

## JURNAL METAMORFOSA

### Journal of Biological Sciences

eISSN: 2655-8122

<http://ojs.unud.ac.id/index.php/metamorfosa>

#### Pengaruh Pemberian Kombinasi Endomikoriza Glomus dan Jamur Trichoderma terhadap Produktivitas Tanaman Jagung (*Zea Mays L.*)

#### The Effect Combination of Glomus Endomycorrhizal and Trichoderma on The Productivity of Corn (*Zea Mays L.*)

Maghfirotun Nisa<sup>1\*</sup>, Meitini Wahyuni Proborini<sup>2</sup>, Ida Ayu Astarini<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Program studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Udayana

Correspondence email: [pmeitini@unud.ac.id](mailto:pmeitini@unud.ac.id)

#### INTISARI

Produksi jagung di Bali tahun 2018 mengalami penurunan. Terlihat dari data luas tanam jagung tahun 2017 sebesar 16.780 m<sup>2</sup> dengan hasil produksi jagung sebesar 55.042 ton dan pada tahun 2018 luas tanam jagung sebesar 16.952 m<sup>2</sup> dengan produksi jagung yang dihasilkan menurun menjadi 48.846 ton. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui pengaruh pemberian kombinasi endomikoriza Glomus dan jamur Trichoderma serta dosis yang sesuai untuk meningkatkan produktivitas tanaman jagung (*Zea mays L.*). Penelitian diawali dengan perbanyakan spora Glomus dan dilanjutkan dengan penyaringan spora Glomus, reisolasi jamur Trichoderma serta uji endomikoriza dan Trichoderma pada tanaman jagung. Hasil penelitian diperoleh bahwa secara signifikan tidak terdapat perbedaan antara kontrol positif menggunakan pupuk KNO<sub>3</sub> komersial dan perlakuan endomikoriza dan Trichoderma pada tinggi tanaman, panjang akar, jumlah daun, panjang tongkol, diameter tongkol, berat basah dan kering tongkol dan berat pipilan serta berbeda nyata pada besar kecil pipilan. Dosis 125 spora Glomus dan 5 mL Trichoderma memberikan hasil tertinggi pada besar kecil pipilan jagung dibandingkan dosis lainnya, sehingga kombinasi endomikoriza dan Trichoderma dapat diaplikasikan untuk mengurangi pupuk kimia yang berlebihan.

**Kata kunci:** pertumbuhan, produktivitas, pupuk hayati, unsur hara

#### ABSTRACT

Corn production in Bali in 2018 has decreased. It can be seen from the data on the corn planting area in 2017 of 16.780 m<sup>2</sup> with corn production of 55.042 tons and in 2018 the corn planting area of 16.2 with the resulting corn production decreasing to 48.846 tons. The aim of the research was to determine the effect of the combination of Glomus endomycorrhizal and Trichoderma and the appropriate dose to increase the productivity of maize (*Zea mays L.*). The study was begun with the propagation of Glomus spores and continued with endomycorrhizal spore screening, re-isolation of Trichoderma and application of Glomus and Trichoderma spores to corn plants. The results showed that there was no significant difference between positive control using commercial KNO<sub>3</sub> chemical fertilizer and endomycorrhizal and Trichoderma treatments on plant height, number of leaves, root length, ear length, ear diameter, ear wet and dry weight and shell weight and significantly different on the small size of the shells. Doses of 125 Glomus spores and 5 mL Trichoderma give the highest yield on the small amount of corn shells compared to other doses, so that the combination of endomycorrhizae and Trichoderma can be applied to reduce excessive chemical fertilizers..

**Keyword:** biofertilizer, growth, nutrient, productivity

## PENDAHULUAN

Jagung (*Zea mays* L.) merupakan salah satu komoditas pangan utama setelah padi yang memiliki nilai ekonomi tinggi. Sebagai sumber karbohidrat, jagung dikonsumsi sebagai makanan pokok sehari-hari oleh sebagian masyarakat dunia. Pengembangan komoditas ini memberikan kontribusi yang besar dalam penyedia bahan baku industri dan bahan pangan.

Produksi jagung di Bali pada tahun 2018 mengalami penurunan. Hal ini terlihat dari data luas tanam jagung pada tahun 2017 sebesar 16.780 m<sup>2</sup> dengan produksi jagung yang dihasilkan sebesar 55.042 ton dan pada tahun 2018 luas tanam jagung sebesar 16.952 m<sup>2</sup> dengan produksi jagung yang dihasilkan menurun menjadi 48.846 ton (Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan Provinsi Bali, 2019). Penurunan produksi jagung dapat disebabkan oleh faktor abiotik maupun biotik.

Upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan produktivitas tanaman jagung yaitu dengan pemberian agen hayati. Jamur *Trichoderma* merupakan mikroorganisme tanah yang secara alami bersifat saprofit dan menguntungkan bagi tanaman. Jamur *Trichoderma* dapat dijadikan sebagai agen hayati untuk mengendalikan patogen karena memiliki kemampuan untuk menghambat dan mematikan pertumbuhan dari cendawan lain (Gusnawaty *et al.*, 2014). Dwiastuti *et al.* (2015) melaporkan bahwa pemberian *Trichoderma* mampu menghambat pertumbuhan jamur *Fusarium* spp. sebagai penyebab penyakit layu pada tanaman stroberi (*Fragaria x ananassa* Dutch.).

Selain jamur *Trichoderma* terdapat juga mikroba tanah yang mampu memperbaiki struktur tanah, yaitu endomikoriza. Endomikoriza merupakan simbiosis antara jamur dengan perakaran tanaman yang bersifat saling menguntungkan. Endomikoriza memiliki peran penting dalam kesuburan tanah yaitu dengan cara meningkatkan kemampuan tanaman dalam penyerapan unsur hara dan air. Endomikoriza yang umum dijumpai adalah *Glomus*. *Glomus* memiliki sebaran paling luas

serta memiliki toleransi yang tinggi terhadap kondisi salinitas tanah (Delvian, 2006).

Valentine *et al.* (2017) melaporkan bahwa pemberian mikoriza dan *Trichoderma* sp. mampu meningkatkan hasil bobot buah dan bobot kering benih melon hibrida (*Cucumis melo* L.) secara signifikan. Latifah *et al.* (2014) melaporkan bahwa asosiasi *Trichoderma harzianum* Rifai dan cendawan mikoriza arbuskular mampu meningkatkan jumlah polong per tanaman, jumlah biji per tanaman dan berat biji pertanaman dibandingkan aplikasi *T. harzianum* Rifai dan mikoriza secara terpisah.

Penggunaan agen hayati dalam budidaya tanaman pertanian tidak memberikan dampak negatif bagi lingkungan sekitar, sebaliknya justru penggunaan dalam jangka waktu yang panjang dapat dijadikan sebagai bioremediasi lingkungan serta dapat membantu memperbaiki sifat fisik dan sifat kimia pada tanah. Penggunaan dosis yang berbeda bertujuan untuk mengetahui dosis berapa yang efektif untuk meningkatkan produktivitas tanaman jagung. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh pemberian kombinasi endomikoriza *Glomus* dan jamur *Trichoderma* serta dosis yang sesuai untuk meningkatkan produktivitas tanaman jagung.

## BAHAN DAN METODE

Bahan yang digunakan dalam penelitian meliputi benih jagung varietas ZA 567, tanah, pasir, media PDA (*Potato Dextrose Agar*), endomikoriza *Glomus*, jamur *Trichoderma*, KOH 10%, HCl 1%, larutan *staining* (gliserin, asam asetat glacial, aquades), *methylene blue* 0,05%, *larutan destaining*, pupuk KNO<sub>3</sub>, aquades dan air keran. Rancangan penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri dari 5 perlakuan, tiap perlakuan diulang 5 kali dan tiap ulangan terdapat 3 tanaman. Adapun perlakuan penelitian meliputi: pupuk KNO<sub>3</sub> sebagai kontrol positif (A); 50 spora *Glomus* dan 5 mL *Trichoderma* (B); 75 spora *Glomus* dan 5 mL *Trichoderma* (C); 100 spora *Glomus* dan 5 mL *Trichoderma* (D); 125 spora *Glomus* dan 5 mL *Trichoderma* (E). Parameter yang diukur dalam

penelitian meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, panjang akar, panjang tongkol, diameter tongkol, berat basah dan kering tongkol, berat pipilan dan besar kecil pipilan.

### Penyaringan Spora Endomikoriza Glomus

Spora endomikoriza diperoleh dari hasil koleksi Laboratorium Taksonomi Tumbuhan yang merupakan hasil perbanyakan/propagasi. Spora dari hasil perbanyakan diperoleh dengan Metode Penyaringan Basah (Brundrett *et al.*, 1996). Tanah hasil propagasi sebanyak 250 g dimasukkan ke dalam 1 L air, lalu dilakukan pengadukan hingga butiran tanah hancur. Supernatan disaring pada air mengalir dengan menggunakan saringan bertingkat. Ukuran saringan yang digunakan yaitu 200  $\mu\text{m}$ , 100  $\mu\text{m}$ , 65  $\mu\text{m}$  dan 45  $\mu\text{m}$  dengan merk "Analysensieb Eckhardt 5657 Haan W. Germany". Spora yang terdapat pada saringan 65  $\mu\text{m}$  dan 45  $\mu\text{m}$  dimasukkan ke dalam gelas Beaker untuk disortir spora yang *viable*.

### Reisolasi Jamur Trichoderma

Isolat jamur Trichoderma diperoleh dari hasil koleksi di Laboratorium Taksonomi Tumbuhan. Isolat Trichoderma diperbanyak dengan cara mereisolasi pada media *Potato Dextrose Agar* (PDA) steril. Isolat jamur Trichoderma yang tumbuh pada media PDA diambil menggunakan jarum ent steril, lalu dipindahkan pada media PDA steril (Santi *et al.*, 2019).

### Uji Endomikoriza Glomus dan Jamur Trichoderm

Uji endomikoriza Glomus dan Jamur Trichoderma dilakukan di *Green House* Program Studi Biologi, FMIPA, Universitas Udayana. Benih jagung yang digunakan yaitu benih jagung manis varietas ZA 567 dan media tanam yang digunakan berupa campuran antara tanah dan pasir dengan perbandingan 1:1. Media tanam sebelum digunakan disterilisasi terlebih dahulu selama 3 jam dengan menggunakan panci besar. Proses ini dilakukan dengan tujuan untuk mematikan spora-spora jamur patogen. Setelah media tanam disterilisasi dan dingin, kemudian dipindahkan ke dalam *polybag* ukuran panjang lebar tinggi 40x40x40.

Masing-masing *polybag* diisi sebanyak 7 kg media tanam.

Jamur Trichoderma yang telah diperbanyak pada media PDA diaplikasikan dalam bentuk suspensi. Isolat Trichoderma pada media PDA diambil sporanya menggunakan *scalpel*, lalu dimasukkan ke dalam botol yang berisi 100 mL air steril kemudian disentrifugasi supaya homogen. Suspensi hasil sentrifugasi diambil sebanyak 5 mL lalu dimasukkan ke dalam lubang tanam (Santi *et al.*, 2019).

Inokulasi endomikoriza ke dalam masing-masing lubang tanam pada *polybag* dilakukan sebanyak satu kali dengan cara masing-masing lubang tanam diberi endomikoriza sesuai perlakuan (50, 75, 100, 125 spora) (Masfufah, 2016).

### Pengamatan Infeksi dan Persentase Kolonisasi Endomikoriza

Kolonisasi endomikoriza dapat diketahui dengan Metode Kormanik dan Mc. Graw (1982) yang meliputi tiga tahap, yaitu tahap *clearing*, *staining* dan *destaining*. Menurut Proborini (2011) pada tahap *clearing* akar tanaman dibersihkan menggunakan air mengalir, lalu akar dipotong sepanjang 3 cm. Potongan akar tersebut kemudian direndam menggunakan larutan KOH 10% selama 24 jam. Potongan akar dibilas menggunakan air dan selanjutnya direndam menggunakan larutan HCl 1% selama 10 menit. Tahap kedua adalah *staining*, potongan akar direndam menggunakan larutan *staining* yang ditambahkan pewarna *methilen blue* 0,05% selama 24 jam. Tahap ketiga adalah *destaining*, akar yang telah terwarnai selanjutnya direndam dengan larutan *destaining* untuk mengurangi intensitas warna berlebihan.

Perhitungan kolonisasi endomikoriza pada akar tanaman jagung dilakukan dengan metode *slide* (Giovannetti and Mosse, 1980). Potongan akar jagung sebanyak 10-15 buah disusun di atas kaca preparat, kemudian potongan akar tersebut diamati di bawah mikroskop. Akar yang terinfeksi hifa arbuskular atau vesikel akan ditandai dengan positif (+). Persentase kolonisasi mikoriza pada akar tanaman dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\left( \% \text{ kolonisasi mikoriza} = \frac{\text{Jumlah akar terinfeksi (+)}}{\text{jumlah akar yang diamati}} \times 100\% \right)$$

### Analisis Kandungan P

Analisis kandungan P dalam tanah dilakukan di Laboratorium Analitik Universitas Udayana. Metode yang digunakan yaitu metode Spektrofotometri. Kandungan P yang diuji yaitu kandungan P tersedia dalam tanah.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Tinggi Tanaman

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tinggi tanaman jagung 30 HST dan 60 HST mengalami peningkatan. Pemberian pupuk KNO<sub>3</sub> sebagai kontrol positif (A) pada 60 HST menunjukkan hasil tertinggi, sedangkan hasil terendah yaitu pada perlakuan B (50 spora Glomus dan 5 mL Trichoderma) (Tabel 1).

Tabel 1. Analisis Rata-Rata Tinggi Tanaman

Perlakuan	Tinggi Tanaman	
	30 HST	60 HST
A	134,70 <sup>a</sup>	191,66 <sup>a</sup>
B	131,80 <sup>a</sup>	172,60 <sup>a</sup>
C	138,10 <sup>a</sup>	174,80 <sup>a</sup>
D	147,00 <sup>a</sup>	183,13 <sup>a</sup>
E	134,66 <sup>a</sup>	184,56 <sup>a</sup>

Ket: Nilai yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan hasil tidak berbeda nyata berdasarkan uji Duncan pada taraf 5%.

Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa semakin tinggi dosis endomikoriza Glomus yang diberikan, maka akan meningkatkan tinggi tanaman jagung. Menurut Charisma *et al.* (2012) dan Rohmah dkk. (2013), Glomus adalah CMA yang sering digunakan sebagai pupuk hayati karena dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman. Hal ini dikarenakan Glomus dapat meningkatkan penyerapan unsur hara berupa unsur N, P, K, Mn, Mg, Ca dan Cu. Unsur hara yang dominan diserap oleh mikoriza adalah unsur hara P.

Unsur hara P banyak tersedia di dalam tanah tetapi yang dapat diserap oleh tanaman

berjumlah sedikit, adanya endomikoriza pada tanaman dapat menyerap unsur P lebih banyak. Endomikoriza mengandung enzim fosfatase yang mampu memecah senyawa fosfat (Astiko *et al.*, 2012). Selain itu, pemberian jamur Trichoderma juga memberikan dampak positif pada tanaman. Hal ini dikarenakan jamur Trichoderma dapat mengendalikan penyakit pada tanaman karena Trichoderma memiliki sifat mikoparasit, antibiosis dan kompetisi. (Lilik *et al.*, 2010; Gusnawaty *et al.*, 2014).

### Jumlah Daun

Hasil analisis data menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang nyata antara kontrol positif menggunakan pupuk KNO<sub>3</sub> dengan perlakuan endomikoriza Glomus dan jamur Trichoderma. Perlakuan 50 spora Glomus dan 5 mL Trichoderma menunjukkan hasil terendah, sedangkan hasil tertinggi pada perlakuan 100 spora Glomus dan 5 mL Trichoderma (Tabel 2).

Tabel 2. Analisis Rata-Rata Jumlah Daun

Perlakuan	Jumlah Daun	
	30 HST	60 HST
A	9,70 <sup>a</sup>	12,70 <sup>a</sup>
B	10,26 <sup>a</sup>	12,56 <sup>a</sup>
C	10,70 <sup>a</sup>	12,73 <sup>a</sup>
D	11,33 <sup>a</sup>	13,53 <sup>a</sup>
E	9,63 <sup>a</sup>	13,23 <sup>a</sup>

Ket: Nilai yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan hasil tidak berbeda nyata berdasarkan uji Duncan pada taraf 5%.

Perlakuan kombinasi spora Glomus dan Trichoderma menunjukkan hasil tertinggi dibandingkan dengan pupuk KNO<sub>3</sub>. Penambahan jumlah daun berkaitan dengan penyerapan unsur P, dimana unsur P berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman. Penambahan jumlah daun pada tanaman jagung dapat meningkatkan fotosintat yang nantinya akan disimpan di dalam buah (Rokhminarsi *et al.*, 2019). Proborini (2011) menambahkan bahwa tanaman yang melakukan fotosintesis secara aktif akan berpengaruh positif terhadap

peningkatan jumlah daun, sehingga tanaman yang bermikoriza akan memiliki jumlah daun lebih banyak dibandingkan dengan tanaman yang tidak bermikoriza

### Panjang Akar

Perlakuan 125 spora Glomus dan 5 mL Trichoderma menghasilkan panjang akar tertinggi, sedangkan hasil terendah pada perlakuan 50 spora Glomus dan 5 mL Trichoderma (Tabel 3).

Tabel 3. Analisis Rata-Rata Panjang Akar

Perlakuan	Panjang Akar
A	68,47 <sup>a</sup>
B	64,22 <sup>a</sup>
C	65,41 <sup>a</sup>
D	66,89 <sup>a</sup>
E	69,28 <sup>a</sup>

Ket: Nilai yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan hasil tidak berbeda nyata berdasarkan uji Duncan pada taraf 5%.

Pemberian endomikoriza mampu meningkatkan perakaran tanaman. Semakin tinggi dosis endomikoriza yang diberikan, akar tanaman semakin panjang. Adanya endomikoriza pada akar akan mempermudah perakaran tanaman untuk lebih mudah berkembang dan memanjang (Nusantara *et al.*, 2012). Hal ini dikarenakan endomikoriza dapat menghasilkan asam-asam organik dan senyawa glikoprotein glomalin. Senyawa tersebut akan mengikat butiran-butiran tanah menjadi agregat mikro, kemudian mengubahnya menjadi agregat makro sehingga membuat tanah menjadi gembur dan akar akan mudah berkembang (Faiza *et al.*, 2013).

### Panjang Tongkol dan Diameter Tongkol

Tanaman jagung yang diberi pupuk KNO<sub>3</sub> menunjukkan panjang tongkol tertinggi, sedangkan perlakuan 50 spora Glomus dan 5 mL Trichoderma menghasilkan panjang tongkol terendah. Sedangkan pada parameter diameter tongkol perlakuan pemberian 125 spora Glomus

dan 5 mL Trichoderma menghasilkan diameter tongkol tertinggi (Tabel 4).

Tabel 4. Analisis Rata-Rata Panjang Tongkol dan Diameter Tongkol

Perlakuan	Panjang Tongkol	Diameter Tongkol
A	14,87 <sup>a</sup>	36,22 <sup>a</sup>
B	13,20 <sup>a</sup>	38,31 <sup>a</sup>
C	14,27 <sup>a</sup>	37,65 <sup>a</sup>
D	14,18 <sup>a</sup>	38,45 <sup>a</sup>
E	13,58 <sup>a</sup>	39,40 <sup>a</sup>

Ket: Nilai yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan hasil tidak berbeda nyata berdasarkan uji Duncan pada taraf 5%.

Kombinasi 75 spora Glomus dan 5 mL Trichoderma menunjukkan panjang tongkol tertinggi dibandingkan dosis endomikoriza lainnya, tetapi pada diameter tongkol menunjukkan hasil paling rendah dari dosis endomikoriza yang diberikan. Kombinasi 125 spora Glomus dan 5 mL Trichoderma pada diameter tongkol menunjukkan hasil tertinggi.

Tanaman jagung yang menyerap unsur hara dalam jumlah cukup akan ditranslokasikan ke bagian tongkol. Semakin besar diameter tongkol maka bobot tongkol dan berat pipilan yang dihasilkan juga akan semakin besar (Amin, 2008). Tanaman jagung sangat memerlukan unsur P pada fase generatif yaitu pada pembentukan tongkol. Kekurangan unsur P dapat menyebabkan tongkol jagung tidak dapat berkembang secara lengkap sehingga biji yang dihasilkan tidak bernas dan tidak merata dan berakibat pada menurunnya produksi jagung (Su'ud dan Lestari, 2018).

### Berat Basah dan Kering Tongkol Jagung

Perlakuan 125 spora Glomus dan 5 mL Trichoderma menghasilkan berat basah dan kering tongkol jagung tertinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya, sedangkan hasil terendah terlihat pada perlakuan 50 spora Glomus dan 5 mL Trichoderma (Tabel 5).

Tabel 5. Analisis Rata-Rata Berat Basah dan Kering Tongkol

Perlakuan	Berat Basah Tongkol	Berat Kering Tongkol
A	82,02 <sup>a</sup>	31,35 <sup>a</sup>
B	76,65 <sup>a</sup>	28,01 <sup>a</sup>
C	83,21 <sup>a</sup>	28,54 <sup>a</sup>
D	82,50 <sup>a</sup>	28,15 <sup>a</sup>
E	86,59 <sup>a</sup>	33,38 <sup>a</sup>

Ket: Nilai yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan hasil tidak berbeda nyata berdasarkan uji Duncan pada taraf 5%.

Endomikoriza dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman dengan cara meningkatkan ketersediaan P dalam tanah. Pertumbuhan tanaman meningkat ditandai dengan meningkatnya berat kering buah. Hal ini berkaitan dengan jumlah fotosintat yang ditranslokasikan pada tongkol. Semakin tinggi fotosintat yang ditranslokasikan maka akan menghasilkan berat tongkol yang tinggi pula (Farida dan Chozin, 2015).

Cahaya memiliki pengaruh besar bagi tanaman. Penyinaran matahari berpengaruh terhadap pertumbuhan, perkembangan atau reproduksi dan hasil tanaman melalui proses fotosintesis (Nurshanti, 2011). Intensitas cahaya yang tinggi akan meningkatkan aktivitas fotosintesis (Ariany 2013). Semakin tinggi aktivitas fotosintesis maka hasil yang diperoleh semakin besar sehingga berpengaruh terhadap berat tongkol (Kurniaty *et al.*, 2010).

### Berat dan Ukuran Pipilan Jagung

Hasil analisis sidik ragam pada perlakuan endomikoriza *Glomus* dan *Trichoderma* serta kontrol positif ( $KNO_3$ ) tidak menunjukkan adanya perbedaan yang nyata, sedangkan pada ukuran pipilan menunjukkan adanya perbedaan yang nyata. Kontrol positif ( $KNO_3$ ) (A) dan perlakuan C menunjukkan tidak adanya perbedaan yang nyata tetapi berbeda nyata dengan perlakuan B, D dan E, sedangkan perlakuan B, D, dan E berbeda nyata dengan semua perlakuan. (Tabel 6).

Tabel 6. Analisis Rata-Rata Berat dan Ukuran Pipilan Jagung

Perlakuan	Berat Pipilan	Ukuran Pipilan
A	0,207 <sup>a</sup>	0,430 <sup>bc</sup>
B	0,256 <sup>a</sup>	0,416 <sup>c</sup>
C	0,270 <sup>a</sup>	0,431 <sup>bc</sup>
D	0,272 <sup>a</sup>	0,451 <sup>b</sup>
E	0,291 <sup>a</sup>	0,524 <sup>a</sup>

Ket: Nilai yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan hasil tidak berbeda nyata berdasarkan uji Duncan pada taraf 5%.

Berat pipilan dipengaruhi oleh diameter tongkol, dimana semakin besar diameter tongkol yang dihasilkan maka berat jagung akan semakin meningkat. Sejalan dengan penelitian Pamandungan dan Ogie (2017) semakin besar diameter tongkol jagung maka berat biji yang dihasilkan juga semakin besar. Peningkatan berat pipilan jagung berhubungan dengan seberapa banyak fotosintat yang dialokasikan ke bagian tongkol jagung. Semakin banyak fotosintat yang dialokasikan ke bagian tongkol maka semakin banyak pula cadangan makanan yang nantinya akan ditranslokasikan ke bagian biji sehingga dapat meningkatkan berat biji. Sebaliknya jika semakin sedikit fotosintat yang dialokasikan ke bagian tongkol maka cadangan makanan yang ditranslokasikan ke bagian biji juga akan semakin sedikit sehingga dapat menurunkan berat biji (Su'ud dan Lestari, 2018).

Pembentukan tongkol dan pengisian biji pada tanaman jagung dapat berlangsung dengan baik apabila translokasi fotosintat ke bagian organ-organ reproduktif cukup banyak (Rahni, 2012). Menurut Passioura (1994) pengisian biji bergantung pada jumlah fotosintat yang dihasilkan serta transfer asimilat yang diakumulasi. Zaidi *et al.* (2002) menambahkan bahwa aborsi tongkol dan biji yang meningkat akan berpengaruh terhadap tongkol jagung, dimana tongkol jagung yang terbentuk akan hampa sehingga berakibat pada penurunan bobot biji.

Unsur hara yang diserap oleh tanaman berpengaruh terhadap pengisian biji. Unsur hara yang diserap akan diakumulasi pada bagian daun dan menjadi protein yang dapat membentuk biji. Metabolisme pada tanaman akan berjalan secara optimal apabila kebutuhan hara pada tanaman dapat terpenuhi dengan baik, sehingga pembentukan pati, karbohidrat dan protein tidak terhambat. Hal ini akan berakibat pada hasil metabolisme yang diakumulasi untuk pembentukan biji akan meningkat (Taufik dan Thamrin, 2010).

Pemberian endomikoriza dan *Trichoderma* efektif untuk menghasilkan ukuran pipilan jagung. Pemberian jamur *Trichoderma* berperan mengatur siklus unsur hara secara berkesinambungan, dimana *Trichoderma* akan menyediakan unsur hara yang dibutuhkan tanaman dan unsur hara yang belum diperlukan akan disimpan (Marbun *et al.*, 2015).

#### Pegamatan Infeksi dan Persentase Kolonisasi Endomikoriza

Hasil pengamatan infeksi endomikoriza pada akar tanaman jagung menunjukkan adanya infeksi pada B, C, D dan E, sedangkan pada kontrol positif ( $KNO_3$ ) tidak menunjukkan adanya infeksi. Persentase infeksi tertinggi yaitu pada perlakuan 125 spora *Glomus* dan 5 mL *Trichoderma* (Tabel 7).

Tabel 7. Persentase Infeksi Endomikoriza pada akar

Perlakuan	Persentase Infeksi Endomikoriza
A	0%
B	40% <sup>d</sup>
C	46,60% <sup>c</sup>
D	53,30% <sup>b</sup>
E	60% <sup>a</sup>

Ket: Nilai yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan hasil tidak berbeda nyata berdasarkan uji Duncan pada taraf 5%.

Infeksi endomikoriza pada perakaran tanaman jagung menunjukkan bahwa semakin tinggi dosis yang diberikan maka infeksi endomikoriza semakin tinggi juga. Hal ini

sejalan dengan Jamilah *et al.* (2016) bahwa infeksi FMA pada akar jagung dipengaruhi oleh pemberian dosis FMA. Semakin tinggi endomikoriza yang diinokulasikan, maka persentase infeksi semakin tinggi. Kontrol positif tidak menunjukkan adanya infeksi endomikoriza pada akar. Hal ini dikarenakan pada kontrol positif tidak diinokulasikan spora endomikoriza sehingga tidak ditemukan adanya infeksi endomikoriza.

Perakaran tanaman yang terinfeksi jaringan hifa eksternal endomikoriza akan meningkatkan serapan air dan unsur hara. Tanaman yang diinokulasikan endomikoriza akan menghasilkan serapan air yang lebih besar sehingga serapan unsur hara seperti N, P, dan K juga akan semakin meningkat bagi tanaman (Musfal, 2010).

Akar tanaman yang terinfeksi mikoriza dapat menyebabkan terjadinya perubahan morfologi pada akar, seperti terjadinya lignifikasi pada bagian endodermis. Hal ini menjadi suatu penghalang bagi patogen dalam penetrasi sehingga dapat meningkatkan ketahanan tanaman dari patogen (Soenartiningih, 2013).

Infeksi endomikoriza pada perakaran tanaman dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti kadar air dalam tanah, suhu dan kelembaban. Aktivitas endomikoriza akan meningkat apabila ketersediaan air pada tanaman inang berkurang. Endomikoriza akan memproduksi jaringan hifa lebih banyak sehingga daerah yang letaknya lebih jauh akan dapat dijangkau sehingga ketersediaan air akan diperoleh. Ketersediaan air yang berkurang akan mempengaruhi kelarutan unsur hara yang semakin menurun, sehingga pada kondisi tersebut endomikoriza akan aktif menyediakan unsur hara (Birhane *et al.*, 2012). Suhu yang meningkat melebihi 40°C dapat menghambat perkembangan akar dan aktivitas fisiologi endomikoriza. Faktor kelembaban juga berpengaruh terhadap sporulasi endomikoriza (Tahat dan Sijam, 2012).

#### Analisis Kandungan P

Hasil analisis uji kandungan P dalam tanah dilakukan sebelum dan sesudah penelitian. (Tabel 8.).

**Tabel 8.** Hasil Analisis kandungan P tanah

Analisis kandungan P tanah	Perlakuan	Hasil
P awal (P-total)	Semua	309,384 mg/kg
	A	73,578 mg/kg
	B	60,915 mg/kg
P akhir (P-tersedia)	C	68,079 mg/kg
	D	76,137 mg/kg
	E	53,807 mg/kg

Kandungan fosfor di dalam tanah berjumlah banyak, namun sekitar 95-99% fosfor tidak dapat diserap oleh tanaman karena fosfor tersebut dalam bentuk tidak larut (Sanjotha *et al.*, 2011). Fosfor dalam tanah akan bersenyawa dalam bentuk Al-P dan Fe-P pada kondisi tanah masam, sedangkan pada kondisi alkalin fosfor dalam bentuk Ca-P. Fosfor yang berikatan tersebut membentuk senyawa kompleks sehingga sulit untuk larut (Ginting *et al.*, 2006). Endomikoriza menghasilkan enzim fosfatase sehingga endomikoriza mampu menyerap unsur hara P dari senyawa kompleks yang sulit larut menjadi larut dan dapat diserap oleh tanaman. Penyerapan P oleh tanaman yang bermikoriza beberapa kali lebih besar dibandingkan dengan tanaman tanpa endomikoriza (Karnilawati *et al.*, 2013).

Kandungan P-tersedia pada perlakuan yang diberikan endomikoriza menunjukkan hasil yang rendah. Menurut Nasution *et al.* (2014) rendahnya P tersedia di dalam tanah diduga karena kandungan P yang terikat. P akan terlarut kemudian diserap oleh tanaman, sehingga kandungan P yang diserap lebih tinggi dibandingkan P-tersedia. Endomikoriza berperan dalam meningkatkan serapan P pada tanaman. Meningkatnya serapan P disebabkan karena hifa eksternal yang dihasilkan oleh endomikoriza yang dapat memperluas permukaan serapan yang lebih besar (Gunawan 1993).

## KESIMPULAN

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa pada ukuran pipilan jagung menunjukkan hasil berbeda secara signifikan, sedangkan pada tinggi tanaman, panjang akar, jumlah daun, diameter tongkol, panjang tongkol, berat basah dan kering tongkol dan berat pipilan jagung tidak berbeda secara signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa kombinasi endomikoriza *Glomus* dan *Trichoderma* berpengaruh terhadap produktivitas tanaman jagung pada ukuran pipilan. Dosis 125 spora *Glomus* dan 5 mL *Trichoderma* menunjukkan hasil tertinggi, sehingga kombinasi endomikoriza dan *Trichoderma* dapat diaplikasikan untuk mengurangi penggunaan pupuk kimia yang berlebihan.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih ditujukan kepada pihak pemberi dana penelitian yaitu Program Studi Biologi Fakultas MIPA Universitas Udayana atas fasilitas *green house* dan Laboratorium Taksonomi Tumbuhan untuk fasilitas zat-zat dan peralatan laboratorium.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amin, N.S. 2008. Pengaruh Kascing dan Pupuk Anorganik terhadap Efisiensi Serapan P dan Hasil Jagung Manis (*Zea mays saccharata* Sturt) pada tanah alfisols Jumantono. *Skripsi*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Ariany. 2013. Pengaruh Kuantitas Cahaya terhadap Pertumbuhan dan Kadar Antosianin Daun Dewa (*Gynura pseudochina* (L.) DC) Secara In Vitro. *Jurnal Agrotekbis*. 1(5): 413-420.
- Astiko, W., I.R. Sastrahidayat, S. Djauhari dan A. Muhibuddin. 2012. Aplikasi Pupuk Organik Berbasis Mikoriza untuk Meningkatkan Hasil Kedelai di Daerah Semi Arid Tropis Lombok Utara. *Buana Sains*. 12(1): 15-20.



- Birhane, E., F.J. Streck, M. Fetene, F. Bongers and T.W. Kuyper. 2012. Arbuscular mycorrhizal fungi enhance photosynthesis, water use efficiency and Growth of Frankincense seedlings under pulsed water availability conditions. *Oecologia*. 169(4): 895-904.
- Brundrett, M., N. Bougher., B. Dell., T. Grove and N. Malajczuk. 1996. *Working with Mycorrhizas in Forestry and Agriculture*. Canberra: Australian Center for International Agriculture Research.
- Charisma, A., Y. Rahayu dan Isnawati. 2012. Pengaruh Kombinasi Kompos Trichoderma dan Mikoriza Vesikular Arbuskular (MVA) terhadap Pertumbuhan Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) pada Media Tanam Tanah Kapur. *LenteraBio*. 1(3): 111-116.
- Delvian. 2006. *Peranan Ekologi dan Agronomi Cendawan Mikoriza Arbuskular*. Medan: USU Repository.
- Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan Provinsi Bali. 2019. *Luas Tanam, Luas Panen, Produktivitas dan Produksi Jagung 2014-2018*. Pemerintah Provinsi Bali. Bali.
- Dwiastuti, M.E., M.N. Fajri dan Yunimar. 2015. Potensi *Trichoderma* spp. sebagai Agens Pengendali *Fusarium* spp. Penyebab Penyakit Layu pada Tanaman Stroberi (*Fragaria x ananassa* Dutch.). *J Hort*. 25(4): 331-339.
- Faiza, R., Y.S. Rahayu dan Yuliani. 2013. Identifikasi Spora Jamur Mikoriza Vesikular Arbuskular (MVA) pada Tanah Tercemar Minyak Bumi di Bojonegoro. *LenteraBio*. 2(1): 130-136.
- Farida, R. dan M.A. Chozin. 2015. Pengaruh Pemberian Cendawan Mikoriza Arbuskular (CMA) dan Dosis Pupuk Kandang Ayam terhadap Pertumbuhan dan Produksi Jagung (*Zea mays* L.). *Bul. Agrohorti*. 3(3): 323-329.
- Ginting, R.C.B, R. Saraswati dan E. Husen. 2006. *Pupuk Organik dan Pupuk Hayati*. Bogor: Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian.
- Giovannetti, M. and B. Mosse. 1980. An Evaluation Technique for Measuring Vesicular-arbuscular Mycorrhiza Infection in Roots. *Journal New Phytol*. 84: 489-500.
- Gunawan, A.W. 1993. *Mikoriza Arbuskular: Bahan Pengajaran*. Bogor: PAU Ilmu Hayat IPB.
- Gusnawaty, H.S., M. Taufik dan Herman. 2014. Efektifitas Trichoderma Indigenus Sulawesi Tenggara sebagai Biofungisida terhadap *Colletotrichum* sp. Secara *In-Vitro*. *Jurnal Agroteknos*. 4(1): 38-43.
- Gusnawaty, H.S., M. Taufik, L. Triana dan Asniah. 2014. Karakterisasi Morfologis *Trichoderma* spp. Indigenus Sulawesi Tenggara. *Jurnal Agroteknos*. 4(2): 88-94.
- Husnina, N., Syafruddin dan E. Nurahmi. 2017. Pengaruh Pupuk Organik terhadap Pertumbuhan dan Hasil Beberapa Varietas Jagung Manis (*Zea mays saccharata* Sturt.). *Jurnal Agrotek Lestari*. 3(1): 56-66.
- Indriati, G., L.I. Ningsih dan Rizki. 2013. Pengaruh Pemberian Fungi Mikoriza Multispora terhadap Produksi Tanaman Jagung (*Zea mays* L.). *Prosiding Semirata*. Fakultas MIPA Universitas Lampung. Lampung.
- Jamilah, M. Purnomowati dan U. Dwiputranto. 2016. Pertumbuhan Cabai Merah (*Capsicum annum* L.) pada Tanah Masam yang Diinokulasikan Mikoriza Vesikula Arbuskula (MVA) Campuran dan Pupuk Fosfat. *Jurnal Biosfera*. 33(1): 37-45.
- Karnilawati, Sufardi dan Syakur. 2013. Fosfat Tersedia, Serapannya serta Pertumbuhan Jagung (*Zea mays* L.) Akibat Amelioran dan Mikoriza pada Andisol. *Jurnal Manajemen Sumberdaya Lahan*. 2(3): 231-239.
- Kormanik, P.P. and A.C. Mc.Graw. 1982. *Quantification of Vesicular-Arbuscular Mycorrhizae in Plant Roots*. The St. Paul: American Phytopathological Society.
- Kurniaty, R., B. Budiman dan M. Surtani. 2010. Pengaruh Media dan Naungan terhadap Mutu Bibit Suren (*Toona sureni* MERR.).

- Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*. 7(2): 77-83.
- Latifah, Hendrival dan Mihram. 2014. Asosiasi Cendawan Antagonis *Trichoderma harzianum* Rifai dan Cendawan Mikoriza Arbuskular untuk Mengendalikan Penyakit Busuk Pangkal Batang pada Kedelai. *J. HPT Tropika*. 14(2): 160-169.
- Lilik, R., B.S. Wibowo dan C. Irwan. 2010. *Pemanfaatan Agen Antagonis dalam Pengendalian Penyakit Tanaman Pangan dan Hortikultura*. Jakarta: Litbang Deptan.
- Marbun, L., Yunasfi dan M.B. Mulya. 2015. Pemanfaatan Fungi *Aspergillus flavus*, *Aspergillus terreus* dan *Trichoderma harzianum* untuk Meningkatkan Pertumbuhan Bibit *Avicennia marina*. *Peronema Forestry Science Journal*. 4(3): 254-264.
- Masfufah, R. M.W. Proborini dan R. Kawuri. 2016. Uji Kemampuan Spora Cendawan Mikoriza Arbuskular (CMA) Lokal Bali pada Pertumbuhan Tanaman Kedelai (*Glycine max* L.). *Jurnal Simbiosis*. 4(1): 26-30.
- Musfal. 2010. Potensi Cendawan Mikoriza Arbuskular untuk Meningkatkan Hasil Tanaman Jagung. *Jurnal Litbang Pertanian*. 29(4): 154-158.
- Nasution, R.M., T. Sabrina dan Fauzi. 2014. Pemanfaatan Jamur Pelarut Fosfat dan Mikoriza untuk Meningkatkan Ketersediaan dan Serapan P Tanaman Jagung pada Tanah Alkalin. *Jurnal Online Agroekoteknologi*. 2(3): 1003-1010.
- Nurshanti. 2011. Pengaruh Beberapa Tingkat Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Seledri (*Apium graveolens* L.) di Polibag. *Jurnal Agronobis*. 3(5): 217-224.
- Nusantara, A.D., Y.H. Bertham dan I. Mansur. 2012. *Bekerja dengan Fungi Mikoriza Arbuskula*. Bogor: Seameo Biotrop.
- Pamandungan, Y. Dan T.B. Ogie. 2017. Respons Pertumbuhan dan Hasil Jagung Ungu Berdasarkan Letak Sumber Benih pada Tongkol. *Eugenia*. 23(2): 87-93.
- Passioura, J.B. 1994. *The Yield of Crops in Relation to Drought*. P: 343-360. In. K.J. Boote, J.M. Bernet, T.R. Sinclair and G.M. Paulsen (Eds.) *Determination of Crop in Yield*. ASA. CSSA, SSSA. Midson WI.
- Proborini, M.W. 2011. Eksplorasi Jenis-Jenis Endomikoriza Indigenus pada Lahan Kering di Bali dan Pemanfaatannya pada Pembibitan Mente (*Anacardium occidentale* L.). *Laporan Hibah Doktor*. Dana DIPA Universitas Udayana No.079-042 01/20/2011. Bali.
- Rahni, N.M. 2012. Efek Fitohormon PGPR terhadap Pertumbuhan Tanaman Jagung (*Zea mays*). *Jurnal Agribisnis dan Pengembangan Wilayah*. 3(2): 27-35.
- Rohmah, F., Y.S. Rahayu dan Yuliani. 2013. Pemanfaatan Bakteri *Pseudomonas fluorescens*, jamur *Trichoderma harzianum* dan Serasah Daun Jati (*Tectona grandis*) untuk Pertumbuhan Tanaman Kedelai pada Media Tanam Tanah Kapur. *LenteraBio*. 2(2): 149-153.
- Rokhminarsi, E., D.S. Utami dan Begananda. 2019. Aplikasi Pupuk Mikotricho (Mikoriza-*Trichoderma*) dan Pupuk Sintetik pada Budidaya Cabai Merah. *J. Hort. Indonesia*. 10(3): 154-160.
- Santi, W.P., R. Defiani dan M.W. Proborini. 2019. Potensi Inokulasi Jamur *Trichoderma viride* dan *Glomus* sp. terhadap Produktivitas *Capsicum annum* L. *Jurnal Mikologi Indonesia*. 3(2): 95-103.
- Sanjotha, P., P. Mahantesh dan C.S. Patil. 2011. Isolation and Screening of Efficiency of Phosphate Solubilizing Microbes. *International Journal of Microbiology Research*. 3(1): 56-58.
- Su'ud, M. dan D.A. Lestari. 2018. Respon Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) terhadap Konsentrasi dan Interval Waktu Pemberian Pupuk Organik cair Bonggol Pisang. *Jurnal Agrotechbiz*. 5(2): 37-52.

- Tahat, M.M. and K. Sijam. 2012. Mycorrhizal Fungi and Abiotic Environmental Conditions Relationship. *Research Journal of Environmental Sciences*. 6(4): 125-133.
- Taufik, M.M. dan Thamrin. 2010. Analisis Input-Output Pemupukan beberapa Varietas Jagung di Lahan Kering. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*. 28(2): 78-82.
- Valentine, K., N. Herlina dan N. Aini. 2017. Pengaruh Pemberian Mikoriza dan *Trichoderma* sp. terhadap Pertumbuhan dan Hasil Produksi Benih Melon Hibrida (*Cucumis melo* L.) *Jurnal Produksi Tanaman*. 55(7): 1085-1092.
- Zaidi, P.H., S. Rafique, N.N. Singh and G. Srinivasan. 2002. *Identification of Maize Genotype to Excess Moisture (Water Logging) Condition: Screening Technic and Secondary Trait*. India: ICAR-IARICIMMYT.