

BS-009

DESCRIPTION OF ENDOPHYTIC FUNGI OF PLANTS RARU (*Cotylelobium melanoxylo*) GENUS ALTERNARIA

Uswatun Hasanah*, Riwayati and Idramsa

Dosen Jurusan Biologi FMIPA Unimed, Medan

*E-mail: uswatun.hasanah241@gmail.com

ABSTRACT

This study aims to identify the endophytic fungus from the bark of the plant raru (*Cotylelobium melanoxylo*). This study uses identification technique manually by viewing and comparing the macroscopic and microscopic morphological characteristics of each isolate endophytic fungi then seek to obtain dendogram similarity index which divides each isolate into several clusters/genus. Data were analyzed using cluster analysis Simple Matching Coefficient in the Multi Variate Statistical Package (MVSP) where each isolate that had ≥ 70 % similarity indices are grouped into one cluster/genus. The results of cluster analysis to get 8 cluster/genus endophytic fungi found in the bark of plants raru (*Cotylelobium melanoxylo*). Eighth genus included the genus Alternaria, Aspergillus, Botrytis, Debaromyces, Fusarium, Mycelia sterile, Nigrospora, and Scopulariopsis.

Keywords : Identification, endophytic fungi, *Cotylelobium malanoxylo*, index similiritas

PENDAHULUAN

Indonesia adalah negara tropis yang kaya dengan flora dan fauna. Banyak jenis tumbuhan merupakan sumber plasma nutfah yang tidak ternilai [1]. Sumber daya hayati Indonesia, khususnya mikroorganisme belum banyak diteliti dan dimanfaatkan, padahal potensi sebagai sumber bahan aktif dan senyawa berharga yang terkandung di dalamnya sangatlah besar [2]. Saat ini, hanya sekitar 80.000-100.000 spesies jamur yang telah dideskripsikan [3]. Salah satu sumber utama metabolit sekunder berkhasiat obat adalah jamur endofit, tetapi belum banyak yang dimanfaatkan untuk kesejahteraan masyarakat [2 dan 1].

Jamur endofit hidup di dalam jaringan tanaman tanpa menyebabkan efek negatif pada tanaman tersebut [4, 5, 6, 7 dan 8]. Laju pertumbuhan jamur endofit berbeda pada setiap bagian tanaman, baik akar, batang, serta daun, dan beberapa di antaranya memiliki inang yang spesifik [7 dan 4].

Beberapa jamur endofit telah ditemukan memproduksi komponen kimia yang mirip dengan komponen kimia yang diproduksi oleh tanaman inangnya [8 dan 6]. Komponen kimia tersebut di antaranya telah menjadi sumber potensi yang menghasilkan antibiotik, antiviral, antikanker [5 dan 8] dan antioksidan seperti phenolic dan flavonoid [9]. Salah satunya adalah senyawa taxol yang dihasilkan oleh tanaman *Taxus* sp. ternyata senyawa taxol tersebut juga dihasilkan oleh jamur endofit genus *Taxomyces* sp. yang diisolasi dari tanaman ini dan

senyawa taxol tersebut merupakan senyawa yang paling efektif sebagai antikanker [10]. Saat ini, jamur endofit merupakan salah satu sumber bioaktif metabolit sekunder yang bermanfaat dalam bidang pengobatan, pertanian, dan industri [6 dan 11].

Pada saat ini, telah banyak penelitian yang berhasil mengisolasi jamur endofit serta senyawa metabolit sekundernya dari berbagai jenis tanaman, di antaranya genus *Colletotricum* sp., dari batang tanaman *Cinnamomum bejolgotha* [3], *Aspergillus*, *Curvularia*, *Drechslera*, *Fusarium*, dan *Penicillium* dari tanaman *Ocimum sanctum* [9], *Guignardia*, *Restalosiopsis*, *Phomopsis*, *Talaromyces*, dan *Trichoderma* dari tanaman mangrove, *Aspergillus*, *Penicillium*, dan *Trichoderma* dari tanaman *Melia azedarach* (Meliaceae) [12 dan 13], *Taxomyces*, *Fusarium*, *Ozonium*, *Cuspidata*, *Nigrospora*, dan *Cladosporium* dari tanaman *Taxus* sp., serta *Xylaria*, *Hypoxylon*, *Guignardia*, dan *Nigrospora* dari tanaman *Zanthoxylum* (Rutaceae) dan *Cinnamomum* (Lauraceae) [14].

Penelitian yang telah diuraikan di atas, terhadap jamur endofit dari berbagai jenis tanaman, belum ada yang meneliti tentang jamur endofit pada tumbuhan *Cotylelobium melanoxyton* dari famili Dipterocarpaceae di Indonesia. Famili Dipterocarpaceae merupakan famili tumbuhan meranti-merantian dengan ciri buah yang memiliki sayap, pohon berukuran kecil hingga sangat besar, kayunya mengandung damar, batang berbentuk silinder, berlekuk dan biasanya berbanir. Genus yang termasuk famili Dipterocarpaceae di Indonesia yaitu *Anisoptera*, *Dipterocarpus*, *Cotylelobium*, *Dryobalanops*, *Hopea*, *Shorea*, *Parashorea*, *Vatica*, dan *Upuna* [15]. Salah satu tumbuhan yang termasuk famili ini adalah *Cotylelobium melanoxyton*. Tumbuhan ini merupakan tumbuhan yang oleh International Union for Conservation of Nat (IUCN) pada tahun 1998 menetapkan tumbuhan ini berstatus *Endangered* (terancam punah), padahal manfaat dari tumbuhan ini sangatlah besar [16]. Kayunya digunakan sebagai bahan bangunan sedangkan kulit kayunya memiliki nilai etnobotani yang penting [17].

Berdasarkan kajian ilmiah, kulit kayu ini mengandung kadar tanin yang cukup tinggi dan cocok digunakan sebagai bahan pengawet makanan dan juga digunakan sebagai obat penyakit gula/diabetes dengan cara meminum air rebusannya [17]. Senyawa saponin yang terdapat di dalamnya dapat menurunkan kadar glukosa darah yang telah diuji cobakan pada tikus wistar diabetes [18]. Kulit kayu yang digunakan oleh masyarakat sebagai obat atau bahan pembuatan tuak merupakan kulit kayu yang dijual di pasaran dengan ciri kulit beralur pendek yang berwarna putih kehijauan dan tebal kulit berkisar 0,6 – 1,0 cm [17].

Pada makalah ini akan dideskripsikan salah satu genus jamur endofit yang ditemukan di dalam kulit batang tumbuhan raru (*Cotylelobium melanoxyton*) berdasarkan analisis cluster

menggunakan Simple Matching Coefficient dalam program Multi Variate Statistical Package (MVSP) yaitu genus *Alternaria* yang terdiri dari 3 isolat : RJ 1, RJ 6 dan RJ 30.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian. Penelitian dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Jurusan Biologi FMIPA Universitas Negeri Medan. Penelitian dimulai bulan April 2014 sampai Juli 2014.

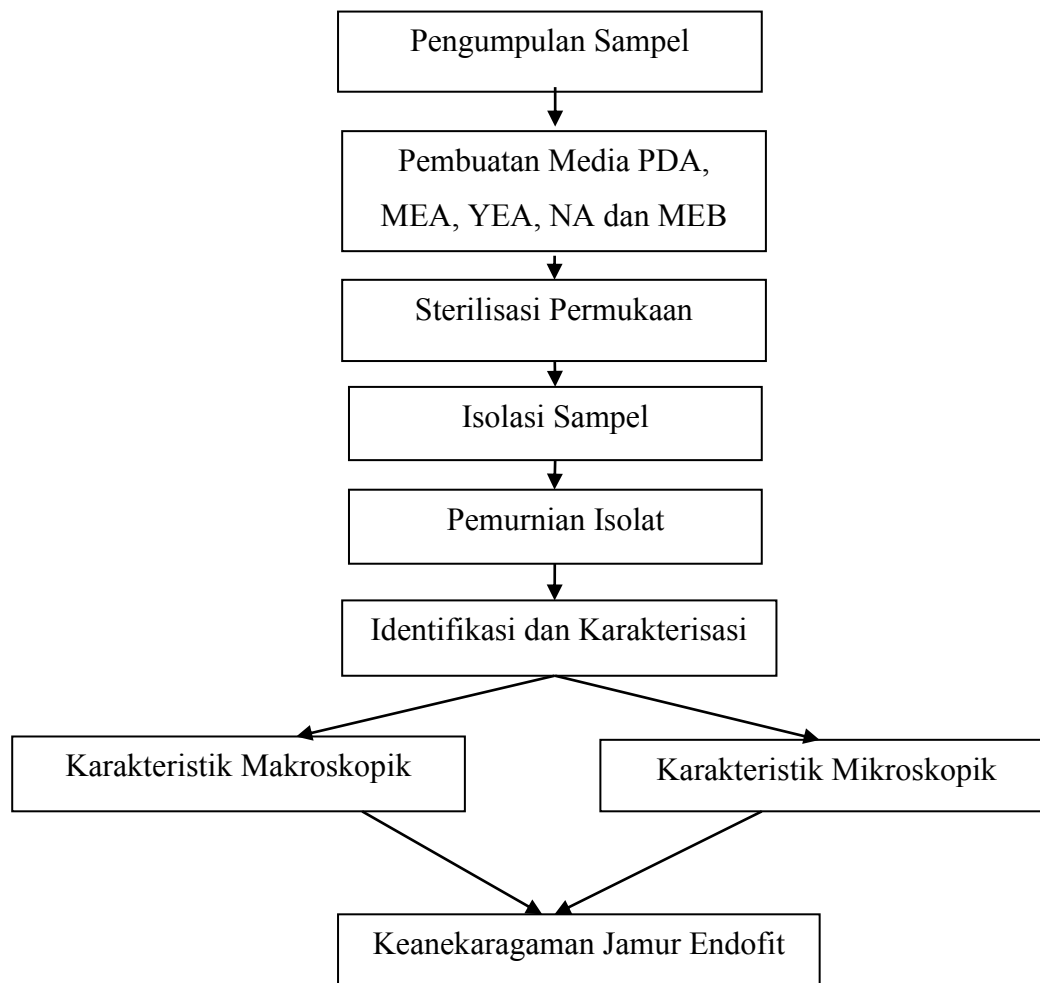
Alat dan Bahan. Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Autoklaf (TOMY ES-315), Laminar Air Flow (Streamline® Model SHC-4A1), Inkubator, Magnetik Stirer (BIOSAN MHS-300), Mikropipet dan tip ukuran 1µl, Cawan petri (HERMA), Jarum ose, Lampu bunsen, Mikroskop (ZEISS Axio Imager A1 dan OLIMPUS®), Kamera (Kodak EasyShare M530), Jangka Sorong, Erlenmeyer ukuran 250ml dan 500ml (PYREX), Gelas ukur ukuran 500ml dan 1000ml (PYREX), Timbangan digital (AND HR-200), Gunting tanaman steril, Pinset steril, Pisau, Botol kaca, Sikat gigi, Spidol, Objek glass, dan Cover glass. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Kulit batang tumbuhan Raru (*Cotylelobium melanoxydon*) yang diperoleh langsung dari hutan Desa Sibunga-Bunga, Kecamatan Sitahuis, Kabupaten Tapanuli Tengah, Kentang, Dextrose, Agar, Malt Extract, Yeast Extract Agar (YEA), Aquades, Ethanol 96%, Ethanol 70%, Sodium Hypochloride, Aquades Steril, Amoxicillin, Alkohol 70%, Lactophenol Blue, Minyak Imersi, Sabun, Kertas Saring, Kertas pembungkus, Kertas Label, Kertas Aluminium Foil, Plastik Seal/ isolatip, Kapas, Plastik Kaca dan Kertas Tissue.

Prosedur Penelitian. Penelitian dilakukan dalam beberapa tahap yaitu: (1). pengumpulan sampel, (2). pembuatan media: potato dextrose agar (PDA), *malt extract agar* (MEA), *yeast extract agar* (YEA), (3). sterilisasi permukaan, (4). isolasi sampel, (5). pemurnian isolat, dan (6). identifikasi dan karakterisasi.

Karakteristik Makroskopik. Mengamati karakteristik makroskopik jamur endofit yang tumbuh pada media PDA sesuai dengan metode identifikasi oleh Gandjar, *dkk* [19]. dan Malloch [20] meliputi : (1) Warna koloni, (2) Bentuk koloni, (3) Tekstur koloni, (4) Bentuk tepian koloni, (5) Diameter koloni, (6) Topografi koloni, (7) Warna sebalik koloni (*reverse side*), (8) Permukaan koloni, (9) Tinggi koloni (mm), (10) Lingkaran konsentris ada atau tidak, (11)Garis radial dari pusat koloni ke arah tepi koloni ada atau tidak.

Karakteristik Mikroskopik. Pengamatan karakteristik mikroskopik jamur endofit meliputi: (1) Sel tunggal atau banyak, (2) Sel berdinding halus atau kasar, (3) Hifa bersepta atau tidak, (4) Hifa berpigmen atau tidak, (5) Bentuk hifa (spiral, bernodul, atau mempunyai rizoid), (6) Miselium terang atau keruh, (7) Miselium berwarna atau tidak, (8) Memproduksi spora atau tidak, (9) Spora seksual atau aseksual, (10) Spora aseksual berbentuk sederhana atau khusus, (11) Spora aseksual bersel banyak atau tidak, (12) Jenis spora aseksual, (13) Bentuk spora

aseksual, (14) Pengaturan spora aseksual (diproduksi tunggal, berantai, atau berbentuk klaster), (15) Spora dibentuk di dalam tubuh buah (pycnidium) atau tidak, (16) Spora dibentuk di dalam rantai (chain) atau tidak, (17) Ukuran sporangium, (18) Warna sporangium, (19) Bentuk sporangium, (20) Letak sporangium, (21) Bentuk spora seksual, (22) Kepala spora pembawa konidia (tunggal, berantai, bentuk, dan rangkaian sterigmata), (23) Penampakan sporangiofor/ konidiofor (sederhana atau bercabang), (24) Bentuk percabangan sporangiofor/ konidiofor, (25) Konidiofor berbentuk kompleks atau sederhana, (26) Warna konidiofor, (27) Konidiofor berdinding kasar atau halus, (28) Konidiofor diproduksi dalam kelompok (sporokhia) atau tidak, (29) Ukuran kolumela pada ujung sporangiofor, (30) Bentuk kolumela pada ujung sporangiofor, (31) Konidiofor tunggal atau berkumpul, (32) Bentuk konidia, (33) Ukuran konidia, (33) Warna konidia, (34) Konidia/ spora bercabang atau tidak, (35) Permukaan konidia (halus atau kasar), (36) Konidia satu atau banyak sel, (37) Stolon ada atau tidak, (38) Rizoid ada atau tidak, (39) Footcell ada atau tidak. Prosedur kerja penelitian disajikan pada Gambar 1.

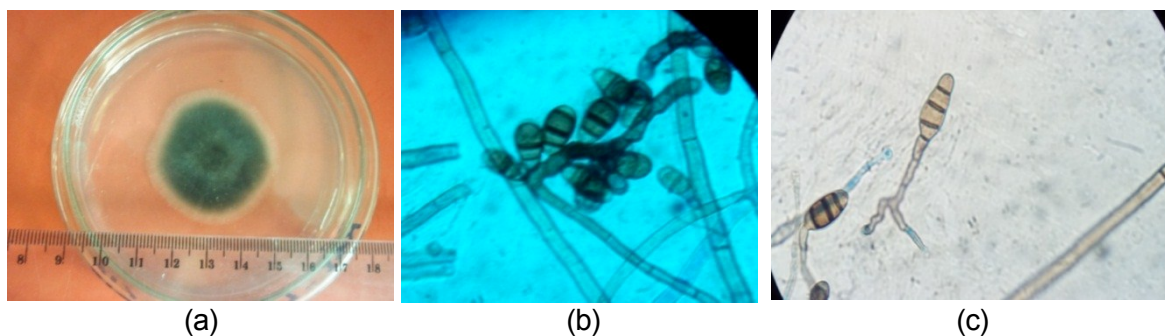


Gambar 1. Skema Prosedur Kerja Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis kluster menunjukkan bahwa genus *Alternaria* yang ditemukan di dalam sampel kulit batang tumbuhan raru (*Cotylelobium melanoxyton*) terdiri atas tiga isolat yaitu RJ-1, RJ-6 dan RJ-30. Isolat jamur RJ-1, RJ-6 dan RJ-30 dikelompokkan dalam satu kluster/genus karena ketiga isolat tersebut memiliki indeks similaritas berdasarkan analisis SMC yaitu 0,800 atau 80,0% dan berdasarkan karakteristik morfologi makroskopis dan mikroskopisnya ketiga isolat tersebut merupakan genus *Alternaria*. Deskripsi masing-masing isolate sebagai berikut.

Isolat RJ-1. Koloni tumbuh lambat pada medium PDA, dengan diameter 4,6 cm dalam 3 hari, 0,9 cm dalam 3 hari pada medium MEA dan 1,3 cm dalam 3 hari pada medium YEA. Koloni berwarna hijau lumut dengan pinggiran putih, bulat, menyebar, bertekstur valvety (seperti beludru), dengan tepian rata seperti benang-benang. Permukaan koloni halus, topografi koloni verugose (kusut dan keriput), warna sebalik koloni (reverse side) hijau kehitaman tinggi koloni 4 mm, tidak terdapat lingkaran konsentris dan garis radial. Miselium keruh, berwarna coklat, bersel banyak dan berdinding halus.

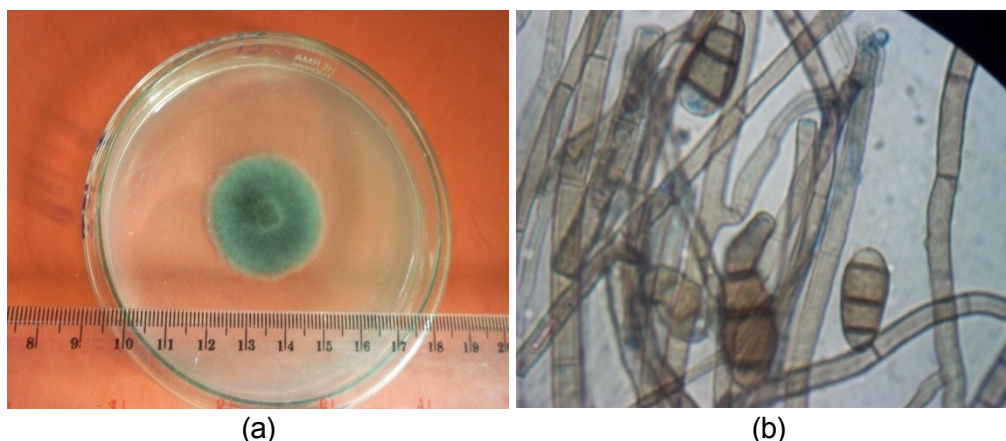


Gambar 2. RJ-1 koloni (a) morfologi mikroskopis konidia (b) dan (c)

Hifa berseptata dan berpigmen, berbentuk spiral. Memproduksi spora aseksual berbentuk khusus, bersel banyak, dengan spora berjenis konidia, berbentuk elips, coklat, dan diproduksi tunggal. Sporangium berukuran besar (20-100 mm), elips, coklat dan terletak diujung. Kepala spora pembawa konidia tunggal berbentuk elips. Konidiofor bercabang, sederhana, berwarna coklat, berdinding halus, dan tunggal. Kolumela pada ujung konidiofor berukuran besar (20-100 mm), elips hingga semi bulat. Konidia berbentuk elips, besar (20-100 mm), berwarna coklat, halus, bersel satu, serta konidia bercabang dan berseptata. Bentuk koloni, Konidia dan konidiofor dari isolate RJ-1 dapat dilihat pada Gambar 2.

Isolat RJ-6. Koloni tumbuh sangat lambat pada medium PDA, dengan diameter 3,7 cm dalam 3 hari, 2,2 cm pada medium MEA dalam 3 hari, 1,7 cm pada medium

YEA dalam 3 hari. Koloni berwarna hijau keabuan, bulat, valvety, dengan tepian rata seperti benang-benang. Permukaan koloni halus, tampak rata, warna sebalik koloni hijau kehitaman, tinggi koloni 1 mm, tidak terdapat lingkaran konsentris dan garis radial. Miselium keruh, berwarna coklat, bersel banyak, dan berdinding sel halus.

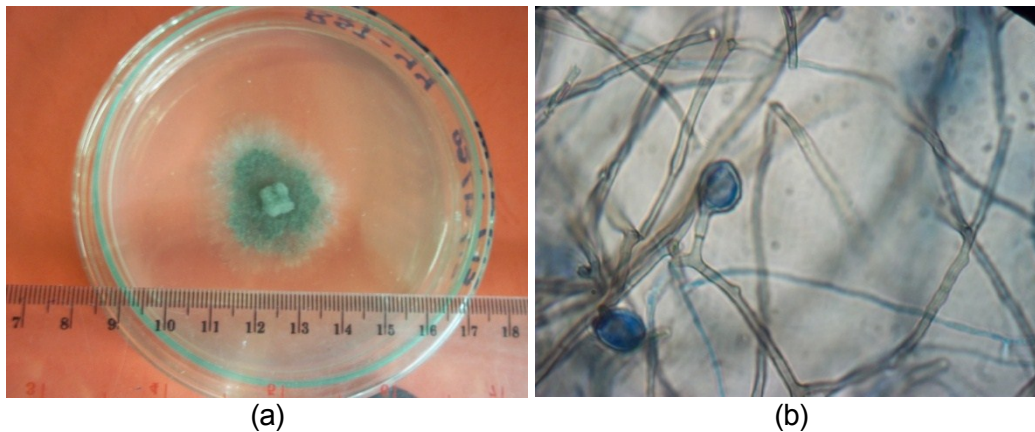


Gambar 3. RJ-6 koloni (kiri), dan morfologi mikroskopis konidia (b)

Hifa bersepta, berpigmen, dan berbentuk spiral. Memproduksi spora aseksual berbentuk khusus, bersel banyak, berjenis konidia, berbentuk elips, dan diproduksi tunggal. Sporangium berukuran besar (20-100 mm), berwarna coklat, elips, dan terletak di ujung. Kepala spora pembawa konidia tunggal berbentuk elips. Konidiofor bercabang, sederhana, berwarna coklat, berdinding halus, dan tunggal. Kolumela pada ujung konidiofor berukuran besar (20-100 mm) dan berbentuk elips. Konidiofor berbentuk elips, besar (20-100 mm), berwarna coklat, halus, bersel satu, konidia bercabang dan bersepta. Bentuk koloni dan morfologi mikroskopis dari konidia isolate RJ-6 dapat dilihat pada Gambar 3.

Isolat RJ-30. Koloni tumbuh lambat pada medium PDA dan MEA, dengan diameter 4,5 cm dalam 3 hari, dan 4,6 cm pada medium YEA dalam 3 hari. Koloni berwarna hijau keabuan, menyebar, bertekstur valvety (seperti beludru), dengan tepian seperti benang-benang. Permukaan koloni kasar, topografi koloni verugose (kusut dan keriput), warna sebalik koloni hijau kehitaman, tinggi koloni 1 mm, tidak terdapat lingkaran konsentris dan garis radial. Miselium keruh, tidak berwarna, bersel banyak, dan berdinding sel halus. Hifa bersepta, berpigmen, dan berbentuk spiral. Memproduksi spora aseksual berbentuk khusus, bersel banyak, berjenis konidia, bulat, dan diproduksi tunggal. Sporangium berbentuk bulat hingga semi bulat, besar, hialin,

dan terletak di ujung. Kepala spora pembawa konidia tunggal berbentuk semi bulat. Konidiofor bercabang, sederhana, berdinding halus, coklat, dan tunggal. Kolumela pada ujung konidiofor berukuran besar dan semi bulat. Konidia berbentuk semi bulat, besar (20-100 μm), hialin, kasar, dan bersel satu. Bentuk Koloni dan morfologi mikroskopis konidia dan konidiofor dari isolate RJ-30 dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. RJ-30 koloni (a) dan morfologi mikroskopis konidia (b)

Menurut Bhagat, *dkk* [21] dan Malloch [20], *Alternaria* memiliki ciri koloni berwarna hijau kehitaman, hifa bersepta, dan konidia bersepta vertikal dan transversal. Diameter koloni 1,33 cm/hari dan konidiofor muncul dari substrat [22]. Konidia berbentuk seperti buah pir dan berhubungan pada sebuah konidia yang tumbuh dari sebuah sekat miselium [23]. Konidiofor bersepta 1 hingga 3, tampak sederhana atau bercabang, lurus atau membengkok, kadang-kadang *geniculate*/ membengkok dengan satu atau beberapa pori pada ujungnya, berukuran $50 \times (3-6) \mu\text{m}$, berwarna coklat dan berdinding halus. Konidia berwarna coklat, berdinding halus atau sedikit kasar, berbentuk *obclavate*, *obpyriform*, *ovoid* atau elips, dan sel yang paling ujung menyerupai paruh bebek, berukuran $(18-83) \times (7-18) \mu\text{m}$, memiliki septa transversal (maksimum 8) dan beberapa septa longitudinal [19].

SIMPULAN DAN SARAN

Alternaria memiliki ciri koloni berwarna hijau kehitaman, hifa bersepta, dan konidia bersepta vertikal dan transversal ada juga yang longitudinal. Konidia berwarna coklat, berbentuk seperti buah pir. Diameter koloni 1,33 cm/hari dan konidiofor muncul dari substrat.

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, peneliti menyarankan agar melakukan penelitian lanjutan dengan menggunakan analisis tingkat molekuler untuk mengetahui

kekerabatan antara isolat jamur endofit dari kulit batang tumbuhan Raru (*Cotylelobium melanoxyton*) pada genus *Alternaria*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Melliawati, R., Dian, N. D., Apridah, C. D., dan Harmastini, S., (2006), Pengkajian Bakteri Endofit Penghasil Senyawa Bioaktif Untuk Proteksi Tanaman, *Biodiversitas* **7(3)**: 221-224.
- [2] Sugijanto, N. E., Putra, H., Pritayuni, F., Albathaty, N., dan Noor, C. Z., (2009), Daya Antimikroba Ekstrak *Lecythophora* sp., Endofit yang Diisolasi dari *Alyxia reiwartii*, *Berk. Penel. Hayati* **15**: 37-44.
- [3] Suwannarach, N., Boonsom, B., Wipornpan, N., Eric, H. C. M., Kevin, D. H., dan Saisamorn, L., (2012), Diversity of Endophytic Fungi Associated with *Cinnamomum bejolghota* (Lauraceae) in Northern Thailand, *Chiang Mai J. Sci* **39(3)**: 389-398.
- [4] Suryanarayanan, T. S., Murali, T. S., Thirunavukkarasu, N., Rajulu, M. B. G., Venkatesan, G., dan Sukumar, R., (2011), Endophytic Fungal Communities in Woody Perennials of Tropical Forest Types of The Western Ghats, Southern India, *Biodivers Conserv* **20**: 913-928.
<http://search.proquest.com/docview/862125155/fulltextPDF/1402574E21D5F99E298/6?accountid=38628> (Diakses pada tanggal 27 September 2013).
- [5] Kumar, S., dan Nutan Kaushik., (2013), Endophytic Fungi Isolated from Oil-Seed Crop *Jatropha curcas* Produces Oil and Exhibit Antifungal Activity, *Plos One* **8(2)**: 1-9.
<http://search.proquest.com/docview/1330878836/fulltextPDF/1402574E21D5F99E298/16?accountid=38628> (Diakses pada tanggal 27 September 2013).
- [6] Xing, Y. M., Juan, C., Jin, L. C., Xiao, M. C., dan Shun, X. G., (2011), Antimicrobial Activity and Biodiversity of Endophytic Fungi in *Dendrobium devonianm* and *Dendrobium thysiflorum* from Vietnam, *Curr Microbiol* **62**: 1218-1224.
<http://search.proquest.com/docview/857926291/fulltextPDF/1402596ECAB664581BA/4?accountid=38628> (Diakses pada tanggal 27 September 2013).
- [7] Qiu, S. J., Guo, L. D., Zang, W., Ping, W. X., dan Chi, D. F., (2008), Diversity and Ecological Distribution of Endophytic Fungi Associated with Medicinal Plants, *Sci China Ser C-Life Sci* **51(8)**: 751-759.
<http://search.proquest.com/docview/224577810/fulltextPDF/1402574E21D5F99E298/8?accountid=38628> (Diakses pada tanggal 27 September 2013).
- [8] Chandra, S., (2012), Endophytic Fungi: Novel Sources of Anticancer Lead Molecules, *Appl Microbiol Biotechnol* **95**: 47-59.
<http://search.proquest.com/docview/1018462822/fulltextPDF/1402897EB0A58DF3316/60?accountid=38628> (Diakses pada tanggal 28 September 2013).
- [9] Sharma, R., dan Kumar, B. S. V., (2013), Isolation Characterization and Antioxidant Potential of Endophytic Fungi of *Ocimum sanctum* Linn. (Lamiaceae), *Indian Journal of Applied Research* **3(7)**: 5-10.
- [10] Wang, Y., Qing, G. Z., Zhi, B. Z., Ri, M. Y., Ling, Y. W., dan Du, Z., (2011), Isolation and Characterization of Endophytic Huperzine A- Producing Fungi From *Huperzia serrata*, *J Ind Microbiol Biotechnol* **38**: 1267-1278.
<http://search.proquest.com/docview/884855163/fulltextPDF/1402574E21D5F99E298/3?accountid=38628> (Diakses pada tanggal 27 September 2013).
- [11] Zhao, J. H., Zhang, Y. L., Wang, L. W., Wang, J. Y., dan Zhang, C. L., (2012), Bioactive Secondary Metabolites from *Nigrospora* sp. LLGLM003, An Endophytic Fungus of The Medicinal Plant *Moringa oleifera* Lam., *World J Microbiol Biotechnol* **28**: 2107-2112.
<http://search.proquest.com/docview/1013443338/fulltextPDF/1402574E21D5F99E298/7?accountid=38628> (Diakses pada tanggal 27 September 2013).

- [12] Regina, M., Geris, D. S., Edson, R. F., Waldireny, C. R., dan Maria, F., (2003), Endophytic Fungi from *Melia azedarach*, *World Journal of Microbiology & Biotechnology* **19**: 767-770.
- [13] Shekhawat, K. K., Rao, D. V., dan Amla, B., (2013), *In vitro* Antimicrobial Activities of Endophytic Fungi Isolates from Medicinal Tree - *Melia azedarach* L., *Journal of Microbiology Research* **3(1)**: 19-24.
- [14] Ho, M. Y., Wen, C. C., Hung, C. H., Wen, H. C., dan Wen, H. C., (2012), Identification of Endophytic Fungi of Medicinal Herbs of Lauraceae and Rutaceae with Antimicrobial Property, *Taiwania* **57(3)**:229-241).
- [15] Onrizal., (2010), Dipterocarpaceae: <http://onrizal.files.wordpress.com/2010/05/dipterocarpaceae.pdf> (Diakses pada tanggal 28 November 2013).
- [16] Annonim., (2013), www.iucnredlist.org/Cotylelobium%20melanoxylon_files/redlist_logo.gif (Diakses pada tanggal 10 November 2013).
- [17] Pasaribu, G., (2007), Sifat Fisis dan Mekanis Empat Jenis kayu Andalan Asal Sumatera Utara: <http://forda-mof.org/files/1007%20SIFAT%20FISIS%20MEKANIS%20EMPAT%20JENIS%20KAYU%20ANDALAN%20-%20GUNAWAN.pdf> (Diakses pada tanggal 3 Oktober 2013).
- [18] Pasaribu, G. T., (2009), *Zat Ekstraktif Kayu Raru dan Pengaruhnya Terhadap Penurunan Kadar Gula Darah Secara In Vitro*, Tesis, Sekolah Pascasarjana, IPB, Bogor.
- [19] Gandjar, I., Robert A. S., Karin, T. V., Ariyanti, O., dan Iman, S., (1999), *Pengenalan Kapanggih Tropik Umum*, Yayasan Obor Indonesia, Jakarta.
- [20] Malloch, D., (2000), *Moulds: Their Isolation, Cultivation, and Identification*, University of Toronto Press, Toronto.
- [21] Bhagat, J., Amarjeet, K., Madhunika, S., Saxena, A. K., dan Chandha, B. S., (2012), Molecular and Functional Characterization of Endophytic Fungi from Traditional Medical Plants, *World J Microbiol Biotechnol* **28**: 963-971. <http://search.proquest.com/docview/920092480/fulltextPDF/1402596ECAB664581BA/5?accountid=38628> (Diakses pada tanggal 27 September 2013).
- [22] Goveas, S. W., Royston, M., Shashi, K. N., dan Leo D'Souza., (2011), Isolation of Endophytic Fungi from *Coscinium fenestratum*- A Red Listed Endangered Medicinal Plant, *EurAsia Journal of BioSciences* **5**: 48-53.
- [23] Cappucino, J. G., dan Nathalie Sherman., (1987), *Microbiology: A Laboratory Manual*, The Benjamin/ Cummings Publishing Company, INC, California.