

# Pengaruh inokulan *Aspergillus niger* terhadap pertumbuhan kecambah sorgum tercekam kekeringan dan petumbuhannya di lapangan

## Effect of *Aspergillus niger* inoculant to sorghum seedling growth due to drought stress and its growth in the field

MAMAN RAHMANSYAH<sup>✉</sup>, ARWAN SUGIHARTO, TITI JUHAETI

Pusat Penelitian Biologi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Cibinong Science Center, Jl. Raya Jakarta-Bogor Km 46, Cibinong, Bogor 16911, Jawa Barat. Tel./fax.: +62-21-8765067, ✉email: manrakam@yahoo.co.id

Manuskrip diterima: 4 September 2017. Revisi disetujui: 29 Desember 2017.

**Abstrak.** Rahmansyah M, Sugiharto A, Juhaeti T. 2017. Pengaruh inokulan *Aspergillus niger* terhadap pertumbuhan kecambah sorgum tercekam kekeringan dan petumbuhannya di lapangan. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 3*: 426-432. Pupuk hayati (inokulan *Aspergillus niger*) dan hidrogel digunakan pada kultivasi sorgum untuk melihat performa adaptasi tanaman tercekam kekeringan pada tingkat kecambah, serta pertumbuhannya di lapangan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh inokulan terhadap pertumbuhan biomassa dan aktivitas selulase tanah pada tingkat kecambah (21 HST/hari setelah tanam), dan dilanjutkan pada fase generatif (60 HST) serta fase tumbuh tribus batang (120 HST) pasca panen biji. Pada periode kecambah, respons terhadap inokulan berupa biomassa dan aktivitas selulase tanah diamati pada jenis tanah dan level penggunaan hidrogel yang berbeda. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa 0,2% adalah level optimal hidrogel untuk pembenahan tanah dibandingkan komposisi pada level 0,4% dan 0,8%. Inokulan yang diberikan secara signifikan meningkatkan biomassa kecambah, sedangkan penambahan hidrogel justru menurunkan biomassa kecambah. Aktivitas selulase tanah sejalan dengan kenaikan biomassa, namun responsnya berbeda ketika tumbuh pada jenis tanah yang berbeda. Penambahan hidrogel juga mampu mempertahankan water potensial ( $\Psi$ ) pada daun dan tanah secara signifikan. Hasil pengamatan performa aktivitas selulase di lapangan memperlihatkan bahwa pemberian kompos menunjukkan aktivitas enzim yang tinggi di dalam tanah. Pemberian bahan organik kompos bersama inokulan menunjukkan hasil yang baik pada pertumbuhan tunas batang pasca panen biji, dimana efek pertumbuhannya sebanding dengan perlakuan pupuk NPK.

**Kata kunci:** *Aspergillus niger*, pupuk hayati, selulase, sorgum

**Abstract.** Rahmansyah M, Sugiharto A, Juhaeti T. 2017. Effect of *Aspergillus niger* inoculant to sorghum seedling growth due to drought stress and its growth in the field. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 3*: 426-432. Biofertilizer (*Aspergillus niger* inoculant) and hydrogel were used in sorghum cultivation to determine the growth performance in drought stress condition on seedling stage, and plant growth in the field. The aims of the study were to determine the inoculant influence to plant biomass growth and the soil cellulase activity at seedling period (21 DAP/day after planting), and continued into generative phase (60 DAP) and after harvesting seed (120 DAP). In the seedling period, biomass weight and soil cellulase activity were observed at different soil type for each dose of hydrogel. The result showed that the optimum level of hydrogel was 0.2% for soil conditioner compared to 0.4% and 0.8% levels. Inoculant significantly increased seedling biomass, while a high dose of hydrogel reduced plant biomass. The activity of cellulase in soil was being in accordance with biomass increase, but the response was different when it grew in the different soil type. The water potential ( $\Psi$ ) of seedling leaf and soil increased significantly because of hydrogel augmented in soil. The cellulase activity in the field trial was high due to compost enrichment in soil. The application of compost organic mixed with inoculants gave high result on the growth of sorghum leaf sprouting after seed harvested, in which the effect of growth was same with the treatment of NPK fertilizer in soil.

**Keyword:** *Aspergillus niger*, biofertilizer, cellulase, sorghum

## PENDAHULUAN

Tekanan populasi penduduk bumi dan perubahan iklim global menjadi masalah bagi manusia di masa mendatang. Fokus kegiatan untuk menghadapi tantangan tersebut banyak bermuara kepada perimbangan pemenuhan ketersediaan pangan. Produk pangan di masa mendatang akan lebih mengedepankan hasil kegiatan pertanian ramah lingkungan (green product). Sementara itu di sisi lain, tantangan anomali cuaca akibat perubahan iklim harus

diperhitungkan agar praktik agronomi tetap berhasil (DNPI 2012). Oleh karena itu, strategi budi daya ke depan perlu difokuskan kepada pemilihan jenis tanaman tahan kering dan cara budi daya yang adaptif terhadap perubahan cuaca ekstrim.

Sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) merupakan tanaman budi daya yang tahan kering dibanding padi, jagung, dan gandum. Akar tanaman tersebut memiliki daya penetrasi yang kuat untuk menembus tekstur tanah yang kompak dan efisien dalam penggunaan air, sehingga tahan

terhadap kondisi kering (Schittenhelm dan Schroetter 2014). Sorgum dapat menjadi pilihan sebagai penyedia kebutuhan karbohidrat di masa mendatang, berkenaan dengan kemampuannya dalam menghadapi cuaca kering. Produktivitas sorgum dapat ditopang dengan penggunaan pupuk hayati berbasis sumber daya mikrobia. Mikrobia tersebut berperan dalam melakukan mineralisasi bahan organik tanah menjadi hara yang dapat diserap oleh tumbuhan (Bhattacharjee dan Dey 2014).

Fungi *Aspergillus niger* van Tieghem, 1867 merupakan jenis mikrobia tanah, mampu menghasilkan asam indolasetat (IAA) dan giberelin ( $GA_3$ ) (Bilkay et al. 2010). Senyawa-senyawa tersebut merupakan metabolit sekunder, berfungsi sebagai hormon yang diperlukan oleh tumbuhan untuk pertumbuhan akar, batang, dan daun. Pada sistem yang lain, enzim selulase disekresikan oleh fungi sebagai mekanisme alami dalam memperoleh sumber karbon dari selulosa di dalam tanah sebagai sumber metabolisme (Sohail et al. 2009; Das dan Varma 2011). Selulosa tersedia di dalam tanah sebagai komponen organik. Proses mineralisasi selulosa menunjang ketersediaan hara bagi fungi untuk dapat berkembang biak. Populasi fungi mendukung ketersediaan hormon tumbuh yang dapat dimanfaatkan oleh tumbuhan. Berdasarkan fenomena tersebut maka peran selulase di dalam tanah terkait dengan ketersediaan hormon tumbuh sebagai penjamin mekanisme simbiosis alami antara mikrobia dan tumbuhan (Prescot et al. 2002).

Penggunaan pupuk hayati berbasis sumber daya mikrobia merupakan suatu praktik agronomi ramah lingkungan. Penggunaan pupuk hayati ditentukan oleh kesintasan sumber-sumber mikrobia serta keberhasilan peran dan fungsinya ketika hidup di dalam tanah. Aktivitas enzim merupakan salah satu indikator berjalannya peran dan fungsi mikroba (Varma dan Shukla 2011). Selulase sebagai enzim ekstraseluler dihasilkan oleh mikroba di lingkungan rizosfer tumbuhan. Pada penguraian bahan organik, selulase memerlukan air untuk proses hidrolisis.

Di sisi lain, ketersediaan air di lahan kering dapat diatasi dengan teknologi pembenah tanah dengan menggunakan hidrogel. Material hidrogel adalah jaringan rantai polimer berbentuk gel, yang berfungsi sebagai tempat penyimpanan air. Oleh karena itu, hidrogel dapat dimanfaatkan sebagai pembenah tanah (soil conditioner entrapment for plant growth) karena berfungsi sebagai reservoir air, yang dalam praktiknya sesuai untuk digunakan dalam sistem agronomi di lahan kering (Demitri et al. 2013; Ahmed 2015). Ketika ketersediaan air melimpah maka kehidupan mikrobia tanah akan lebih dikontrol oleh faktor temperatur. Namun, ketika tanah mengering maka air menjadi pengontrol kehidupan mikrobia dibanding suhu tanah (Voroney 2007).

Mengacu kepada praktik penggunaan pupuk hayati berbahan fungi *A. niger* serta untuk menghadapi kendala kekeringan pada lahan, pengamatan dilakukan terhadap performa tanaman sorgum pada tingkat perkecambahan dan pertumbuhan di lapangan. Aktivitas selulase diamati selama perkecambahan dan saat terjadi stres akibat cekaman kekeringan pada media tanah yang diberi hidrogel. Respons aktivitas selulase dan perolehan biomasa diamati pada dua jenis tanah yang berbeda karakter fisik

dan kimianya. Pada penanaman sorgum di lapangan, monitoring aktivitas selulase dilakukan pada sampel tanah yang diperoleh dari bawah tegakan sorgum ketika berbunga, kemudian dilanjutkan pada tingkat pertumbuhan tunas batang setelah biji sorgum dipanen. Pengamatan aktivitas selulase tersebut diamati sebagai respons terhadap aplikasi pupuk hayati yang dikombinasikan dengan kompos dan pupuk NPK.

Tujuan penelitian ini adalah untuk melihat performa aktivitas enzim selulase pada kondisi lingkungan tanah yang diberi pupuk hayati berbahan *A. niger*, dalam kaitannya dengan performa pertumbuhan sorgum pada tingkat kecambah yang mengalami cekaman kekeringan, pertumbuhan sorgum ketika berbunga, serta jumlah tunas batang sorgum setelah biji dipanen.

## BAHAN DAN METODE

### Pertumbuhan sorgum pada tingkat kecambah

Benih sorgum biji putih diperoleh dari Balai Penelitian Tanaman Serealia, Departemen Pertanian, Maros, Sulawesi Selatan. Tiga butir benih ditanam pada pot berisi masing-masing 250 g tanah kering yang dilembapkan dengan 100 mL air (kontrol), dan pada kelompok pot lainnya diberikan 100 mL inokulan cair yang mengandung *A. niger*  $6 \times 10^{11}$  colony forming unit (CFU) per mililiter. Fungi ini terverifikasi menghasilkan IAA 0,022 mg/L/jam, dan mampu melakukan pelarutan fosfat (Ca-P) sebanyak 0,93 mg/L/jam pada media kultur di laboratorium (Sugiharto 2012).

Sebanyak 24 pot dipersiapkan untuk jenis tanah A (diperoleh dari lahan kering di daerah pantai wilayah Grogak, Bali Utara), masing-masing 12 pot untuk kelompok yang diberi inokulan, dan 12 pot lainnya tanpa inokulan. Pada setiap kelompok (12 pot) diberikan pembenah tanah masing-masing 0%, 0,2%, 0,4%, dan 0,8% hidrogel, masing-masing terdiri dari 3 pot untuk setiap dosis hidrogel sebagai ulangan. Hidrogel komersial yang digunakan memiliki rasio-serap 18 kali bobot asal.

Sementara itu, untuk tanah B, diperoleh dari lahan kering di wilayah perbukitan Kabupaten Jembrana, Bali Barat, dipersiapkan sebanyak 24 pot yang sama seperti untuk persiapan tanah A. Sementara itu, sampel tanah C berupa tanah kebun tempat penanaman sorgum di lahan Puslit Biologi LIPI, Cibinong. Komposisi kimia-fisika tanah disajikan pada Tabel 1.

Ketika kecambah berumur 7 hari, satu benih terbaik pada setiap pot dibiarkan tumbuh, sedangkan benih lainnya dipangkas. Benih yang hidup dipelihara selama 16 hari dengan mempertahankan kelembapan tanah sesuai kapasitas lapang. Pengamatan dilakukan terhadap aktivitas selulase tanah pada umur 14 dan 21 hari setelah tanam (HST). Pengaruh cekaman kekeringan dimonitor melalui kondisi water potential (WP) pada daun dan tanah setelah pot tidak diberi air selama 5 hari (16-21 HST). Pengukuran WP ( $\Psi$ /Mpa) dilakukan dengan menggunakan alat WP4 Dewpoint Potentiometer. Pertumbuhan tingkat kecambah diukur melalui kondisi bobot kering biomasa tumbuhan bagian atas (shoot) pada umur 21 hari.

Tabel 1. Kondisi fisik dan kimia tanah

Jenis tanah	C <sub>org</sub> (%)	N <sub>total</sub> (%)	Rasio C/N	Fosfor (ppm)	Unsur mikro (cmol/kg)				Tekstur (%) Pasir - Debu - Liat	pH
					Ca	Mg	K	Na		
A	1,95	0,14	13,9	55,9	34,74	5,11	0,32	4,03	29,8 - 47,3 - 22,97	7,67
B	3,12	0,25	12,5	39,9	8,04	4,05	1,08	3,13	15,8 - 31,8 - 52,44	6,25
C	2,21	0,04	55,3	146,4	0,64	0,02	0,07	14,60	9,2 - 90,7 - 0,02	6,20

### Sampel tanah dari uji pertumbuhan sorgum di lapangan

Sampel tanah dikumpulkan secara komposit sebanyak 500 g dari tanah permukaan pada petak-petak uji. Masing-masing petak (5 m x 5 m) merupakan uji perlakuan dengan pemberian: (i) kompos (250 g/m<sup>2</sup>) dicampur dengan inokulan (250 mL/m<sup>2</sup>); (ii) kompos (500 g/m<sup>2</sup>); (iii) inokulan (500 mL/m<sup>2</sup>); dan d) pupuk NPK (2:1:1; 60 g/m<sup>2</sup>). Inokulan yang digunakan mengandung *A. niger* hasil TPC (total plate count) sebanyak 9x10<sup>6</sup> CFU/mL. Kerapatan tanaman sebanyak 84 tanaman per petak. Pengambilan sampel tanah dilakukan ketika tanaman berbunga (60 HST) dan setelah panen biji ketika pangkal batang menghasilkan tunas (120 HST). Parameter uji pertumbuhan tunas dilakukan dengan mengukur jumlah tunas pada setiap pangkal pohon, serta indeks daun terpanjang dan terpendek pada setiap sampel.

### Aktivitas selulase

Aktivitas enzim selulase diukur pada masing-masing sampel tanah A dan B yang diambil dari pot pada sorgum umur 14 dan 21 hari. Sampel tanah C diambil dari kebun pada daerah perakaran sorgum saat tanaman berbunga (60 HST) dan ketika batang menghasilkan tunas batang yang baru (120 HST). Sebanyak 100 g masing-masing sampel tanah diambil secara komposit, dan dibawa ke laboratorium. Sampel dimasukkan ke dalam botol sentrifuse 500 mL berisi 200 mL larutan penyangga sitrat (4,2 g asam sitrat dalam 200 mL akuades, ditambah dengan 8,82 g trisodium sitrat dihidrat; pH 4,48), diinkubasi selama 120 menit di atas shaker pada kecepatan 80 rpm, sehingga diperoleh ekstrak enzim kasar (EEK). Larutan disentrifuse pada suhu 4°C pada kecepatan 9000 rpm selama 15 menit, kemudian supernatan dipisah sebagai EEK. Sebanyak 2,5 mL EEK dituang ke dalam tabung reaksi 100 mL, dan ditambah dengan 2,5 mL larutan CMC (carboxymethyl cellulose) 1% (1 g CMC dalam 100 mL H<sub>2</sub>O), kemudian diinkubasi pada suhu 50°C di dalam shaker-waterbath selama 60 menit pada kecepatan 80 rpm. Setelah diinkubasi, sampel ditambah dengan 5 mL larutan asam dinitro salisilat/DNS (0,75 g DNS, 1,40 g NaOH, dan 100 mL H<sub>2</sub>O), kemudian ditangas dalam air panas (90°C) selama 10 menit untuk menghentikan aktivitas enzim. Setelah dingin, ke dalam masing-masing tabung ditambahkan 1 mL larutan garam Rochelle 4% (4 g KNaC<sub>4</sub>H<sub>4</sub>O<sub>6</sub>·4H<sub>2</sub>O/100 mL H<sub>2</sub>O) untuk menstabilkan warna hasil reaksi DNS. Selanjutnya, gula pereduksi yang terbentuk dari hasil aktivitas selulase diukur dengan

spektrofotometer (540 nm). Sebelum diukur, larutan diencerkan sepuluh kali dengan akuades. Penghitungan aktivitas enzim selulase (Unit/mL) dihitung dengan mengacu kepada persamaan garis linier hasil pengukuran larutan gula standar (Miller 1959; Ghose 1987; Adney dan Baker 1996).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pertumbuhan sorgum dan aktivitas enzim

Akumulasi biomasa kering tanaman sorgum umur 21 HST terjadi lebih besar pada tanaman yang diberi inokulan. Efek inokulan menjadi tidak terlihat ketika tanah diberikan pembenah tanah 0,4% dan 0,8% hidrogel. Pemberian hidrogel 0,2% tidak mempengaruhi efektivitas pemakaian inokulan untuk mendukung pertumbuhan tanaman (Gambar 1). Biomasa kecambah sorgum yang tumbuh di tanah B cenderung lebih tinggi dibanding di tanah A. Pemberian pembenah tanah (hidrogel) pada kecambah umur 21 HST belum berpengaruh nyata karena tanaman hidup di tanah yang masih memiliki kelembapan yang sesuai dengan kapasitas lapang. Kandungan karbon organik pada tanah B yang lebih tinggi (Tabel 1) berimplikasi kepada aktivitas enzim selulase, dan berpengaruh terhadap biomassa kecambah.

Hasil yang diperoleh menunjukkan aktivitas selulase lebih tinggi pada tanah yang diberi inokulan, baik pada jenis tanah A maupun tanah B. Aktivitas selulase pada tanah B lebih besar dibanding pada tanah A, karena terkait dengan kandungan karbon organik tanah yang lebih tinggi pada tanah B. Aktivitas enzim pada sampel tanah A yang ditumbuhi sorgum umur 14 HST belum tampak nyata, dan baru kelihatan pada tanaman umur 21 HST. Pada tanah B, aktivitas enzim tanah terlihat berbeda sejak tanaman berumur 14 HST, terutama pada tanah yang diberi pupuk hayati. Pemberian pembenah tanah sampai 0,4% tidak mengganggu aktivitas selulase tanah pada kedua jenis tanah, baik tanah A maupun B, sebagai tempat sorgum berkecambah (Gambar 2).

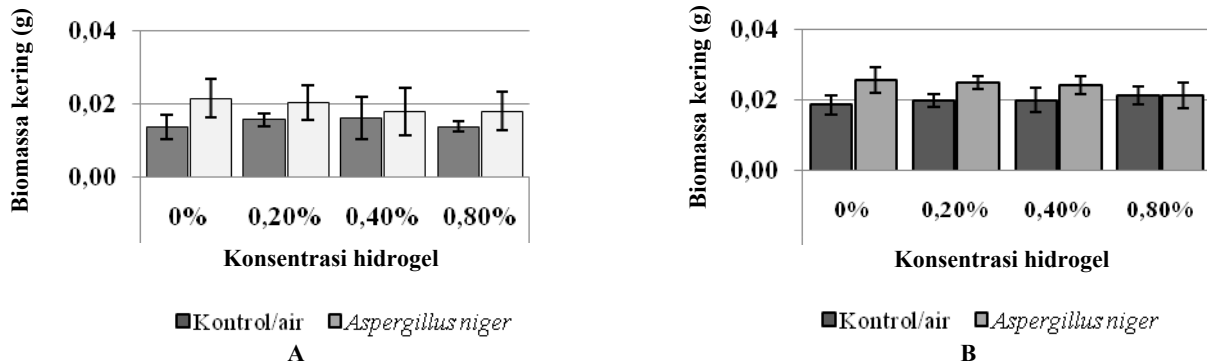
Terdapat korelasi antara parameter biomassa dan performa enzim selulase pada jenis tanah A dan B yang digunakan (Gambar 3). Antara parameter biomassa ( $r=0,880$ ) dan aktivitas selulase ( $r=0,937$ ) berkorelasi kuat, karena nilainya berada di atas batas korelasi tabel ( $r=0,834$ ). Pengamatan ini dilakukan pada kecambah sorgum umur 21 HST.

Hasil pengamatan terhadap performa pertumbuhan sorgum dan aktivitas selulase di lapangan pada tanaman umur 60 dan 120 HST dapat dilihat pada Gambar 4. Enzim selulase pada sampel tanah yang diambil di bawah tegakan sorgum umur 60 HST mempunyai aktivitas empat kali lebih tinggi dibanding di tingkat kecambah. Pada sorgum umur 120 HST, aktivitas selulase menurun hingga tiga kali lebih kecil daripada sorgum umur 60 HST, dan pemberian inokulan tidak lagi berpengaruh terhadap biomassa tanaman yang diukur berdasarkan parameter tunas batang (Gambar 5).

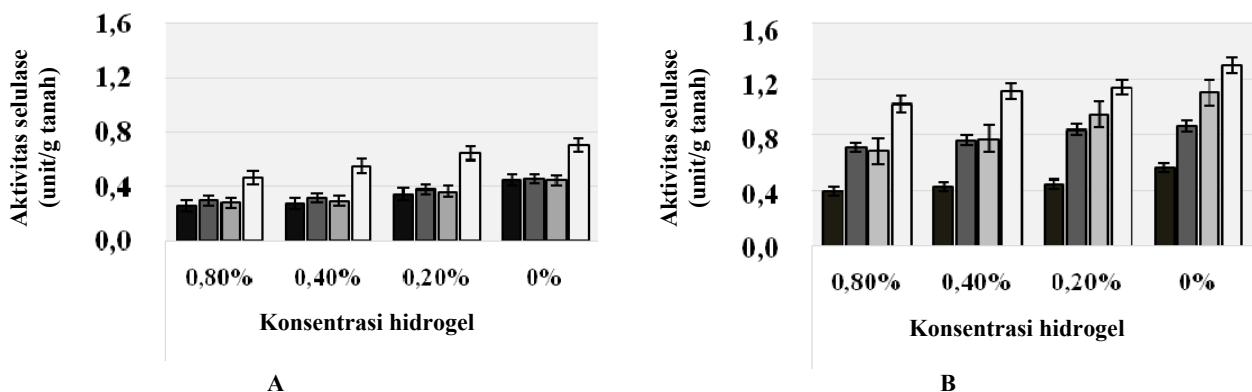
Aktivitas selulase tanah yang ditumbuhi sorgum umur 60 HST berkisar antara 0,5 sampai 0,9 Unit/g tanah, sedangkan pada umur 120 HST hanya sekitar 0,2 Unit/g tanah. Tanaman saat berbunga membutuhkan banyak hara, dimana aktivitas selulase berperan dalam memineralsasi bahan organik menjadi unsur hara tanaman. Dari hasil pengamatan menunjukkan bahwa aktivitas selulase pada sampel tanah akibat perlakuan kompos paling tinggi, kemudian diikuti dengan perlakuan kompos-inokulan, inokulan, dan pupuk NPK. Peran inokulan tidak terlihat signifikan karena hanya diberikan satu kali saja yaitu saat persiapan lahan di awal tanam.

**Pembenah tanah (hidrogel)**

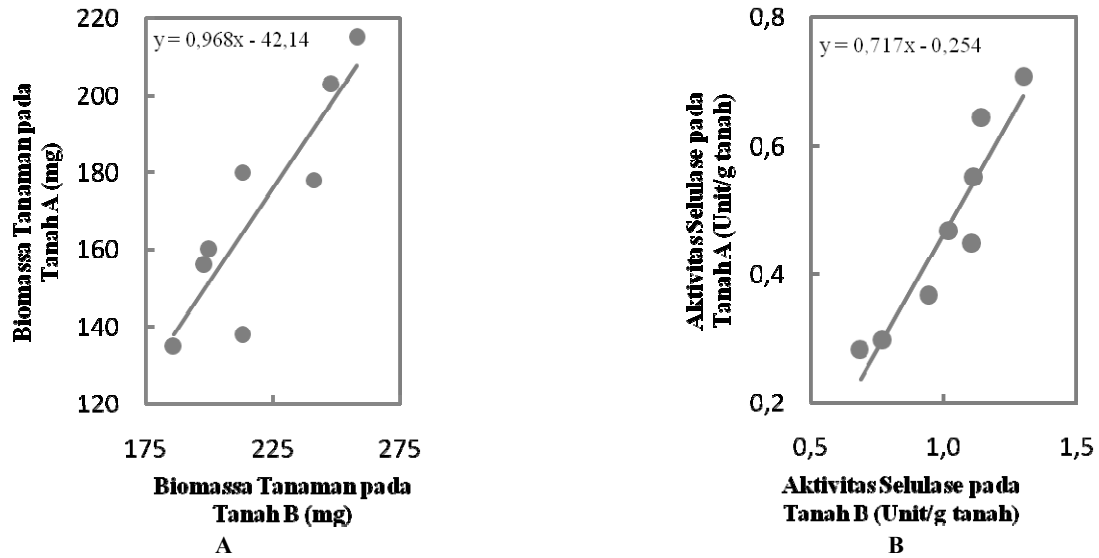
Tanaman pada tingkat kecambah (seedling), atau level pertumbuhan awal, lebih peka terhadap cekaman kekeringan. Kombinasi penggunaan pupuk hayati dan pembenah tanah terkait dengan efisiensi pemberian hidrogel yang dapat diformulasikan untuk menjaga performa tanaman pada pertumbuhan awal untuk mengatasi cekaman kekeringan. Informasi tersebut penting terutama dalam penerapan manajemen agronomi. Hasil penelitian ini mengindikasikan bahwa terdapat perbedaan water potential (WP) yang signifikan pada tanah dan daun akibat adanya perbedaan konsentrasi hidrogel (Gambar 6). Kisaran nilai WP hampir sama antara kedua jenis tanah (A dan B), sedangkan nilai WP daun lebih tinggi dibanding nilai WP tanah. Pengaruh inokulan *A. niger* terhadap nilai WP tanah berkebalikan dengan nilai WP daun. Apabila mengacu kepada kondisi pertumbuhan kecambah (biomassa) dan aktivitas selulase (Gambar 1 dan 2) yang dari penelitian ini maka konsentrasi hidrogel yang digunakan sebagai pembenah tanah tidak lebih dari 0,2%.



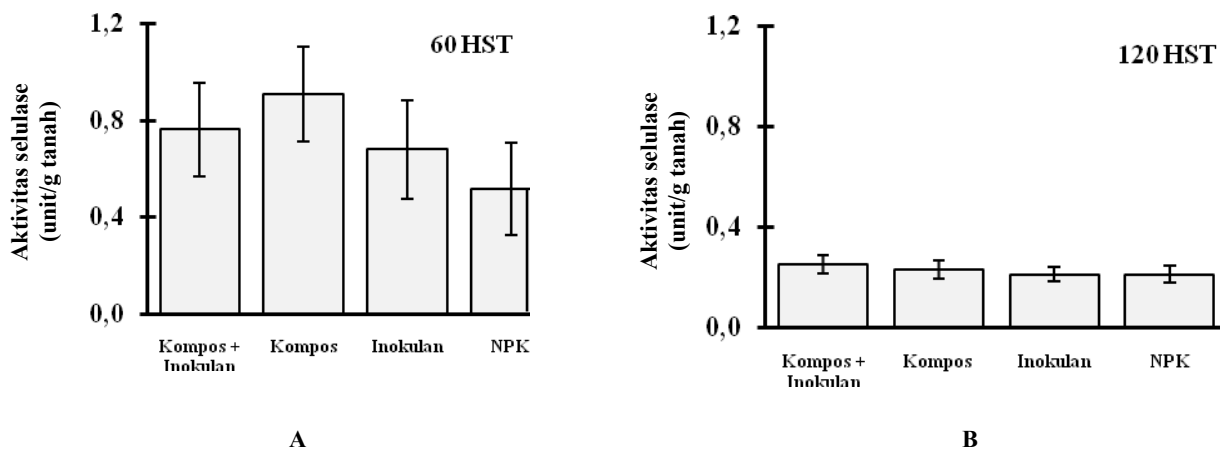
**Gambar 1.** Biomassa sorgum di tanah A dan tanah B dengan pemberian inokulan *Aspergillus niger* dan pembenah tanah hidrogel yang diamati pada umur 21 HST



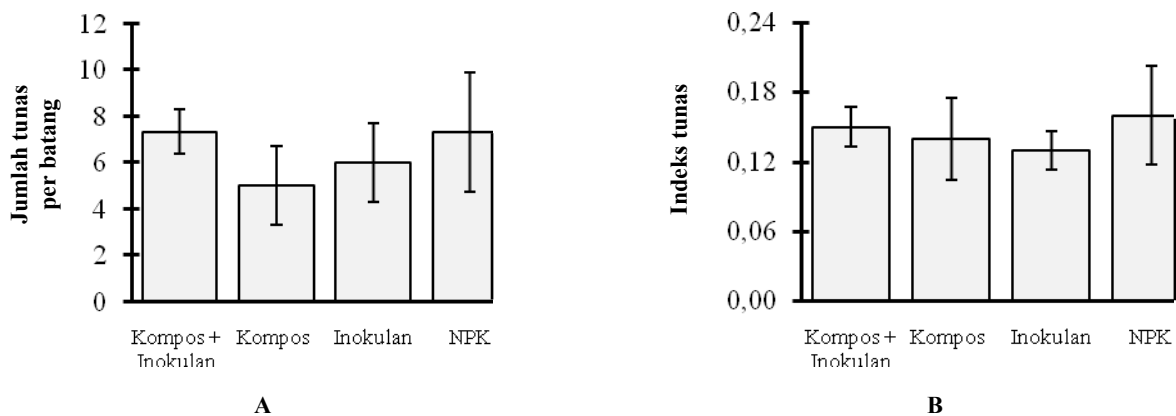
**Gambar 2.** Respons aktivitas selulase pada tanah A dan tanah B dengan pemberian inokulasi *Aspergillus niger* dan pembenah tanah hidrogel (□ kontrol/air 14 HST; □ *Aspergillus niger* 14 HST; ■ kontrol/air 21 HST; ■ *Aspergillus niger* 21 HST).



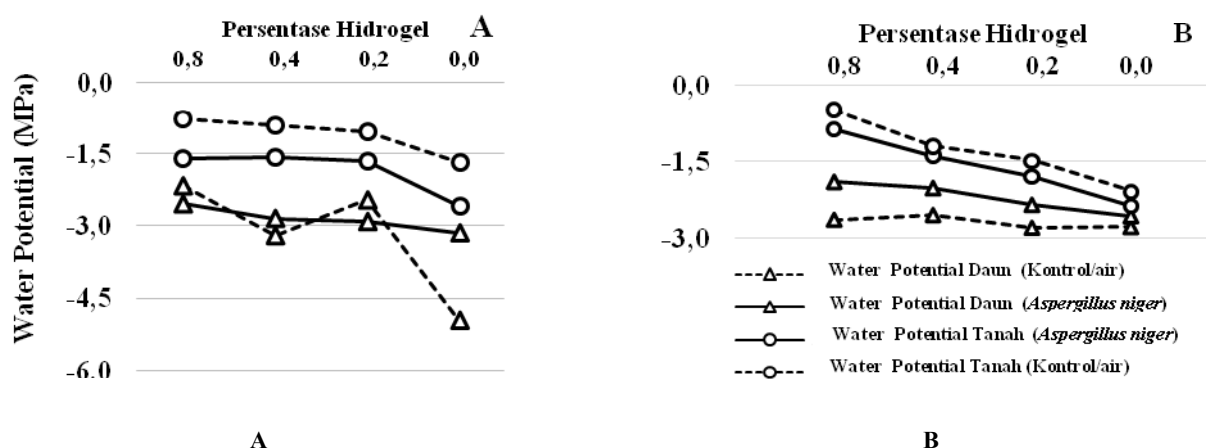
**Gambar 3.** Nilai koefisien korelasi biomassa kering ( $r \leq 0,880$ ) dan aktivitas selulase ( $r \leq 0,937$ ) pada tanah A terhadap tanah B menunjukkan nilai yang signifikan ( $df_{n-2}$  pada  $p_{0,01} = 0,834$ ); diamati pada sorgum umur 21 HST.



**Gambar 4.** Kondisi selulase tanah di bawah tegakan sorgum pada masa berbunga (60 HST) dan masa tumbuh tunas batang (120 HST) akibat pemberian inokulan *Aspergillus niger*, kompos, dan pupuk NPK (Student's  $t_{0,1}$   $df_2 = 2,92$ ;  $n = 3$ )



**Gambar 5.** Pertumbuhan tunas sorgum (120 HST) akibat pemberian inokulan *Aspergillus niger* di lapangan yang diukur berdasarkan jumlah tunas (A) dan indeks tunas terpendek vs tunas terpanjang (B). Penambahan kompos dan inokulan pada penggunaan inokulan setara dengan hasil pertumbuhan dengan pemupukan NPK (Student's  $t_{0,1}$   $df_2 = 2,92$ ;  $n = 3$ )



Anova		Jumlah Kuadrat	df	Nilai Tengah Kuadrat	F	Sig.
Water Potential Daun (WPD)	Antar grup	4,306	3	1,435	9,089	0,001
	Dalam grup	3,159	20	0,158		
	Total	7,465	23			
Water Potential Tanah (WPT)	Antar grup	3,414	3	1,138	5,902	0,005
	Dalam grup	3,857	20	0,193		
	Total	7,272	23			

Anova		Jumlah Kuadrat	df	Nilai Tengah Kuadrat	F	Sig.
Water Potential Daun (WPD)	Antar grup	2,447	3	0,816	6,484	0,003
	Dalam grup	2,516	20	0,126		
	Total	4,964	23			
Water Potential Tanah (WPT)	Antar grup	6,256	3	2,085	5,189	0,000
	Dalam grup	0,831	20	0,042		
	Total	7,087	23			

**Gambar 6.** Water potential daun (WPD) dan tanah (WPT) pada tanah A dan tanah B, akibat perlakuan stres air yang diamati pada sorgum setelah 5 hari tidak diberi air (umur 16 sampai 21 HST). Pemberian pembenah tanah (hidrogel) berpengaruh nyata terhadap WPD dan WPT

**Pembahasan**

Keberadaan mikrobia di dalam tanah banyak menguntungkan untuk kegiatan pertanian, khususnya terkait dengan proses mineralisasi bahan organik menjadi unsur hara (Pandya dan Saraf 2010). Beberapa kelompok fungi dari genus *Penicillium*, *Trichoderma*, *Fusarium*, dan *Phoma* menghasilkan hormon tumbuh seperti auksin, giberelin, sitokinin, dan etilen yang dapat bermanfaat langsung bagi tanaman (Shivanna et al. 1994; Whitelaw 2000). Produk fermentasi *A. niger* pada limbah organik yang diaplikasikan pada tanaman ternyata dapat memacu serapan fosfor lebih tinggi pada aplikasi inokulan Mikoriza (Medina et al. 2007). Produk HCN dan enzim sebagai metabolit sekunder oleh bakteri yang hidup perakaran tanaman, secara tidak langsung memproteksi tanaman dari mikrobia yang merugikan dan penyebab penyakit pada tanaman (Ahmad et al. 2008). Inokulan berbahan fungi *A. niger* pada penelitian ini memberikan efek pertumbuhan pada kecambah 10-25% dengan bobot biomassa yang lebih tinggi dibanding kontrol. Dari hasil penelitian ini, aktivitas selulase pada sampel tanah yang diberi inokulan menjadi tinggi ketika kecambah berumur 21 HST. Hasil ini sesuai dengan yang dilakukan oleh Srinivasulu dan Rangaswamy (2006), bahwa pada tanah dengan masa inkubasi 20 hari didapatkan aktivitas selulase tertinggi, dan respons yang diberikan dapat berbeda akibat perbedaan jenis tanah.

Tanah merupakan media tempat kehidupan mikrobia. Perilaku mikrobia yang bersifat simbiosis dengan tanaman terkait dengan ketersediaan nutrisi, sehingga kemudian membentuk mikroekologi yang spesifik di daerah

perakaran, permukaan akar, bahkan masuk di jaringan akar. Fenomena alam tersebut dapat menjadi acuan dalam keperluan pengembangan pupuk hayati, terutama dalam praktik budi daya tanaman untuk mengkondisikan tanah agar memiliki persediaan unsur hara.

Penggunaan inokulan *A. niger* bermanfaat dalam menunjang performa tumbuh sorgum tingkat kecambah. Pemberian bahan organik kompos lebih diperlukan untuk penyedia hara pada fase pertumbuhan di lapangan. Sementara itu, aktivitas enzim selulase yang terkait dengan inokulan *A. niger* dapat berfungsi untuk mengontrol pertumbuhan tanaman pada tingkat kecambah yang sejalan dengan perolehan biomasa. Aktivitas selulase lebih tinggi terjadi pada tanah yang lebih kaya akan karbon organiknya. Pembenah tanah hidrogel berfungsi efektif pada level rendah (0,2%). Penggunaan hidrogel memerlukan perimbangan yang terkait dengan kemampuan daya serap akar yang berkembang sejalan dengan pertumbuhan tanaman. Semakin tumbuh, kecambah semakin dapat memanfaatkan air pada fungsi reservoir hidrogel. Aktivitas enzim selulase tanah sebagai efek pemberian inokulan memberikan hasil yang tidak terkondisikan dengan baik ketika tanaman memasuki fase generatif, sebagaimana hasilnya efektif ketika tanaman berada pada fase vegetatif.

**UCAPAN TERIMA KASIH**

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Balai Penelitian Tanaman Serealia, Maros, Sulawesi Selatan, atas

bantuan yang diberikan dalam penyediaan benih/biji sorgum. Penelitian ini merupakan bagian dari kegiatan ‘Aplikasi Mikrobial Fungsional untuk Adaptasi Dampak Perubahan Iklim, Mitigasi dan Perubahan Iklim’, Pusat Penelitian Geoteknologi-LIPI Tahun 2014. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Prof. Dr. I Made Sudiana, M.Sc., Pusat Penelitian Biologi-LIPI, atas saran dan kesempatan berdiskusi.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Adney B, Baker J. 1996. Measurement of cellulase activities. Laboratory Analytical Procedure (LAP). Midwest Research Institute, National Renewable Energy Laboratory 1617 Cole Boulevard, Golden, Colorado 80401-3393.
- Ahmad F, Ahmad I, Aquil F et al. 2008. Diversity and potential of non-symbiotic diazotrophic bacteria in promoting plant growth. In: Ahmad I, Pichtel J, Hayat S (eds). Plant-Bacteria Interactions. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim.
- Ahmed EM. 2015. Hydrogel: Preparation, characterization, and applications: A review. *J Adv Res* 6: 105-121.
- Bhattacharjee R, Dey U. 2014. Biofertilizer a way towards organic agriculture: A review. *Afr J Microbiol Res* 8(24): 2332-2342.
- Bilkay IS, Karakoc S, Aksozi N. 2010. Indole-3-acetic acid and gibberellic acid production in *Aspergillus niger*. *Turkish J Biol* 34: 313-318.
- Das SK, Varma A. 2011. Role of enzymes in maintaining soil health. In: Shukla G, Varma A (eds.). *Soil Enzymology*. Soil Biology 22. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, USA.
- Demitri C, Scalera F, Madaghiele M et al. 2013. Potential of cellulose-based superabsorbent hydrogels as water reservoir in agriculture. *Int J Polym Sci* 2013: 1-7.
- DNPI [Dewan Nasional Perubahan Iklim]. 2012. Rencana aksi nasional adaptasi perubahan iklim Indonesia. Kerjasama Bappenas, Kementerian Lingkungan Hidup dan DNPI, Jakarta.
- Ghose TK. 1987. Measurement of cellulase activities. *Pure Appl Chem* 59: 257-268.
- Medina A, Jakobsen I, Vasiilev N et al. 2007. Fermentation of sugar beet waste by *Aspergillus niger* facilitate growth and P uptake of external mycelium of mixed populations of arbuscular mycorrhizal fungi. *Soil Biol Biochem* 39: 485-492.
- Miller GL. 1959. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. *Anal Chem* 31: 426-428.
- Pandya U, Saraf M. 2010. Application of fungi as a biocontrol agent and their biofertilizer potential in agriculture. *J Adv Dev Res* 1(1): 90-99.
- Prescott LM, Harley J, Klein P. 2002. *Microbiology*. 5<sup>th</sup> ed. The McGraw-Hill companies, Inc., North America.
- Schittenhelm S, Schroetter S. 2014. Comparison of drought tolerance of maize, sweet sorghum and sorghum-sudangrass hybrids. *J Agron Crop Sci* 200: 46-53.
- Shivanna MB, Meera MS, Hyakumachi M. 1994. Sterile fungi from Zoysiagrass rhizosphere as plant growth promoters in spring wheat. *Can J Microbiol* 40: 637-644.
- Sohail M, Siddiqi R, Ahmad A et al. 2009. Cellulase production from *Aspergillus niger* MS82: Effect of temperature and pH. *New Biotechnol* 6: 437-441.
- Srinivasulu M, Rangaswamy V. 2006. Activities of invertase and cellulase as influenced by the application of tridemorph and captan to groundnut (*Arachis hypogaea*) soil. *Afr J Biotechnol* 5(2): 175-180.
- Sugiharto A. 2012. Isolasi dan Seleksi Kapang Halotoleran serta Aplikasinya pada Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.) Varietas Ciherang. [Tesis]. Universitas Indonesia, Depok.
- Varma A, Shukla G. 2011. *Soil enzymology*. Springer Heidelberg Dordrecht, London, New York.
- Voroney RP. 2007. The soil habitat. In: Paul EA (ed). *Soil Microbiology, Ecology, and Bio-chemistry*. Third edition. Elsevier Academic Press, Burlington and Oxford.
- Whitelaw MA. 2000. Growth promotion of plants inoculated with phosphate solubilizing fungi. In: Sparks DL. *Advances in Agronomy*. *Adv Agron* 69: 99-151.