

Penekanan Penyakit Karat Daun Pada Kedelai Akibat *Phakopsora pachyrhizi* Syd. Menggunakan Mikoriza Indigenus Pada Tanah Litosol

Ambar Susanti, Mazidatul Faizah, Muh. Lutfi Syaiul Khamid

Fakultas Pertanian Universitas KH.A. Wahab Hasbullah
Fakultas Pertanian Universitas KH.A. Wahab Hasbullah Jl. Garuda No. 9 Tambakberas Jombang

Korespondensi : sekarsasanti@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh mikoriza indigenus terhadap tekanan serangan penyakit karat daun *Phakopsora pachyrhizi* Syd pada tanaman kedelai di tanah litosol. Penelitian dilaksanakan di laboratorium Agroekoteknologi dan lahan percobaan di Universitas KH.A. Wahab Hasbullah. Rancangan penelitian menggunakan RAK factorial dengan metode eksperimen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Perlakuan inokulasi dengan kerapatan pustule yang diuji pada tanaman kedelai pada media tanah litosol tidak berpengaruh nyata terhadap persentase intensitas penyakit pada kedelai. Perlakuan K2M2 pada tanaman kedelai yang diuji mempunyai intensitas penyakit karat daun *P. pachyrhizi* Syd. terendah (8,03 persen) dengan nilai kandungan fenol tertinggi (4,67 persen) pada perakarannya, yang dapat membantu meningkatkan ketahanan tanaman kedelai terhadap infeksi pathogen *P. pachyrhizi* Syd. Mikoriza sudah menginfeksi perakaran tanaman kedelai yang diuji tujuh hari setelah inokulasi pada media tanah litosol.

Kata kunci : Mikoriza indigenus, *Phakopsora pachyrhizi* Syd, kedelai, tanah litosol

PENDAHULUAN

Gangguan akibat serangan organisme pengganggu tanaman (OPT) akan selalu terjadi pada masa pertumbuhan dan perkembangan tanaman kedelai di lahan. Hal ini menjadi kendala penyebab menurunnya kualitas dan kuantitas produksi panen tanaman kedelai. Salah satu OPT yang menjadi penyakit penting pada pertanaman kedelai adalah karat daun kedelai *Phakopsora pachyrhizi* Syd. Gangguan penyakit pada kedelai mulai dianggap penting sejak timbulnya penyakit karat yang hebat pada tahun 1962 (Somaatmadja dkk., 1985). Penyakit karat daun kedelai disebabkan oleh *Phakopsora pachyrhizi* Syd., yang merupakan penyakit penting pada tanaman kedelai di berbagai negara, dan menjadi kendala terhadap upaya untuk mempertahankan produksi kedelai di tingkat petani. Berdasarkan laporan Sudjono *et al* (1985 dalam Sumartini, 2010) kehilangan hasil kedelai yang diakibatkan penyakit karat *Phakopsora pachyrhizi* Syd di Indonesia mencapai 90 persen, sedangkan di negara lain masing – masing di Thailand dan Taiwan

berkisar 10–40 dan 23–50 persen (Sinclair dan Shurtleff 1980, dalam Sumartini, 2010). Kehilangan hasil kedelai yang mencapai 90 persen akibat serangan karat daun tersebut, dapat disebabkan oleh beberapa factor, diantaranya lingkungan yang mendukung intensitas penyakit, pengendalian penyakit yang tidak optimal, dan ketahanan tanaman.

Ketahanan suatu varietas terhadap penyakit umumnya dapat mengalami perubahan dengan munculnya ras pathogen baru yang lebih virulen, ditambah dengan kondisi cuaca/iklim yang ekstrem akibat pemanasan global, serta kondisi tanah kurang unsure hara yang dibutuhkan tanaman, sehingga berpotensi untuk mendukung infeksi pathogen dan perkembangan serangan penyakit karat daun kedelai.

Pengendalian hayati dengan menggunakan mikroorganisme sebagai agen hayati untuk mengendalikan penyakit pada tanaman kedelai menjadi salah satu alternative dalam upaya menekan serangan patogen. Salah satunya adalah fungi Mikoriza Arbuskula. Fungi Mikoriza Arbuskula dikenal sebagai fungi tanah atau akar karena habitatnya berada di dalam tanah dan di area

perakaran tanaman (rizosfer), (Soenartingsih, 2013). Simbiosis antara Fungi Mikoriza Arbuskula dan tanaman dilaporkan dapat meningkatkan ketahanan dan telah diuji pada jeruk, kapas, tomat, dan kedelai (Cordier et al. 1998 dalam Soenartingsih, 2013). Tanaman kedelai yang terinfeksi fungi mikoriza akan mengakibatkan fitoaleksin meningkat, yang dapat meningkatkan pula ketahanan tanaman kedelai terhadap beberapa pathogen (Scharff et al. 1998 dalam Soenartingsih, 2013). Hasil penelitian Muis dkk (2013) menunjukkan bahwa inokulasi mikoriza dapat meningkatkan jumlah bintil akar secara nyata pada tanaman kedelai. Mikoriza juga mampu meningkatkan produksi hormone seperti auksin dan sitokinin yang dapat mendukung pertumbuhan akar sehingga mampu meningkatkan aktifitas rhizobium untuk membentuk bintil akar. Tanaman yang mengandung mikoriza tersebut juga mampu meningkatkan kapasitas dalam penyerapan unsur hara (Rungkat, 2009 dalam Muis, dkk., 2013). Mikoriza Arbuskula tersebar sangat luas dan ada pada sebagian besar ekosistem yang menghubungkan antara tanaman dengan rizosfer, yang mempunyai kemampuan untuk meningkatkan serapan air pada akar (Sasli, 2004 dalam Suherman, dkk., 2012).

Pada penelitian ini fungi Mikoriza Arbuskula indigenous digunakan sebagai bahan kajian untuk mengukur tingkat penekanan penyakit karat daun pada tanaman kedelai akibat *Phakopsora pachyrhizi* Syd dengan menggunakan fungi Mikoriza arbuskula indigenous pada tanaman kedelai yang ditanam di tanah litosol.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh fungi mikoriza arbuskula indigenous terhadap tekanan serangan penyakit karat daun oleh *P.pachyrhizi* Syd dan pengaruh simultan fungi Mikoriza Arbuskula indigenous terhadap tekanan serangan penyakit karat daun oleh *P.pachyrhizi* Syd. pada tanaman kedelai di tanah litosol.

METODE PELAKSANAAN

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Agroekoteknologi Fakultas Pertanian dan lahan percobaan Universitas KH.A. Wahab Hasbullah pada April sampai dengan Juli 2018. Penelitian ini dilaksanakan dengan metode eksperimen menggunakan RAK factorial yang terdiri dari 2 faktor; factor 1 adalah inokulasi karat daun yang terdiri dari 3 taraf yaitu, K0 (Kontrol), K1 (inokulasi karat daun 10-20 pustul/cm), K2 (inokulasi karat daun >20 pustul/cm), Faktor II adalah dosis pupuk agens hayati mikoriza juga terdiri dari 3 taraf yaitu M0 (Kontrol), M1 (Mikoriza 8 gr), dan M2 (Mikoriza 10 gr) yang masing – masing terdiri dari 3 ulangan. Adapun jenis perlakuan yang diaplikasikan pada tanaman kedelai yang diuji dijelaskan sebagai berikut; KOM0= control, KOM1= tanpa inokulasi karat daun + mikoriza 8 gr, KOM2= tanpa inokulasi karat daun + mikoriza 10 gr, K1M0= inokulasi karat daun 10-20 pustul/cm² + tanpa mikoriza, K2M0=inokulasi karat daun >20 pustul/cm² + tanpa mikoriza, K1M1= inokulasi karat daun 10-20 pustul/cm² + mikoriza 8 gr, K1M2= inokulasi karat daun 10-20 pustul/cm² + mikoriza 10 gr, K2M1=inokulasi karat daun >20 pustul/cm² + mikoriza 8 gr, K2M2= inokulasi karat daun >20 pustul/cm² + mikoriza 10 gr. Analisa data menggunakan uji F dalam tabel analisis ragam. Apabila perlakuan berpengaruh berbeda nyata, maka analisis menggunakan Uji Duncan 5% (Gazpers, 1991). Teknik pengambilan data dengan menggunakan teknik sampel acak (*random sampling*).

a. Persiapan bahan mikoriza untuk perlakuan

Bahan mikoriza yang digunakan adalah dari hasil perbanyakan yang dikembangkan di media tanah pasir oleh Fakultas Pertanian Universitas KH.A. Wahab hasbullah. Fungi mikoriza diidentifikasi dan dihitung jumlah sporanya pada parameter pengamatan spora awal, untuk diketahui keberadaannya dari tanah yang mengandung fungi mikoriza dengan teknik tuang saring (Paccioni, 1992 dalam Pangaribuan, 2014) dilanjutkan teknik sentrifugasi dari Bandrett et.al (1996, dalam Pangaribuan, 2014).

b. Persiapan benih dan Media Tanam

Benih kedelai yang digunakan adalah biji kedelai Varietas Anjasmoro, sebelum dilakukan penanaman, biji direndam dahulu dengan air steril \pm 5 menit. Setelah itu dilakukan pembenihan kedelai sampai berumur 7 hari. Persiapan media tanam untuk percobaan dilakukan dengan tanah untuk bahan percobaan yang diambil dari wilayah Kecamatan Tembelang Jombang yang mempunyai karakteristik tanah litosol, kemudian dimasukkan ke dalam polibag masing – masing perlakuan tiga ulangan.

c. Aplikasi perlakuan dan penanaman

Penanaman benih dilakukan dengan dibuat lubang pada polibag sedalam \pm 4 cm, masing–masing lubang diberi 3 benih kedelai. Aplikasi mikoriza dilakukan bersamaan dengan penanaman benih, sesuai dengan perlakuan, lalu dimasukkan ke dalam lubang, kemudian ditutup dengan tanah. Selanjutnya dilakukan pemeliharaan dan perawatan terhadap tanaman kedelai tersebut.

d. Inokulasi Karat Daun

Tanaman diinokulasi 10-15 hari setelah penanaman benih. Inokulasi dilakukan dengan meniru penularan secara alami, yaitu tanaman disungkup dengan kurungan plastic milar dan permukaan atas bagian dalam sungkup ditempelkan daun-daun kedelai yang terinfeksi karat daun sebagai sumber inokulum, kecuali kontrol. Untuk setiap polibag digunakan 5g daun kedelai yang terinfeksi karat dengan kerapatan pustule urediospora 10-20 pustul/cm² luasan daun untuk perlakuan 1, dan > 20 pustul/cm² luasan daun untuk perlakuan 2. Pada saat inokulasi tanaman disungkup dalam waktu 48 jam, setelah itu sungkup dibuka dan tanaman dipelihara di green house selama percobaan berlangsung.

Untuk memastikan bahwa kedelai dapat terinfeksi patogen karat daun, inokulasi dilakukan pula di laboratorium. Cara yang dilakukan dengan mencelupkan sampel daun kedelai sehat dengan umur yang sama ke dalam suspensi spora rata-rata $4,4 \times 10^6$ spora/ml (5g daun seperti pada percobaan inokulasi di green house dilarutkan dalam 100ml air). Sampel daun yang telah diinokulasi diletakkan pada nampan yang

dilapisi dengan spon basah, dan selama percobaan kondisi kelembapan tempat percobaan dipertahankan.

Adapun parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah :

Intensitas Penyakit Karat Daun

Pengamatan intensitas penyakit. Intensitas penyakit diamati mulai saat pertama terjadi infeksi dan pengamatan berikutnya selang tujuh hari sampai tanaman berumur 63-65 hari. Intensitas penyakit dihitung dengan menggunakan nilai kategori serangan dan ditentukan dengan rumus :

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

IP = intensitas penyakit karat

n = jumlah daun dari setiap nilai kategori,

v = nilai kategori

Z = nilai kategori tertinggi

N = jumlah daun yang diamati

(Sastrahidayat, 1992)

Nilai kategori yang digunakan berdasarkan penggolongan menurut Quebral dan Opina (1978) yaitu :

Kategori 1 = 0 pustul/cm² luasan daun

Kategori 2 = 1 - 8 pustul/cm² luasan daun

Kategori 3 = 9 - 16 pustul/cm² luasan daun

Kategori 4 = lebih dari 16 pustul/cm² luasan daun

Untuk membandingkan intensitas penyakit karat daun kedelai dan pengaruh infeksi terhadap komponen hasil pada setiap genotype, data dianalisis berdasarkan Rancangan Acak Kelompok (RAK) Faktorial dengan uji lanjut jarak berganda Duncan 5%.

Kandungan fenol

Kandungan Fenol pada akar tanaman kedelai masing – masing perlakuan pada umur 30 hst.

Infeksi mikoriza

Infeksi mikoriza terhadap akar dari masing-masing tanaman yang diuji. Prosentase akar yang terinfeksi menggunakan rumus berikut :

% akar terinfeksi =

$$\frac{\text{Jumlah Akar bermikoriza}}{\text{Jumlah Akar yang diamati (10)}} \times 100\%$$

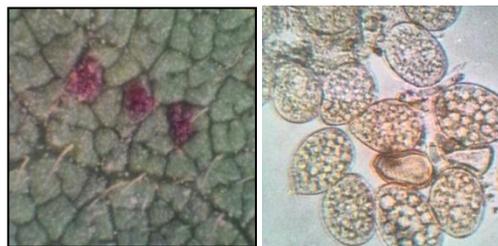
Suhu dan kelembapan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Intensitas Penyakit karat Daun *P. pachyrhizi* Syd

Pengujian infektifitas pathogen karat daun *Phakopsora pachyrhizi* Syd pada daun kedelai melalui inokulasi buatan dengan meneteskan suspensi uredospora di permukaan daun bawah, dengan kondisi ruangan/laboratorium, menunjukkan gejala rata – rata berkisar tujuh hari. Hal ini membuktikan bahwa daun tanaman kedelai yang diuji dapat terinfeksi *P. pachyrhizi* Syd. Sedangkan hasil pengamatan di rumah kaca, masa inkubasi karat daun pada tanaman kedelai yang diuji lebih lama (kisaran 8 – 9 hari), dibandingkan di laboratorium. Perbedaan tersebut dipengaruhi oleh faktor lingkungan, antara lain suhu dan kelembapan. Pada kondisi ruang, suhu dan

kelembapan mendukung percepatan infeksi dibandingkan di rumah kaca yang mempunyai suhu kisaran 32°C –34°C dan kelembapan 65% - 67%. Uredospora *P.pachyrhizi* Syd. yang berada pada kondisi laboratorium lebih cepat berkembang dibandingkan dengan kondisi di rumah kaca yang lebih kering. Monte *et.al* (2003, dalam Sumartini, 2010) melaporkan bahwa suhu optimum untuk mendukung infeksi pathogen karat daun berkisar 15 – 28°C. Lebih lanjut dilaporkan Sumartini (2010) penyakit karat daun membutuhkan kelembapan tinggi 95% untuk perkembangan optimal. Berdasarkan hasil pengamatan di laboratorium, gejala karat daun ditunjukkan dengan adanya bercak – bercak coklat berupa pustule karat pada permukaan daun bagian bawah (Gambar 1). Di lahan, pustule tersebut berkembang lebih besar dan menjadi coklat tua.



Gambar 1. Pustul Patogen Karat Daun *Phakopsora pachyrhizi* Syd. di Bawah Permukaan Daun Tanaman Kedelai Melalui Pembesaran 15x (Dokumen Pribadi)

Hasil intensitas penyakit karat daun *P. pachyrhizi* Syd. terdapat pada tabel 1. Intensitas penyakit karat daun *Phakopsora pachyrhizi* Syd. pada tanaman kedelai yang diuji pada 25 hari setelah inokulasi menampakkan hasil yang paling optimal masing – masing mempunyai besaran untuk K1M0 (20,10 persen), K1M1 (15,23 persen), K1M2(8,70 persen), K2M0 (21,23 persen), K2M1 (12, 97 persen) dan K2M2 (8,03 persen). Perlakuan inokulasi dengan kerapatan pustule yang diuji pada tanaman kedelai tidak berpengaruh nyata terhadap persentase intensitas penyakit pada kedelai. Sedangkan hasil inokulasi buatan pathogen karat daun pada perlakuan tanaman kedelai yang diinokulasi mikoriza menunjukkan intensitas yang rendah dibandingkan dengan perlakuan tanpa inokulasi mikoriza (M0).

Tabel 1. Rata – Rata Intensitas Penyakit Karat Daun *P.pachyrhizi* Syd Pada Tanaman Kedelai 25 hari Setelah Inokulasi

Perlakuan	Rata - rata (%)
K1M0	20.1 a
K1M1	15.23 a
K1M2	8.7 a
K2M0	21.23 a
K2M1	12.97 a
K2M2	8.03 a

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut uji Duncan 5%;

Hal ini menunjukkan bahwa tanaman kedelai yang terinfeksi mikoriza memiliki ketahanan cukup baik dibandingkan tanaman kedelai yang tidak terinfeksi mikoriza. Apabila dibandingkan dengan intensitas serangan penyakit karat di lapangan, berkisar 33,60

persen (Sumartini, 2010). Adapun jenis kedelai yang digunakan adalah varietas Anjasmoro, yang termasuk jenis varietas tanaman kedelai yang agak tahan terhadap penyakit karat (Balitkabi, 2007 dalam Sumartini, 2010).

Perbedaan hasil tersebut disebabkan karena pengujian dilakukan di green house dengan inokulasi buatan, sedangkan yang sudah dilaporkan merupakan hasil infeksi alami di lapangan. Intensitas penyakit dari hasil pengujian pada enam perlakuan menunjukkan persentase rendah. Hal ini dapat disebabkan oleh kondisi lingkungan dalam green house yang kurang mendukung perkembangan pathogen karat daun, antara lain suhu tinggi yang mencapai kisaran 32°C – 34°C dan rata – rata kelembapan yang rendah, yaitu RH 67%. Lingkungan berpengaruh terhadap pertumbuhan, daya bertahan hidup, dan vigor pertumbuhan. Tabel 3 menunjukkan hasil analisis tanah litosol yang diuji, mempunyai kadar C organik 0,57%, N total 0,1%, kadar air sebanyak 3,74%, dengan P total 71,33ppm dan P tersedia adalah tidak terdeteksi. Kondisi tersebut berpengaruh

terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman kedelai yang diuji, menjadi tidak optimal yang berdampak pada penurunan ketahanan tanaman kedelai, sehingga rentan terhadap penyakit karat daun. Agrios (1996) juga menyatakan bahwa penyakit tumbuhan berkembang merupakan hasil dari perpaduan tiga factor, yaitu inang yang rentan, pathogen yang virulen dan kondisi lingkungan yang menguntungkan bagi pathogen untuk menginfeksi tanaman. Varietas Anjasmoro termasuk kategori agak tahan terhadap penyakit karat, yang berada diantara tahan dan agak tahan. Oleh karena itu agar mendapatkan hasil yang optimal di lapang, maka perlu dipadukan dengan faktor pendukung lain, salah satunya adalah aplikasi mikoriza pada media tanam. Berdasarkan hasil yang diuji pada tanaman kedelai tersebut, intensitas penyakit karat daun pada control berkisar 20,10 – 21,23 persen, masih menunjukkan berada pada kisaran ambang kendali penyakit karat daun kedelai yang berkisar 33 persen (Sudjadi, *et. all*, 1983, dalam Semangun, 1991).

Kandungan Fenol Tanaman Kedelai

Berdasarkan hasil uji fenol pada perakaran kedelai yang diuji terlihat pada tabel berikut:

Tabel 2. Hasil Analisis Uji Fenol Perakaran Tanaman Kedelai yang Terinfeksi MAV

perlakuan	Hasil Analisis		Metode Analisis	
	Kadar	Satuan	Pereaksi	Metode
K0M2	3.85 ±0.04	%	Asam Sulfamilat	Spektrofotometri
K1M2	3.52 ±0.07	%	Asam Sulfamilat	Spektrofotometri
K2M2	4.67±0.00	%	Asam Sulfamilat	Spektrofotometri

Pengambilan sampel untuk uji analisis fenol diambil dari perlakuan yang diketahui mempunyai penekanan yang baik terhadap intensitas penyakit karat daun di *green house*. Ditinjau dari tabel tersebut diketahui bahwa nilai presentase kadar fenol tertinggi terdapat pada perlakuan K2M yaitu 4,67 % dengan nilai SD 0,00. Hasil analisis fenol K2M2 lebih tinggi daripada K0M2(3,85% SD 0,04) dan K1M2(3,52% SD 0,07). Ketiga perlakuan tersebut mempunyai perbedaan dalam inokulasi karat daun *P. pachyrhizi* Syd (K0 = control, tanpa inokulasi; K1 = inokulasi karat daun 10-20 pustul/cm²; K2 = inokulasi karat daun >20 pustul/cm²) dengan aplikasi mikoriza

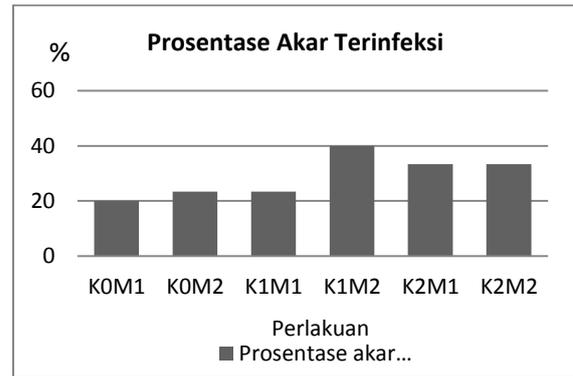
yang sama, yaitu 10gr/tanaman. Hal ini diduga berpengaruh terhadap ketahanan tanaman

kedelai yang diuji. Diketahui bahwa intensitas penyakit pada perlakuan K2M2 mempunyai persentase lebih rendah (8,03%) dibandingkan dengan perlakuan yang lain. Agrios (1996) menyatakan bahwa tanaman yang terinfeksi oleh pathogen, maka pathogen tersebut akan menghasilkan enzim glikosidase yang mampu menghidrolisis glukosa yang kemudian membebaskan senyawa fenolik. Vidhyasekaran (2004 dalam Sari, *et. al* 2016) melaporkan bahwa tanaman yang terinfeksi mikoriza akan menjadi lebih vigor, dengan dinding sel yang lebih tebal dan keras. Lebih lanjut Vidhyasekaran (2004

dalam Sari, et al 2016) menyatakan bahwa dinding sel tanaman yang bermikoriza menjadi lebih tebal dan keras diakibatkan akumulasi senyawa fenol dan fitoaleksin yang berperan dalam menginduksi ketahanan tanaman tersebut. Metabolisme sekunder juga terjadi pada daun yang terinfeksi oleh *P. pachyrhizi* Syd. sebagai salah satu bentuk ketahanan tanaman kedelai terhadap serangan pathogen bersifat nekrotik. Pada daun kedelai yang terinfeksi oleh *P. pachyrhizi* Syd. terjadi peningkatan kadar isoflavonoid genistein dan daidzein yang terakumulasi pada daerah daun yang terinfeksi (Lygin et al., 2009 dalam Setyorini dan Eriyanto, 2016). Diduga semakin tinggi tekanan akibat infeksi *P. pachyrhizi* Syd., maka semakin aktif tanaman tersebut melakukan pertahanan dengan menghasilkan metabolisme sekunder. Berkaitan dengan hasil tersebut, diduga terdapat akumulasi senyawa fenol antara yang dihasilkan oleh kedelai akibat infeksi pathogen karat daun dan pengaruh infeksi MAV, sehingga kedelai berkemampuan dalam menekan perkembangan penyakit karat daun *P. pachyrhizi* Syd.

Prosentase Akar yang Terinfeksi Mikoriza

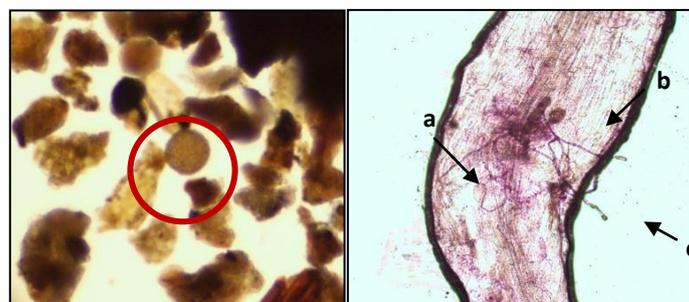
Ditinjau dari inokulasi mikoriza terhadap tanaman kedelai yang diuji, diketahui bahwa mikoriza sudah menginfeksi akar tujuh hari setelah inokulasi (Gambar 2). Rata – rata akar kedelai sudah terinfeksi mikoriza antara 20 – 40 persen. Walaupun tidak berbeda nyata tetapi K1M2 mempunyai rata – rata prosentase akar yang terinfeksi lebih tinggi (40%) daripada perlakuan lain.



Gambar 2. Diagram Prosentase Akar yang Terinfeksi MAV Tujuh Hari Setelah Inokulasi

Hal tersebut dikaitkan dengan faktor lingkungan yang mempengaruhi virulensi mikoriza dalam menginfeksi akar kedelai. Mikoriza akan mengalami perkembangan apabila berada pada kondisi cekaman yang tinggi. Delvian (2006) melaporkan bahwa mikoriza indigenous bersifat toleransi yang lebih tinggi terhadap kondisi lingkungan dengan cekaman yang tinggi.

Penampang akar kedelai yang terinfeksi MVA terlihat pada gambar 3B. Terdapat jaringan hifa yang tumbuh secara eksternal di luar akar dan di dalam perakaran. Harran, dkk (1992) menyatakan tentang proses infeksi akar oleh MVA bahwa hifa fungi MVA masuk ke dalam akar menembus celah antar sel epidermis, kemudian apresorium akan tersebar baik interselular maupun intraselular di dalam korteks sepanjang akar. Hifa eksternal berasal dari spora yang berkecambah atau di akar tanaman yang sudah terinfeksi (Gianinazzi-Pearson dan Diem, 1982 dalam Harran, dkk., 1992).



Gambar 3. (A) *Glomus* sp (Dokumentasi Pribadi, 2018), (B) Penampang Akar Tanaman Kedelai yang Terinfeksi MVA; (a) hifa internal, (b) vesikel, (c) hifa eksternal (Dokumentasi Pribadi, 2018)

Ditinjau dari morfologinya, hifa eksternal ini akan tumbuh dan menuju ke permukaan akar untuk membentuk unit kolonisasi, berkembang sampai menutupi akar, tetapi tidak sampai membentuk selubung fungi (Harlet dan Smith, 1983, dalam Harran, dkk., 1992). Hal ini dapat terlihat pada gambar 4, penampang akar tanaman kedelai yang terinfeksi MVA setelah panen, terlihat banyaknya hifa eksternal yang tumbuh dan berkembang disekeliling perakaran tanaman kedelai. Hal ini dapat membuktikan bahwa spesies mikoriza yang menginfeksi perakaran adalah termasuk dalam jenis endomikoriza, seperti yang dilaporkan Barman *et al* (2016) bahwa asosiasi endomikoriza dari tipe vascular-arbuscular (VA), fungi menembus sel-sel kortikal dari akar dan membentuk kelompok hyphae yang terbagi halus yang akhirnya berkembang menjadi arbuscules, sedangkan Fungi jenis ektomikoriza menginvasi sebagian wilayah akar inang tanpa menembus sel kortikal dan membentuk mantel tebal di sekitar akar.



Gambar 4. Penampang Akar Tanaman Kedelai yang Terinfeksi MVA Setelah Masa Panen Kedelai; Hifa Eksternal (Dokumentasi Pribadi, 2018)

Jannah (2011, dalam Muis, dkk., 2013) juga melaporkan bahwa pada tanaman kedelai yang diaplikasi mikoriza, mikoriza membentuk jalinan hifa – hifa untuk membantu meningkatkan jangkauan serapan air dan unsure hara dalam tanah pada kondisi cekaman tinggi. Hal tersebut berpotensi untuk membantu perakaran tanaman kedelai yang diuji dalam membantu penyerapan hara dan air dalam kondisi cekaman tinggi yang terdapat pada lingkungan media tanam yang diuji, seperti pada tabel 3.

Kondisi Lingkungan dan Tanah

Berdasarkan hasil uji tanah yang digunakan dan kondisi lingkungan dalam percobaan tertera pada tabel 3 dibawah ini.

Tabel 3. Hasil Analisis Sifat Tanah Litosol yang Diuji

Sifat Tanah	Hasil Analisis
pH	7.8
Kadar C organik(%)	0.57
Kadar N total(%)	0.1
Kadar air(%)	3.74
P total(ppm)	71.33
P tersedia(ppm)	tidak tersedia

Keterangan : hasil analisis tanah dari Laboratorium Tanah Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Jawa Timur dan Fakultas Pertanian Univ. Jember

Diketahui kondisi tekstur tanah litosol agak berpasir, dan mempunyai kadar C organik dan N total yang rendah (0,57% dan 0,1%), dengan kadar air hanya berkisar 3,74 persen). Pada kandungan P total mencapai 72,33ppm, sedangkan untuk P tersedia menunjukkan hasil tidak tersedia. Pelaksanaan penelitian berada pada kondisi lingkungan green house yang mempunyai kisaran suhu tinggi (32 – 33°C) dengan kelembapan berkisar RH 67%. Tanah Litosol merupakan jenis tanah yang relatif masih muda. Solum tanah Litosol umumnya dangkal (<10 cm) dan berada diatas batuan induk (Hardjowigeno, S. 2003 dalam Suroyo, dkk. 2013). Tanah Litosol mempunyai sifat fisik, kimia, dan biologi tanah yang buruk, serta bertekstur kasar, yang menyebabkan produktivitasnya rendah (Sarief 1986 dalam Suroyo, dkk. 2013). Lebih lanjut Suroyo, dkk (2013) menyatakan bahwa tanah litosol berbutir tunggal, dengan tingkat agregasi rendah antar artikel yang terikat lemah bertekstur kasar, sehingga tidak dapat mengikat unsur hara dalam tanah, yang menyebabkan kandungan unsure hara rendah. Kondisi tersebut berpengaruh negative terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai tanpa aplikasi mikoriza. Pada perlakuan tanpa mikoriza terlihat dari pertumbuhan dan perkembangan tidak optimal. Akan tetapi, pada tanaman kedelai yang diperlakukan mikoriza, pertumbuhan dan perkembangannya cukup baik. Musfal

(2010) melaporkan bahwa MVA melalui akar eksternalnya menghasilkan senyawa glikoprotein glomalin dan asam – asam organik yang akan mengikat butir – butir tanah menjadi agregat mikro, yang kemudian melalui proses mekanis oleh hifa eksternal, agregat mikro akan membentuk agregat makro. Hal tersebut diduga menjadi kondisi media tanam menjadi baik untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangan tanaman kedelai.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan pembahasan tentang penekanan penyakit karat daun pada tanaman kedelai akibat *Phakopsora pachyrhizi* Syd dengan menggunakan fungi Mikoriza arbuskula indigenous pada tanaman kedelai yang ditanam di tanah litosol dapat disimpulkan bahwa :

1. Perlakuan inokulasi dengan kerapatan pustule yang diuji pada tanaman kedelai pada media tanah litosol tidak berpengaruh nyata terhadap persentase intensitas penyakit pada kedelai. Perlakuan K2M2 pada tanaman kedelai yang diuji mempunyai intensitas penyakit karat daun *P. pachyrhizi* Syd. terendah (8,03 persen) dengan nilai kandungan fenol tertinggi(4,67 persen) pada perakarannya, yang dapat membantu meningkatkan ketahanan tanaman kedelai terhadap infeksi pathogen *P. pachyrhizi* Syd.
2. Mikoriza sudah menginfeksi perakaran tanaman kedelai yang diuji tujuh hari setelah inokulasi pada media tanah litosol.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat, Direktorat Jendral Penguatan Riset dan Pengembangan Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi sesuai dengan kontrak penelitian Tahun Anggaran 2018 No:067/SP2H/LT/K7/KM/2018. Terima kasih juga disampaikan kepada Balai Besar Pembenihan dan Proteksi Tanaman Perkebunan (BBPPTP) Surabaya.

DAFTAR PUSTAKA

- Agrios,G.N. 1996. *Ilmu Penyakit Tumbuhan*. Terjemahan Munzir Busnia dari Plant Pathology (1988). Gadjah Mada University Press. Yogyakarta 713p.
- Barman, J.et all. 2016. Mycorrhiza The oldest association between plant and fungi. *Resonance* | December 2016. 1093 – 1104p.
<https://www.ias.ac.in/article/fulltext/reso/021/12/1093-1104> Diakses 9 Agustus 2018.
- Delvian. 2006. Peranan ekologi dan agronomi cendawan mikoriza arbuskula. *USU Repositor: Sumatera Utara*.
- Gaspersz,V. 1991. *Metode Perancangan Percobaan*. CV.ARMICO. Bandung.
- Hardaningsih,S.,Nursamsi P., dan Sudarmadi. 1986. Hubungan antara serangan fungi karat (*P.pachyrhizi* Syd.) dengan hasil kedelai.Penelitian Palawija 1(2). *Balai Penelitian Tanaman Pangan. Malang:72-78*.
- Harran,S., dkk. 1992. *Bioteknologi Pertanian II*. Pusat Antar Universitas Bioteknologi. IPB. Bogor.
- Muis,A.,Didik I., dan Jaka Widada. 2013. Pengaruh inokulas imikoriza arbuskula terhadap pertumbuhan dan hasil lkedelai (*Glicine max.(L) Merrill*) pada berbagai interval penyiraman. *Vegetalika.Vol.2.No.2,2013:7-20*.
- Musfal. 2010.Potensi Cendawan Mikoriza Arbuskula untuk meningkatkan hasil tanaman Jagung. *Jurnal Litbang Pertanian, 29 (4): 154-157*.
- Pangaribuan,N., 2014. Penjaringan cendawan mikoriza arbuskula indigeneous dari lahan penanaman jagung dan kacang kedelai pada gambut Kalimantan barat. *Jurnal Agro Vol.1No.1*. Desember 2014.
- Quebral,F.C. and O.S. Opina. 1978. Technique in determining pest intensities in legumes. Pp: 495-498, in Susan S.L. and Pura J.L. (eds.). *Research Technique in Crops. PCARRD Book*

- Series No. 35/1985. PCARRD. Philippines.*
- Sari,M.P., Bambang Hadisutrisno, dan Suryanti. 2016. Penekanan perkembangan penyakit bercak ungu pada bawang merah oleh cendawan mikoriza arbuskular. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*. Vol. 12. No.15. September 2016; 159-167. ISSN : 0215-7950.
- Sastrahidayat,I.R., 1992. Hubungan antara kerapatan inokulum dan cuaca dengan tingkat serangan penyakit karat (*P.pachyrhizi*) pada tanaman kedelai.pp:484-492, dalam Machmud,M.,M. Kasim, dan L.Gunarto (Eds.). 1992.*Proc. Lokakarya. Balitbangtepa*. Jakarta.
- Semangun,H. 1991. *Penyakit-Penyakit Tanaman Pangan di Indonesia*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.449p.
- Setyorini S.D. dan Eriyanto Yusnawan. 2016. Peningkatan Kandungan Metabolit Sekunder Tanaman Aneka Kacang sebagai Respon Cekaman Biotik. *Iptek Tanaman Pangan* Vol. 11 No. 2 2016. 167-174.
<http://pangan.litbang.pertanian.go.id/files/09-iptek11022016Sulistyo.pdf>.
Diakses 9 Agustus 2018.
- Suherman, Iradhatullah R., dan M.A.Akib. 2012. Aplikasi mikoriza vesicular arbuskula terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai (*Glycine max* (L) Merrill). *Jurnal Galung Tropika*. September 2012:1-6.
- Soemaatmadja,S.,M.Ismunadji, Sumarno, Mahyuddin,S.O. Manurung,Yuswadi. 1985. *Kedelai*.Puslitbangtepa Bogor.508p.
- Soenartiningasih. 2013. Potensi cendawan mikoriza arbuskula sebagai media pengendalian penyakit busuk pelepah pada jagung. *Iptek Tanaman Pangan*. Vol.8.No. 1.2013.
- Sumartini. 2010. Penyakit karat pada kedelai dan cara Pengendaliannya yang ramah lingkungan. *Jurnal Litbang Pertanian*, 29(3), 2010.
- Suroyo, Suntoro, dan Suryono. 2013. Sistem tumpangsari dan integrasi ternak terhadap perubahan sifat fisik dan kimia tanah litosol. *Sains Tanah – Jurnal Ilmu Tanah dan Agroklimatologi*. 10(1) 2013.