

Pengujian aktifitas jamur *Penicillium* sp. R7.5 dan *Aspergillus niger* NK pada media tumbuh untuk mendukung pertumbuhan tanaman padi di lahan salin

Testing of *Penicillium* sp. R7.5 and *Aspergillus niger* NK fungus activity on media to enhance the growth of rice plants in saline soil

Y.B. SUBOWO

Bidang Mikrobiologi, Pusat Penelitian Biologi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI). Cibinong Science Center, Jl. Raya Jakarta Bogor Km 46 Cibinong, Bogor 16911, Jawa Barat. Tel.: +62-21-8762066. Fax: +62-21-8765062. ✉email: yosubowo@yahoo.com; subowoyb@gmail.com

Manuskrip diterima: 29 April 2015. Revisi disetujui: 27 Mei 2015.

Abstrak. Subowo YB. 2015. Pengujian aktifitas jamur *Penicillium* sp. R7.5 dan *Aspergillus niger* NK pada media tumbuh untuk mendukung pertumbuhan tanaman padi di lahan salin. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 1: 1136-1141*. Telah dilakukan penelitian mengenai pengujian aktifitas jamur *Penicillium* sp. R7.5 dan *Aspergillus niger* NK pada media tumbuh sebagai bahan pupuk hayati untuk mendukung pertumbuhan tanaman padi di lahan salin. Lahan pertanian di daerah pantai dan daerah pasang surut merupakan lahan yang tidak subur karena mengandung salinitas tinggi dan bersifat alkalin. Namun lahan ini dapat diperbaiki kesuburannya menggunakan pupuk hayati yang berisi mikroba yang tahan salinitas. Jamur *Penicillium* sp. R7.5 dan *Aspergillus niger* NK. berasal dari lingkungan salinitas tinggi dan lahan kering sehingga kemungkinan dapat tumbuh dan melakukan aktivitas pada kondisi salinitas tinggi. Tujuan penelitian untuk mengamati aktivitas kedua jamur di atas pada kondisi salinitas tinggi. Penelitian dilakukan di laboratorium dan rumah kaca. Media tumbuh yang digunakan menggunakan air laut dengan konsentrasi 0, 25, 50, 75 dan 100%. Parameter yang diamati, meliputi: pertumbuhan jamur, kemampuan jamur menguraikan lignin dan selulosa, kemampuan jamur melarutkan senyawa fosfat, kemampuan jamur menghasilkan IAA dan penambahan bobot biomasa tanaman padi setelah diberi pupuk hayati jamur. Hasilnya menunjukkan *Penicillium* sp. R7.5 dan *Aspergillus niger* NK dapat tumbuh pada media mengandung air laut 100%. Kedua jamur juga dapat menguraikan senyawa lignin dan selulosa, *Penicillium* sp. R7.5 mempunyai kemampuan lebih tinggi (13,65 ppm dan 28,5 ppm). Kedua jamur mampu melarutkan senyawa fosfat pada media mengandung air laut 100%, *Penicillium* sp. R7.5 mempunyai kemampuan lebih tinggi (2,17 ppm). Kedua jamur mampu menghasilkan IAA, *Penicillium* sp. R7.5 mempunyai kemampuan lebih tinggi (7,14 ppm) pada konsentarsi air laut 25%. Kedua jamur mampu meningkatkan bobot biomasa tanaman padi sebanyak 188% pada media tanam mengandung garam 0,5%.

Kata kunci: Aktivitas jamur, *Penicillium* sp. R7.5, *Aspergillus niger* NK, salinitas, pupuk

Abstract. Subowo YB. 2015. Testing activity of *Penicillium* sp. R7.5 and *Aspergillus niger* NK fungus on media to support the growth of rice plants in saline soil. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 1: 1136-1141*. The research was executed on the examination of the fungus *Penicillium* sp. R7.5 and *Aspergillus niger* NK activity on a medium having sea water. High soil salinity and alkaline condition cause low fertility of agricultural soil at the beach and tidal area. Soil fertility can be improved by the application of biological fertilizer containing salt-tolerant microbes. *Penicillium* sp. R7.5 and *Aspergillus niger* NK were isolated from the coastal soil so that both fungi were expected to be able to grow well in saline condition. The purpose of this study was to observe the activity of both fungi in saline conditions. Growth media with 5 different concentrations of sea water such as 0, 25, 50, 75 and 100% was used in the experiment. The considered parameters were the growth rate of the fungi, fungus activity of lignin degradation, fungus ability to dissolve phosphate compound and produce IAA. The result showed that *Penicillium* sp. R7.5 and *Aspergillus niger* NK were able to grow on media containing 100% seawater. Both fungi were also able to degrade lignin and cellulose where *Penicillium* sp. R7.5 showed higher activity (28.5 ppm/hour) than *Aspergillus niger* (13.65 ppm/hour). Both fungi were able to dissolve phosphate compounds in medium containing 100% seawater where *Penicillium* sp. R7.5 showed higher activity (2.17 ppm) after 3 days incubation. Both fungi were able to produce IAA though *Penicillium* sp. R7.5 showed higher capacity (7.14 ppm) at growth medium containing 25% sea water. Both fungi were able to increase the weight of the rice plant biomass as much as 188% in soil media containing 0.5% salt.

Keywords: Fungal activity, *Penicillium* sp. R7.5, *Aspergillus niger* NK, salinity, fertilizer

PENDAHULUAN

Beberapa mikroba tanah mempunyai ketahanan tinggi terhadap salinitas dan kondisi alkalin, sehingga pada kondisi ini aktivitas fisiologi dan pertumbuhannya tidak terhambat, khususnya bakteri dan jamur tanah. Bronicka et al. (2007) melaporkan bahwa jamur *Penicillium* sp. jumlahnya melimpah pada salinitas tanah 2 dS/m. Sampel tanah diambil dari tanah pertanian pada saat kering di New South Wales. Demikian pula jamur *Aspergillus penicilloides* yang diisolasi dari tanah mangrove memerlukan garam untuk pertumbuhannya atau bersifat *halophil* obligat (Nayak et al. 2012). Sedangkan jamur *Aspergillus niger* dapat membentuk konidia pada media mengandung 1% NaCl, pertumbuhan maksimum tercatat pada media mengandung 3% NaCl (Mert dan Dizbay 1977).

Selain tahan pada kekeringan dan kondisi salin, jamur *Aspergillus niger* dan *Penicillium* sp. juga mempunyai kemampuan menguraikan senyawa selulosa dan lignin menjadi senyawa karbon sederhana yang dibutuhkan oleh mikroba tanah sebagai sumber energi (sumber Carbon). Lakshmikantham (1990) melaporkan bahwa jamur *Aspergillus niger*, *Chaetomium globosum*, *Scopulariopsis brevicaulis*, *Trichoderma koningii* dan *Trichothecium roseum* mempunyai aktivitas selulase pada media serasah dan jerami gandum, sehingga jamur-jamur tersebut dapat menguraikan selulosa. Jamur *Penicillium* sp. LM-2 dapat menurunkan warna lignin 0,6 g/L dalam waktu 4 hari, biakan ini diinkubasi diatas *shaker* pada suhu 25°C (Sakurai et al. 2001).

Beberapa jenis jamur tanah juga mampu menguraikan batuan Posfat menjadi senyawa Posfat organik yang dapat diserap oleh tanaman. Keberadaan senyawa Posfat organik di dalam tanah akan meningkatkan kesuburan tanah. Pradhan dan Sukla (2005) melaporkan bahwa jamur *Aspergillus* sp. dan *Penicillium* sp. dapat melarutkan senyawa Posfat. Pelarutan Posfat berkaitan dengan penurunan pH yang disebabkan oleh pertumbuhan jamur di dalam media berisi glukosa sebagai sumber karbon. *Aspergillus* sp melarutkan senyawa Posfat sebanyak 480 µg/mL sedangkan *Penicillium* sp. sebanyak 275 µg/mL dari 0,5% Tricalcium Posfat sesudah 4 dan 3 hari pertumbuhan.

Jamur tanah juga mampu menghasilkan hormon *Indol Acetic Acid* (IAA) yang dibutuhkan mikroba tanah dan tanaman. Bilkay et al. (2010) melaporkan bahwa *Aspergillus niger* dapat menghasilkan IAA setelah diinkubasi selama 6 hari pada suhu 25°C dan pH 6,0. Kondisi optimum untuk menghasilkan *Giberelic acid* (GA) adalah inkubasi selama 12 hari, suhu 30°C, dan pH 5,0. *Penicillium albidum* juga mampu melarutkan senyawa Posfat sebanyak 64 mg P/g jamur. Jamur ini juga dapat digunakan untuk pupuk organik (Morales et al. 2011)

Daerah pantai merupakan daerah yang tidak subur, karena disini tanahnya mengandung garam dan bersifat alkalin. Saat banjir rob air laut meninggalkan sejumlah garam di lahan yang digenangnya, sehingga tanah mempunyai salinitas tinggi. Tanah yang mengandung garam tidak subur karena penyerapan air dan nutrisi oleh akar tanaman menjadi terhambat. Tanah yang demikian dapat diperbaiki kesuburannya dengan menggunakan mikroba tanah tahan salinitas dan mempunyai kemampuan

menyediakan hara yang dibutuhkan tanaman. Jamur *Aspergillus niger* NK dan *Penicillium* sp. R7.5 berasal dari tanah mangrove dan tanah kering. Kedua jamur ini diduga mempunyai kemampuan tumbuh di tanah kering dan mengandung salinitas tinggi. Selanjutnya kedua jamur ini akan digunakan untuk pembuatan pupuk hayati untuk pertanian di daerah pantai. Tujuan penelitian untuk memperoleh data aktivitas fisiologi jamur *Aspergillus niger* NK dan *Penicillium* sp. R7.5 pada kondisi salinitas tinggi.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Isolat jamur *Penicillium* sp. R7.5 dan *Aspergillus niger* NK, media padat (Taoge Agar), media cair (Taoge Broth), CMC, DNS, Poly R-478, Pikovskaya Broth, Potato Dextrosa Broth, Tryptophan, reagen Salkowsky, spektrofotometer, sentrifugasi.

Pertumbuhan jamur pada media cair

Isolat jamur ditumbuhkan pada media cair (Ekstrak Taoge) dengan konsentrasi air laut (0, 25, 50, 75, 100%). Kultur kemudian diinkubasi pada suhu ruang, diatas *shaker* dengan kecepatan 115 rpm. Setelah 5 hari, miselium jamur yang tumbuh pada media cair disaring menggunakan kertas saring Whatman No. 1, kemudian dikeringkan di dalam oven selama 24 jam pada suhu 80°C. Setelah itu bobot miselium kering ditentukan, yaitu selisih bobot antara kertas saring kosong dan kertas saring + miselium.

Kemampuan jamur menguraikan selulosa

Untuk menghitung aktivitas enzim selulase jamur, sebanyak 1 mL suspensi miselium jamur direaksikan dengan 9 mL bufer sitrat mengandung air laut (0, 25, 50, 75 dan 100%) dan CMC 1%. Kultur kemudian diinkubasi di atas *shaker*, dengan kecepatan 115 rpm, pada suhu kamar, selama 30 menit. Filtrat dan miselium jamur dipisahkan secara sentrifugasi. 0,5 mL filtrat ditambah 1,5 mL DNS (*Dinitrosalicylic acid*) dipanaskan dalam *water bath* selama 5 menit, kemudian didinginkan. Untuk menentukan jumlah gula reduksi, absorbansi dibaca pada spektrometer dengan panjang gelombang 540 nm. Jumlah gula reduksi dihitung menggunakan kurva standard.

Kemampuan jamur menguraikan Poly R-478

Untuk menguji kemampuan jamur menguraikan Poly R-478, sebanyak 9 mL buffer sitrat mengandung air laut (0, 25, 50, 75 dan 100%) dan Poly R-478 200 ppm direaksikan dengan 1 mL suspensi miselium jamur kemudian diinkubasi diatas *shaker*, dengan kecepatan 115 rpm, pada suhu kamar selama 30 menit. Kandungan poly R-478 ditentukan menggunakan spektrofotometer Shimadzu UV mini 1240, pada panjang gelombang 520 nm. Konsentrasi poly R-478 dihitung menggunakan kurva standard.

Kemampuan jamur melarutkan senyawa posfat

Sebanyak 50 mL Pikovskaya Broth mengandung air laut (0, 25, 50, 75, 100%) dimasukkan ke dalam Erlenmeyer kemudian ditambahkan 1 mL suspensi

miselium jamur, diinkubasi di atas *shaker* dengan kecepatan 115 rpm pada suhu kamar. Pada hari ke 5 dipisahkan antara supernatant dan miselium jamur secara sentrifugasi. Kemudian 3 mL supernatant dicampur dengan 0,5 mL reagen warna (12 g amonium molibdat + 250 mL akuades + 0,2908 mg Stibium kalium tartrat) dalam 1000 mL 5N H₂SO₄. Sebanyak 140 mL campuran ditambah 0,74 g asam askorbat diaduk hingga homogen kemudian didiamkan selama 30 menit. Absorbansi dibaca setelah 30 menit menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 880 nm. Kandungan P dihitung menggunakan kurva standard.

Kemampuan jamur menghasilkan IAA

Kemampuan isolat jamur menghasilkan IAA (*Indole Acetic Acid*) diamati dengan mereaksikan 9 mL larutan PDB (*Potato Dextrosa Broth*) mengandung air laut (0, 25, 50, 75, 100%) dan Tryptopan 200 ppm dengan 1 mL suspensi miselium jamur. Inkubasi dilakukan di atas *shaker* dengan kecepatan 115 rpm, pada suhu kamar. Pada hari ke 5, kultur dipisahkan dengan cara sentrifugasi. Supernatant diambil sebanyak 0,5 mL kemudian ditambahkan 1 mL reagen Salkowsky (FeCl₃, HClO₄), didiamkan selama 30 menit pada kondisi gelap. Absorbansi dibaca pada panjang gelombang 530 nm menggunakan spektrofotometer. Jumlah IAA pada media dihitung menggunakan kurva standard.

Pertumbuhan tanaman padi pada kondisi salin

Media tanam sebanyak 7 kg merupakan campuran tanah kebun dan kompos dengan perbandingan 3: 1 dimasukkan dalam ember plastic. Perlakuan salinitas pada media tanam, dilakukan dengan menambahkan garam krosok (garam kasar) ke dalam campuran tanah dan kompos dengan rincian sebagai berikut: Salinitas I (0%): 7 kg tanah kompos; Salinitas II (0,3%) : 7 kg tanah kompos + 21 g garam krosok; Salinitas III (0,5%): 7 kg tanah kompos + 35 g garam krosok. Tanaman padi ditanam pada media tanam, setelah berumur 3 minggu, tanaman padi diberi pupuk hayati jamur (campuran miselium *Penicillium* sp. R7.5 dan *Aspergillus* NK (10%), kompos (70%), NPK (10%), pupuk guano (10%)) sebanyak 100 g setiap ember (pot). Setelah panen, tanaman padi dikeringkan di dalam oven dengan suhu 105°C selama 24 jam, lalu ditentukan bobot biomasanya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Jamur *Penicillium* sp. R7.5 dan *Aspergillus niger* NK merupakan jamur hasil isolasi dari tanah mangrove dan tanah kering. Kedua jamur ini akan digunakan untuk pembuatan pupuk hayati jamur untuk pertanian di daerah pantai atau daerah pasang surut. Kedua daerah tersebut mempunyai lahan mengandung salinitas tinggi dan bersifat alkalin sehingga tidak subur. Kedua jamur di atas ditumbuhkan pada media mengandung air laut dengan konsentrasi 0, 25, 50, 75 dan 100% atau dengan salinitas 1,2; 14,2; 19,8; 27,7; 44,5 dS/m. Setelah diinkubasi selama tiga hari pada suhu ruang ternyata kedua jamur tersebut dapat tumbuh pada semua media. Pada media dengan

konsentrasi air laut 100% (salinitas tinggi) kedua jamur dapat tumbuh baik (Tabel 1).

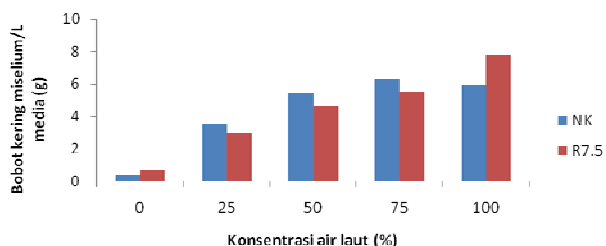
Bobot kering miselium jamur juga mengalami peningkatan pada semua konsentrasi air laut yang diuji, hal ini menunjukkan adanya pertumbuhan dengan bertambahnya biomasa. Bobot kering miselium kedua jamur, meningkat dari media dengan salinitas rendah sampai media dengan salinitas tinggi (air laut 100%). Jamur *Penicillium* sp. R7.5 menghasilkan bobot miselium lebih tinggi (7,7 g) pada konsentrasi air laut 100% sedangkan *Aspergillus niger* NK menghasilkan 5,95 g pada konsentrasi yang sama. Pada salinitas media lebih rendah, bobot miselium yang dihasilkan semakin kecil (Gambar 1).

Kemampuan jamur menguraikan selulosa, diamati dengan menghitung jumlah gula reduksi yang terbentuk sebagai hasil degradasi CMC oleh jamur. Kedua jamur mampu menguraikan CMC pada kondisi salinitas tinggi, hal ini dapat dilihat dari jumlah gula reduksi yang terbentuk. Pada konsentrasi air laut 100% aktivitas selulase jamur *Aspergillus niger* NK terhambat sehingga gula reduksi tidak terbentuk sedangkan pada konsentrasi 75% gula reduksi terbentuk sebanyak 69,5 ppm. Jamur *Penicillium* sp. R7.5 dapat melakukan aktivitas menguraikan selulosa sampai konsentrasi air laut 100% dengan jumlah gula reduksi yang dibentuk sebanyak 28,5 ppm (Gambar 2).

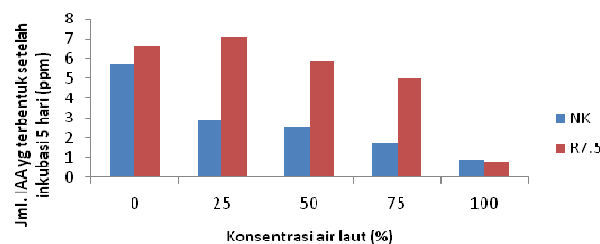
Kemampuan jamur menguraikan lignin diukur dengan jumlah penurunan Poly R-478 dalam media setelah diperlakukan dengan jamur. Penurunan konsentrasi Poly R-478 terjadi pada semua tingkat salinitas media yang diuji. Hal ini menunjukkan bahwa kedua jamur dapat mendegradasi lignin pada kondisi salinitas rendah sampai salinitas tinggi. Pada konsentrasin air laut 100% jamur *Penicillium* sp. R7.5 menunjukkan aktivitas lebih tinggi dibandingkan *Aspergillus niger* NK, yaitu dapat menurunkan konsentrasi Poly R-478 sebanyak 13,65 ppm atau sebesar 19,24% setelah diinkubasi selama 60 menit (Gambar 3).

Selanjutnya kedua jamur diuji kemampuannya untuk melarutkan senyawa Posfat anorganik atau batuan Posfat menjadi Posfat organik yang siap diserap oleh tanaman. Dari hasil uji ternyata kedua jamur mampu melarutkan Posfat anorganik pada semua tingkat salinitas. Pada konsentrasi air laut 100% *Penicillium* sp. R7.5 mempunyai kemampuan lebih tinggi dibandingkan *Aspergillus niger* NK, senyawa Posfat organik yang terkandung pada media (tersedia) sebesar 2,17 ppm sedangkan *Aspergillus niger* NK sebesar 0,55 ppm (Gambar 4).

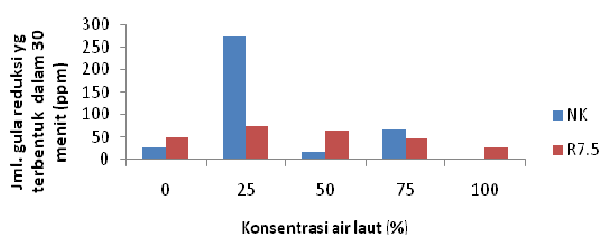
Hormon IAA dibutuhkan oleh tanaman untuk membantu pertumbuhan, selain itu hormon IAA juga dibutuhkan oleh mikroba penyubur tanah untuk pertumbuhannya, sehingga dengan tersedianya hormon IAA ditanah maka tanah tersebut menjadi lebih subur. Dari hasil pengamatan menunjukkan bahwa kedua jamur dapat menghasilkan IAA pada semua tingkat salinitas yang diuji. Pada tingkat salinitas yang lebih tinggi kemampuan menghasilkan IAA semakin berkurang. Pada konsentrasi air laut 100% (salinitas tinggi) kemampuan *Aspergillus niger* NK dan *Penicillium* sp. R7.5 menghasilkan IAA hampir sama yaitu 0,89 ppm dan 0,82 ppm (Gambar 5).



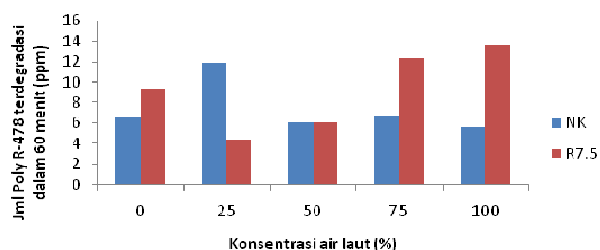
Gambar 1. Bobot kering miselium jamur yang ditumbuhkan pada beberapa konsentrasi air laut. NK: *Aspergillus niger*, NK R7.5: *Penicillium* sp. R7.5



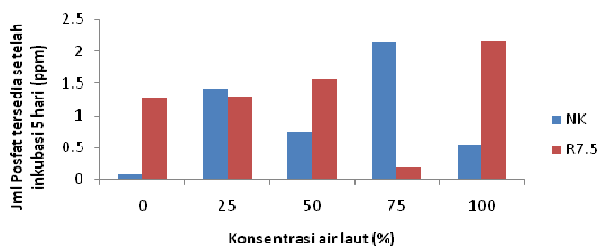
Gambar 5. Kemampuan jamur menghasilkan IAA pada kondisi salin.. NK: *Aspergillus niger*, NK R7.5: *Penicillium* sp. R7.5



Gambar 2. Jumlah gula reduksi yang terbentuk sebagai hasil penguraian CMC. NK: *Aspergillus niger*, NK R7.5: *Penicillium* sp. R7.5



Gambar 3. Kemampuan jamur menguraikan Poly R-478 pada kondisi salin. NK: *Aspergillus niger*, NK R7.5: *Penicillium* sp. R7.5kg



Gambar 4. Kemampuan jamur melarutkan senyawa posfat anorganik pada kondisi salin. NK: *Aspergillus niger*, NK R7.5: *Penicillium* sp. R7.5

Tabel 1. Pertumbuhan jamur pada beberapa konsentrasi air laut

Konsentrasi air laut (%)	<i>Penicillium</i> sp. R7.5	<i>Aspergillus niger</i> NK
0	+	+
25	+	+
50	+	+
75	+	+
100	+	+

Keterangan: + : tumbuh - : tidak tumbuh

Tabel 2. Bobot kering jerami yang dihasilkan pada kondisi salin

Perlakuan	Tanpa garam (g)	Garam 0,3% (g)	Garam 0,5% (g)
Pupuk hayati jamur	92,38	72,64	59,28
Pupuk kompos	36,22	29,34	20,72
Tanpa pupuk	20,37	10,18	5,56

Pemberian pupuk hayati jamur juga dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman padi varietas Ciherang, hal ini terbukti dari bobot kering biomassa yang diperoleh. Pada tingkat salinitas 0,3% dan 0,5% bobot kering biomassa (jerami) paling tinggi adalah perlakuan pupuk hayati jamur sedangkan perlakuan yang lain lebih rendah (Tabel 2).

Pembahasan

Jamur *Penicillium* sp. R7.5 dan *Aspergillus niger* NK dapat tumbuh pada semua konsentrasi air laut yang diuji, hal ini menunjukkan bahwa kedua jamur ini tahan terhadap salinitas. Pada konsentrasi air laut 100% kedua jamur masih tumbuh. Pertumbuhan jamur juga menunjukkan bahwa sifat fisiologis jamur tidak terganggu dengan kondisi salinitas. Jamur masih dapat melakukan aktivitasnya pada konsentrasi air laut 100%. Nayak et al. (2012) berhasil mengisolasi beberapa jamur yang toleran terhadap kandungan garam tinggi dari tanah mangrove dan perairan mengandung garam dengan kadar tinggi, sebagian besar dari genus *Aspergillus*, beberapa *Penicillium*, dan sedikit *Eurotium* dan *Hortaea*. Jamur-jamur di atas mampu tumbuh bahkan pada konsentrasi garam yang tinggi.

Bobot kering miselium *Penicillium* sp. R7.5 dan *Aspergillus niger* NK yang dihasilkan pada media uji memperlihatkan bahwa pertumbuhan kedua jamur tidak terganggu oleh kandungan garam dalam air laut, bahkan

sampai konsentrasi air laut 100%, biomasa yang dihasilkan masih tinggi. Jamur *Penicillium* sp. R7.5 mempunyai kemampuan tumbuh lebih tinggi dibandingkan *Aspergillus niger* NK. Hal ini sejalan dengan penelitian El-Mougith (1993) yang melaporkan bahwa *Penicillium notatum*, *P. chrysogenum* dan *Aspergillus flavus* merupakan jamur *halofilic* yang berhasil diisolasi dari tanah pasir di daerah Al-Ain Uni Emirat Arab. Pertumbuhan jamur menurun saat konsentrasi NaCl media melebihi 5%. *Aspergillus flavus* mempunyai toleransi sampai kandungan NaCl 10% sedangkan kedua jamur yang lain sampai 20%.

Kemampuan jamur dalam menguraikan selulosa merupakan satu kebutuhan mikroba yang akan digunakan untuk pembuatan pupuk hayati. Penguraian selulosa akan menghasilkan senyawa karbon sederhana yang dapat dimanfaatkan oleh mikroba penyubur tanah yang lain. Dengan tersedianya senyawa karbon sederhana dalam tanah maka tanah akan semakin subur karena mikroba penyubur yang lain dapat tumbuh disitu. Jamur *Aspergillus niger* NK terhambat aktivitasnya pada konsentrasi air laut 100% sehingga terlihat tidak menghasilkan gula reduksi tetapi pada konsentrasi air laut 75%, jamur ini mempunyai kemampuan menguraikan CMC sehingga kedua jamur ini masih dapat digunakan untuk penyusunan pupuk hayati. Menurut Mrudula dan Murugammal (2011) kondisi optimum pada *Aspergillus niger* untuk menghasilkan selulase adalah pada media pH 6 dan temperatur 30°C. Penambahan laktosa, peptone dan limbah *coir* akan meningkatkan produktivitas pada fermentasi padat.

Kemampuan jamur menguraikan lignin juga dibutuhkan oleh mikroba penyusun pupuk hayati. Senyawa lignin akan diuraikan oleh enzim jamur menjadi senyawa karbon sederhana yang dapat dimanfaatkan oleh mikroba penyubur tanah lain. Pada kondisi salinitas tinggi jamur *Penicillium* sp. R7.5 mempunyai kemampuan lebih tinggi dibandingkan *Aspergillus niger* NK dalam menguraikan lignin, tetapi kedua jamur masih mampu menguraikan lignin pada konsentrasi air laut 100%. Hal ini menunjukkan bahwa salinitas yang terkandung dalam air laut tidak sepenuhnya menghambat aktifitas enzim jamur dalam menguraikan lignin. Sakurai et al. (2001) melaporkan bahwa *Penicillium* sp. LM-2 dapat mengurangi warna lignin sebanyak 0,6 g/L setelah diinkubasi di atas *shaker* selama 4 hari pada suhu 25°C. Jamur *Aspergillus niger* PS1.4 mempunyai aktivitas selulase 0,127 unit/mL. Jamur ini juga dapat melarutkan batuan Fosfat menjadi senyawa Fosfat organik serta mampu menghasilkan hormon IAA (Subowo 2010).

Senyawa Fosfat organik dibutuhkan oleh tanaman untuk pertumbuhan, sehingga dengan adanya senyawa ini tanah menjadi lebih subur untuk pertumbuhan tanaman. Jamur *Penicillium* sp. R7.5 menunjukkan aktivitas lebih tinggi dibandingkan *Aspergillus niger* NK pada kondisi salin. Barroso et al. (2006) melaporkan bahwa *Aspergillus niger* dapat melarutkan CaHPO_4 dan AlPO_4 dengan menggunakan sumber karbon manitol, maltose, galaktosa dan glukosa dan sumber Nitrogen Ammonium nitrat, ammonium sulfat, sodium nitrat, potassium nitrat, glycine dan urea. Pelarutan senyawa Fosfat berhubungan dengan produksi asam, penurunan pH dan pertumbuhan jamur di dalam media. Yadav et al. (2011) kondisi salinitas

berpengaruh terhadap kelarutan tricalcium Fosfat oleh *Penicillium citrinum*, pada salinitas 1% CaCl_2 dan pH 8 senyawa P yang terbentuk sebanyak 455 $\mu\text{g/mL}$ sedang pada salinitas lebih rendah kemampuan melarutkan P lebih tinggi.

Kemampuan menghasilkan IAA berbeda antara kedua jamur, jamur *Penicillium* sp. R7.5 mempunyai kemampuan lebih tinggi dibandingkan *Aspergillus niger* NK. Kondisi salinitas rendah tidak berpengaruh pada kedua jamur untuk menghasilkan IAA. Yadav et al. (2011) melaporkan bahwa *Aspergillus niger* strain BHUAS01, *Penicillium citrinum* strain BHUPC01 dan *Trichoderma harzianum* mampu menghasilkan IAA. *A. niger* menghasilkan 85 $\mu\text{g mL}$ per mL, diikuti *T. harzianum* (68 μg per mL) dan terakhir *P. citrinum* (52 μg per mL) setelah inkubasi 3 hari pada temperatur $28^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$.

Pada perlakuan pupuk hayati yang berisi jamur *Aspergillus niger* NK dan *Penicillium* sp. R7.5, bobot kering biomasa (jerami padi) yang dihasilkan lebih besar dibandingkan perlakuan kompos dan tanpa pupuk. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian kedua jamur pada pupuk berpengaruh pada pertumbuhan tanaman padi yang ditumbuhkan pada tanah netral maupun tanah yang mengandung salinitas. Pada salinitas 0,5% pemberian pupuk hayati jamur meningkatkan bobot biomasa sebanyak 188%. Pada tingkat salinitas 0,5%, aktivitas jamur tidak terganggu sehingga dapat menyediakan senyawa Fosfat, dapat mendegradasi lignoselulosa dan dapat menghasilkan IAA, hal ini menambah kesuburan tanah. Fernandez et al. (2011) melaporkan bahwa pemberian inokulan cair AMF *Glomus hoi* pada tanaman padi yang ditanam pada tanah salin dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil panen dibandingkan kontrol. Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa jamur *Aspergillus niger* NK dan *Penicillium* sp. R7.5 dapat tumbuh pada kondisi salinitas tinggi (konsentrasi air laut 100%). Kedua jamur mampu menguraikan senyawa lignin sebesar 8,02 ppm dan 19,24 ppm dalam waktu 60 menit; melarutkan senyawa Fosfat sebesar 0,55 ppm dan 2,17 ppm setelah inkubasi 5 hari; menghasilkan IAA sebesar 0,89 ppm dan 0,82 ppm setelah inkubasi 5 hari dan meningkatkan bobot kering biomasa tanaman padi sebesar 188% pada media tanam mengandung garam 0,5%. Kedua jamur dapat digunakan untuk pembuatan pupuk hayati jamur untuk pertanian di pantai.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Kepala Pusat Penelitian Biologi-LIPI, Cibinong-Bogor atas kesempatan yang diberikan untuk melakukan penelitian ini dan sejumlah pihak yang telah membantu dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Barroso CB, Pereira GT, Nahas E. 2006. Solubilization of CaHPO_4 and AlPO_4 by *Aspergillus niger* in culture media with different carbon and nitrogen sources. Brazilian J Microbiol 37: 434-438.

- Bilkay IS, Karakoc S, Aksoz N. 2010. Indole-3-acetic acid and gibberellic acid production in *Aspergillus niger*. Turk J. Biol, 34: 313-318.
- Bronicka M, Raman A, Hodgkins D, et al. 2007. Abundance and Diversity of fungi in a saline soil in Central-West New South Wales. Sydowia 59 (1): 7-24.
- El-Moughith AA. 1993. The effect of salinity on some halophilic soil fungi. Kluwer Academic Publisher, Dordrecht.
- Fernandez F, Amico JMD, Angoa MV, et al. 2011. Use of a liquid inoculum of the arbuscular mycorrhizal fungi *Glomus hoi* in rice plants cultivated in a saline Gleysol: A new alternative to inoculate. J Plant Breed Crop Sci 3 (2): 24-33.
- Lakshmikanth. 1990. Cellulose degradation and cellulase activity of five cellulolytic fungi. World J Microbiol Biotechnol 6 (1): 64-66.
- Mert H.H and Disbay M. 1977. The effect of osmotic pressure and salinity of the medium on the growth and sporulation of *Aspergillus niger* and *Paecilomyces lilacinum*. Mycopathologia 61 (2): 125-127.
- Morales A, Alvear M, Valenzuela E et al. 2011. Screening, evaluation and selection of phosphate-solubilising fungi as potential biofertiliser. J Soil Sci Plant Nutr 11 (4): 89-103.
- Mrudula S, Murugammal R. 2011. Production of cellulose by *Aspergillus niger* under submerged and solid state fermentation using coir waste as substrate. Brazilian J Microbiol 42: 1119-1127.
- Nayak SS, Gonsalves V and Nazareth SW. 2012. Isolation and salt tolerance of halophilic fungi from mangroves and solar salterns in Goa-India. Indian J Geo-Marine Sci 41(2): 164-172.
- Pradhan N, Sukla LB. 2005. Solubilization of inorganic phosphates by fungi isolated from agriculture soil. African J Biotechnol 5 (10): 850-854.
- Sakurai A, Yamamoto T, Makabe A, et al. 2002. Removal of lignin in a liquid system by an isolated fungus. J Chem Technol Biotechnol 77: 9-14.
- Subowo YB. 2010. Uji aktivitas enzim selulase dan ligninase jamur pendukung pertumbuhan terong. Berita Biologi 10(1): 681 – 690.
- Yadav J, Verma JP and Tiwari KN. 2011. Plant growth promoting activities of fungi and their effect on chickpea plant growth. Asian J Biol Sci 4 (3): 291-299.