

Isolation and Characterization of Mold on Furniture in Biological Laboratory Environment Using Contact Plate Method

Wahyu Aji Mahardhika^{1*}, Romario Dion², Mochammad Fa'iq Qoys Naufal², Warih Ramadhany², Arina Tri Lunggani^{1,2}

¹Departemen Biologi, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia

²Program Studi Bioteknologi, Departemen Biologi, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia

Article History

Received : May 08th, 2022

Revised : July 20th, 2022

Accepted : July 28th, 2022

*Corresponding Author:

Wahyu Aji Mahardhika

Departemen Biologi Fakultas

Sains dan Matematika,

Universitas Diponegoro

Semarang, Indonesia

Email:

mahardhikaaji@gmail.com

Abstract: The presence of molds in the environment around us can be beneficial or detrimental. Mold can be found in various places, including soil, air, plants, animals, water, and on material surfaces. One of the roles of mold is as a bio-degradator and biodeterioration agent on materials that are still used, so that it will cause harm to humans. This study aims to isolate and characterize the types of molds that exist on the surface of existing materials in the biology laboratory environment of Diponegoro University with the contact plate method. The method used is to attach a contact plate containing PDA to various materials such as tables, chairs, cabinets, and so on, then observe the macroscopic and microscopic morphology. The results obtained were five genera, there are *Aspergillus*, *Penicillium*, *Eurotium*, *Rhizopus*, and *Absidia*.

Keywords: Contact plate, isolation, mold, material

Pendahuluan

Kapang merupakan mikroorganisme potensial yang dapat tumbuh di berbagai tempat, terutama pada permukaan benda atau material seperti tembok, meja, hingga kaca jendela. Persebaran kapang pada permukaan benda tersebut dapat disebabkan karena hembusan udara lingkungan membuat spora kapang dapat terbawa dan tersebar di berbagai tempat terutama pada permukaan benda tersebut (Islamiati et al., 2017). Kapang tersebut tidak dapat berproliferasi di udara, namun dapat tumbuh dengan baik pada suatu permukaan atau substrat.

Tingkat kelembaban serta kadar air pada suatu material dapat menentukan ada atau tidaknya potensi pertumbuhan kapang terutama pada material yang mengalami kerusakan akibat air. (Er et al., 2018). Menurut Chunduri (2014), fungi ditemukan tersebar di kertas, kayu, plaster, lukisan, pakaian dengan persentase kadar air sekitar 12%-15% dan temperatur yang mendukung untuk pertumbuhan fungi tersebut. Beberapa genus fungi yang tahan terhadap kekeringan seperti

Aspergillus dan *Penicillium* dapat tumbuh paling baik pada suhu 21,1°C hingga 32,2°C, lambat pada 10°C, berhenti tumbuh pada suhu 1°C hingga 4,4°C, mudah bertahan dari titik beku atau nol, tetapi tidak mati.

Kapang yang hidup pada suatu material yang lembab memiliki potensi dalam merusak material tersebut melalui proses biodeteriorasi. Biodeteriorasi merupakan proses degradasi suatu material yang mengakibatkan kerusakan struktur material tersebut dalam jangka waktu tertentu yang diakibatkan oleh mikroorganisme yang hidup dalam faktor lingkungan yang mendukung. Ketersediaan nutrisi memacu produksi berbagai senyawa seperti asam organik, karbon dioksida, serta enzim hidrolitik yang mengakibatkan kerusakan struktur suatu material (Anaso et al., 2018).

Pertumbuhan kapang pada material atau permukaan suatu benda yang sangat tinggi menimbulkan resiko penyakit pada manusia seperti asma dan alergi melalui toksin dan alergen yang dihasilkan kapang tersebut. (Adams et al., 2013). Selain itu, risiko penyakit pernafasan seperti *Aspergillois* yang diakibatkan karena kapang *Aspergillus* juga

memungkinkan terjadi (Chunduri et al., 2014). Penyakit pernafasan tersebut dapat disebabkan karena inhalasi spora yang masuk ke dalam tubuh manusia. Paparan spora kapang tersebut dapat menginduksi immunoglobulin E (IgE) yang memicu reaksi alergi atau hipersensitivitas (Precha et al., 2020).

Berdasarkan hal tersebut, isolasi dan karakterisasi kapang yang terdapat di berbagai permukaan material penting untuk dilakukan dalam upaya menemukan penanganan yang tepat untuk mencegah berbagai permasalahan tersebut. Penelitian kapang ini dilakukan pada berbagai permukaan material yang berpotensi ditumbuhi kapang di sekitar Laboratorium Biologi Universitas Diponegoro dengan menggunakan metode *contact plate*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui adanya kehidupan kapang yang terdapat pada beberapa permukaan mebel yang ditemukan di sekitar Laboratorium Universitas Diponegoro.

Bahan dan Metode

Persiapan Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini antara lain cawan petri, mikroskop, tabung reaksi, contact plate, jarum tanam tajam, lampu spiritus, inkubator, autoklaf, gelas objek, hot plate, magnetic stirrer, dan kaca penutup. Bahan yang digunakan pada penelitian ini antara lain medium PDA, kloramfenikol, alcohol 70%, asam laktat 3%, akuades.

Isolasi Kapang dengan Metode Contact Plate

Contact plate berisi media PDA ditempelkan pada berbagai substrat material seperti meja, lemari, kaca, dan sebagainya selama 30 detik hingga 1 menit, kemudian contact plate ditutup dan diinkubasi selama 5 sampai 7 hari.

Purifikasi Kapang

Koloni kapang yang representatif kemudian dipindahkan ke cawan petri berisi media PDA dan pada tabung untuk stock culture dan work culture. Selanjutnya diinkubasi selama lima sampai tujuh hari kemudian diamati pertumbuhan koloninya. Jika koloni masih belum ada yang murni, dilakukan purifikasi kembali.

Karakterisasi Kapang

Koloni kapang yang telah tumbuh diamati morfologi makroskopis dan mikroskopis. Morfologi makroskopis melingkupi warna

koloni, *reverse of colony*, tekstur koloni, ada tidaknya *growing zone*, *exudate drops*, *radial furrow*, dan *soluble pigment*, sedangkan mikroskopis meliputi septa, warna, dan tekstur permukaan hifa, konidia, dan sifat lain seperti sel kaki, vesikel, percabangan, dan lain sebagainya. Hasil karakterisasi tersebut kemudian dibandingkan dan dicocokkan dengan literatur seperti Samsons *et al.*, (2004), Gandjar (1999), Watanabe (2010), dan Klich (2002).

Hasil dan Pembahasan

Isolasi Kapang

Kapang yang berhasil diisolasi dan purifikasi dari berbagai material di lingkungan sekitar laboratorium biologi Universitas Diponegoro Semarang diperoleh sebanyak 10 isolat. Hasil isolasi tersebut didapatkan bahwa lemari, meja, kursi, dan wastafel masing masing diperoleh dua isolat. Mebel seperti lemari, meja, kursi terbuat dari kayu yang memungkinkan kapang dapat hidup di tempat tersebut. Kapang yang ditemukan pada wastafel dan dapat hidup di tempat tersebut kemungkinan karena lokasi tersebut basah dan lembab. Kaca dan tempat sampah yang terbuat dari plastik masing-masing diperoleh satu isolat. Material kaca dan tempat sampah dapat ditemukannya kapang diduga karena mikroorganisme tersebut memanfaatkan nutrisi yang minim di permukaan benda tersebut. Umumnya kapang tersebut adalah kapang oligotropik.

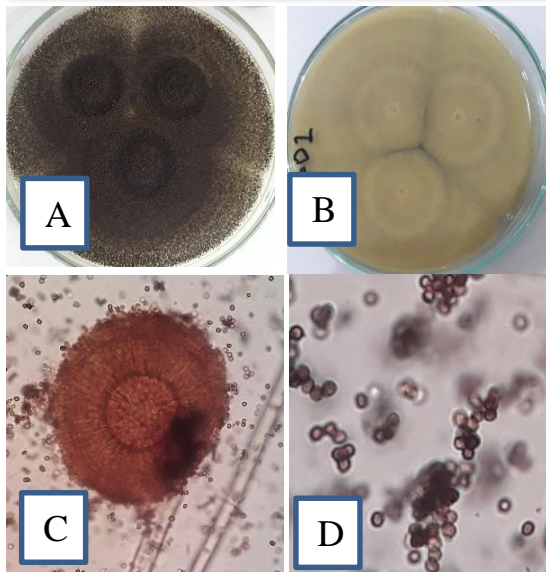
Karakterisasi Kapang

Kapang yang berhasil diisolasi kemudian dikarakterisasi berdasarkan morfologi koloni baik makroskopis maupun mikroskopis (Tabel 1).

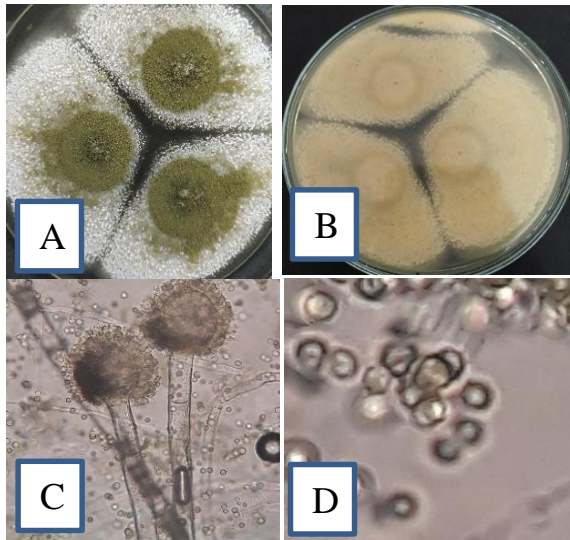
Tabel 1. Karakterisasi makroskopis dan mikroskopis isolat kapang

	IFD1	IFD2	IFK1	IFM1	IFM2
Warna koloni	Hitam	Hijau	Hitam	Hijau	Putih
Reverse of colony	Hyalin	Hyalin	Hyalin	Hyalin	Hyalin
Tekstur permukaan koloni	<i>Powdery</i>	<i>Powdery</i>	<i>Velvety</i>	<i>Powdery</i>	<i>Cottony</i>
Diameter (7 hari)	-	-	-	-	-
Radial furrow	-	-	-	-	-
Growing zone	Ada	Ada	-	-	Ada
Exudate Drops	-	Hitam	-	-	-
Konidia:					
Warna	Kecoklatan	Hyalin	Coklat	Hyalin	Hyalin
Bentuk	Globose	Globose	Globose	Globose	Globose
Tekstur permukaan	Halus	Halus	Agak kasar	Halus	Halus
Hifa :					
Warna	Hyalin	Hyalin	Hyalin	Hyalin	Hyalin
Septa	Ada	Ada	Ada	Ada	Tidak
Tekstur Permukaan	Agak kasar	Halus	Halus	Halus	Halus
Bagian lain:					
Vesikel	Ada	Ada	Ada	Ada	-
Bentuk vesikel	Globose	Globose	Globose	Clavate	-
Seriation	Biseriate	Biseriate	Uniseriate	Uniseriate	-
Percabangan	-	-	-	-	Ada
Cleistotetchia	-	-	-	Ada	-
Rhizoid	-	-	-	-	-
Kolumela					Ada
Genus	<i>Aspergillus</i>	<i>Aspergillus</i>	<i>Aspergillus</i>	<i>Eurotium</i>	<i>Absidia</i>

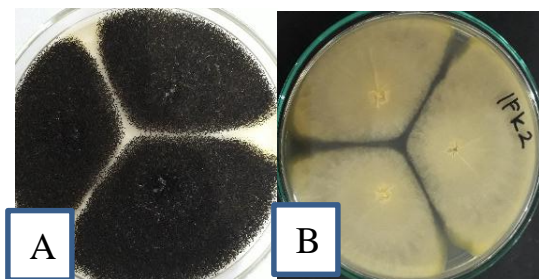
	IFTS1	IFC1	IFC2	IFW1	IFW2
Warna koloni	Putih kusam	Hitam	Hitam	Hijau	Hijau
Reverse of colony	Hyalin	Hyalin	Hyalin	Hyalin	Hyalin
Tekstur permukaan koloni	<i>Cottony</i>	<i>Powdery</i>	<i>Powdery</i>	<i>Velvety</i>	<i>Velvety</i>
Diameter (7 hari)	-	-	-	-	-
Radial furrow				Ada	Ada
Growing zone	-	Ada	Ada	-	-
Exudate Drops	-	-	-	Kuning	Kuning
Konidia :					
Warna	Kecoklatan	Coklat	Coklat	Hyalin	Hyalin
Bentuk	Globose	Globose	Globose	Globose	Globose
Tekstur permukaan	Halus	Kasar	Kasar	Halus	Halus
Hifa :					
Warna	Coklat	Hyalin	Hyalin	Hyalin	Hyalin
Septa	Tidak	Ada	Ada	Ada	Ada
Tekstur Permukaan	Halus	Kasar	Halus	Halus	Halus
Bagian lain :					
Vesikel	-	Ada	Ada	-	-
Bentuk vesikel	-	Globose	Globose	-	-
Seriation	-	Uniseriate	Uniseriate	-	-
Percabangan	-	-	-	Biverticillata	Terverticillata
Cleistotetchia	-	-	-	-	-
Rhizoid	Ada	-	-	-	-
Kolumela	Ada				
Genus	<i>Rhizopus</i>	<i>Aspergillus</i>	<i>Aspergillus</i>	<i>Penicillium</i>	<i>Penicillium</i>



Gambar 1. Isolat kapang IFD1, A) Koloni; B) *Reverse of Colony*; C) Kepala konidia; D) Konidia

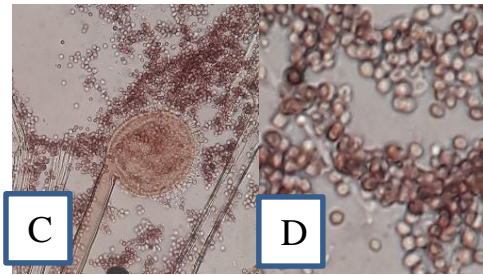


Gambar 2. Isolat kapang IFD2, A) Koloni; B) *Reverse of Colony*; C) Kepala konidia; D) Konidia

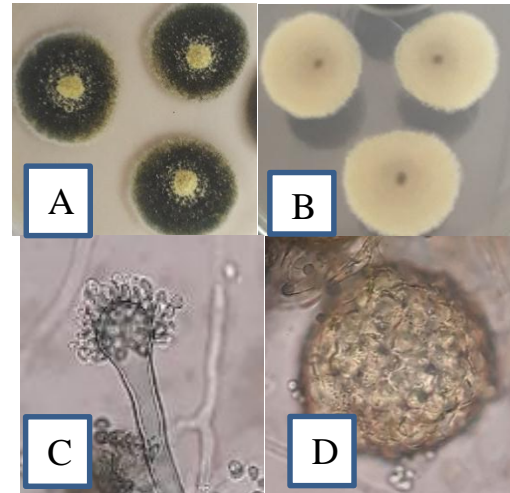


A

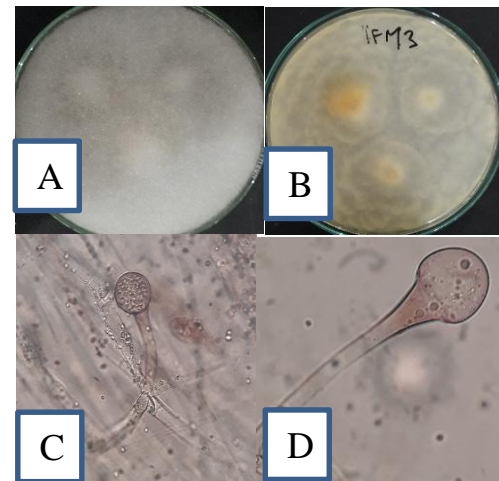
B



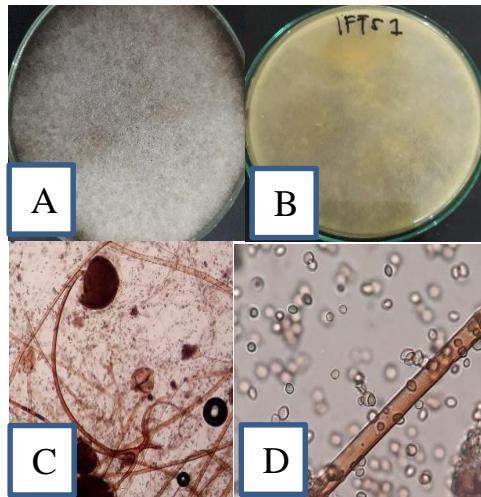
Gambar 3. Isolat kapang IFK1, A) Koloni; B) *Reverse of Colony*; C) Kepala konidia; D) Konidia



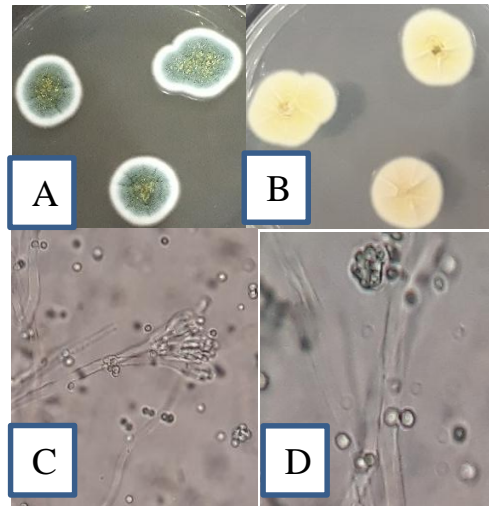
Gambar 4. Isolat kapang IFM1, A) Koloni; B) *Reverse of Colony*; C) Kepala konidia; D) Cleistothecia



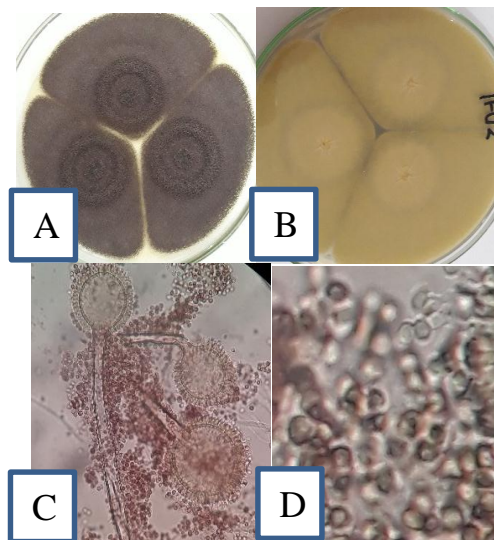
Gambar 5. Isolat kapang IFM2, A) Koloni; B) *Reverse of Colony*; C) Sporangium; D) Kolumela



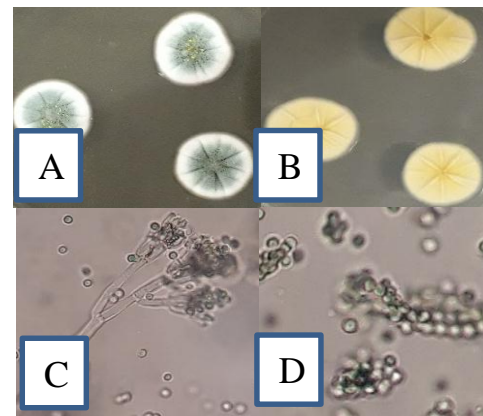
Gambar 6. Isolat kapang IFTS1, A) Koloni; B) *Reverse of Colony*; C) Sporangium; D) Spora



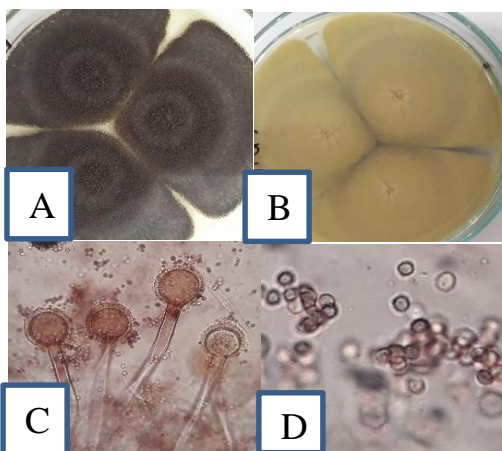
Gambar 9. Isolat kapang IFW1, A) Koloni; B) *Reverse of Colony*; C) Kepala konidia; D) Konidia



Gambar 7. Isolat kapang IFC1, A) Koloni; B) *Reverse of Colony*; C) Kepala konidia; D) Konidia



Gambar 10. Isolat kapang IFW2, A) Koloni; B) *Reverse of Colony*; C) Kepala konidia; D) Konidia



Gambar 8. Isolat kapang IFC2, A) Koloni; B) *Reverse of Colony*; C) Kepala konidia; D) Konidia

Total dari sepuluh isolat, lima diantaranya berasal dari genus *Aspergillus*. Hal tersebut ditandai dengan adanya vesikel, metula, fialid, dan sel kaki. Hasil karakterisasi genus tersebut sebanyak empat isolat berasal dari *Section Nigri*. Kelompok *Aspergillus* tersebut dikenal dengan warna koloni yang hitam ataupun kecoklatan, sebagai contoh adalah *Aspergillus niger*, *A. foetidus*, dan *A. aculeatus*. Satu isolat kapang *Aspergillus* lainnya diduga berasal dari *Section Flavi* yang memiliki ciri koloni berwarna hijau hingga hijau-kekuningan dengan spesies yang terkenal adalah *A. flavus* (Klich, 2002). *Aspergillus* dapat hidup dan ditemukan di berbagai substrat sehingga disebut sebagai salah satu kapang kosmpolit, contohnya pada bahan pangan seperti sereal dan biji-bijian, tanah, udara, serasah, endofit dan filoplan pada tanaman, dan sebagainya (Saputra, 2017; Gandjar, 2018).

Kapang tersebut biasanya dimanfaatkan sebagai agen fermentasi makanan seperti tauco dan kecap, penghasil asam organik, enzim, senyawa antimikroba, dan senyawa bioaktif yang lain. Selain menguntungkan bagi manusia, *Aspergillus* juga dapat bersifat merugikan, seperti halnya sebagai agen biodeteriorasi benda-benda yang ada di sekitar. Potensi merugikan yang lain, *Aspergillus* dapat menyebabkan penyakit yang dikenal dengan nama aspergillosis yang menyerang sistem pernafasan pada manusia, terutama pada paru-paru. Kapang penyebab aspergillosis yang terkenal adalah *A. fumigatus*. *Aspergillus* juga dikenal sebagai penghasil mikotoksin seperti *aflatoxin* dan *ochratoxin* yang dapat mengontaminasi bahan makanan seperti biji-bijian dan sereal (Ahmad, 2009).

Kapang *Eurotium* ditemukan pada meja kayu. *Eurotium* dikenal sebagai bentuk seksual dari *Aspergillus*. *Eurotium* dapat ditemukan di bahan makanan, endofit pada tanaman, dan berbagai material di lingkungan (Hussain *et al.*, 2014; Liu *et al.*, 2018). Potensi *Eurotium* adalah sebagai penghasil enzim dan senyawa bioaktif. Penelitian Jalgaonwala (2014) menyatakan jika kapang *Eurotium* sp. yang diisolasi dari kunyit (*Curcuma longa*) memiliki kemampuan untuk menghasilkan enzim asparaginase yang digunakan sebagai antikanker. Yang *et al.* (2014) menyatakan jika *E. amstelodami* yang memproduksi questinol yang memiliki aktivitas sebagai antiinflamasi. Penelitian Janda-Ulfig (2009) juga membuktikan bahwa kapang *E. amstelodami*, *E. chevalieri*, *E. herbariorum* yang diisolasi dari tanaman obat yang telah dikeringkan mampu menghasilkan berbagai macam enzim seperti katalase, urease, DNA-se, esterase, dan lain sebagainya.

Absidia ditemukan pada meja kayu. Kapang ini memiliki kolumela berbentuk globose, sporangiofor bercabang, terdapat *apophysis* dan sporangium. Potensi *Absidia* diantaranya adalah penghasil enzim dan juga senyawa bioaktif. Penelitian Tri-Panji (2002) membuktikan jika *A. corymbifera* memiliki kemampuan memproduksi enzim desaturase yang dapat desaturasi asam lemak menjadi asam lemak tak jenuh. Penelitian Gao *et al.* (1995) juga membuktikan jika kapang tersebut dapat memproduksi enzim kitin deactilase.

Rhizopus ditemukan pada tempat sampah. Morfologi khas pada kapang ini diantaranya memiliki rhizoid, kolumela, sporangiofor berwarna coklat, dan sporangium.

Kapang tersebut diduga memanfaatkan nutrisi yang ada pada sisa-sisa makanan yang menempel pada dinding tempat sampah. *Rhizopus* dapat ditemukan di bahan makanan, tanah, dan sebagainya. Kapang ini terkenal sebagai agen fermentasi pada tempe. Potensi lain dari kapang tersebut antara lain penghasil enzim dan juga senyawa bioaktif. Penelitian Ropez-Fernandez (2020) menyatakan jika *R. oryzae* memiliki kemampuan untuk menghasilkan enzim lipase yang dapat digunakan di bidang industri. Selain itu, penelitian Poernomo (2015) membuktikan bahwa enzim fibrinolitik dapat diisolasi dari kultur *R. oligosporus* dengan substrat kedelai hitam.

Penicillium ditemukan pada wastafel. Morfologi yang khas kapang ini terdapat pada kepala konidia atau *conidial head* yang berbentuk seperti sapu atau garpu. *Penicillium* dapat ditemukan secara luas di berbagai substrat dan juga sering disebut sebagai kapang yang kosmopolit. Kapang tersebut dapat ditemukan sebagai endofit pada jaringan tanaman, filoplan, tanah, udara, bahan makanan, simbiosis pada spons laut dan berbagai tempat lainnya. Potensi *Penicillium* di bidang industri adalah penghasil antibiotika, pigmen, enzim, senyawa bioaktif, dan agen fermentasi pada makanan seperti keju. Penelitian Sudarma (2017) membuktikan jika kapang *P. purpurogenum* yang diisolasi dari tanah yang tercemar limbah susu mampu menghasilkan pigmen berwarna merah.

Potensi *Penicillium* sebagai penghasil enzim seperti selulase didukung oleh Utami (2018) yang mengisolasi kapang tersebut dari serasah daun salak dan berpotensi menghasilkan enzim tersebut. Suryananto (2011) juga membuktikan bahwa *Penicillium* memiliki kemampuan untuk menghasilkan senyawa antimikroba terhadap jamur patogen tanaman. Selain memiliki manfaat yang menguntungkan bagi manusia, kapang ini juga dapat merugikan, diantaranya sebagai agen deteriorasi benda-benda yang masih terpakai dan juga penghasil mikotoksin yang dapat meracuni makanan (Ahmad, 2009).

Kesimpulan

Hasil isolasi didapatkan sepuluh isolat yang didapatkan dari berbagai material di lingkungan laboratorium biologi Universitas Diponegoro. Kapang tersebut berasal dari genus *Aspergillus*, *Penicillium*, *Eurotium*, *Absidia*, dan *Rhizopus*.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada laboran laboratorium bioteknologi Universitas Diponegoro yang membantu menyiapkan kebutuhan penelitian dan semua pihak yang membantu kami selama penelitian.

Referensi

- Adams, R. I., Miletto, M., Taylor, J. W., & Bruns, T. D. (2013). The Diversity and Distribution of Fungi on Residential Surfaces. *Plos One*, 8(11), E78866. doi: 10.1371/journal.pone.0078866
- Ahmad, R. Z. (2017). Cemaran Kapang Pada Pakan Dan Pengendaliannya. *Jurnal Litbang Pertanian*, 28 (1). DOI: <http://dx.doi.org/10.21082/jp3.v28n1.2009.p15%20-%2022>
- Ananso, G & Oje, N & Itoandon, Emoleila. (2018). Isolation And Characterization Of Most Probable Molds Associated With Some Damaged Materials. 12. 78-83. 10.9790/2402-1208017883.
- Chunduri, J. (2014). Indoor Fungal Populations Inhabiting Cement Structures-Remedial Measures. *IOSR Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology*, 8, 19-24. DOI: 10.9790/2402-08411924
- Er, C. M., Sunar, N. M., Leman, A. M., Khalid, A., Ali, R., Zaidi, E., & Azhar, A. T. S. (2018). Indoor and Outdoor Surface-Growing Fungi Contamination at Higher Institutional Buildings in a Malaysian University. In *IOP Conference Series: Earth And Environmental Science* (Vol. 140, No. 1, P. 012118). IOP Publishing. doi :10.1088/1755-1315/140/1/012118
- Gandjar, I., & Rifai, M. A. (1999). *Pengenalan Kapang Tropik Umum*. Yayasan Obor Indonesia.
- Gao, X.-D., Katsumoto, T., & Onodera, K. (1995). Purification and Characterization of Chitin Deacetylase from *Absidia coerulea*. *Journal of Biochemistry*, 117(2), 257–263. Doi:10.1093/Jb/117.2.257 DOI: 10.1093/jb/117.2.257
- Hussain, H., Kliche-Spory, C., Al-Harrasi, A., Al-Rawahi, A., Abbas, G., Green, I. R., Schulz, B. Krhon, K., Shah, A. (2014). Antimicrobial Constituents from Three Endophytic Fungi. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*, 7, S224-S227. DOI: 10.1016/S1995-7645(14)60236-4
- Islamiati, I., & Rahmawati, M. T. (2017). Jenis-Jenis Kapang Udara Ruang Baca Di UPT Perpustakaan Universitas Tanjungpura, Pontianak. *Protobiont*, 6(3). DOI: <http://dx.doi.org/10.26418/protobiont.v6i3.22475>
- Jalgaonwala, R. E., & Mahajan, R. T. (2014). Production Of Anticancer Enzyme Asparaginase From Endophytic *Eurotium* Sp. Isolated From Rhizomes Of *Curcuma Longa*. *Eur J Exp Biol*, 4(3), 36-43.
- Janda-Ulfig, K., Ulfig, K., & Markowska, A. (2009). Extracellular Enzyme Profiles Of Xerophilic Fungi Isolated From Dried Materials Of Medicinal Plants. *Polish Journal of Environmental Studies*, 18(3).
- Klich, M. A. (2002). *Identification of Common Aspergillus Species*. CBS.
- Liu, Z., Zhang, Y., Zhang, F., Hu, C., Liu, G., & Pan, J. (2018). Microbial Community Analyses Of The Deteriorated Storeroom Objects In The Tianjin Museum Using Culture-Independent And Culture-Dependent Approaches. *Frontiers in Microbiology*, 9, 802. doi: [10.3389/fmicb.2018.00802](https://doi.org/10.3389/fmicb.2018.00802)
- López-Fernández, J., Benaiges, M. D., & Valero, F. (2020). *Rhizopus oryzae* Lipase, A Promising Industrial Enzyme: Biochemical Characteristics, Production and Biocatalytic Applications. *Catalysts*, 10(11), 1277. DOI:<https://doi.org/10.3390/catal10111277>
- Poernomo, A. T., Isnaeni. Purwanto. (2015). Aktivitas Invitro Enzim Fibrinolitik Ekstrak Tempe Hasil Fermentasi *Rhizopus oligosporus* ATCC 6010 Pada Substrat Kedelai Hitam. *Berkala Ilmiah Kimia Farmasi*, 4(2), 18-24.
- Precha, N., Kliengchuay, W., Woo, C., Yamamoto, N., & Tantrakarnapa, K. (2020). Fungal Assemblages on Indoor Surfaces with Visible Mold Growth In Homes After The 2016 Flood Disaster In Thailand. *Applied Sciences*, 10(15), 5322OI:<https://doi.org/10.3390/app1015322>
- Samson, R. A., Hoekstra, E. S., & Frisvad, J. C. (2004). *Introduction to Food-And Airborne Fungi* (No. Ed. 7). Centraalbureau Voor Schimmelcultures (CBS).

- Sudarma, I. D. G. A., Sastrawidana, I. D. K., & Maryam, S. (2017). Produksi Pigmen Warna Merah dari Jamur *Penicillium purpurogenum* yang Diisolasi dari Tanah Tercemar Limbah Susu Kambing Dengan Metode Submerged Fermentation. *Wahana Matematika Dan Sains: Jurnal Matematika, Sains, Dan Pembelajarannya*, 11(1), 19-32. DOI: <http://dx.doi.org/10.23887/wms.v11i1.11844>
- Suryanto, D., Rahmiati, R., & Nurtjahja, K. (2011). Penapisan Jamur Penghasil Senyawa Antimikroba Dari Tanah Bangka Dan Taman Wisata Alam Sibolangit Serta Potensinya Menghambat Pertumbuhan Beberapa Jamur Patogen Tanaman. *Biota: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Hayati*, 16(2), 362-370. DOI: <https://doi.org/10.24002/biota.v16i2.120>
- Tri-Panji, Suharyanto, Paulus, A.W., Syamsu, K., Fauzi, A.M. (2002). Produksi Dan Stabilisasi Desaturase dari *Absidia corymbifera*. *Menara Perkebunan*. 70(2), 58-71. DOI: <http://dx.doi.org/10.22302/iribb.jur.mp.v70i2.129>
- Utami AP, Setyaningsih R, Pangastuti A, Sari S.L.A. (2019). Optimasi Produksi Enzim Selulase Dari Jamur *Penicillium* Sp. SLL06 Yang Diisolasi Dari Serasah Daun Salak (*Salacca edulis*). *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon* 5: 145-149. DOI: 10.13057/psnmbi/m050201
- Watanabe, T. (2010). *Pictorial Atlas of Soil and Seed Fungi: Morphologies of Cultured Fungi and Key to Species*. CRC Press.
- Yang, X., Kang, M. C., Li, Y., Kim, E. A., Kang, S. M., & Jeon, Y. J. (2014). Anti-Inflammatory Activity Of Questinol Isolated From Marine-Derived Fungus *Eurotium amstelodami* In Lipopolysaccharide-Stimulated RAW 264.7 Macrophages. *Journal of Microbiology and Biotechnology*, 24(10), 1346-1353. DOI: 10.4014/jmb.1405.05

