

DOI: [10.29405/bioedusciences/38-44111180](https://doi.org/10.29405/bioedusciences/38-44111180)

## Inokulum Mikoriza Arbuskula sebagai Pupuk Hayati pada Tanaman Gandum (*Triticum Aestivum* L.)

Erwin<sup>1,\*</sup><sup>1</sup>Pendidikan PGSD, Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka, Jakarta Timur, Indonesia\*E-mail: [erwin.kiagus@gmail.com](mailto:erwin.kiagus@gmail.com)

Received: 05 Oktober 2017 | Accepted: 10 November 2017 | Published: 25 Desember 2017

### ABSTRAK

Peranan mikoriza arbuskula (MA) dalam bidang pertanian telah terbukti sangat signifikan, namun terkendala dengan ketersediaan inokulum berkualitas untuk diaplikasikan di lapang. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari karakteristik inokulum MA dan pemanfaatannya sebagai pupuk hayati tanaman Gandum (*Triticum aestivum* L.). Parameter yang diuji pada tanaman gandum (*T. aestivum* L.) ialah pertumbuhan cendawan mikoriza arbuskula yaitu persen kolonisasi, jumlah entry point, hifa internal, arbuskula dan vesikula, dan pertumbuhan tanaman yaitu tinggi tajuk, berat basah dan kering tajuk, dan berat basah akar. Kolonisasi akar dan struktur cendawan yaitu entry point, hifa internal arbuskula dan vesikula menunjukkan hasil meningkat sehingga bisa dijadikan sebagai jumlah inokulum yang akan diinokulasikan ke tanaman gandum. Peningkatan kolonisasi juga berkorelasi positif dengan pertumbuhan gandum yaitu tinggi tajuk, bobot basah, bobot kering tajuk, dan bobot basah akar. Respon terbaik kolonisasi MA untuk pertumbuhan tanaman gandum diperoleh pada gandum galur Oasis dan SBR, sedangkan respon terendah kolonisasi MA pada tanaman gandum galur S03.

**Kata kunci:** Inokulum; mikoriza arbuskula; *Triticum aestivum*; Galur

Copyright © 2017 BIOEDUSCIENCE  
All rights reserved

### PENDAHULUAN

Mikoriza ialah simbiosis mutualisme antara cendawan asal tanah dengan akar tumbuhan yang fungsi utamanya sebagai pupuk hayati. Mikoriza arbuskula ialah salahsatu tipe mikoriza yang membentuk kolonisasi hifa secara interseluler, intraseluler, arbuskula, dan kadang-kadang vesikula di dalam akar tumbuhan inang, serta jalinan miselia di dalam tanah yang disebut hifa eksternal (Smith dan Read. 2008). Kualitas inokulum mikoriza arbuskula ditentukan oleh kemampuan cendawan dalam membentuk struktur-struktur simbiosis tersebut.

Mikoriza Arbuskula (MA) sebagai pupuk hayati dapat tumbuh membentuk jalinan hifa mengeksplorasi seluruh rizosfer tanaman inang untuk melakukan penyerapan unsur makro hara diantaranya P, K, N dalam bentuk amonium

(NH<sub>4</sub><sup>+</sup>), S, Mg dan Ca, sedangkan jenis unsur mikro yang diserap ialah Zn, Cu, B, Co, Fe, Mn, Cl, Na, Mo, dan Si, juga mampu menyerap dan melindungi perakaran dari logam berat Cd, Ni, Sr, Cs dan penyerapan anion Br, I baik di tanah masam, netral maupun basa (Sieverding 1991).

Gandum merupakan tanaman serealia pertanian yang sangat penting. Gandum digunakan sebagai sumber tepung terigu. Salah satu keunggulan gandum adalah kandungan gluteinnya yang mencapai 80 %. Glutein adalah protein yang bersifat kohesif dan liat sehingga bahan pangan yang mengandung glutein banyak digunakan untuk membuat roti, mie, biskuit, kue, semolina, bulgar dan sereal (Porter 2005). Respon tanaman gandum terhadap aplikasi mikoriza menunjukkan hasil yang signifikan untuk meningkatkan pertumbuhan gandum

(Fasaei dan Mayel 2012). Tanaman gandum juga bersifat mikotropik yaitu mampu bersimbiosis dengan cendawan mikoriza arbuskula. Ketergantungan tanaman sorgum dan gandum terhadap mikoriza arbuskula cukup tinggi sehingga sering digunakan sebagai salah satu tanaman inang dalam produksi inokulum mikoriza arbuskula.

Ketersediaan inokulum yang berkualitas sering menjadi kendala dalam pemanfaatan mikoriza arbuskula sebagai pupuk hayati karena cendawannya bersifat simbiosis obligat yaitu hanya dapat tumbuh jika bersimbiosis dengan arbuskula yang paling murah dan efektif untuk skala aplikasi lapang. Salah satu standar utama yang harus dipenuhi dalam formulasi inokulum ialah viabilitas inokulum yang ditunjukkan dengan kemampuan cendawan dalam mengkolonisasi akar inang dan membentuk struktur-struktur kolonisasi seperti entry point, hifa internal, arbuskula dan vesikula.

Permintaan terhadap inokulum mikoriza arbuskula sebagai pupuk hayati untuk pertanian, perkebunan dan kehutanan di Indonesia sangat tinggi, namun ketersediaan inokulum yang berkualitas dan terformulasi belum tersedia dengan baik. Hampir seluruh tanaman pertanian bersimbiosis dengan mikoriza arbuskula, kecuali familia Brassicaceae, Amaranthaceae, Cruciferae tidak bersimbiosis dan peran simbiosis dalam peningkatan pertumbuhan tanaman baik di rumah kaca maupun di lapang telah terbukti sangat signifikan (Adewole *et al.* 2010; Jiao *et al.* 2011). Pemanfaatan mikoriza arbuskula sebagai pupuk hayati di lapang terkendala ketidakterersediaan inokulum dan murah untuk diaplikasikan di lapang.

## MATERI DAN METODE

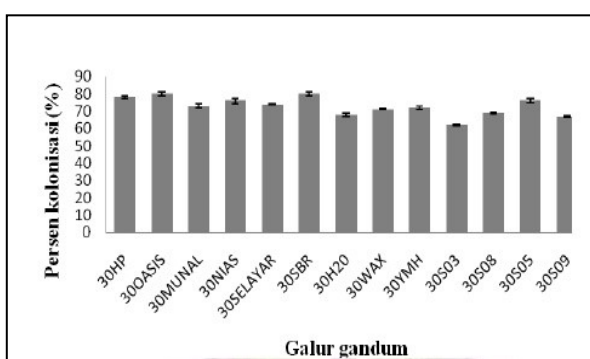
Percobaan dilakukan di rumah kaca dan laboratorium. Bahan yang digunakan ialah isolat *Glomus manihotis*, tanaman inokulum *Centrosema pubescens*, *Pueraria phaseoloides*, tanaman aplikasi *Triticum aestivum* 10 galur impor HP, Oasis, SBR, YMH, Wax, Munal, H20, SO3, SO5, S805, S809, Nias, Selayar.

Prosedur penelitian dilakukan Persiapan media tanam menggunakan zeolit tipe 3 serta persemaian benih kacang sentro, dan kacang kudzu. Produksi inokulum mikoriza arbuskula dengan menginokulasi *Glomus manihotis* pada tanaman inang perbanyak sebanyak 250 spora per tanaman. Tanaman dipelihara selama 10 minggu. Penyiraman dilakukan setiap hari dan pemupukan dilakukan setiap minggu menggunakan larutan hara Johnson dengan konsentrasi Phosphor 25 % dari konsentrasi normal. Pada umur tanaman panen, akar tanaman diambil dan dilakukan pengamatan menggunakan metode Philips dan Hayman (1970) dan Giovanetti dan Mosse (1980). Akar yang memiliki kolonisasi lebih dari 70 % digunakan sebagai inokulum untuk aplikasi tanaman lapangan gandum. Pemberian inokulum unggul dilakukan pada tanaman gandum 13 galur. Tanaman dipelihara sampai berumur 30 hari setelah tanam (HST), setiap perlakuan diulang sebanyak 5 kali ulangan. Parameter yang diamati pada tanaman gandum adalah panjang tajuk, bobot basah tajuk, bobot basah akar, bobot kering tajuk, sedangkan struktur MA pada tanaman gandum yang diamati adalah jumlah entry point, hifa internal, arbuskula, vesikula, persen kolonisasi. Percobaan penelitian menggunakan rancangan acak kelompok dengan lima kali ulangan. Data dianalisis secara statistik dengan perangkat lunak SPSS (Statistical Package for Social Science) 17.0 dan perangkat lunak SAS seri 9.0 dan diuji lanjut menggunakan Duncan's Multiple Range Test (DMRT)  $\alpha = 5\%$ .

## HASIL

Pengaruh inokulum MA pada tanaman gandum (*Triticum aestivum* L.), berdasarkan data persen kolonisasi yang disajikan pada gambar 1, menunjukkan bahwa seluruh galur gandum (*T. aestivum*) yang diuji terkolonisasi dengan cendawan mikoriza arbuskula dengan rentang nilai antara 62% sampai 80%. 13 galur gandum yang diuji dapat digolongkan ke dalam tiga kelompok berdasarkan pada persen

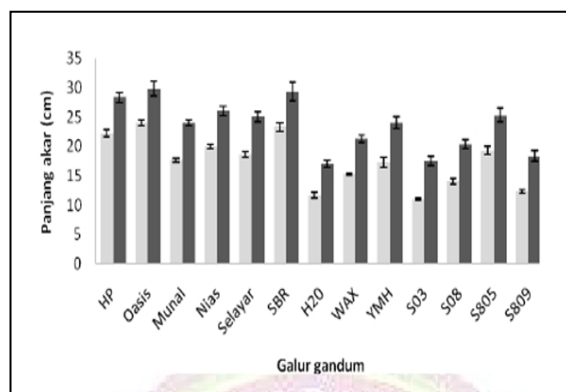
kolonisasi yaitu terkolonisasi diatas 75% seperti galur Oasis, SBR dan HP. Kolonisasi 65- 75% seperti galur Nias, S805, Munal, H20, Ymh, Wax, S08 dan S09, dan yang dibawah 65% yaitu galur S03. Nilai kolonisasi cukup tinggimenunjukkan bahwa gandum merupakan tanaman yang cukup responsif terhadap kolonisasi cendawan mikoriza arbuskula, sedangkan perbedaan tingkat kolonisasi antar galur gandum diduga akibat perbedaan respon adaptasi terhadap kondisi lingkungan tropis. Data kolonisasi MA pada tanaman gandum tertera pada gambar 1.



**Gambar 1.** Persen kolonisasi MA pada akar tanaman 13 galur gandum (*T.aestivum* L) umur 30 hari setelah diinokulasi (HSI).Data menunjukkan nilai rata-rata dari lima kali ulangan ± standar error (SE).

jumlah cukup tinggi tiap pot tanaman gandum. (Tabel 1).

Galur Oasis mempunyai jumlah entry point, hifa internal, arbuskula dan vesikula tertinggi jika dibandingkan dengan ke 12 galur lainnya, pola ini sama dengan tingkat persentase kolonisasi dengan galur Oasis paling responsif struktur MA yang terbentuk dan kurang responsi adalah galur S03 yang terkecil untuk struktur MA yang terbentuk di akar gandum. Bentuk karakter struktur MA yang terbentuk pada akar tanaman gandum ditampilkan pada gambar 2.



**Gambar 2.** Struktur mikoriza arbuskula pada akar tanaman 13 galur gandum (*T. aestivum* L) umur 30 hari setelah diinokulasi tablet inokulum. (a) entry point, (b) hifa internal, (c) arbuskula, (d) vesikula.

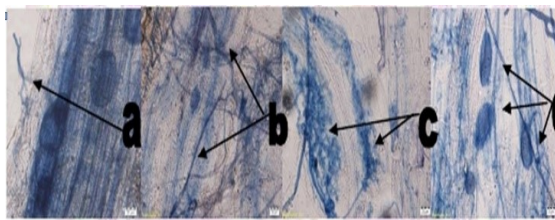
**Table 1.** Struktur cendawan mikoriza arbuskula pada akar tanaman gandum (*T. aestivum* L) umur 30 hari setelah diinokulasi

Perlakuan	Jumlah titik masuk	Jumlah hifa internal	Jumlah arbuskula	Jumlah veskula
POT				
HP	97.6±0.8b	170.80±1.8b	125.58±1.5b	114.40±1.7b
MUNAL	102±1.7a	211.04±1.4a	155.70±2.3a	149.82±2.9a
OASIS	93.8±1.1e	148.38±1.7e	108.98±2.0e	94.95±2.0e
NIAS	96.6±0.8c	169±1.7c	124.80±1.5c	110.84±1.7c
SELAYAR	95±1.7d	159.39±3.0d	119.67±2.0d	105.79±2.6d
SBR	101.3±1.7a	206.02±2.0a	153.24±1.7a	143.57±3.2a
H2O	73.8±0.8j	86.98±1.5j	46.13±1.8j	40.53±1.6j
WAX	89.2±1.4g	112.04±1.7g	77.39±2.3g	66.03±1.7g
YMH	91.6±1.7f	136.08±2.0f	97.93±1.4f	85.05±1.7f
S03	73.4±1.2j	84.73±1.4j	42.03±2.0j	33.58±1.4j
S08	76.7±0.5h	101.26±1.4h	57.68±2.5h	45.93±0.8h
S805	96.3±0.5c	167.28±1.5c	123.68±1.1c	108.26±0.8c
S809	75.±0.8i	91.60±2.5i	52.02±3.1i	43.01±2.1i

Keterangan: angka pada setiap kolom yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata berdasarkan DMRT pada  $\alpha = 5\%$ . Data menunjukkan nilai rata-rata dari 5 kali ulangan ± standar error (SE).

Kualitas kolonisasi 13 galur gandum cukup baik yang ditunjukkan dengan terbentuknya struktur MA berupa entry point, hifa internal, arbuskula dan vesikula dalam

Peningkatan koloni dan struktur MA tidak terlepas dari panjang total akar yang terbentuk masing-masing galur gandum dan panjang akar terkolonisasi (Gambar 3).



**Gambar 3.** Panjang akar terkolonisasi (▬), dan total panjang akar (▬) tanaman 13 galur gandum (*T.aestivum* L) tiap pot pada umur 30 hari setelah inokulasi (HSI). Data menunjukkan nilai rata-ran dari lima kali ulangan ± standar error (SE).

Tiga belas galur gandum yang diuji pada respon pertumbuhan panjang tajuk, bobot basah dan kering tajuk serta bobot basah akar ditunjukkan pada tabel 2.

Dari tabel 2 terlihat bahwa pertumbuhan akar dan tajuk yang lebih baik masih ditunjukkan oleh galur gandum yang memiliki tingkat persentase kolonisasi yang tinggi. Inokulasi cendawan mikoriza arbuskula meningkatkan pertumbuhan tajuk ke 13 galur gandum dengan peningkatan pertumbuhan secara umum lebih tinggi jika dibandingkan dengan kontrol negatif yaitu kontrol dengan pemupukan unsur P 25 % maupun dengan kontrol positif yaitu kontrol mendapatkan pemupukan unsur P 100 % (Tabel 2). Inokulasi MA pada galur Oasis, SBR, HP, Nias, S805 meningkatkan pertumbuhan panjang tajuk lebih tinggi dari kedua kontrol negatif dan positif

**Table 2.** Parameter pertumbuhan tanaman gandum (*T.aestivum* L) pada usia 30 hari setelah diinokulasi

Perlakuan inokulasi	Panjang tajuk (cm)	Bobot basah (mg)	Bobot kering tajuk	Bobot basah akar (mg)
Kontrol negatif	37±0.03i	692±1.67v	68±1.45jk	77±0.88l
Kontrol positif	41±0.12f	812±1.20o	82±1.22gh	109±0.67f
Galur HP	44±0.15b	1232±0.67c	110±0.33c	145±0.67b
Kontrol negatif	41±0.14cd	764± 2.73j	81±0.88ghi	91±1.20hi
Kontrol positif	43±0.1f	863±2.03m	89±0.67f	125±0.57e
Galur Oasis	46±0.06a	1312±1.17a	169±0.51a	199±0.38a
Kontrol negatif	36±0.08i	657±1.73x	60±1.15n	69±0.67l
Kontrol positif	37±0.06f	760±1.15r	78±0.33hi	91±0.67i
Galur Munal	42±0.83b	1162±0.88f	89±0.88f	132±0.88d
Kontrol negatif	37±0.1i	688±1.67v	65±2.18l	75±1.53k
Kontrol Positif	40±0.07f	799±1.0p	81±0.33hi	97±0.33i
Galur Nias	43±0.50b	1212±1.67d	102±1.33d	139±0.88b
Kontrol negatif	36±0.15i	660±0.88x	61±0.67lmn	71±0.88l
Kontrol positif	38±0.06f	778±1.15q	80±0.33hi	93±0.67i
Galur Selayar	42±0.14b	1185±2.60e	94±0.33e	134±1.15cd
Kontrol negatif	38±0.18i	712±0.88u	70±0.33j	81±0.57j
Kontrol positif	42±0.03fe	832±1.20n	85±0.88f	118±0.67f
Galur SBR	45±0.43a	1285±1.15b	146±0.88b	197±0.57a
Kontrol negatif	32±0.08j	562±1.20dd	51±0.88p	59±0.67m
Kontrol positif	32±0.05gh	642±0.88y	65±0.88k	79±0.33l
Galur H2O	41±0.17c	1009±0.88k	80±0.57ghi	90±0.88hi
Kontrol negatif	34±0.12i	597±1.45aa	55±1.53op	63±0.88m
Kontrol positif	35±0.12fg	739±0.57t	75±0.33j	88±0.67j
Galur Wax	41±0.08cd	1086±2.96h	83±0.57g	93±1.20h
Kontrol negative	34±0.08i	599±1.33aa	55±0.57o	63±0.33mn
Kontrol positif	36±0.06h	750±0.88s	77±0.88hi	88±0.57j
Galur Ymh	41±0.05d	1122±1.20g	87±0.88f	97±1g
Kontrol negatif	30±0.05	548±1.15ee	50±0.33p	58±0.57m
Kontrol positif	31±0.03h	611±1.20z	60±0.33mn	75±1.33l
Galur S03	40±0.08de	994±2.33l	79±0.67i	89±0.67i
Kontrol negatif	33±0.14j	587±1.67bb	54±1.0p	62±0.67m
Kontrol Positif	33±0.08h	674±0.57w	69±0.67j	83±1.20l
Galur S08	41±0.12cd	1067±1.46j	81±0.33ghi	91±0.88hi
Kontrol negatif	36±0.17j	674±2.33w	63±1.21lm	72±0.57l
Kontrol positif	40±0.12h	798±1.15p	81±0.88hi	96±0.57hi
Galur 805	42±0.05cd	1206±1.45i	100±0.57d	136±0.57c
Kontrol negatif	33±0.06i	580±0.33cc	53±1.33p	61±0.73l
Kontrol positif	33±0.08h	673±1.45w	69±0.67j	82±1.33l
Galur 809	41±0.14cd	1064± 2.73j	81±0.88ghi	91±1.20hi

Keterangan: angka pada setiap kolom yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata berdasarkan DMRT pada α = 5 %. Data menunjukkan nilai rata-ran dari lima kali ulangan ± standar error (SE).

tersebut. Sedangkan pada galur Munal, Selayar, lebih sedikit baik pertumbuhan panjang tajuk dibandingkan kontrol positif, sedangkan galur YMH, Wax, H20, S08, S09, S03 peningkatan pertumbuhan akibat kolonisasi mikoriza setara dengan pemupukan dosis normal (100%) kontrol positif. Hal ini menunjukkan bahwa kolonisasi MA sangat penting untuk pertumbuhan dan keberhasilan adaptasi tanaman gandum dengan iklim daerah tropis.

Dari ke 13 galur yang diuji, Oasis dan SBR ialah galur yang sangat responsif terhadap kolonisasi MA. Hal ini terlihat dari peningkatan pertumbuhan tajuknya ialah terbesar jika dibandingkan dengan 11 galur lainnya. Peningkatan pertumbuhan gandum galur Oasis pada perlakuan inokulasi lebih dari 100 % jika dibandingkan dengan kontrol negatif dan kontrol positif. Hal ini diduga karena kedua galur tersebut selain mempunyai persen kolonisasi tertinggi juga mempunyai jumlah struktur MA yaitu entry point, hifa internal, arbuskula dan vesikula paling tinggi dibandingkan 12 galur yang diuji.

Dari empat struktur MA yang terbentuk di akar, hifa internal mempunyai jumlah lebih tinggi. Hal ini sesuai dengan Smith dan Read (2008) melaporkan bahwa hifa internal ialah struktur utama yang terbentuk di dalam akar yang selanjutnya merupakan struktur yang akan berkembang membentuk arbuskula dan kadang-kadang vesikula. Arbuskula yang terbentuk memiliki umur antara 2-14 hari yang kemudian dapat tumbuh kembali atau arbuskula dibentuk pada tempat yang baru. Vesikula ialah struktur yang terbentuk pada tahapan akhir proses kolonisasi dan berfungsi sebagai cadangan makanan cendawan MA. Dari data tersebut diatas menunjukkan bahwa kualitas inokulum hasil formulasi berupa tablet dalam penelitian ini mempunyai kualitas yang baik.

Mikoriza ialah simbiosis mutualisme antara cendawan dan tumbuhan, oleh karena itu tingkat kolonisasi cendawan pada akar akan mempengaruhi tingkat pertumbuhan tanaman

inangnya. Dari pertumbuhan tanaman inang sorgum yang baik, maka diujicobakan formulasi terbaik sebanyak 30 tablet inokulum pada tanaman uji selanjutnya yaitu gandum menggunakan sebanyak 13 galur gandum yang berasal dari introduksi gandum impor subtropis ke kawasan tropis untuk dikembangkan di Indonesia. Pada inokulasi tablet MA terhadap 13 galur gandum juga didapatkan hasil yang memiliki pola mirip sama dengan tanaman sorgum, didapatkan pertumbuhan 13 galur gandum meningkat dengan pemberian inokulum MA jika dibandingkan dengan tanpa pemberian inokulum MA hanya diberi pemupukan P 100% dan P 25%. Peningkatan kolonisasi, struktur MA yang terbentuk di akar, dan peningkatan laju pertumbuhan panjang tajuk, bobot basah, bobot kering tajuk, dan bobot basah akar pada ke 13 galur gandum menghasilkan ukuran variasi. Hal ini diduga karena tanaman gandum adalah tanaman tropis dan tanaman kategori C3 sehingga pengembangannya selama ini masih di daerah dataran tinggi yang memiliki iklim mirip dengan lingkungan subtropis, khususnya suhu rendah. Wahyu *et al.* (2013) menyatakan adanya variasi lingkungan tidak akan menjamin suatu genotipe atau varietas tanaman gandum akan tumbuh baik dan memberikan hasil panen tinggi di semua wilayah. Hal ini terkait dengan kemungkinan ada tidaknya interaksi antara galur tanaman gandum dengan kisaran keragaman lingkungan terutama suhu, kelembaban, lama penyinaran dan intensitas penyinaran. Memahami mekanisme genetik dan fisiologis tanaman gandum sangat penting untuk menciptakan strategi efisien untuk mengembangkan kultivar gandum tahan cekaman suhu tinggi untuk sistem produksi yang berkelanjutan (Rao 2001).

13 galur gandum yang diuji, Oasis ialah galur yang sangat responsif terhadap kolonisasi MA dan struktur MA berupa entry point, hifa internal, arbuskula, dan vesikula yang terbentuk di akar juga tinggi. Dari persentase kolonisasi yang beragam dan tetap tinggi jika dibandingkan tanpa pemberian MA pada galur tanaman



gandum, menunjukkan gandum bersifat mikotropik yaitu tanaman yang mampu bersimbiosis dengan cendawan mikoriza arbuskula. Hal ini sesuai dengan penelitian (Sing dan Adholeya, 2004) juga didapatkan pada perlakuan berbagai varietas gandum dengan aplikasi MA memberikan respon pertumbuhan yang beragam pada tanaman gandum.

Arbuskula merupakan tempat terjadinya transfer nutrisi termasuk unsur fosfat dari cendawan kedalam akar tanaman sedangkan hifa internal merupakan tempat transfer unsur karbon dari tanaman inang ke dalam cendawan (Karandashov dan Marchel, 2005). Tingginya jumlah arbuskula menyebabkan tanaman mendapatkan sumber nutrisi yang cukup dari cendawan MA yang diserap melalui hifa eksternal yang tumbuh mengeksplorasi media tumbuh tanaman (Bucking *et al.* 2012; Koltai dan Kapulnik, 2010). Selain itu tingginya jumlah hifa internal menyebabkan cendawan mendapatkan cukup nutrisi untuk pertumbuhannya termasuk untuk pembentukan jalinan hifa yang berfungsi menyerap nutrisi sebagai perpanjangan dari rambut akar (Aguilar *et al.* 2009). Oleh karena itu, alokasi unsur karbon yang cukup dari tanaman inang kepada cendawan akan menyebabkan transfer nutrisi dari cendawan ke dalam tanaman inang juga meningkat (Parniske, 2008).

Pertumbuhan panjang tajuk, bobot basah dan kering tajuk, serta bobot basah akar pada galur Oasis, SBR, HP, S805, Nias menunjukkan pemberian inokulum MA maupun kontrol positif dan kontrol negatif tetap memberikan respon pertumbuhan terbaik dibandingkan galur gandum lainnya, pada galur gandum lainnya respon terbaik terdapat pada perlakuan pemberian inokulum MA. Dari data 13 galur gandum yang semuanya mampu mempercepat pertumbuhan dengan pemberian inokulum MA berarti inokulum MA juga tetap

berkualitas baik untuk pupuk hayati pada tanaman gandum sehingga berpeluang galur-galur gandum yang diujicobakan untuk dikembangkan di Indonesia.

Peran cendawan mikoriza arbuskula dalam pertumbuhan gandum diduga tidak saja melalui penyediaan unsur hara dan hormon pertumbuhan, namun juga berperan dalam resistensi tanaman terhadap kekeringan untuk tetap tumbuh (Al-Karaki *et al.* 2004; Hooda *et al.* 2008). Membantu dalam peningkatan kadar klorofil a dan b pada tanaman gandum yang mengalami cekaman kekeringan (Mouchechi *et al.* 2012). Hal ini karena jalinan-jalinan miselia yang tumbuh di daerah rizosfer berfungsi tidak saja dalam penyerapan nutrisi tetapi juga dalam penyerapan air dan proteksi tanaman terhadap serangan penyakit (Morales *et al.* 2012). Tanaman bersimbiosis umumnya resistensi terhadap kekeringan (Song, 2005).

## KESIMPULAN

Pemberian inokulum mikoriza arbuskula mampu meningkatkan pertumbuhan dan biomassa tanaman gandum. Respon setiap galur tanaman gandum menunjukkan hasil yang baik dengan menghasilkan kolonisasi mikoriza arbuskula beragam tinggi diatas 50 %, Kolonisasi terendah pada gandum galur SO3 sebesar 62 % dan kolonisasi tertinggi pada galur Oasis dan SBR sebesar 80 %.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adewole MB, Awotoye DO, Ohienbor MO, Salami AO. 2010. Influence of mycorrhiza fungi on phytoremediating potential and yield of sunflower in Cd and Pb polluted soils. *J Agr Sci* 55(1):17-28.
- Aguilar C, Barea JM, Gianinazzi V, Pearson VG. 2009. *Mycorrhizal Functional Processes and Ecological Impact*. Berlin (DE): Springer-Verlag.
- Al-Karaki GN, McMichael B, Zahl J. 2004. Field response of wheat to arbuscular mycorrhizal fungi and drought stress. *Mycorrhiza* 14: 263-269

- Bucking H, Liepold E, Amilwade P. 2012. The role the mycorrhizal symbiosis in nutrient uptake of plants and the regulatory mechanisms underlying these transport processes. *J Plant Sci* 53:1593–1601.
- Brundrett M. N Bougher. B Dell. T Groove. N Malajczuk. 1996. *Working with Mycorrhizas in Forestry and Agriculture*. Wembley (AU) CSIRO Centre for Mediterranean Agriculture Research.
- Fasaei RG, Mayel S. 2012. Influence of arbuscular mycorrhizal fungus, phosphorus and zinc on wheat grown on a calcareous soil international research. *J Applied Bas Sci* 3(7):1411– 1416.
- Giovanetti M, Mosse B. 1980. An evaluation of techniques for measuring vesicular-arbuscular mycorrhizal infection in root. *New Phytol* 84:489–500.
- Hooda H, Ghalia A, Khalafallah A. Responses of wheat plants associated with arbuscular mycorrhizal fungi to short term water stress followed by recovery at three growth stages. *J App Sci Res*. 4: 570- 580.
- Jiao H, Chen Y, Lin X, Liu R. 2011. Diversity of arbuscular mycorrhizal fungi in greenhouse soils continuously planted to watermelon in North China. *Mycorrhiza* 21: 681– 688. doi. 10.1007/500572-011- 0377-z.
- Karandashov V, Nagy R, Wegmuller S, Amrhein N, Bucher M. 2004. Evolutionary conservation of a phosphate transporter in the arbuscular mycorrhizal symbiosis. *PNAS* 101: 6285-6290.
- Morales VC, Navarro RC, Garrido JMG, Illana A, Ocampo JA, Steinkellner S, Vierheilig H. 2012. Bioprotectif against *Gaeumannomyces graminis* in barley—ce comparison between arbuscular mycorrhizal fungi. *Plant Soil Envir* 58(6) : 256–267.
- Mosse B. 1981. *Vesicular arbuscular mycorrhiza for tropical agriculture*. Hawaii Institute of tropical Agriculture and Human Resources. University of Hawaii (US) 82 p
- Mouchechi A, Heidar B, Assad MT. 2012. Alleviation of drought stress effects on wheat using arbuscular mycorrhizal symbiosis. *J Agri Sci*. 2: 35-47.
- Parniske M. 2008. Arbuscular mycorrhiza: the mother of plant root endosymbioses. *Nat Microbiol*. 6:763–775
- Philips JM, Hayman DS. 1970. Improved procedures for clearing and staining parasitic and vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi for rapid assesment of infection. *Trans Br Mycol Soc*. 55:158–161
- Porter JR. 2005. Rising temperatures are likely to reduce crops yields. *Nature* (496) : 256-269.
- Rao IM. 2001. *Role of physiology in improving crop adaptation to abiotic stresses in the tropics: the case of common bean and tropical forages in handbook of plant and crop physiology second edition (ed.)* (US):University of Arizona.
- Sieverding E. 1991. *Vesicular-Arbuscular Mycorrhiza Management in Tropical Agrosystems*. Eschborn (GE): Deutche Gesellschaft fur.
- Sing R, Adholeya A. 2004. Teting the symbiotic performance of different genetic cultivars of wheat with selected arbuscular mycorrhizal fungi. *Mycorrhiza* 16:18-19.
- Song g, S., 2011. Effect of elevated levels of carbon dioxide light on mycorrhiza .*TERI*. 16:2-11
- Susilo & Suciati, R. 2013. Variasi morfologi dan pola pita isozim cendawan Mikoriza arbuskula pada sistem perakaran Tanaman durian (*Durio zibethinus* Murr.). *SIGMA Journal*. 2(5):1-9.
- Smith SE, Read DJ. 2008. *Mycorrhizal Symbiosis. Third Edition*. California (US): Academic Press.
- Wahyu Y, Samosir AP, Budiarti SG. 2013. Adaptabilitas genotipe gandum introduksi di dataran rendah. *Bul Agrohorti*. 1 (1) : 1-6.