

Peningkatan Ketahanan Bawang Merah Terhadap Penyakit Moler dengan Aplikasi Kultur Filtrat *Trichoderma*

Improvement of Shallot Resistance to Moler's Disease by Application of Trichoderma Filtrate Culture

Tunjung Pamekas^{a*}, Catur Herison^b, dan Puput Herlinda^b

^a Program Studi Proteksi Tanaman, Universitas Bengkulu, Indonesia

^b Program Studi Agroekoteknologi Universitas Bengkulu, Indonesia

INFORMASI

Riwayat naskah:

Accepted: 08 - 12 - 2023

Published: 31 - 12 - 2023

Keyword:

Bawang merah

Kultur filtrat

Penyakit moler

Corresponding Author:

Tunjung Pamekas

Universitas Bengkulu

*email:

tunjungpamekas@unib.ac.id

ABSTRAK

Penyakit moler merupakan penyakit utama pada bawang merah yang telah ditemukan di semua sentra produksi bawang merah dengan intensitas serangan mencapai 30%. Vaksinasi tanaman bawang merah dengan kultur filtrat *Trichoderma* memberikan harapan dalam pengendalian penyakit moler. Tujuan penelitian adalah mengevaluasi konsentrasi kultur filtrat *Trichoderma* terbaik dalam meningkatkan ketahanan bawang merah terhadap penyakit moler. Penelitian disusun dalam RAL faktor tunggal konsentrasi kultur filtrat *Trichoderma*: 0, 10, 25, 50, 75, dan 100 ppm. Tahapan penelitian adalah isolasi dan karakterisasi *Fusarium* dan *Trichoderma*, produksi kultur filtrat *Trichoderma*, perlakuan kultur filtrat *Trichoderma*, penanaman, dan pengamatan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan kultur filtrat *Trichoderma* memberikan pengaruh yang sama pada variabel pertumbuhan bawang merah dan variabel penyakit. Namun, perlakuan konsentrasi kultur filtrat 75 ppm cenderung menghambat intensitas serangan paling besar dan paling baik dalam memacu pembentukan senyawa asam salisilat pada tanaman bawang merah.

ABSTRACT

Moler's disease is a major disease in shallots which has been found in all shallot production centers with an attack intensity of up to 30%. Vaccination of shallot plants with Trichoderma filtrate culture provides hope in efforts to control moler disease. The aim of this study was to evaluate the best concentration of Trichoderma filtrate culture in increasing the resistance of shallots to moler disease. The study was arranged in a single factor CRD of Trichoderma filtrate culture concentrations: 0, 10, 25, 50, 75, and 100 ppm. The stages of the research were isolation and characterization of Fusarium and Trichoderma, production of Trichoderma filtrate culture, treatment of Trichoderma filtrate culture, planting, and observation. The results showed that the treatment of Trichoderma filtrate culture had the same effect on shallot growth variables and disease variables. However, the treatment of filtrate culture concentration of 75 ppm tended to inhibit the intensity of attack the most and was the best in stimulating the formation of salicylic acid compounds in shallot plants.

PENDAHULUAN

Permasalahan utama yang dihadapi petani dalam budidaya tanaman bawang merah adalah serangan penyakit moler yang disebabkan oleh *Fusarium sp.* Penyakit moler adalah penyakit tular tanah yang selalu ada di pertanaman bawang merah terutama pada musim hujan. Bawang merah yang terserang penyakit moler akan terlihat daun tumbuh meliuk, berwarna hijau kekuningan, umbi yang dihasilkan lebih kecil dibandingkan umbi tanaman sehat, bahkan jika terjadi serangan patogen sejak awal pertumbuhan akan menyebabkan tanaman tidak dapat menghasilkan umbi lapis, kering dan mati (Basuki, 2014).

Fusarium sp membentuk kladospora berdinding tebal dan halus, dibentuk secara interkaler atau terminal pada cabang lateral pendek dari miselium. Kladospora dapat bertahan di dalam tanah untuk waktu yang lama dan akan menjadi sumber inokulum pada tanaman bawang merah musim berikutnya. Jamur tersebut menyebar dengan sangat cepat melalui tanah yang mengandung propagul yang menempel alat pertanian, tanaman yang telah terinfeksi, dengan menginfeksi menggunakan tabung kecambah dan miselium melalui aliran air (Siswandi *et al.*, 2020). Adanya kladospora dan sifat tular tanah dari *Fusarium* tersebut menyebabkan penyakit moler sulit untuk dikendalikan. *Trichoderma* menghasilkan enzim β -1,3 glukonase, kitinase, dan selulase yang dapat menghambat pertumbuhan bahkan dapat membunuh pathogen (Karim *et al.*, 2020). Metabolit sekunder *Trichoderma* mengandung senyawa viridin dan trikomidin yang bersifat antibiosis dan mampu menghambat pertumbuhan *P.solanaceum*. Senyawa viridin dan trikomidin menghasilkan enzim β -1,3 glukonase, kitinase yang mampu mendegradasi sel – sel jamur patogen (Hamawi, 2015). Selanjutnya Yudha *et al.*(2016) melaporkan bahwa *Trichoderma* mampu menurunkan intensitas serangan penyakit di atas tanah sebesar 50% dan menekan intensitas penyakit di bawah tanah sebesar 34,48%. Harni *et al.* (2017) menjelaskan bahwa metabolit sekunder *Trichoderma* mampu menghambat gejala penyakit VSD pada bibit kakao serta menekan laju intensitas serangan sampai 81,8%. Penggunaan metabolit sekunder dari *Trichoderma* berpeluang besar untuk digunakan dalam mengendalikan penyakit.

Selanjutnya Agrios (2005) menjelaskan bahwa induksi resistensi merupakan suatu keadaan peningkatan ketahanan tanaman terhadap serangan patogen. Induksi resistensi menyebabkan sistem ketahanan menjadi aktif atau menstimulasi mekanisme resistensi alami yang dimiliki tanaman ketika diserang patogen. Perlakuan dengan agen penginduksi eksternal (elisitor), berupa agens biologi, kimia, dan fisika, dapat mempercepat mekanisme resistensi tanaman. Efektifitas mekanisme ini ditingkatkan oleh infeksi primer dan agen penginduksi berupa mikroorganisme patogen, non patogen, metabolit mikrob, ekstrak tumbuhan atau senyawa sintetik serta asam salsilat.

Oleh karena itu, penelitian ini bermaksud untuk menguji potensi kultur filtrat *Trichoderma* sebagai elisitor ketahanan tanaman bawang merah terhadap penyakit moler. Tujuan penelitian adalah mengevaluasi konsentrasi kultur filtrat *Trichoderma* terbaik dalam meningkatkan ketahanan bawang merah terhadap penyakit moler.

METODE

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Proteksi Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu dan Kebun Penelitian Mess Pemda Lebong, Bengkulu. Penelitian disusun dalam Rancangan Acak Lengkap dengan faktor tunggal konsentrasi kultur filtrat *Trichoderma*, yang terdiri dari K0 = 0 ppm, K1 = 10 ppm, K2 = 25 ppm, K3 = 50 ppm, K4 = 75 ppm, dan K5 = 100 ppm. dengan 4 kali ulangan. Disiapkan 6 polibag tanaman sebagai sampel destruktif.

Isolasi *Fusarium* dan *Trichoderma*

Isolasi *Fusarium sp* dilakukan dengan metode penanaman jaringan dengan mengambil bagian tanaman bawang merah yang terserang penyakit moler. Biakan murni pathogen diidentifikasi berdasarkan karakteristik makroskopis dan mikroskopis. Cendawan *Trichoderma* diisolasi dengan metode pengenceran dari sampel tanah di sekitar tanaman bawang merah sehat. Selanjutnya koloni cendawan diidentifikasi berdasarkan karakteristik makroskopis dan mikroskopis.

Produksi Kultur Filtrat *Trichoderma*

Kultur filtrat *Trichoderma* diproduksi mengikuti metode Dixon dan Gonzales (1994) yang telah dimodifikasi. Sebanyak 50 cakram (ukuran 7 mm) *Trichoderma* dimasukkan ke dalam 250 ml medium Medium *Potato Dextrose Broth* (PDB) dan digoyang dengan saker 90 rpm pada suhu kamar 22°C pada cahaya rendah selama 2 minggu. Kemudian dilakukan subkultur dengan menambahkan 250 ml medium PDB, diaduk hingga larutan homogen dan dibagi dua. Medium disaker kembali selama 2 minggu dan didapatkan ekstrak kasar kultur filtrat *Trichoderma*. Selanjutnya ekstrak kasar kultur filtrat disentrifuse dengan kecepatan 1000 rpm selama lima menit. Supernatan diambil dengan menggunakan pipet.

Pengujian Konsentrasi Kultur Filtrat *Trichoderma* Terhadap Pertumbuhan dan Ketahanan Tanaman Bawang Merah

Benih bawang merah varietas Bauji yang berasal dari Dinas Pertanian Kabupaten Kepahiang direndam dalam larutan kultur filtrat sesuai perlakuan selama 10 menit. Sebelumnya ditambahkan perekat Tween 80 0.1% (volume/volume) ke dalam kultur filtrat. Selanjutnya benih ditanam dalam medium tanam steril (tanah dan pupuk kandang 2:1) dalam polibag volume 5 kg. Setelah bibit berumur 1 minggu setelah tanam (bibit sudah muncul di atas permukaan tanah), dilakukan inokulasi patogen dengan kerapatan 10^7 spora per ml sebanyak 10 ml/polibag dengan cara disiramkan di sekitar tanaman. Pemeliharaan meliputi: penyiraman, pemupukan dan penyiangan gulma dilakukan secara teratur. Pemupukan dilakukan pada tanaman berumur tiga minggu setelah tanam dengan Urea 100 kg/ha, SP36 150 kg/ha, dan KCl 300 kg/ha.

Pengamatan

Pengamatan dilakukan pada variabel pertumbuhan tanaman, meliputi : tinggi tanaman, diukur 1 minggu sekali sejak tanam sampai tanaman umur 8 minggu; jumlah daun, dihitung 1 minggu sekali sejak daun sempurna terbentuk sampai tanaman umur 7 minggu.; jumlah umbi, dihitung saat panen; diameter umbi, diukur menggunakan jangka sorong saat panen; dan bobot brangkasan basah dan kering, yang ditimbang saat panen.

Pengamatan variabel penyakit meliputi: masa inkubasi diamati setiap hari sejak inokulasi patogen sampai semua tanaman menunjukkan gejala. persentase serangan dihitung setiap minggu sejak inokulasi sampai semua tanaman terserang, dan dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$P = \frac{\text{Jumlah tanaman yang terserang}}{\text{Totaltanaman}} \times 100 \%$$

dan intensitas serangan diamati 1 minggu sekali sejak inokulasi sampai tanaman umur 7 minggu. Intensitas serangan dihitung dengan menggunakan skoring dan rumus sebagai berikut :

$$I = \frac{\sum(nxr)}{R \times T} \times 100 \%$$

- I** = Intensitas Serangan
- n** = Jumlah tanaman untuk tiap katagori
- r** = Nilai skoring
- R** = Nilai skoring katagori tertinggi
- T** = Jumlah tanaman yang diamati

Skoring	Gejala penyakit
0	Tidak Terserang
1	Satu daun terserang
2	Lebih dari satu daun sampai 50 % terserang
3	50 % - 70 %
4	Semuanya daun layu tapi belum mati
5	Mati

Pengamatan respon ketahanan diamati dengan mengukur kandungan asam salisilat secara kualitatif. Pengamatan dilakukan setiap dua minggu sekali, yaitu 2, 4, 6 dan 8 minggu setelah tanam. Metode untuk analisis kandungan asam salisilat pada daun bawang merah mengikuti prosedur Handoko (2021). Sampel daun dicuci bersih dengan air mengalir, kemudian dikeringkan. Sampel daun ditimbang 0,5 gram, kemudian daun dipotong kecil-kecil, selanjutnya digerus dengan pelarut etanol 70% sebanyak 1 ml. Setelah halus, ekstrak daun tersebut dimasukkan kedalam tabung sentrifus dan disentrifus dengan kecepatan 4000 rpm selama 15 menit. Supernatan hasil sentrifus dipindahkan kedalam tabung reaksi. Selanjutnya, supernatan setiap perlakuan diambil 1 ml dan ditetesi dengan FeCl_3 1% sebanyak 1 ml. Larutan yang berubah warna menjadi merah muda keunguan atau violet menunjukkan adanya kandungan asam salisilat.

Analisis kandungan asam salisilat (Handoko, 2021):

- Tidak ada kandungan asam salisilat (tidak terdapat warna merah muda keunguan)
- + Kadar asam salisilat rendah (warna merah muda keunguan sedikit)
- ++ Kadar asam salisilat sedang (warna merah muda keunguan sedang)
- +++ Kadar asam salisilat tinggi (warna merah muda keunguan pekat)

Data dianalisis secara statistik dengan menggunakan Analisis Varian (Anova) araf 5%. Selanjutnya, apabila diperoleh hasil yang berbeda nyata atau sangat nyata akan dilakukan uji lanjut DMRT.

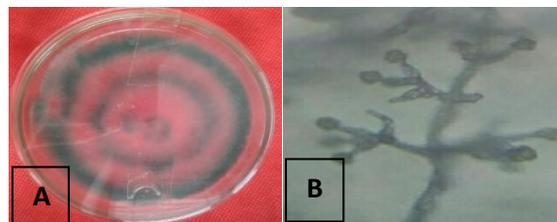
HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik *Fusarium* dan *Trichoderma*

Hasil isolasi patogen dari tanaman bawang sakit diperoleh *Fusarium sp* dengan karekteristik warna koloni putih, diameter mencapai 7 cm pada 7 hari setelah isolasi, permukaan koloni halus dengan bagian tepi rata, makrokonidia berbentuk bulan sabit dengan 2 - 3 sekat dan ujung meruncing, mikrokonidia bulat telur dengan 1 - 2 sekat (Gambar 1). Hal ini sesuai dengan hasil pengamatan Wityaningsih (2009) bahwa *Fusarium sp* memiliki miselium yang bersekat dan bercabang serta klamidiospora yang berdinding tebal terbentuk pada miselium yang lebih tua.



Gambar 1. Koloni, makrokonidia, dan mikrokonidia *Fusarium sp*
Keterangan : Koloni umur 7 hari, A=Makrokonidia, B= Mikrokonidia (perbesaran 40x)



Gambar 2. Koloni dan konidia *Trichoderma*.

Keterangan: Koloni umur 7 hari, perbesaran 400x

Koloni *Trichoderma* benbentuk melingkar, konsentris, dengan warna hijau dan tumbuh konsenteris dengan pertumbuhan warna koloni dari putih - putih kehijauan - hijau muda - hijau - hijau tua setelah umur 7 hari. Konidiofor pendek dan tebal tersusun secara vertikal dan tegak (Gambar 2). *Trichoderma* memiliki permukaan koloni datar berbentuk bulat tetapi kasar seperti berserat dengan bagian tepi halus, koloni berwarna putih kemudian bagian tengah berwarna hijau muda lalu menjadi hijau tua berbentuk lingkaran, sedangkan bagian pinggir berwarna putih seperti kapas dan warna koloni berubah menjadi hijau tua pada seluruh permukaan atas, diameter koloni mencapai 9 cm dalam waktu 5 hari (Suanda, 2016; Domsch *et al.*, 1980). Berdasarkan ciri makroskopis dan mikroskopis di atas maka dapat disimpulkan bahwa *Trichoderma* ini adalah *Trichoderma harzianum*.

Pengujian Konsentrasi Kultur Filtrat *Trichoderma* Terhadap Pertumbuhan Tanaman Bawang Merah.

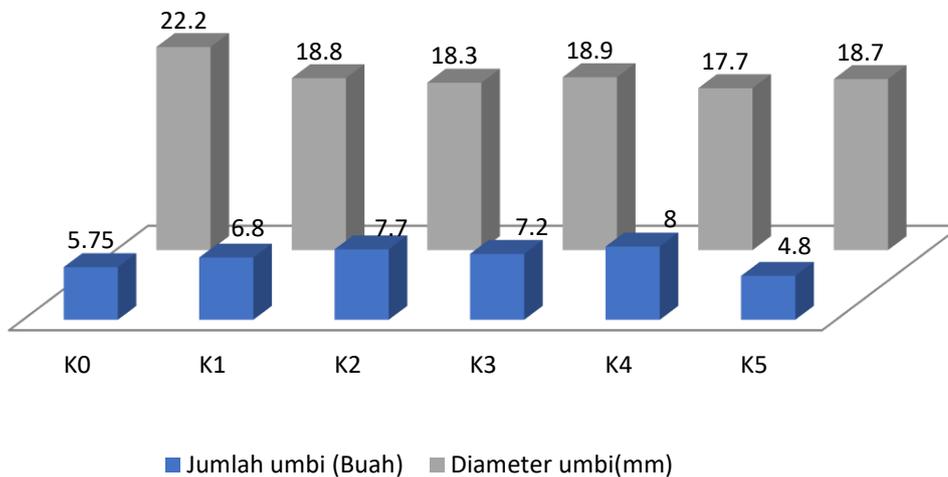
Perlakuan kultur filtrat *Trichoderma* memberikan pengaruh yang tidak nyata terhadap pertumbuhan tanaman bawang merah (Tabel 1, Gambar 3 – 4). Perlakuan konsentrasi kultur filtrat belum mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman bawang merah. Hasil penelitian ini tidak sejalan dengan pendapat Vinale *et al.* (2006) yang menyatakan bahwa *Trichoderma* mampu memaksimalkan pengambilan nutrisi oleh tanaman sehingga tanaman tumbuh dengan baik. Mikroorganisme ini mampu

memproduksi senyawa-senyawa yang berpengaruh terhadap kesuburan tanah. Selain itu *Trichoderma* dapat memperbaiki ketersediaan N, P, dan K dalam bahan organik dan penggunaan komposnya meningkatkan kadar N, P, dan K sehingga tersedia dalam tanah (Sihombing *et al.*, 2013).

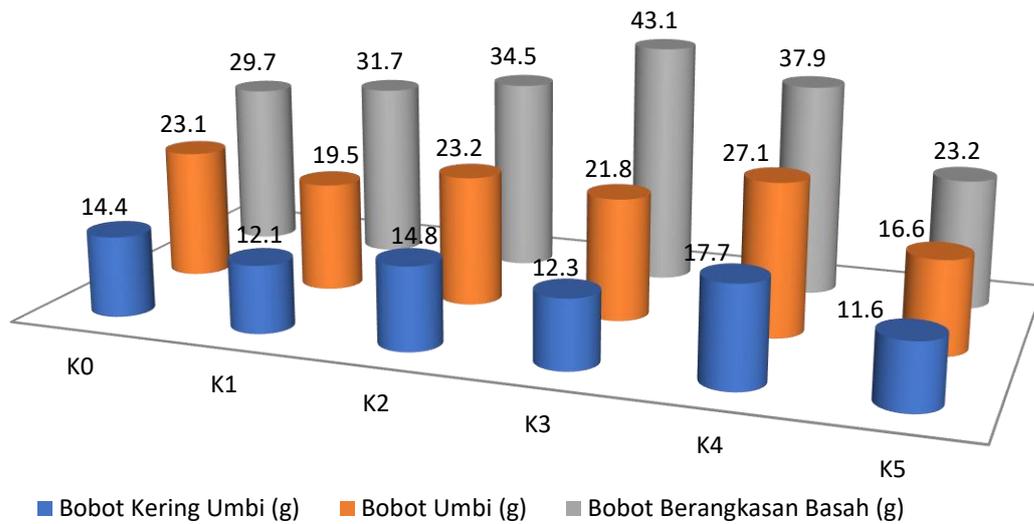
Tabel 1. Respon tinggi dan jumlah daun tanaman bawang merah dengan perlakuan kultur filtrat *Trichoderma*.

Konsentrasi Kultur Filtrat (ppm)	Variabel tinggi tanaman (cm) pada minggu ke							
	1	2	3	4	5	6	7	8
K0	26,9	31,1	34,3	33,5	38,2	40,1	41,2	39,8
K1	28,3	31,6	33,2	34,0	37,7	36,7	40,0	41,5
K2	28,3	30,9	33,2	33,5	36,7	37,0	37,3	42,6
K3	28,0	31,1	34,6	36,5	38,5	41,5	43,6	45,7
K4	24,0	28,4	32,9	34,3	38,6	41,2	41,5	42,6
K5	29,2	32,0	34,5	35,3	37,8	37,0	42,1	42,2

Konsentrasi Kultur Filtrat (ppm)	Variabel jumlah daun pada minggu ke							
	1	2	3	4	5	6	7	8
K0	17,8	21,2	19,3	21,0	24,1	23,3	20,6	16,8
K1	16,5	21,0	20,1	22,0	23,6	23,5	20,0	19,7
K2	20,7	24,3	21,7	26,2	26,5	29,7	29,2	24,6
K3	17,7	22,3	22,3	24,6	30,7	32,1	30,6	28,2
K4	16,2	25,1	22,2	24,3	30,2	31,5	28,0	29,2
K5	16,1	21,3	17,2	20,5	18,3	18,6	17,8	14,5



Gambar 3. Respon jumlah dan diameter umbi tanaman bawang merah terhadap perlakuan kultur filtrat *Trichoderma*.

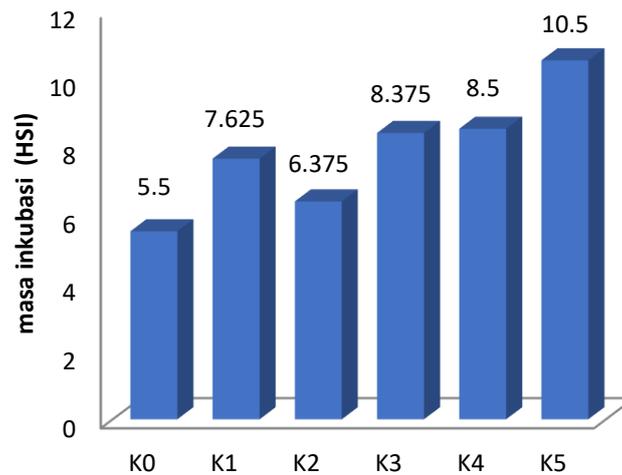


Gambar 4. Respon bobot kering umbi, bobot umbi dan bobot berangkasan basah tanaman bawang merah terhadap perlakuan kultur filtrat *Trichoderma*

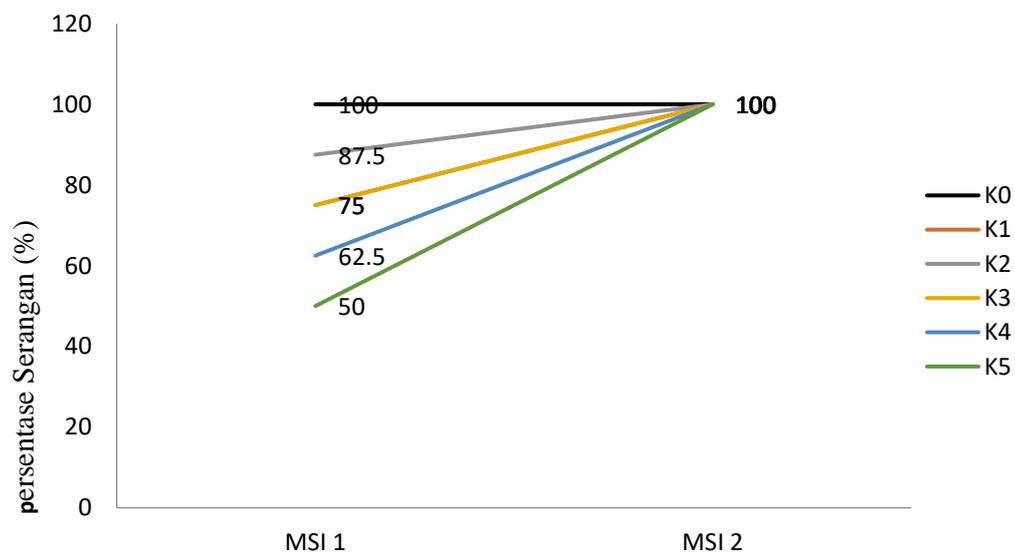
Bina *et al.* (2022) melaporkan bahwa *Trichoderma* mampu meningkatkan produksi beberapa hormon pertumbuhan seperti asam indole-3-asetat (IAA) dan asam giberelat yang penting dalam mendorong pertumbuhan tanaman dan memberikan pengaruh baik dalam memacu proses pertumbuhan tanaman sehingga mampu meningkatkan kekuatan atau ketahanan pada tanaman. Hormon giberelin dan auksin berperan dalam pemanjangan akar dan batang, merangsang pembungaan dan pertumbuhan buah serta meningkatkan pertumbuhan tanaman. Lebih lanjut dilaporkan bahwa aplikasi *Trichoderma* pada tanaman tomat dan tembakau mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman, meningkatkan daya serap mineral aktif, dan nutrisi lainnya dari dalam tanah, sehingga berat kering tanaman meningkat sekitar 213-275% dan 259-318%.

Pengujian Konsentrasi Kultur Filtrat *Trichoderma* Terhadap Perkembangan Penyakit Moler pada Tanaman Bawang Merah.

Perlakuan kultur filtrat *Trichoderma* memberikan pengaruh yang tidak nyata pada perkembangan penyakit moler pada tanaman bawang merah (Gambar 5- 6, Tabel 2). Namun demikian, dari Gambar 5 - 6 dapat dilihat bahwa perlakuan kultur filtrat mampu memperpanjang masa inkubasi dan menghambat persentase serangan. Hal yang sama terlihat pada intensitas serangan penyakit moler terhambat dengan perlakuan kultur filtrat *Trichoderma*.



Gambar 5. Respon masa inkubasi penyakit moler pada tanaman bawang merah terhadap perlakuan kultur filtrat *Trichoderma*



Gambar 6. Respon persentase serangan penyakit moler pada tanaman bawang merah terhadap perlakuan kultur filtrat *Trichoderma*

Tabel 2. Respon intensitas serangan penyakit moler pada tanaman bawang merah terhadap perlakuan konsentrasi kultur filtrat *Trichoderma*

Konsentrasi Kultur Filtrat (ppm)	Intensitas serangan (%) pada minggu ke-							
	1	2	3	4	5	6	7	8
K0	32,5	47,5	50,0	47,5	47,5	40,0	45,0	52,5
K1	30,0	50,0	47,5	42,5	42,5	45,0	42,5	42,5
K2	27,5	47,5	45,0	47,5	47,5	42,5	42,5	45,0
K3	20,0	45,0	40,0	40,0	40,0	35,0	40,0	42,5
K4	17,5	42,5	40,0	35,0	35,0	40,0	35,0	35,0
K5	12,5	50,0	35,0	40,0	40,0	45,0	40,0	42,5

Umarella (2013) melaporkan bahwa kultur filtrat *Trichoderma* mampu mengendalikan penyakit lodoh pada tanaman tembakau melalui mekanisme antagonisme kompetisi, antibiotis, hiperparatisme, dan produksi enzim litik sehingga mampu menghambat pertumbuhan patogen. Lebih lanjut Umarella (2013) menjelaskan bahwa konsentrasi metabolit *Trichoderma* 10% merupakan konsentrasi yang efektif dalam menghambat pertumbuhan *Fusarium sp* dibandingkan konsentrasi 5% dan 20%. Andriyani (2018) juga melaporkan bahwa persentase serangan penyakit moler tertinggi terjadi pada tanaman kontrol sedangkan persentase serangan penyakit moler paling rendah terdapat pada tanaman yang diberi konsentrasi kultur filtrat *Trichoderma* 100 ppm. Hal ini dikarenakan senyawa metabolit sekunder *Trichoderma* mampu mempengaruhi kandungan senyawa glikosida, tanin dan saponin pada tanaman yang dapat menekan pertumbuhan *Fusarium sp*. Konsentrasi metabolit sekunder yang terkandung dalam *Trichoderma* sangat menentukan besarnya daya hambat terhadap penyakit moler (Sukapiring dan Yuliani, 2016).

Pengujian Konsentrasi Kultur Filtrat *Trichoderma* Terhadap Kandungan Asam Salisilat pada Tanaman Bawang Merah.

Perlakuan kultur filtrat mampu menginduksi pembentukan asam salisilat pada tanaman bawang merah (Tabel 3). Perlakuan kultur filtrat 75 ppm menginduksi pembentukan asam salisilat paling banyak dibandingkan konsentrasi lainnya..

Tabel 3. Respon kandungan asam salisilat pada tanaman bawang merah terhadap perlakuan konsentrasi kultur filtrat *Trichoderma*

Konsentrasi kultur filtrat (ppm)	Kandungan asam salsilat (minggu)			
	2 MST	4 MST	6 MST	8 MST
0	-	-	-	-
10	-	+	+	++
25	-	++	++	++
50	-	++	++	++
75	-	+++	++	+++
100	+	++	++	++

Ket : - = tidak terdeteksi (berwarna kuning), + = kandungan asam salisilat rendah (berwarna merah muda keunguan sedikit), ++ = kandungan asam salisilat sedang (berwarna merah muda keunguan sedang), +++ = kandungan asam salisilat tinggi (berwarna merah muda keunguan pekat), MST = minggu setelah tanam.

Habibulah *et al.* (2018) mendefinisikan induksi ketahanan penyakit sebagai proses pengaktifan pertahanan tanaman secara fisik dan kimia dengan menggunakan agen baik mirkoroganisme non patogenik, perlakuan fisik, atau bahan kimia tertentu. Kultur filtrat *Trichoderma* berperan sebagai agen penginduksi ketahanan tanaman dengan memacu tanaman membentuk asam salisilat. Metabolit sekunder dapat membantu tanaman dengan menginduksi ketahanan tanaman serta meningkatkan pertumbuhan tanamn menjadi lebih baik (Soesanto, 2014).

Asam salisilat adalah salah satu senyawa yang mengindikasikan respons pertahanan tanaman atau sebuah sinyal penginduksi ketahanan tanaman terhadap serangan patogen, jamur atau virus. Asam salsilat termasuk dalam elisitor kimia, yang mampu menginduksi ketahanan padi terhadap patogen *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* penyebab penyakit hawar daun (Leiwakabessy *et al.*, 2017). Andriyani (2018) melaporkan bahwa tanaman dengan perlakuan kultur filtrat *Trichoderma* menunjukkan kandungan asam salisilat cenderung mengalami peningkatan.

Asam salisilat berperan penting dalam aktivasi gen-gen yang mengendalikan ketahanan tanaman terhadap infeksi patogen dengan menginduksi protein yang terhubung dengan patogenesis yang berhubungan dengan anti patogen. Pada ketahanan yang terinduksi ISR, induksi ketahanan terjadi bukan disebabkan oleh adanya infeksi patogen, tetapi adanya infeksi mikroba non patogenik (Pieterse *et al.*, 2009).

KESIMPULAN

1. Perlakuan kultur filtrat *Trichoderma* pada konsentrasi 10, 25, 50, 75, dan 100 ppm belum mampu menginduksi pertumbuhan dan ketahanan tanaman bawang terhadap penyakit moler.
2. Perlakuan kultur filtrat *Trichoderma* 75 ppm paling baik dalam menginduksi pembentukan asam salisilat pada tanaman bawang merah.
3. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan perlakuan konsentrasi kultur filtrat *Trichoderma* yang lebih tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Agrios, G.N. (2005). *Plant Pathology*. 5th ed. Elsevier Academic Press. Amsterdam
- Andriyani, F. (2018). Penghambatan Perkembangan Penyakit Layu *Fusarium sp* pada Tanaman Kentang (*Solanum tuberosum L.*) Di Dataran Rendah dengan aplikasi Kultur Filtrat *Trichoderma*. Skripsi. Program Studi Agroekoteknologi Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu.
- Basuki, R.S. (2014). Identifikasi Permasalahan dan Analisis Usahatani Bawang Merah di Dataran Tinggi Pada Musim Hujan di Kabupaten Majalengka. *Balai Penelitian Tanaman Sayuran Lembang, Bandung Barat* 24 (3): 266.
- Bina, E. F., B. Irawan, W.A. Setiawan, & C.N. Ekowati. (2022). Aplikasi Inokulum Fungi *Trichoderma* spp. Untuk Pertumbuhan dan Penekan Fitopatogen. *Jurnal Biologi Papua*, 14(2).
- Domsch, K. H, W.Gams and T.H. Anderson. (1980). *Compendium of Soil Fungi. Volume 1. Academic Press Ltd. London*
- Habibullah, M., A. Widiastuti, dan C. Sumardiyono. (2018). Respons awal ketahanan jagung terhadap *Peronosclerospora maydis* dan induksi bahan kimia. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia* 22(1): 27-32.
- Hamawi, M. (2015). Uji Metabolit Sekunder *Trichoderma*. Sebagai Antimikrobia Patogen Tanaman *Pseudomonas solanacearum* Secara *in Vitro*. *Gontor Agrotech Science Journal* 2 (1): 19.
- Handoko, D., Pamekas, T., Bustamam, H., Zahara, N., & Suharjo, U. K. J. (2021). Induksi Pertumbuhan Tanaman Cabai Merah Terinfeksi *Fusarium oxysporum* Menggunakan Lima Isolat Cendawan Endofit. *Prosiding Seminar Nasional Kemajuan Inovasi Dan Hilirisasi Inovasi Mendukung Pertanian Maju, Mandiri Dan Modern, April*, 356–362.
- Harni, R., W. Amaria, dan A.H. Mahsunah. (2017). Potential of *Trichoderma*. Secondary Metabolite in Controlling Vascular Streak Dieback (VSD) on Cacao Seedlings. *Jurnal Tanaman Industri dan Penyegar* 4 (2): 57.
- Karim, A., R. Rahmiati, dan I. Fauziah. (2020). Isolasi dan uji antagonis *Trichoderma* terhadap *Fusarium oxysporum* secara *in vitro*. *JBIO: jurnal biosains (the journal of biosciences)* 6(1): 18-22.
- Leiwakabessy, C., M.S. Sinaga, K.H. Mutaqin, T. Trikoesoemaningtyas, & G. Giyanto. (2017). Asam salisilat sebagai penginduksi ketahanan tanaman padi terhadap penyakit hawar daun bakteri. *Jurnal Fitopatologi Indonesia* 13 (6): 207-207.
- Mulyani, N., M. Asy'ri, dan H. Prasetyoningsih. (2009). Penentuan Konsentrasi Optimum Oat Spelts Xylan pada Produksi *Xylanase* dari *Aspergillus niger* dalam Media PDB (Potato Dextrose Broth). *Jurnal Kimia Sains Dan Aplikasi* 12 (1): 7 – 13 .
- Pamekas, T. 2012. Mekanisme Pengendalian Penyakit Antraknose pada Buah Pisang Ambon Curup oleh Kitoson. Disertasi. Yogyakarta: Fakultas Pertanian. Universitas Gajah Mada. (Tidak dipublikasikan)
- Pieterse, C.M.J., A.L. Reyes, S.V.D. Ent, and Saskia C.M. (2009). Networking by Small-Molecule Hormones in Plant Immunity. *Nature Chemical Biology* 5 (5): 308–16.
- Sihombing, C., Hot, S., dan Hasmawi Hasyim. (2013). Tanggap Beberapa Varietas Bawang Merah (*Allium ascalonicum L.*) Terhadap Pemberian *Trichoderma*. *Jurnal Online Agroekoteknologi* 1 (3).
- Simatupang, E. (2009). Perbedaan Kandungan Asam Salisilat dalam Sayuran Sebelum Dan Sesudah Dimasak Yang Dijual di Pasar Swalayan di Kota Medan Tahun 2008. Medan: Fakultas

Kesehatan Masyarakat Universitas Sumatera Utara

- Siswandi, R. Astuti, dan M. Maimunah. (2020). Uji In-Vitro Ekstrak Kulit Jengkol (*Pithecellobium jiringa*) sebagai Biofungisida terhadap *Fusarium oxysporum*, *Colletotrichum capsici*, dan *Cercospora capsici* pada Tanaman Cabai. *Jurnal Ilmiah Pertanian (JIPERTA)*, 2(2), 144-157.
- Soesanto, L. (2014). Metabolit sekunder agensia pengendali hayati: terobosan baru pengendalian organisme pengganggu tanaman perkebunan. *Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman. Purwokerto*.
- Suanda, I.W. (2016). Karakterisasi Morfologis *Trichoderma*. Isolat jb dan daya Antagonisme Terhadap Patogen Penyebab Penyakit Rebah Kecambah (*Sclerotium rolfsii* Sacc): *Prosiding Seminar Nasional MIPA Universitas Pendidikan Ganesha Bali*. <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/semnasmipa/article/view/10210>
- Sukapiring, D.N., dan Titiek Siti Yuliani. (2016). Potensi Metabolit Sekunder Jamur Endofit Tanaman Cabai sebagai Penghambat *Fusarium sp.* Patogen Asal Biji Secara in Vitro. *Jurnal Fitopatologi Indonesia* 12 (1): 1–8.
- Sutejo, A.M., dan A. Priyatmojo. (2008). Identifikasi Morfologi Beberapa Spesies Jamur *Fusarium sp.* *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia* 14 (1).
- Umarella, U. (2013). Pemanfaatan Minyak Sereh dan Filtrat *Trichoderma sp.* untuk Mengendalikan Cendawan Patogen Terbawa Benih *Acacia mangium* Wild. Thesis. Sekolah PascaSarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Vinale, F., R. Marra, F. Scala, E.L. Ghisalberti, M. Lorito and K. Sivasithampram. (2006). Major Secondary Metabolites Produced by Two Commercial *Trichoderma* Strains Active against Different Phytopathogens. *Letters in Applied Microbiology* 43 (2): 143–48.
- Yudha, M., L. Soesanto, , dan E. Mugiastuti. (2016). Pemanfaatan empat isolat *Trichoderma sp.* untuk mengendalikan penyakit akar gada pada tanaman caisin. *Kultivasi* 15 (3).