

## **BAB 5**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1. Kesimpulan**

Adapun kesimpulan dari penelitian ini adalah

1. Fungi endofit yang dapat diisolasi dari akar tanaman Bakau (*Rhizophora mucronata* Lam.) sebanyak empat isolat dengan kode isolat EA-1, EA-2, EA-3 dan EA4.
2. Fungi endofit yang telah diisolasi dari akar tanaman Bakau (*Rhizophora mucronata* Lam.) memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* sebanyak 3 isolat (EA-1, EA-2, dan EA-3) dengan rasio hambatan rata-rata sebesar 1,32; 1,44; dan 1,55 dan keempat isolat fungi endofit tersebut tidak memiliki aktivitas terhadap bakteri *Escherichia coli*.
3. Berdasarkan hasil determinasi, keempat isolat fungi endofit diduga termasuk dalam kelas Deuteromycetes. Diduga keempat isolat ini merupakan genus Rhizoctonia karena terdapat percabangan hifa hampir siku dan adanya sel yang menyerupai sel monilia pada pengamatan secara mikroskopis.

#### **5.2 Saran**

Sebaiknya dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui golongan senyawa antibakteri yang terdapat dalam isolat fungi endofit dari akar tanaman Bakau (*Rhizophora mucronata* Lam.). Perlu dilakukan fermentasi, fraksinasi dan skrining untuk mengetahui golongan senyawa yang berkhasiat dari isolat fungi endofit dari akar tanaman Bakau (*Rhizophora mucronata* Lam.). Perlu dilakukan uji antibakteri lanjutan

menggunakan jenis-jenis bakteri patogen lainnya, agar dapat diperoleh data mengenai daya antibakteri yang lebih memadai.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agustini, Sufaati, V.S. dan Suharno. 2009. Mycorrhizal association of terrestrial orchids of Cycloops Nature Reserve, Jayapura. *Biodiversitas*. **10(4)**: 175-180.
- Akhyar. 2010. 'Uji Daya Hambat dan Analisis KLT Bioautografi Ekstrak Akar dan Buah Bakau (*Rhizophora Stylosa Griff*) Terhadap *Vibrio Harveyi*', *Skripsi*, Sarjana Farmasi, Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Andani, S. dan Purbayanti, E.D. 1991, *Fisiologi Lingkungan Tanaman*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Anonim. 2008., *Pedoman Penggunaan Antibiotik Rumah Sakit Umum Daerah Dokter Soetomo*, Edisi IV., Rumah Sakit Umum Dr. Soetomo, Surabaya.
- Aryulina, D., Muslim, C., Syalinaf, M. dan Winarni, E.W. 2006, *Biologi 3*. ESIS. Jakarta.
- Athipunyakom, P. and Manoch, L. 2008. *Isolation and Identification of Mycorrhizal Fungi From Eleven Terrestrial Orchids*. Diakses pada 13 Maret 2017. [http://www.aseanbiodiversity.info/scripts/count\\_article.asp?Article\\_code=53004001](http://www.aseanbiodiversity.info/scripts/count_article.asp?Article_code=53004001).
- Bengen, D.G. 2001. *Pengenalan dan pengelolaan ekosistem mangrove*. Pusat Kajian Sumber daya Pesisir dan Lautan IPB. Bogor.
- Bilgrami, K. S., and R. N., Verma. 1981. *Physiology of Fungi*. Vikas Publishing House PVT. Ltd, New Delhi.
- Brooks, G.F., Butel, J.S. and Morse, S.A. 2010, *Jawetz, Melnick, & Adelberg's Medical Microbiologi*, 25<sup>th</sup> ed., USA: The McGraw-Hill Companies inc.
- Brown, B. 2006. 5 Tahap Rehabilitasi Mangrove, *Mangrove Action Project* dan Yayasan Akar Rumput Laut Indonesia, Yogyakarta, Indonesia.
- Campbell, N.A., Reece, J.B., dan Mitchell, L.G. 2004, *Biologi*, 5thed., Diterjemahkan dari Bahasa Inggris oleh Wasmen Manalu, Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Cubeta, M.A. dan Vilgalys, R. 1997. Population biology of the *Rhizoctonia solani* complex. *Phytopathology*, **87**: 480–484.

- Davis, Claridge dan Natarina. 1995. *Sains & Teknologi 2: Berbagai Ide Untuk Menjawab Tantangan dan Kebutuhan oleh Ristek Tahun 2009*, Gramedia, Jakarta.
- Departemen Kesehatan RI. 1989, *Materia Medika Indonesia* Jilid V, Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- Elfina,D., Martina, A., dan Roza, R.M. 2014, Isolasi dan karakterisasi fungi endofit dari kulit buah Manggis (*Garcinia mangostana* L.) sebagai antimikroba terhadap *Candida albicans*, *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia col*, *Skripsi*, Universitas Riau.
- Faeth, S.H. and Fagan, W.F., 2002, Fungal endophytes: common host plant symbionts but uncommon mutualists, *Integrative and Comparative Biology*, **42(2)**: 360-368.
- Frankel, G., Phillips, A.D., Rosenshine, L., Dougan, G., Kaper, J.B., and Knutton, S. 1998, Enteropathogenic and Enterohaemorrhagic *Escherichia coli* more subversive elements. *Mol Microbiol*, **30**: 911-921.
- Gaman, P.M. dan Sherrington, K.B. 1981, *Ilmu Pangan, Pengantar Ilmu Pangan, Nutrisi dan Mikrobiologi*, Diterjemahkan oleh Ir. Murdijati Gardjito, Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Gandjar, I., Koentjoro, I.R., Mangunwardoyo, W. dan Soebagya, L. 1992, *Pedoman praktikum mikrobiologi dasar*. Jurusan Biologi, FMIPA, UI, Jakarta.
- Gandjar, I., R.A. Samson, K. van den Vermeulen, A. Oetari dan I. Santoso., 1999, *Pengenalan Kapang Tropik Umum*, Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia.
- Greenwood, D., Slack, R.C.B., Peutherer, J.F., and Barer, M.R. 2007, *Medical Microbiology: A Guide Microbial Infections*, 17<sup>th</sup> ed, Churchill Livingstone.
- Gupte, S.1990, *Mikrobiologi Dasar*,3<sup>rd</sup> ed., Jakarta: Binarupa Aksara.
- Hadioetomo, R.S. 1990, *Mikrobiologi Dasar dalam Praktek: Teknik dan Prosedur Dasar Laboratorium*, Jakarta: PT. Gramedia.
- Hamburger, M.O. and Cordell, G.A. 1987, A direct bioautographic TLC assay for compounds possessing antibacterial activity, *Journal of Natural Product*, **50(1)**: 19-22.

- Haniah, M., 2008. 'Isolasi Jamur Endofit dari Daun Sirih (*Piper Betle* L.) sebagai Antimikroba terhadap *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* dan *Candida albicans*', *Skripsi*, Sarjana Farmasi, Universitas Islam Negeri Malang, Malang.
- Harahap, N. 2010, *Penilaian Ekonomi Ekosistem Hutan Mangrove dan Aplikasinya dalam Perencanaan Wilayah Pesisir*. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Harni, R., Munif, A., Supramana dan Mustika, I. 2007, Potensi Bakteri Endofit Pengendali Nematoda Peluka Akar (*Pratylenchus brachyurus*) pada Nilam. *Hayati Journal of Biosciences*. **14(1)**: 7-12.
- Hidayahti, N., 2010, 'Isolasi dan Identifikasi Jamur Endofit pada Umbi Bawang Putih (*Allium sativum*) sebagai Penghasil Senyawa Antibakteri terhadap Bakteri *Streptococcus mutans* dan *Escherichia coli*', *Skripsi*, Universitas Islam Negeri Malang (UIN), Malang.
- Iman, A.N. 2014, Kesesuaian Lahan untuk Perencanaan Rehabilitasi Mangrove dengan Pendekatan Analisis Elevasi di Kurri Caddi Kabupaten Maros, *Skripsi*, Sarjana, Universitas Hasanudin, Makassar.
- Irianto, K. 2007. *Mikrobiologi: Menguak Dunia Mikroorganisme*. CV. Yrama Widya. Bandung.
- Jaedun, A. 2011, '*Metodologi Penelitian Eksperimen*', Pelatihan, Penulisan Artikel Ilmiah, LPMP Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Yogyakarta.
- Jawetz, E., Melnick, J.L. dan Adelberg, E.A. 2008. *Mikrobiologi Kedokteran*. Salemba Medika. Jakarta.
- Johnston, P.R., Sutherland, P.W. and Joshee, S., 2006. Visualising endophytic fungi within leaves by detection of (1→3)-β-d-glucans in fungal cell walls. *Mycologist*, **20(4)**: 159-162.
- Kee, J.L. dan Hayes, E.R., 1996, *Farmakologi Pendekatan Proses Keperawatan*, Edisi Pertama, EGC, Jakarta.
- Khalid, A., Arshad, M. and Zahir, Z.A. 2004, Screening plant growth promoting rhizobacteria for improving growth and yield of wheat (abstract). *Journal of Applied Microbiology*, **96**: 473-480.

- Kumala, S. 2014, *Mikroba Endofit*, Pemanfaatan Mikroba Endofit dalam Bidang Farmasi, ISFI Penerbitan, Jakarta.
- Kumala, S. dan Fitri, N.A. 2008, Penapisan kapang endofit dari kayu Meranti Merah (*Shorea balangeran* Korth) sebagai penghasil enzim xilanase, *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia*, **6(1)**:1-6.
- Kumala, S., Dwi, H.J., dan Priyo, W. 2008, Isolasi mikroba endofit ranting tumbuhan Trengguli (*Cassia fistula* L.) dan aktivitas enzim xilanase, *Jurnal Bahan Alam Indonesia*, **6(4)**:1412-2855.
- Kusmana, C. 2002. *Pengelolaan Ekosistem Mangrove Secara Berkelanjutan dan Berbasis Masyarakat*. Makalah disampaikan pada Lokakarya Nasional Pengelolaan Ekosistem Mangrove. Jakarta, 6-7 Agustus 2002.
- Kusmana, C.S., Wilarso, I.H., Pamungkas, C., Wibowo, T., Triyana, A., Triswanto., Yusnawi. Dan Hamzah. 2003. *Hutan Mangrove Fungsi dan Manfaatnya*. Fakultas Kehutanan IPB. Bogor.
- Kusumaningtyas, E., Astuti, E., dan Darmono. 2008, Sensitivitas metode bioautografi kontak dan agar *overlay* dalam penentuan senyawa antikapang, *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia*, **6(2)**:75-79.
- Lakitan, B. 1991, *Fisiologi Pertumbuhan dan Perkembangan*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Mansjoer, A., Triyanti, K., Syafitri, R., Wardhani, W.I dan Setiowulan, W. 2000. *Kapita Selekta Kedokteran Edisi III jilid II*. Media Aesculapius, FKUI, Jakarta.
- Melliawati, R., Dian, N.W., Apridah, C.D. dan Sukiman, H. 2006, Pengkajian Bakteri Endofit Penghasil Senyawa Bioaktif untuk Proteksi Tanaman. *Biodiversitas*, **7(3)**: 221-224.
- Mulyani, S. 2006. *Anatomi Tumbuhan*. Kanisius. Yogyakarta.
- Murdiyanto, B. 2003. *Mengenal, Memelihara, dan Melestarikan Ekosistem Bakau*. Direktotat Jenderal Perikanan Tangkap Departemen Kelautan dan Perikanan. Jakarta.
- Nakagiri, A., Okane, I., Ito, T., Kramadibrata, K., Suciati and Retnowati, A. 2005, *A Guidebook to identification of fungi inhabiting mangrove and surrounding area in Indonesia. A report of GTI pilot study on fungal taxonomy*.

- Noor, Y.R., Khazali, M. dan Suryadiputra, I.N.N. 2006. *Panduan Pengenalan Mangrove Indonesia*. Wetlands International Indonesian Programme. Bogor.
- Noverita, D. F., and Sinaga, E., 2009, Isolation and antibacterial activity assay of fungal endophyte of leaves and Rhizome Zingiber ottensii, *Jurnal Farmasi Indonesia*, **4**, 171-176.
- Nugroho, H., Purnomo dan Sunardi, I. 2006. *Struktur dan Perkembangan Tumbuhan Vol. 1*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Nybakken, J.W. 1993. *Dasar-dasar Ekologi Mangrove* . PT. Gramedia, Jakarta.
- Onrizal. 2005. ‘Adaptasi Tumbuhan Mangrove Pada Lingkungan Salin dan Jenuh Air’, *Skripsi*, Sarjana, Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Otero, J.T., Ackerman, J.D. dan Bayman, P. 2002. Diversity and host specificity of endophytic *Rhizoctonia*-like fungi from tropical orchids. *American J. of Botany*, **89**: 1852–1858.
- Panjaitan. dan Tigor, W.S. 2002. Perencanaan Lingkungan Binaan di Kawasan Pesisir, Studi Kasus Unit Masyarakat di Kelurahan Wonorejo Surabaya, *Tesis*, Master, Teknik Arsitektur Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Pelczar, M.J. and Chan, E.C.S. 1986 *Dasar-dasar mikrobiologi 2*, Diterjemahkan dari Bahasa Inggris oleh Hadioetomo, R.S., Imas, T., Tjitrosomo, S.S. dan Angka, S.L. Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia; hal. 489-522.
- Prihatiningtias, W. 2005, ‘Senyawa bioaktif Fungi Endofit Akar kuning (*Fibraurea chloroleuca* Miers) sebagai senyawa antimikroba’, *Tesis*, Master, Sekolah Pascasarjana Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Purwoko. T. 2007. *Fisiologi Mikroba*. Bumi Aksara. Jakarta.
- Radji, M. 2005. Peranan bioteknologi dan mikroba endofit dalam pengembangan obat herbal. *Majalah Ilmu Kefarmasian*, **2 (3)**: 118-121.
- Ratnasari. 2009. ‘Uji aktivitas antibakteri ekstrak diklorometan dan etil asetat daun MIMBA (*Azadiracnta indica* A. Juss) Terhadap bakteri

*Staphylococcus aureus* dan *Escherichia Coli*’, Skripsi, Universitas Islam Negeri Syarifhidayatullah. Jakarta.

- Sahoo, K and Dhal, N.K. 2008, Potential Microbial Diversity in Mangrove Ecosystema, *Indian Journal of Marine Science*, **38(2)**: 249-256.
- Santoso, N.H.W. dan Arifin. 2004. *Rehabilitasi Hutan Mangrove Pada Jalur Hijau Di Indonesia*. Lembaga Pengkajian dan Pengembangan Mangrove (LPP Mangrove). Jakarta.
- Schelgel, H.G. 1994, *Mikrobiologi Umum* Edisi VI, Diterjemahkan dari Bahasa Inggris oleh Baskoro, T., Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Schulz, B. and Boyle, C. (eds). 2006, *What are Endophytes?*. Springer-Verlag. Berlin, Germany.
- Setyawan, A.D. 2002. Ekosistem Mangrove sebagai Kawasan Peralihan Ekosistem Perairan Tawar dan Perairan Laut. *Enviro*, **2(1)**: 25-40.
- Simarmata,R.,Lekatompeppy,S.,dan Sukiman H. 2007, Isolasi mikroba endofitik dari tanaman obat sambung nyawa (*Gymura procumbens*) dan analisis potensinya sebagai antimikroba, *Berkas Penelitian Hayati*,**13**:85-90.
- Soelistijono.2010. Kajian Profil Protein dan Pola DNA Anggrek Tanah Hasil Pengimbasan Ketahanan (*Induced Resistance*) yang bersifat Tahan terhadap Penyakit Busuk Akar. *Penelitian Hibah Doktor LP2M UGM*, Surat Kontrak Ditjen Dikti No : 481/SP2H/PP/DP2M/VI/ 2010, 11 Juni 2010.
- Soemodihardjo, S.P., Wiroatmodjo, A., Abdullah, I.G.M., Tantra and Soegiarto, A. 1993. Condition, *socio-economic values and environmental significance of mangrove areas in Indonesia Dalam Clough*, B.F. (Ed). The Economic and environmental values of mangrove forest and their present state of conservation in South-east Asia/Pacific region: 17-40.
- Spalding, M., Kainuma, M., and Collins, L. 2010, *World Atlas of Mangroves*. Earthscan. London.
- Stringer, J.L. 2006, *Basic Concepts in Pharmacology: a Student’s Survival Guide*, 3<sup>th</sup> ed., diterjemahkan dari Bahasa Inggris oleh dr. Huriawati Hartanto, Buku Kedokteran EGC, Jakarta.



- Strobel, G. and Daisy, B. 2003, Bioprospecting for microbial endophytes and their natural products. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*, **67(4)**: 491–502.
- Strobel, G., Ford, J., Woapong, J.K., Harper, A.M., Arif, D.M., Grant, P.C.W., Fung. and Chan. K. 2002. Isopestacin, an isobenzopuranone from *Pestalotiopsis microspora*, possessing antifungal and antioxidant activities. *Pytochemistry* **60**: 179-183.
- Suciati, A., Wardiyanto., dan Sumino. 2012, Efektivitas Ekstrak Daun *Rhizophora mucronata* dalam Menghambat Pertumbuhan *Aeromonas salmonicida* dan *Vibrio harveyi*, *Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan*, **1(1)**: 1-7.
- Suciatmih, Y. and Supriyati, D., 2011, Isolasi, Identifikasi, dan Skrining Jamur Endofit Penghasil Agen Biokontrol Dari Tanaman Di Lahan Pertanian Dan Hutan Penunjang Gunung Salak. *Jurnal Teknologi Lingkungan*. **12 (2)**: 171 – 186.
- Suciatmih. 2015, Diversitas jamur endofit pada tumbuhan mangrove di Pantai Sampiran dan Pulau Bunaken, Sulawesi Utara. *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia*, **1(2)**: 177-183.
- Sugiyono. 2011, *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D)*. Alfabeta, Bandung.
- Sukardjo, S. 1984. Ekosistem mangrove. *Oseana*. **9(4)**: 102-115.
- Susilowati, D.N., Saraswati, R. dan Yuniarta, E., 1992. *Isolasi dan Seleksi Mikroba Diazotrof Endofitik dan Penghasil Zat Pemacu Pertumbuhan pada Tanaman Padi dan Jagung*. Balai Penelitian Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian. 128-143.
- Syahrurachman, A., Chartim, A. dan Subandrio, A. 2010, *Buku ajar mikrobiologi kedokteran*. Binarupa aksara publisher. Jakarta.
- Talaro, K. P. and Talaro, A. 2002, *Foundations in Microbiology*, 4<sup>th</sup> ed., The McGraw Hill Co. USA.
- Tan, R.X. and Zou, W.X., 2001, Endophytes: A rich source of functional metabolites, *Natural Products Report*, **18**:448-459.
- Tarman, K., Safitri, D., dan Setyaningsih, I. 2013, Endophytic Fungi Isolated from *Rhizophora mucronata* and Their Antibacterial

Activity, *Squalen Bulletin of Marine & Fisheries Postharvest & Biotechnology*, **8(2)**: 69-76.

- Thakuria, D., Talukdar, N.C., Goswami, C., Hazarika, S. and Boro, R.C. 2004, Characterization and screening of bacteria From rhizosphere of rice grown in acidic soils of Assam, *Current Science*, **86**: 978-985.
- Tjay, T.H. dan Rahardja, K. 2007, *Obat-Obat Penting Khasiat, Penggunaan, dan Efek-Efek Sampingnya*. Edisi ke VI. PT Elex Media Komputindo. Jakarta.
- Tjitrosoepomo, G. 2007, *Morfologi Tumbuhan*. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Triswanto, A. 2000, 'Pengaruh kedalaman air pasang dan umur tanaman terhadap keberhasilan penanaman *Rhizophora mucronata* Lamk. (studi kasus rehabilitasi pulau-pulau kecil di Ghili Petagan, Nusa Tenggara Barat)', *Skripsi*, Sarjana, Fakultas Kehutanan IPB, Bogor.
- Utami, Ulfah, Soemarno dan Risjani, Y. 2008, Aktivitas Anti Bakteri Endofit Tanaman Mangrove Terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Jurnal Penelitian Perikanan*. **11(1)**: 42-28.
- van Steenis, C.G.G.J. 2008, *Flora*, Diterjemahkan dari Bahasa Belanda oleh Moeso Surjowinoto, Jakarta: PT. Pradnya Paramita.
- Wasito, H., Sani, .G. dan Yani, L. 2008. Uji Aktivitas Antibakteri Madu terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*. *Proseeding Kongres Ilmiah Isfi XVI*.
- Watanabe, T. 2010, *Pictorial Atlas of Soil and Seed Fungi, Morphologies and Cultured Fungi and Key to Species*, 3<sup>rd</sup> ed., USA: CRC Press.