



IDENTIFIKASI JAMUR SEBAGAI INDIKATOR KUALITAS UDARA DI RUANG BACA FAKULTAS MIPA, UNIVERSITAS TANJUNGPURA, PONTIANAK

Rahmawati¹, Masnur Turnip¹

¹Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Tanjungpura, Pontianak

Email korespondensi: rahmawatibio02@gmail.com

Abstrak

Salah satu indikator buruknya kualitas udara dalam ruangan adalah terdapat jamur patogen. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keberadaan jamur di udara ruang baca Fakultas MIPA, Universitas Tanjungpura, Pontianak dan mengetahui kualitas udara ruang baca tersebut berdasarkan keberadaan jamur udara. Penelitian dilaksanakan dengan cara mengisolasi dan mengidentifikasi jamur yang ditemukan di udara ruang baca dengan metode *non-volumetric air sampling*. Penelitian telah dilaksanakan pada bulan Juni 2014. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ditemukan 10 genus jamur udara, yaitu anggota genus *Absidia*, *Aspergillus*, *Byssosclamyces*, *Chrysosporium*, *Cladosporium*, *Eurotium*, *Fusarium*, *Penicillium*, *Syncephalastrum*, dan *Scopulariopsis* di udara ruang baca tersebut. Jamur anggota genus *Penicillium* dominan ditemukan di ruang baca yang ada di FMIPA, Universitas Tanjungpura, Pontianak. Keberadaan jamur-jamur tersebut menunjukkan bahwa kualitas udara di ruang baca yang ada di FMIPA, Universitas Tanjungpura, Pontianak belum memenuhi standar kualitas udara yang baik berdasarkan standar kesehatan.

Kata kunci: jamur, udara, ruang baca

PENDAHULUAN

Salah satu parameter yang menentukan kualitas udara dalam ruangan adalah faktor biologis, terutama keberadaan mikroorganisme. Kualitas udara yang baik adalah tidak ditemukan adanya mikroorganisme patogen seperti bakteri maupun jamur (0 CFU/m^3) di udara dalam ruangan (Sedyaningsih, 2011). Jamur paling banyak mengkontaminasi ruangan dan dapat menyebabkan penyakit dengan gejala *Sick Building Syndrome* (SBS) karena jumlahnya dapat mencapai puluhan hingga ribuan di dalam ruangan (Ahearn *et al.*, 2008; Heseltine & Rosen, 2009). Beberapa bentuk penyakit yang berhubungan dengan SBS seperti alergi kulit dan pernafasan, iritasi mata, hidung, dan lapisan lendir yang kering, kelelahan mental, sakit kepala, ISPA, asma, batuk, flu, dan bersin, serta reaksi hipersensitivitas lainnya (Heseltine & Rosen, 2009; Sedyaningsih, 2011).

Jamur dapat ditemukan di semua tempat yang terdapat bahan organik dan mudah terbawa masuk ke dalam ruangan melalui hembusan angin karena memiliki banyak spora serta dapat terbawa oleh debu pakaian maupun material lain yang dibawa ke

dalam ruangan, atau dibawa oleh serangga maupun hewan lain dari luar ruangan (Heseltine & Rosen, 2009). Jamur udara berpotensi dapat masuk ke ruang alveoli paru-paru dan mampu hidup di dalam tubuh manusia hingga suhu 37°C . Salah satu jamur yang telah diketahui dapat menyebabkan masalah bagi kekebalan tubuh manusia adalah strain anggota genus *Aspergillus* (Castellano *et al.*, 2003), terutama dapat menyebabkan penyakit *aspergillosis* seperti *bronchopulmonary aspergillosis*, penyakit saluran pernafasan karena penderita menghirup udara yang terkontaminasi oleh jamur tersebut, serta jenis penyakit *aspergillosis* lainnya seperti gangguan selaput mata, *tremorgenic*, dan penyakit kulit (Hong *et al.*, 2005; Frisvard *et al.*, 2009).

Salah satu ruangan yang sangat berpotensi mengalami masalah polusi udara adalah ruang baca Fakultas MIPA di Universitas Tanjungpura karena di dalam ruangan tersebut banyak terdapat tumpukan buku dan rak yang tidak selalu dibersihkan, serta kondisi ruang dan ventilasi yang kurang baik. Ruang baca di Fakultas MIPA meliputi ruang baca 1 yaitu ruang baca MIPA yang

menggunakan AC (*Air conditioner*) dengan ventilasi alami tertutup, serta jarang dibersihkan, dan ruang baca 2 yaitu ruang baca di Jurusan Biologi yang tidak menggunakan AC namun ventilasi alami terbuka tetapi berada di dalam laboratorium, serta jarang dibersihkan. Menurut Fitria *et al.* (2008), kondisi ruang baca yang jarang dibersihkan dan ventilasi kurang baik akan membuat terkonsentrasinya debu di dalam ruangan. Debu tersebut menjadi substrat bagi mikroorganisme, terutama jamur yang memperoleh nutrisi dari debu tersebut sehingga mudah terbawa bersama debu dan udara di dalam ruangan.

Fitria *et al.* (2008) menemukan adanya jamur udara di beberapa ruang perpustakaan di Universitas Indonesia, dan Rahmawati (2013) juga menemukan adanya jamur udara di beberapa ruang perpustakaan di Universitas Gadjah Mada dan menunjukkan potensi jamur strain anggota genus *Aspergillus* menghasilkan senyawa allergen. Selain itu, Simanjuntak *et al.* (2015) juga telah menemukan jamur udara anggota genus *Aspergillus* dan anggota genus lainnya di berbagai ruang kuliah yang ada di Fakultas MIPA, Universitas Tanjungpura, Pontianak. Oleh karena itu, perlu diketahui keberadaan jamur udara di ruang baca yang ada di Fakultas MIPA, Universitas Tanjungpura, Pontianak, sehingga dapat diketahui kualitas udara di gedung Fakultas tersebut. Hal ini dilakukan sebagai tindakan awal pencegahan penyakit bagi pengguna ruang di Fakultas MIPA, Universitas Tanjungpura, Pontianak.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui keberadaan jamur udara di ruang baca Fakultas MIPA, Universitas Tanjungpura, Pontianak dan mengetahui kualitas udara ruang baca tersebut berdasarkan keberadaan jamur udara.

METODOLOGI

Pengambilan sampel dilakukan di dua ruang baca yang ada di FMIPA, Universitas Tanjungpura, Pontianak pada bulan Juni 2014, yaitu ruang baca 1 (ruang baca MIPA) dan ruang baca 2 (ruang baca Jurusan Biologi). Pengambilan sampel dilakukan pada jam kerja (sekitar jam 9 pagi). Identifikasi dilakukan di laboratorium Mikrobiologi, Fakultas MIPA, Universitas Tanjungpura, Pontianak.

Metode pengambilan sampel dilakukan secara *non-volumetric air sampling* (Samson *et al.*, 2010) dengan menggunakan media *Malt Extract Agar* (MEA) untuk masing-masing ruangan. Cawan petri tersebut di buka selama 30 menit di setiap ruang baca dengan tujuan agar media tersebut terkontaminasi oleh jamur udara. Cawan petri diletakkan di atas meja baca dan di rak penyimpanan buku di masing-masing ruang baca. Cawan petri ditutup setelah 30 menit, lalu diinkubasikan pada suhu ruang di laboratorium selama 7 hari, selanjutnya masing-masing jamur udara yang tumbuh dipindahkan ke media baru seperti MEA atau *Czapek Yeast Extract Agar* (CYA) untuk diisolasi, dipurifikasi dan diidentifikasi.

Jamur yang tumbuh pada media diidentifikasi berdasarkan karakter makromorfologis, yaitu warna, bentuk, dan struktur koloni pada media di cawan petri, serta diameter koloni. Jamur tersebut selanjutnya diidentifikasi secara mikromorfologis dengan membuat preparat basah dengan cara sedikit miselium dan sporanya diambil dengan jarum inokulasi lalu diletakkan di atas kaca objek yang telah ditetesi asam laktat, kemudian ditutup dengan kaca penutup preparat. Preparat tersebut diamati di bawah mikroskop cahaya. Pengamatan secara mikromorfologis tersebut meliputi struktur tubuh buah dan struktur reproduksi jamur (Samson *et al.*, 2010). Identifikasi dilakukan dengan menggunakan metode *profile matching*, yaitu dengan membandingkan morfologi jamur yang diperoleh dengan menggunakan beberapa buku identifikasi yaitu buku identifikasi yang berjudul *Food and indoor Fungi* (Samson *et al.*, 2010).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil isolasi dan identifikasi morfologis, isolat jamur udara yang ditemukan di ruang baca yang ada di FMIPA, Universitas Tanjungpura, Pontianak dapat dilihat pada **Lampiran 1**, meliputi isolat anggota genus *Aspergillus* (**Gambar 2**), *Byssosclamyces* (**Gambar 3**), *Eurotium* (**Gambar 6**), *Fusarium* (**Gambar 7**), *Penicillium* (**Gambar 8**), dan *Syncephalastrum* (**Gambar 10**), yang ditemukan di ruang baca 1. Isolat jamur udara yang ditemukan di ruang baca 2

meliputi isolat anggota genus *Absidia* (**Gambar 1**), *Byssochlamys* (**Gambar 3**), *Chrysosporium* (**Gambar 4**), *Cladosporium* (**Gambar 5**), *Fusarium* (**Gambar 7**), *Penicillium* (**Gambar 8**), *Scopulariopsis* (**Gambar 9**). Karakter jamur udara yang ditemukan di ruang baca yang ada di FMIPA, Universitas Tanjungpura, Pontianak dapat dilihat pada **Tabel 1** di **Lampiran 2**. Berdasarkan informasi karakter patologis dari jamur strain anggota genus *Absidia* (Baarlen *et al.*, 2007; Samson *et al.*, 2010), *Aspergillus*, *Eurotium*, *Fusarium*, *Penicillium*, dan *Cladosporium* berpotensi menyebabkan penyakit pada manusia (Samson *et al.*, 2010). Menurut Knutsen *et al.* (2012) jamur strain anggota genus *Aspergillus*, *Eurotium*, *Fusarium*, *Penicillium*, *Chrysosporium*, *Cladosporium*, dan *Scopulariopsis* berpotensi menyebabkan alergi atau gangguan saluran pernafasan pada manusia.

Jamur udara yang dominan ditemukan di udara ruang baca yang ada di FMIPA adalah isolat anggota genus *Penicillium*. Beberapa penelitian tentang jamur udara di dalam ruangan oleh Qudiesat *et al.* (2009), Grant *et al.* (1989) *cit.* Flannigan *et al.* (2011), Garcia *et al.* (1995), Li dan Kendrick (1996) *cit.* Flannigan *et al.* (2011), dan Maghraby *et al.* (2008) *cit.* Flannigan *et al.* (2011), Rahmawati (2013), Simanjuntak *et al.* (2015), semua menemukan adanya jamur anggota genus *Penicillium* di dalam ruangan. Kuhn dan Ghannoum (2003), Curtis *et al.* (2004), Adan dan Samson (2011), dan Knutsen *et al.* (2012) juga menyatakan bahwa anggota jamur tersebut umum ditemukan di dalam ruangan. Menurut Adan dan Samson (2011), Flannigan *et al.* (2011), dan Knutsen *et al.* (2012) anggota genus *Penicillium* dapat berasal dari luar ruangan (*outdoor*) yang ikut bersama debu terbawa oleh angin masuk ke dalam ruangan (*indoor*), juga dapat hidup dan berkembang di dalam ruangan karena konidiofornya yang memungkinkan untuk menghasilkan spora yang banyak, kecil, dan ringan, sehingga dapat bertahan hidup di udara dan menempel pada substrat di dalam ruangan dan berpotensi menyebabkan gangguan saluran pernafasan bagi manusia yang terhirup udara yang membawa jamur tersebut.

Menurut Adan dan Samson (2011) serta Flannigan *et al.* (2011), keberadaan jamur dipengaruhi oleh keberadaan substrat, suhu, dan kelembapan. Jamur yang ditemukan tersebut diduga ada yang baru masuk ke dalam ruang baca karena terbawa oleh udara yang berasal dari luar ruang baca dan ada yang telah lama berada di dalam ruang baca karena dapat hidup dan berkembang di substrat seperti debu, kertas, maupun partikulat lain yang ada di dalam ruang baca. Jamur yang ada di dalam ruangan diduga sebelumnya ada yang berasal dari luar ruangan, karena secara alami umumnya jamur hidup pada substrat organik, hidup di dalam tanah, tanaman, hewan, maupun di dalam jaringan tubuh manusia, selanjutnya jamur bersama substratnya terbawa oleh udara masuk ke dalam ruangan. Setiap hari spora dapat masuk ke dalam ruangan apabila jendela dan pintu ruangan terbuka. Ventilasi ruang baca 2 di FMIPA dalam keadaan terbuka dan ruangan jarang dibersihkan sehingga banyak debu yang masih tersisa sangat memungkinkan jamur masuk setiap hari ke dalam ruangan dan dapat bertahan hidup serta memperbanyak spora dan miseliumnya di dalam ruangan dalam waktu yang lama, apalagi ruang baca berada di dalam laboratorium Biologi yang setiap hari digunakan. Debu dan spora atau miselium jamur jugadiduga dapat berasal dari aktivitas mahasiswa di dalam gedung kuliah, serta aktivitas di laboratorium sekitar ruang baca seperti debu yang membawa jamur hasil penelitian yang berhubungan dengan jamur terbawa oleh udara dan tersebar ke berbagai ruangan lain di sekitar laboratorium hingga masuk ke ruang baca. Berdasarkan hasil penelitian Simanjuntak *et al.* (2015), terdapat jamur udara yang merupakan genus yang sama di udara dalam ruang kuliah dengan jamur udara yang di dalam ruang baca 2, yaitu anggota genus *Penicillium* dan *Cladosporium*. Oleh karena itu sangat memungkinkan ruang baca tersebut terkontaminasi oleh jamur dari udara di sekitar. Begitu pula ruang baca 1, meskipun ruang baca ini tersedia AC dan jendela ruang tertutup, namun pintu ruangan jarang ditutup, sehingga sangat memungkinkan ruang baca ini juga terkontaminasi oleh jamur dari luar ruang baca, apalagi letak ruang baca tersebut

berdekatan dengan ruangan lain yang juga selalu digunakan. Dengan demikian, kondisi ruang baca tersebut mendukung keberadaan jamur udara di dalam ruang baca yang ada di FMIPA, Universitas Tanjungpura, Pontianak.

Jamur dapat bertahan hidup dalam jangka waktu yang lama di dalam ruang baca karena di ruang baca terdapat substrat yang berasal dari molekul organik sebagai sumber nutrisi bagi jamur, di antaranya buku dan rak buku yang biasanya terbuat dari kayu atau tanaman yang mengandung selulosa, lem dari bahan karet dan damar, atau berasal dari hewan seperti lem dari hewan dan kertas dari kulit hewan (Flannigan *et al.*, 2011). Menurut Maggi *et al.* (2000) *cit.* Flannigan *et al.* (2011), anggota genus *Aspergillus*, *Cladosporium*, dan *Penicillium* merupakan jamur yang paling sering ditemukan di rak buku, buku, dan arsip lainnya. Selain itu, Zielinska-Jankiewicz *et al.* (2008) *cit.* Flannigan *et al.* (2011) juga menemukan adanya anggota genus *Aspergillus* pada permukaan arsip abad ke 19 dan 20 yang tersimpan lama di salah satu ruang perpustakaan. Anggota genus *Fusarium* (Temby, 2001 *cit.* Flannigan *et al.*, 2011) dan *Eurotium* juga dapat ditemukan di ruang perpustakaan (Abe, 2010 *cit.* Flannigan *et al.*, 2011). Jamur tersebut dapat hidup dan berkembang lama di dalam ruang perpustakaan disebabkan oleh kondisi ruang. Tidak semua debu atau partikulat yang ada di dalam ruangan dapat dibersihkan setiap hari, seperti di langit-langit dan di buku maupun di rak buku, serta di tempat lain di dalam ruangan yang sulit dijangkau untuk selalu dibersihkan (Flannigan *et al.*, 2011). Ruang baca yang ada di Fakultas MIPA jarang dibersihkan, sehingga sangat memungkinkan jamur untuk tetap bertahan di dalam ruang baca tersebut.

Selain keberadaan substrat, suhu dan kelembapan ruang baca juga mendukung keberadaan jamur udara di ruang baca yang ada di FMIPA. Ruang baca 1 menggunakan AC dan memiliki suhu berkisar 29-30°C dengan kelembapan 78-80%, sedangkan ruang baca 2 menggunakan kipas angin memiliki suhu berkisar 29-30°C dengan kelembapan 76-81%. Umumnya jamur udara dapat tumbuh pada suhu 20-50°C dan

kelembapan $\leq 90\%$, terutama bagi anggota genus *Penicillium* dan *Aspergillus* yang bersifat *thermo tolerant mesophylic*, dapat hidup pada suhu antara 20-35°C dan kelembapan ruang $\leq 90\%$ (Samson *et al.*, 2010). Selain anggota genus *Penicillium* dan *Aspergillus*, suhu dan kelembapan ruang baca yang ada di FMIPA, Universitas Tanjungpura, Pontianak juga mendukung keberadaan jamur anggota genus lain. Anggota genus *Absidia* dapat tumbuh pada suhu 25-45°C, *Byssochlamys* pada suhu 30-50°C, *Chrysosporium* pada suhu 25°C, *Cladosporium* pada suhu 22-25°C, *Eurotium* pada suhu 25°C, *Fusarium* pada suhu 25-37°C, *Scopulariopsis* pada suhu 24-30°C, dan *Syncephalastrum* pada suhu 17-40°C (Samson *et al.*, 2010).

Kemampuan jamur dapat bertahan hidup di dalam ruang baca juga dipengaruhi oleh faktor kelembapan ruang. Menurut Adan dan Samson (2011), jamur tidak dapat tumbuh tanpa adanya air, oleh karena itu keberadaan jamur di dalam ruangan sangat dipengaruhi oleh kondisi kelembapan ruangan. Menurut Flannigan *et al.* (2011) anggota jamur ada yang dapat tumbuh pada kisaran kelembapan $\leq 90\%$ bahkan hingga di bawah 70%. Menurut Kuswanto dan Sudarmadji (1988) *cit.* Wiwahadi (2001), jamur dapat tumbuh baik pada kelembapan 70-90% pada daerah tropis, untuk pertumbuhan dan pembentukan spora membutuhkan kelembapan udara sekitar 65%, dan jamur masih dapat bertahan hidup pada kelembapan 12-15%, namun jika kelembapan kurang dari 8% jamur tidak dapat tumbuh. Hal ini menunjukkan bahwa suhu dan kelembapan ruang baca untuk yang ada di FMIPA, Universitas Tanjungpura, Pontianak mendukung pertumbuhan jamur.

Menurut Adan dan Samson (2011), umumnya jamur yang ditemukan di dalam ruangan merupakan jamur *xerophylic* karena mampu hidup meskipun pada kondisi sedikit air. Umumnya jamur udara ditemukan pada fase anamorf, namun ada yang menghasilkan alat reproduksi seksual pada fase seksual (teleomorf), seperti anggota genus *Eurotium* yang menghasilkan *ascospora* dalam *Cleistotecia* (*ascomata*) yang juga ditemukan di ruang baca 1 (ruang baca MIPA). Fase aseksual dari anggota genus *Eurotium* adalah anggota genus

Aspergillus. Fase seksual (teleomorf) ini terjadi setelah spora jamur tersebut berkecambah, lalu membentuk miselium dan konidiofor, selanjutnya mulai membentuk tubuh buah dan *ascospora* segera ketika kelembapan ruang atau substrat menurun. Hal ini dilakukan bertujuan untuk mempertahankan hidupnya ketika kekurangan air. *Ascospora* dapat bertahan pada kondisi kekurangan air karena memiliki dinding yang tebal. Jamur ini berpotensi sebagai jamur patogen karena mampu hidup dalam waktu yang lama dan dapat terbawa oleh udara karena ukurannya yang kecil sehingga berpotensi masuk ke dalam saluran pernafasan manusia ketika terhirup.

Keberadaan jamur dan kondisi ruang baca yang ada di FMIPA, Universitas Tanjungpura, Pontianak, mengindikasikan bahwa kualitas udara di ruang baca tersebut belum memenuhi standar kualitas udara yang baik berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia, nomor 1077/MENKES/PER/V/2011, karena menurut Sedyaningsih (2011) kualitas udara berdasarkan faktor biologis seharusnya tidak terdapat jamur maupun mikroba lain patogen dalam ruangan (0 CFU/m^3) dan berdasarkan standar kualitas fisikawi seharusnya suhu ruang berkisar antara $18\text{-}30^\circ\text{C}$ dan kelembapan berkisar antara $40\text{-}60\%$. Menurut Fitria *et al.* (2008), kelembapan ruangan yang dianggap nyaman adalah $40\text{-}60\%$. Bila kelembapan ruangan di atas 60% akan menyebabkan berkembangbiaknya organisme patogenik maupun organisme yang menghasilkan alergen, dan bila kelembapan ruangan di bawah 40% dapat menimbulkan ketidaknyamanan, iritasi mata, dan kekeringan pada membran mukosa (misalnya tenggorokan).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat diketahui bahwa terdapat jamur di udara ruang baca yang ada di FMIPA, Universitas Tanjungpura, Pontianak, yaitu anggota genus *Absidia*, *Aspergillus*, *Byssoschlamys*, *Chrysosporium*, *Cladosporium*, *Eurotium*, *Fusarium*, *Penicillium*, *Syncephalastrum*, dan *Scopulariopsis*. Keberadaan jamur-jamur tersebut menunjukkan bahwa kualitas udara di ruang baca yang ada di FMIPA,

Universitas Tanjungpura, Pontianak, belum memenuhi standar kualitas udara yang baik berdasarkan standar kesehatan.

UCAPAN TERIMA KASIH

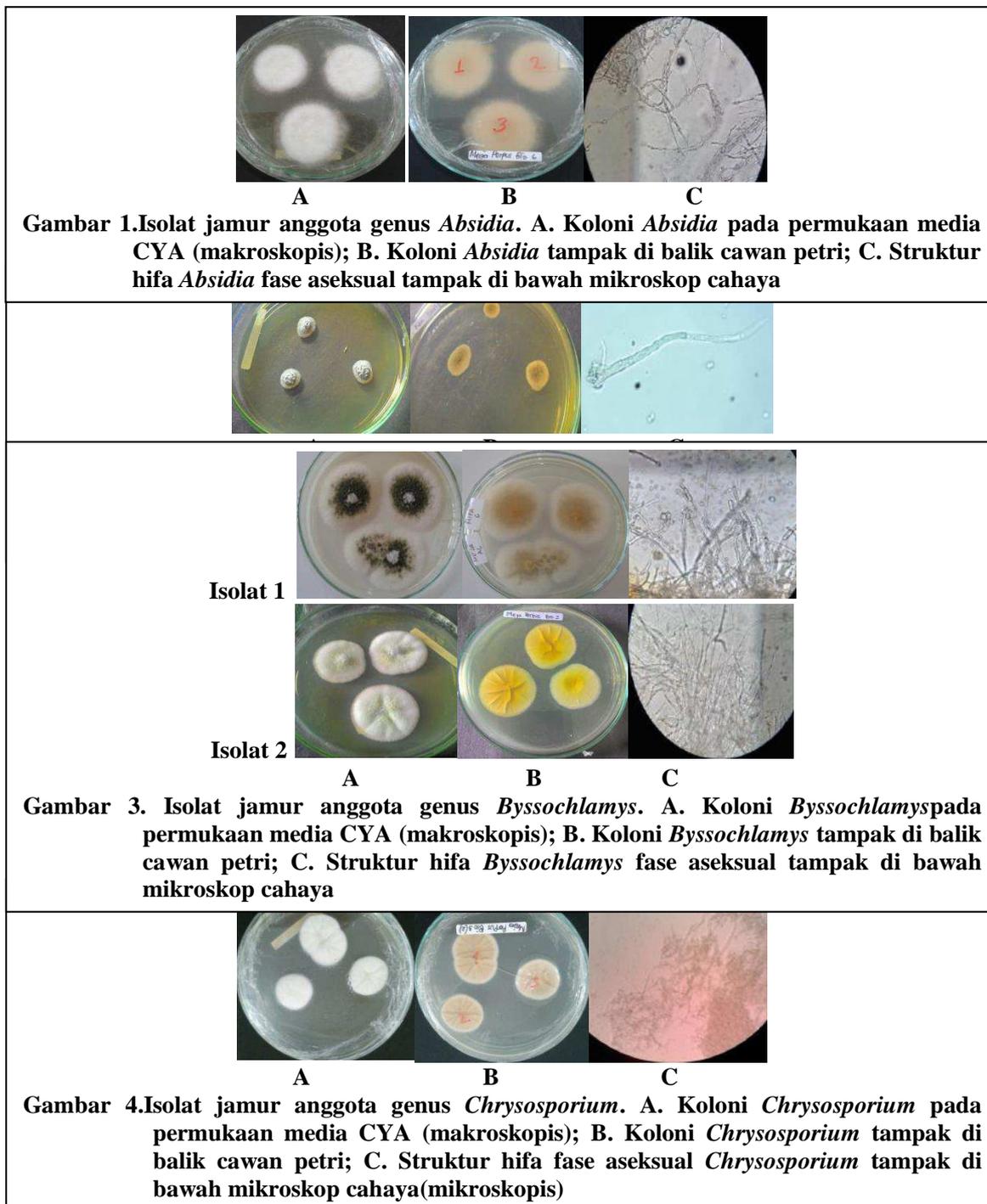
Peneliti mengucapkan terima kasih kepada pihak Fakultas yang telah memberikan dana penelitian melalui dana PNPB DIPA Fakultas MIPA, Universitas Tanjungpura, Pontianak, Tahun 2014.

DAFTAR PUSTAKA

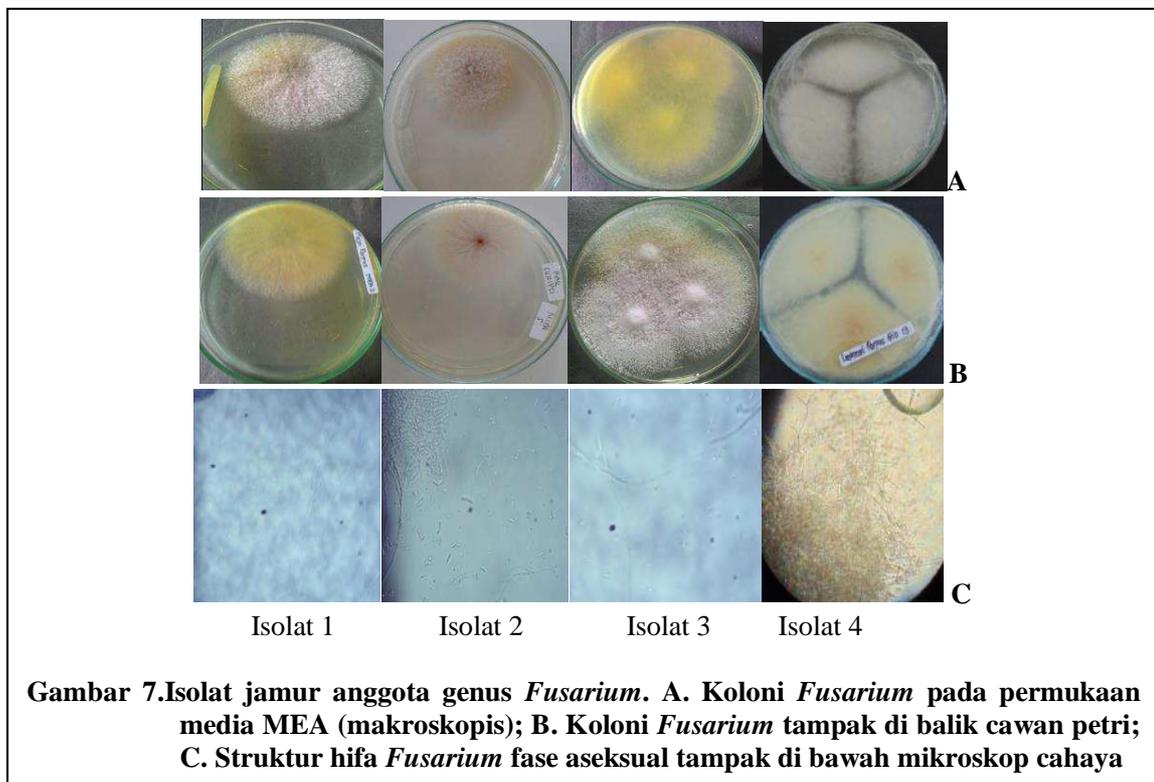
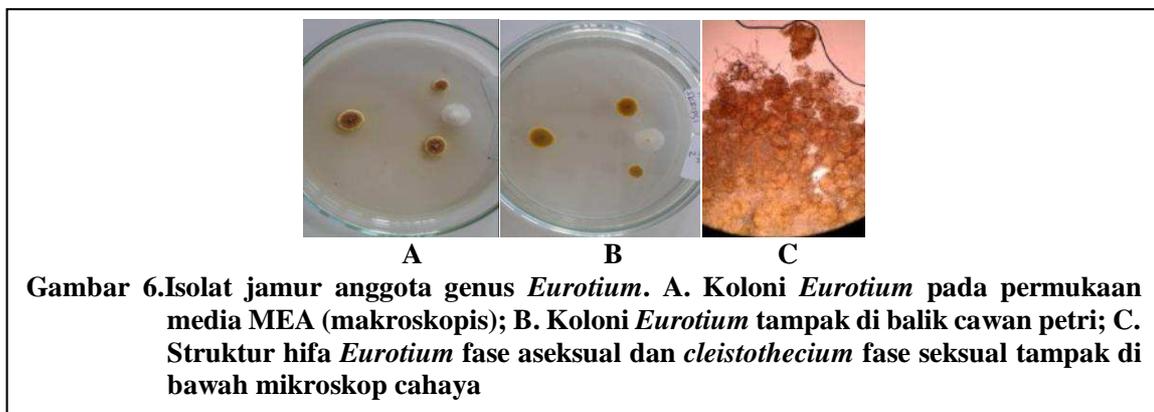
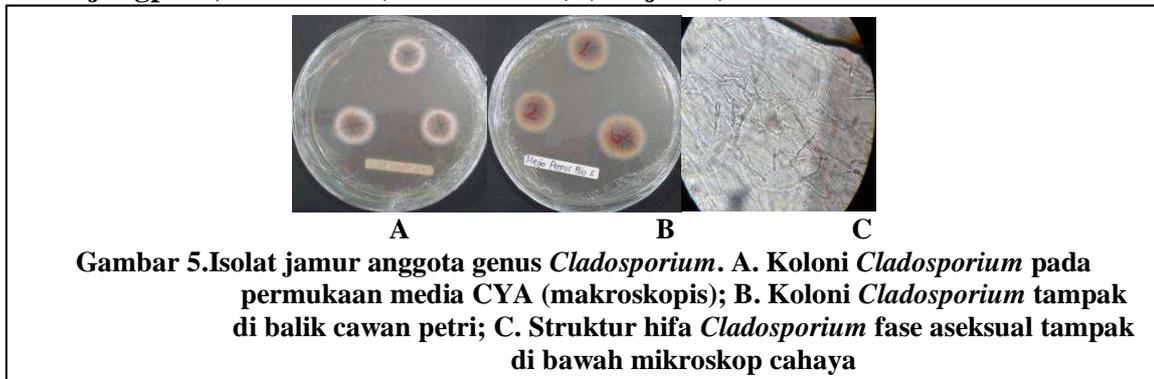
- Adan, O.C.G., & Samson, R.A. (2011). *Fundamentals of mold growth in indoor environments and strategies for healthy living*. Wageningen Academic Publishers. The Netherlands.
- Ahearn D., Armour, S. & Banta, J. (2008). *Guidelines on assessment and remediation of kapang in indoor environments*. Department of Health and Mental Hygiene. New York.
- Baarlens P.V., Belkum A.V., Summerbell R.C., Crous P.W., & Thomma B.P.H.J. (2007). Molecular mechanisms of pathogenicity: how do pathogenic microorganisms develop cross-kingdom host jumps?. *FEMS Microbiol Rev.* **31**(2007): 239–277
- Castellano, M.T. Novoa, S.R. Taboada, J.L. Zabarte, A.G. Riestra, C.G. & Garcia, B.J.R. (2003). Combined use of Random Amplified Polymorphic DNA (RAPD) and touchdown Polymerase Chain Reaction (PCR) for *Aspergillus fumigatus* epidemiologic studies. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica.* **21**(9): 472-476
- Curtis, L. Lieberman, A. Rea, W. & Vetter, M. (2004). *Adverse health effects of indoor moulds*. Nexus. USA.

- Flannigan, B., Samson, A. & Miller, J.D. 2011. *Microorganisms in home and indoor work environments, diversity, health impacts, investigation, and control*. CRC Press Taylor & Francis Group. London
- Fitria, L. Wulandari, R.A. Hermawati, E. & Susanna, D. (2008). Kualitas udara dalam ruang perpustakaan universitas "x" ditinjau dari kualitas biologi, fisik, dan kimiawi. *Jurnal Makara Kesehatan*. **12**(2): 77-83
- Frisvard, J.C. Rank, C. Nielsen, K.F. & Larsen, T.O. (2009). Metabolomics of *Aspergillus fumigatus*. *Medical Mycology*. **47**: 553-571
- Heseltine, E.& Rosen, J. (2009). *WHO guidelines for indoor air quality: dampness and mould*. World Health Organization. Europe.
- Hong, S.B., Go, S.J. Shin, H.D., Frisvad, J.C. & Samson, R.A. (2005). Polyphasic taxonomy of *Aspergillus fumigatus* and related species. *Mycologia*. **97**(6): 1316-1329
- Knutsen A.P., Bush R.K, Demain J.G., W David D., Dixit A., Fairs A., Greenberger P.A., Kariuki B., Kita H., Kurup V.P., Moss R.B., Niven R.M., Pashley C.H., Slavin R.G., Vijay H.M., & Wardlaw A.J.. (2012). Fungi and Allergic Lower Respiratory Tract Diseases. *Journal Allergy Clin Immunol*. **129** (2): 280-291
- Kuhn, D.M. & Ghannoum, M.A. (2003). Indoor mold, toxigenic mold, and *Stachybotrys chartarum*: infectious disease perspective. *Clinical Microbiology Reviews*. **16**(1): 144
- Simanjuntak N., Khotimah S., Linda R. (2015). Keanekaragaman Kapang Udara di Ruang Perkuliahan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tanjungpura Pontianak. *Jurnal Protobiont*. **4** (2): 55-62
- Qudiesat K., Abu-Elteen K., Elkarmi A., Hamad M., & Abussaud M. (2009). *African Journal of Microbiology Research*. **3**(2): 066-076
- Rahmawati. (2013). Keanekaragaman *indoor airborne* kapang di perpustakaan Universitas Gadjah Mada dan identifikasi isolat *blue green aspergilli* pembawa gen alergen *Asp fl*. Thesis. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta
- Samson, R.A., Houbraken, J., Thrane, U., Frisvad, J.C. & Andersen B. (2010). *Food and Indoor Kapang*. CBS-Knaw-Fungal Biodiversity Centre Utrecht, The Netherlands
- Sedyaningsih, E. R. (2011). *Pedoman penyehatan udara dalam ruang rumah*. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia, nomor 1077/MENKES/PER/V/2011. Jakarta
- Wiwahadi, E. (2001). *Isolasi dan Identifikasi Kapang Pengkontaminan Udara di Ruangan Kampus FMIPA Universitas Diponegoro Semarang*. Skripsi. Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Diponegoro, Semarang.

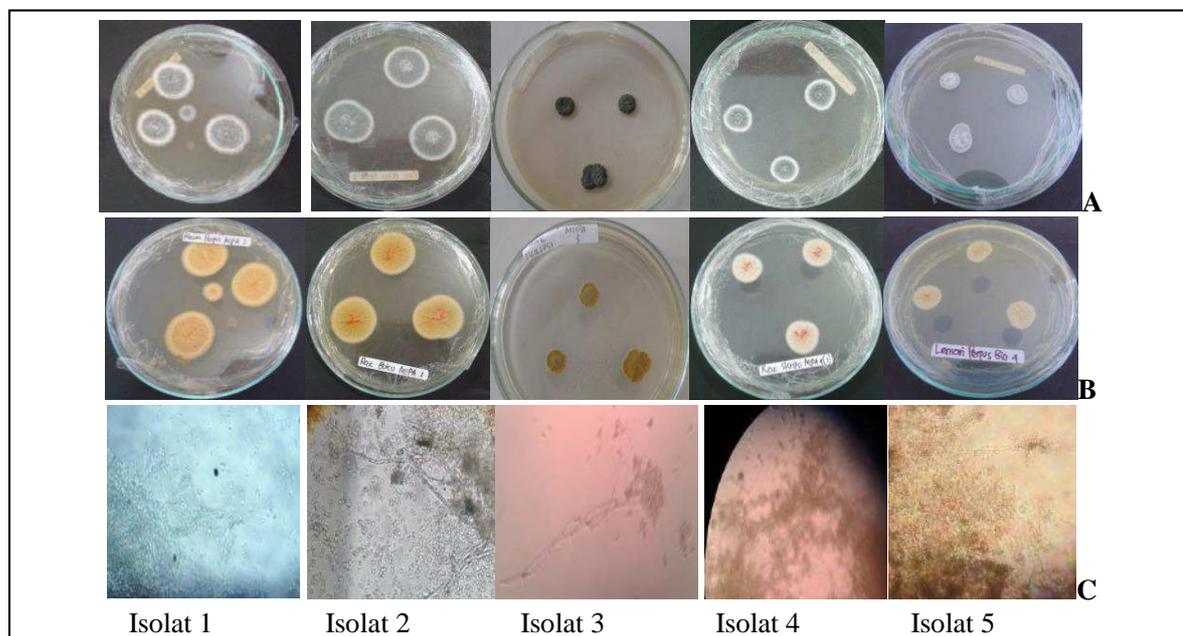
Appendix/Lampiran 1. Isolat jamur udara yang ditemukan di ruang baca yang ada di FMIPA, Universitas Tanjungpura, Pontianak (Gambar 1-10)



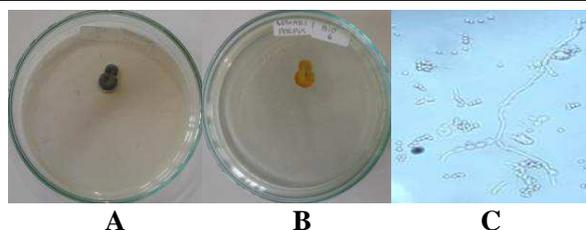
Appendix/Lampiran 1. Isolat jamur udara yang ditemukan di ruang baca yang ada di FMIPA, Universitas Tanjungpura, Pontianak (Gambar 1-10) (Lanjutan)



Appendix/Lampiran 1. Isolat jamur udara yang ditemukan di ruang baca yang ada di FMIPA, Universitas Tanjungpura, Pontianak (Gambar 1-10) (Lanjutan)



Gambar 8. Isolat jamur anggota genus *Penicillium*. A. Koloni *Penicillium* pada permukaan media CYA (makroskopis); B. Koloni *Penicillium* tampak di balik cawan petri; C. Struktur hifa *Penicillium* fase aseksual tampak di bawah mikroskop cahaya (mikroskopis)



Gambar 9. Isolat jamur anggota genus *Scopulariopsis*. A. Koloni *Scopulariopsis* pada permukaan media MEA (makroskopis); B. Koloni *Scopulariopsis* tampak di balik cawan petri; C. Struktur hifa *Scopulariopsis* tampak di bawah mikroskop cahaya



Gambar 10. Isolat jamur anggota genus *Syncephalastrum*. A. Koloni *Syncephalastrum* pada permukaan media CYA (makroskopis); B. Koloni *Syncephalastrum* tampak di balik cawan petri; C. Struktur hifa *Syncephalastrum* tampak di bawah mikroskop cahaya

Appendix/Lampiran 2. Tabel 1. Perbandingan Karakter Morfologis Jamur Udara Ruang Baca di FMIPA, Universitas Tanjungpura, Pontianak pada Media *Malt Extract Agar* (MEA) dan *Czapek Yeast Extract Agar* (CYA)

Karakter Jamur	<i>Absidia</i>	<i>Aspergillus</i>	<i>Byssochlamys</i>	<i>Chrysosporium</i>	<i>Cladosporium</i>	<i>Eurotium</i>	<i>Fusarium</i>	<i>Penicillium</i>	<i>Scopulariopsis</i>	<i>Syncephalastrum</i>
Media	CYA	MEA	MEA	CYA	CYA	MEA	MEA	CYA	MEA	CYA
Makromorfologis:										
Warna koloni	atas putih, dan bawah coklat	atas putih keabuan, tepi abu-abu kehijauan, bawah tengah putih kehijauan dan tepi putih	atas putih dan bawah putih kekuningan, spora berwarna hijau tua (isolat 1) dan hijau muda (isolat 2)	atas putih, bagian bawah kekuningan	atas abu-abu kehitaman, tepi koloni berwarna putih, bawah coklat	atas kuning kecoklatan, bawah kuning kecoklatan dan tepi kuning	atas putih, putih kekuningan (isolat 2), bagian bawah berwarna putih kekuningan	atas hijau tua, tepi berwarna putih, bagian bawah koloni berwarna coklat atau kuning kecoklatan atau putih (isolat 4), agak kasar	atas hijau lumut, tepi putih, bawah berwarna kuning,	atas putih kehijauan, bawah coklat
Tekstur spora dan miselium	halus seperti kapas dengan tepi rata	kasar	kasar dan miselium berbulu halus seperti kapas atau bulu domba	halus, tepi koloni rata,	halus terbagi atas sekat-sekat, tepi rata	kasar	agak kasar (isolat 1,3) dan halus seperti kapas (isolat 2,4)		halus dan padat, tepi koloni bergelombang	lembut seperti kapas
Diameter	2,9-3,5cm	1-1,4cm	4cm-4,5 cm	2,3-2,4 cm	1,7-2,1 cm	1 cm	4-7 cm	0,6-2,6 cm	1,1cm	3-5,7cm
Mikromorfologis	Sporangio spora terbentuk di dalam pyriform sporangia yang di dalamnya juga terdapat columella di atas apofisis	Ujung konidiofor terdapat <i>vesicle</i> tempat menempelnya fialid dan di ujung fialid terdapat konidia	Memiliki ascomata tanpa dinding sel yang jelas dengan ascospora di dalamnya. Konidiofor panjang dan diujungnya terdapat metula, fialid, dan konidia	Memiliki chlamydospora di ujung hifa, yang bersambung ke arthroconidia	Konidiofor lurus dan bercabang, di ujungnya terdapat banyak konidia bersekat (<i>ramoconidia</i>)	Memiliki ascomata (ascocarp) tipe <i>cleistotecia</i> yang di dalamnya terdapat ascospora di dalam ascus	Memiliki makrokonidia dan mikrokonidia yang menempel di fialid, terdapat di ujung konidiofor	Konidiofor ada yang bercabang dan ada yang tidak. Ujung konidiofor terdapat metula dan fialid yang mendukung konidia	Sel konidia berbentuk seperti cincin (<i>annelate</i>) dan tersusun seperti rantai. Konidiofor bercabang	Sporangiospora terbentuk di dalam merosporangia yang di ujung sporangiofor