

Keragaman dan Daya Hambat Spora Tular Udara yang Mengkontaminasi Media Baglog Jamur Tiram (*Pleurotus ostreatus* (Jacq. ex Rr) Kummer)

I MADE SUDARMA*), NI MADE PUSPAWATI, NI NENGGAH DARMIATI, KETUT AYU YULIADHI, NI WAYAN SUNITI, I GUSTI NGURAH BAGUS, I NYOMAN WIJAYA, DAN DWI WIDANINGSIH

Jurusan/Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Udayana
Jl. PB. Sudirman Denpasar-Bali, Telp. (0361) 222450

*) E-mail: sudarma_made@ymail.com

ABSTRACT

Diversity and Inhibition of Air-Borne Spores That Contaminate Substrat of Oyster Mushroom (*Pleurotus ostreatus* (Jacq. Ex Fr) Kummer). The aim of research to know the diversity, prevalence and inhibition of air-borne spores that could potentially contaminate substrat baglog of oyster mushrooms. In this study using the method: (1) the arrest of spores carried out during the hours of 7 am to 13 pm by placing three petri dish that already contains media PDA 3 pieces, and repeated 3 times, (2) inhibition ability of air-borne spores against oyster mushroom. The place and time of the study conducted at Jl. Siulan Gang Zella No. 7 Denpasar, and implemented in October 2014 to February 2015. The results showed that 13 genera, including *Aspergillus* spp, as many as 10 with a prevalence of 13.51%, *Aspergillus niger* 7 (9.45%), *Brachysporium* sp., 1 (1.35%) , *Cunninghamella* sp. 1 (1.35 %), *Fusarium* spp. as many as 19 (25.6 %), *Giotrichum* sp. 1 (1.35%), *Mucor* spp. , a total of 18 (24.32%), *Neurospora* spp., as many as 8 (10.81%), *Penicillium* spp. 2 (2.70%), *Phytophthora* spp. 4 (5.40%), *Stachybotrys* sp. 1 (1.35%), *Trichoderma* sp. 1 (1.35%) and *Umbelopsis* sp. 1 (1.35 %). The highest prevalence achieved by *Fusarium* spp . amounting to 25.67 %, followed by *Mucor* spp. 24.32%. Diversity index (H') was obtained from each replicate of 0.6438, 0.7048, 0.5611 with a 0.6366 average. Dominance index (C) obtained by 0.6331. 0.8646, 0.6146, and average 0.7041. Diversity including < 1 , marked by low diversity and dominance index close to 1, meaning there is dominance. The dominance held by *Fusarium* spp . and *Mucor* spp. Inhibitory effects of air -borne fungi on the growth Oyster mushroom *in vitro*; The highest achieved by *Fusarium* spp, with inhibition of $94.00 \pm 1.2\%$, followed by *Aspergillus* spp. amounting to $92.15 \pm 1.5\%$, and the lowest was achieved by *Penicillium* spp . amounting to $70.37 \pm 2.5\%$.

Keywords: prevalence, diversity, inhibition ability, air-borne spores, and fungal contaminant

PENDAHULUAN

Tantangan bagi petani jamur tiram (*oyster mushroom*) adalah banyaknya jamur kontaminan, seperti kapang hijau (*green*

mold), yang dapat menggagalkan budidaya jamur tiram (Kredics *et al.*, 2010). Jamur tular udara maupun dekomposer pada media tanam dapat sebagai patogen dan sebagai

jamur kompetitor (Sharma *et al.*, 2007). Jamur kontaminan yang ada dalam substrat tanam sebagai dekomposer masih tetap hidup apabila suhu dan lama waktu sterilisasi belum cukup (Sudarma, *et al.*, 2014).

Jamur kontaminan ditemukan pada berbagai fase pertumbuhan jamur tiram, seperti hasil penelitian Lopez-Arevalo *et al.* (1996), pada fase spawn *Penicillium* sp, *Aspergillus ochraceus*, *A. flavus*, *Cunninghamella* sp. dan *Trichoderma viride*. Fase inkubasi *Monila* sp. dan *T. viride*, dan fase pembentukan tubuh buah (fruktifikasi) jamur kontaminan sangat berlimpah didominasi oleh *Poronia* sp. dan *Coprinus* sp.

Kepadatan dan keragaman jamur kontaminan sangat ditentukan oleh faktor lingkungan, sumber inokulum dan hembusan angin yang menentukan efisiensi penularan. Hasil penelitian Omokaro dan Ogechi (2013) menemukan jamur yang berasosiasi dengan substrat yang digunakan, seperti *Aspergillus* frekuensi isolasi 40,9%, *Fusarium* (22,7%), *Mucor* (5,6%), *Penicillium* (17,0%), *Rhizopus* (11,6%) dan *Trichoderma* (2,3%).

Besarnya kontaminasi jamur tiram dapat disebabkan oleh spora tular udara yang mampu mengkontaminasi saat dilakukan pengisian bibit ke dalam media baglog. Jamur apa saja yang mengkontaminasi, berapa keragaman dan indek dominasi, berapa prevalesinya dan berapa daya hambatnya terhadap pertumbuhan jamur tiram perlu untuk dibahas dalam sajian makalah ini.

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Jl. Siulan gang Zella No. 7 Denpasar-Bali, mulai bulan Oktober 2014 sampai dengan Pebruari 2015. Penelitian menggunakan penangkap spora berupa tiga cawan Petri yang telah berisi PDA (*potato dextrose agar*) yang diulang sebanyak tiga kali. Cawan petri ditempatkan pagi hari jam 7 sampai dengan jam 13. Kemudian ditutup dan dibiarkan dalam inkubator selama tiga hari. Pemisahan koloni jamur dilakukan setelah berumur tiga hari. Jamur ditumbuhkan kembali pada cawan Petri yang telah berisi PDA (antibiotic livoploksasin 250 mg/l).

Identifikasi Jamur Tular Udara

Semua jamur yang ditumbuhkan diidentifikasi morfologi mikroskopisnya seperti bentuk konidiofor, konidia, warna hifa, di bawah mikroskop dengan menggunakan OPTILAB alat yang dihubungkan dengan laptop. Hasil pengamatan kemudian dicocokkan dengan referensi yang telah ada seperti identifikasi jamur menggunakan buku referensi Samson *et al.*, 1981; Pitt dan Hocking, 1997; Barnett dan Hunter, 1998; dan Indrawati *et al.*, 1999.

Daya Hambat Jamur Tular Udara dengan Jamru Tiram

Jamur kontaminan yang ditemukan masing-masing diuji daya hambatnya terhadap pertumbuhan jamur tiram dengan teknik *dual culture* (dalam satu cawan Petri

ditumbuhkan masing-masing satu jamur kontaminan berhadapan dengan jamur tiram). Daya hambatnya dapat dihitung sebagai berikut (Dolar, 2001; Mojica-Marin *et al.*, 2008):

$$\text{Daya hambat (\%)} = \frac{A - B}{A} \times 100$$

Keterangan :

A = Diameter koloni jamur tiram dalam biakan tunggal (mm)

B = Diameter koloni jamur tiram dalam *dual culture* (mm)

Prevalensi (%)

Prevalensi (frekuensi isolat) dapat dihitung dengan jumlah isolat tertentu yang ditemukan dibagi dengan seluruh isolat dikali 100%.

Menentukan Indeks Keragaman dan Indeks Dominasi

Keragaman dan dominasi isolat pada ekosistem dapat diketahui dengan

menghitung indeks keragaman Shannon-Wiener (Odum, 1971) dan indeks dominasi dihitung dengan menghitung indeks Simpson (Pirzan dan Pong-Masak, 2008).

a. Indeks keragaman

Indeks keragaman jamur ditentukan dengan indeks Shannon-Wiener dihitung dengan rumus (Odum, 1971) :

$$H' = - \sum_{i=1}^s P_i \log P_i$$

Keterangan : H' = indeks keragaman Shannon-Wiener

S = Jumlah genus

P_i = n_i/N yakni proporsi jamur jenis i dan seluruh jamur (n_i = Jumlah gulma jenis i, N = Jumlah seluruh jamur dalam total n). Perhitungan log digunakan apabila populasi jamur sedikit (<1000), sedangkan apabila populasi banyak (>1000) digunakan logaritme alami (ln) (Odum, 1971).

Kriteria yang digunakan untuk menginterpretasikan keragaman Shannon-Wiener yaitu : H' nilainya < 1, berarti

keragaman rendah, H' nilainya 1 – 3 berarti keragaman tergolong sedang dan H' nilainya > 3 berarti keragaman tergolong tinggi.

b. Indeks dominasi

Indek dominasi jamur pada ekosistem dapat diketahui dihitung dengan menghitung

indek Simpson (Pirzan dan Pong-Masak, 2008), dengan rumus sebagai berikut :

$$C = \sum_{i=1}^S P_i^2$$

Keterangan : C = indek Simpson

S = Jumlah spesies

P_i = n_i/N yakni proporsi jamur jenis i dan seluruh jamur (n_i = Jumlah jamur jenis i, N = Jumlah seluruh jamur dalam total n).

Selanjutnya indek dominasi spesies (D) dapat dihitung dengan formulasi 1- C (Rad *et al.* 2009). Kriteria yang digunakan untuk menginterpretasikan dominasi jenis jamur yakni : mendekati 0 = indek rendah atau semakin rendah dominasi oleh satu spesies jamur atau tidak terdapat spesies yang secara ekstrim mendominasi spesies lainnya, mendekati 1 = indek besar atau cenderung didominasi oleh beberapa spesies jamur (Pirzan dan Pong-Masak, 2008).

sebanyak 1 (1,35%), *Fusarium* spp. sebanyak 19 (25,67%), *Giotrichum* sp. sebanyak 1 (1,35%), *Mucor* spp., sebanyak 18 (24,32%), *Neurospora* spp., sebanyak 8 (10,81%), *Penicillium* spp. sebanyak 2 (2,70), *Phytophthora* spp. sebanyak 4 (5,40%), *Stachybotrys* sp. sebanyak 1 (1,35%), *Trichoderma* sp. sebanyak 1 (1,35%) dan *Umbelopsis* sp. sebanyak 1 (1,35%) (Tabel 1) (Gambar 1).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi dan Prevalensi

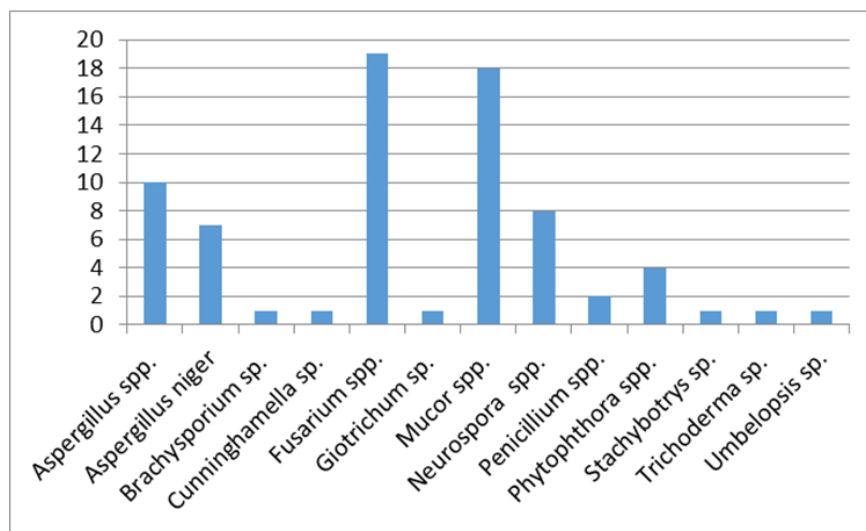
Jamur tular udara yang berpotensi mengkontaminasi media jamur tiram dapat diidentifikasi menjadi 13 jenis, antara lain *Aspergillus* spp, sebanyak 10 dengan prevalensi 13,51%, *Aspergillus niger* sebanyak 7 (9,45%), *Brachysporium* sp., sebanyak 1 (1,35%), *Cunninghamella* sp.

Tabel 1. Jamur tular udara yang berpotensi mengkontaminasi media jamur tiram

No.	Nama jamur	Warna koloni	Jumlah jenis jamur pada setiap ulangan			Jumlah/Prevalensi (%)
			I	II	III	
1	<i>Aspergillus</i> spp.	Miselium berwarna hijau, balik hijau tua.	1	8	1	10 (13,51)
2	<i>Aspergillus niger</i>	Meselium berwarna hitam Balik hitam	1	6	-	7 (9,45)
3	<i>Brachysporium</i> sp.	Miselium berwsarna putih Bali berwarna hitam	1	-	-	1 (1,35)
4	<i>Cunninghamella</i> sp.	Miselium berwarn putih Balik berwarna putih kekuningagn	-	1	-	1 (1,35)
5	<i>Fusarium</i> spp.	Miselium berwarna putih ditengah dan disisi berwarna kuning	15	2	2	19 (25,67)
6	<i>Giotrichum</i> sp.	Miselium berwarna putih Balik berwarna hitam	1	-	-	1 (1,35)
7	<i>Mucor</i> spp.	Miseluum berwarna putih lama kelamaan menajdi hitam, dibalik hitam	-	4	14	18 (24,32)
8	<i>Neurospora</i> spp.	Miselium putioh seperti kapas dengan ceoat memenuhi cawan Petri, balik putih.	4	2	2	8 (10,81)
9	<i>Penicillium</i> spp.	Miselium berwarna putih, terbentuk gumpalan berwarna hijau keabu-abuan, balik kuning kehiajaun	1	1	-	2 (2,70)
10	<i>Phytophthora</i> spp.	Meselium berwarna putih lama kelamaan menjadi hitam, balik hitam	-	-	4	4 (5,40)

I MADE SUDARMA *et al.* Keragaman dan Daya Hambat Spora Tular Udara yang...

11	<i>Stachybotrys</i> sp.	Miselium berwarna putih, agak jarang berbintik hitam, balik hitam	1	-	-	1 (1,35)
12	<i>Trichoderma</i> sp.	Miselium berwarna hijau kebiruan, balik hijau tua	-	-	1	1 (1,35)
13	<i>Umbelopsis</i> sp.	Miselium berwarna putih, balik hitam	1	-	-	1 (1,35)
Jumlah			26	24	24	74
H' (indek keragaman)			0,6438	0,7048	0,5611	0,6366
C (indek dominasi)			0,6331	0,8646	0,6146	0,7041



Gambar 1. Jenis jamur tular udara ditemukan yang berpotensi mengancam pertumbuhan jamur tiram

Prevalensi tertinggi dicapai oleh *Fusarium* spp. sebesar 25,67% diikuti oleh *Mucor* spp. 24,32%. Indek keragaman (H') diperoleh dari masing-masing ulangan sebesar 0,6438, 0,7048, 0,5611 dengan rerata 0,6366. Indek dominasi (C) diperoleh sebesar 0,6331, 0,8646, 0,6146, dan rerata 0,7041. Keragaman termasuk <1, bertanda dengan keragaman rendah, dan indek dominasi

mendekati 1, berarti ada dominasi. Dominasi dipegang oleh *Fusarium* spp. dan *Mucor* spp.

Menurut Lopez-Arevalo (1996) kontaminan yang umum ditemukan pada jamur tiram di Chapas, Meksiko antara lain *Streptomyces* sp., *Penicillium* sp. *Aspergillus* *achraceus*, *A.flavus*, *Cuninghamella* sp. dan *Trichoderma viride*. Semua jamur yang ditemukan masih sama tergolong dalam kontaminan ini. Omokaro dan Ogechi (2013)

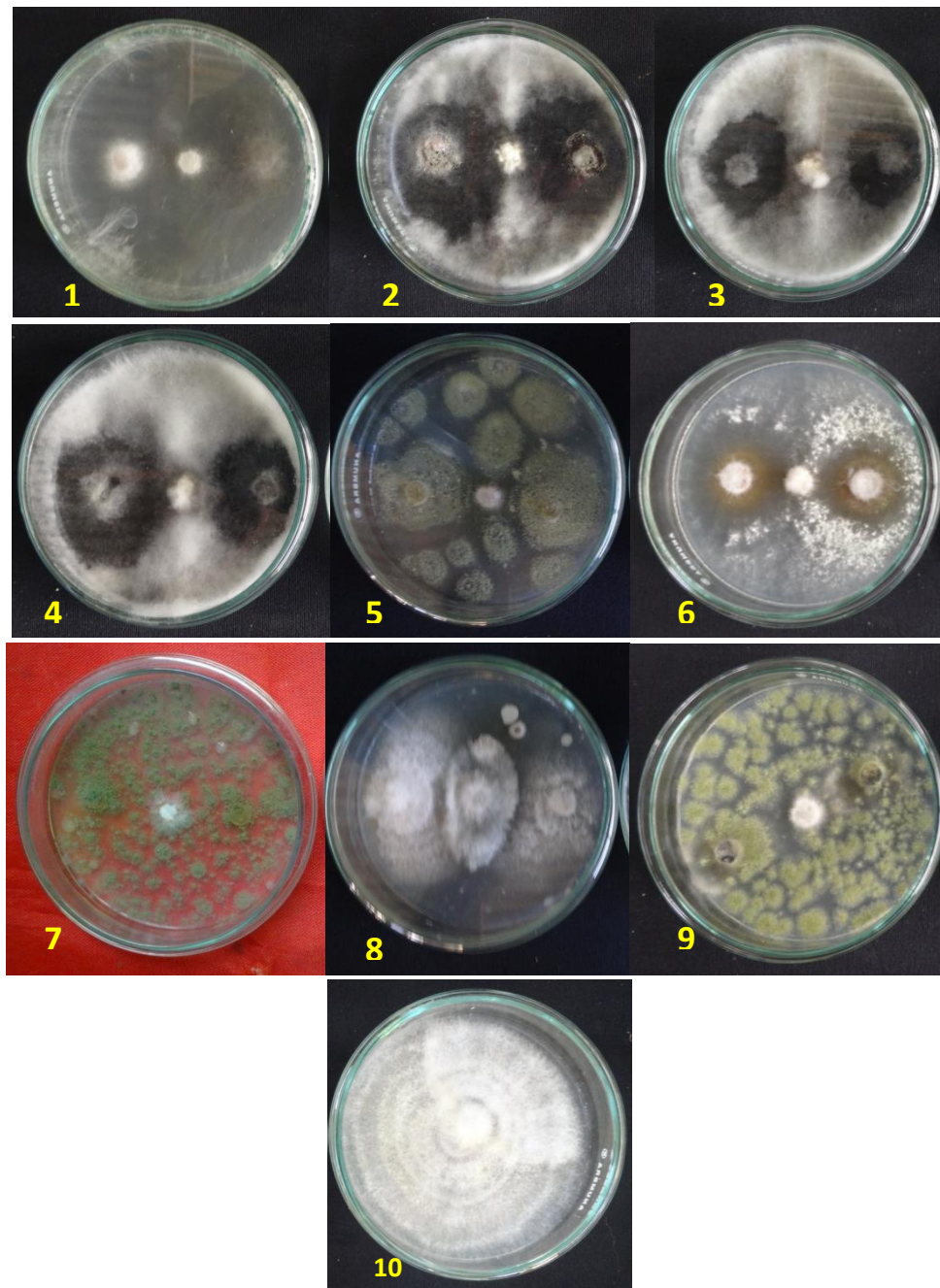
ada beberapa mikroorganisme yang berasosiasi dengan frekuensi yang dapat diisolasi dari substrat ternasuk spesies dari *Aspergillus* (40,9%), *Fusarium* (22,7%), *Mucor* (5,6%), *Penicillium* (17,0%), *Rhizopus* (11,6%) dan *Trichoderma* (2,3%). Mickeremasinghe *et al.*, (1999) juga menjelaskan bahwa jamur kontaminan ada empat nama *Aspergillus fumigates*,

Chetomonium thermophile, *Mucor pusillus* dan *Trichoderma harzianum*.

Daya hambat jamur tular udara terhadap pertumbuhan jamur tiram secara *in vitro* dapat dilihat sebagai berikut; tertinggi dicapai oleh *Fusarium* spp, dengan daya hambat $94,00 \pm 1,2\%$, disusul oleh *Aspergillus* spp. sebesar $92,15 \pm 1,5\%$, dan terendah dicapai oleh *Penicillium* spp. sebesar $70,37 \pm 2,5\%$ (Tabel 2) (Gambar 2):

Tabel 2. Daya hambat jamur tular udara terhadap pertumbuhan jamur tiram secara *in vitro*

No.	Nama jamur	Daya hambat (%)
1.	<i>Aspergillus</i> spp.	$92,15 \pm 1,5$
2.	<i>Aspergillus niger</i>	$88,70 \pm 1,8$
3.	<i>Brachysporium</i> sp.	$80,74 \pm 0,90$
4.	<i>Cunninghamella</i> sp.	-
5.	<i>Fusarium</i> spp.	$94,00 \pm 1,2$
6.	<i>Giotrichum</i> sp.	$88,89 \pm 0,95$
7.	<i>Mucor</i> spp.	$80,00 \pm 1,60$
8.	<i>Neurospora</i> spp.	$90,74 \pm 0,95$
9.	<i>Penicillium</i> spp.	$70,37 \pm 2,50$
10.	<i>Phytophthora</i> spp.	-
11.	<i>Stachybotrys</i> sp.	-
12.	<i>Trichoderma</i> sp.	$90,50 \pm 1,50$
13.	<i>Umbelopsis</i> sp.	-



Gambar 2. Daya hambat jamur tular udara terhadap pertumbuhan jamur tiram secara *in vitro* (1) *Fusarium* sp., (2) *Brachysporium* sp., (3) *Giotrichum* sp., (4) *Neurospora* sp., (5) *Aspergillus niger*, (6) *Trichoderma* sp., (7) *Penicillium* sp. (8) *Mucor* sp., (9) *Aspergillus* sp. dan (10) kontrol

Ada empat teridentifikasi didasarkan atas karakteristik morfologi dan molekuler jamur kontaminan terhadap jamur tiram di Korea, jamur tersebut antar lain: *Trichoderma* spp., *Aspergillus* spp., *Mucor* spp., dan *Penicillium* spp. (Choi *et al.*, 2010). Sedangkan penyakit yang umum menyerang adalah kapang hijau (*Trichoderma*) dan penyakit Hypoocrea (stadium seksual *Trichoderma*) dan mengganggu pertumbuhan jamur tiram (Andrade *et al.*, 2007; Hatvani *et al.*, 2012). Menurut Mazumder *et al.* (2005) ada delapan jamur dan satu bakteri yang mengkontaminasi secara alami spwan jamur tiram. Jamur tersebut antara lain *Aspergillus flavus* var. *columneris*, *A. niger*, *Al ternaria alternata*, *Penicillium janthinellum*, *Penicillium* spp., *Rhizopus stolonifer*, *Trichoderma harzianum*, *T. viriodae* dan *Bacillus brevis*. Kontaminasi paling tinggi selama musim *monsson* (28,57%), diikuti oleh *pre-monsoon* (21,90%). Jenis substrat yang ditemukan terkontaminasi *spawnnya*, biji padi secara signifikan tercatat lebih rendah (15%) kontaminasi dibandingkan dengan biji gandum sebesar (30%) *spawn*.

Kelebihan spora kapang biru yang dihasilkan pada permukaan substrat, serupa dengan *Aspergillus*. Kondisi yang menguntungkan untuk kapang hitam. *Penicillium* spp., menggunakan karbohidrat, sebagaimana cellulose, pati, lemak dan lignin. Jamur ini sangat umum pada jamur tiram dan salah satu pada media agar dan biji-bijian (Stamets, 1984). Spesies sberbeda dari *Trchoderma* telah dialporkan berasiosiasi dengan gejala kapang biru dalam kompos, pada tanah, dalam botol *spawn*, dan

pada biji setelah *spawning*. Kepadatan pertumbuhan miselium berwarna putih dapat tampak pada permukaan atau kompos, yang mirip mislium jamur. Kemudian pada miselium menjadi berwarna hijau, karena agensia poenyebab bersporulasi berat, yang merupakan ciri khas gejala penyakit.

SIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa 13 jenis, antara lain *Aspergillus* spp, sebanyak 10 dengan prevalensi 13,51%, *Aspergillus niger* sebanyak 7 (9,45%), *Brachysporium* sp., sebanyak 1 (1,35%), *Cunninghamella* sp. sebanyak 1 (1,35%), *Fusarium* spp. sebanyak 19 (25,67%), *Giotrichum* sp. sebanyak 1 (1,35%), *Mucor* spp., sebanyak 18 (24,32%), *Neurospora* spp., sebanyak 8 (10,81%), *Penicillium* spp. sebanyak 2 (2,70), *Phytophthora* spp. sebanyak 4 (5,40%), *Stachybotrys* sp. sebanyak 1 (1,35%), *Trichoderma* sp. sebanyak 1 (1,35%) dan *Umbelopsis* sp. sebanyak 1 (1,35%). Prevalensi tertinggi dicapai oleh *Fusarium* spp. sebesar 25,67% diikkuti oleh *Mucor* spp. 24,32%. Indek keragaman (H') diperoleh dari masing-masing ulangan sebesar 0,6438, 0,7048, 0,5611 dengan rerata 0,6366. Indek dominasi (C) diperoleh sebesar 0,6331. 0,8646, 0,6146, dan rerata 0,7041. Keragaman termasuk <1 , bertanda dengan keragaman rendah, dan indek dominasi mendekati 1, berarti ada dominasi. Dominasi dipegang oleh *Fusarium* spp. dan *Mucor* spp. Daya hambat jamur tular udara terhadap pertumbuhan jamur tiram secara *in vitro*; tertinggi dicapai oleh

I MADE SUDARMA *et al.* Keragaman dan Daya Hambat Spora Tular Udara yang...

Fusarium spp, dengan daya hambat 94,00 \pm 1,2%, disusul oleh *Aspergillus* spp. sebesar 92,15 \pm 1,5%, dan terendah dicapai oleh *Penicillium* spp. sebesar 70,37 \pm 2,5%.

SARAN

Teknik inokulasi bibit ke dalam substrat sangat penting untuk diperhatikan, mengingat berhasil dan gagalnya usaha budidaya jamur tiram sangat tergantung pada inokulasi bibit. Jamur tular udara kerap kali menjadi ancaman pertumbuhan jamur tiram. Apabila sudah disiapkan tempat inokulasi bibit yang kompatibel dan representatif niscaya kontaminasi dapat diatasi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih ditujukan kepada Rektor Universitas Udayana, atas bantuan biaya dan kemudahan, Dekan Fakultas Pertanian Universitas Udayana, dan Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat atas kepercayaan dan izin yang diberikan sehingga penelitian dapat diselesaikan.

DAFTAR PUSTAKA

Andreade, M.C.N.; J.K. Filho, M.T.A. Minihoni, L.N. Coutinho, and M.B. Figueiredo. 2007. Produktivity, biologi efficiency, and number of *Agaricus blazei* mushrooms grown in compost in the precence of *Trichoderma* sp. and *Chaetomium olivacearum* contaminants. Brazilian Journal of Microbiology 38: 243-247.

Barnett, H.L. and B.B. Hunter. 1998. *Illustrated Genera of Imperfect Fungi*. APS Press. The American Phytopathological Society. St Paul, Minnesota.

Dolar, F.S. 2001. Antagonistic effect of *Aspergillus melleus* Yukawa on soilborne pathogens of Chickpea. *Tarim Bilimleri Dergisi*, 8(2) : 167-170.

Hatvanbi, L., P. Sabolic, S. Kocsube, L. Kredics, D. Czifra, C. Vagvolgyi, J. Kaliterna, D. Ivic, E. Dermic, and I. Kosalec. 2012. The first report on mushroom green mould disease in Croatia. *Arh Hig. Rada Toksikol* 63: 481-487.

Indrawati. G., R.A. Samson, K. Van den Tweel-Vermeulen, A. Oetari dan I. Santoso. 1999. *Pengenalan Kapang Tropik Umum*. Yayasan Obor Indonesia. Universitas Indonesia (University of Indonsia Culture Collection) Depok, Indonsia dan Centraalbureau voor Schirmmelcultures, Baarn, The Netherlands.

Kredics, L., L. García Jimenez¹, S. Naeimi, D. Czifra¹, P. Urbán, L. Manczinger¹, C. Vágvölgyi, and L. Hatvani, 2010. A challenge to mushroom growers: the green mold disease of cultivated champignons. *Current Reasearch, Technology and Education Topics in Applied Microbiology and Microbial Biotechnology*. Formatex. P: 295-305.

Lopez-Arevalo, A., G. Huerta-Palacios and J. E. Sanches-Vazquez. 1996. Contamination Encountered during Various Phase of Cultivation of *Pleurotus ostreatus* in Tropical Mexico. *Mushroom Biology and Mushroom Product*, Royse (ed.) Penn State Univ. p: 495-501.

- Lopez-Arevalo, A., G. Huerta-Palacios and J.E. Sanchez-Vasquez. 1996. Contamination Encountered during Various Phases of Cultivation of *Pleurotus ostreatus* in Tropical Mexico. *Mushroom Biology and Mushroom Products*. Penn State University.
- Mazumder, N., Y. rathaiyah, and R. Gogoi. 2005. Seasonal variation in microbial contamination of *Pleurotus ostreatus* spawn. *Indian Pytopath.* 58(1): 84-88.
- Mojica-Marin, V., H. A. Luna-Olvera, C. Fco, Sandoval-Coronado, B.Pereyra-Alférez, H. Lilia, Morales-Ramos, E. Carlos, Hernández-Luna and G. O. Alvarado-Gomez. 2008. Antagonistic activity of selected strains of *Bacillus thuringiensis* against *Rhizoctonia solani* of chili pepper. *African Journal of Biotechnology*, 7 (9) : 1271-1276.
- Odum, E.P. 1971. *Fundamentals of Ecology*. Third Edition. W.B. Saunders Company. Philadelphia, Toronto, London. Toppan Company, Ltd. Tokyo, Japan.
- Omokaro, O., and A. Ogechi. 2013. Multiviation of mushroom (*Pleurotus ostreatus*) and the microorganism associated with the substrate used. *E-Journal of Science and Technology (E-JST)* p: 49-59.
- Omokaro, O., and A.A. Ogechi. 2013. Cultivation of mushroom (*Pleurotus ostreatus*) and the microorganisms associated with the substrate used. *E-Journal of Science and Technology (E-JST)* p: 49-59.
- Pirzan, A.M., dan P. R. Pong-Masak. 2008. Hubungan Keragaman Fitoplankton dengan Kualitas Air di Pulau Bauluang, Kabupaten Takalar, Sulawesi Selatan. *Biodiversitas* 9 (3) 217-221.
- Pitt, J.I. and A.D. Hocking. 1997. *Fungi and Food Spoilage*. Blackie Academic and Professional. Second Edition. London-Weinhein-New York-Tokyo-Melbourne-Madras.
- Rad, J.E., M. Manthey and A. Mataji. 2009. Comparison of plant species diversity with different plant communities in deciduous forests. *Int. J. Environ. Sci. Tech.* 6(3): 389-394.
- Samson, R.A., E.S. Hoekstra, and C. A.N. Van Oorschot. 1981. *Introduction to Food-Borne Fungi*. Centraalbureau Voor-Schimmelcultures. Institute of The Royal Netherlands. Academic of Arts and Sciences
- Sharma, S.R., S. Kumar, and V.P. Sharma. 2007. *Diseases and Competitor Moulds of Mushroom and their Management*. National Reserch Centre for Mushroom (Indian Cioumcil of Agricultural Research). *Technical Bulletin* p: 1-86.
- Stamets, P. and J.S. Chilton. 1984. *Mushroom cultivation: A practical guide to growing mushroom at home*.
- Sudarma, I M., G. Wijana, N.M. Puspawati, N.W. Suniti, dan I G.N. Bagus. 2014. Komparasi Laju Pertumbuhan Miselium Jamur Tiram (*Pleurotus ostreatus* (Jacq. Ex Fr.) Kummer) pada Komposisi Media Bibit (F3) dan Baglog yang Berbeda. *Agrotrop*. 3(2): 75-82.
- Wickremasinghe, R., K. Abeywickrama, and D.T.U. Abeytunga. 1999. Isolation and identification of fungi from mushroom composts and evaluation of their biological activity. *J. Natn. Sci. Faoundation Sri lanka* 27(1): 29-40.