

Kepadatan Spora dan Status Infeksi Mikoriza Vesikula Arbuskula di Rizosfer Tembakau (*Nicotiana tabacum* L.) Varietas Lokal Jawa Timur pada Lahan Cekaman Kekeringan

*The Spore Density and Infection Status of Mycorrhiza Vesicular Arbuscular Found in the Rhizosphere-Part of East Java Local Variety-Tobacco (*Nicotiana tabacum* L.) Ground in Dry Land*

Fitri Syamsiyah*, Yuliani

Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Surabaya

* e-mail: fitrisyamsiyah@mhs.unesa.ac.id

ABSTRAK

Salah satu kendala yang sering dihadapi petani tembakau adalah masalah kekeringan pada lahan. Kondisi kekurangan air merangsang pembentukan simbiosis antara tanaman dengan mikoriza pada daerah rizosfer. Tujuan penelitian ini adalah menghitung kepadatan spora dan persentase status infeksi Mikoriza Vesikula Arbuskula (MVA) pada tanaman tembakau varietas lokal Jawa Timur di lahan cekaman kekeringan. Penelitian ini merupakan penelitian observasional. Lokasi penelitian meliputi lahan tembakau di Bojonegoro (Kec. Baureno dan Kedung Adem), Sampang (Kec. Robatal dan Torjun), dan Probolinggo (Kec. Kraksaan dan Krejengan). Isolasi spora MVA dilakukan dengan metode saring basah dan sentrifugasi. Metode *clearing and staining* untuk mengetahui status infeksi MVA terhadap akar. Hasil penelitian dianalisis secara deskriptif kuantitatif dengan menghitung kepadatan spora dan persentase status infeksi MVA pada akar. Berdasarkan hasil penelitian diketahui kepadatan spora MVA yang ditemukan berkisar 13-60 spora/100 g tanah. Kepadatan spora paling tinggi ditemukan pada lahan tembakau di Kecamatan Kraksaan sebesar 60 spora/ 100 g tanah. Kepadatan spora paling rendah ditemukan pada lahan tembakau di Kecamatan Kedung Adem sejumlah 13 spora/ 100 g tanah. Persentase infeksi MVA dengan akar tanaman tembakau adalah 68-78%. Status infeksi MVA pada lahan dalam kategori tinggi-sangat tinggi.

Kata kunci: infeksi; kepadatan spora; mikoriza vesikula arbuskula; rizosfer; tembakau

ABSTRACT

One of the obstacles often faced by tobacco farmers is dry land and lack of water supply. Limited environmental conditions such as lack of water and dry land will stimulate plant symbiosis with mycorrhiza in rhizosphere. The purpose of this study was to calculate spore density and percentages of MVA infection in tobacco areas of local varieties of East Java dry land. This research was an observational research. The study was conducted in Bojonegoro (Baureno and Kedung Adem), Sampang (Robatal and Torjun) and Probolinggo (Kraksaan and Krejengan). Isolation of mycorrhizal spores was done by wet filter method and centrifugation. Clearing and staining method knew the percentages and level of infection on roots. The results were analyzed descriptively qualitatively by calculate density and percentage of MVA infection. Based on the results of the research, it was found the density of MVA spores found was 13-60 spores / 100 g of soil. The highest spore density was faound in the tobacco area at Kraksaan sub-district 60 spore/ 100 g of soil. The lowest spore density was faound in the tobacco area at Kedung Adem sub-district 13 spore/ 100 g of soil. The percentage of MVA infections with tobacco plant roots is 68-78%. The level of MVA infection in the fields were high-very high.

Key words: infection; spore density; mycorrhizal vesicular arbuscular; rhizosphere; tobacco

PENDAHULUAN

Tanaman tembakau (*Nicotiana tabacum* L.) adalah tanaman budi daya dengan eksistensi tinggi di Jawa Timur. Komoditas tembakau varietas lokal Jawa Timur memiliki keunggulan dan daya saing lebih tinggi dibanding tembakau nonlokal. Hal ini dapat dilihat dari jumlah permintaan terhadap komoditas tembakau lokal setiap tahunnya mengalami peningkatan (Nurfiah

dan Darmadji, 2003). Berbagai jenis tembakau varietas lokal yang dikembangkan di lahan pertanian Jawa Timur antara lain adalah Tembakau Besuki (Banyuwangi), Tembakau Lumajang, Tembakau Kasturi dan Paiton (Probolinggo), Tembakau Madura, dan tembakau lokal lain yang dikembangkan di berbagai daerah seperti pada lahan Kabupaten Bojonegoro, Jombang, dan Tulungagung (Hendaryati dan

Arianto, 2017). Komoditas tembakau varietas lokal Jawa Timur tersebar hampir seluruh kabupaten di provinsi Jawa Timur. Bojonegoro merupakan salah satu sentra tembakau lokal dengan kualitas ekspor yang diminati petani (Singolandoh, 2017). Daerah lain yang menjadi pusat penghasil tembakau terbesar di provinsi Jawa Timur adalah Probolinggo dan Madura (Dirjenbun, 2017).

Pengembangan budi daya tembakau banyak mengalami hambatan. Salah satu kendala yang sering dihadapi oleh petani adalah masalah kekeringan pada lahan. Kondisi kekurangan air pada tanaman dapat mengakibatkan gangguan pada pertumbuhan tanaman (Yordanov *et al.*, 2003). Pertumbuhan dan perkembangan tanaman yang terganggu semakin lama akan menurunkan produktivitas tanaman. Kondisi lingkungan yang terbatas seperti kekurangan air atau lahan kering akan merangsang keberadaan mikroorganisme tanah seperti mikoriza (Halimah *et al.*, 2014).

Mikoriza memiliki karakteristik yang berbeda, berkorelasi erat dengan keadaan lingkungan lahan. Mikoriza berperan sebagai dekomposer dalam rantai makanan di daerah rizosfer (Santoso *et al.*, 2006). Mikoriza Vesikula Arbuskula (MVA) merupakan salah satu jenis mikoriza dari kelompok endomikoriza. MVA diketahui memiliki persebaran yang luas dengan melakukan simbiosis dengan hampir 80% tanaman inang (Smith and Read, 2008).

Menurut Pulungan (2013), untuk mempelajari potensi MVA dapat diketahui melalui kepadatan spora dan infeksi MVA pada tanaman inang. Faiza (2013) menemukan kepadatan spora yang cukup tinggi yaitu 9-61 spora/ 50 g tanah pada lahan tercemar minyak bumi di Kabupaten Bojonegoro. Wanda (2015) menyebutkan bahwa status infeksi MVA pada tanaman inang dapat diketahui berdasarkan persentase infeksi yang ditemukan pada akar. Status infeksi yang ditemukan pada tanah salin hutan Pantai Nepa di Kabupaten Sampang memiliki status sangat tinggi mencapai persentase infeksi 93%.

Penelitian mengenai peran dan pengaruh MVA untuk meningkatkan produktivitas tanaman sudah banyak dilakukan, namun informasi kelimpahan MVA dan pemanfaatannya pada tembakau khususnya varietas lokal masih terbatas dan belum banyak dilaporkan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kepadatan spora dan status infeksi MVA pada rizosfer tanaman tembakau varietas lokal Jawa Timur pada lahan cekaman kekeringan.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini merupakan penelitian observasional dengan menggunakan teknik observasi dan eksplorasi. Penelitian dilaksanakan pada Bulan November 2017 sampai dengan April 2018. Sampel tanah dan akar diambil dari rizosfer tanaman tembakau di Bojonegoro (Kec. Baureno dan Kec. Kedung Adem), Sampang (Kec. Robatal dan Kec. Torjun), dan Probolinggo (Kec. Kraksaan dan Kec. Krejengan). Analisis fisika dan kimia tanah dilakukan di Laboratorium Kimia Tanah Universitas Pembangunan Negeri Veteran Jawa Timur. Ekstraksi spora MVA dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi Departemen Biologi Universitas Airlangga Surabaya.

Hasil penelitian dianalisis secara deskriptif kuantitatif dengan menghitung kepadatan spora dan persentase status infeksi MVA pada akar. Penelitian diawali dengan melakukan eksplorasi lapang dan pengambilan sampel akar dan tanah. Setiap sampel dipilih dari tanaman tembakau yang paling baik kondisinya yaitu tidak terkena hama dan penyakit. Metode pengambilan sampel tanah dilakukan secara proporsional dengan mempertimbangkan jarak tanam. Jumlah titik sampel tanah yang digunakan sejumlah 20 titik sampel. Sampel tanah diambil dari daerah rizosfer yaitu tanah yang dekat dengan perakaran dengan kedalaman 0-20 cm dari permukaan tanah ke bawah. Sampel tanah diambil sebanyak 500 g dan dimasukkan ke dalam kantong plastik. Sampel akar dipisahkan dari tanah dan diletakkan pada plastik yang terpisah. Lahan pertanian kemudian dilakukan pengukuran suhu, pH, intensitas cahaya, dan kelembapan tanah.

Isolasi spora dilakukan dengan metode penyaringan basah Pacioni (1992) dan sentrifugasi (Brundrett *et al.*, 1996). Sampel tanah dari masing-masing lokasi ditimbang 100 g berat kering, kemudian dimasukan dalam gelas beker dan ditambahkan air. Tanah diaduk hingga butiran tanahnya hancur kemudian dituangkan dalam dalam satu set saringan dengan *mesh* no 100 (45 μm), 80 (63 μm), 60 (125 μm), 40 (250 μm), 20 (450 μm), dan 10 (700 μm). Tanah yang tersaring dari setiap saringan dikumpulkan dalam tabung *ependorf* kemudian disentrifugasi dengan kecepatan 2.500 rpm selama lima menit. Larutan yang terdapat dalam tabung semuanya dibuang, kemudian ditambahkan 15 ml sukrosa 80% dan disentrifugasi kembali dengan kecepatan 2.000 rpm selama satu menit. Hasil penyaringan spora dituang pada cawan petri yang diberi alas kertas saring dengan garis *grid* kemudian diamati dengan mikroskop stereo binokuler.

Hasil kepadatan spora yang diamati adalah spora pada *mesh* no 20, 40, 60, dan 80. Kepadatan spora diketahui berdasarkan jumlah spora dalam 100 g tanah yang dihitung berdasarkan rumus berikut:

$$\text{Kepadatan Spora} = \frac{\text{Jumlah spora (spora)}}{\text{Berat tanah yang dianalisis (gram)}}$$

Pengamatan infeksi MVA pada akar dilakukan dengan metode *Clearing and Staining* (Rao, 2001). Serabut akar dipotong 1 cm dicuci dan dipanaskan dalam larutan KOH 10% pada suhu 90°C selama 10 menit. Serabut akar kemudian dicuci dengan akuades lalu dibilas dengan HCl 1 N dan dibilas kembali menggunakan akuades. Serabut akar dipanaskan dalam larutan pewarna *tryphan blue lactofenol* 0,05% pada suhu 80-90°C selama 5 menit. Perhitungan persentase infeksi MVA menggunakan rumus:

$$\text{Persentase infeksi (\%)} = \frac{\text{Jumlah akar terinfeksi}}{\text{Jumlah akar diamati}} \times 100$$

Jumlah persentase MVA yang menginfeksi akar menjadi dasar penentuan status infeksi pada tanaman. Status infeksi akar digolongkan dalam lima kategori yang menunjukkan status tidak dikolonisasi, rendah, sedang, tinggi, dan sangat tinggi (Tabel 1) (Nusantara dan Cahyono, 2012).

Tabel 1. Kategori status infeksi MVA pada akar tanaman

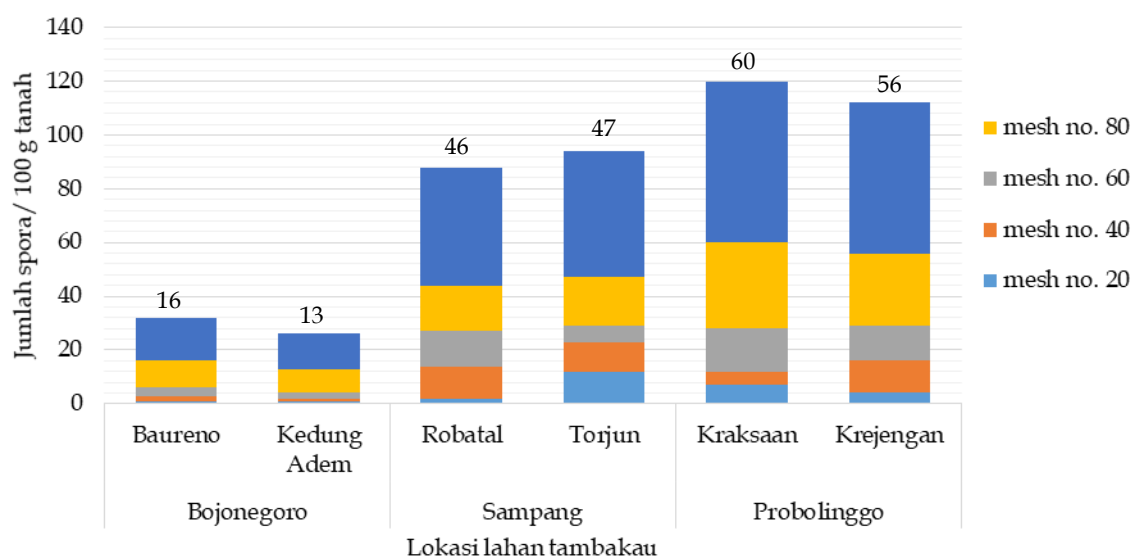
Infeksi (%)	Kategori	Infeksi (%)	Status Infeksi
0-5	Kelas 1	0	Tidak dikolonisasi
6-25	Kelas 2	<10	Rendah
26-50	Kelas 3	10-30	Sedang
51-75	Kelas 4	30-75	Tinggi
76-100	Kelas 5	>76	Sangat tinggi

HASIL

Berdasarkan hasil perhitungan spora diketahui lahan tembakau di Baureno, Kedung Adem, Robatal, Torjun, Kraksaan, dan Krejengan memiliki jumlah total spora yang berbeda. Jumlah total spora yang ditemukan pada penelitian menunjukkan kepadatan spora pada sampel lahan. Lahan tembakau di Probolinggo diketahui memiliki kepadatan tertinggi pertama, kemudian diikuti lahan di Sampang. Adapun lahan tembakau dengan kepadatan paling rendah ditemukan pada lahan tembakau di Bojonegoro (Gambar 1).

Kepadatan spora di Kraksaan memiliki jumlah total spora tertinggi yaitu 60 spora/100 g tanah. Jumlah total spora yang ditemukan di Krejengan adalah 56 spora/100 g tanah, Robatal sejumlah 46 spora/100 g tanah, Torjun 47 spora/100 g tanah, dan Baureno yaitu 16 spora/100 g tanah. Jumlah total spora paling sedikit ditemukan pada daerah Kedung Adem yaitu 13 spora/100 g tanah. Perbedaan ini dikarenakan masing-masing lahan tembakau memiliki kondisi lingkungan yang berbeda (Tabel 2).

Analisis sifat fisika kimia tanah dilakukan untuk mengetahui kondisi lingkungan lahan tembakau pada masing-masing lokasi lahan yang diteliti. Lingkungan merupakan habitat bagi pertumbuhan spora. Pengamatan keadaan fisika tanah meliputi kadar air, suhu, tanah kelembapan tanah, intensitas cahaya, dan tekstur tanah. Adapun pengamatan kondisi kimia tanah meliputi pH, kadar C-organik, P-tersedia, K-dd, dan N.



Gambar 1. Kepadatan spora MVA pada lahan tembakau varietas lokal Jawa Timur

Hasil analisis kondisi lingkungan lahan diketahui terdapat perbedaan keadaan fisik dan kimia tanah pada enam lokasi lahan tembakau (Tabel 2). Penelitian dilakukan di Kabupaten Bojonegoro meliputi dua lokasi lahan tembakau yaitu di Kecamatan Baureno dan Kedung Adem. Lahan tembakau di Bojonegoro memiliki karakteristik fisik berupa kadar air sebesar 23,40-27,00%, suhu tanah 31-34° C, kelembapan tanah 12-13%, intensitas cahaya 700-1533 Cd, dan tekstur tanah berupa liat berdebu sampai liat berpasir terdapat 13-16 spora/ 100g tanah yang ditemukan. Jumlah total spora yang ini didukung oleh kondisi kimia tanah meliputi pH 7, C-organik 2,32-2,77%, P-tersedia 62-68 ppm, K-dd 0,53-0,55 me/100g, dan N-total 0,09-0,12%. Adapun hasil penelitian di lahan Robatal dan Torjun, Kabupaten Sampang ditemukan 46-47 spora/100 g tanah dengan kondisi lingkungan yaitu kadar air 26,45-26,46%, suhu tanah 35-36° C, kelembapan tanah 10%, intensitas cahaya sebesar 2.000-2.533 Cd, tekstur tanah berupa liat berdebu sampai dengan lempung berdebu, pH 7, C-organik 0,77-0,84%, P-tersedia 132-164 ppm, K-dd

0,62-0,68 ppm, N-total 0,10-0,12%. Berdasarkan hasil pengamatan diketahui jumlah total spora paling banyak ditemukan pada lahan tembakau di Probolinggo yaitu Kraksaan dan Krejengan sebesar 56-60 spora/100 g tanah. Lahan tembakau di Probolinggo memiliki kadar air rendah yaitu 10,73%-15,40, suhu tanah 33-35° C, kelembapan tanah sebesar 10-20%, intensitas cahaya sebesar 700-2000 Cd, dan tekstur berupa tanah lempung berdebu sampai lempung berpasir, pH 7-8, C-organik 3,23-3,46%, P-tersedia 56-58 ppm, K-dd 0,24-0,34 ppm, N-total 0,08-0,53%.

Berdasarkan hasil perhitungan infeksi mikoriza terhadap akar dapat dinyatakan status infeksi MVA di lahan tembakau pada penelitian ini termasuk dalam kategori tinggi sampai dengan sangat tinggi. Status infeksi mikoriza didasarkan pada persentase infeksi total pada akar. Hasil pengamatan secara mikroskopis terhadap akar tembakau menunjukkan setiap lahan memiliki persentase infeksi yang berbeda. Infeksi tertinggi terdapat pada lahan Kraksaan dengan persentase 78%. Adapun infeksi terendah terdapat pada lahan Kedung Adem sebesar 68% (Tabel 3).

Tabel 2. Kondisi fisika dan kimia tanah lahan tembakau varietas lokal Jawa Timur

Parameter	Lokasi lahan						Kriteria lahan normal*
	Baureno	Kedung Adem	Robatal	Torjun	Krejengan	Kraksaan	
Fisika tanah:							
Kadar Air (%)	23,40	27,00	26,16	26,45	15,40	10,73	33,00-46,00
Suhu (° C)	34	31	36	35	33	35	21-32
Kelembapan tanah (%)	13	12	10	10	10	20	30-90
Intensitas cahaya (Cd)	1533	700	2533	2000	800	2000	600-2000
Tekstur tanah	Liat berdebu	Liat berpasir	Liat berdebu	Liat berpasir	Lempung berdebu	Lempung berdebu	Lempung berpasir
Kimia tanah:							
pH (1:1)	7	7	7	7	8	7	6-8
C-organik (%)	2,32	2,77	0,84	0,77	3,23	3,46	2,01-3,00
P-tersedia (ppm)	62	68	164	132	56	58	16-25
K-dd (me/100 g)	0,55	0,53	0,68	0,62	0,24	0,34	0,40-0,50
N total (%)	0,12	0,09	0,12	0,10	0,08	0,53	0,21-0,50

*sumber: Hardjowigeno (2010)

Tabel 3. Status infeksi mikoriza pada akar tembakau varietas lokal Jawa Timur

Lokasi lahan	Infeksi total (%)		Status infeksi mikoriza*
Bojonegoro	Baureno	70	Tinggi
	Kedung Adem	68	Tinggi
Sampang	Robatal	74	Tinggi
	Torjun	72	Tinggi
Probolinggo	Krejengan	78	Sangat tinggi
	Kraksaan	76	Sangat tinggi

*sumber: Setiadi *et al.*, (1992) dalam Dewi (2014)

Berdasarkan Tabel 3 diketahui persentase infeksi MVA paling rendah adalah Kedung Adem sebesar 68%. Persentase infeksi di Baureno, Robatal, Torjun dan Krejengan berturut-turut adalah 70%, 74%, 72%, dan 78%. Infeksi total tertinggi ditemukan pada lahan Kraksaan sebesar 78%. Berdasarkan kategori status infeksi diketahui empat lahan tembakau yaitu Kedung Adem, Baureno, Robatal, dan Torjun memiliki status infeksi dengan kategori tinggi. Lahan Krejengan dan Kraksaan dalam kategori sangat tinggi. Hasil pengamatan ditemukan struktur mikoriza berupa hifa internal, eksternal, arbuskula dan vesikula pada sampel akar.

PEMBAHASAN

Spora merupakan salah satu struktur yang dibentuk jamur MVA yang berfungsi sebagai propagul untuk bertahan hidup di dalam tanah (Brundrett *et al.*, 1996). Menurut Yusriadi *et al.*, (2017), kadar air merupakan sifat fisik tanah yang dapat memengaruhi jumlah spora MVA. Semakin rendah kadar air pada suatu lahan maka semakin banyak jumlah spora yang ditemukan, sebaliknya semakin tinggi kadar air maka semakin sedikit spora yang ditemukan. Berdasarkan hasil penelitian Abdelmoneim *et al.*, (2014), jumlah spora dan kolonisasi mikoriza pada tanaman berkorelasi dengan ketersediaan air. Tersedianya air dalam jumlah banyak dapat mengurangi jumlah spora dan kolonisasi mikoriza pada tanaman. Keterkaitan ini juga didukung oleh hasil penelitian Ramadhan *et al.*, (2017) yang menunjukkan bahwa terjadi interaksi antara MVA dan cekaman air pada tanaman pegagan.

Hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa tembakau ditanam pada lahan kering dengan kadar air 10,73-23,40%. Menurut Febriyanti (2011), tanaman berada pada kondisi cekaman kekeringan apabila memiliki kadar air tanah kurang dari 30%. Mathius *et al.* (2011) menyatakan cekaman kekeringan merupakan suatu kondisi dengan kadar air tanah sangat rendah pada lingkungan dan media tanam. Beberapa tanaman yang mengalami keadaan cekaman kekeringan akan memproduksi senyawa hasil metabolis sekunder untuk menarik mikroba tanah yang bermanfaat seperti mikoriza untuk bersimbiosis dengan tanaman.

Berdasarkan hasil penelitian keterkaitan antara jumlah spora dan ketersediaan air belum sepenuhnya tampak secara signifikan. Menurut Ratnawati *et al.*, (2016), hal ini dikarenakan keberadaan MVA pada suatu lahan tidak hanya ditentukan oleh kadar air saja, namun juga

dipengaruhi oleh pH tanah dan kandungan hara. Hasil penelitian Patriyasi (2006) menunjukkan bahwa satu faktor saja tidak mampu mempengaruhi jumlah spora, namun faktor lain juga mempengaruhi meliputi varietas tanaman inang, jenis mikoriza, dan kondisi lingkungan misalnya suhu dan intensitas cahaya.

Berdasarkan hasil pengamatan terhadap suhu dan intensitas cahaya diketahui bahwa semua lahan memiliki suhu tanah yang tinggi yaitu 31-36° C, dengan intensitas cahaya yang tinggi pula yaitu 700-2.533 Cd. Keadaan suhu dan intensitas cahaya ini diketahui mampu mendukung kehidupan MVA. Menurut Fakuara (1998), intensitas cahaya berperan penting dalam proses asimilasi karbon untuk membentuk karbohidrat. Hasil karbon ini digunakan oleh jamur MVA untuk melakukan metabolisme.

Hasil pengukuran terhadap kelembapan tanah diketahui lahan tembakau pada penelitian ini memiliki kelembapan yang rendah yaitu 10-20%. Kelembapan yang rendah ini diketahui mampu mendukung pertumbuhan spora MVA dengan jumlah total spora yang ditemukan adalah 13-60 spora/100g tanah. Saputra *et al.*, (2015) menyatakan bahwa jumlah spora genus MVA pada jenis tanah PMK secara langsung dipengaruhi oleh kelembapan tanah. Pendapat ini didukung oleh Margarettha (2011) yang menyatakan bahwa sporulasi MVA mengalami kenaikan pada kelembapan dan curah hujan yang rendah terutama pada musim kering.

Faktor fisik lain yang penting terkait keberadaan MVA adalah tekstur tanah. Puspitasari *et al.*, (2012) menyatakan bahwa tekstur tanah akan memengaruhi kerapatan tanah, apabila semakin kasar tekstur tanah pada suatu lahan maka semakin rendah kerapatannya. Tanah dengan tekstur halus mampu menahan lebih banyak air. Hasil penelitian Sundari *et al.*, (2011) menunjukkan perbedaan tekstur tanah menyebabkan perbedaan keanekaragaman spesies dan populasi MVA. Tanah dengan tekstur lempung dan liat menjadi habitat yang sesuai untuk perkembangan spora *Glomus*. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yaitu pada lahan Kraksaan dengan tekstur tanah lempung berdebu memiliki jumlah total spora paling tinggi. Adapun lahan di Kedung Adem yang memiliki jumlah spora paling sedikit memiliki tekstur liat berpasir dengan kerapatan tanah yang rendah.

Perbedaan jumlah spora yang ditemukan pada masing-masing lahan juga dipengaruhi oleh perbedaan pH tanah, vegetasi, dan tipe penggunaan lahan (Miska *et al.*, 2016). Hasil pengukuran pada lahan menunjukkan pH tanah

sebesar 7-8. Menurut Lembaga Penelitian Tanah (LPT), pH pada tanah penelitian ini tergolong netral (7) dan basa (8). Spora MVA tertinggi ditemukan pada lahan Kraksaan dengan pH 7. Adapun pada lahan Krejengan yang memiliki pH 8 (basa) ditemukan spora lebih sedikit. Hasil penelitian ini hampir sama dengan penelitian yang dilakukan Yusriadi *et al.*, (2017) bahwasanya jumlah spora lebih tinggi pada pH yang lebih rendah yaitu netral sampai asidofilik. Pendapat ini didukung Prihastuti (2007) yang menyatakan spora MVA dapat hidup dengan baik pada lahan dengan pH rendah dan banyak ditemukan spora inaktif pada kondisi pH yang tidak sesuai dengan pertumbuhannya.

Hasil penelitian menunjukkan spora tertinggi ditemukan pada tanah Kraksaan dengan kandungan C-organik tertinggi sebesar 3,44%. Hasil ini sesuai dengan penelitian Nurhalimah *et al.*, (2014) yang melakukan observasi pada tanah regosol dan menyimpulkan kadar C-organik yang tinggi ditemukan lebih banyak spora MVA. Hasil analisis terhadap sifat kimia tanah menunjukkan bahwa lahan Kraksaan memiliki kandungan N-total, P-tersedia, dan kandungan K yang rendah memiliki jumlah total spora paling tinggi. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Miska *et al.*, (2016) yaitu lahan Lebak dengan kandungan N, P, K yang rendah menghasilkan spora 223 dan lahan Sukabumi yang memiliki kandungan hara N, P, K yang tinggi ditemukan spora sejumlah 417 spora.

Berdasarkan hasil pengamatan struktur arbuskula ditemukan hanya pada satu lahan. Menurut Brundrett *et al.* (1996), pada fase akhir terbentuknya asosiasi mikoriza, arbuskula hancur secara cepat hingga hanya tersisa batang hifanya. Perbedaan persentase infeksi ini disebabkan oleh kondisi tanah dan keadaan lingkungan yang berbeda. Menurut Ura' *et al.*, (2015), infeksi MVA terkait erat dengan kondisi lingkungan yang ada di lahan. Persentase infeksi MVA dapat menunjukkan tingkat kesuburan tanah pada lahan. Tanah dengan infeksi MVA yang tinggi menunjukkan bahwa tanah di sekitar lahan kurang subur, sebaliknya apabila persentase infeksi MVA rendah menunjukkan tanah di sekitarnya subur. Menurut Ratnawati *et al.*, (2016), simbiosis MVA dan tanaman dipengaruhi oleh morfologi perakaran inang. Kondisi lingkungan memicu tanaman mengeluarkan *signal* kimia dan menstimulasi pertumbuhan spora MVA. Umumnya, tanaman dengan sistem perakaran serabut kurang responsif terhadap pertumbuhan dan perkembangan MVA.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat diketahui bahwa lahan tembakau varietas lokal Jawa Timur memiliki kepadatan spora 13-60 spora/ 100g tanah. Kepadatan spora paling tinggi ditemukan pada lahan tembakau di Kecamatan Kraksaan sebesar 60 spora/ 100 g tanah. Kepadatan spora paling rendah ditemukan pada lahan tembakau di Kecamatan Kedung Adem sejumlah 13 spora/ 100 g tanah. Adapun infeksi MVA pada akar tanaman tembakau bervariasi antara 68-78%. Berdasarkan persentase infeksi MVA diketahui bahwa dua lahan yaitu Krejengan dan Kraksaan memiliki status sangat tinggi, empat lahan lainnya yaitu Kedung Adem, Baureno, Robatal, dan Torjun memiliki kategori status infeksi tinggi.

UCAPAN TERIMAKASIH

Peneliti mengucapkan terimakasih kepada Badan Pertanahan Nasional (BPN) Provinsi Jawa Timur dan Dirjen Perkebunan Kementerian Pertanian Provinsi Jawa Timur yang telah membantu memberikan bantuan berupa data dan informasi mengenai sebaran lahan kering dan lahan pertanian tembakau di Provinsi Jawa Timur. Ucapan terimakasih disampaikan juga kepada para petani tembakau di Bojonegoro, Sampang dan Probolinggo yang telah bersedia lahannya untuk dijadikan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdelmoneim TS, Moussa TAA, Almaghrabi OA, Alzahrani HS and Abdelbagi I, 2014. Increasing plant tolerance drought stress by inoculation with arbuscular mycorrhizal fungi. *Life Science Journal* Vol 11 (1): 10-17.
- Brundrett M, Bouger N, Dell B, Grove T and Malajczuk N, 1996. *Working with Mycorrhizas in Forestry and Agriculture*. Canberra: ACIAR Monograph 32.374.
- Dirjenbun, 2017. *Statistik Perkebunan Indonesia (Tembakau) 2014-2017*. Jakarta: Direktorat Jenderal Perkebunan.
- Faiza R, Rahayu YS dan Yuliani, 2013. Identifikasi Jamur Mikoriza Vesikular Arbuskular (MVA) pada Tanah Tercemar Minyak Bumi di Bojonegoro. *LenteraBio* Vol 2 (1): 7-11.
- Fakuara MY, 1998. *Mikoriza, Teori dan Kegunaan dalam Praktik*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Halimah, Kurniawan BA dan Fajriani S, Ariffin A, 2014. Pengaruh Jumlah Pemberian Air terhadap Respon Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Tembakau (*Nicotiana tabacum* L). *Jurnal Produksi Tanaman* Vol 2(1): 7-14.
- Hardjowigeno S, 2010. *Ilmu Tanah*. Jakarta: Penerbit Akademika
- Hendaryati DD dan Arianto Y, 2017. *Statistik Perkebunan Indonesia (Tembakau) 2014-2017*. Jakarta: Direktorat Jenderal Perkebunan Kementerian Pertanian.

- Margareththa, 2011. Eksplorasi dan Identifikasi Indigen Asal Bekas Tambang Batu Bara. *Jurnal Biologi* Vol 10 (5): 641-647.
- Miska MEE, Junaedi A., Wajchar A dan Mansur I, 2016. Karakterisasi Fungi Mikoriza Arbuskula pada Rhizosfer Aren (*Arenga pinnata* (Wrm) Merr.) dari Jawa Barat dan Banten. *Jurnal Silviculture Tropika* Vol 7 (1): 18-23.
- Nurhalimah S, Nurhartika dan Muhibudin, 2014. Eksplorasi Mikoriza Vesikular Arbuskular (MVA) Indigen pada Tanah Regosol di Pamekasan Madura. *Jurnal Sains dan Seni Promits* Vol 3 (1): 30-34.
- Nusantara dan Cahyono ND, 2012. Analisis Efisiensi Usahatani Tembakau Rajangan dan Respon Stakeholder terhadap Kebijakan Pengendalian Tembakau di Desa Panduman Kabupaten Jember. *Skripsi*. Dipublikasikan. Diakses melalui <http://repository.unej.ac.id/handle/123456789/77754>
- Patriyasi T, 2006. Efektivitas Cendawan Mikoriza Arbuskula (CMA) terhadap Pertumbuhan dan Produktivitas *Cynodon dactylon* (L.) Pers yang Diberi Level Salinitas Berbeda. *Skripsi*. Dipublikasikan. Diakses melalui <http://repository.ipb.ac.id/jspui/bitstream/123456789/32762/1/D06tpa.pdf>
- Prihastuti, Sudaryono dan Handayanto E, 2010. Keanekaragaman Jenis Mikoriza Vesikular Arbuskular dan Potensinya dalam Pengelolaan Kesuburan Lahan Ultisol. *Prosiding Seminar Nasional Biologi 2010*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada
- Puspitasari D, Purwani KI dan Muhibudin A, 2012. Eksplorasi Vesicular Arbuscular Mycorrhiza (VAM) Indigen pada Lahan Jagung di Desa Torjun, Sampang Madura. *Jurnal Sains dan Seni ITS* Vol 1 (1): 19-22.
- Ramadhan R, Nihayati E dan Sitawati S, 2017. Pengaruh Aplikasi Cendawan Mikoriza dan Perlakuan Pemberian Air terhadap Peningkatan Kadar Asiatikosida Tanaman Pegagan (*Centella asiatica* (L.) Urban). *Biotropika: Journal of Tropical Biology* Vol 5(3): 138-142.
- Rao NSS, 2001. *Mikroorganisme Tanah dan Pertumbuhan Tanaman*. Penerjemah Susilo, H. Jakarta: Universitas Indonesia Press.
- Ratnawati L, Yurnaini S, Utomo M dan Niswati A, 2018. Pengaruh Sistem Olah Tanah dan Pemupukan Nitrogen Jangka Panjang Terhadap Jumlah Spora Mikoriza Vesikular Arbuskular dan Infeksi Akar Tanaman Padi Gogo Varietas Inpago-8 pada Musim Tanam Ke-46. *Jurnal Agrotek Tropika* Vol 4 (2): 7-11.
- Santoso E, Turjaman M, Irianto SB dan Ragil, 2006. *Aplikasi Mikoriza untuk Meningkatkan Kegiatan Rehabilitasi Hutan dan Lahan Terdegradasi*. Bogor: Pusat Litbang Hutan dan Konservasi Alam Bogor.
- Saputra B, Linda R dan Lovadi I, 2015. Jamur Mikoriza Vesikular Arbuskular (MVA) pada Tiga Jenis Tanah Rhizosfer Tanaman Pisang Nipah (*Musa paradisiaca* L. var. nipah) di Kabupaten Pontianak. *Jurnal Protobion*. Vol 4 (1): 160-169.
- Singolando S, 2017. Tembakau Varietas Lokal Jawa Timur. *Artikel Tembakau dan Cengkeh Indonesia*.
- Smith SE, and DJ Read, 2008. *Mycorrhizal Symbiosis*. Amsterdam: Elsevier.
- Ura' R, Paembonan SA dan Umar A, 2015. Karakteristik Fungi Arbuskular Mikoriza Genus *Glomus* pada Akar Beberapa Jenis Pohon di Hutan Kota Universitas Hasanuddin Tamalanrea. *Jurnal Alam dan Lingkungan* Vol 6 (11): 16-21.
- Wanda RA, Yuliani dan Trimulyono G, 2015. Status dan Keanekaragaman Cendawan Mikoriza Vesikular Arbuskular (MVA) di Hutan Pantai Nipa Sampang Madura Berdasarkan Gradien Salinitas. *LenteraBio* Vol 4 (3): 180-187.
- Yordanov I, Velikova V and Tsonev T, 2003. Plant Responses to Drought. *Bulg Journal Plant Physiology Special Issue* Vol 1 (2): 187-206.
- Yusriadi, Pata'dungan YS dan Hasanah U, 2017. Kepadatan dan Keragaman Spora Fungi Mikoriza Arbuskula pada Daerah Perakaran Beberapa Tanaman Pangan di Lahan Pertanian Desa Sidera. *Jurnal Agroland* Vol 24 (3): 237-246.