

**Penggunaan Kompos dan Metabolit Sekunder *Trichoderma harzianum* Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Serta Intensitas Penyakit Hawar Daun Pada Tanaman Sawi**

*Use of Compost and Secondary Metabolites of Biological Agents on Growth and Yield as Well As Intensity of Leaf Blight Disease in Mustard*

Sitra Ramli<sup>1</sup>), A. Marthin Kalay<sup>1,2\*</sup>, Anthony Walsen<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Program Pascasarjana Universitas Pattimura. Jl. Ir. M. Putuhena, Kampus Poka Ambon

<sup>2</sup>Fakultas Pertanian Universitas Pattimura. Jl. Ir. M. Putuhena, Kampus Poka Ambon

\*Korespondensi: marthinkalay@gmail.com

**ABSTRACT**

*The cultivation of mustard greens (*Brassica juncae* L.) often experiences problems with low soil fertility and disease attacks. The preventative solution is to utilize natural materials which are waste and secondary metabolites from microorganisms. This research aims to obtain a type of compost and an effective method of application of secondary metabolites of *T. harzianum* to increase growth and yield and reduce the intensity of leaf blight disease in mustard plants. The treatments tried were compost types, namely sago palm compost, eucalyptus leaf compost, chicken livestock compost, and the secondary metabolite of *T. harzianum*, which was applied by pouring and spraying. The research used a Split Plot Design with three replications. Data analysis using Minitab 18 software. Effect interaction between the application of secondary metabolites using the spraying method and the type of compost on the growth and yield of mustard greens, as well as leaf blight disease, but each had an independent effect. The application of secondary metabolites of *T. harzianum* by using the spray method is equally good in increasing the number of leaves, fresh root weight, and harvest index, while to control leaf blight, the spray method is better. It can reduce the severity of the disease by 35.34%, while the application method is only able to reduce the severity of the disease by 18.25%. The eucalyptus leaf compost and chicken livestock compost treatments were equally good in increasing the number of leaves, leaf area, plant height, fresh weight of the shoot, and fresh weight of the roots. Each type of compost can increase 18.73% and 25.89% leaf area, 12.36% and 12.36% plant height, 20.80% and 24.03% fresh shoot weight, and 11.77% and 13.12% fresh weight of roots.*

**Keywords:** *biocontrol, compost, secondary metabolites, *Trichoderma harzianum*.*

**PENDAHULUAN**

Tanaman sawi (*Brassica juncae* L.) merupakan salah satu tanaman sayuran yang memiliki nilai ekonomi tinggi dan sering dijadikan pilihan utama dalam pertanian sayuran. Hal ini menjadikan

sawi ditanam sepanjang tahun baik pada musim kemarau maupun pada musim hujan (Haryanto *et al*, 2006).

Budidaya tanaman sawi dapat dihadapkan pada sejumlah kendala yang mempengaruhi produktivitas dan kualitas

hasil panen. Kendala umum yang sering terjadi dalam budidaya tanaman sawi antara lain: (a). Ketidakseimbangan nutrisi di dalam tanah, kekurangan atau kelebihan nutrisi tertentu dapat menghambat pertumbuhan tanaman, dan (b) adanya serangan penyakit, salah satunya adalah penyakit hawar daun yang disebabkan oleh jamur *Rhizoctonia solani* (Kalay *et al.*, 2017). *Rhizoctonia solani* selain menyerang tanaman di lapangan, juga menyerang tanaman di persemaian sehingga menimbulkan penyakit rebah semai (*Damping off Disease*). Jamur ini bukan saja menyerang tanaman sawi tetapi juga menyerang tanaman kacang panjang dan tomat (Hindersah *et al.*, 2018; Kalay *et al.*, 2019).

Mengatasi kerugian ekonomi yang mencakup penurunan hasil panen, penurunan harga jual karena kualitas produk yang rendah, dan biaya pengendalian penyakit, maka diupayakan melakukan pendekatan holistik antara lain praktik budidaya yang baik, manajemen hama dan penyakit yang efektif, serta pemahaman yang baik terhadap faktor lingkungan dan nutrisi tanah.

Dengan adanya kesadaran konsumen terhadap produk hasil pertanian yang aman dan bebas dari kandungan bahan kimia sintetik yang membahayakan kesehatan maka, pengusaha pertanian

perlu memperhatikan teknik budidaya yang diterapkan dengan menggunakan pupuk dan pestisida anorganik untuk meningkatkan kesuburan tanah dan mengendalikan hama dan penyakit.

Upaya penanggulangan ketidakseimbangan nutrisi di dalam tanah dan adanya serangan penyakit yaitu dengan memanfaatkan bahan alam yang banyak tersedia disekitar areal pertanaman. Bahan alam berupa sisa-sisa tanaman dan limbah ternak yang dapat dijadikan kompos. Manfaat kompos adalah (1) untuk meningkatkan kualitas tanah, karena dapat mengembalikan bahan organik ke tanah dan meningkatkan kesuburan tanah; (2) meningkatkan pertumbuhan tanaman, karena dengan kandungan nutrisi seperti nitrogen, fosfor dan kalium yang terdapat didalam kompos dapat mempercepat pertumbuhan tanaman; (3) melindungi tanaman dari penyakit, karena kompos menjadi lingkungan yang menguntungkan bagi mikroorganisme yang dapat membantu melawan mikroorganismen penyebab penyakit; mengurangi penggunaan pupuk kimia karena nutrisi yang tersedia di dalam kompos juga memenuhi kebutuhan tanaman; (4) meningkatkan kualitas produk tanaman karena kompos menjamin kondisi tanah yang subur sehingga hasil panen akan lebih baik dari segi rasa,

tekstur, maupun kualitas nutrisi; (5) dan memperkuat akar tanaman, karena kompos membantu menjaga tanaman yang ideal, memberikan struktur yang baik bagi pertumbuhan akar tanaman (Bakri, 2023).

Selain penggunaan kompos sebagai upaya penanggulangan ketidakseimbangan nutrisi pada tanaman, penggunaan mikroorganisme juga dapat diandalkan sebagai agens pengendali hayati (APH) yang dapat memproduksi metabolit sekunder. Metabolit sekunder dapat memacu pertumbuhan tanaman dan mengendalikan mikroorganisme pengganggu tanaman (patogen). Beberapa hasil penelitian ditemukan bahwa penggunaan metabolit sekunder dari *Trichoderma harzianum* dengan konsentrasi 50% dapat : (1) menghambat pertumbuhan *Colletotricum capsici* sebesar 89,49 % dan *Cercospora capsici* sebesar 57,78% jika diuji secara invitro (Watngil *et al*, 2024); (2) menurunkan intensitas penyakit antraknosa pada tanaman cabai sebesar 53,91% jika menggunakan konsentrasi 30% (Alfons *et al*, 2023); dan (3) menekan penyakit hawar buah *Phomopsis* pada terung sebesar 69,63 % jika diberikan dengan konsentrasi 30% (Kalay *et al*, 2023).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan jenis kompos dan cara aplikasi metabolit sekunder *T. harzianum* yang efektif untuk meningkatkan pertumbuhan dan hasil serta mengurangi intensitas penyakit hawar daun pada tanaman sawi.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di lahan petani Desa Passo, Kecamatan Baguala, Kota Ambon dengan ketinggian 7 meter di atas permukaan laut. Kegiatan berlangsung pada bulan April - Juli 2024, pada waktu musim hujan, dengan curah hujan 800-1000 mm/bulan. Penelitian menggunakan metabolit sekunder *T. harzianum*, kompos daun kayu putih, kompos ela sagu, kotoran ternak ayam, tanah regosol, dan benih sawi hijau.

Kandungan fitokimia pada metabolit sekunder adalah flavonoid dan saponin (Kalay *et al*, 2024). Kandungan nitrogen, fosfor, kalium dan pH yang terkandung di dalam kompos daun kayu putih, kompos ela sagu, kotoran ternak, dan tanah adalah sebagai berikut (Tabel 1).

Tabel 1. Kandungan kimia pada kompos daun kayu putih, kompos ela sagu, kotoran ternak, dan Tanah

Komponen	Kotoran ternak	Kompos daun kayu putih	Kompos ela sagu	Tanah
N-Total	0.27 %	0.16 %	0.15 %	0.12 %
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.84 %	0.50 %	0.36 %	50 mg/100 g
K <sub>2</sub> O	2.01 %	1.27 %	0.85 %	40 mg/100 g
pH	8.17	6.63	8.75	5.89

Sumber: Kalay *et al.*, (2024)

### ***Perlakuan dan Rancangan Penelitian***

Penelitian merupakan percobaan dua faktor. Faktor pertama adalah kompos (K) dengan berbagai jenis yakni: tanpa kompos (k<sub>0</sub>), kompos ela sagu (k<sub>1</sub>), kompos daun kayu putih (k<sub>2</sub>), dan Kotoran ternak ayam (k<sub>3</sub>). Faktor kedua adalah metabolit sekunder *T. harzianum* (M) dengan berbagai cara aplikasi yakni: tanpa aplikasi metabolit sekunder (m<sub>0</sub>), aplikasi metabolit sekunder dengan cara kocor (m<sub>1</sub>), dan aplikasi metabolit sekunder dengan cara semprot (m<sub>2</sub>).

Rancangan percobaan menggunakan Rancangan Petak Terbagi (*Split Plot Design*) dengan tiga ulangan. Petak utama adalah jenis kompos, sedangkan anak petak adalah cara aplikasi metabolit. Untuk menganalisis pengaruh perlakuan menggunakan analisis ragam (Anova). Uji lanjut menggunakan uji Tukey atau Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) dengan  $\alpha = 0,05$  dengan menggunakan software Minitab 18.

### ***Persiapan dan penanaman bibit sawi***

Benih disemai di wadah pesemaian (tray) menggunakan campuran tanah dan pupuk kandang (2:1) sebagai media tanam. Bibit dipindahkan ke pot setelah berumur 14 hari, penanaman dilakukan pada sore hari

### ***Aplikasi Kompos dan Metabolit Sekunder***

Kompos yang diberikan sebagai perlakuan yaitu kompos daun kayu putih, kompos ela sagu, dan kompos kotoran ternak. Masing-masing jenis kompos diberikan sebanyak 150 g/pot. Tanah yang digunakan sebanyak 4 kg/pot. Tanah dan kompos dicampur rata kemudian dibiarkan selama tujuh hari sebelum bibit sawi ditanam.

Metabolit sekunder diaplikasikan pada tanaman sawi setelah berumur 7 hari setelah tanam, dilakukan dengan cara dikocor dan dengan cara semprot, masing-masing dengan dosis 5 mL per tanaman. Aplikasi berikut setelah tanaman berumur 14, 21 dan 28 hari, masing-masing dengan dosis 10, 15 dan 20 mL.

### **Pengamatan**

Variabel pengamatan adalah tinggi tanaman, bobot segar tanaman, jumlah daun, luas daun, indeks panen, intensitas penyakit hawar daun. Pengukuran tinggi tanaman, bobot segar tanaman, jumlah daun, luas daun, indeks panen dilakukan setelah tanaman umur 30 hari setelah tanam. Perhitungan intensitas penyakit tanaman secara kumulatif selama periode waktu tertentu menggunakan metode AUDPC (*Area Under Disease Progress*

*Curve*) atau LBKPP (Luas Bawah Kurva Perkembangan Penyakit). Pengukuran intensitas penyakit dilakukan pada saat tanaman berumur 7, 14, 21 dan 28 hari setelah tanam, menggunakan rumus :  $IP = \frac{\sum(n.v)}{Z.N} \times 100\%$ . Keterangan : IP = intensitas penyakit (%), n = jumlah daun yang terserang pada tiap kategori serangan, v = nilai skala setiap kategori serangan, N = banyaknya daun yang diamati, Z = nilai skala tertinggi. Nilai skala ditentukan sebagai berikut (Tabel 2).

Tabel 2. Nilai skala dan besar kerusakan daun sawi

Skala	Kerusakan daun (%)
0	0 (daun tidak rusak)
1	$0 < x \leq 25$ bagian daun rusak
2	$25 < x \leq 50$ bagian daun rusak
3	$50 < x \leq 75$ bagian daun rusak
4	$x > 75$ bagian daun rusak

Perhitungan AUDPC untuk mengevaluasi tingkat keparahan penyakit dan efektivitas pengendalian penyakit pada tanaman. Perhitungan AUDPC menggunakan rumus:  $AUDPC = \sum_{i=1}^{n-1} \left( \frac{Y_i + Y_{i+1}}{2} \right) \times (T_{i+1} - T_i)$ . Keterangan : AUDPC = (tingkat keparahan penyakit);  $y_i$  = nilai keparahan penyakit pada waktu  $T_i$ ;  $y_{i+1}$  = nilai keparahan penyakit pada waktu  $T_{i+1}$ ;  $T_i$  = waktu pengamatan ke-i;  $T_{i+1}$  = waktu pengamatan ke-(i+1), n = jumlah pengamatan (Jeger, 2024).

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **A. Pertumbuhan Tanaman**

Variabel yang diukur sebagai komponen pertumbuhan tanaman sawi adalah jumlah daun, luas daun dan tinggi tanaman. Hasil uji statistik analisis ragam terlihat bahwa tidak ada pengaruh interaksi antara cara aplikasi metabolit sekunder dengan jenis kompos terhadap jumlah daun, luas daun, dan tinggi tanaman pada tanaman sawi. Masing-masing faktor berpengaruh secara tunggal. Cara aplikasi metabolit sekunder

berpengaruh terhadap jumlah daun tanaman ( $p=0,000$ ). Hasil analisis lanjut dengan uji beda nyata jujur (uji Tukey) pada Tabel 3.

( $p=0,001$ ), sedangkan jenis kompos berpengaruh terhadap jumlah daun ( $p=0,001$ ), luas daun ( $p=0,001$ ), dan tinggi

Tabel 3. Pengaruh aplikasi metabolit sekunder dan kompos terhadap jumlah daun, luas daun, tinggi tanaman pada sawi

Perlakuan	Jumlah Daun	Luas daun (cm <sup>2</sup> )	Tinggi Tanaman (cm)
<b>Cara aplikasi metabolit sekunder</b>			
Tanpa aplikasi (m0)	18.75 b		
Kocor (m1)	20.42 a		
Semprot (m2)	21.25 a		
<b>Jenis Kompos</b>			
Tanpa kompos (k0)	18.88 b	1999.06 b	38.92 b
Kompos Ela Sagu (k1)	20.22 a	2251.86 ab	42.30 a
Kompos daun kayu putih (k2)	20.89 a	2373.58 a	43.83 a
Kotoran ternak (k3)	21.22 a	2516.62 a	43.73 a

Keterangan: angka yang diikuti dengan huruf yang sama dalam kolom tiap perlakuan menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan signifikan menurut uji Tukey 0.05.

### Jumlah Daun

Data pada Tabel 3 menunjukkan bahwa aplikasi metabolit sekunder baik dengan cara kocor maupun semprot, dapat meningkatkan jumlah daun secara signifikan dibandingkan dengan tanpa aplikasi metabolit sekunder, sedangkan jenis kompos, kompos ela sagu, kompos daun kayu putih dan kotoran ternak meningkatkan jumlah daun secara signifikan dibandingkan dengan tanpa pemberian kompos. Pengaruh aplikasi metabolit sekunder dengan cara kocor dan cara semprot masing-masing dapat

meningkatkan jumlah daun sebanyak 8,91% dan 13,91 %. Sedangkan pengaruh aplikasi kompos ela sagu, kompos daun kayu putih dan kotoran ternak, masing-masing dapat meningkatkan jumlah daun sebanyak 7,10%, 10,65% dan 12,39%. Tidak ada perbedaan antara aplikasi metabolit sekunder dengan cara kocor dan semprot, juga pada jenis kompos yakni antara kompos ela sagu dan kompos daun kayu putih dengan kotoran ternak terhadap jumlah daun. Hal ini menunjukkan bahwa kedua cara aplikasi metabolit sekunder memiliki pengaruh

yang sama, juga terjadi pada ketiga jenis kompos yang digunakan.

### **Luas Daun**

Pengaruh pemberian kompos secara tunggal berpengaruh terhadap luas daun tanaman sawi. Jenis kompos daun kayu putih dan kotoran ternak meningkatkan jumlah daun secara signifikan dibandingkan dengan tanpa pemberian kompos. Pengaruh kompos ela sagu, kompos daun kayu putih dan kotoran ternak masing-masing dapat meningkatkan luas daun sebesar 12,65%, 18,73% dan 25,89%. Ketiga jenis kompos ini memiliki kemampuan yang sama dalam peningkatan luas daun tanaman sawi (Tabel 3).

### **Tinggi Tanaman**

Pengaruh pemberian kompos secara tunggal berpengaruh terhadap tinggi tanaman sawi. Aplikasi kompos ela sagu, kompos daun kayu putih, dan kotoran ternak, meningkatkan tinggi tanaman secara signifikan dibandingkan dengan tanpa pemberian kompos (ko). Pengaruh kompos ela sagu, kompos daun kayu putih, dan kotoran ternak, masing-masing dapat meningkatkan tinggi tanaman sebesar 8,68%, 12,36% dan 12,36%. Antara ketiga jenis kompos tidak ada perbedaan yang signifikan menunjukkan bahwa ketiganya memiliki pengaruh

yang sama terhadap penambahan tinggi tanaman (Tabel 3).

Pada perlakuan metabolit sekunder, aplikasi dengan cara kocor dan semprot sama-sama meningkatkan jumlah daun secara signifikan. Hal ini berhubungan erat dengan adalah kandungan hormon yang terdapat di dalam metabolit sekunder.

Hasil analisis hormon dalam metabolit sekunder ditemukan terdapat hormon auksin (Watngil *et al.*, 2024), dengan adanya hormon auksin dapat berperan dalam berbagai proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman, termasuk dalam pembentukan daun (Davies, 2010). Menurut beberapa referensi, pengaruh auksin terhadap jumlah daun tanaman bergantung konsentrasi, auksin dapat merangsang pembelahan dan pemanjangan sel di tunas, yang pada akhirnya dapat meningkatkan jumlah daun. Auksin mempromosikan pembentukan tunas baru, yang dapat menghasilkan daun baru. Auksin juga dapat mempengaruhi jumlah daun secara tidak langsung dengan mengatur keseimbangan hormon lain seperti sitokinin, yang juga berperan dalam pembentukan tunas dan daun. Keseimbangan antara auksin dan sitokinin penting untuk menentukan pola pertumbuhan daun (Davies, 2010;

Vanneste & Friml, 2009; Woodward & Bartel, 2005).

Aplikasi kompos berpengaruh secara tunggal terhadap jumlah daun, luas daun dan tinggi tanaman. Aplikasi kompos ela sagu, kompos daun kayu putih dan kotoran ternak, sama-sama baik dalam meningkatkan jumlah daun, luas daun dan tinggi tanaman. Pertumbuhan tanaman yang baik berhubungan erat dengan struktur tanah dan kapasitasnya dalam menahan air, dan ketersediaan unsur hara. Hal ini sangat bermanfaat bagi tanaman sawi, karena tanaman sawi memerlukan nutrisi yang cukup untuk tumbuh optimal (Mujiyo *et al*, 2016). Kompos mengandung berbagai nutrisi esensial seperti nitrogen, fosfor, dan kalium, yang semuanya penting untuk pertumbuhan tanaman sawi (Bustanussalam *et al.*, 2014). Selanjutnya dikemukakan bahwa efek kompos dapat bervariasi tergantung pada jenis kompos, kualitas kompos, kondisi tanah, serta metode aplikasi yang digunakan.

Hasil analisis unsur hara fosfor, dan kalium dalam ketiga jenis pupuk cukup tinggi sehingga dapat menunjang pertumbuhan tanaman sawi. Fosfor berperan dalam pembentukan dan perkembangan sistem perakaran yang sehat, yang memungkinkan tanaman menyerap lebih banyak air dan nutrisi.

Dengan sistem perakaran yang baik, tanaman memiliki potensi untuk menghasilkan lebih banyak daun. Fosfor juga mendukung pembelahan sel yang lebih cepat, yang secara langsung dapat meningkatkan jumlah daun, serta meningkatkan luas daun memungkinkan tanaman untuk menangkap lebih banyak sinar matahari, yang esensial untuk fotosintesis dan pertumbuhan. Fosfor juga mendukung pertumbuhan tunas dan perkembangan jaringan baru, yang berkontribusi pada peningkatan tinggi tanaman. Dengan ketersediaan fosfor yang cukup, tanaman sawi dapat tumbuh lebih tinggi karena adanya peningkatan dalam pembelahan dan pemanjangan sel (Marschner, 2012; Havlin *et al*, 2005).

Kalium berperan dalam mengatur keseimbangan air dalam tanaman melalui pengaturan stomata. Dengan pengaturan yang baik, daun dapat terbentuk lebih optimal, dan jumlah daun yang dihasilkan dapat meningkat. Kalium juga mendukung aktivitas enzim yang terlibat dalam proses pembelahan sel, sehingga mempercepat pertumbuhan dan pengembangan daun baru. Kalium juga membantu dalam proses fotosintesis dengan meningkatkan efisiensi penggunaan karbon dioksida dan transportasi hasil fotosintesis ke seluruh bagian tanaman sehingga berdampak pada pertumbuhan daun yang lebih besar dan



luas. Kalium juga berperan penting dalam sintesis protein dan metabolisme karbohidrat, yang merupakan dasar dari pertumbuhan tanaman, dengan ketersediaan kalium yang cukup, tanaman sawi dapat tumbuh lebih tinggi karena peningkatan dalam aktivitas pembelahan sel dan pengaturan tekanan osmotik yang lebih baik di dalam sel tanaman (Marschner, 2012; Pettigrew, 2008).

## B. Hasil Tanaman

Variabel yang diukur sebagai komponen hasil tanaman sawi adalah bobot segar tajuk, bobot segar akar, dan indeks panen. Berdasarkan hasil analisis

statistik, aplikasi metabolit sekunder secara tunggal berpengaruh terhadap bobot segar akar ( $p=0,000$ ) dan indeks panen ( $p=0,000$ ). Sedangkan aplikasi kompos secara tunggal berpengaruh terhadap bobot segar tajuk ( $p=0,003$ ), dan bobot segar akar ( $0,002$ ). Pada perlakuan metabolit sekunder, aplikasi dengan cara kocor dan semprot sama-sama meningkatkan bobot segar akar dan menurunkan indeks panen secara signifikan. Sedangkan perlakuan kompos, aplikasi kompos daun kayu putih dan kotoran ternak sama baik meningkatkan bobot segar tajuk dan bobot segar akar (Tabel. 4).

Tabel 4. Pengaruh aplikasi metabolit sekunder dan kompos terhadap bobot segar tajuk, bobot segar akar, dan indeks panen pada tanaman sawi

Perlakuan	Bobot segar tajuk (g)	Bobot segar akar (g)	Indeks panen
<b>Cara aplikasi metabolit sekunder</b>			
Tanpa aplikasi (m0)		21.67 b	0.8928 a
Kocor (m1)		28.75 a	0.8671 b
Semprot (m2)		29.33 a	0.8693 b
<b>Jenis Kompos</b>			
Tanpa kompos (k0)	223.78 b	24.55 b	
Kompos Ela Sagu (k1)	254.67 ab	26.56 ab	
Kompos Daun kayu putih (k2)	270.33 a	27.44 a	
Kotoran ternak (K3)	277.56 a	27.77 a	

Keterangan: angka yang diikuti dengan huruf yang sama dalam kolom tiap perlakuan menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan signifikan menurut uji Tukey 0.05.

### **Bobot Segar Tajuk**

Pengaruh pemberian kompos secara tunggal berpengaruh terhadap bobot segar tajuk. Jenis kompos daun kayu putih, dan kotoran ternak meningkatkan jumlah daun secara signifikan dibandingkan dengan tanpa pemberian kompos. Pengaruh kompos ela sagu, kompos daun kayu putih dan kotoran ternak masing-masing dapat meningkatkan bobot segar tajuk sebesar 13,80%, 20,80% dan 24,03%. Ketiga jenis kompos ini memiliki kemampuan yang sama dalam peningkatan bobot segar tajuk tanaman sawi (Tabel 4).

### **Bobot Segar Akar**

Aplikasi metabolit sekunder dan kompos, masing-masing secara tunggal berpengaruh terhadap bobot segar akar. Aplikasi metabolit sekunder baik dengan cara kocor maupun semprot dapat meningkatkan bobot segar akar secara signifikan dibandingkan dengan tanpa aplikasi metabolit sekunder, sedangkan jenis kompos, kompos daun kayu putih, dan kotoran ternak meningkatkan bobot segar akar secara signifikan dibandingkan dengan tanpa pemberian kompos. Pengaruh aplikasi metabolit sekunder dengan cara kocor dan cara semprot masing-masing dapat meningkatkan jumlah daun sebesar 32,67 % dan 35,35%. Sedangkan

pengaruh aplikasi kompos ela sagu, kompos daun kayu putih dan kotoran ternak, masing-masing dapat meningkatkan bobot segar akar sebesar 8,19%, 11,77% dan 13,12%. Tidak ada perbedaan antara aplikasi metabolit sekunder dengan cara kocor dan semprot, juga pada jenis kompos yakni antara kompos ela sagu dan kompos daun kayu putih dengan kotoran ternak terhadap jumlah daun (Tabel 4). Hal ini menunjukkan bahwa kedua cara aplikasi metabolit sekunder memiliki pengaruh yang sama, juga terjadi pada ketiga jenis kompos yang digunakan.

### **Indeks Panen**

Indeks panen adalah perbandingan bobot ekonomis (bobot segar akar) dengan bobot biologi (bobot segar tanaman ditambah dengan bobot segar akar).

Aplikasi metabolit sekunder secara tunggal berpengaruh terhadap indeks panen. Aplikasi dengan cara kocor maupun semprot, dapat meningkatkan menurunkan indeks panen secara signifikan dibandingkan dengan tanpa aplikasi metabolit sekunder. Pengaruh aplikasi metabolit sekunder dengan cara kocor dan cara semprot masing-masing dapat menurunkan indeks panen sebesar 2,88 % dan 2,63% (Tabel 4).

Pengaruh metabolit sekunder terhadap bobot segar akar dan indeks panen disebabkan karena adanya hormon yang memberikan pengaruh terhadap hasil tanaman. Hasil penelitian Watngil *et al*, (2024) bahwa hormon auksin dan giberelin ditemukan di dalam metabolit sekunder *T. harzianum*. Woodward dan Barte, (2005) mengemukakan bahwa auksin berperan penting dalam mengatur pertumbuhan dan perkembangan tanaman, termasuk pembentukan akar. Pada tanaman sawi, aplikasi auksin dapat merangsang pertumbuhan akar dengan meningkatkan panjang dan jumlah akar, yang pada gilirannya dapat mempengaruhi bobot segar akar (Hadianto dan Tjahjono, 2006). Akar yang banyak menginduksi produksi protein dan enzim yang penting untuk pertumbuhan sel, sehingga meningkatkan massa akar (Salisbury *et al.*, 1992; Taiz *et al*, 2015); Sedangkan hormon Giberelin merangsang pertumbuhan akar dengan mempercepat pembelahan sel dan pemanjangan sel di zona meristem akar. Hal ini dapat meningkatkan massa akar secara keseluruhan, yang berkontribusi pada peningkatan bobot segar akar (Davis, 2010; Phinney, 1992).

Pengaruh kompos terhadap bobot segar tajuk dan bobot segar akar terjadi

karena kompos mengandung nutrisi tanah seperti nitrogen, fosfor, dan kalium yang diperlukan untuk pertumbuhan tanaman, kompos juga dapat memperbaiki struktur tanah, meningkatkan retensi air dan aerasi, sehingga akar tanaman dapat menyerap lebih banyak air dan nutrisi, yang berkontribusi pada peningkatan bobot segar tanaman secara keseluruhan (Weber *et al*, 2007; Hargreaves *et al*, 2008). Ketiga jenis kompos mengandung unsur fosfor dan kalium yang cukup tinggi. Fungsi fosfor berperan penting dalam pembentukan energi melalui ATP yang diperlukan untuk berbagai proses metabolisme dalam tanaman. Energi yang dihasilkan dari metabolisme ini membantu meningkatkan pertumbuhan tanaman secara keseluruhan, termasuk peningkatan bobot segar tajuk dan bobot segar tanaman. Sedangkan kalium adalah memperkuat akar sehingga akar mampu menyerap air dan nutrisi lebih efektif, yang mendukung peningkatan bobot tajuk dan bobot segar akar (Havlin *et al*, 2005; Marschner, 2012).

### C. Intensitas Penyakit

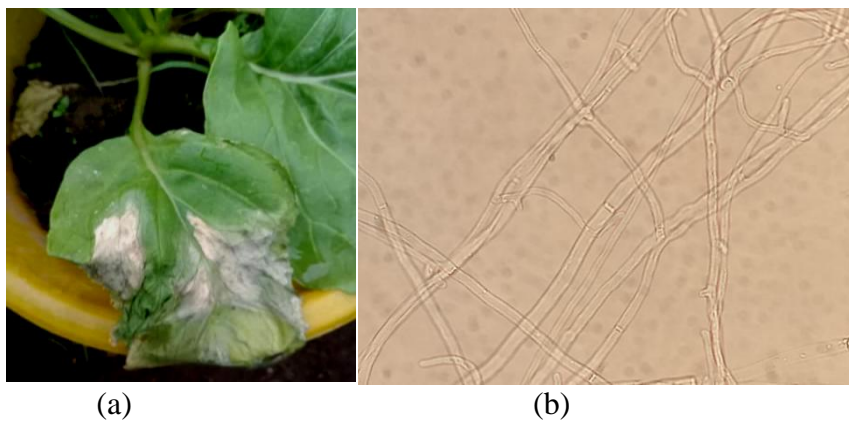
Hasil pengamatan secara visual dilapangan, terlihat tanaman memiliki pertumbuhan yang baik (Gambar .1). Pada beberapa bagian daun terserang

penyakit, berbentuk bercak berwarna coklat pada awalnya dan berkembang mengakibatkan daun busuk (hawar)

berwarna abu-abu kecoklatan (Gambar 2.a).



Gambar 1. Pertumbuhan tanaman sawi di lapangan



Gambar 2. Kerusakan pada daun sawi oleh penyakit hawar

(a) Bentuk kerusakan penyakit, (b) Hifa jamur *R. solani*

Bagian tanaman sakit diisolasi pada media *potatos dekstroze agar* (PDA) untuk identifikasi secara mikroskopis jamur penyebab penyakit. Hasil pengamatan terlihat adanya miselium bercabang dan bersepta, hifa berwarna coklat dengan percabangan

pendek dengan sudut hampir siku-siku (Gambar 2.b).

Berdasarkan bentuk gejala (Gambar 2.a) dan bentuk morfologi (Gambar 2.b), dilakukan identifikasi dan diketahui merupakan penyakit hawar (busuk) daun yang disebabkan oleh jamur *Rhizoctonia solani* berdasarkan

deskripsi oleh Barnett & Hunter (1999). Struktur mikroskopis yang sama juga dideskripsikan oleh Sneh *et al.*, 1991; Agrios (2005); Bolton *et al.*, (2006).

Intensitas penyakit yang dihitung adalah intensitas penyakit secara kumulatif selama periode waktu pengamatan yakni 4 kali pengamatan, dihitung menggunakan metode AUDPC (*Area Under Disease Progress Curve*) atau LBKPP (Luas Bawah Kurva Perkembangan Penyakit). Hasil analisis ragam memperlihatkan bahwa metabolit sekunder secara tunggal berpengaruh terhadap intensitas penyakit ( $p=0,004$ ),

sedangkan jenis kompos dan interaksinya dengan metabolit sekunder tidak ada pengaruh.

Data pada Tabel 5. memperlihatkan bahwa aplikasi metabolit sekunder dengan cara semprot mengurangi intensitas penyakit secara signifikan dibandingkan dengan tanpa aplikasi, namun tidak berbeda dengan cara aplikasi kocor. Pengaruh aplikasi metabolit sekunder dengan cara kocor dan cara semprot masing-masing dapat mengurangi nilai intensitas penyakit sebesar 18,25 % dan 35,34 % .

Tabel 5. Pengaruh aplikasi metabolit sekunder terhadap penyakit hawar daun pada tanaman sawi

Perlakuan	Intensitas penyakit
<b>Cara aplikasi metabolit sekunder</b>	
Tanpa aplikasi (m0)	4.16 a
Kocor (m1)	3.40 ab
Semprot (m2)	2.69 b

Keterangan: angka yang diikuti dengan huruf yang sama dalam kolom menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan signifikan menurut uji Tukey 0.05.

Tinggi rendahnya tingkat penyakit dapat diketahui dengan nilai AUDPC (*area under the disease progress curve*) atau LBKPP = luas bawah kurva perkembangan penyakit (Jeger, 2024). Nilai AUDPC penyakit hawar daun pada tanaman sawi, perlakuan metabolit

sekunder memberikan pengaruh, dan aplikasi dengan cara semprot lebih baik. Hal ini dapat terjadi karena di dalam metabolit sekunder terdapat senyawa antimikroba yang berpengaruh terhadap perkembangan penyakit. Hasil analisis senyawa fitokimia sebagai antimikroba

pada metabolit sekunder ditemukan adanya senyawa saponin dan flavonoid. Oleszek, (2002) mengemukakan bahwa saponin dan flavonoid memiliki peran penting dalam pengendalian penyakit tumbuhan, baik secara langsung maupun tidak langsung.

Saponin memiliki sifat antimikroba yang kuat, sehingga: (1) membantu melindungi tanaman dari infeksi oleh patogen seperti bakteri, jamur, dan virus. Senyawa ini dapat mengganggu struktur membran sel patogen, menghambat pertumbuhannya, atau bahkan menyebabkan kematian sel patogen, (2) mendukung aktivitas mikroorganisme menguntungkan, sehingga meningkatkan kesehatan tanah dan tanaman, dan (3) dapat merangsang mekanisme pertahanan tanaman dengan meningkatkan aktivitas enzim-enzim yang terlibat dalam respons imun tanaman, seperti peroksidase dan fenilalanin amonia-lyase (Oleszek, 2002; Guclu-Ustundag & Mazza, (2007).

Mekanisme terganggunya fungsi jamur patogen tumbuhan oleh senyawa saponin adalah dengan cara mengikat lipid dan membentuk kompleks dengan kolesterol sehingga struktur membran sel terganggu, menyebabkan perubahan dalam permeabilitas membran sel jamur, yang mengakibatkan kebocoran isi sel,

kehilangan ion penting, dan akhirnya kematian sel jamur. Saponin dapat merusak membran sel jamur dan menghambat pertumbuhannya, dan juga saponin dapat mempengaruhi integritas dinding sel jamur dengan merusak komponen strukturalnya, seperti kitin sehingga dengan kerusakan dinding sel dapat menyebabkan kelemahan struktural dan kematian sel jamur, karena dinding sel yang utuh penting untuk mempertahankan bentuk dan fungsi sel (Hostettmann & Marston, 1995; Sparg *et al*, 2004.)

Seperti saponin, flavonoid juga memiliki aktivitas antimikroba. Keduanya dapat menghambat pertumbuhan dan perkembangan patogen tanaman, termasuk jamur dan bakteri, dengan mengganggu proses biologisnya. Flavonoid berperan dalam melindungi tanaman dari stres lingkungan, sehingga membantu menjaga kesehatan tanaman dan mengurangi kemungkinan infeksi penyakit. Selain itu flavonoid dapat memodulasi respons imun tanaman dengan mempengaruhi produksi senyawa fitokimia yang terlibat dalam mekanisme pertahanan tanaman, seperti phytoalexins (Panche *et al*. 2016).

Mekanisme flavonoid mempengaruhi fungsi jamur patogen tumbuhan adalah menghambat

pertumbuhan jamur dengan mengganggu proses metabolisme jamur. Termasuk menghambat enzim yang terlibat dalam biosintesis penting atau mengganggu proses pertumbuhan dan pembelahan sel. Gangguan ini dapat melemahkan dinding sel jamur, membuatnya lebih rentan terhadap serangan atau meningkatkan kerentanannya terhadap faktor-faktor lingkungan. Selain itu flavonoid dapat mempengaruhi aktivitas enzim spesifik yang diperlukan oleh jamur untuk bertahan hidup, sehingga dengan menghambat enzim ini, flavonoid dapat mengurangi kemampuan jamur untuk memperoleh nutrisi (Rice-Evans *et al*, 1996; Pance *et al*, 2016).

Aplikasi metabolit sekunder dengan cara semprot lebih baik dibandingkan dengan cara kocor. Hal ini dapat terjadi karena: (1) ketika metabolit sekunder yang mengandung saponin dan flavonoid diberikan dengan cara semprot, senyawa-senyawa ini langsung mengenai daun tanaman. Daun memiliki stomata dan kutikula yang memungkinkan penyerapan langsung ke dalam jaringan tanaman, memungkinkan senyawa aktif bekerja lebih cepat dan langsung pada target yang diinginkan, seperti pengendalian jamur patogen atau peningkatan kesehatan tanaman, (2) penyemprotan memungkinkan distribusi

yang lebih merata dari senyawa aktif di permukaan daun. Hal ini penting untuk memastikan bahwa seluruh tanaman mendapatkan manfaat dari saponin dan flavonoid, terutama untuk pengendalian patogen yang dapat menyerang di berbagai bagian tanaman, (3) senyawa saponin dan flavonoid bisa terdegradasi atau terikat dengan komponen tanah, sehingga efektivitasnya menurun jika diberikan melalui kocor. Dengan penyemprotan langsung ke daun, risiko degradasi diminimalkan, dan senyawa dapat bekerja lebih efisien, (4) pemberian saponin dan flavonoid melalui tanah bisa dipengaruhi oleh kondisi tanah, seperti pH, kelembaban, dan jenis tanah, yang dapat mengurangi efektivitasnya. Dengan penyemprotan, pengaruh-pengaruh ini dapat dihindari, sehingga hasil yang diinginkan lebih konsisten (Rademacher, 2015; Schreiber, 2005).

## SIMPULAN

1. Aplikasi metabolit sekunder *T. harzianum* dengan jenis kompos secara bersama, tidak memberikan efek interaksi yang positif terhadap peningkatan pertumbuhan dan hasil tanaman sawi, serta mengurangi penyakit hawar daun. Masing-masing

- perlakuan hanya berpengaruh secara tunggal.
2. Aplikasi metabolit sekunder dengan cara kocor maupun semprot memiliki pengaruh yang sama baik terhadap peningkatan jumlah daun, bobot segar akar, indeks panen, dan mengurangi intensitas penyakit hawar daun. Aplikasi dengan cara semprot dan kocor mampu menekan intensitas penyakit masing-masing sebesar 35,34% dan 18,25%.
  3. Kompos daun kayu putih dan kotoran ternak memiliki pengaruh yang sama baik terhadap peningkatan jumlah daun, luas daun, tinggi tanaman dan bobot segar tajuk dan bobot segar akar. Masing-masing jenis kompos dapat meningkatkan 18,73% dan 25,89% luas daun, 12,36% dan 12,36% tinggi tanaman, 20,80% dan 24,03% bobot segar tajuk, dan 11,77% dan 13,12% bobot segar akar.
- lanjut.html (Diakses: 15 Desember, 2023)
- Barnett, H. L., and B. B. Hunter. 1999. *Illustrated Genera of Imperfect Fungi*. Burges Publishing Company, Minnesota
- Bolton, M. D., Thomma, B. P., and B.D. Nelson. 2006. Pathogen profile: *Rhizoctonia solani*, a globally important fungal pathogen of crops. *Molecular Plant Pathology*, 7(1), 1-13.
- Bustanussalam, Y., Sudadi, S., dan P. Purwanto. 2014. Pengaruh Pemberian Kompos dan Pupuk Anorganik Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Sawi Hijau (*Brassica juncea* L.). *Agrin*, 18(2), 114-121.
- Davies, P.J. 2010. *Plant Hormones: Biosynthesis, Signal Transduction, Action!* 3rd Edition. Springer.
- Güçlü-Üstündağ, Ö. and G. Mazza. 2007. Saponins: Properties, Applications and Processing. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 47(3): 231-258.
- Hadianto, F., dan Tjahjono, B. 2006. Pengaruh Auksin terhadap Pertumbuhan dan Perkembangan Akar pada Tanaman Sawi

#### DAFTAR PUSTAKA

- Agrios, G. N. 2005. *Plant Pathology*. 4th ed. Academic Press. New York. 922 p.
- Bakri, 2023. 6 Manfaat Pupuk Kompos. [https://bakrie.ac.id/articles/567-ini-dia-6-manfaat-pupuk-kompos-yuk-cari-tahu-lebih-](https://bakrie.ac.id/articles/567-ini-dia-6-manfaat-pupuk-kompos-yuk-cari-tahu-lebih)
- Jur. Agroekotek 16 (2): 37-55



- (*Brassica juncea* L.). *Jurnal Ilmu Pertanian*, 2(1), 45-52.
- Hargreaves, J. C., Adl, M. S., Warman, P. R., and H.P.V. Rupasinghe. 2008. The effects of organic amendments on mineral element uptake and fruit quality of raspberries. *Plant and Soil*, 308(1-2), 213-226.
- Haryanto, E., T. Suhartini, dan E. Rahayu. 2006. *Sawi dan Selada*. Penebar Swadaya. Jakarta
- Havlin, J.L., Beaton, J.D., Tisdale, S.L., and W.L. Nelson. 2005. *Soil Fertility and Fertilizers: An Introduction to Nutrient Management*. Upper Saddle River, New Jersey: Pearson Prentice Hall.
- Hindersah, R., Kalay, A. M., Talahaturuson, A. dan Y. Lakburlawal. 2018. Bakteri Pemfiksasi Nitrogen Azotobacter Pada Tanaman Kacang Panjang. *Agric: Jurnal Ilmu Pertanian*, 30(1): 25–32.
- Hostettmann, K., Marston, A., 1995. *Saponins*. Cambridge University Press.
- Jeger, M. J. 2004. Analysis of disease progress as a basis for evaluating disease management practices. *Jur. Agroekotek* 16 (2): 37-55
- Annual Review of Phytopathology*, 42(1), 61-82.
- Kalay, A. M., Tuhumury, G. N., Pesireron, N. dan A. Talahaturuson. 2019. Pengendalian penyakit damping off dan peningkatan pertumbuhan bibit tomat dengan memanfaatkan trichoderma harzianum berbasis bahan organik padat. *Agrologia*, 8(1):
- Kalay, A.M., Hasinu, J. Talahaturuson, A. dan W.E. Putri. 2023. Efek Penggunaan Metabolit Sekunder *Trichoderma harzianum* Terhadap Penyakit Bubuk Buah Phomopsis, Hama Perusak Daun Epilachna, dan Hasil Tanaman Terung. *Jur. Agroekotek* 15 (1): 92 - 104.
- Kalay, A.M., Hindersah, R., Talahaturuson, A., and A.I. Latupapua. 2017. Dual inoculation of *Azotobacter chroococcum* and *Trichoderma harzianum* to control leaf blight (*Rhizoctonia solani*) and increase yield of choy sum. *International Journal of Scientific & Engineering Research*, 8(6), 1288–1292.
- Kalay, A.M., Walsen, A. dan S. Ramli. 2024. Proses Pembuatan Kompos

- Dari Limbah Daun Kayu Putih (*Melaleuca cajuputi*) Dengan Metode Fermentasi. Surat Pencatatan Ciptaan nomor: EC00202486141, Kementerian Hukum dan Hak Asasi Manusia Republik Indonesia.
- Alfons, L.R. Kalay, A.M. dan A.K. Kilkoda. 2023. Efek Penggunaan Ekstrak Akar Bambu Dan Metabolit Sekunder *Trichoderma Harzianum* Terhadap Hasil Tanaman dan Intensitas Penyakit Antraknosa Pada Cabai. *Agrologia* 12(2): 121-130.
- Marschner, H. 2012. *Mineral Nutrition of Higher Plants* (3rd Edition). London: Academic Press.
- Mujiyo, S., Winarso, W. A., and R.P. Utami. 2016. Pengaruh Pemberian Pupuk Organik dan Anorganik terhadap Sifat Fisik Tanah, Pertumbuhan, dan Hasil Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.). *Jurnal Tanah dan Iklim*, 40(1), 23-32.
- Oleszek, W. 2002. The Role of Saponins in the Biological Activities of Plants. *Journal of Plant Physiology*.
- Panche, A.N., Diwan, A.D., and S.R. Chandra. 2016. Flavonoids: An Overview. *Journal of Nutritional Science*.
- Pettigrew, W.T. 2008. Potassium influences on yield and quality production for maize, wheat, soybean and cotton. *Physiologia Plantarum*, 133(4): 670-681.
- Phinney, B.O. 1992. *Gibberellin Affects on Roots*. In: The Gibberellins. Springer.
- Rademacher, W. 2015. Growth Retardants: Effects on Gibberellin Biosynthesis and Other Metabolic Pathways. *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology*, 41(1), 463-489.
- Rice-Evans, C., Miller, N.J., and G. Paganga. 1996. Antioxidant Properties of Flavonoids. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*.
- Salisbury, F.B., and C.W. Ross. 1992. *Plant Physiology*. Wadsworth Publishing.
- Schreiber, L. 2005. The Role of Cuticular Waxes in the Regulation of Plant Transpiration. *Plant Science*, 229(5): 1025-1034.
- Sneh, B., Burpee, L., and A. Ogoshi. 1991.. *Identification of Rhizoctonia Species*. APS Press.

- Sparg, S.G., Light, M.E., and J van Staden. 2004. Biological Activities and Distribution of Plant Saponins, *Journal of Ethnopharmacology*, 94(2-3): 219-243.
- Taiz, L., Zeiger, E., Møller, I.M., and A. Murphy. 2015. *Plant Physiology and Development*. Sinauer Associates, Inc.
- Vanneste, S., and J. Friml. 2009. Auxin: A Trigger for Change in Plant Development. *Cell*, 136(6), 1005-1016.
- Watngil, B., Kalay, A.M., Talahaturuson, A. dan C. Uruilal. 2024. Penilaian Efektivitas Metabolit Sekunder *Trichoderma harzianum* dalam Menghambat Pertumbuhan *Colletotricum capsici* dan *Cercospora capsici*: Kajian In Vitro. *AGROLOGIA* 13(1): 8-16
- Weber, J., Karczewska, A., Drozd, J., Licznar, M., Licznar, S., Jamroz, E., and A. Kocowicz. 2007. Agricultural and ecological aspects of a sandy soil as affected by the application of municipal solid waste composts. *Soil Biology and Biochemistry*, 39(6), 1294-1302.
- Woodward, A. W., and B. Bartel. 2005. Auxin: Regulation, Action, and Interaction. *Annals of Botany*, 95(5), 707-735.