



Potensi *Trichoderma asperellum* Terhadap Peningkatan Ketahanan Tanaman Kedelai Terinfeksi *Soybean Mosaic Virus*

Herfandi Lamdo*, Annisa' Indah Setyawati, & Indah Hafidhotun Nisa

Abstract: *Soybean Mosaic Virus* can reduce soybean productivity by 25.48% to 93.84%. Efforts made to reduce SMV attacks include increasing plant resistance by inducing systemic resistance through *Trichoderma asperellum*. The mechanism for inducing plant resistance by *Trichoderma* occurs through contact between spores on the root surface producing chemical substances that can increase plant defense such as peptides and proteins. The aim of the research was to determine the best dose of *Trichoderma asperellum* to increase the resistance of soybeans infected with SMV. The research was carried out at the Satu Nusa Lampung University Experimental Garden from June to August 2024. The research method was carried out using an experimental method designed in an environmental design, namely Randomized Group Design (RAK). This experiment consisted of 6 treatments which were repeated 4 times. The research results showed that the 50 ml *Trichoderma asperellum* treatment was the best when observing an incubation period of 18 days, disease intensity of 14%, plant chlorophyll content of 11.68 µg/ml, salicylic acid of 0.25 mg and protein profile of 50.43 kDa and had an assessment of plant resistance. in the category resistant to SMV.

Kata Kunci: Kedelai, *Soybean Mosaic Virus*, *Trichoderma asperellum*.

Program Studi Agroteknologi, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Satu Nusa Lampung

Riwayat artikel

Dikirim: 30-09-2024; Diterima: 02-12-2024;

Direvisi: 20-11-2024; Diterbitkan: 07-01-2025

*Corresponding Author

Herfandi Lamdo

Herfandi.lamdo02@gmail.com

(Program Studi Agroteknologi, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Satu Nusa Lampung)

(Jl. Z.A. Pagar Alam No. 17A Rajabasa Bandar Lampung 35144 Indonesia)

DOI: 10.30595/agritech.v26i2.24103

Agritech: Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian

Diterbitkan oleh

Fakultas Pertanian dan Perikanan Universitas Muhammadiyah Purwokerto

Gedung J, Lt.3, Kampus 1, Jl. KH. Ahmad Dahlan, Dusun III, Dukuhwaluh, Kec. Kembaran, Kabupaten Banyumas, Jawa Tengah 53182, Telp. (0281) 636751

Pendahuluan

Spesies *Soybean Mosaic Virus* (SMV) termasuk dalam genus Potyvirus, famili Potyviridae, yang mencakup hampir seperempat dari semua virus RNA tanaman yang diketahui menyerang tanaman legum. Genus Potyvirus merupakan genera terbesar dari semua genera virus RNA tumbuhan dengan 160 spesies (Hajimorad dkk., 2018). SMV dapat menurunkan produktivitas kedelai 25,48% sampai 93,84%. Infeksi SMV menyebabkan gejala seperti daun permukaannya tidak rata, mengecil dengan gambaran mosaik, menggulung ke dalam, dan tepi daun mengalami klorosis, kadang-kadang disertai tanaman menjadi

kerdil (Andyanie, 2012; Hill dan Whitham, 2014 ; Kholidah dkk, 2013).

Infeksi virus pada daun mengakibatkan berkurangnya jumlah klorofil daun. Jumlah klorofil yang berkurang dapat menghambat pertumbuhan tanaman. Infeksi virus dapat menurunkan pertumbuhan tanaman akibat proses fisiologis dan hasil fotosintesis tanaman yang terganggu (Sartika dkk., 2017). Kedelai dan SMV berinteraksi secara kompleks pada setiap tahap infeksi. SMV secara pasif memasuki sel tumbuhan melalui alami atau melalui luka fisik yang disebabkan oleh faktor lingkungan atau vektor serangga (Hobbs dkk, 2003; Olsper dkk, 2015; Wang dkk, 2011). Jika inang tidak dapat mengenali efektor SMV, maka virus akan menyerang isi sel tanaman. Tingkat keparahan penyakit yang diakibatkannya bergantung pada kemampuan virus untuk mengambil protein inang dan menekan respons imun (Calvo dkk, 2012; Zhang dkk, 2012).

Upaya yang dilakukan untuk mengurangi serangan SMV yaitu meningkatkan ketahanan tanaman dengan cara induksi ketahanan sistemik melalui *Trichoderma asperellum*. Mekanisme induksi ketahanan tanaman oleh *Trichoderma* terjadi melalui kontak antara spora pada permukaan akar. Struktur yang telah melekat pada permukaan akar tanaman akan menghasilkan substansi kimia yang mampu meningkatkan pertahanan tanaman seperti peptida dan protein. Senyawa yang dikeluarkan oleh *Trichoderma* membuat tanaman menyangka bahwa *Trichoderma* termasuk patogen karena tanaman memiliki suatu protein yang disebut protein reseptor yang, dapat mengenali senyawa yang dikeluarkan oleh patogen disebut elisitor.

Elisitor dapat berupa produk gen patogen, protein selubung virus, atau komponen dinding sel patogen lain sehingga mekanisme pertahanan tanaman aktif. Jamur *Trichoderma* sp. dapat menekan pathogen penyebab penyakit pada tanaman terutama patogen terbawa tanah melalui mekanisme kompetisi, mikoparasitisme, dan antibiosis serta secara langsung mampu memacu pertumbuhan tanaman dan sehingga merangsang respons ketahanan terhadap penyakit

(Lamdo dkk, 2023). Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui potensi *Trichoderma asperellum* terhadap peningkatan ketahanan tanaman kedelai terinfeksi SMV.

Metode

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian adalah: cawan petri, Erlenmeyer, kompor, panci, cangkul, polybag semai, sekop, spektrofotometri, kertas label perlakuan, alat tulis, alat spray, penggaris, timbangan, dan alat dokumentasi. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian adalah: Benih Kedelai Varietas Biosoy 1, polybag ukuran (35 x 35 cm) cm, isolat cendawan *Trichoderma asperellum*, media *Potato Dextrose Agar*, inokulum daun kedelai terinfeksi SMV, media tanam kompos dan tanah perbandingan 1:1.

Metode Penelitian

Metode penelitian dilaksanakan menggunakan metode eksperimen yang dirancang dalam rancangan lingkungan, yaitu Rancangan Acak Kelompok (RAK). Percobaan ini terdiri atas 6 perlakuan yaitu Tanpa *Trichoderma asperellum* (T0), *Trichoderma asperellum* 10 ml (T1), *Trichoderma asperellum* 20 ml (T2), *Trichoderma asperellum* 30 ml (T3), *Trichoderma asperellum* 40 ml (T4) dan *Trichoderma asperellum* 50 ml (T5). Setiap perlakuan terdiri atas 4 polybag dan diulang sebanyak 4 kali, sehingga terdapat 96 polybag. Data yang didapat dianalisis menggunakan *Analisis Of Variance* (Anova) pada jenjang 5%. Bila ada pengaruh signifikan dilakukan uji lanjut BNJ 5%.

Perbanyakan *Trichoderma asperellum*

Perbanyakan cendawan *Trichoderma asperellum* di media PDA. Tahap awal yaitu pembuatan media PDA. Pembuatan media PDA dilakukan dengan menyiapkan bahan berupa kentang 400 g, dextrose 60 g, agar 35 g, dan aquades 1,5 liter. Kentang dikupas dan ditimbang sebesar 400 g. Kentang yang telah ditimbang dipotong dadu kemudian dicuci bersih. Kentang yang telah dipotong dan dicuci dimasukkan ke dalam panci, lalu ditambahkan aquadest sampai 1,5 liter serta dipanaskan sampai mendidih. Setelah mendidih disaring dan diambil air rebusan kentang, lalu air rebusan dituang ke erlenmeyer. Setelah itu ditambahkan 60 g dextrose dan 35 g agar ke erlenmeyer yang berisi air rebusan kentang, lalu diaduk

sampai larutan merata. Selanjutnya, dituangkan ke cawan petri sebanyak 10 ml dan didiamkan hingga padat. Perbanyakan dilakukan dengan mengambil suspensi konidia dari isolat lalu diletakkan secara tersebar pada cawan petri berisi PDA padat lalu diinkubasi selama 7 hari.

Aplikasi *Trichoderma asperellum*

Pengaplikasian *Trichoderma asperellum* dilakukan saat pindah tanam dari persemaian ke polybag. Masing-masing cawan petri yang ada *Trichoderma* yang berisi 10 ml ditambahkan 1 ml molase dan 89 ml air sehingga diperoleh masing-masing cawan petri memiliki larutan *Trichoderma* 100 ml. Pengaplikasian dengan cara menyiram larutan *Trichoderma* sesuai perlakuan ke bagian akar tanaman saat tanaman dimasukkan ke polybag (pindah tanam).

Inokulasi Soybean Mosaic Virus

Pembuatan sari air perasan (SAP) mengambil daun tanaman kedelai yang menampakkan gejala sakit karena infeksi SMV yaitu dengan gejala daun membentuk bercak kuning mosaik, menggulung ke dalam, lalu dicuci dan dipotong-potong. Daun yang sudah dipotong-potong diambil 100 g dan ditumbuk dengan mortar. Setelah daun lunak ditambahkan larutan buffer phospat dengan konsentrasi 0,01 M sebanyak 100 ml. SAP diperoleh dengan cara melakukan penyaringan menggunakan kain kasa. Penularan SAP dilakukan pada daun muda kedelai yang berumur 15 hari setelah tanam. Permukaan daun kedelai yang akan diinokulasi ditaburi karborundum 600 mesh sebanyak 0,01 g dengan cara manual yaitu menggosok secara perlahan pada bagian daun yang akan di inokulasi. SAP tanaman diteteskan sebanyak 1 ml pada daun kedelai yang telah ditaburi karborundum.

Variabel Pengamatan

Variabel pengamatan terdiri dari masa inkubasi (hsi), intensitas serangan (%), penilaian ketahanan tanaman, kandungan klorofil tanaman, asam salisilat (mg) dan profil protein (kDa).

Pengamatan Intensitas Serangan (%)

Pengamatan intensitas penyakit (%) dilakukan setelah menimbulkan gejala. Nilai skoring intensitas penyakit menggunakan metode Abadi (2003). Rumus intensitas penyakit sebagai berikut :

$$I = \frac{\sum (n \times v)}{Z \times N} \times 100 \%$$

Keterangan rumus :

- I : intensitas serangan (%)
- N : jumlah daun dari setiap kategori serangan
- Z : nilai skala dari katagori serangan tertinggi (=4)
- N : jumlah daun yang diamati
- V : nilai skoring yang menunjukkan setiap katagori serangan

Skala serangan penyakit dinilai berdasarkan nilai skoring sebagai berikut :

0 : Tidak ada infeksi

- 1 : Luas permukaan tanaman atau bagian tanaman yang terserang mencapai 10%
- 2 : Luas permukaan tanaman atau bagian tanaman yang terserang mencapai 10% - 25%
- 3 : Luas permukaan tanaman atau bagian tanaman yang terserang mencapai 25% - 50%
- 4 : Luas permukaan tanaman atau bagian tanaman yang terserang lebih besar dari 50%.

Pengamatan Masa Inkubasi (hsi)

Masa inkubasi dihitung dari hari tanaman diinokulasi SMV sampai hari muncul gejala awal penyakit seperti bercak kuning mosaik, daun menggulung ke dalam dan tepi daun mengalami klorosis.

Pengamatan Penilaian Ketahanan Tanaman

Penilaian tingkat ketahanan tanaman kedelai yang terinfeksi SMV dilihat dari data masa inkubasi dan intensitas penyakit yang dianalisis nilai indeks menggunakan metode Heroetadji (1983) sehingga diperoleh hasil perhitungan nilai indeks ketahanan masa inkubasi dan indeks ketahanan intensitas penyakit. Penentuan kategori ketahanan diperoleh dari selisih rerata indeks tertinggi dan rerata indeks terendah dibagi menjadi kategori sangat rentan, rentan, cukup rentan, cukup tahan dan tahan.

Nilai Indeks Tertinggi

$$= \frac{\text{Jumlah rerata tertinggi tiap variabel}}{\text{Jumlah nilai huruf notasi variabel}}$$

Nilai Indeks Terendah

$$= \frac{\text{Nilai indeks tertinggi}}{\text{Nilai notasi tertinggi variabel}}$$

Nilai Indeks Ketahanan

$$= \frac{\text{Nilai indeks terendah} \times \text{nilai notasi}}{\text{Jumlah huruf notasi mendampingi}}$$

Interval Nilai Ketahanan

$$= \frac{\text{Rerata indeks tertinggi} - \text{Rerata indeks terendah}}{\text{Kategori Ketahanan}}$$

Analisis Kandungan Klorofil

Pengukuran klorofil tanaman dilakukan pada akhir pengamatan dengan mengambil helaian daun tiap sampel, lalu diukur dan dibagi menjadi tiga bagian yang sama panjang. Tulang daun dipisahkan dari masing-masing daun. Daun diletakkan kantong plastik sesuai kelompoknya. Masing-masing kelompok helaian daun ditimbang menggunakan neraca analitik seberat 0,1 gram. Masing-masing kelompok daun digerus di dalam mortar dingin dan ditambahkan 0,5 mL 10 mM asam borat dingin. Hasil gerusan dipindahkan ke dalam tabung ependorf 1,5 mL. Hasil gerusan disentrifuge dengan kecepatan 15000 rpm selama 5 menit. Ekstrak klorofil (pelet) diambil dari ependorf, kemudian dimasukkan ke dalam ependorf yang baru. Etanol absolut ditambahkan hingga volumenya 1,5 mL, kemudian dikocok dengan vortex agar tercampur rata. Ekstrak klorofil diinkubasi pada suhu 4°C di dalam

ruang gelap selama 30 menit. Ekstrak klorofil hasil dari sentrifuge dipindahkan ke cuvet 5mL. Kadar klorofil diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer pada λ 649 nm (Pratama dan Ainun, 2015). Rumus perhitungan klorofil sebagai berikut:

$$\text{Klorofil a} = (13,7 \times A_{665}) - (5,76 \times A_{649})$$

$$\text{Klorofil b} = (25,8 \times A_{649}) - (7,60 \times A_{665})$$

$$\text{Kandungan Klorofil Total} = \text{Klorofil a} + \text{Klorofil b}$$

Analisis Kandungan Asam Salisilat

Analisis asam salisilat dilakukan pada akhir pengamatan dengan cara membuat larutan induk asam salisilat dengan konsentrasi 0,1 mg dicampurkan aquadest 100 ml sehingga diperoleh larutan standart asam salisilat 0,001%. Akar dan daun tanaman kedelai ditimbang dan dipanaskan pada oven selama 24 jam dengan suhu 80°C kemudian diambil sampel sebanyak 0,5 g. Akar dan daun tanaman tomat yang sudah kering dihaluskan dengan mortal lalu ditambahkan klorofom 25 ml. Ekstrak diambil 3 ml kemudian dimasukkan kedalam kuvet lalu diukur menggunakan spektrofotometer dengan panjang gelombang 278 nm (Fajariza et al., 2020).

Analisis Kandungan Profil Protein

Analisis protein dilakukan pada akhir pengamatan dengan cara menimbang daun kedelai sebanyak 0,1 gram dan dimasukkan microtube steril. Setelah itu, ditambahkan 300 μ L larutan PBS kemudian digerus dengan pellet pestle hingga homogen. Homogenat disentrifus dengan kecepatan 5000 rpm selama 5 menit. Supernatan diambil dan dipindahkan ke dalam microtube steril yang baru dan disimpan pada suhu 4°C. Profil protein tanaman diamati untuk mengetahui apakah tanaman tersebut berhasil memproduksi protein yang berperan pada saat cekaman atau tidak. Terlebih dahulu dibuat sample buffer, running buffer, staining solution, dan destaining solution. Kemudian pembuatan gel SDS-PAGE, persiapan gel, running sampel, staining dan destaining gel (Indahsari dan Triono, 2018).

Hasil

Masa Inkubasi

Tabel 1 menunjukkan bahwa tanpa *Trichoderma asperellum* berbeda nyata terhadap Perlakuan *Trichoderma asperellum* 10, 20, 30, 40 dan 50 ml. Perlakuan terbaik yaitu pada *Trichoderma asperellum* 50 ml dengan masa inkubasi terlama yaitu 18 hsi.

Intensitas Serangan Penyakit (%)

Tabel 2 menunjukkan bahwa tanpa *Trichoderma asperellum* berbeda nyata terhadap Perlakuan *Trichoderma asperellum* 10, 20, 30, 40 dan 50 ml. Perlakuan terbaik yaitu pada *Trichoderma asperellum* 40 ml dan 50 ml dengan intensitas serangan 17,60 % dan 14,00 %.

Penilaian Ketahanan Tanaman

Tabel 3 menunjukkan bahwa *Trichoderma asperellum* berpengaruh terhadap penngkatan penilaian ketahanan tanaman. Perlakuan *Trichoderma asperellum* 50 ml diperoleh hasil terbaik dengan kategori tahan terhadap SMV.

Klorofil Tanaman

Tabel 4 menunjukkan bahwa *Trichoderma asperellum* berpengaruh terhadap kandungan klorofil daun kedelai terinfeksi SMV. Perlakuan *Trichoderma asperellum* 50 ml diperoleh hasil terbaik dengan nilai kandungan klorofil 11,68 µg/ml .

Asam Salisilat

Tabel 5 menunjukkan bahwa *Trichoderma asperellum* berpengaruh terhadap kandungan asam salisilat pada akar dan daun tanaman kedelai terinfeksi SMV. Perlakuan *Trichoderma asperellum* 50 ml diperoleh hasil terbaik dengan nilai kandungan asam salisilat 0,25 mg.

Tabel 1. Pengaruh *Trichoderma asperellum* terhadap masa inkubasi SMV pada tanaman kedelai

Perlakuan	Masa Inkubasi (hsi)
Tanpa <i>T. asperellum</i> (T0)	10,40 a
<i>T. asperellum</i> 10 ml (T1)	15,60 d
<i>T.asperellum</i> 20 ml (T2)	15,70 d
<i>T. asperellum</i> 30 ml (T3)	16,10 d
<i>T. asperellum</i> 40 ml (T4)	16,40 d
<i>T. asperellum</i> 50 ml (T5)	18,00 e
KK (%)	7,29
BNJ 5%	2,48

Tabel 2. Pengaruh *Trichoderma asperellum* terhadap intensitas serangan SMV pada tanaman kedelai

Perlakuan	Intensitas Penyakit (%)
Tanpa <i>T. asperellum</i> (T0)	59,10 g
<i>T. asperellum</i> 10 ml (T1)	26,10 c
<i>T.asperellum</i> 20 ml (T2)	27,30 c
<i>T. asperellum</i> 30 ml (T3)	27,40 c
<i>T. asperellum</i> 40 ml (T4)	17,60 a
<i>T. asperellum</i> 50 ml (T5)	14,00 a
KK (%)	11,59
BNJ 5%	7,59

Tabel 3. Pengaruh *Trichoderma asperellum* terhadap penilaian ketahanan kedelai terinfeksi SMV

Perlakuan	Rerata Nilai Ketahanan	Penilaian Ketahanan Tanaman
Tanpa <i>T. asperellum</i> (T0)	0,94	Sangat Rentan
<i>T. asperellum</i> 10 ml (T1)	3,65	Cukup Tahan
<i>T.asperellum</i> 20 ml (T2)	3,65	Cukup Tahan
<i>T. asperellum</i> 30 ml (T3)	3,65	Cukup Tahan
<i>T. asperellum</i> 40 ml (T4)	3,94	Cukup Tahan
<i>T. asperellum</i> 50 ml (T5)	4,82	Tahan

Tabel 4. Pengaruh *Trichoderma asperellum* terhadap klorofil tanaman kedelai terinfeksi SMV

Perlakuan	Klorofil Tanaman (µg/ml)
Tanpa <i>T. asperellum</i> (T0)	0,64
<i>T. asperellum</i> 10 ml (T1)	3,56
<i>T.asperellum</i> 20 ml (T2)	4,27
<i>T. asperellum</i> 30 ml (T3)	6,12
<i>T. asperellum</i> 40 ml (T4)	8,53
<i>T. asperellum</i> 50 ml (T5)	11,68

Tabel 5. Pengaruh *Trichoderma asperellum* terhadap kandungan asam salisilat kedelai terinfeksi SMV

Perlakuan	Asam Salisilat (mg)
Tanpa <i>T. asperellum</i> (T0)	0,01
<i>T. asperellum</i> 10 ml (T1)	0,05
<i>T.asperellum</i> 20 ml (T2)	0,08
<i>T. asperellum</i> 30 ml (T3)	0,15
<i>T. asperellum</i> 40 ml (T4)	0,18
<i>T. asperellum</i> 50 ml (T5)	0,25

Tabel 6. Pengaruh *Trichoderma asperellum* terhadap kandungan profil protein pada daun kedelai terinfeksi SMV

Perlakuan	Profil Protein (kDa)
Tanpa <i>T. asperellum</i> (T0)	40,02
<i>T. asperellum</i> 10 ml (T1)	45,04
<i>T.asperellum</i> 20 ml (T2)	45,04
<i>T. asperellum</i> 30 ml (T3)	46,17
<i>T. asperellum</i> 40 ml (T4)	47,79
<i>T. asperellum</i> 50 ml (T5)	50,43

Profil Protein

Tabel 6 menunjukkan bahwa *Trichoderma asperellum* berpengaruh terhadap kandungan profil protein tanaman kedelai terinfeksi SMV. Perlakuan *Trichoderma asperellum* 50 ml diperoleh hasil terbaik dengan nilai kandungan profil protein 50,43 kDa.

Pembahasan

Pemberian *Trichoderma asperellum* mampu meningkatkan ketahanan tanaman dilihat dari data masa inkubasi, intensitas serangan, penilaian ketahanan tanaman, kandungan klorofil tanaman, asam salisilat dan profil protein. Mekanisme induksi ketahanan tanaman kedelai oleh *Trichoderma asperellum* terjadi melalui kontak spora pada permukaan akar tanaman. Struktur yang telah melekat pada permukaan akar tanaman akan menghasilkan tiga substansi kimia seperti peptida, protein dan senyawa kimia bermolekul rendah (Harlapur, 2005; Marsella dan Muhammad, 2017; Lakani, 2008). Senyawa yang dikeluarkan oleh *Trichoderma* membuat tanaman menyangka bahwa *Trichoderma* termasuk patogen karena tanaman memiliki suatu protein yang disebut protein reseptor yang dapat mengenali suatu senyawa yang dikeluarkan oleh patogen yang disebut elisitor. Elisitor dapat berupa produk gen dari patogen, protein selubung virus, atau komponen dinding sel patogen lain sehingga mekanisme pertahanan tanaman aktif (Agrios, 2005). Akibat tanaman menyangka bahwa *Trichoderma asperellum* sebagai patogen sehingga mekanisme pertahanan tanaman terbentuk.

Ketika terjadi infeksi virus ke tanaman, ketahanan tanaman sudah terbentuk dengan adanya akumulasi asam salisilat dan profil protein. Produksi asam salisilat mengaktifkan jalur mekanisme pertahanan dengan gen-gen yang terlibat salah satunya adalah PR-gene yang menghasilkan protein. PR protein adalah kelompok protein karakteristik dari tanaman yang terakumulasi setelah adanya infeksi. PR protein dapat memicu lignifikasi pada dinding sel tanaman, sehingga dapat membatasi translokasi virus di dalam jaringan tanaman. PR-protein merupakan kelompok protein yang terlibat dalam mekanisme pertahanan tanaman baik pada keadaan infeksi antara tanaman dan patogen yang sesuai maupun tidak (Faizah, 2010; Taufik dkk, 2010; Lakani, 2008).

Perlakuan *Trichoderma asperellum* berpengaruh terhadap kandungan klorofil, asam salisilat dan profil protein. Perlakuan terbaik yaitu pada perlakuan *Trichoderma asperellum* 50 ml dengan kandungan klorofil tanaman 11,68 µg/ml, asam salisilat 0,25 mg dan profil protein 50,43 kDa. *Trichoderma* sp membantu penyerapan unsur hara bagi tanaman seperti N, P dan K. Unsur hara N berfungsi untuk pembentukan bagian vegetatif seperti daun, batang dan

akar, serta klorofil meningkat dan mempercepat sintesis karbohidrat diubah menjadi protein. Klorofil berfungsi pada proses fotosintesis tanaman, apabila berlangsung dengan baik maka hasil fotosintesis akan semakin meningkat kemudian ditranslokasikan ke bagian vegetatif tanaman mendukung pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Aberar dkk, 2001). *Trichoderma* mampu meningkatkan produksi asam salisilat melalui bantuan enzim fenilalanin ammonia liase lalu dikonversi menjadi asam sinamat. Asam sinamat dikonversi menjadi asam benzoat. Enzim asam benzoat 2-hidroksilase kemudian mengatalisis perubahan asam benzoat menjadi asam salisilat. Asam salisilat berperan sebagai pengatur jalur sinyal untuk ekspresi gen yang berhubungan dengan komponen dinding sel, fitoaleksin, PR protein dan senyawa fenol (Marwan, 2014). Protein dapat menghambat enzim hidrolisis perusak sel yang dihasilkan patogen. Sel tanaman inang mengandung enzim hidrolisis, seperti glukonase dan kitinase, mampu merusak dinding sel patogen, yang menyebabkan inang tahan terhadap infeksi (Semangun, 2000).

Adanya akumulasi asam salisilat dan profil protein dapat menekan infeksi SMV melalui pengamatan masa inkubasi dan intensitas penyakit. Perlakuan terbaik untuk pengamatan masa inkubasi dan intensitas penyakit yaitu *Trichoderma asperellum* 50 ml yaitu masa inkubasi 18,00 hsi dan intensitas penyakit 14 %. Gejala awal SMV yang ditimbulkan lebih lama menandakan tanaman lebih tahan. Semakin lama waktu masa inkubasi pada tanaman yang terinfeksi patogen menandakan tingkat ketahanan tanaman lebih baik (Latifahani dkk, 2014). Semakin lama gejala awal SMV yang ditimbulkan akan mempengaruhi intensitas penyakit menjadi lebih rendah. Semakin rendah intensitas penyakit menandakan tanaman lebih tahan. Tanaman dikatakan tahan apabila tanaman mengalami kerusakan lebih sedikit dibandingkan dengan tanaman lain (Untung, 2001). Data masa inkubasi dan intensitas penyakit dilakukan perhitungan penilaian ketahanan tanaman menggunakan metode Castillo et al (1978 dalam Heroetadji 1983) untuk memperoleh indeks ketahanan tanaman. *Trichoderma asperellum* berpengaruh terhadap penilaian ketahanan tanaman terhadap infeksi SMV. Perlakuan terbaik yaitu *Trichoderma asperellum* 50 ml dengan kategori tahan terhadap SMV.

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian potensi *Trichoderma asperellum* terhadap peningkatan ketahanan tanaman kedelai terinfeksi SMV yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa pada perlakuan *Trichoderma asperellum* 50 ml terbaik pada pengamatan masa

inkubasi sebesar 18 hsi, intensitas penyakit 14%, kandungan klorofil tanaman 11,68 µg/ml, asam salisilat 0,25 mg dan profil protein 50,43 kDa serta memiliki penilaian ketahanan tanaman dalam kategori tahan terhadap SMV.

Daftar Pustaka

- Abadi, A. L. 2003. Ilmu Penyakit Tumbuhan II. Malang : UB Press.
- Aberar, M., Mursyid, G. dan Noor. 2011. Pengaruh Pemberian Beberapa Dosis Pupuk Trichokompos dengan Interval Waktu Pemberian Terhadap Pertumbuhan, Serangan Hama dan Penyakit dan Hasil pada Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill) di Lahan Sulfat Masam. Fakultas Pertanian Universitas Lambung Mangkurat. Banjarbaru.
- Agrrios, G. N. 2005. Plant Pathology. Fifth Edition. Elsevier Academic Press. USA. p. 948.
- Andayanie, W.R. 2012. Diagnosis Penyakit Mosaik (Soybean Mosaic Virus) Terbawa Benih Kedelai. Jurnal HPT Tropika. 12 (2) : 185 - 191.
- Calvo, M., Martínez-Turiño, S., García, J.A. 2014. Resistance to Plum pox virus Strain C in *Arabidopsis thaliana* and *Chenopodium foetidum* involves genome-linked viral protein and other viral determinants and might depend on compatibility with host translation initiation factors. Mol. Plant-Microbe Interact. 27 (1) : 1291-1301.
- Faizah, R. 2010. Karakterisasi Beberapa Genotipe Cabai dan Mekanisme Ketahanan Terhadap Begomovirus Penyebab Penyakit Daun Keriting Kuning. Tesis. Bogor:Institut Pertanian Bogor.
- Fajariza, D. F., Anton, M., dan Antok, W.S. 2020. Pengaruh Mikoriza Terhadap Penyakit Layu Fusarium pada Tembakau dalam Media Pasir Kuarsa Mengandung Kompos AMB-P0K. J. Tanah dan Sumberdaya Lahan. 7 (1) : 31 – 38.
- Hajimorad, M., Domier, L.L., Tolin, S., Whitham, S., Saghai Maroof, M. 2018. Soybean mosaic virus: A successful potyvirus with a wide distribution but restricted natural host range. Mol. Plant Pathol. 19 (1) : 1563-1579.
- Harlapur, S.. 2005. Epidemiology and Management of Turcicum Leaf Blight of Maize Caused by *Exserohilum turcicum* (Pass.) Leonard and Suggs. Thesis. University of Agricultural sciences. Dharwad.
- Heroetadji, R.H. 1983. Resistance of Sugarcane Varieties to Root-Knot Nematodes *Meloidogyne Incognita* and *M. Javanica*. Doctor of Philosophy Dissertation Los Banos. Philippines. p. 197.
- Hill, J.H., Whitham, S.A. 2014. Control of virus diseases in soybeans. Adv. Virus Res. 90 (1) : 355-390.
- Hobbs, H.A., Hartman, G.L., Wang, Y., Hill, C.B., Bernard, R.L., Pedersen, W.L., Domier, D.L. 2003. Occurrence of seed coat motling in soybean plants inoculated with bean pod mottle virus and Soybean Mosaic Virus. J. Plant Disease 87 (1):1333-1335.
- Kholidah, L. N., Tutung, H., Mintarto, M. 2013. Pengaruh Dosis Pupuk Organik Cair Terhadap Infeksi Soybean Mosaic Virus, Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Kedelai Hitam (*Glycine Max* (L.) Merr.) Varietas Detam-1. J. HPT. 1 (3) : 50-60.
- Lakani, I. 2008. Induksi Ketahanan Tanaman. Universitas Tadulako Press. Palu.
- Lamdo, H., Nabillah, A., dan Damsir. 2023. Perbandingan Dosis Kompos Paitan Terhadap Pertumbuhan *Trichoderma asperellum*. J. Bioedutech. 2 (1) : 1 -8.
- Latifahani, N., Abdul, C., dan Syamsuddin, D. 2014. Ketahanan Beberapa Varietas Jagung Terhadap Serangan Penyakit Hawar Daun. J. HPT. 2 (1) : 1-9.
- Marsella, V., dan Muhammad, A. 2017. Uji Beberapa Dosis Trichokompos Terhadap Penyakit Virus Kompleks, Pertumbuhan dan Produksi Tomat (*Lycopersicum Esculentum* Mill.). Jurnal Online Mahasiswa Faperta. 4 (1) : 1-7.
- Marwan, H. 2014. Pengimbasan Ketahanan Tanaman Pisang Terhadap Penyakit Darah Menggunakan Bakteri Endofit. J. Tropika. 14 (2) : 128-135.
- Olsper, A., Chung, B.Y.W., Atkins, J.F., Carr, J.P., Firth, A.E. 2015. Transcriptional slippage in the positive-sense RNA virus family Potyviridae. EMBO Rep. 16 (1): 995-1004.
- Pratama, A. J., dan Ainun, N. L. 2015. Analisis Kandungan Klorofil Gandasuli pada Tiga Daerah Perkembangan Daun yang Berbeda. Seminar Nasional Konservasi dan Pemanfaatan Sumber Daya Alam.
- Sartika, Muhammad, A., dan Yetti, E. 2017. Uji Beberapa Dosis Biofungisida Berbahan Aktif *Trichoderma koningii* Rifai Terhadap Penyakit Virus Kompleks, Pertumbuhan dan Produksi Cabai Merah. J. Online Mahasiswa Faperta. 4 (1) : 1-8.
- Semangun, H. 2000. Pengantar Ilmu Penyakit Tumbuhan. Yogyakarta. UGM Press.
- Taufik, M., Rahman, A., Wahyu dan Hidayat. 2010. Mekanisme Ketahanan Terinduksi oleh Plant Growth Promotting Rhizobacteri pada Cabai Terinfeksi Cucumber Mosaik Virus. Jurnal Hortikultura. 20 (3): 274-283.
- Untung, K. 2001. Pengantar Pengelolaan Hama Terpadu. UGM Press. Yogyakarta. p.139.
- Wang, D., Ma, Y., Liu, N., Yang, Z., Zheng, G., Zhi, H. 2011. Fine mapping and identification of the soybean RSC4 resistance candidate gene to soybean mosaic virus. Plant Breed. 130 (1): 653-659.

Zhang, C., Grosic, S., Whitham, S.A., Hill, J.H. 2012. The requirement of multiple defense genes in soybean Rsv1-mediated extreme resistance to Soybean mosaic virus. *Mol. Plant Microbe Interact.* 25 (1) : 1307–1313.