

PERBANYAKAN SPORA ENDOMIKORIZA INDIGENUS PADA PERKEBUNAN KAKAO DENGAN PEMBERIAN MEDIA TANAM DAN KADAR AIR TANAH BERBEDA

Propagation of Indigenous Endomycorizal in Cocoa Plantations with Different Planting Media and Water Stress

Ni Kadek Trisnayanti, I Nyoman Rai*, I Wayan Wiraatmaja

Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Udayana

*Email : rainyoman@unud.ac.id

ABSTRAK

Kakao merupakan tanaman perkebunan yang berpotensi untuk meningkatkan pendapatan negara. Di Bali, produksi kakao tertinggi adalah di Kabupaten Jembrana. Peningkatan produktivitas tanaman kakao dapat dilakukan dengan cara pemupukan ramah lingkungan menggunakan pupuk hayati Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA). Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan isolat FMA indigenus dan perbanyakannya dengan media tanam berbeda dan kadar air tanah. Penelitian dilakukan pada bulan Juli 2020 sampai Januari 2021. Sampel FMA untuk isolasi dan identifikasi diambil dari Desa Pulukan, Kecamatan Pekutatan, Kabupaten Jembrana, sedangkan isolasi dan identifikasi FMA dilakukan di Laboratorium Agronomi dan Hortikultura Fakultas Pertanian Unud, Laboratorium Penyakit Tanaman, Laboratorium Sumber daya Genetik dan Biologi Molekuler Unud dan Rumah Kaca Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Unud, Denpasar. Perbanyakkan spora FMA menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 2 faktor dan 4 ulangan. Faktor pertama adalah media tanam, terdiri atas empat taraf perlakuan, yaitu media tanam tanah, tanah dan pasir, tanah dan kompos, dan tanah, pasir dan kompos, sedangkan faktor kedua adalah kadar air tanah yang terdiri atas tiga taraf perlakuan, yaitu kadar air tanah 100%, 70%, dan 40% kapasitas lapang. Hasil isolasi dan identifikasi menunjukkan terdapat tiga genus spora FMA yang ditemukan yaitu *Glomus*, *Gigaspora*, *Acaulospora*. Hasil perbanyakkan spora menunjukkan media tanam tanah dan pasir dengan kombinasi kadar air tanah 40% kapasitas lapang menghasilkan spora paling tinggi yaitu rata-rata 62 spora.

Kata Kunci : mikoriza, arbuskula, kakao, media tanam, kadar air tanah

ABSTRACT

Cocoa is a plantation crop that has the potential to increase state income. In Bali, the highest cocoa production is in Jembrana Regency. Increasing the productivity of the cocoa plant can be achieved by using environmentally friendly fertilizer such as Arbuscular Mycorrhizal Fungi (AMF). The aim of this research is to obtain indigenous AMF isolates and their propagation with different planting media and water stress. The research was conducted from July to January 2021. Sample AMF for isolation and identification was taken from Banjar Pangkung Medahan, Pulukan Village, Pekutatan District, Jembrana Regency, while isolation and identification of AMF was conducted at Agronomy and Horticulture Laboratory, Faculty of Agriculture, Udayana University, Laboratory of Plant Diseases, Laboratory of Genetic Resources and Molecular Biology of Udayana University and Greenhouse of Experimental Garden Faculty of Agriculture, Denpasar. This research used in propagating of spores of AMF was a Completely Randomized Design (CRD) with 2 factors and 4 replications. The first factor was planting medium which consisted of four treatment levels (soil planting medium, soil with sand growing

media, soil with compost growing media, and sand with compost soil growing media) and the second factor was water stress which consisted of three treatment levels (ground water content of 100%, 70%, and 40% of field capacity). The results of isolation and identification showed that there were three genera of AMF spores found, *i.e.* Glomus, Gigaspora, Acaulospora. The results of spore propagation showed that soil and sand growing media with a combination of soil moisture content of 40% water field capacity produced the highest spores, which was 62 spores on average.

Keywords : mycorrhizal, arbuscula, cocoa, planting medium, soil moisture content.

PENDAHULUAN

Kakao (*Theobroma cacao* L.) merupakan salah satu komoditas tanaman perkebunan yang berperan dalam meningkatkan pendapatan negara. Mulyo (2020) menyatakan bahwa potensi industri kakao sebagai salah satu pendorong pertumbuhan dan distribusi pendapatan cukup terbuka dan sangat menjanjikan. Permintaan biji kakao terus meningkat, terutama dari Amerika Serikat dan negara-negara Eropa Barat. Berbagai negara tersebut dikenal sebagai produsen makanan yang menggunakan kakao sebagai komponen utamanya. Indonesia sebagai salah satu produsen perlu memanfaatkan peluang tersebut untuk meningkatkan devisa negara dengan meningkatkan ekspor biji kakao. Berorientasi pada pasar ekspor, peluang besar kakao Indonesia relatif masih terbuka.

Persebaran tanaman kakao di Bali cukup luas. Kabupaten Jembrana menghasilkan produksi kakao tertinggi di Bali dengan luas areal dan produksi adalah 4.281,25 ha dan 2.849,79 ton (BPS, 2018). Kecamatan Pekutatan merupakan Kecamatan di Kabupaten Jembrana yang produksi kakaonya tertinggi yaitu 656 kg pada tahun 2016 dengan luas areal pertanamannya 851,52 ha. Dalam usaha meningkatkan produktivitas kakao, petani sering kali memanfaatkan serasah daun sebagai sumber bahan alternatif. Demikian juga halnya dengan petani di Kecamatan Pekutatan. Pengaplikasian bahan organik tidak secara langsung dapat dimanfaatkan oleh tanaman karena proses perombakannya memerlukan waktu yang lama. Kondisi ini tentunya membuat lahan kahat akan unsur hara dan produktivitas tanaman menurun. Selain itu, terdapat juga petani menggunakan pupuk anorganik. Pemberian pupuk anorganik tersebut kadang tidak terkontrol dan berlebihan sehingga mengurangi kesuburan dan memperburuk kondisi tanah. Penggunaan pupuk anorganik secara terus-menerus menyebabkan penurunan tingkat kesuburan lahan pertanian karena populasi mikroorganisme tanah berkurang dan mati. Di samping itu, struktur tanah menjadi keras, daya sanggah tanah untuk menahan air berkurang, tanah miskin hara dan menjadikan

lahan pertanian kritis. Salah satu alternatif untuk menghindari hal tersebut dengan memanfaatkan pupuk hayati yang berbahan dasar mikoriza.

Endomikoriza merupakan asosiasi simbiotik antara akar tanaman dengan jamur. Prinsip kerja dari mikoriza ini adalah menginfeksi sistem perakaran tanaman inang, memproduksi jalinan hifa secara intensif sehingga tanaman yang mengandung mikoriza tersebut mampu meningkatkan kapasitas dalam penyerapan unsur hara (Saragih, 2009).

Faktor kepekaan tanaman inang terhadap infeksi dan lingkungan yang mempengaruhi tingkat populasi dan komposisi jenis FMA ini, menyebabkan perlunya FMA indigenus yang didapat langsung dari suatu tempat kemudian diisolasi dan diaplikasikan ketempat asalnya sehingga FMA tersebut diharapkan lebih adaptif terhadap inang dan lingkungannya (Diputra *et al.*, 2018).

Tanaman inang yang paling baik digunakan untuk perbanyak endomikoriza adalah tanaman jagung. Menurut Prasetia *et al.* (2012), persentase infeksi mikoriza pada tanaman jagung menunjukkan hasil paling tinggi dibandingkan dengan tanaman lainnya dengan rata-rata 95,23%.

Selain penggunaan serasah daun dan pupuk anorganik hal yang menjadi kendala dalam budidaya tanaman kakao adalah kondisi perkebunan kakao di Kabupaten Jembrana yang hanya memanfaatkan air hujan sebagai sumber pengairan mengakibatkan tanaman kakao kekurangan air apabila hujan tidak turun. Kekurangan air menyebabkan dampak negatif untuk perkembangan dan pertumbuhan tanaman kakao.

Kandungan air tanah pada kapasitas lapang sangat tergantung pada berbagai macam faktor, diantaranya tekstur tanah, kandungan air tanah awal, dan kedalaman permukaan air tanah (Kurnia *et al.*, 2014). Menurut hasil penelitian Diputra *et al.* (2018), hasil perbanyak spora endomikoriza terdapat interaksi antara perlakuan lokasi pengambilan sampel tanah dengan tingkat kadar air tanah terhadap variabel jumlah spora setelah perbanyak, dari hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar air tanah 40% kapasitas lapang menghasilkan spora hasil perbanyak yang paling tinggi dari spora awal yang diinokulasi.

Selain kadar air tanah, terdapat faktor lain yang mempengaruhi perkembangan spora endomikoriza tersebut yaitu media tanam untuk perbanyak endomikoriza. Menurut Siregar *et al.* (2020), pada media pembawa pasir menunjukkan bahwa kolonisasi FMA berpengaruh tidak nyata terhadap media pembawa zeolite. Respon pemberian FMA dengan penambahan kompos memberikan respon tertinggi terhadap

diameter batang, jumlah biomassa pada tanaman jati dan persentase infeksi FMA pada perakaran tanaman inang menggambarkan tingkat keberhasilan asosiasi antara mikoriza dengan tanaman inangnya dengan penambahan pupuk kompos yang memiliki tingkat kolonisasi tertinggi dengan persentase lebih dari 50% (Prayuddyaningsih *et al.*, 2016).

Informasi tentang jenis endomikoriza indigenus pada perkebunan kakao sejauh ini belum banyak dilaporkan, maka penelitian ini dilakukan untuk mengetahui jenis endomikoriza indigenus dan perbanyakannya dengan metode stress air dan media tanam.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Juli 2020 sampai Januari 2021. Tempat pengambilan sampel mikoriza di perkebunan Kakao, Banjar Pangkung Medahan, Pulukan, Kecamatan Pekutatan, Kabupaten Jembrana dan identifikasi mikoriza di Laboratorium Agronomi dan Hortikultura Fakultas Pertanian Universitas Udayana, Laboratorium Penyakit Tanaman Fakultas Pertanian dan Laboratorium Sumber Daya Genetik dan Biologi molekuler Universitas Udayana dan perbanyakan dengan perlakuan media tumbuh dan kadar air tanah dilakukan di rumah kaca Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Udayana.

Alat dan Bahan

Alat-Alat yang digunakan adalah cangkul, kantong plastik, tisu, sprayer, gunting, mikroskop stereo dan compound, mesin sentrifuse, tabung sentrifuse, jarum ose, cawan petri, gelas objek, *cover glass*, satu set penyaringan (*sieve*) dengan diameter lubang 1 mm, 500 μ m, 212 μ m, 106 μ m dan 53 μ m, polybag, gelas beaker 1.000 ml dan gelas kaca. Bahan-bahan yang digunakan adalah tanah, pasir, kompos, benih jagung, akar kakao dan jagung, aquades, glukosa 60%, KOH 10%, 3% H₂O₂, 1% HCl, *lactoglycerol*, *trypan blue* dan aluminium foil.

Uji Perbanyakan Endomikoriza pada Media Tanam dan Tingkat Kadar Air Tanah Berbeda

Eksplorasi dilakukan dengan mengambil sampel tanah dan akar di Banjar Pangkung Medahan, Desa Pulukan, Kecamatan Pekutatan, Kabupaten Jembrana. Sampel diambil di 3 lokasi untuk lokasi 1 berada di bagian depan perkebunan kakao, lokasi 2 pengambilan sampel berada pada kebun yang berada di tengah-tengah perkebunan kakao dan lokasi 3 pengambilan sampel berada di bagian belakang perkebunan kakao dan jarak antara lokasi 1 dengan lokasi yang lainnya berjarak 200 m,

dimana setiap lokasi tersebut diambil 3 pohon dan masing-masing pohon diambil 3 titik, kemudian dari 3 titik tersebut dikompositkan.

Hasil identifikasi spora yang dilakukan di Laboratorium Agronomi dan Hortikultura, Laboratorium Penyakit tanaman dan Laboratorium Sumber daya genetik dan Biologi Molekuler dari identifikasi tersebut ditemukan 3 genus spora yaitu *Glomus*, *Gigaspora*, dan *Acaulospora* kemudian dari ketiga genus spora mikoriza dikompositkan.

Uji perbanyakan endomikoriza pada media tanam dan kadar air yang berbeda dalam penelitian ini menggunakan tanaman jagung sebagai inang. Rancangan yang digunakan yaitu rancangan acak lengkap (RAL) faktorial. Faktor pertama yaitu media tanam yang terdiri atas 4 taraf yaitu M_t (media tanah), M_p (tanah + pasir dengan perbandingan 1:1/v:v), M_k (tanah + kompos dengan perbandingan 1:1/v:v), dan M_c (tanah + kompos + pasir dengan perbandingan 1:1:1/v:v:v). Faktor kedua yang diuji adalah kadar air tanah (A) yang terdiri atas tiga taraf yaitu A_0 (100% kapasitas lapang), A_1 (70% kapasitas lapang), dan A_2 (40% kapasitas lapang) dan kedua faktor menghasilkan 12 kombinasi perlakuan dan perlakuan diulang sebanyak 4x ulangan.

Perbanyakan spora menggunakan tanaman jagung berdasarkan metode Brundrett *et al.* (1996) dengan modifikasi jenis media yang digunakan yaitu pasir vulkanik, tanah dan kompos. Uji perbanyakan dilakukan dengan menempatkan 25 spora mikoriza pada masing-masing media. Media pertama yaitu media tanah, penempatan media pada polybag ukuran 3kg adalah 1,5 kg tanah dimasukkan terlebih dahulu ke dalam polybag kemudian diisi dengan mikoriza kemudian pada bagian atasnya diletakan 1,5 kg tanah dan pada lobang tanam ditambahkan lagi mikoriza. Media ke dua yaitu media tanah yang ditambahkan dengan pasir dengan perbandingan 1:1/v:v media tanah dan pasir kemudian dicampurkan. Media ketiga yaitu media tanah dan kompos dengan perbandingan 1:1/v:v, dan media keempat yaitu media campuran dari pasir, tanah dan kompos yang telah dicampur dengan perbandingan 1:1:1/v:v:v. Penanaman benih jagung dilakukan dengan cara meletakkan benih pada lubang tanam dan bersentuhan langsung dengan media, 1 polybag ditanami 3 benih jagung dan setelah berumur 3-4 hari dilakukan penjarangan.

Perhitungan kapasitas lapang dilakukan dengan cara menyiram 3 pot dari masing-masing lokasi dengan air berlebih yang sudah diketahui volumenya, disediakan ember kecil dibawah pot untuk menampung tetesan air dari pot yang disiram dengan air berlebih tersebut. Perhitungan kapasitas lapang dilakukan setelah air tidak menetes lagi dengan cara mengurangi volume awal penyiraman dengan volume air yang menetes kemudian dirata-ratakan. Volume kapasitas lapang yang sudah diketahui kemudian di

konversi menjadi 70% dan 40% kapasitas lapang. Volume air pada perlakuan media tanam tanah dengan kadar air 100%, 70%, 40% kapasitas lapang berturut adalah 403 ml, 282 ml, dan 161 ml. Volume air pada perlakuan media tanam pasir dengan kadar air 100%, 70%, dan 40% kapasitas lapang berturut adalah 616ml, 431 ml, dan 246 ml. volume air pada perlakuan media kompos dengan kadar air 100%, 70%, dan 40% kapasitas lapang berturut adalah 433 ml, 303 ml, dan 173 ml. volume air pada perlakuan media campuran dengan kadar air 100%, 70%, dan 40% kapasitas lapang berturut adalah 426 ml, 298 ml, dan 170 ml.

Inkubasi dan pemeliharaan dilakukan dengan mengontrol dan mengamati pertumbuhan inang. Tanaman jagung yang sudah berusia 2 minggu diberikan perlakuan *stressing* air melalui penyiraman tanaman jagung dengan volume penyiraman yang berbeda sesuai dengan tingkat kadar air tanah yang sudah didapatkan di awal. Waktu penyiraman dilakukan setiap 2 hari sekali. Volume dan waktu penyiraman tersebut bertujuan untuk menghambat atau menekan pertumbuhan tanaman inang agar endomikoriza mengalami tekanan sehingga dalam kondisi tertekan tersebut, endomikoriza membentuk spora. Pemberian *stressing* air dilakukan saat tanaman berusia 2 minggu dimaksud agar tanaman tidak langsung mati saat diberikan perlakuan.

Tanaman jagung berumur 40 hari setelah tanam (hst) kemudian dilakukan *topping* yang bertujuan untuk memotong tajuk tanaman inang dan menyisakan batang bawahnya kira-kira $\frac{3}{4}$ bagian saja. *Topping* bertujuan agar tanaman inang dan mikoriza mengalami kondisi tekanan yang sangat tinggi. Tanaman inang mati dan mikoriza akan berusaha mempertahankan diri melalui hifa-hifa mikoriza yang mengerut dan membentuk spora. Tahap terakhir adalah pemanenan spora, dilakukan dengan cara membongkar rizosfer tanaman inang.

Variabel Pengamatan

Variabel yang diamati pada penelitian ini yaitu jumlah spora setelah perbanyak, klorofil daun (Spad unit), panjang akar (cm), berat kering oven akar (g), dan berat kering total tanaman (g).

Analisis Data

Hasil perbanyak spora pada perlakuan media tanam dan tingkat kadar air tanah yang berbeda dianalisis menggunakan analisis keragaman atau *analysis of variance* (Anova). Bila perlakuan tunggal yang berpengaruh nyata maka dilanjutkan dengan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT), dan bila interaksi yang berpengaruh nyata dilanjutkan uji berjarak berganda Duncan's (UJBD) taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil uji perbanyakan spora FMA menunjukkan, terdapat interaksi antara perlakuan media tanam dan tingkat kadar air tanah pada jumlah spora setelah perbanyakan. Berdasarkan Tabel 1, kombinasi media tanam pasir (M_p) dengan kadar air tanah 40% (A_2) (M_pA_2) menghasilkan spora hasil perbanyakan paling tinggi yaitu rata-rata 62 spora per 3 kg media perbanyakan. Sementara jumlah spora hasil perbanyakan paling rendah yaitu pada perlakuan kombinasi media tanam tanah (M_t) dengan kombinasi kadar air tanah 100% (A_0) (M_tA_0) yaitu dengan rata-rata 37 spora. Peningkatan jumlah spora pada media tanam dan kadar air tanah berbeda pada perlakuan M_pA_2 (148%) cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan M_tA_2 (112%) dan peningkatan jumlah spora terendah yaitu pada perlakuan M_tA_0 (49%).

Tabel 1. Pengaruh Interaksi Komposisi Media Tanam (M) dan Kadar Air Tanah (A) terhadap Jumlah Spora Mikoriza Setelah Perbanyakan di Rumah Kaca.

Perlakuan	Jumlah Spora setelah Perbanyakan (buah)		
	A_0	A_1	A_2
M_t	37 c	43 bc	53 d
M_p	45 ab	46 ab	62 a
M_k	41 bc	45 ab	45 cd
M_c	40 bc	43 bc	52 dc

Keterangan: Angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji berjarak berganda Duncan's (UJBD) taraf 5%.

Perlakuan media tanam mempengaruhi jumlah dan peningkatan spora hasil perbanyakan. Semakin rendah kemampuan media mengikat air, maka jumlah peningkatan spora semakin besar. Sebaliknya semakin tinggi kemampuan media untuk mengikat air, maka jumlah peningkatan spora semakin rendah. Selain itu, perlakuan kadar air tanah juga mempengaruhi jumlah peningkatan spora yang dihasilkan. Semakin rendah kadar air tanah pada setiap perlakuan, maka semakin tinggi jumlah peningkatan spora. Sebaliknya semakin tinggi kadar air tanah maka jumlah dan peningkatan spora perbanyakan akan semakin rendah.

Hasil uji perbanyakan spora fungi mikoriza arbuskula (FMA) menunjukkan, jumlah dan persentase peningkatan spora perbanyakan pada media tanam dan tingkat kadar air yang berbeda menunjukkan hasil yang berbeda pula. Tabel 2 menunjukkan bahwa terjadi interaksi antara perlakuan media tanam dan pemberian stress air. Hal ini ditunjukkan dari kombinasi perlakuan media tanam dengan perlakuan kadar air 40% menunjukkan jumlah spora tertinggi dibandingkan dengan kombinasi perlakuan media tanam dengan perlakuan kadar air 70% dan 100%.

Tabel 2. Kombinasi Media Tanam (M) dengan Kadar Air tanah Berbeda (A) terhadap Persentase peningkatan jumlah Spora, Infeksi Akar Sebelum dan Setelah Perbanyak

Perlakuan	Peningkatan jumlah spora (%)
M _t A ₀	49
M _t A ₁	72
M _t A ₂	112
M _p A ₀	79
M _p A ₁	83
M _p A ₂	148
M _k A ₀	65
M _k A ₁	79
M _k A ₂	80
M _c A ₀	58
M _c A ₁	72
M _c A ₂	107

Pada faktor tunggal media tanam pasir menunjukkan hasil perbanyak dan persentase peningkatan spora tertinggi. Pada kondisi tanah yang memiliki struktur pasir air dan unsur hara yang tersedia tidak dapat diserap dengan baik oleh tanaman. Salah satu peran FMA yaitu dapat menyediakan air dan unsur hara bagi tanaman, oleh karena itu pada kondisi media tanam pasir menyebabkan keberadaan FMA paling tinggi dibandingkan dengan media tanam lainnya. Pada perlakuan media pasir menunjukkan sebaran akar lebih luas dibandingkan dengan perlakuan media yang lainnya, hal ini disebabkan media tanam pasir yang tidak mampu memegang air dengan baik mengakibatkan akar menjadi lebih menyebar untuk mendapatkan unsur hara dan air pada media, diduga semakin menyebar sebaran akar maka jumlah spora yang dihasilkan semakin banyak, dan karena kekurangan air dan unsur hara maka hifa endomikoriza yang lebih halus mampu menjangkau unsur hara dan air pada pori-pori media yang lebih halus. Hal ini sejalan dengan penelitian Febriyanti *et al.*, (2020) menyatakan pasir vulkanik lebih baik dibandingkan pasir laut untuk perbanyak endomikoriza. Hasil penelitian Zuraida (1999) menunjukkan bahwa pemanfaatan pasir vulkanik Kelud hasil letusan pada tahun 1990 dapat meningkatkan tinggi tanaman dan bobot kering tanaman. Pasir vulkanik dengan tekstur kasar dan unsur hara yang rendah, sangat baik sebagai medium tumbuh untuk produksi inokulum mikoriza arbuskula.

Pada perbanyak spora dengan media kompos menunjukkan jumlah dan persentase peningkatan jumlah spora yang rendah, hal ini dikarenakan semakin tersedia unsur hara di dalam tanah maka jumlah spora FMA akan semakin rendah. Hal ini juga sejalan dengan penelitian Samsi *et al.* (2017), ditemukan bahwa semakin tinggi nilai P-total jumlah spora FMA yang ditemukan semakin sedikit begitupun sebaliknya semakin

Tabel 3. Pengaruh Media Tanam (M) Dengan Tingkat Kadar Air Tanah Berbeda (A) Terhadap klorofil daun, Panjang akar, Berat Kering Akar dan Berat Kering Total Tanaman

Perlakuan	Klorofil daun (SPAD)	Panjang akar (cm)	Berat kering akar (g)	Berat kering total tanaman (g)
Media Tanam (M)				
M _t	61 a	184 c	8,38 a	25,48 a
M _p	59 a	256 a	6,59 b	22,09 b
M _k	62 a	258 a	2,24 c	8,07 c
M _c	69 a	217 b	2,11 c	8,07 c
BNT 5%	tn	11,28	0,36	1,12
Kadar Air				
A ₀	66 a	261 b	5,11 a	64,96 a
A ₁	61 a	223 c	4,92 a	66,37 a
A ₂	61 a	278 a	4,60 a	58,71 a
BNT 5%	tn	11,28	tn	tn

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada perlakuan dan kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji beda nyata terkecil (BNT) 5%.

rendah nilai P-total jumlah spora FMA yang ditemukan semakin banyak. Rendahnya jumlah spora FMA tersebut disebabkan pada tanah-tanah yang kesuburannya tinggi terutama kandungan P semakin tinggi akan menghambat pertumbuhan FMA sehingga menyebabkan jumlah spora FMA akan berkurang.

Hasil analisis pertumbuhan jagung pada perlakuan media pasir dan perlakuan media tanah menunjukkan pada variabel berat kering akar, Tabel 3 menunjukkan nilai yang sama-sama tinggi dibandingkan dengan perlakuan media kompos dan media campuran. Hal tersebut diduga pada perlakuan media pasir sesuai untuk perbanyakan spora mikoriza yang memerlukan media yang porous akan air sehingga mikoriza aktif dalam memperbanyak diri. Berat akar yang tinggi diduga karena hasil fotosintesis tanaman cenderung dibawa ke akar untuk menghasilkan eksudat akar yang cukup untuk mengkolonisasi FMA yang ada pada perakaran tanaman. Senyawa yang dikeluarkan oleh eksudat akar berupa karbohidrat, asam amino, asam organik, enzim dan senyawa lainnya yang berfungsi memberikan rangsangan bagi jamur yang berada di sekitar zona perakaran sehingga dengan segera mengkolonisasi akar tanaman inang akibat adanya rangsangan kimia dan mekanik dari senyawa tersebut, endomikoriza kemudian membentuk hifa yang berfungsi sebagai alat penetrasi di akar inang (Parniske, 2008). Berat kering akar yang tinggi pada perlakuan media tanah menghasilkan fotosintat yang tinggi dan jumlah spora yang rendah, hal ini disebabkan oleh akar dari tanaman jagung pada perlakuan media tanam tanah tidak menyebar secara horizontal. Akar tanaman hanya tumbuh kebawah secara vertikal untuk mencari air dan unsur hara, sehingga sebaran akar yang kurang maksimal mengakibatkan akar menghasilkan eksudat dengan

jumlah sedikit serta berdampak pada rendahnya jumlah spora yang terbentuk jika dibandingkan dengan perlakuan pasir.

Pada perlakuan tunggal dengan pemberian kadar air tanah pada setiap perlakuan menunjukkan semakin rendah kadar air tanah maka semakin tinggi jumlah dan persentase kolonisasi FMA setelah perbanyakan. Hal ini sejalan dengan pendapat Birhane *et al.* (2010), kurangnya ketersediaan air bagi tanaman inang dapat meningkatkan aktivitas endomikoriza untuk menjangkau daerah yang lebih jauh melalui produksi miselium yang banyak. Selain itu, kekurangan air juga menyebabkan kelarutan unsur hara ikut menurun sehingga endomikoriza akan lebih aktif untuk menyediakan hara bagi tanaman inang. Sebaliknya, pada kondisi basah atau tingkat kadar air yang tinggi menyebabkan terhambatnya spora FMA dalam perkembangannya ini dikarenakan mikoriza merupakan cendawan obligat aerob. Hal serupa dinyatakan oleh Suryati (2017) bahwa peran FMA secara tidak langsung meningkatkan ketahanan terhadap kadar air yang ekstrim. Fungi mikoriza dapat mempengaruhi kadar air tanaman inang. Jaringan hifa eksternal dari mikoriza akan memperluas bidang serapan air dan hara, disamping itu ukuran hifa yang lebih halus dari bulu-bulu akar memungkinkan hifa bisa menyusup ke pori-pori tanah yang paling kecil (mikro) sehingga hifa bisa menyerap air pada kondisi kadar air tanah yang sangat rendah. Asosiasi ini merupakan mekanisme yang sangat penting untuk mengatasi lingkungan yang kurang menguntungkan seperti lahan bekas tambang. Perbanyakan spora endomikoriza yang kurang maksimal diakibatkan oleh curah hujan yang tinggi pada saat perlakuan kadar air berlangsung, hal serupa juga disampaikan oleh BMKG Kota Denpasar (2021) menyatakan curah hujan Kota Denpasar pada bulan Desember berada di atas rata-rata. Pada bulan Desember 2020 terjadi hujan sebesar 361,8 mm sedangkan rata-rata curah hujan Kota Denpasar 24 tahun sebesar 328,8 mm dengan batas atas normalnya 378,1 mm dan batas bawahnya 279,5 mm.

KESIMPULAN

1. Terjadi interaksi antara perlakuan media tanam dan pemberian kadar air tanah berbeda pada perbanyakan spora endomikoriza indigenus. Kombinasi MpA₂ (media tanah dan pasir dengan perbandingan 1:1/v:v pada kadar air tanah 40% kapasitas lapang) menghasilkan jumlah spora paling banyak (62 spora).
2. Tingkat kadar air tanah 40% kapasitas lapang (A₂) pada tanaman indikator menghasilkan jumlah spora paling tinggi pada setiap perlakuan media tanam berturut-turut sebesar 112%, 148%, 80%, dan 107%.

3. Media tanam tanah dan pasir dengan perbandingan 1:1/v:v (M_p) pada tanaman indikator menghasilkan jumlah spora perbanyakan paling tinggi pada setiap perlakuan kadar air tanah berturut-turut sebesar 79%, 83%, dan 148%.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Stasiun Geofisika Sanglah Denpasar. 2021. Geodinamika. diakses dari Buletin Geodinamika. Diakses pada 10 april 2021.
- Badan Pusat statistika. 2018. Kabupaten jembrana dalam Angka. Diakses dari: <https://jembranakab.bps.go.id/publication/2018/08/16/c909807d817b20df22dc50e8/kabupaten-jembrana-dalam-angka-2018.html>. Diakses pada 4 juli 2020.
- Biranhe, E., Kuypere, T.W, Strecka F.J., Bongersa, F. 2010. Arbuscular Mycorrhizal Associations in *Boswellia Papyrifera* (Frankincensetree) Dominated Dry Deciduous Woodlands of Northern Ethiopia. *For Ecol Manage* 260: 2160-2169
- Brundrett MC, Bougher N, Dells B, Grove T, Malajczuk N. 1996. Working with Mycorrhizas in Forestry and Agriculture. Canberr: *Australian Center for International Agricultural Research*. Diakses pada 4 juli 2020.
- Diputra, I.M.M., Rai I.N., dan dharma I.P. 2018. Isolasi dan Identifikasi Endomikoriza Indigenus pada Perakaran Salak di Kabupaten Karangasem dan perbanyakannya. *Agrotrop*, 8 (1): 6-64.
- Febriyanti, D.A.A., Wiraatmaja I.W., dan Suada I.K. 2020. Respon Pertumbuhan Bibit Salak (*Salacca edulis* L.) terhadap Dosis Spora Endomikoriza pada Media Pembawa Pasir Vulkanik dan Pasir Laut. *Agrotrop*, 10 (2): 142-152.
- Kurnia, U., F. Agus, A. Adimiharja, dan A. Dariah. 2014. Sifat Fisik Tanah dan Metode Analisisnya. Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian Departemen Pertanian. Jakarta.
- Mulyo, P.R, Hariyati Y. 2020. Dinamika Perkembangan Perkebunan kakao di Indonesia. *Agriekonomika*, 9 (1): 48-60.
- Parniske, M. 2008. Arbuscular mycorrhiza: the mother of plant root endosymbioses. *Nat. Rev. Microbiol.* 6: 763-775.
- Prasetia, D., Haryani, T.S., Trisilawati, O. 2012. Efektivitas Media Dan Tanaman Inang Untuk Perbanyakan Mikoriza Arbuskular (FMA). *Balai Tanaman rempah dan obat*.
- Prayudyaningsih, R., dan Sari, R. 2016. Aplikasi Fungi Mikoriza Arbuskula (Fma) Dan Kompos Untuk Meningkatkan Pertumbuhan Semai Jati (*Tectona Grandis* Linn.F.) Pada Media Tanah Bekas Tambang Kapur. *Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea* 5(1): 37-46.
- Suryati, Tuti. 2017. Studi Fungi Mikoriza Arbuskula di Lahan Pasca Tambang Timah Kabupaten Bangka Tengah. *Teknologi Lingkungan*, 18 (1): 45-53.

Ni Kadek Trisnayanti, I Nyoman Rai, I Wayan Wiraatmaja
Perbanyakan Spora Endomikoriza Indigenus pada Perkebunan Kakao
dengan Pemberian Media Tanam dan Kadar Air Tanah Berbeda

- Samsi, N., Patadungan, Y. S., Thaha, A.R. 2017. Isolasi Dan Identifikasi Morfologi Spora Fungi Mikoriza Arbuskula Pada Daerah Perakaran Beberapa Tanaman Hortikultura Di Lahan Pertanian Desa Sidera. *Agrotekbis* 5 (2): 204-211.
- Saragih, D. S. 2009. Pengaruh Media Tanam dan Pemberian Mikoriza Vesikula Arbuskula (MVA) Terhadap Pertumbuhan Stump Mata Tidur Karet *Jurnal Online Agroekoteknologi*. ISSN No. 2337- 6597 Vol.3, No.2: 465-475.
- Siregar, Z. K., Fikrinda, & Alvisyahrin, T. (2020). Pengaruh Material Pembawa dalam Perbanyakan Spora Fungi Mikoriza Arbuskula. *Jurnal Mikologi Indonesia*, 4(1), 125–133.
- Zuraida. 1999. Penggunaan Abu Vulkan sebagai Amelioran pada Tanah Gambut dan Pengaruhnya terhadap Sifat Kimia Tanah dan Pertumbuhan Jagung. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.