

## PENINGKATAN KEMAMPUAN TUMBUH TANAMAN JAGUNG (*Zea mays* L.) PADA KONDISI CEKAMAN KEKERINGAN OLEH JAMUR MIKORIZA ARBUSKULAR

Agustinur<sup>1)</sup>, Yusran<sup>2)</sup>, Wahyu Harso<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Jurusan Biologi Fakultas MIPA, Universitas Tadulako

<sup>2)</sup> Jurusan Kehutanan Fakultas Kehutanan, Universitas Tadulako

### ABSTRACT

Increasing maize production in Indonesia has been efforded regarding to fulfill the need of human and animal foods by utilizing the marginal land which has poor soil and is often dry. Application of Arbuscular Mycorrhizal Fungi as a biofertilizer in marginal land is a suitable alternative to overcome its problems. The aim of this research was to observe the effect of the different amounts of mycorrhizal fungal inoculum application on maize plant growth under different water regimes. Maize plants were inoculated by 0, 15, and 20 gram inoculum from *Gigaspora margarita* species and grown under soil water content at 60, 40 and 20% of soil field capacity respectively. The results showed that application of mycorrhizal inoculum increased P absorption and hence plant growth under different water regimes. Plant inoculated by 20 gram inoculum had higher plant growth than plant inoculated by 10 gram inoculum particularly under soil water content at 60% of field capacity however the degree of fungal colonization was not significantly different.

**Keywords:** Stress drought, arbuscular mycorrhizal fungus, corn, soil water content

### PENDAHULUAN

Produksi jagung dianggap perlu dikembangkan sebagai bahan pangan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat. Peningkatan produksi jagung di Indonesia terus diupayakan pemerintah dalam rangka memenuhi kebutuhan dalam negeri terutama untuk pangan dan pakan (Safuan dan Hadini, 2012).

Salah satu cara untuk meningkatkan produksi tanaman jagung adalah penggunaan lahan marginal (Riwandi, 2014), akan tetapi lahan marginal biasanya tidak teririgasi dengan baik sehingga ketersediaan air di lahan marginal menjadi faktor penghambat pertumbuhan tanaman jagung (Bara,

2010). Selain itu terjadi perubahan iklim yang menyebabkan kekeringan di beberapa wilayah di Indonesia yang berdampak pada hasil pertanian (CNN, 2015). Menurut Santoso (2008) meningkatnya kekeringan pada suatu lahan akan meningkatkan penghambatan pertumbuhan dan hasil tanaman. Cekaman kekeringan juga akan menunda pembentukan bunga jantan dan bunga betina pada tanaman jagung (Efendi dan Azrai, 2010) sehingga memperlambat waktu pemanenan.

Salah satu cara yang digunakan untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman untuk mengatasi kekurangan

ketersediaan unsur hara di dalam tanah adalah dengan menggunakan jamur arbuskula mikoriza sebagai biofertilizer (Dwivedi *et al.*, 2015). Jamur arbuskula mikoriza melalui hifa ekstraradikalnya mampu meningkatkan penyerapan unsur hara terutama fosfor (Auge, 2001), disamping itu dengan bersimbiosis dengan jamur arbuskula mikoriza akan meningkatkan ketahanan tanaman terhadap cekaman kekeringan (Boomsma and Vyn, 2015). Keberhasilan jamur arbuskula mikoriza dalam mengkolonisasi akar salah satunya dipengaruhi oleh jumlah inokulum jamur mikoriza yang diberikan (Agustian dkk., 2011) Beberapa laporan menunjukkan peningkatan jumlah inokulum yang diberikan akan meningkatkan pertumbuhan tanaman (Nasution dkk., 2011). Untuk itu perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui kemampuan jamur arbuskula mikoriza dari jumlah inokulum yang diberikan dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman pada beberapa tingkat cekaman kekeringan.

## METODE PENELITIAN

### Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni sampai Oktober 2016 bertempat di *Greenhouse* Taman Sains Pertanian (TSP) Desa Sidondo III Kecamatan Dolo Kabupaten Sigi, Laboratorium Bioteknologi Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tadulako Palu dan Laboratorium

Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Tadulako Palu.

### Rancangan penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan dua faktor. Faktor pertama yaitu pemberian dosis mikoriza (M) yaitu ditulis M0: tanpa pemberian inokulum jamur arbuskula mikoriza, M1: pemberian 15 g inokulum jamur arbuskula mikoriza, dan M2: pemberian 20 g inokulum jamur arbuskula mikoriza. Jamur arbuskula mikoriza yang digunakan adalah jenis *Gigaspora margarita*. Jumlah spora dari 1 gram inokulum adalah 10 spora. Faktor kedua yaitu tingkat cekaman air (A) yaitu A1 : 60 % dari kapasitas lapang, A2 : 40% dari kapasitas lapang dan A3 : 20% dari kapasitas lapang. Dari kedua faktor tersebut diperoleh 9 unit perlakuan dan pada masing-masing unit perlakuan dilakukan pengulangan sebanyak 4 kali.

### Prosedur penelitian

#### 1. Penyiapan media tumbuh

Tanah yang telah diambil dari lapisan tanah sedalam  $\pm 20$  cm dari permukaan di sekitar lokasi penelitian, dicampur, diayak dan tanah tersebut dimasukkan kedalam plastik tahan panas kemudian disterilkan dengan menggunakan oven pada suhu 70°C selama 48 jam.

#### 2. Penentuan kapasitas lapang tanah

Sebanyak 500 g tanah yang telah dioven diambil. Kemudian

dimasukkan pada wadah yang berpori pada bagian atasnya. Diberi air sampai menggenangi wadah tersebut (jenuh) kemudian didiamkan selama 48 jam (2 hari). Air yang menetes dari wadah tersebut ditampung kemudian diukur volumenya. Jumlah air kapasitas lapang pada tanah tersebut adalah jumlah air yang diberikan dikurangi dengan jumlah air yang berada pada wadah penampung. Jumlah air yang terikat dalam tanah ditetapkan sebagai 100% kapasitas lapang.

### 3. Penyiapan benih

Benih yang digunakan pada penelitian ini adalah benih jagung yang telah diseleksi dengan cara direndam dengan air dan memperhatikan keutuhan seluruh permukaan benih. Benih yang mengambang diatas permukaan air disingkirkan sedangkan benih yang tenggelam dan memiliki permukaan yang utuh dijadikan sebagai benih. Benih yang telah diseleksi kemudian disterilisasi dengan merendam biji di dalam larutan 1% Sodium hypochlorite (NaOCl)/Bayclin selama 10 menit.

### 4. Pemupukan dan pemberian inokulum jamur arbuskula mikoriza

Sebanyak 5 kg tanah steril dipupuk dengan Urea 0,312 g/kg tanah dan KCl dalam takaran 0,125 g/kg tanah kemudian dicampur secara homogen dengan 20 g/polybag dan 15 g/polybag inokulum jamur arbuskula mikoriza

sesuai perlakuan, lalu dimasukan kedalam polybag dengan ukuran 25 cm x 30cm.

### 5. Penanaman

Benih ditanam pada media tanah pada *polybag* dengan lubang tanam sedalam 2-3 cm dari atas permukaan sebanyak 3. Benih kemudian diberi air sampai kandungan air mencapai kapasitas lapang, kemudian *polybag* diletakkan dalam rumah kaca. Setelah benih berumur satu minggu dipilih satu benih yang memiliki tingkat keseragaman tinggi pada masing-masing pot. Dua benih lainnya dimatikan dengan cara memotong benih pada bagian pangkal batangnya.

### 6. Perlakuan cekaman

Perlakuan cekaman dimulai setelah tanaman berumur 14 hari setelah tanam. Sebelum perlakuan cekaman dimulai, kandungan air dipertahankan pada kapasitas lapang dengan metode gravimetrik. Kemudian selanjutnya tanaman mendapatkan cekaman sesuai kadar air yang telah ditetapkan. Jumlah air yang ditambahkan berdasarkan jumlah air yang hilang melalui evapotranspirasi.

### 7. Pemeliharaan

Pemeliharaan tanaman dilakukan dengan perawatan tanaman, pembersihan daerah sekitar tanaman dari gulma, membersihkan daun tanaman dari telur lalat serta pengontrolan setiap harinya.

## 8. Pemanenan

Pemanenan dilakukan saat tanaman jagung berumur 44 hari setelah tanam. Pemanenan ditandai dengan adanya pembentukan bunga. Pemanenan dilakukan dengan cara memotong bagian tajuk tanaman dari pangkal batang, sedangkan akar yang berada di dalam polybag dipisahkan dari polybag secara hati-hati, dengan cara polybag digunting kemudian tanah disirami air mengalir hingga tanah yang menempel pada permukaan akar hilang.

## 9. Pengamatan

### a) Berat kering tanaman

Pengamatan kering tanaman dilakukan dengan menimbang berat kering tajuk dan akar tanaman setelah di keringkan menggunakan oven pada suhu 70°C.

### b) Berat kering akar

pengamatan berat kering akar dilakukan dengan menimbang berat bering akar tanaman setelah dikeringkan menggunakan oven pada 70°C.

### b) Kadar P tajuk

Pengukuran kadar P tajuk dilakukan dengan metode dekstruksi basah yang telah dimodifikasi menggunakan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat dan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 30%. Nilai absorbansi larutan tersebut dengan menggunakan spektrofotometer UV VIS pada panjang gelombang 693 nm (Afandie, 1982).

### c) Persentase akar yang terkolonisasi

Persentase akar yang terkolonisasi jamur ditentukan dengan pengecatan akar dengan menggunakan metode Phillip and Hayman (1970) yang telah dimodifikasi. Jumlah akar yang terkolonisasi dihitung menggunakan Gridline intersec method (Giovanetti and Mosse, 1980) Sebanyak 20-70 potong akar yang telah diwarnai, diambil secara acak, lalu dituang dan disusun secara teratur pada kotak cawan petri bergaris. Penghitungan dilakukan dengan cara menghitung banyaknya bagian akar yang bermikoriza dan yang tidak bermikoriza tiap-tiap arah pandang pada garis kotak vertikal menurun pada cawan petri. Persentase akar yang terinfeksi dihitung menggunakan rumus :

$$\% \text{ akar terkolonisasi} = \frac{\text{Jumlah akar yang terkolonisasi}}{\text{Jumlah akar yang diamati}} \times 100\%$$

## Analisis data

Data yang diperoleh dianalisis dengan analisis variansi dengan two way anova. Untuk membedakan rerata antar perlakuan dilakukan dengan uji lanjut dengan menggunakan uji DMRT pada taraf uji 5%.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis data menunjukkan bahwa tingkat cekaman air dan pemberian

inokulum jamur arbuskula mikoriza memberikan pengaruh yang nyata terhadap parameter pertumbuhan tanaman (data analisis tidak ditunjukkan). Semakin meningkat cekaman air yang diberikan maka semakin menurunkan parameter pertumbuhan tanaman yang diamati (Tabel 1). Kandungan air tanah yang rendah akan menurunkan pertumbuhan akar karena akar mendapatkan hambatan mekanik untuk tumbuh atau akar sulit untuk menembus tanah (Riwandi, 2014) sehingga menurunkan laju penyerapan unsur hara. Selain itu rendahnya kandungan air tanah juga akan menghambat laju difusi unsur hara terutama fosfor menuju ke akar (Karti, 2004) yang berakibat penurunan pertumbuhan tanaman jagung baik yang tidak diinokulasi maupun yang diinokulasi dengan jamur *G.margarita* (Tabel 1.). Fosfor merupakan unsur hara makro yang dibutuhkan tanaman untuk menyimpan dan mentransfer energi dalam bentuk ADP dan ATP (Liferdi, 2010).

Tabel 1. Hasil pengamatan berat kering tanaman, akar, kadar fosfor dan persentase kolonisasi jamur *G. margarita* pada tanaman jagung umur 44 hari setelah tanam.

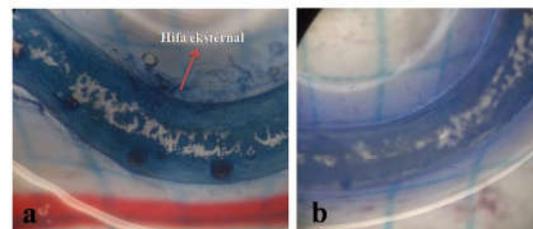
Pemberian inokulum jamur *G. margarita* pada penelitian ini meningkatkan pertumbuhan tanaman jagung pada semua tingkatan cekaman yang diberikan. Jamur *G. margarita* ini bersimbiosis dengan akar tanaman jagung sehingga dapat

membantu tanaman tersebut untuk meningkatkan penyerapan unsur hara. Adanya simbiosis dapat terlihat dari adanya kolonisasi pada akar tanaman jagung (Tabel 1 dan Gambar 1)

| Perlakuan |    | Berat kering tanaman (g) | Berat kering akar (g) | Kadar P tajuk (%) | kolonisasi akar (%) |
|-----------|----|--------------------------|-----------------------|-------------------|---------------------|
| A         | M  |                          |                       |                   |                     |
| A1        | M0 | 3,89 bc                  | 1,10 bc               | 0,0049 d          | 2 a                 |
| A2        | M0 | 2,66 ab                  | 0,74 ab               | 0,0009 a          | 6 a                 |
| A3        | M0 | 1,15 a                   | 0,38 a                | 0,0009 a          | 2 a                 |
| A1        | M1 | 8,25 e                   | 2,50 e                | 0,0048 e          | 55 b                |
| A2        | M1 | 5,62 cd                  | 1,47 cd               | 0,0017 c          | 80 d                |
| A3        | M1 | 3,10 ab                  | 0,92 ab               | 0,0013 b          | 73 cd               |
| A1        | M2 | 10,61 f                  | 2,80 e                | 0,0052 f          | 71 cd               |
| A2        | M2 | 6,68 de                  | 1,73 d                | 0,0012 b          | 74 cd               |
| A3        | M2 | 2,88 ab                  | 0,88 ab               | 0,0015 bc         | 64 bc               |

Keterangan : A: Kandungan air tanah (A1: 60%, A2: 40%, A3: 20%), M: Dosis mikoriza (M0: 0 g, M1: 15 g, M2: 20 g). Nilai yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata (P<0.05).

(Bolduch and Hijri, 2010). Hifa eksternal dari jamur arbuskula mikoriza akan memperluas bidang penyerapan unsur hara pada sistem perakaran (Smith and Read, 2008). Hal ini dapat dilihat pada Tabel 1 bahwa tanaman yang diinokulasi dengan jamur *G. margarita* memiliki kandungan fosfor pada tajuknya yang lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman yang tidak diinokulasi pada semua tingkatan cekaman air yang diberikan.



Keterangan : a. Jaringan akar terkolonisasi  
b. Jaringan akar tidak terkolonisasi

Gambar 1. Hasil pengamatan mikroskopik jaringan akar yang terkolonisasi jamur *G. margarita*.

Pada penelitian ini tanaman yang diinokulasi dengan jamur *G. margarita* yang ditumbuhkan di tanah dengan ketersediaan air 20% dari kapasitas lapang memiliki berat kering tanaman yang tidak berbeda nyata dengan tanaman jagung yang tidak diinokulasi yang ditumbuhkan di tanah dengan kandungan air 60% dari kapasitas lapang. Ini membuktikan bahwa jamur *G. margarita* mampu meningkatkan ketahanan tanaman jagung terhadap cekaman air. Hamida dan Dewi (2014) juga melaporkan bahwa terjadi peningkatan penyerapan unsur hara fosfor dan peningkatan efisiensi penggunaan air pada tanaman jagung lokal Madura yang ditumbuhkan pada cekaman kekeringan.

Dosis inokulum atau jumlah inokulum yang diberikan tidak menghasilkan perbedaan yang nyata pada parameter pertumbuhan yang diamati pada tanaman jagung yang ditumbuhkan pada ketersediaan air tanah 40% dan 20% dari kapasitas lapang demikian pula terhadap prosentase kolonisasi jamur arbuskula mikoriza. Namun demikian, pemberian dosis 20 gram inokulum jamur lebih meningkatkan pertumbuhan tanaman jagung dibandingkan dengan pemberian dosis 15 gram inokulum jamur pada tanaman jagung yang ditumbuhkan pada 60% kapasitas lapang.

### KESIMPULAN

1. Jamur *Gigaspora margarita* mampu meningkatkan penyerapan unsur hara

fosfor dan selanjutnya meningkatkan pertumbuhan tanaman jagung pada semua tingkatan cekaman air yang diberikan.

2. Pemberian 20 gram inokulum jamur *G. margarita* akan lebih meningkatkan pertumbuhan tanaman jagung dibandingkan dengan pemberian 15 gram inokulum terutama pada tanah dengan kandungan air 60% dari kapasitas lapang. Meskipun tingkat kolonisasi tidak berbeda nyata pada tingkatan cekaman yang diberikan.

### DAFTAR PUSTAKA

- Afandie. (1982). Analisa Tanaman. Departemen Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Yogyakarta : UGM.
- Agustian, Faiza. M., dan Maira, L. (2011). Respon Pertumbuhan *Tithonia diversifolia* Terhadap Inokulasi Cendawan Mikoriza Arbuskula (CMA). *J. Solum*, 8(2), 70-77.
- Auge, R.M. (2001). Water Relations, Drought And Vesicular-Arbuscular Mycorrhizal Symbiosis. *Mycorrhiza*, 11, 3-42.
- Bara A. (2010). Pengaruh Dosis Pupuk Kandang dan Frekuensi Pemberian Pupuk Urea Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Jagung (*Zea mays* L.) di Lahan Kering. Skripsi Fakultas Pertanian IPB. Bogor. <http://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/26861>.
- Bolduc, R., and Hijri, M. (2010). The Use of Mycorrhizae to Enhance Phosphorus Uptake: A Way Out The Phosphorus Crisis. *J. Biofertil. Biopestici*, 2(1), 2-5. <http://dx.doi.org/10.4172/2155-6202.1000104>.

- Boomsma, C.R., and Vyn, T.J. (2015). Maize Drought Tolerance: Potential Improvements Through Arbuscular Mycorrhizal Symbiosis. *Field Crops Research*, 108, 14-31.
- CNN. (2015). Kekeringan Landa Delapan Provinsi di Indonesia, (<http://www.cnnindonesia.com/nasional/20150728095930-2068525>), diakses pada tanggal 18 Agustus 2015.
- Dwivedi. K. S., Sangeeta, and Gopal. R. (2015). Role of Mycorrhizae as Biofertilizer and Bioprotectant. *Int J Pharm Bio Sci* , 6(2), 1014 – 1026. [www.ijpbs.net](http://www.ijpbs.net)
- Efendi, R., dan Azrai, M. (2010). Tanggap Genotipe Jagung terhadap Cekaman Kekeringan: Peranan Akar. *J. Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*, 29 (1), 1-10.
- Giovannetti, M., and Mosse, B. (1980). An evaluation of techniques for measuring vesicular arbuscular mycorrhizal infection in roots. *New Phytol*, 84, 489- 500.
- Hamida, R., dan Dewi, K. (2014). Efektivitas Mikoriza Vesikular Arbuskular dan 5-aminolevulinic Acid terhadap Pertumbuhan Jagung Varietas Lokal Madura pada Cekaman Kekeringan. *J. Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*, 34 (12), 61-67.
- Karti, P.D.M.H. (2004). Pengaruh Pemberian Cendawan Mikoriza Arbuskula terhadap Pertumbuhan dan Produksi Rumput *Setaria splendida* Stapf. yang Mengalami Cekaman Kekeringan. *J. Media Peternakan*, 27 (2), 63–68.
- Liferdi, L. (2010). Efek Pemberian Fosfor terhadap Pertumbuhan dan Status Hara pada Bibit Manggis. *J. Hort*, 20(1), 18-26.
- Nasution, M. R., dan Fauzi, S.T. (2013). Pemanfaatan Jamur Pelarut Fosfat dan Mikoriza untuk Meningkatkan Ketersediaan dan Serapan P Tanaman Jagung pada Tanah Alkalin. *J. Agroteknologi*, 2 (3), 1003 – 1010.
- Phyllip, J. M and Hayman, D. S. (1970). Improved procedurres for clearing roots staining parasitics and VAM fungi for rapid accesment of infection. *Trans Brit Mycol Soc*, 46 (2), 235-244.
- Riwandi., Handajaningsih, M., dan Hasanudin. (2014). Teknik Budidaya Jagung Dengan Sistem Organik Di Lahan Marjinal. Bengkulu: UNIB press.
- Safuan, O. L., dan Hadini H. (2012) Klasifikasi Genotip Jagung Lokal Asal Kabupaten Wakatobi Dan Kabupaten Bombana Berdasarkan Karakter Fenotipnya. *J. agroteknos*, 2 (3), 126-13.
- Santoso. (2008). Kajian Morfologis Dan Fisiologis Beberapa Varietas Padi Gogo (*Oryza sativa* L.) Terhadap Cekaman Kekeringan. Skripsi Universitas Sebelas Maret. Surakarta. <http://eprints.uns.ac.id/6587/1/76781507200904231.pdf>
- Smith, S. E., and Read, D. J. (2008). Mycorrhizal Symbiosis. New York: Academic Press.