

**AKTIVITAS ANTIBAKTERI KAPANG SIMBION SALURAN
CERNA RAYAP (*Macrotermes givus* Hagen) TERHADAP
Staphylococcus aureus DAN *Escherichia coli***

Skripsi

**Untuk melengkapi syarat-syarat guna memperoleh gelar
Sarjana Farmasi**

**Disusun Oleh:
Maulana Azka M
1304015303**



**PROGRAM STUDI FARMASI
FAKULTAS FARMASI DAN SAINS
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA
JAKARTA
2019**

Abstrak

AKTIVITAS ANTIBAKTERI KAPANG SIMBION SALURAN CERNA RAYAP (*Macrotermes gilvus* Hagen) TERHADAP *Staphylococcus aureus* DAN *Escherichia coli*

Maulana Azka M
1304015303

Kapang simbion adalah mikroorganisme yang hidup di dalam jaringan tubuh hewan tanpa membahayakan inangnya. Metabolit sekunder yang dihasilkan diyakini merupakan kemampuan simbiosis mutualisme antara kapang dan inangnya. Hewan yang digunakan pada penelitian ini adalah rayap (*Macrotermes gilvus* Hagen). Rayap merupakan hewan yang secara empiris digunakan oleh masyarakat amerika latin untuk pengobatan asma, bronchitis, dan flu. Penelitian ini bertujuan untuk mengisolasi dan mengetahui aktivitas antibakteri kapang dari saluran cerna rayap (*Macrotermes gilvus* Hagen). Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah cara sebar dengan melakukan pengenceran pada sampel rayap yang digunakan. Produksi senyawa metabolit antibakteri dilakukan dengan metode kultivasi yang selanjutnya di ekstraksi. Uji potensi antibakteri dilakukan menggunakan metode agar difusi. Satu isolat kapang simbion diperoleh dari saluran pencernaan *Macrotermes gilvus* Hagen yang memiliki hasil potensi relatif terhadap *Staphylococcus aureus* $2,49 \times 10^{-2}$ kali kloramfenikol dan terhadap *Escherichia coli* $2,40 \times 10^{-2}$ kali kloramfenikol.

Kata kunci: Kapang simbion, Saluran cerna rayap, *Macrotermes gilvus* Hagen, Antibakteri

KATA PENGANTAR

Bismillahirrohmanirrohim

Alhamdulillah rabbil'alamini, segala puji dan syukur penulis haturkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan inayah- Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul **“AKTIVITAS ANTIBAKTERI KAPANG SIMBION SALURAN CERNA RAYAP (*Macrotermes givus* Hagen) TERHADAP *Staphylococcus aureus* DAN *Escherichia coli*”**.

Penulisan skripsi ini dimaksudkan untuk memenuhi tugas akhir sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Farmasi di Fakultas Farmasi dan Sains, Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka, Jakarta.

Dalam menyelesaikan skripsi ini penulis mendapatkan bantuan dari berbagai pihak. Sehingga pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ayahanda Dr. apt. Hadi Sunaryo, M.Si selaku Dekan FFS UHAMKA.
2. Ayahanda Drs. apt. Inding Gusmayadi, M.Si selaku Wakil Dekan I FFS UHAMKA.
3. Ibunda Dra. Sri Nevi Gantini, M.Si selaku Wakil Dekan II FFS UHAMKA.
4. Ibunda apt. Ari Widayanti, M.Farm selaku Wakil Dekan III FFS UHAMKA.
5. Ayahanda Anang Rohwiyono, M.Ag selaku Wakil Dekan IV FFS UHAMKA.
6. Ibunda apt. Kori Yati, M.Farm selaku Ketua Program Studi Farmasi FFS UHAMKA.
7. Bapak Dr. H. Priyo Wahyudi, M.Si selaku Pembimbing I yang senantiasa membantu dalam memberikan bimbingan, arahan, nasehat, serta berbagai dukungan yang sangat berarti selama pengerjaan penelitian dan penyusunan skripsi ini. Terima kasih atas pengalaman dan kesabarannya dalam membantu penulis selama ini.
8. Ibu apt. Lusi Putri Dwita, M.Si selaku pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, dukungan, dan arahan dalam penelitian dan penyusunan skripsi ini. Terima kasih atas pengalaman dan kesabarannya dalam membantu penulis selama ini.
9. Ibu Wahyu Hidayati, M.Biomed., selaku penguji I dan Ibu Haifah Rahmi, M.Biomed., selaku penguji II yang telah banyak memberikan saran dalam penyempurnaan skripsi
10. Kedua orang tua tercinta Ayahanda Maman Karsiman dan Ibunda Yayah Marwiah, S.Pd.i, serta adik tersayang saya Maulana Zundy Al-Fiqri yang tiada henti memberi semangat, do'a dan dukungan kepada penulis serta bantuan baik secara moril dan materil.
11. Seluruh pihak pendukung lainnya atas bantuan serta motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan ini masih memiliki banyak kekurangan karena keterbatasan ilmu dan kemampuan. Untuk itu saran dan kritik dari pembaca sangat diharapkan. Penulis berharap skripsi ini dapat berguna bagi semua pihak yang memerlukan.

Jakarta, November 2019

Penulis

DAFTAR ISI

	Hlm
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Permasalahan Penelitian	3
C. Tujuan Penelitian	3
D. Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
A. Landasan Teori	4
1. Klsifikasi dan Morfologi Rayap Tanah <i>Macrotermes gilvus</i> Hagen	4
2. Kapang Simbion	5
3. Isolasi dan Fermentasi Kapang Simbion	5
4. Uji Antimikroba	6
5. <i>Staphylococcus aureus</i>	7
6. <i>Escherichia coli</i>	7
B. Kerangka Berfikir	8
C. Hipotesis	8
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	9
A. Tempat dan Waktu Penelitian	9
1. Tempat Penelitian	9
2. Waktu Penelitian	9
B. Alat dan Bahan Penelitian	9
1. Alat Penelitian	9
2. Bahan Penelitian	9
3. Prosedur Penelitian	9
a. Pengambilan sampel	9
b. Persiapan Awal	10
c. Isolasi Kapang Simbion	11
d. Pemurnian Isolat Kapang Simbion	11
e. Karakterisasi Morfologi Isolat Kapang Simbion	12
f. Kultivasi Isolat Kapang Simbion	12
g. Ekstraksi Hasil Kultivasi	12
h. Pengujian Aktivitas Antibakteri Kapang Simbion	13
i. Analisis Data	14
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	15
A. Hasil Determinasi Rayap <i>Macrotermes gilvus</i> Hagen	15
B. Hasil Isolasi Kapang Simbion	15

	Hlm
C. Hasil Karakterisasi Morfologi Isolat Kapang Symbion	16
D. Produksi Senyawa Antibakteri	17
E. Hasil Potensi Antibakteri Supernatan Kapang Symbion Saluran Cerna Rayap	18
F. Hasil Uji Antibakteri Ekstrak Metabolit Sekunder Kapang Symbion Saluran Cerna Rayap dan Kontrol Positif Kloramfenikol	18
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	22
A. Simpulan	22
B. Saran	22
DAFTAR PUSTAKA	23
LAMPIRAN	27



DAFTAR TABEL

	Hlm
Tabel 1. Hasil Pengamatan Uji Antibakteri Supernatan Kapang Symbion Saluran Cerna Rayap terhadap Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> dan <i>Escherichia coli</i>	18
Tabel 2. Diameter Zona Hambat Ekstrak Metaolit Sekunder Kapang Endofit Saluran Cerna Rayap (<i>Macrotermes gilvus</i> Hagen) terhadap <i>Staphylococcus aureus</i>	19
Tabel 3. Diameter Zona Hambat Ekstrak Metaolit Sekunder Kapang Endofit Saluran Cerna Rayap (<i>Macrotermes gilvus</i> Hagen) terhadap <i>Escherichia coli</i>	19
Tabel 4. Diameter Zona Hambat Klormfenikol terhadap <i>Staphylococcus aureus</i>	19
Tabel 5. Diameter Zona Hambat Kloramfenikol terhadap <i>Escherichia coli</i>	20



DAFTAR LAMPIRAN

	Hlm
Lampiran 1. Hewan Rayap (<i>Macrotermes gilvus</i> Hagen)	27
Lampiran 2. Hasil Determinasi Rayap (<i>Macrotermes gilvus</i> Hagen)	28
Lampiran 3. Komposisi dan Pembuatan Medium	30
Lampiran 4. Sertifikat Kloramfenikol	32
Lampiran 5. Skema Prosedur Penelitian	33
Lampiran 6. Skema Isolasi Metabolit Kapang Simbion Saluran Cerna Rayap	34
Lampiran 7. Karakterisasi Isolat Murni Kapang Endofit Saluran Cerna Rayap (<i>Macrotermes gilvus</i> Hagen)	35
Lampiran 8. Skema Kultivasi dan Uji Aktivitas Antibakteri dari Supernatan Metabolit Kapang Simbion Saluran Cerna Rayap	36
Lampiran 9. Skema Ekstraksi dan Uji Aktivitas Antibakteri Metabolit Kapang Simbion Saluran Cerna Rayap	37
Lampiran 10. Skema Pengenceran Sampel Rayap	38
Lampiran 11. Skema Pengenceran Etil Asetat Kapang Simbion	39
Lampiran 12. Skema Pengenceran Baku Pembanding Kloramfenikol	40
Lampiran 13. Hasil Kultivasi Kapang Simbion Saluran Cerna Rayap	41
Lampiran 14. Diameter Zona Hambat Ekstrak Metabolit Sekunder Kapang Simbion Saluran Cerna Rayap (<i>Macrotermes gilvus</i> Hagen) Terhadap <i>Staphylococcus aureus</i>	42
Lampiran 15. Diameter Zona Hambat Ekstrak Metabolit Sekunder Kapang Simbion Saluran Cerna Rayap (<i>Macrotermes gilvus</i> Hagen) Terhadap <i>Escherichia coli</i>	42
Lampiran 16. Diameter Zona Hambat Kloramfenikol Terhadap <i>Staphylococcus aureus</i>	43
Lampiran 17. Diameter Zona Hambat Kloramfenikol Terhadap <i>Escherichia coli</i>	43
Lampiran 18. Grafik Hubungan antara Konsentrasi Ekstrak Metabolit Kapang Simbion Saluran Cerna Rayap (<i>Macrotermes gilvus</i> Hagen) terhadap Daya Hambat <i>Staphylococcus aureus</i> dan <i>Escherichia coli</i>	44
Lampiran 19. Grafik Hubungan antara Konsentrasi Kloramfenikol terhadap Daya Hambat <i>Staphylococcus aureus</i> dan <i>Escherichia coli</i>	45
Lampiran 20. Perhitungan Potensi Relatif Ekstrak Etil asetat terhadap Bakteri <i>Escherichia coli</i>	46

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Rayap merupakan serangga sosial yang hidup berkoloni dan menjadi salah satu komponen dalam proses pengemburan tanah dengan cara membuat lorong - lorong di tanah. Selain membantu proses pengemburan tanah, rayap memiliki potensi yang besar. Figueirêdo (2015) menyebutkan rayap dari famili *Termitidae* seperti *Nasutitermes macrocephalus* digunakan sebagai pengobatan asma, radang selaput lendir hidung, dan bronchitis dalam pengobatan tradisional di daerah amerika latin. Alves (2011) melaporkan rayap *Microcerotermes exignus* digunakan sebagai pengobatan asma, bronchitis, dan flu dalam pengobatan tradisional di amerika latin. Dalam saluran pencernaan rayap terdapat organisme simbiosis yang membantu dalam proses degradasi selulosa. Salah satu organisme tersebut adalah kapang, yang dapat bersifat menguntungkan maupun merugikan. (tentang *macrotermes* sebagai antibakteri)

Kapang simbiosis merupakan mikroba yang hidup di dalam tubuh hewan dan mampu hidup dengan membentuk koloni dalam tubuh tanpa membahayakan inangnya (Radji 2005). Kapang merupakan salah satu kelompok dari jamur, yang termasuk ke dalam mikroba penting di dunia mikrobiologi pangan, karena berperan penting dalam industri makanan. Kapang juga banyak menjadi penyebab kerusakan pangan, seperti pembusukan pangan. Selain menimbulkan kerusakan kapang simbiosis dapat menghasilkan metabolit aktif seperti inangnya dan ketersediaan hayatinya cukup tinggi di alam (Baker dan Satish 2012). Dalam tubuh rayap kapang simbiosis berfungsi dalam membantu pengolahan selulosa. Sedangkan dalam pengobatan mungkin kapang simbiosis memiliki potensi yang besar sebagai antibakteri.

Bakteri merupakan mikroorganisme yang banyak tersebar dimana-mana dan mudah menyebabkan infeksi. Bakteri yang sering menjadi penyebab infeksi di antaranya adalah *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* merupakan bakteri yang banyak menyerang manusia maupun hewan mamalia lainnya. *Staphylococcus aureus* merupakan salah satu

jenis bakteri Gram positif yang dapat menyebabkan kelainan kulit seperti luka lepuh, abses, karbunkel, impetigo, infeksi dalam seperti faringitis, sinusitis, dan pneumonia. Sedangkan *Escherichia coli* merupakan salah satu jenis bakteri Gram negatif yang dapat menyebabkan sistitis yaitu peradangan pada selaput lendir di saluran kandung kemih, diare yang berkepanjangan, serta gastroenteritis stadium sedang sampai pendarahan (Melliawati 2009). Salah satu cara penanganan bakteri patogen tersebut dengan menggunakan antibakteri.

Antibakteri adalah suatu zat dihasilkan oleh mikroorganisme maupun secara sintesis yang digunakan untuk menghambat atau membunuh bakteri. Menurut sifatnya antibiotik dapat bersifat bakteristatik dan bakterisid (Johnson dkk. 2011). Berdasarkan spektrum kerjanya antibiotik dibedakan menjadi antibiotik berspektrum sempit (*narrow spectrum*) dan antibiotik berspektrum luas (*broad spectrum*). Antibiotik merupakan kelompok obat yang paling sering digunakan oleh masyarakat (Chambers 2012). Beberapa antibiotik dihasilkan oleh spesies fungi, misalnya penisilin; tetapi kebanyakan diperoleh dari bermacam-macam bakteri yang menyerupai fungi (*mold like*) (Irianto 2006). Salah satu senyawa obat baru sebagai antibakteri kemungkinan besar dapat dihasilkan dari metabolit kapang simbiosis.

Penelitian mengenai kapang sudah banyak dilakukan, terutama kapang yang terdapat pada tumbuhan. Sedangkan masih terbatas penelitian mengenai kapang yang terdapat dalam saluran cerna rayap. Fallo dan Yuni (2016) menyebutkan bahwa dalam saluran cerna rayap terdapat kelimpahan dan keanekaragaman mikroba yang bersimbiosis seperti protozoa, bakteri, dan fungi. Indria (2013) telah mengidentifikasi jenis kapang yang terdapat pada saluran cerna *Coptotermes curvignathus* Holmgren, yaitu *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus niger*, *Curvularia* sp, dan *Penicillium expansum*. Gandjar dkk (2006) menyebutkan bahwa terdapat kapang jenis *Aspergillus* yang memiliki potensi antimikroba terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Sementara itu Alen (2018) melaporkan aktivitas antibakteri dari *Aspergillus flavus* yang hidup pada sarang ratu termite (*Macrotermes gilvus* Hagen) bersifat bakteristatik.

Melimpahnya sumber hayati dari *Macrotermes gilvus* Hagen serta perlu adanya pengembangan terhadap antibakteri, akan dilakukan penelitian mengenai

aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Langkah awal yaitu melakukan isoasi bakteri dengan cara menggerus seluruh tubuh rayap, kemudian dilakukan pengenceran dan ditanam pada medium PDA. Kapang simbon yang tumbuh pada medium isolasi selanjutnya diidentifikasi dan dimurnikan pada cawan Petri berisi PDA dengan berdasarkan kenampakan morfologi. Isolat kapang simbion yang sudah dimurnikan selanjutnya dikultivasi pada media PDY broth (*potato dextrose yeast*) dan hasilnya diekstraksi dengan etil asetat. Hasil ekstraksi diujikan pada bakteri uji yaitu *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* dengan metode difusi cakram, menghasilkan zona hambat. Hasil dari pengukuran zona hambat, kemudian dibandingkan dengan zona hambat pembanding yaitu kloramfenikol dan didapat perbandingan potensi relatif.

B. Permasalahan Penelitian

Apakah kapang simbion saluran cerna rayap (*Macrotermes gilvus* Hagen) memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*?

C. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas antibakteri kapang simbion saluran cerna rayap (*Macrotermes gilvus* Hagen) terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*.

D. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada masyarakat mengenai aktivitas antibakteri kapang simbion saluran cerna rayap terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*, sehingga dapat dikembangkan dan digunakan untuk menanggulangi penyakit infeksi.

DAFTAR PUSTAKA

- Alen Y, Amelia R, Djamaan A. 2018. Profil KLT dan Uji Aktivitas Metabolit Sekunder *Aspergillus flavus* “In-Habiting” Sarang Ratu Termite *Macrotermes gilvus* pada Media Diperkaya. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology*. **5**(1): 31-42.
- Alves RRN, Alves HN. 2011. The Faunal Drugstore: Animal-based Remedies Used in Traditional Medicines in Latin America. *J Ethnobiol Ethnomed*. **7**(9): 1-43.
- Ariyanto EF, Abadi AL, Djauhari S. 2013. Keanekaragaman Jamur Endofit pada Daun Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.) dengan Sistem Pengelolaan Hama Terpadu (PHT) dan Konvensional di Desa Bayem, Kecamatan Kasembon, Kabupaten Malang. *Jurnal HPT*. **1**(2): 40-41.
- Ayitso AS, Onyango DM, Wagai SO. 2015. Antimicrobial Activities of Microorganisms Obtained from the gut of *Macrotermes michaelseni* in Maseno, Kenya. *Journal of Applied Biology and Biotechnology*. **3** (06): 48-52
- Baker S, Satish S. 2012. Endophytes: Natural Warehouse of Bioactive Compounds. *Drug Invention Today*. **4**(11): 548-553.
- Brooks GF, Butel JS, Morse SA. 2005. *Mikrobiologi Kedokteran*. Edisi Pertama. Terjemahan: Mudihardi E, Kuntaman, Wasito EB, Mertaniasih NM, Harsono S, Alimsardjono L. Salemba Medika. Jakarta. Hlm. 223-235.
- Chambers HF. 2012. Senyawa Antimikroba (Lanjutan) Inhibitor Sintesis Protein dan Berbagai Senyawa Antibakteri. Dalam: Hardman JG, Limbird LE, Gilman AG (Eds.). *Goodman & Gilman Dasar Farmakologi Terapi*. Edisi 10. Volume 3. Terjemahan: Aisyah C, Elviana E, Syarief WR, Hadinata AH, Manurung J. EGC. Jakarta. Hlm. 1117-1118, 1221-1225.
- Depner RFR, Pontin KP, Depner RA, Flores NA, Lucca V, Lovato M. 2016. Action of Antimicrobial Copper on Bacteria and Fungi Isolated from Commercial Poultry Hatcheries. *Brazilian Journal of Poultry Science*. **2**: 95–98.
- Dinata DI. 2012. *Bioteknologi Pemanfaatan Mikroorganisme dan Teknologi Bioproses*. EGC. Jakarta. Hlm. 43,196-197.
- Fallo G, Sine Y. 2016. Isolasi dan Uji Biokimia Bakteri Selulolitik Asal Saluran Pencernaan Rayap Pekerja (*Macrotermes spp*). *Jurnal pendidikan biologi*. **1**(2): 27-29.

- Figueirêdo RE, Alexandre V, Iamara SP, Rômulo RNA. 2015. Review: Edible and Medicinal Termites: a Global Overview. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*. **11**(29): 1-7.
- Gandjar I, Sjamsuridzal W, Oetari A. 2006. *Mikologi Dasar Terapan*. Edisi 1. Yayasan Obor Indonesia. Jakarta. Hlm 106-112.
- Gupte S. 1990. *Mikrobiologi Dasar*. Edisi Ketiga. Terjemahan: Julius ES. Binarupa Aksara. Jakarta. Hlm 68-73, 186.
- Harti AS. 2012. *Dasar-dasar Mikrobiologi Kesehatan*. Nuha Medika. Jakarta. Hlm. 9, 17, 106, 109, 120.
- Hasiani VV, Ahmad I, Rijai L. 2015. Isolasi Jamur Endofit dan Produksi Metabolit Sekunder Antioksidan dari Daun Pacar (*Lawsonia inermis* L.). *Jurnal Sains dan Kesehatan*. **1**(4): 146-153.
- Indria SP, Siti K, Rizalinda. 2013. Jenis-Jenis Jamur Entomopatogen Dalam Usus Rayap Pekerja *Coptotermes curvignathus* Holmgren. *Protobiont*. **2** (3): 141 – 145.
- Irianto K. 2006. *Mikrobiologi : Menguak Dunia Mikroorganisme Jilid 1*. CV.Yrama Widya. Bandung. Hlm. 256.
- Jan A, Bhat KM, Bhat SJA, Mir MA, Bhat MA, Imtiyaz A, Wani, Rathe JA. 2013. Surface Sterilization Method for Reducing Microbial Contamination of Field Grown Strawberry Explants Intended for *in Vitro* Culture. *African Journal of Biotechnology*. **12**(39): 5749-5753.
- Jawetz E. 1998. Kloramfenikol dan Tetrasiklin. Dalam: Katzung BG (ed). 1998. *Farmakologi Dasar dan Klinik*. Edisi 6. Terjemahan: Agoes A, Chaidir J, Munaf S, Tanzil S, Kamaluddin MT, Nattadiputra S, Y Leilani F, Aziz S, Theodorus. EGC. Jakarta. Hlm. 722-723.
- Johnson AG, Ziegler RJ, Hawley L. 2011. *Essential Mikrobiologi dan Imunologi*. Edisi kelima. Terjemahan: Surjawidjaja JE. Binarupa Aksara. Jakarta. Hlm. 55.
- Kumala S, Shanny F, Wahyudi P. 2006. Aktivitas Antimikroba Metabolit Bioaktif Mikroba Endofitik Tanaman Trengguli (*Cassia fistula* L.). *Jurnal Farmasi Indonesia*. **3**(2): 97-102.
- Kumala S. 2014. *Mikroba Endofit: Pemanfaatan Mikroba Endofit dalam Bidang Farmasi*. PT. ISFI Penerbit. Jakarta. Hlm. 12-18, 23-29, 41-50, 62, 64.
- Kumala S, Pratiwi AA. 2014. Efek Antimikroba dari Kapang Endofit Ranting Tanaman Biduri. *Jurnal Farmasi Indonesia*. **7**(2): 111-120.

- Kusmiyati, Agustini NWS. 2007. Uji Aktivitas Senyawa Antibakteri dari Mikroalga *Porphyridium cruentum*. *Biodiversitas*. **8**(1): 48-53.
- Lamberty M, Zachary D, Lanot R, Bordereau C, Robert A, Hoffmann JA, Bulet P. 2001. Constitutive Expression of a Cysteine-Rich Antifungal and a Linear Antibacterial Peptide in a Termite Insect. *The Journal of Biological Chemistry*. **276**(6): 4085- 4092.
- Melliawati R. 2009. *Escherichia coli* Dalam Kehidupan Manusia. *Bioscience Trends*. **4**(1): 10-14.
- Nandika D, Yudi R, Farah D. 2015. *Rayap:Biologi dan Pengendaliannya*. Edisi 2. Muhammadiyah University Press. Surakarta. Hlm. 30, 51-52.
- Pelczar MJ, Chan ECS. 2008. Dasar-Dasar Mikrobiologi. UI Press. Depok. Hlm. 87, 185-189.
- Pratiwi ST. 2008. *Mikrobiologi Farmasi*. Erlangga. Jakarta. Hlm. 151, 154, 188-190.
- Radji M. 2005. Peranan Biotekhnologi dan Mikroba Endofit dalam Pengembangan Obat Herbal. *Majalah Ilmu Kefarmasian*. **2** (3):113-126.
- Radji M. 2011. *Buku Ajar Mikrobiologi: Panduan Mahasiswa Farmasi dan Kedokteran*. Penerbit Buku Kedokteran EGC. Jakarta. Hlm. 68-69.
- Raho GB, Abouni B. 2015. *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus* Most Common Source of Infection. Dalam: Villas AM (ed.). *The Battle Against Microbial Pathogens: Basic Science, Technological Advances, and Educational Programs*. Formatex Research Center. Badajoz. Hlm. 637.
- Rante H, Taebe B, Intan S. 2013. Isolasi Fungi Endofit Penghasil Senyawa Antimikroba dari Daun Cabai Katokkon (*Capsicum annum* L var. *chinensis*) dan Profil KLT Bioautografi. *Majalah Farmasi dan Farmakologi*. **17**(2): 39-46.
- Ravimannan N, Arulanantham R, Pathmanathan S, Niranjan K. 2014. Alternative Culture Media for Fungal Growth Using Different Formulation of Protein Sources. *Annals of Biological Research*. **5**(1): 36-39.
- Rusdi NK, Sediarmo, Fadila SH. 2010. Uji Aktivitas Antibakteri Fraksi Etanol 70% dari Ekstrak Daun Mahkota Dewa (*Phaleria macrocarpa* (Scheff) Boerl.) terhadap Bakteri *Streptococcus mutans*. *Farmasains*. **1**(2): 89-94.
- Schlegel HG, Schmidt K. 1994. *Mikrobiologi Umum*. Edisi Keenam. Terjemahan: Baskoro T. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. Hlm. 217, 397.

- Strobel G, Daisy B. 2003. Bioprospecting for Microbial Endophytes and their Natural Product. *Microbiology and Molekular Biology Reviews*. **67**(4): 49-502.
- Volk WA, Wheeler MF. 1990. *Mikrobiologi Dasar*. Edisi 5. Jilid 2. Terjemahan: Markham. Erlangga. Jakarta. Hlm. 97-99.
- Widowati T, Bustanussalam, Sukiman H, Simanjuntak P. 2016. Isolasi dan Identifikasi Kapang Endofit dari Tanaman Kunyit (*Curcuma longa* L.) sebagai Penghasil Antioksidan. *Biopropal Industri*. **7**(1): 9-16.
- Zakiyah A, Radiastuti N, La Ode S. 2015. Aktivitas Antibakteri Kapang Endofit dari Tanaman Kina (*Cinchona calisaya* Wedd.). *Al-Kaunyah Jurnal Biologi*. **8**(2): 51-58.

