasilkan berat kering yang optimal. Unsur hara yang berperan dalam meningkatkan berat kering tanaman adalah unsur N dan P. Menurut Falahuddin *et al.*, (2016) bahwa unsur N berperan pada pembentuk tunas, perkembangan batang dan daun yang nantinya akan mempengaruhi berat segar dan kering tanaman. Sedangkan, unsur P berperan dalam proses fotosintesis untuk menghasilkan fotosintat yang akan ditranslokasikan ke seluruh organ tanaman. Adanya kemampuan fotosintesis pada tanaman semakin meningkat maka menyebabkan fotosintat yang terbentuk semakin banyak sehingga berat basah dan kering tanaman mengalami peningkatan (Kurniasihdan Soedradjad, 2019).

Pemberian PGPR akar bambu hasil produksi sendiri dengan kandungan *Bacillus* sp. memiliki peran untuk meningkatkan produksi hormon IAA (*Indol Acetic Acid*), sebagai bioferliser yang dalam hal ini mampu menyediakan unsur N dengan cara memfiksasi N<sub>2</sub> dari udara, dan mampu melarutkan unsur P (fosfat) sehingga mudah diserap oleh tanaman untuk meningkatkan pertumbuhan. Hal ini sejalan dengan pernyataan Rosyida dan Nugroho (2017) bahwa pemberian PGPR dapat meningkatkan bobot basah dan kering tanaman disebabkan karena adanya inokulasi bakteri PGPR yang dapat meningkatkan perkembangan akar sehingga menyebabkan penyerapan air dan garam mineral menjadi lebih optimal.

Bakteri *Bacillus* sp. dapat menjalankan peran sebagai PGPR dipengaruhi oleh kondisi lingkungan yang meliputi suhu, pH tanah, dan kelembaban. Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan pada media tanam, didapatkan pH tanah sebesar 5,8-6,0. pH tersebut mengindikasikan bahwa media tanam yang digunakan bersifat netral. Kondisi tanah yang netral dapat memberikan ketersediaan unsur hara tanah pada tingkat optimum karena sebagian besar unsur hara mudah larut dalam air (Kusuma dan Yanti, 2021). Peningkatan pH pada media pertumbuhan terjadi karena adanya penambahan bahan organik berupa pupuk kompos kulit buah kopi. Hal ini sejalan

dengan pernyataan Valentiah *et al.*, (2015) kompos dari limbah kulit buah kopi ini juga memiliki kandungan kation basa yang tinggi yaitu 97,01 sehingga mampu meningkatkan pH tanah dari asam menjadi netral. Adanya penambahan bahan organik pupuk kompos limbah kulit buah kopi ini mengandung bahan organik seperti karbohidrat dan proteinyang dapat digunakan sebagai sumber nutrisi oleh *Bacillus* sp. sehingga dapat menjalankan peran dengan optimal.

#### 5. Berat Segar Layak Konsumsi (g)

Berdasarkan hasil analisis *Two-way* Anova menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara pupuk kompos kulit buah kopi dan PGPR akar bambu terhadap berat segar layak konsumsi tanaman sawi pakcoy. Kedua faktor tersebut memberikan pengaruh secara nyata terhadap berat segar layak konsumsi. Tanaman sawi pakcoy memiliki berat kering tertinggi terdapat pada kombinasi perlakuan pupuk kompos kulit buah kopi 50 g/tanaman dan PGPR akar bambu 6 mL/L air sedangkan berat kering terendah terdapat pada perlakuan kontrol. Datarerata berat segar tanaman sawi pakcoy dapat dilihat pada Tabel 5 berikut.

**Tabel 5. Rerata Berat Segar Layak Konsumsi Tanaman Sawi Pakcoy (*Brassica rapa* L.)**

No	Perlakuan	Rerata Berat Segar Layak Konsumsi (g)
<b>Pupuk Kompos Kulit Buah Kopi</b>		
1	p <sub>0</sub> (pupuk 0 g/tanaman)	45,11 <sup>a</sup>
	p <sub>1</sub> (pupuk 50 g/tanaman)	82,22 <sup>b</sup>
	p <sub>2</sub> (pupuk 100 g/tanaman)	73,33 <sup>b</sup>
<b>PGPR Akar Bambu</b>		
2	r <sub>0</sub> (PGPR 0 mL/L air)	65,00 <sup>a</sup>
	r <sub>1</sub> (PGPR 6 mL/L air)	81,11 <sup>b</sup>
	r <sub>2</sub> (PGPR 12 mL/L air)	54,56 <sup>a</sup>
<b>Kombinasi Pupuk Kopi &gt;&lt; PGPR</b>		
3	p <sub>0</sub> r <sub>0</sub> (pupuk 0 g/tanaman + PGPR 0 mL/L air)	38,67 <sup>a</sup>
	p <sub>0</sub> r <sub>1</sub> (pupuk 0 g/tanaman + PGPR 6 mL/L air)	51,33 <sup>ab</sup>
	p <sub>0</sub> r <sub>2</sub> (pupuk 0 g/tanaman + PGPR 12 mL/L air)	45,33 <sup>ab</sup>
	p <sub>1</sub> r <sub>0</sub> (pupuk 50 g/tanaman + PGPR 0 mL/L air)	67,00 <sup>cd</sup>
	p <sub>1</sub> r <sub>1</sub> (pupuk 50 g/tanaman + PGPR 6 mL/L air)	115,67 <sup>e</sup>
	p <sub>1</sub> r <sub>2</sub> (pupuk 50 g/tanaman + PGPR 12 mL/L air)	64,00 <sup>bc</sup>
	p <sub>2</sub> r <sub>0</sub> (pupuk 100 g/tanaman + PGPR 0 mL/L air)	89,33 <sup>d</sup>
	p <sub>2</sub> r <sub>1</sub> (pupuk 100 g/tanaman + PGPR 6 mL/L air)	76,33 <sup>cd</sup>
	p <sub>2</sub> r <sub>2</sub> (pupuk 100 g/tanaman + PGPR 12 mL/L air)	54,33 <sup>bc</sup>

Keterangan: Rerata yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji Duncan dengan  $\alpha = 5\%$ .

Penambahan berat segar layak konsumsi tanaman sawi pakcoy pada perlakuan p<sub>1</sub>r<sub>1</sub> (pupuk 50 g/tanaman + PGPR 6 mL/L air menunjukkan bahwa terjadi hubungan yang sinergis antara pupuk kompos kulit buah kopi dan PGPR akar bambu. Peningkatan berat segar layak konsumsi dipengaruhi beberapa faktor seperti, kandungan air, unsur hara, dan bahan organik yang terdapat pada organ tanaman. Peningkatan berat segar layak konsumsi dipengaruhi oleh ketersediaan unsur N, P, dan K yang terdapat dalam media pertumbuhan.

PGPR akar bambu hasil produksi sendiri memiliki kandungan bakteri *Bacillus* sp., yang berperan dalam memproduksi hormon auksin jenis IAA (*Indol Acetic Acid*), meningkatkan kesuburan tanah baik secara fisik, kimia, maupun biologi dengan menyediakan nutrisi dalam bentuk yang mudah diserap oleh tanaman, seperti fosfat (P), meningkatkan fiksasi N<sub>2</sub> bebas di udara, serta mengaktifkan mikroorganisme dalam tanah yang bersifat menguntungkan bagi perakaran tanaman. Menurut Rosyida dan Nugroho (2017) pemberian PGPR dapat meningkatkan bobot basah dan kering tanaman disebabkan karena adanya inokulasi bakteri PGPR yang dapat meningkatkan perkembangan akar sehingga menyebabkan penyerapan air dan garam mineral menjadi lebih optimal. Adanya peningkatan penyerapan air menyebabkan peningkatan kandungan air di dalam sel yang nantinya akan dimanfaatkan untuk aktifitas sel yaitu fotosintesis dan peredaran fotosintat. Menurut Fitriani dan Haryanti (2016) penyerapan air yang banyak akan memicu pembesaran dan pemanjangan sel sehingga dapat meningkatkan berat segar layak konsumsi pada tanaman.

Kombinasi perlakuan 100 g/tanaman pupuk kompos limbah kulit buah kopi dan 12 mL/L air PGPR akar bambu memberikan berat besar yang lebih rendah. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa pemberian pupuk kompos limbah kulit buah kopi 100 g/tanaman dan PGPR 12 mL/L air tidak dapat memenuhi kebutuhan sawi pakcoy dalam meningkatkan berat segar, hal ini karena dosis tersebut termasuk dalam dosis yang berlebihan. Pemberian pupuk yang berlebihan menyebabkan pertumbuhan tidak optimal pada tanaman. Hal ini sejalan dengan pernyataan yang dikemukakan oleh Sukasana *et al.*, (2019) bahwa pemberian nutrisi pada tanaman harus dalam komposisi dan dosis yang tepat. Kombinasi perlakuan 50 g/tanaman dan PGPR 6 mL/L air termasuk dalam kriteria layak konsumsi karena memiliki rata-rata berattertinggi dan memiliki daun yang berwarna hijau segar.

## 4. KESIMPULAN DAN SARAN

### 4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang dilakukan maka dapat disimpulkan beberapa hal yaitu:

1. Terdapat interaksi antara limbah kulit buah kopi sebagai campuran media tanam dan PGPR akar bambu terhadap berat basah, berat kering, berat segar layak konsumsi dan penampilan sawi pakcoy layak konsumsi.
2. Kombinasi antara limbah kulit buah kopi sebagai campuran media tanam dan PGPR akar bambu yang efektif dalam meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman sawi pakcoy adalah 50 g/tanaman pupuk kompos limbah kulit buah kopi dan 6 mL/L PGPR akar bambu

### 4.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan yang telah disebutkan, maka peneliti memberikan beberapa saran, yaitu:

1. Perlakuan kombinasi antara limbah kulit buah kopi sebagai campuran media tanam dengan dosis 50 g dan PGPR akar bambu dengan konsentrasi 6 mL dapat dijadikan rekomendasi bagi petani dalam budidaya tanaman sawi pakcoy untuk meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang aplikasi limbah kulit buah kopi sebagai

campuran media tanam dan PGPR akar bambu dengan dosis dan takaran yang bervariasi pada tanaman hortikultura yang lain.

## DAFTAR RUJUKAN

- Arfandi. 2019. Pengaruh beberapa *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai (*Glycine max* L. Merill). *Jurnal Envisoil*. 1(1): 10-16.
- Badan Pusat Statistik. 2020. *Statistik Hortikultura 2020*. Jakarta: BPS Indonesia.
- Berlian, Z. Syarifah, dan D. S. Sari. 2015. Pengaruh pemberian limbah kulit buah kopi (*Coffea robusta* L.) terhadap pertumbuhan cabai keriting (*Capsicum annum* L.). *Jurnal Biota*. 1(1): 22-32.
- Falahuddin, I., A.R.P.Raharjeng, dan L.Harmeni. 2016. Pengaruh pupuk organik limbah kulit kopi (*Coffea arabica* L). *JurnalBioilmi*. 2(2):108-120.
- Fitriani, H.P., dan S. Haryanti. 2016. Pengaruh penggunaan pupuk nanosilika terhadap pertumbuhan tanaman tomat (*Solanum lycopersicum*) var.Bulat. *Buletin Anatomi dan Fisiologi*. 24(1):34-41.
- Hartanti, N.Azmin, Andang, dan M.E. Hidayatullah. 2019. Pengaruh kompos limbah kulit kopi (*Coffea*) terhadap pertumbuhan tanaman kacang panjang (*Vigna sinensis* L.). *Jurnal Biologi dan Pembelajarannya*. 6(2):71-78.
- Hendra, H. A., dan A. Andoko. 2014. *Bertanam Sayuran Hidroponik Ala Paktani Hydrofarm*. Jakarta Selatan: PT Agro Media Pustaka.
- Hiola, S. K. Y. 2018. *Teknologi Pengolahan Sayur*. Makassar: CV Inti Mediatama.
- Kurniasih, F.P., dan R. Soedradjad. 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.
- Mario, Maemunah, I. M. Lapanjang. 2021. Pertumbuhan dan hasil tanaman sawi (*Brassica juncea*) pada pemberian pupuk organik limbah sawit. *Agrotekbis*. 9(2): 406-416.
- Patangga, A., dan N. Yulianti. 2016. *Pembuatan, Aplikasi, & Bisnis: Pupuk Organik dari Limbah*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Pasaribu, M. Y. A. 2019. Pengaruh pemberian pupuk kompos plus terhadap pertumbuhan tanaman sawi pakcoy (*Brassica rapa* L.). Yogyakarta: Program studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.
- Pratiwi, P., M.Marwanto, W.Widodo, M.Handajaningsih. 2021. Kandungan nitrat daun, pertumbuhan, dan hasil biomassa sawi pakcoy pada pemberian pupuk nitrogen anorganik dan kompos azolla secara berimbang. *Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian Indonesia*. 23(1):1- 8.
- Putri, E. W., L. M. P. Alibasyah, H. Mawaddah, dan R. I. Paudi. 2019. Efek *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) dari akar bamboo, akar kacang hijau, dan akar putri malu terhadap pertumbuhan kacang hijau (*Vigna radiata* L.) serta pemanfaatannya sebagai bahan ajar. *Journal of Biology Science and Education* (JBSE). 7(2): 475-481.
- Rahmawan. I. S., A. Z. Arifin. dan Sulistyawati. 2019. Pengaruh Pemupukan Kalium (K) Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Kubis (*Brassica oleraceae* var. *capitata*, L.). *Agroteknologi Merdeka Pasuruan*, 3 (1) : 17-23.
- Ramli, R. H., A. Azis, dan S. Bororing. 2021. Pengaruh pemberian *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) akar bambu pada pertumbuhan dan produksi sawi pakcoy (*Brassica rapa* L.). *Jurnal Agrisistem*. 17(1): 19-24.
- Rizal, S., dan T. D. Susanti. 2018. Peranan jamur *Trichoderma* sp. yang diberikan terhadap pertumbuhan tanaman kedelai (*Glycine max* L.). 15(1): 23-29.

- Rosyida, dan A.S. Nugroho. 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):43-56.
- Sukasana, I.W., I.N.Karnata, dan B.Irawan. 2019. Meningkatkan pertumbuhan dan hasil pakcoy (*Brassica juncea rapa* L.) dengan mengatur dosis nutrisi AB mix agrifarm dan umur bibit secara hidroponik sistem NFT. *Jurnal Unmas Mataram*. 13(2):212-220.
- Valentia, V., E. Listyarini, dan S.Prijono. 2015. Aplikasi KOMpos Kulit Kopi untuk Perbaikan Sifat Kimia dan Fisika Tanah Inceptisol serta Meningkatkan Produksi Brokoli. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*. 2(1):147-154