



Uji Aktivitas Jamur Endofit Daun Afrika (*Vernonia amygdalina* Del) Terhadap Bakteri *Escherichia coli*

Karanat A.F. Sarabiti, Ernawati* dan Asmiati

Program Studi Pendidikan Biologi, Universitas Muhammadiyah Kupang, Jln. KH. Ahmad Dahlan No. 17 Kupang

Email: karanat24@gmail.com

*Email: ewati0792@gmail.com

*Penulis Korespondensi

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas jamur endofit daun Afrika terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*, yang dilakukan di Laboratorium Pendidikan Biologi FKIP Universitas Muhammadiyah Kupang dari bulan Maret sampai bulan Mei 2020. Penelitian ini termasuk penelitian eksperimen yang terdiri dari 4 perlakuan yaitu isolat hijau daun muda (DMH), isolat putih daun muda (DMP), isolat hijau daun tua (DTH), kontrol positif (+) dan kontrol negatif (-). Parameter penelitian adalah diameter zona hambat yang dianalisis dengan Anova, uji lanjut dengan Duncan. Hasil penelitian menunjukkan rata – rata diameter zona hambat antibakteri jamur endofit daun afrika yang terbentuk masing-masing perlakuan menunjukkan zona hambat dengan rata – rata diameter dari setiap perlakuan yaitu DMH 13.55, DMP 11.13 mm, DTH 11.33 mm dan kontrol positif 9,63 mm. Kesimpulan jamur endofit daun afrika (*Vernonia amygdalina* Del) memiliki aktivitas terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*.

Kata kunci : Aktivitas antibakteri, jamur endofit daun afrika, bakteri *Escherichia coli*

ABSTRACT

This study aims to determine the activity of bitter leaf-derived endophytic fungi against the growth of *Escherichia coli* bacteria, which was carried out at the Biology Education Laboratory of the Muhammadiyah University of Kupang from March to May 2020. This study included an experimental study consisting of 4 treatments, namely young green leaf isolates (DMH), young white isolate (DMP), dark green isolate (DTH), positive control (+) and negative control (-). The research parameter was the diameter of the inhibition zone which was analyzed by Anova, and further test by Duncan. The results showed the average diameter of the antibacterial inhibition zone of Bitter leaf-derived endophytic fungi formed by each treatment showed an inhibition zone with an average diameter of each treatment, namely DMH 13.55 mm, DMP 11.13 mm, DTH 11.33 mm and positive control 9.63 mm. It could be concluded that the Bitter leaf-derived endophytic fungus (*Vernonia amygdalina* Del) has activity against *Escherichia coli* bacteria growth.

Keywords: Antibacterial activity, Bitter leaf endophytic fungi, *Escherichia coli* bacteria

KUTIPAN

Sarabiti, K.A.F., Erna Wati, dan Asmiati. 2021. Uji Aktivitas Jamur Endofit Daun Afrika (*Vernonia amygdalina* Del) terhadap Bakteri *Escherichia coli*. *Jurnal Biosains dan Edukasi*. Vol. 3 (2), 1 – 6.

1. PENDAHULUAN

Bakteri *Escherichia coli* merupakan salah satu flora normal di dalam usus besar manusia. Selain di dalam usus bakteri ini juga dapat ditemui dalam jumlah yang kecil sebagai bagian flora normal pada

sistem pernapasan. Bakteri ini bisa menginfeksi tubuh jika mencapai di luar intestinal normal. Bakteri *Escherichia coli* adalah bakteri yang paling umum menyebabkan diare di seluruh dunia. Pengaruh penyakit diare ini dapat menyebabkan dehidrasi terutama pada anak dan lanjut usia dan pada keadaan

yang lebih berat dapat menyebabkan gagal ginjal akut dan perubahan status jiwa seperti kebingungan dan pusing kepala (Jawetz dkk, 2013).

Nusa Tenggara Timur (NTT) adalah salah satu provinsi dengan prevalensi diare akut cukup tinggi. Di tahun 2018 tercatat dengan jumlah kasus sebanyak 89.689 kasus. Hasil uji laboratorium di Kupang dan Jakarta menyebutkan, korban terserang penyakit diare akibat mengonsumsi air yang tercemar bakteri *Escherichia coli* patogen (Anonimus, dalam Timun, 2011). Data dari Kemenkes tahun 2016 menunjukkan bahwa kasus diare di Indonesia sebanyak 2.544.085 kasus. Di wilayah Jawa Tengah diperkirakan terdapat 911.901 kasus diare, sedangkan kasus diare yang ditangani sebanyak 95.635 kasus. Tingginya angka kejadian infeksi serta adanya resistensi terhadap antibiotik menjadi masalah utama dalam pengobatan infeksi sehingga dibutuhkan strategi baru dalam membangun terapi alternatif terhadap pengobatan infeksi (Jawetz dkk, 2013).

Metode pengobatan telah banyak dilakukan untuk mengobati penyakit infeksi yang menyerang manusia. Salah satu metode pengobatan yang sedang populer di Indonesia adalah pengobatan dengan obat-obatan tradisional. Salah satu tumbuhan obat yang digunakan sebagai obat tradisional yang berkhasiat untuk menangkal radikal bebas yaitu daun afrika (*Vernonia amygdalina* Del).

Tumbuhan Afrika adalah tumbuhan semak atau pohon kecil yang tumbuh di daerah tropis Afrika. Namun tumbuhan afrika ini dapat juga ditemukan di Indonesia. Tumbuhan ini mencapai ketinggian 2,5 m dengan diameter sekitar 6 mm. Tumbuhan afrika mengandung flavonoid, tannin, saponin, dan terpenoid yang mampu membunuh parasit penyebab schistosomiasis, malaria leishmaniasis, antiamoeba, antitumor, dan antimikroba. Selain itu, daun afrika mempunyai manfaat untuk diabetes, malaria, diare, menstabilkan tekanan darah, membantu menyembuhkan insomnia, membantu mencegah penyakit stroke, mencegah kanker, dan mencegah penyakit jantung (Ijeh dan Ejike, 2011). Jika tanaman tersebut diambil secara terus menerus dalam jumlah yang banyak maka bisa menyebabkan kematian pada tumbuhan tersebut. Oleh karena itu perlu suatu alternatif yaitu dengan mengisolasi mikroorganisme endofit pada tanaman afrika yaitu pada daun untuk dimanfaatkan sebagai sumber antibiotik baru.

Endofit adalah mikroorganisme yang hidup didalam jaringan bawah epidermis tumbuhan baik itu daun, akar, ranting dan biji. Berbagai jenis tumbuhan dapat menjadi inang dari mikroorganisme yang disebut endofit. Banyak dari endofit ini yang mampu menghasilkan zat bioaktif yang dapat dimanfaatkan dalam dunia farmasi, industri, dan pertanian. Salah satu endofit yang sangat berpotensi adalah kapang/fungi endofit. Kapang endofit dilaporkan mampu menghasilkan senyawa bioaktif yang berpotensi sebagai antibakteri, antifungi, antioksidan,

antikanker, dan antivirus. Kapang endofit ini ada yang bersimbiosis mutualisme dengan inangnya dan menghasilkan senyawa yang sama dengan inangnya (Strobel & Daisy, 2003).

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui aktivitas jamur endofit daun Afrika terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*.

2. METODE PENELITIAN

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian yaitu autoklaf, cawan petri, gelas ukur, pipet tetes, Hot plate, sedotan, kamera, tabung reaksi, alat tulis, dan pisau, daun Afrika, *Escherichia coli*, aquades, amoxilin, etanol 70%, alkohol 70%, NaCl 0,9%, media MHA (*Muller Hinton Agar*), BaCl₂ 1%, H₂SO₄ 1%.

Prosedur Penelitian

1. Sterilisasi Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang akan digunakan disterilkan dalam autoklaf dengan suhu 121°C dengan tekanan atmosfer selama 15 menit.

2. Pembuatan Media

- Amoxilin 0,4 gr dilarutkan dalam 5 ml aquades, kemudian diambil 0,5 mikron liter dicampur dengan medianya.
- Medium yang digunakan berupa PDA (*Plato Dextrose Agar*) dalam bentuk medium cawan.
- Medium PDA dibuat dengan cara dicampurkan 5,8 gr serbuk PDA instan dan 200 ml aquades steril, kemudian diletakkan di atas penagas listrik sampai mendidih kemudian sambil dilakukan pengadukan secara perlahan.
- Medium yang telah homogen kemudian disterilkan menggunakan autoklaf selama 15 menit pada suhu 121°C.
- Medium yang sudah disterilkan kemudian ditunggu hingga dalam keadaan hangat, kemudian menambahkan kloramfenikol sebagai antibiotik.
- Medium kemudian dituangkan kedalam cawan petri 15 ml medium.

3. Isolasi Jamur Endofit

- Daun afrika dicuci dengan air mengalir, lalu dipotong sekitar 1-3 cm.
- Setelah pencucian, dilakukan sterilisasi permukaan dengan cara dimasukkan kedalam larutan alkohol 70 % selama 5 menit.
- Kemudian dimasukkan kedalam larutan NaCl 0,9% selama 5 menit kemudian dibasuh kembali dengan aquadest.
- Daun afrika yang telah disterilkan dikeringkan dengan tissue.
- Kemudian ditanam pada media PDA selama 7 hari pada suhu 37°C pada inkubator.

4. Pemurnian Jamur Endofit

- Jamur yang telah tumbuh pada media PDA dari setiap koloni dengan ciri yang berbeda kemudian dipindahkan pada media PDA yang baru.
- Kemudian diinkubasi selama 48 jam pada suhu 37° C.
- Setelah itu dilakukan pengamatan terhadap bentuk dan warna koloni.
- Setiap koloni yang memiliki ciri berbeda bentuk atau warnanya kemudian dimurnikan lagi pada media PDA baru sampai koloni yang tumbuh murni.

5. Uji Aktivitas Jamur Endofit Terhadap *Escherchia coli*

Sebelumnya disediakan agar Muller Hinton kemudian diinokulasikan bakteri *Escherchia coli* dengan membentuk goresan pada agar tersebut. Pada isolat jamur endofit dari daun afrika yang telah tumbuh pada media PDA diambil sedikit bagian agar yang telah ditumbuhi jamur dengan menggunakan sedotan berdiameter 5 mm. Bagian agar tersebut diletakkan di tengah-tengah media Muller Hinton yang telah diinokulasikan bakteri *Escherchia coli*. Kemudian diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C.

Teknik Analisis Data

Data zona hambat dianalisis dengan ANOVA melalui SPSS versi 21, jika ada pengaruh pada perlakuan, maka dilanjutkan dengan uji Duncan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Dari hasil penelitian potongan daun afrika (*Vernonia amygdalina* Del) telah berhasil diperoleh dua isolat jamur endofit yang ditanam pada media MHA (*Agar Muller Hinton*). Secara makroskopik jamur tipe 1 memiliki karakteristik yaitu berwarna hijau dan jamur tipe 2 berwarna putih. Hasil isolasi jamur endofit dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil isolasi jamur endofit dari daun afrika

Sampel	Isolat	Karakterisasi	Kode Isolat
Daun Afrika Muda	Isolat Hijau	Berwarna hijau, berbentuk bulat dan pertumbuhan koloni rata	DMH
	Isolat Putih	Berwarna putih halus dengan tekstur seperti kapas menyebar kearah samping berbentuk bulat	DMP
Daun Afrika Tua	Isolat Hijau	Berwarna hijau, berbentuk bulat dan pertumbuhan koloni rata	DTH

Pada tabel 1 menunjukkan hasil isolasi, dimana pada daun muda terdapat 2 isolat yang berbeda

dengan kode isolat DMH dan DMP. Sedangkan pada daun tua terdapat 1 isolat dengan kode isolat DTH.

Tabel 2. Hasil pengukuran zona hambat jamur endofit daun afrika terhadap bakteri *Escherchia coli*.

Perlakuan	Diameter Zona Hambat (mm)				Total	Rata – rata
	1	2	3	4		
DMH	15.7	13.8	15.2	9.5	54.2	13.55
DMP	12.3	11.5	11.2	9.5	44.5	11.13
DTH	11.7	10.6	11.8	11.2	45.3	11.33
K+	9.1	10	9.2	10.2	38.5	9.63
K-	0	0	0	0	0	0

Berdasarkan pada tabel 2 hasil pengukuran diameter zona hambat jamur endofit yang paling

besar adalah DMH dengan rata-rata 13.55 mm dan isolat DTH 11.33 mm. Sedangkan diameter zona hambat paling kecil yaitu pada isolat kontrol positif

dengan kisaran rata-rata 9.63 mm. Data hasil penelitian kemudian dianalisis dengan menggunakan uji *One-Way* ANOVA dengan metode *SPSS* 21.

Hasil analisis statistik dengan uji *One-Way* ANOVA diperoleh nilai signifikan 0.000 kurang dari α (0.05), hal ini menunjukkan bahwa ada pengaruh antara berbagai perlakuan jamur endofit daun afrika dalam menghambat pertumbuhan bakteri

Escherichia coli. Adanya pengaruh aktivitas antibakteri jamur endofit daun afrika terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* maka dilanjutkan dengan uji lanjut menggunakan uji Duncan untuk melihat perbedaan diantara perlakuan. Adapun hasil uji Duncan dapat dilihat pada tabel 3 berikut.

Tabel 3. Hasil Uji Duncan

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0,05		
		1	2	3
K-	4	.0000(a)		
K+	4		9.6250(b)	
DMP	4		11.1250(b)	
DTH	4		11.3250(b)	
DMH	4			13.5500(c)
Sig		1.000	.126	1.000

Data tabel hasil uji Duncan menunjukkan bahwa setiap sampel yang berada pada kolom subset yang sama berarti isolat DMH, DMP, DTH, dan K+ daun afrika tidak berbeda nyata. Pada perlakuan isolat DMH memiliki diameter zona hambat yang lebih besar dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal ini dikarenakan potensi jamur endofit pada isolat DMH menghasilkan metabolit sekunder berupa antibakteri yang lebih tinggi.

Pembahasan

Pengujian aktivitas antibakteri jamur endofit daun afrika yaitu pada daun tua dan daun muda. Adapun dalam pengukuran diameter zona hambat aktivitas antibakteri jamur endofit daun afrika terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* adalah daerah bening atau jernih disekitar isolat yang sudah disuspensi bakteri setelah dinkubasi selama 1 x 24 jam pada suhu 37°C.

Hasil pengukuran diameter zona hambat bakteri *Escherichia coli* dapat dilihat pada tabel 4.2, masing-masing perlakuan menunjukkan zona hambat dengan rata-rata diameter dari setiap isolat adalah sebagai berikut, isolat DMH diameter sebesar 13.55 mm, isolat DMP diameter sebesar 11,13 mm, DTH diameter sebesar 11.33 mm dan kontrol positif diameter sebesar 9.63mm. Sedangkan kontrol negatif tidak menunjukkan adanya zona hambat yang terbentuk.

Hasil penelitian yang dilakukan *One-Way* Anova untuk melihat signifikan zona hambat pada isolat jamur endofit daun afrika terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*. Hasil dari analisis jamur endofit daun afrika yang tercantum pada tabel 4.2 menunjukkan adanya perbedaan rata-rata zona hambat pada setiap perlakuan memiliki nilai yang signifikan $0.000 < \alpha$ (0.05), hasil ini menunjukkan bahwa terdapat aktivitas antibakteri

jamur endofit daun afrika terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*.

Hasil uji Duncan pada tabel 4.3 terlihat bahwa setiap isolat terletak pada subset yang sama untuk jamur endofit daun afrika yaitu K+, DMP, DTH dan letak subset pada jamur endofit daun afrika umumnya sama. Keadaan ini menunjukkan semua isolat jamur endofit daun afrika memiliki aktivitas antibakteri yang sama dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*.

Adapun kelemahan dari metode uji menggunakan difusi yaitu jamur endofit yang diisolat diambil dan ditanam pada media MHA yang sudah dikultur bakteri *Escherichia coli*. Hasil diameter zona hambat yang diperoleh dapat dipengaruhi oleh metode uji yang dipilih. Pada penelitian digunakan uji antagonis yaitu memindahkan kultur jamur dengan media pertumbuhannya dengan ukuran tertentu kedalam media yang sudah dikultur bakteri. Ukuran media jamur sangat berpengaruh dalam persediaan nutrisi bagi jamur, sehingga berpengaruh pada tingkat pertahanan (survival) isolat jamur. Jadi dalam hal ini jamur endofit dan bakteri akan berkompetensi dalam menyerap nutrisi dari media MHA.

Ketidaksamaan nilai zona hambat yang dihasilkan oleh jamur endofit hijau maupun putih disebabkan karena jenis jamur yang memiliki metabolit antimikroba yang dihasilkan juga berbeda-beda. Hal ini dipertegas oleh Elfina *et al.* (2014) dalam Ayunda (2015) banyaknya metabolit sekunder yang dihasilkan disebabkan oleh penyerapan nutrisi pada saat fermentasi oleh jamur endofit.

Jumlah isolat bakteri endofit yang didapatkan dari daun muda ada 2 yaitu isolat hijau dan putih sedangkan pada daun tua hanya satu yaitu isolat putih, dikarenakan metabolit sekunder lebih banyak pada daun muda dibandingkan daun tua. Hal ini juga sesuai dengan penelitian Achakzai *et al* (2009), pada

daun muda memiliki kandungan alkaloid dan saponin yang tinggi serta cenderung berkurang seiring bertambahnya usia daun.

Adanya aktivitas antibakteri jamur endofit daun afrika menunjukkan adanya senyawa aktif yang memiliki kemampuan sebagai antibakteri. Jamur endofit merupakan mikroorganisme yang terdapat didalam suatu sistem jaringan tumbuhan baik itu daun, akar, ranting, dan biji. Berbagai jenis tumbuhan dapat menjadi inang dari mikroorganisme yang disebut endofit. Jamur endofit dilaporkan mampu menghasilkan senyawa bioaktif yang berpotensi sebagai antibakteri, antifungi, antioksidan, antikanker, dan antivirus. Metabolit sekunder yang dihasilkan biasanya merupakan satu produk dari tanaman sebagai salah satu sumber bahan baku obat. Metabolit sekunder yang dihasilkan oleh tanaman umumnya mempengaruhi efek fisiologis tanaman. Efek fisiologikal metabolit sekunder digunakan dalam pengobatan penyakit yang diderita oleh manusia, hewan, maupun tanaman sendiri. Jamur endofit ini ada yang bersimbiosis mutualisme dengan inangnya dan menghasilkan senyawa yang sama dengan inangnya (Strobel dan Daisy, 2003).

Hubungan simbiosis mutualisme ditandai dengan hubungan yang saling menguntungkan antara mikroba endofit dan tumbuhan inangnya. Jamur endofit dapat melindungi tumbuhan inang dari serangan patogen dengan senyawa yang dikeluarkan oleh mikroba endofit. Senyawa yang dikeluarkan oleh jamur endofit berupa senyawa metabolit sekunder yang merupakan senyawa bioaktif dan dapat berfungsi untuk membunuh patogen. Tumbuhan inang menyediakan nutrisi yang dibutuhkan oleh mikroba endofit untuk melengkapi siklus hidupnya (Strobel dan Daisy, 2003).

Dilihat dari efisiensi pemanfaatan jamur endofit sebagai antimikroba, ternyata sangat menguntungkan. Hal ini disebabkan karena siklus hidup jamur endofit lebih singkat dibandingkan siklus hidup tumbuhan inangnya, sehingga dapat menghemat waktu yang dibutuhkan untuk mendapatkan senyawa tersebut dan jumlah senyawa yang diproduksi dapat dibuat dalam skala yang besar menggunakan proses fermentasi (Prihatiningtyas dan Sri, 2011).

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa aktivitas antibakteri jamur endofit daun afrika (*Vernonia amygdalina* Del) dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*. Hal ini membuktikan bahwa hipotesis penelitian H₁ yang menyatakan bahwa jamur endofit daun afrika (*Vernonia amygdalina* Del) memiliki aktivitas antibakteri yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dapat diterima.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data, dapat disimpulkan bahwa jamur endofit daun afrika

(*Vernonia amygdalina* Del) memiliki aktivitas antibakteri terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Achakzai, Abdul Kabir Khan., Palwasha., Masood, Ayesha., Kayani, Safdar Ali dan Taren. (2009). Respon bagian-bagian tanaman dan umur pada distribusi metabolit sekunder pada tanaman yang ditemukan di Quetta. *J. Bot.* Vol 41 (5): 2129-2135.
- Aguinaldo, A. M., Espeso, E. I., Guevara, B. Q., dan Nonato, M. G. (2004). Bagian Fitokimia. Dalam Guevara, B. Q. (ed). 2004. Buku Panduan Untuk Menanan Skrining: Fitokimia dan Biologi. Pusat Penelitian Untuk Ilmu Alamdari Santo Tomas, Kompleks Penelitian Thomas Aquinas, Filipina. Halaman 23-50.
- Aulia, I.A. (2008). Uji Aktivitas Antibakteri Fraksi Etil Asetat Ekstrak Etanolik Daun Arbenan (*Duchesnea indica* (Andr.) Focke). Multiresisten Antibiotic Beserta Profil Kromatografi Lapisnya. Skripsi tidak Diterbitkan. Surakarta : Fakultas Farmasi UMS Surakarta.
- Ayunda R. (2015). Isolasi , seleksi, dan uji aktivitas antibakteri dari kapang endofit daun Parijoto (*Medinilla speciosa* Blume) terhadap *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*, dan *Shigella dysenteriae*. (Skripsi). Jakarta : UIN Syarif Hidayatullah.
- Chan dan Pelczar M.J. (2008). *Dasar-Dasar Mikrobiologi 1*, Diterjemahkan oleh Ratnasari, dkk, Edisi II, 511, UI Ppress, Jakarta.
- Dian M.A. (2015). Potensi Insulin Plant (*Vernonia amygdalina*) Sebagai Obat Alami Diabetes Mellitus. Artikel Pusat Penelitian Bioteknologi dan Bioindistri Indonesia.
- Harbone J.B. 1987. Metode Fitokimia. Terbitan ke-II. Kosasih Padmawinata. ITB: Bandung.
- Ibrahim.G dan Katayal U. (2004). Studi Farma kognostik pada daun Tanaman Afrika.Nig. *J. Nat. Orid. And Med.* 08(1), 8-10.
- Ijeh, I.L., dan Ejike, C.E.C.C, (2010). Perspektif Saat Ini Tentang Potensi Obat Pada Tanaman Afrika. (Asteraceae). *Journal of Medicinal Plant Research* Coskun, O., Kanter M., Korkmaz A. & Oter S. Nidya Zulfa (Penerjemah).
- Jawetz, Melnik, Adelberg., (2013). Mikrobiologi Kedokteran edisi 25. EGCEmergency Arcan Buku Kedokteran.
- Kumala S, (2009). Aktivitas Biologi Metabolit Sekunder Kapang Endofit Tanaman Buah Makasar (*Brucea javanica* L.

- Merr). Buletin Anatomi dan Fisiologi Vol. XIV, No.2.
- Khusnul, Hera Sova Wahyuni, dan Dewi Peti Virgianti. (2017). Identifikasi Jamur Endofit Pada Daun Cincau (*Cycle barbata* Miers) Dan Uji Antagonis Bakteri *Salmonella typhi*. Jurnal Kesehatan Bakti Tunas Husada, Vol. XVII, No.2.
- Linder M.C. (2006). Biokimia Nutrisi dan Metabolisme dengan Pemakaian Secara Klinis. Penerjemah: Aminuddin Parakkasi. UI Press. Jakarta.
- Prihatiningtyas, W dan M.Sri. (2011). Prospek Mikroba Endofit sebagai Sumber Senyawa Bioaktif. Journal of Traditional Medicine Farmasi UGM, Yogyakarta. <http://mot.farmasi.ugm.ac.id/artikel-55-prospek-mikroba-endofit-sebagai-sumber-senyawabioaktif.html> diakses 21 Juli 2019..
- RadjiMaksum. (2010). *Buku Ajar Mikrobiologi Panduan Mahasiswa Farmasi dan Kedokteran*. Jakarta: EGC.
- Retno, S.N., Sudrajat, Sudiastuti. (2016). Efektivitas infusa biji jengkol (*Archidendron jiringa* Jack) dan daun *Vernonia amygdalina* Delile terhadap penurunan kadar glukosa darah mencit (*Mus musculus*) yang diinduksikan. FMIPA Universitas Mulawarman.
- Setiawan. (2012). "Pengembangan Minuman Kopi Fermentasi Dengan Kultur Starter *Lactobacillus Plantarum* B1765, Tinjauan Aspek Kimia Dan Mikrobiologi".
- Siregar, J.H. (2009). Pengaruh Pemberian Vitamin C Terhadap Jumlah Sel Leydig dan Jumlah Sperma Mencit Jantan Dewasa (*Mus Musculus* L) Yang Terpapar Monosodium Glutamat (MSG) Tesis Pascasarjana. Universitas Sumatera Utara.
- Strobel G.A dan Daisy, B. (2003). Bioprospeksi Untuk Endofit dan Produk Alami. Rev Mikroba dan Biologi Mol. 67(4):491-502.
- Supramana. (2007). Seleksi dan Karakterisasi Bakteri Endofit untuk Mengendalikan Nematoda Peluka Akar (*Pratylenchus brachyurus*) pada Tanaman Nilam.
- Suryati, D., Sampurno dan E. Anom. (2015). Uji beberapa konsentrasi pupuk cair azolla (*azolla pinnata*) pada pertumbuhan bibit kelapa sawit (*elaeis guineensis* jacq.) Di Pembibitan Utama. Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Riau.
- Syahrurachman A, Chatim A, Soebadrio A, (2002). Buku Ajar Mikrobiologi Kedokteran. Rdisi revisi. Binarupa Aksara: 2002.
- Timun Selviana. (2011). Uji Efektivitas Ekstrak Daun Jambu Mete (*Anacardium occidentale* L) Terhadap Bakteri *Escherichia coli* Enterotoxigenic Secara in vitro. Skripsi. Universitas Muhammadiyah Kupang.
- Ofori, P, Anjarwalla R, Jamnadass P.C, Stevenson dan Smith, P. (2013). Tanaman Peptisida. *Vernonia amygdalina* Del. Pusat agroferensi Dunia. Universitas Hijau 978-92-9059-348-5, 1.
- Yenny dan E. Herwana . (2007). Resistensi Dari Bakteri Enterik : Aspek Global Terhadap Antimikroba". Universitas Medicina 2007; 26, 46-56.