

KEANEKARAGAMAN DAN AKTIVITAS ENZIMATIS KAPANG RIZOSFER KACANG MEONGAN (*Aeschynomene americana* L.) DI DESA SUKOLILO BARAT, KECAMATAN LABANG, KABUPATEN BANGKALAN, MADURA

Griffin Natassya, Agung Suprihadi, MG Isworo Rukmi
Laboratorium Mikrobiologi, Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas
Diponegoro, Semarang, Jawa Tengah (E-mail:
natassyagriffin@yahoo.co.id)

Abstract

Molds are widely distributed in nature, they even present in extreme environment, such as hot and dry soil. Molds which can grow in extreme environment has been adapted to xeric environment by producing enzymes with special characteristics. The aim of this study to determine the diversity of molds from *A. americana* L. rhizosphere at West Sukolilo Village, Labang district, Bangkalan Regency, Madura and also to examined their cellulolytic and proteolytic activities. Isolation of molds were done by using spread and dilution methods. Molds identification were done by macroscopic and microscopic examined. The molds diversity was calculated using Shannon-Wiener index. Semiquantitative enzyme examination were done using Carboxymethyl Cellulose (CMC) agar for cellulolytic and liquid gelatin 12% for proteolytic. Results of this study showed that mold diversity isolated from *A. americana* L. rhizosphere was moderate (1,8-2,7) with total of 43 species, comes from 7 genus i.e. *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Aureobasidium*, *Byssosclamyces*, *Paecilomyces*, and *Trichoderma*. The highest index of cellulolytic produced by *Aspergillus sydowii* (2,35), while highest proteolytic activity produced by *Aspergillus flavus* (86%).

Keywords : molds, diversity index, xeric, cellulolytic, proteolytic

Abstrak

Kapang merupakan kelompok mikroorganisme yang tersebar luas di alam, bahkan pada lingkungan yang ekstrim, misalnya di daerah panas dan kering. Kapang yang mampu hidup di daerah ekstrem beradaptasi terhadap kondisi lingkungan yang xeric dengan menghasilkan enzim yang bersifat khas. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keanekaragaman kapang rizosfer kacang meongan (*Aeschynomene americana* L.) di Desa Sukolilo Barat, Kecamatan Labang, Kabupaten Bangkalan, Madura dan mengamati aktivitas enzimatisnya. Kapang diisolasi menggunakan metode sebar dan pengenceran. Identifikasi kapang dilakukan secara makroskopis dan mikroskopis. Indeks keanekaragaman dihitung dengan rumus Shannon-Wiener. Uji aktivitas enzimatis secara semikuantitatif dilakukan dengan menggunakan Carboxymetil Cellulose (CMC) agar untuk selulolitik dan gelatin cair 12% untuk proteolitik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa keanekaragaman kapang rizosfer kacang meongan tergolong sedang (1,8-2,7) dengan jumlah total isolat 43 spesies, terdiri dari 7 genus, yaitu *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Aureobasidium*, *Byssosclamyces*, *Paecilomyces*, dan *Trichoderma*. Hasil uji enzimatis isolat kapang menunjukkan indeks selulolitik dihasilkan oleh *Aspergillus sydowii* (2,35) dan indeks proteolitik tertinggi pada *Aspergillus flavus* (86%).

Kata kunci : keanekaragaman, kapang, xeric, selulolitik, proteolitik

Pendahuluan

Kondisi wilayah Indonesia yang terletak di antara Samudera Hindia-Pasifik dan beriklim tropis menjadikan Indonesia memiliki keanekaragaman hayati yang cukup tinggi.

Keadaan geografis ini memungkinkan adanya lingkungan ekstrem seperti lingkungan tropika kering (*xeric*). Lingkungan *xeric* dibentuk oleh beberapa faktor stres abiotik seperti tingginya suhu udara maupun tanah, struktur tanah yang berpasir atau bebatuan, terbatasnya

nutrien dan air tanah, lamanya musim kemarau maupun dingin, dan tingginya intensitas penyinaran matahari.

Desa Sukolilo Barat, Kecamatan Labang, Kabupaten Bangkalan terletak di bagian barat pulau Madura dan merupakan pintu lalu lintas antara Pulau Jawa dan Madura. Daerah ini beriklim kering dengan suhu udara 24-34°C, sinar matahari 100%, curah hujan rendah 500-1000 mm/th, dan penguapan 94-204 mm (Wahyudi, 2009). Keadaan lingkungan yang kering

mempengaruhi jenis mikroorganisme yang hidup di daerah tersebut, umumnya mikroorganisme yang telah teradaptasi terhadap ketersediaan air tanah yang rendah, termasuk diantaranya adalah kapang rizosfer. Kapang yang mampu hidup pada kondisi aktivitas air (a_w) yang rendah disebut xerofilik dan xerotoleran (Pitt dan Hocking, 2009).

Interaksi antara kapang rizosfer dan tumbuhan dapat mengoptimalkan pertumbuhan keduanya. Kapang rizosfer dapat menstimulasi pertumbuhan melalui perannya sebagai pemasok nutrisi di dalam tanah dengan mendegradasi sisa-sisa tumbuhan (Gaddeya *et al.*, 2012).

Kacang meongan (*Aeschynomene Americana* L.) merupakan jenis tumbuhan yang tumbuh subur di lahan kering Desa Sukolilo Barat banyak dimanfaatkan oleh peternak sebagai pakan alternatif (Sastrapradja, 1989). Kacang meongan mampu tumbuh di tanah kapur dan kekurangan fosfat, kehadirannya dapat meningkatkan ketersediaan P, K dan nitrogen ke dalam tanah (proseanet.org).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keanekaragaman kapang rizosfer kacang meongan dan menguji aktivitas enzimnya untuk mengetahui peranannya di rizosfer.

Bahan dan Metode

Bahan

Medium MEA dan DG18, akuades, kloramfenikol, alkohol, spiritus, larutan iodine, CMC, gelatin, *yeast extract*, gliserol, KH_2PO_4 , $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, KNO_3 , CaCl_2 , NaCl , $(\text{NH}_4)_4\text{SO}_4$, NH_4NO_3 , KCl , asam laktat.

Sampel

Sampel tanah rizosfer kacang meongan diambil dari 5 titik (A, B, C, D, E) di daerah Desa Sukolilo Barat pada koordinat $7^\circ 8' 0''$ LS dan $112^\circ 47' 25''$ BT dengan ketinggian 52-55 m/dpl. Pengambilan sampel menggunakan metode dari Rabeendan *et al.* (1998) yang telah dimodifikasi. Sampel tanah bor tanah berdiameter 5 cm pada kedalaman 0-10 cm.

Isolasi kapang

Dilakukan dengan metode sebar dan pengenceran pada medium MEA dan DG18 dengan penambahan kloramfenikol 100 mg/L. Inkubasi dilakukan pada suhu 31°C selama 7-

14 hari. Koloni yang representatif dipindahkan ke dalam medium MEA miring.

Identifikasi Isolat Kapang

Penamatan makroskopis. Isolat kapang ditumbuhkan pada MEA dengan suhu 31°C tanpa cahaya selama 7 hari. Lingkup pengamatan meliputi diameter koloni, warna koloni, miselium udara, *sclerotia*, pigmen, *reverse of colony*.

Pengamatan mikroskopis. Preparat isolat kapang diamati di bawah mikroskop pada perbesaran 40x hingga 400x. Bagian yang diamati meliputi konidia (bentuk, warna, permukaan, ukuran), kepala konidia, konidiofor (permukaan, warna, panjang, diameter), vesikel (bentuk, diameter), fialid (susunan, warna, ukuran), metula dan sifat tambahan (*Hülle cell*, sklerotia, sel kaki, kleistotesia).

Indeks Keanekaragaman

Indeks yang digunakan adalah indeks Shannon-Wiener (Magurran, 2004) dengan nilai tolok ukur indeks, yaitu $H' < 1,0$ rendah, $1,0 < H' < 3,322$ sedang, $H' > 3,322$ tinggi.

Uji Enzimatis

Uji aktivitas selulolitik dilakukan pada media CMC agar (Kasana *et al.*, 2008). uji aktivitas proteolitik dilakukan pada gelatin 12% (Ingroff *et al.*, 1988).

Hasil dan Pembahasan

Parameter lingkungan yang dapat mempengaruhi pertumbuhan kapang rizosfer kacang meongan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Faktor lingkungan saat pengambilan sampel

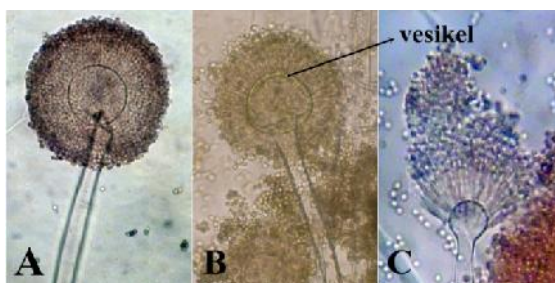
Tanah	A	B	C	D	E
Kelembapan (%)	0-25	0-25	0-25	0-25	0-25
Suhu ($^\circ\text{C}$)	31	31	31	31	31
pH	7	6,8	6,8	5,4	5,8

Hasil isolasi kapang mendapatkan 43 isolat yang terdiri dari 7 genus, yaitu *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Trichoderma*, *Aureobasidium*, *Byssochlamys*, *Paecilomyces*. Isolat genus *Aspergillus* terdiri dari lima subgenus, yaitu *Circumdati*, *Fumigati*, *Nidulantes*, *Candidi*, dan *Terrei*. Kemudian terbagi lagi ke dalam *section-*

section (Tabel 1). Isolat kapang terbanyak (28%) diperoleh pada sampel B (163 CFU). Keanekaragaman kapang rizosfer kacang meongan dari semua lokasi sampling termasuk sedang dengan nilai H' 1,8-2,7. Perbedaan indeks keanekaragaman antara titik sampling B (1,8) dan E (2,7) kemungkinan disebabkan oleh faktor umur tumbuhan kacang meongan dengan jumlah kapang di dalam rizosfer meningkat sesuai dengan umur pohon (Youssef dan Mankarios, 2007).

Kapang yang paling banyak diisolasi berasal dari genus *Aspergillus* (31 isolat). Hal ini disebabkan oleh sifat *Aspergillus* yang mudah bersporulasi dan menghasilkan senyawa toksin yang dapat mencegah pertumbuhan kapang lain di tanah (Gaddeya *et al.*, 2012).

Genus *Aspergillus* secara mikroskopis lebih mudah dibedakan dari kapang lainnya dengan adanya vesikel pada ujung konidiofor (Pitt dan Hocking, 2009). Bentuk vesikel dapat bervariasi sesuai dengan spesiesnya, misalnya pada *black aspergilli* (*Aspergillus* section Nigri) vesikel umumnya berbentuk *globose*, konidiofor halus dengan ujung kecoklatan, konidia kasar berwarna hitam atau coklat kehitaman.



Gambar 2. Vesikel pada genus *Aspergillus*. (A) *A. carbonarius*; (B) *A. oryzae*; (C) *A. carneus*.

Black aspergilli merupakan kelompok kapang yang paling banyak diisolasi (16 spesies), 9 isolat diantaranya belum teridentifikasi hingga spesies. Tujuh isolat diidentifikasi sebagai *A. japonicus* var. *japonicus*, *A. japonicus* var. *aculeatus*, *A. foetidus*, *A. ellipticus*, *A. niger*, *A. awamori*, dan *A. carbonarius*. *Black aspergilli* memiliki kemampuan untuk menghasilkan senyawa metabolit. Beberapa metabolit yang dihasilkan antara lain asam amino, senyawa peptida, aromatik, fenol, terpenoid, regulator pertumbuhan pada tanaman, dan senyawa

toksin (Samson *et al.*, 2007). Senyawa toksin *black aspergilli* di rizosfer lebih efektif mengurangi perkecambahan biji dan panjang ujung akar pigeonpea (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) (Jalander dan Gachande, 2012) dan mereduksi panjang ujung akar tumbuhan gandum dan polong (Pangrikar *et al.*, 2009).

Isolat *Aspergillus* section *flavi* yang berhasil diperoleh adalah *A. flavus*, *A. oryzae*, *A. subolivaceus*, dan *A. sect. flavi* sp. *A. oryzae* yang diisolasi dari rizosfer kacang meongan ini mempunyai ciri yang menyerupai strain *ex-type* *A. oryzae* dari sereal yang diisolasi oleh Varga *et al.* (2011). Strain ini mempunyai karakteristik koloni yang lebih *floccose*, namun konidianya kurang berlimpah dan berwarna hijau kecoklatan. *Aspergillus* section *flavi* umumnya di tanah berperan dalam proses dekomposisi bahan-bahan organik yang ada di tanah, misalnya sisa-sisa tumbuhan (Raper dan Fennell, 1965).

A. ochraceus, *A. fumigatus*, *A. sydowii*, dan *A. candidus* merupakan satu-satunya isolat dari rizosfer kacang meongan yang masing-masing mewakili *Aspergillus* section *Circumdati*, *Fumigati*, *Nidulantes*, dan *Candidi*. Keempat spesies tersebut diketahui dapat mengurangi pemanjangan akar dan memperluas ujung akar bibit jeruk di rizosfer tanah (Raper dan Fennell, 1965).

Isolat kapang yang termasuk dalam *Aspergillus* subgenus *Terrei*, yaitu *A. carneus*, *A. niveus*, *A. flavipes*, *A. aureoterreus*, *A. terreus* var. *africanus*, *A. neoafricanus*, dan *A. subgenus terrei* sp.. Hasil isolasi menunjukkan bahwa *A. aureoterreus* merupakan kapang yang paling sering ditemukan (14,72 %).

Kapang kelompok *Penicillia* pada rizosfer kacang meongan hanya berhasil diisolasi dari tiga sampel (C, D dan E) dengan jumlah isolat 21 (3,72%) dan mewakili 3 genera yang terdiri dari 6 spesies, yaitu *Byssochlamys nivea*, *Paecilomyces* sp., *Penicillium* sp., *P. citrinum*, *P. funiculosum*, dan *P. pinophilum*. Interaksi yang terjadi antara *P. citrinum* dan tumbuhan memberikan keuntungan bagi tumbuhan, karena kapang ini dapat menghasilkan senyawa giberelin, sehingga meningkatkan pertumbuhan batang (Khan *et al.*, 2008), senyawa regulator pertumbuhan *citrinolactes A* dan *sclerotinin C* (Kuramata *et al.*, 2007).

Tabel 1. Hasil isolasi kapang rizosfer kacang meongan pada 5 sampel rizosfer

KODE	ISOLAT (Genus, Subgenus, Section)	SAMPEL (CFU)					Total
		A	B	C	D	E	
KRM1	<i>Aureobasidium pullulans</i> var. <i>melanogenum</i>	0	0	17	28	7	52
GENUS FUSARIUM							
KRM2	<i>Fusarium oxysporum</i>	28	0	0	0	24	52
KRM3	<i>Fusarium equiseti</i>	0	0	0	0	5	5
KRM4	<i>Fusarium solani</i>	0	0	0	0	18	18
KELOMPOK PENICILLIA							
KRM5	<i>Trichoderma fertile</i>	0	0	2	0	1	3
KRM6	<i>Bysochlamys nivea</i>	0	0	0	0	1	1
KRM7	<i>Paecilomyces</i> sp.	0	0	0	5	2	7
Subgenus <i>Biverticillium</i>							
KRM8	<i>Penicillium citrinum</i>	0	0	4	0	0	4
KRM9	<i>Penicillium funiculosum</i>	0	0	0	1	0	1
KRM10	<i>Penicillium variabile</i>	0	21	0	0	1	22
KRM11	<i>Penicillium pinophilum</i>	0	0	0	0	3	3
Subgenus <i>Aspergilloides</i>							
KRM12	<i>Penicillium</i> sp.	0	0	0	2	3	5
GENUS ASPERGILLUS							
Subgenus <i>Circumdati</i>							
Section <i>Circumdati</i>							
KRM13	<i>Aspergillus ochraceus</i>	0	0	0	4	0	4
Section <i>Nigri</i>							
KRM24	<i>A. japonicus</i> var. <i>japonicus</i>	0	0	0	1	0	1
KRM25	<i>A. japonicus</i> var. <i>aculeatus</i>	0	0	0	2	0	2
KRM26	<i>Aspergillus foetidus</i>	0	0	6	0	0	6
KRM27	<i>Aspergillus ellipticus</i>	0	0	2	0	0	2
KRM28	<i>Aspergillus niger</i>	0	4	0	4	5	13
KRM29	<i>Aspergillus awamori</i>	0	0	2	0	1	3
KRM30	<i>Aspergillus carbonarius</i>	9	0	0	0	0	9
KRM31	<i>Aspergillus</i> sect. <i>nigri</i> 1	3	0	4	7	2	16
KRM32	<i>Aspergillus</i> sect. <i>nigri</i> 2	0	0	4	0	0	4
KRM33	<i>Aspergillus</i> sect. <i>nigri</i> 3	9	9	4	14	2	38
KRM34	<i>Aspergillus</i> sect. <i>nigri</i> 4	0	2	2	0	3	7
KRM35	<i>Aspergillus</i> sect. <i>nigri</i> 5	0	0	0	2	0	2
KRM36	<i>Aspergillus</i> sect. <i>nigri</i> 6	0	0	2	0	0	2
KRM37	<i>Aspergillus</i> sect. <i>nigri</i> 7	0	0	0	2	2	4
KRM38	<i>Aspergillus</i> sect. <i>nigri</i> 8	0	0	4	3	3	10
KRM39	<i>Aspergillus</i> sect. <i>nigri</i> 9	0	3	0	0	0	3
Section <i>Flavi</i>							
KRM40	<i>Aspergillus flavus</i>	25	9	10	15	6	65
KRM41	<i>Aspergillus oryzae</i>	2	0	2	0	0	4
KRM42	<i>Aspergillus subolivaceus</i>	4	0	0	0	0	4
KRM43	<i>Aspergillus</i> sect. <i>flavi</i>	0	1	0	0	1	2
Subgenus <i>Terrei</i>							
KRM23	<i>Aspergillus</i> subgenus <i>terrei</i> sp.	8	0	0	0	0	8
Section <i>Flavipedes</i>							
KRM19	<i>Aspergillus flavipes</i>	8	9	0	0	0	17
Section <i>Terrei</i>							
KRM17	<i>Aspergillus carneus</i>	2	3	0	0	0	5
KRM18	<i>Aspergillus niveus</i>	0	6	24	15	0	45
KRM20	<i>Aspergillus aureoterreus</i>	0	81	0	0	2	83
KRM21	<i>Aspergillus terreus</i> var. <i>africanus</i>	0	11	2	0	0	13
KRM22	<i>Aspergillus neoffricanus</i>	4	0	0	0	0	4
Subgenus <i>Fumigati</i>							
Section <i>Fumigati</i>							
KRM14	<i>Aspergillus fumigatus</i>	0	4	0	1	0	5
Subgenus <i>Nidulantes</i>							
Section <i>Nidulantes</i>							
KRM15	<i>Aspergillus sydowii</i>	0	0	0	2	1	3
Subgenus <i>Candidi</i>							
Section <i>Candidi</i>							
KRM16	<i>Aspergillus candidus</i>	0	0	0	0	29	29
N		102	163	91	108	122	586
H'		1,99	1,80	2,36	2,32	2,70	



Gambar 2. Koloni isolat kapang rizosfer kacang meongan berumur 7 hari pada media MEA, suhu 31°C tanpa cahaya.

Tiga isolat kapang genus *Fusarium* diisolasi dari rizosfer kacang meongan adalah *F. oxysporum* (9,22%), *F. equiseti* (3,19%) dan *F. solani* (0,89%). Populasi *F. oxysporum* melimpah dibandingkan jenis lain, kemungkinan disebabkan oleh kemampuan tumbuhnya pada aktivitas air yang rendah (minimal 0,89). Berbeda dengan *F. equiseti* yang kemampuan tumbuhnya terbatas pada aktivitas air 0,92 (Pitt dan Hocking, 2009) sehingga populasinya lebih rendah dan hanya diisolasi pada media MEA.

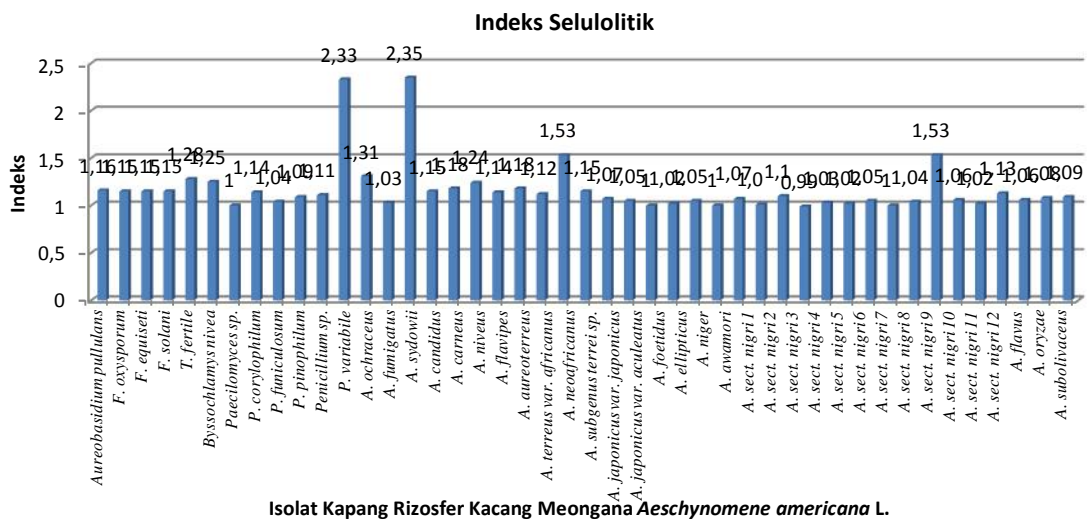
Aureobasidium pullulans var *melanogenum* diisolasi paling banyak dari sampel D (5 %), selain itu juga diisolasi dari sampel C (3 %) dan E (1,2 %). *Aureobasidium* dikenali dari sel hifanya yang berseptata dan menyerupai khamir. Kapang ini memiliki kemampuan beradaptasi terhadap aktivitas air yang rendah dan hidup di lingkungan yang stres, misalnya perairan hipersalin di Salterns, bebatuan dan gunung (Zalar *et al.*, 2008).

Trichoderma fertile merupakan satu-satunya spesies *Trichoderma* yang diisolasi

dari rizosfer kacang meongan pada sampel C (0,34 %) dan E (0,17). *Trichoderma* banyak dimanfaatkan sebagai antifungi dan agen kontrol biologi (Chaverri dan Samuels, 2003).

Sumber selulosa di alam banyak ditemukan pada tumbuhan hijau terutama pada dinding selnya. Beberapa kapang mampu menghasilkan enzim selulase, sehingga dapat memecah dinding sel tumbuhan. Kemampuan tersebut menjadikan kapang memiliki peranan yang sangat penting di alam sebagai patogen pada tumbuhan (Jalander & Gachande, 2012), agen biodegradasi sisa tumbuhan (Kader *et al.*, 1999), biokonversi dari sisa dan limbah pertanian (Doolotkeldieva & Bobusheva, 2011).

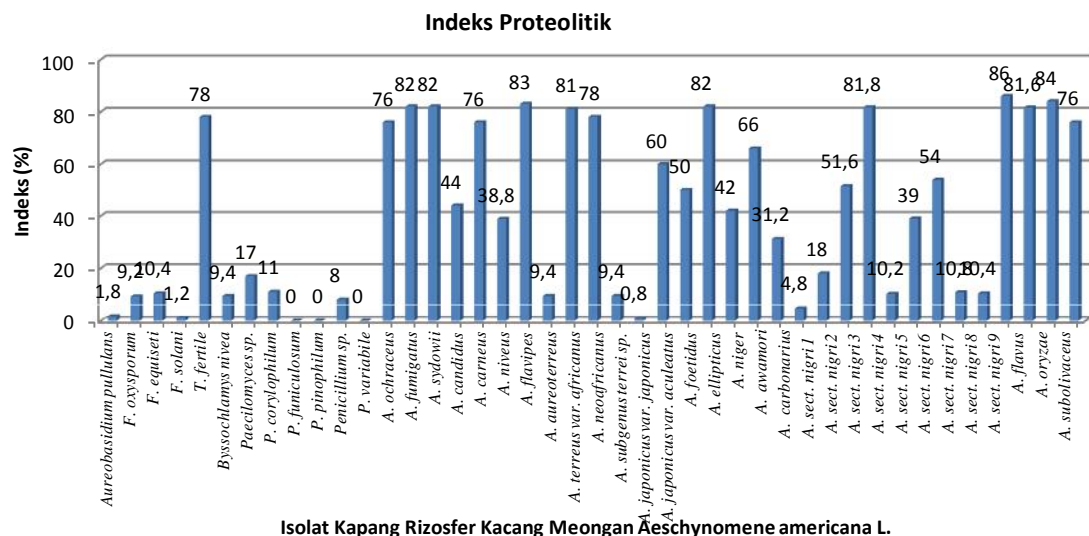
Aktivitas enzim selulolitik yang tertinggi dihasilkan oleh *A. sydowii* dengan indeks 2,35 dan terendah pada *A. foetidus*, *A. awamori* dan *Aspergillus* sect *nigri* 8, yaitu 1. Secara keseluruhan isolat kelompok *Aspergillus* section *Nigri* memiliki indeks selulolitik yang tidak jauh berbeda (Gambar 3).



Gambar 3. Grafik hasil pengukuran indeks selulolitik isolat kapang rizosfer kacang meongan

Hasil uji aktivitas enzim proteolitik menunjukkan bahwa *A. flavus* mempunyai indeks aktivitas proteolitik tertinggi (86%) aktivitas proteolitik terendah ditunjukkan oleh *A. japonicus* var. *japonicus* 0,8%, sedangkan *P. funiculosum*, *P. pinophilum* dan *P. variable* tidak menunjukkan aktivitas proteolitik (Gambar 4.). Sumber protein pada tumbuhan

banyak terdapat di dalam biji dan kacang-kacangan. Menurut Ingroff *et al.* (1987) dilakukannya uji aktivitas enzim proteolitik selain dapat mengetahui sifat fisiologis dari kapang, hasilnya juga dapat digunakan untuk membedakan kapang yang patogen dan non-patogen.



Simpulan

Keanekaragaman kapang rizosfer kacang meongan tergolong sedang (1,8-2,7) dengan jumlah 43 isolat, yang terdiri dari 7 genus, yaitu *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Trichoderma*, *Aureobasidium*, *Byssoschlamys*, *Paecilomyces*. Isolat *A. sydowii* merupakan kapang rizosfer kacang meongan dengan aktivitas selulolitik tertinggi dengan indeks 2,35 dan isolat *A. flavus* merupakan kapang rizosfer kacang meongan dengan aktivitas proteolitik tertinggi 86%, kecuali *P. funiculosum*, *P. pinophilum* dan *P. variabile* tidak menunjukkan aktivitas proteolitik.

Daftar Pustaka

- Carlile, M.J., Watkinson, S.C. & Gooday, G.W. 2001. The Fungi. Academic Press. California, USA.
- Chaverri, P. and Samuels, G.J. 2003. *Hypocrea/Trichoderma* (Ascomycota, Hypocreales, Hypocreaceae): Species with Green Ascospores. *Stud. Mycol.* 48: 1-116.
- Doolotkeldieva, T.D. and Bobusheva, S.T. 2011. Screening of Wild-Type Fungal Isolates for Cellulolytic Activity. *Microbiol Insight* 4:1-10.
- Gaddeyya, G., Niharika, P.S., Bharathi, P. & Kumar, P.K.R. 2012. Isolation and identification of Mycoflora in Different Crop Fields at Salur Mandal. *Applied Sci. Res.* 3(4): 2020-2026.
- Ingroff, A.E., Goldson, P.R., McGinnis, M.R. & Kerkering, T.M. 1988. Evaluation of Proteolytic Activity to Differentiate Some Dematiaceous Fungi. *J. Clinical Microbiol.* 26(2): 301-307.
- Jalander, V. and Gachande, B.D. 2012. Effect of Fungal Metabolites of Some Rhizosphere Soil Fungi on Seed Germination and Seedling Growth of Some Pulses and Cereals. *Sci. Res. Reporter* 2(3): 265-267.
- Kader, A.J., Omar, O. & Feng, L.S. 1999. Isolation of Cellulolytic Fungi from The Bario Highlands, Sarawak. *ARBEC* 1-3.
- Kasana, R.C., Salwan, R., Dhar, H., Dutt, S., Gulati, A. 2008. A Rapid and Easy Method for The Detection of Microbial Cellulases on Agar Plates Using Gram's Iodine. *Curr Microbiol* 57(5): 503-507.
- Khan, S.A., Hamayun, M., Yoon, H., Kim H.Y., Suh, S.J., Hwang, S.K., Kim, J.M., Lee, I.J., Choo, Y.S., Yoon, U.H., Kong, W.S., Lee, B.M. & Kim, J.G. 2008. Growth Promotion and *Penicillium citrinum*. *J. Antibiot.* 54: 831-835.
- Kuramata, M., Fujioka, S., Shimada, A., Kawano, T. & Kimura, Y. 2007. Citrinolactones A, B and C, and Sclerotinin C, Plant Growth Regulators from *Penicillium citrinum*. *Biosci. Biotechnol. Biochem.* 71: 499-503.
- Magan, N. 2007. Fungi in Extreme Environment. *The Mycota* :

- Environmental and Microbial Relationship IV. Edited by Kubicek, C.P. & Druzhinina, I.S. Springer Berlin Heidelberg. New York.
- Park, S.Y., Kim, R., Ryu, C.M., Choi, S.K., Lee, C.H., Kim, J.G. & Park, S.H. 2008. Citrinin, a Mycotoxin from *Penicillium citrinum*, Plays a Role in Inducing Motility of *Paenibacillus plymyxa*. *FEMS Microbiol. Ecol.* 65: 229-237.
- Pitt, J.I. and Hocking, A.D. 2009. Fungi and Food Spoilage 3rd Edition. Springer Science dan Bussines Media, New York.
- Poincelot, R.P. and Day, P.R. 1972. Simple Dye Release Assay for Determining Cellulolytic Activity of Fungi. *Applied Microbiol.* 23(5): 875-879.
- Prohati. *Aeschynomene americana* L. www.proseanet.org/prohati2/browser.php?docsid=297. 15 Februari 2012.
- PUSDATA Kementrian Pekerjaan Umum RI. Peta Bangkalan. www.loketpeta.pu.go.id/peta-infrastruktur-kabupaten-bangkalan-2011. 18 Agustus 2013.
- Rabeendran, N., Jones, E.E. and Stewart, A. 1998. Isolation and In Vitro Screening of Soil Fungi for Biological Control of *Sclerotinia sclerotiorum*. *Microbial Control of Plant Pathogen* vol. 1998: 102-106
- Raper, K.B. and Fennell, D.I. 1965. The Genus *Aspergillus*. Williams and Wilkins, Baltimore. USA.
- Samson, R.A., Houbraeken, J., Frisvad, J.C., Noonim, P., Meijer, M. & Varga, J. 2007. Diagnostic tools to Identify Black Aspergilli. *Studies in Mycology* 59: 129-145.
- Samson, R.A., Houbraeken, J., Frisvad, J.C., Thrane, U. & Andersen, B. 2010. Introduction to Food and Indoor Fungi. CBS-KNAW Fungal Biodiversity Centre Utrecht, Netherlands.
- Sastrapradja, S. 1989. Makanan Ternak. LIPI, Bogor.
- Varga, J., Samson, R.A., Frisvad, J.C., Koscube, S., Brankovics, B., Toth, B. & Szigeti, G. 2011. New and Revisited Species in *Aspergillus* section *Nigri*. *Studies in Mycology* 69: 1-17.
- Wahyudi, H. 2009. Kondisi dan potensi Dampak Pemanfaatan Air Tanah di Kabupaten Bangkalan. *J. Aplikasi: Media Informasi & Komunikasi Aplikasi Teknik Sipil Terkini* 7: 14-19.
- Youssef, Y.A. and Mankarios, A.T. 1967. Studies on The Rhizosphere Mycoflora of Broad Bean and Cotton. *Mycopathologia et mycologia applicata* 35(3-4): 389-400.
- Zak, J.C. and Wildman, H.G. 2004. Biodiversity of Fungi Inventory and Monitoring Methods. Edited by G. M. Mueller, G. F. Bills and M. S. Foster. Elsevier Academic Press, USA.
- Zalar, P., Gostin ar, C., de Hoog, G.S., Urši , V., Sudhadham, M. & Gunde-Cimerman, N. 2008. Redefinition of *Aureobasidium pullulans* and its Varieties. *Studies in Mycology* 61: 21-38.