

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah:

1. Fraksi *n*-heksana, fraksi etil asetat dan fraksi air dari hasil fermentasi isolat fungi endofit ranting manggis kode ER3 mempunyai aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus*. Fraksi *n*-heksana, fraksi etil asetat dan fraksi air memiliki rata-rata DHP berturut-turut 6,55 mm ; 7,94 mm dan 7,29 mm. Fraksi dari hasil fermentasi fungi endofit yang memiliki aktivitas antibakteri terbesar terhadap *Staphylococcus aureus* ATCC 6538 adalah fraksi etil asetat.
2. Golongan senyawa (metabolit sekunder) yang terdapat pada fraksi etil asetat hasil fermentasi isolat fungi endofit ER3 yang memiliki aktivitas antibakteri terbesar terhadap *Staphylococcus aureus* adalah alkaloid dan terpenoid.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disarankan beberapa hal sebagai berikut :

1. Perlu dilakukan fermentasi, uji aktivitas antibakteri, fraksinasi, bioautografi dan identifikasi senyawa terhadap isolat fungi endofit dengan kode ER1 dan ER2
2. Perlu dilakukan uji aktivitas antibakteri, bioautografi dan identifikasi senyawa terhadap fraksi *n*-heksana dan fraksi air hasil fermentasi fungi endofit sehingga dapat diketahui golongan senyawa yang memiliki aktivitas antibakteri.

3. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengidentifikasi lebih spesifik struktur senyawa dari metabolit sekunder yang diketahui sehingga dapat berpotensi sebagai antibiotik.
4. Perlu dilakukan penelitian kandungan senyawa dalam ranting manggis sehingga dapat dihubungkan dengan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Acumedia, 2016, Muller Hinton Agar, Diakses pada 29 Agustus 2016, http://www.neogen.com/Acumedia/pdf/MSDS/7101_SDS.pdf.
- Agoes, G. 2007, *Teknologi Bahan Alam*, Penerbit ITB, Bandung, 32-34.
- Agusta A. 2009, *Biologi dan Kimia Jamur Endofit*, ITB Press, Bandung.
- Aldrich, S. 2012, Safety Data Sheet, Sigma-Aldrich Co. LLC.
- Azevedo, J.L., Maccheroni, W., Pereira, J.O., Luiz W. 2000, Endophytic microorganism: A review on insect control and recent advances on tropical plants, *Electr J Biotechnol*, **3**: 40 - 65.
- Bacon, C.W., and White, J.F. 2000, *Microbial Endophytes*, Marcel Dekker, New York.
- Badan POM RI. 2013, *Taksonomi Koleksi Tanaman Obat Kebun Tanaman Obat Citeureup Volume IV*, Departemen Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta.
- Bailey, W.R. and Scott, E.G. 1974, *Diagnostic Microbiology*, 4th ed, The C.V. Mosby Company, Saint Louis, pp. 313-319.
- Bell, J.M. and Turnidge, J.D. 2002, High prevalence of oxacillin-resistant *Staphylococcus aureus* isolates from hospitalized patients in Asia-Pacific and South Africa: Results from the sentry antimicrobial surveillance program, *Antimicrob Agents Chemother*, **46**: 879-81.
- Berridge, M.V., Herst, P.M. and Tan, A.S. 2005, Tetrazolium dyes as tools in cell biology: New insights into their cellular reduction, *Biotechnology Annual Review*, **11**: 127-152.
- Borong, M. 2012, *Kerasionalan Penggunaan Antibiotik pada Pasien Rawat Inap Anak Rumah Sakit*, Fakultas Ilmu Kesehatan dan Keolahragaan, Jurusan Farmasi, Universitas Gorontalo.

- Brooks, G.F., Butel, J.S. and Morse, S. A. 2007, *Mikrobiologi Kedokteran Jawetz, Melnick, & Adelberg*, edisi 23, Diterjemahkan dari bahasa inggris oleh Hartanto, H., Penerbit Buku Kedokteran EGC, Jakarta.
- Brooks, G.F., Butel, J.S., Carroll, K.C., and Morse, S.A. (eds). 2010, *Jawetz, Melnick, & Adelberg's Medical Microbiology*, 25th ed., The McGraw Hill Co, USA.
- Carey, R.B., Schuster, M.G. and McGowan, K.L. 2007, *Medical Microbiology for the New Curriculum, A Case-Based Approach*, John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey.
- Carrol, G.C. 1988, Fungal endophytes in stem and leaves from latent pathogens to mutualistic symbiont, *Ecology*, **69**: 2 - 9.
- Castillo, U.F., Strobel, G.A., Ford, E.J., Hess, W.M., Potter, H., Jenson, J.B., Albert, H., Robinson, R., Condron, M.A., Teplow, D.B. 2002. Wide spectrum antibiotics produced by *Streptomyces* NRRL 30562, endophytic on *Kennedia nigricans*, *Microbiology*, **148**: 2675 - 2685.
- Choi, Y.W., Hodgkiss, I.J., and Hyde, K.D. 2005, Enzyme production by endophytes of *Brucea javanica*, *J Agric Tech*, **1**: 55 - 65.
- Choma, I. M., and Grzelak, E. M., 2010, Bioautografi detection in thin-layer chromatography, *Journal of Chromatography A*, **12(069)**: 1- 8.
- Cowan, M. 1999, *Plant Product as Antimicrobial Agents*, Oxford, Miami University.
- Denyer, S.P., Hodges, N.A. and Gorman, S.P (eds). 2004, *Hugo and Russell's Pharmaceutical Microbiology 7th ed*, Blackwell Publishing, Chichester.
- 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 coli*', *Skripsi*, Sarjana Sains, Kampus Binawidya Pekanbaru, Pekanbaru.

- European Society of Clinical Microbiology and Infectious Diseases. 2000, Determination of minimum inhibitory concentration (MICs) of antibacterial agents by agar dilution, http://www.eucast.org/fileadmin/src/media/PDFs/4ESCMID_Library/3Publications/EUCAST_Documents/Publications/E_Def_3_1_06_2000.pdf
- Fill, T.P., Santos, R.M.G., Barisson, A., Rodrigues, E., Souza, A.Q.L. 2009, Co-production of bisphenylpropanoid amides and meroterpenes by an endophytic *Penicillium brasilianum* found in the root bark of *Melia azedarach*, *Z. Naturforsch. C: Biosci*, **64**: 355-360.
- Guo, B., Dai, J., Huang, Y., Leong, C., Ong, W., Carte, B.K. 2000, Cytonic acid A & B: Novel tridepside inhibitors of hcmv protease from the endophytic fungus cytonaema species. *J. Nat. Prod*, **63**: 602 - 604.
- Haryadi, E. 2011, *Kandungan Kulit Buah Manggis*, Artikel Kesehatan, FKUI, Jakarta.
- Hugo, W.B. and Russell, A.D. 1988, *Pharmaceutical Microbiology*, 4th ed., Blackwell Scientific Publications, London, pp. 116-120.
- International Centre for Underutilized Crops. 2003, *Fruit to the Future Mangosteen*, Factsheet No. 8, International Centre for Underutilized Crops.
- Islam, S.M.A., Math, R.K., Kim, J.M., Yun, M.G., Cho, J.J., Kim, E.J., Lee, Y.H. and Yun, H.D. 2010, Effect of plant age on endophytic bacterial diversity of ballon flower (*Platycodon grandiflorum*) root and their antimicrobial activities, *Current Microbiology*, **61**: 346-356.
- Iswari, Kasma dan Sudaryono, T. 2007, *Tabloid Sinar Tani*, Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sumbar.
- Karou, D., Savadogo, A., Canini, A., Yameogo, S., Montesano, C., Simpire, J., Colizzi, V., Traore, A. 2006, Antibacterial activity of alkaloids from *Sida acuta*, *African Journal of Biotechnology*, **4**(12): 1452-1457.
- Kemenkes RI, 2011a, Buletin data dan Kesehatan: Situasi Diare di Indonesia, Jakarta: Kemenkes.

- Kemenkes RI, 2011b, Pedoman Umum Penggunaan Antibiotik, Jakarta: Kemenkes.
- King, R.W. 2010, Staphylococcal scalded skin syndrome in emergency medicine diakses pada Juni 2012, <http://emedicine.medscape.com/article/788199-overview#a0104>.
- Kollef M.H. and Micek S.T. 2005, *Staphylococcus aureus* pneumonia a “Superbug” infection in community and hospital settings, *CHEST*, **128**: 1093-7.
- Kumala, S. 2005. *Isolasi dan Penapisan Mikroba Endofit Tanaman Brucea javanica (L) Merr Serta Uji Sitotoksik Metabolit Sekunder Terhadap Beberapa Sel Kanker Secara In Vitro*, Disertasi Program Pasca sarjana Universitas Indonesia, Jakarta.
- Kumala, S. 2014, *Mikroba Endofit, Pemanfaatan Mikroba Endofit dalam Bidang Farmasi*, ISFI Penerbitan, Jakarta.
- Kusuma, S.A.F. 2009, *Uji Biokimia Bakteri*, Karya Ilmiah Fakultas Farmasi, Universitas Padjajaran, Bandung.
- Kusumaningtyas, E., Natasia, M., dan Darmono. 2010, Potensi metabolit kapang endofit rimpang lengkuas merah dalam menghambat pertumbuhan *Eschericia coli* dan *Staphylococcus aureus* dengan media fermentasi *Potato Dextrose Broth (PDB)* dan *Potato Dextrose Yeast (PDY)*, *Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner*, Fakultas Farmasi, Universitas Pancasila, Jakarta.
- Lamothe, R.G. 2009, Plant antimicrobial agents and their effects on plant and human pathogens, *Int. J. Mol. Sci*, **10**: 3400-3419.
- Lee, J., Lobkovsky, E., Pliam, N.B., Strobel, G.A., Clardy, J. 1995, Subglutinols A and B: immunosuppressive compounds from the endophytic fungus *Fusarium subglutinans*. *J Org Chem*, **60**: 7076 - 7077.
- Levinson, W. 2008, *Lange Microbiology and Immunology*, 10th ed., The McGraw-Hill, USA.

- Li, J., Strobel, G.A., Sidhu, R., Hess, W.M., Ford, E.J. 1996, Endophytic taxol producing fungi from bald cypress *Taxodium distichum*, *Microbiology*, **142**: 2223 - 2226.
- Lowy, F.D., 1998, *Staphylococcus aureus* infections, *NEJM*.
- Lu, H., Zou, W.X., Meng, J.C., Hu, J., Tan, R.X. 2000, New bioactive metabolites produced by *Colletotrium sp.*, an endophytic fungus in *Artemisia annua*, *Plant Sci*, **151**: 76 - 73.
- Mabrouk, A.M., Kheiralla, Z.H., Hamed, E.R., Youssry, A.A., and Aty, A.E. 2008, Production of some biologically active secondary metabolites from marinederived, *Malaysian J. Microbiol*, **4(1)**: 14–24.
- Mahabusarakam, W., Iriyachitra, P. and Taylor, W.C. 1987, Chemical constituent of *Garcinia mangostana*, *Journal of Natural Products*, **50**:474-478
- Mardiana, L. 2012, *Ramuan dan Khasiat Kulit Manggis*, Penebar Swadaya, Jakarta.
- Mardiastuti., K. A. 2007, *Emerging Resistance Pathogen: Situasi Terkini di Asia Eropa, Amerika Serikat, Timur*, Departemen Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, Jakarta.
- Muslichah, S., Angraini, D. dan Waluyo, J. 2014, ‘Uji aktivitas antibakteri ekstrak etil asetat kulit buah Manggis’, *Skripsi*, Sarjana Farmasi, Universitas Jember, Jember.
- Mutschler. 1991, *Dinamika Obat*, diterjemahkan oleh Widiyanto, M.B. dan Ranti, E.S., edisi VI, Penerbit ITB, Bandung.
- Nirjanta, N. 2012, Antimicrobial properties of endophytic fungi isolated from medicinal plant *Camellia sinesis*, *International Journal Of Pharma and Bio Science*, **3(3)**: 420 - 427.
- Nurhidayah, Uswatun, H., dan Idramsa. 2014, *Pengaruh Ekstrak Metabolit Sekunder Jamur Endofit Tumbuhan *Cotylelobium melanoxylo* dalam Menghambat Pertumbuhan Mikroba Patogen*, Jurusan Biologi, Fakultas MIPA, Universitas Negeri Medan, Medan.

- Pankey, G.A. and Sabath, L.D. 2004, Clinical relevance of bacteriostatic versus bactericidal mechanisms of action in the treatment of gram-positive bacterial infection, *Oxford Journal*, **38**: 864-870.
- Petrini, O.T.N., Sieber, L.T. and Viret, O. 1992, Ecology metabolite production and substrate utilization in endophytic fungi, *Nat Toxin*, **1**: 189 - 196.
- Poeloengan, M. dan Praptiwi. 2010, Uji aktivitas antibakteri ekstrak kulit buah manggis (*Garcinia mangostana* Linn.), *Media Litbang Kesehatan XX*, 68.
- Prihatiningtias, W dan Sri, M. 2011, Prospek mikroba endofit sebagai sumber senyawa bioaktif. *Journal of Traditional Medicine* diakses pada 18 September 2012, <http://mot.farmasi.ugm.ac.id/artikel-55-prospek-mikroba-endofit-sebagaisumber-senyawa-bioaktif.html>.
- Prihatiningtias, W. 2005, *Senyawa Bioaktif Fungi Endofit Akar kuning (Fibraurea chloroleuca Miers) Sebagai Senyawa Antimikroba*, Tesis Sekolah Pascasarjana UGM, Yogyakarta.
- Putra, I.N.K. 2010, Aktivitas antibakteri ekstrak kulit buah manggis (*Garcinia mangostana* L.) serta kandungan senyawa aktifnya, *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, **21(1)**.
- Radji, M. 2005, Peran bioteknologi dan mikroba endofit dalam pengembangan obat herbal, *Majalah Ilmu Kefarmasian*, **2(3)**: 113-126
- Rahmah, S.A., Suharti dan Subandi. 2013, 'Uji antibakteri dan daya inhibisi ekstrak kulit manggis (*Garcinia mangostana* L.) terhadap aktivitas xantin oksidase yang diisolasi dari air susu sapi segar, *Skripsi*, Sarjana Pendidikan Kimia, Universitas Negeri Malang, Malang.
- 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(1)**: 767-770.
- Sakagami, Y., Kajimura, K., Wijesinghe, W.M.N.M. and Dharmaratne, H.R.W. 2002, *Antibacterial activity of Calozeyloxanthone isolated from Calophyllum species against*.

- Sakagami, Y., Inuma, M., Piyasena, K.G. and Dharmaratne, H.R. 2005, Antibacterial activity of α -mangostin against vancomycin resistant enterococci (VRE) and synergism with antibiotics, *Phytomedicine*, **12**: 203-208
- Saprianto, C. 2002, *Pemakaian Antibiotik Dilarang Dalam Budidaya Ikan dan Udang*, Suara Merdeka.
- 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.
- 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.
- Sim, J.H., Khoo, C.H., Lee, L.H., Cheah, Y.K. 2010, Molecular diversity of fungal endophytes isolated from *Garcinia mangostana* and *Garcinia parvifolia*, *J Microbiol Biotechnol*, **20**: 651-658.
- Smithsonian Tropical Research Institute. 2015, diakses pada tanggal 13 Juni 2015, <http://biogeodb.stri.si.edu/bioinformatics/dfm/metas/view/41486>.
- 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.A. 2003, *Endophytes as Sources of Bioactive Products*, pp.11.
- Sudarsono, Gunawan, D., Wahyuono, S., Donatus, I.A. dan Purnomo. 2002, *Tumbuhan Obat II (Hasil Penelitian, Sifat-sifat, dan Penggunaan)*, Pusat Studi Obat Tradisional UGM, Yogyakarta.
- Sudjaritvorakul, T., Whalley, A.J.S., Sihanonth, P., and Roengsumran, S. 2010, Antimicrobial activity from endophytic fungi isolated from plant leaves in dipterocarpous forest at Viengsa District Nan Province, Thailand, *Journal of Agricultural Technology*, **6(2)**: 309-315.

- Sundaram, B.M., Gopalakrishnan, C., Subramanian, S., Shankaranarayanan, D. and Kameswaran, L. 1983, Antimicrobial activities of *Garcinia mangostana*, *Planta Med*, **48**: 59-69.
- 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(1)**: 913-928 diakses pada tanggal 27 September 2013, <http://search.proquest.com/docview/862125155/fulltextPDF/1402574E21D5F99E298/6?accountid=38628>.
- Talaro, K. P. and Talaro, A. 2002, *Foundations in Microbiology*, 4th 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.
- Tortora, G.J., Funke, B.R. and Case, C.L. 2001, *Microbiology an Introduction*, 7th ed., Addison Wesley Longman, USA.
- Tortora, G.J., Funke, B.R. and Case, C.L. 2010, *Microbiology an Introduction*, 10th ed, Pearson Education Inc, San Francisco, p.812.
- Wahyuono, S., Puji, A. dan Wayan, T.A. 1999, Karakterisasi senyawa bioaktif alpha mangostin dari kulit buah *Garcinia mangostana* L., *Majalah Farmasi Indonesia*, **10(2)**.
- Wang, F.W., Hou, Z.M., Wang, C.R., Li, P. dan Shi, D.H. 2008, Bioactive metabolites from *Penicillium* sp. : An endophytic fungus residing in *Hopea hainanensis*, *World J Microbiol Biotechnol*, **24(1)**: 2143-2147 diakses pada 28 September 2013, <http://search.proquest.com/docview/193927856/fulltextPDF/14028BD0F216E04BD01/1?accountid=38628>.
- WHO. 2012, Initiative for Vaccine Research (IVR): Bacterial Infections WHO 2012 diunduh dari Juni 2012, http://www.who.int/vaccine_research/diseases/soa_bacterial/en/index2.html.

- Widjaja, K. 2016, 'Karakterisasi dan uji aktivitas antibakteri dari fungi endofit ranting tanaman manggis (*Garcinia mangostana* L.) terhadap *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*', *Skripsi*, Sarjana Farmasi, Universitas Katolik Widya Mandala, Surabaya.
- Wijaya, L.A., Marcel, P.S. dan Fenny, S. 2009, Mikroenkapsulasi antosianin sebagai pewarna makanan alami sumber antioksidan berbasis limbah kulit manggis (*Garcinia mangostana* L.), Laporan Program Kreativitas Mahasiswa, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Wilson, D. 1995, Endophyte the evolution of term and clarification of its use and definition, *Oikos*, **73**:274-276.
- Wisplinghoff, H., Bischoff, T., Tallent, S.M., Seifert, H., Wenzel, R.P. 2004, Nosocomial bloodstream infections in US Hospitals: Analysis of 24.179 cases from a prospective nationwide surveillance study, *Clin Infect Dis*, **39**: 309-17 diakses 31 Mei 2012, <http://journal.unhas.ac.id/index.php/ijdv/article/download/257/231>.
- Zhang, B., Salituro, G., Szalkowski, D., Li, Z., Zhang, Y., Royo, I., Vilella, D., Dez, M., Pelaes, F., Ruby, C. 1999, Discovery of small molecule insulin mimetic with antidiabetic activity in mice, *Science*, **284**: 974 - 981.
- Zinniel, D.K., Lambrecht, P., Haris, N.B., Feng, Z., Kuczarski, D., Higley, P., Ishimaru, C.A., Arunakumari, A., Barletta, R.G., Vidader, A.K. 2002, Isolation and characterization of endophytic colonizing bacteria from agronomics crops and prairie plants, *Appl Environ Microbiol*, **68**: 2198 - 2208.