

**UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK KASAR KULIT BATANG MANGROVE
Avicennia marina TERHADAP PERTUMBUHAN BAKTERI *Escherichia coli***

**(ANTIBACTERIAL ACTIVITY TEST OF BARK RUDE EXTRACT *Avicennia marina*
AGAINST THE GROWTH OF BACTERIA *Escherichia coli*)**

Marta Ina Kii¹, Andriani Rafael¹, Sonya T. M. Nge¹

¹Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Kristen Artha Wacana Kupang

Email: martainakii95@gmail.com

ABSTRAK

Tumbuhan mangrove merupakan salah satu ekosistem pantai yang mendominasi wilayah pantai suatu daerah dan berpotensi untuk dikembangkan dalam penanggulangan berbagai penyakit baik infeksi pada ikan budidaya maupun sebagai medi pengobatan alami bagi manusia, karena senyawa metaboit sekunder yang terkandung didalamnya mampu berkhasiat sebagai antibakteri. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh ekstrak kasar kulit batang mangrove *A. marina* terhadap pertumbuhan bakteri *E. coli* dan konsentrasi optimum dari estrak kasar kulit batang mangrove *A. marina* dalam menghambat pertumbuhan bakteri *E. coli*. Metode yang digunakan dalam penelitian ini metode eksperimen laboratorium dengan 4 perlakuan yaitu konsentrasi 55 mg/mL, 60 mg/mL, 65 mg/mL, 70 mg/mL dan 1 kontrol tanpa pemberian ekstrak dengan 3 kali ulangan. Hasil pengamatan diameter zona hambat dianalisis secara statistik menggunakan analisis variansi (ANOVA) satu jalur dengan signifikansi 5%. Analisis statistik dilakukan menggunakan program SPSS versi 16.0. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak kasar kulit batang mangrove *A. marina* berpengaruh terhadap pertumbuhan bakteri *E. coli*. Hal ini dapat dilihat dar konsentrasi yang digunakan mulai dari 55 mg/mL, 60 mg/mL, 65 mg/mL, 70 mg/mL memiliki rata-rata zona hambat yang berkisar antara 26 mm, 27.33 mm, 27.66 mm dan 28.66 mm. Dengan demikian semakin tinggi konsentrasi ekstrak yang digunakan, maka semakin besar daya hambat yang terbentuk.

Kata Kunci : *Avicennia marina*, *Escherichia coli*, Antibakteri

ABSTRACT

Mangrove plant is one of the coastal ecosystems that dominates the coastal area and has the potential to be developed in the prevention of various diseases both infections in aquaculture and as a natural treatment medium for humans, because the secondary metabolite compound contained can be efficacious as an anti-bacterial. The purpose of this study was to determine the effect of A. marina mangrove bark extract against the growth of E. coli and the optimum concentration of A. marina mangrove bark extract in inhibiting the growth of E. coli bacteria. The method used in this study is a laboratory experimental method with 4 treatments namely a concentration of 55 mg/mL, 60 mg/mL, 65 mg/mL, 70 mg/mL and 1 control without administration of extract with 3 replications. Observation result of inhibition zone diameters were statistically analyzed using a one-way analysis was performed using the SPSS program version 16.0. the results showed that the rough extract of A. marina mangrove bark affected the growth of E. coli bacteria. This can be seen from the concentrations used starting from 55 mg/mL, 60 mg/mL, 65 mg/mL and 70 mg/mL having average inhibition zones ranging from 26 mm, 27.33 mm, 27.66 mm and 28.66 mm. thus the higher the concentration of the extract used, the greater the inhibition formed.

Keywords : *Avicennia marina*, *Escherichia coli*, Antibacterial

PENDAHULUAN

Tumbuhan mangrove merupakan salah satu ekosistem pantai yang mendominasi wilayah pantai suatu daerah. Mangrove merupakan tumbuhan tropis yang berpotensi untuk dikembangkan dalam penanggulangan penyakit infeksi pada ikan budidaya, karena senyawa bioaktif yang dikandungnya belum banyak digunakan sebagai orientasi ekonomi. Upaya untuk mendapatkan senyawa bioaktif dari sumber daya laut terus digalakkan, seperti pencarian senyawa bioaktif antibakterial pada spons laut (Linnington dkk., 2002) dari siput bakau (Alimuddin dan Rante, 2006) telah dilakukan, namun potensi senyawa pada tumbuhan mangrove sebagai kandidat fitofarmaka budidaya perairan yang memiliki potensi farmakologis sebagai antimikrobia belum banyak dikaji.

Indonesia merupakan negara dengan tumbuhan mangrove terbanyak didunia, baik segi kuantitas area ($\pm 42.550 \text{ km}^2$) maupun jumlah spesies (± 202 spesies) (Spalding, 2001). Meskipun belum mewakili keragaman jenis mangrove secara keseluruhan, NTT memiliki potensi mangrove dengan keragaman jenis yang cukup tinggi yang dianalisis dari 9 lokasi yang mewakili pulau-pulau besar di NTT yaitu Flores, Sumba, Timor dan Alor terdapat sebanyak 45 jenis dan 22 famili mangrove (Hidayatullah, 2017). Selain itu, mangrove juga merupakan tumbuhan khas yang terdapat pada muara sungai dan pesisir pantai yang dipengaruhi oleh pasang surut air laut. Sebagian besar dari tumbuhan mangrove bermanfaat sebagai bahan obat (Purnobasuki, 2004). Ekstrak dan bahan mentah dari tumbuhan mangrove inilah yang telah digunakan oleh masyarakat pesisir untuk keperluan pengobatan alamiah. Senyawa aktif yang terdapat dalam tumbuhan mangrove seperti alkaloid, saponin, tannin, flavonoid dan triterpenoid dapat dimanfaatkan dalam bidang farmakologi (Wibowo dkk., 2009). Senyawa tersebut dapat digunakan sebagai racun ikan maupun antimikrobia (Kordi, 2012).

Tumbuhan *A. marina* merupakan salah satu spesies dari mangrove yang memiliki ciri khas yakni batang pohon besar dan tinggi, dominan serta hidup di muara sungai dan dekat dengan pemukiman penduduk. Tumbuhan mangrove memiliki kandungan senyawa metabolit sekunder yang berbeda-beda (Renaldi dkk., 2018), misalnya *A. marina* memiliki senyawa metabolit sekunder seperti fenol, flavonoid dan tannin yang diekstraksi dari kulit batang (Rafael dan Calumpong, 2018). Hasil penelitian serupa yang dilakukan oleh Darminto dkk., (2009) dan Handayani (2012) menunjukkan bahwa kulit batang *Avicennia spp.* mengandung senyawa metabolit sekunder berupa alkaloid, terpenoid, flavonoid dan steroid.

Bakteri merupakan mikroba prokariotik yang uniseluler dan berkembangbiak dengan cara aseksual dengan pembelahan sel. Hidup secara bebas dan parasit sebagai pathogen pada manusia dan hewan (Alimuddin, 2005). Berdasarkan pewarnaan gramnya, bakteri dapat dibedakan menjadi dua bagian yaitu bakteri gram positif dan bakteri gram negatif. Bakteri gram positif merupakan bakteri yang memiliki dinding sel yang lebih sederhana dan mengandung banyak peptidoglikan. Misalnya *Micrococcus*, *Staphylococcus*, *Leocococcus*, *Pediococcus* dan *Aerococcus*. Bakteri Gram negatif merupakan bakteri yang memiliki dinding sel lebih kompleks dan peptidoglikan yang lebih sedikit. Misalnya *Escherichia*, *Citrobacter*, *Salmonella*, *Enterobacter*, *Vibrio*, *Aeromonas*, *Photobacterium*, *Chromobacterium*, *Flavobacterium*. Bakteri yang umum dan sering dijumpai menginfeksi manusia diantaranya yaitu *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*.

Beberapa peneliti seperti James dkk. (2002) dan Pelczar dan Chan (1986) menyatakan bahwa *S. aureus* merupakan bakteri kokus Gram positif dan patogen utama bagi manusia, mulai dari keracunan makanan maupun infeksi kulit ringan sampai infeksi berat. Bakteri *E. coli* umumnya merupakan flora normal saluran pencernaan manusia dan hewan termasuk dalam kelompok fakultatif Gram negatif yang dapat menyebabkan diare pada bayi dan orang dewasa, infeksi saluran kemih (Harti, 2015). Umumnya jika terinfeksi bakteri orang menggunakan obat-obat kimia atau antibiotik. Upaya pencarian obat yang berasal dari alam untuk mengurangi tingkat konsumsi obat kimia semakin gencar dilakukan, karena penggunaan obat kimia yang berlebihan dapat menimbulkan resistensi bakteri terhadap obat maupun antibiotik dan dapat menimbulkan tumbuhnya bakteri lain yang lebih tahan terhadap obat-obatan atau disebut juga 'super bug' (James dkk., 2002).

Penelitian yang dilakukan oleh Bandaranayake (1998) pada mangrove jenis *Rhizophora apiculata* menunjukkan bahwa senyawa metabolit sekunder dapat berfungsi untuk menyembuhkan penyakit beri-beri, *haematoma* (kulit dan batang), *hepatitis* (kulit, batang, daun, bunga dan akar) dan borok (kulit dan batang). Ekstrak dari beberapa jenis tumbuhan mangrove seperti *Rhizophora stylosa*, *Sonneratia griffithi*, *Aegiceras floridum* dan *Excoecaria agallocha* memiliki daya hambat terhadap pertumbuhan *S. aureus*. Selain itu akar *R. apiculata* berpotensi dalam menghambat pertumbuhan bakteri *E. coli* dan *S. aureus* (Usman, 2017). Hasil penelitian lain yang dilakukan oleh Renaldi dkk., 2018 menunjukkan bahwa ekstrak batang, daun dan akar mangrove *A. marina* efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri *E. coli* serta penelitian serupa yang dilakukan oleh Sabiladiyini dkk., (2016) menunjukkan bahwa ekstrak daun *A. marina* efektif menghambat pertumbuhan bakteri *Vibrio harveyi* dan *Vibrio parahaemolyticus*.

Desa Huilelot merupakan desa yang terletak di Kecamatan Semau Utara, Kabupaten Kupang, Provinsi Nusa Tenggara Timur. Desa ini merupakan salah satu desa yang memiliki beberapa jenis mangrove seperti *Avicennia alba*, *Avicennia marina*, *Rhizophora mucronata*, *Rhizophora stylosa*, *Sonneratia alba* dan *Bruguiera cylindrica*, tetapi penelitian yang berkaitan dengan uji aktivitas antibakteri pada jenis-jenis mangrove ini belum pernah dilakukan. Tujuan dilakukan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh ekstrak kasar kulit batang mangrove *Avicennia marina* (Forks.) Vierh terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan di laboratorium Biologi, Universitas Kristen Artha Wacana (UKAW) Kupang yang berlangsung pada bulan September-Oktober 2019.

Alat Dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari parang, plastik, *Autoclave*, *Oven*, timbangan analitik, lesung dan alu, beaker glass (250 mL), kertas saring (Whatman Nomor 42), *rotary evaporator*, erlenmeyer (500 mL), aluminium foil, hotplate, tabung dan rak tabung reaksi, kapas steril, vortex, jarum ose, Bunsen, jarum ose, batang L, pipet tetes, pinset, Inkubator, penggaris, alat tulis, kamera digital. Bahan-bahan yang digunakan diantaranya sampel kulit batang tumbuhan *A. marina* yang diambil dari Desa Huilelot, Kecamatan Semau, Kabupaten Kupang. Media NA, bakteri *E. coli* yang diambil dari laboratorium Biologi UKAW, pelarut metanol, aquades dan alkohol.

Prosedur Penelitian

Penanganan Sampel

Kulit batang mangrove *A. marina* dicuci dengan air bersih lalu dipotong-potong dan dikeringanginkan selama 2 minggu, lalu sampel dihaluskan dengan cara dipotong-potong dan ditumbuk kemudian disaring sampai mendapatkan serbuk. Sampel yang telah halus disimpan pada suhu ruangan untuk tindakan selanjutnya (Renaldi dkk., 2015).

Sterilisasi Alat

Sterilisasi alat dilakukan sebelum peralatan digunakan yaitu dengan cara membungkus peralatan (cawan petri) tersebut menggunakan kertas, kemudian dimasukkan ke dalam oven pada suhu 121°C selama 15 menit. Sedangkan alat yang tidak tahan panas disterilisasi menggunakan zat kimia berupa alkohol 70%.

Maserasi dan Ekstraksi

Sebanyak 50 gram sampel kulit batang tumbuhan mangrove *A. marina* yang telah halus diekstraksi dengan pelarut methanol (b/v; 1/4) dan difiltrasi. Residu yang diperoleh kemudian diekstraksi kembali dengan pelarut yang sama sampai semua senyawa terangkat. Kemudian sampel disaring menggunakan kertas saring (Whatman Nomor 42) dan diuapkan menggunakan Rotary Evaporator sehingga diperoleh ekstrak pekat. Ekstrak kasar yang diperoleh disimpan dalam botol sampel untuk dilakukan uji lanjut (Britton dkk., 1995).

Pembuatan Medium Agar (NA)

Pembuatan media dilakukan dengan cara menyiapkan erlenmeyer dan melarutkan 6 gr media NA kedalam 300 mL aquades, tutup menggunakan aluminium foil lalu media dipanaskan menggunakan *hot plate with magnetic stirer* sampai homogen. Untuk pembuatan agar miring masukkan NA kedalam 5 tabung reaksi dengan takaran masing-masing sebanyak 5 mL kemudian ditutup dengan kapas. Setelah disterilisasi tabung segera dimiringkan pada rak tabung sampai dingin. Untuk pembuatan medium NA setelah dilakukan sterilisasi, media agar dalam erlenmeyer kemudian secara aseptik dituang kedalam cawan petri dengan masing-masing cawan petri 15 ml dan diamkan pada suhu ruang (Yunus dkk., 2018).

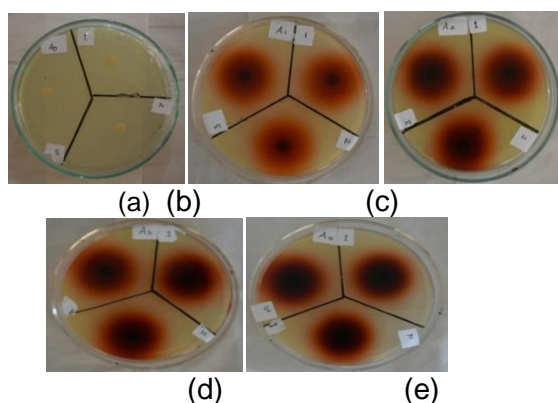
Uji Antibakteri

Setelah mendapat biakan murni bakteri *E. coli*, ambil bakteri tersebut dari agar miring dan dimasukkan dalam tabung reaksi yang berisikan aquadest dengan menggunakan jarum ose untuk dilakukan pengenceran yaitu dengan cara ambil 1 mL kultur dan ditambahkan kedalam 9 mL aquades dan dilakukan pengenceran 10^{-1} kemudian divortex. Hasil pengenceran 10^{-1} dipindahkan 1 mL ke tabung 10^{-2} dan di vortex, kemudian dipindahkan ke tabung 10^{-3} dan selanjutnya dipindahkan ke tabung 10^{-4} . Setelah divortex hasil pengenceran 10^{-4} dipindahkan ke cawan petri (agar *plate*) menggunakan mikropipet dengan metode *spread plate*.

Kemudian encerkan ekstrak kasar kulit batang *A. marina* sesuai dengan konsentrasi yang telah ditentukan yaitu 55 mg/mL, 60 mg/mL, 65 mg/mL dan 70 mg/mL. Kemudian direndam kertas cakram (6 mm) selama 15 menit. Selanjutnya, meletakkan kertas cakram tersebut dengan menggunakan pinset diatas inokulum bakteri dalam cawan petri. Setelah itu diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Selanjutnya pengukuran zona hambat yang terbentuk digunakan penggaris dengan cara membalik cawan petri. Aktivitas antibakteri dinyatakan positif apabila terbentuk zona hambat berupa zona bening disekeliling kertas cakram (Liwang dkk., 2013). Data hasil pengamatan dianalisis secara statistik menggunakan analisis variansi ANOVA satu jalur dengan taraf signifikansi 5%. Analisis statistik dilakukan dengan menggunakan program SPSS versi 16.0.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil uji aktivitas antibakteri ekstrak kasar kulit batang mangrove jenis *A. marina* terhadap pertumbuhan bakteri *E. coli* menggunakan variasi konsentrasi 55 mg/mL, 60 mg/mL, 65 mg/mL, 70 mg/mL dan kontrol sebagai pembanding. Cawan petri yang telah diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C kemudian dilihat zona hambat yang terbentuk. Zona hambat yang terbentuk dalam penelitian ini dapat dilihat pada gambar 1 .



Gambar 1. Diameter Zona Bening Pada Setiap Konsentrasi; a) Kontrol 0 mg/mL, b) Konsentrasi (55 mg/mL), c) Konsentrasi (60 mg/mL), d) Konsentrasi (65 mg/mL), e) Konsentrasi (70 mg/mL)

Pengamatan terhadap pertumbuhan bakteri dilakukan setelah diinkubasi selama 24 jam dan dilakukan pengukuran. Hasil pengukuran diameter zona hambat bakteri *E. coli* dengan variasi konsentrasi ekstrak kasar kulit batang mangrove *A. marina* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Diameter zona hambat setiap perlakuan

Perlakuan	Konsentrasi Ekstrak Kulit Batang <i>A. marina</i> (mg/mL)	Diameter Zona Hambat (mm)			Rata-rata (mm)	Kategori zona hambat (mm)
		U1	U2	U3		
A0	0	0	0	0	0	Lemah
A1	55	24	25	29	26	Sangat kuat
A2	60	29	24	29	27.33	Sangat kuat
A3	65	29	25	29	27.66	Sangat kuat
A4	70	30	27	29	28.66	Sangat kuat

Keterangan : A0: Perlakuan ke-1, A1: Perlakuan Ke-2, A2: Perlakuan Ke-2, A3: Perlakuan Ke-3, A4: Perlakuan Ke-4, U1: Ulangan Ke-1, U2: Ulangan Ke-2, U3: Ulangan Ke-3

Tabel 1 menunjukkan hasil pengukuran diameter zona hambat terhadap pertumbuhan bakteri *E. coli*. Zona hambat yang terbentuk dengan pemberian konsentrasi ekstrak kasar kulit batang *A. marina* yang berbeda-beda. Penambahan ekstrak pada semua variasi konsentrasi memiliki pengaruh dalam menghambat pertumbuhan bakteri *E. coli* dan dikategorikan sebagai daya hambat sangat kuat.

Pemberian ekstrak kasar kulit batang *A. marina* memiliki pengaruh terhadap pertumbuhan bakteri *E. coli*. Hal ini dapat dilihat dari konsentrasi yang digunakan mulai dari 55 mg/mL, 60 mg/mL, 65 mg/mL dan 70 mg/mL memiliki rata-rata zona hambat yang berkisar antara 26 mm sampai dengan 28.66 mm. Penelitian yang dilakukan oleh Ernawati dan Hasmila (2014) yang menggunakan ekstrak daun *R. mucronata* memperlihatkan daya hambat sebesar 13,42 mm dengan kategori kuat pada konsentrasi tertinggi 60%. Semakin tinggi konsentrasi yang digunakan maka semakin besar diameter zona hambat yang terbentuk.

Hasil penelitian ini didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh Papatungon dkk., (2017) yang menemukan bahwa senyawa metabolit sekunder yang terdapat pada ekstrak buah *S. alba* seperti tannin berfungsi sebagai antibakteri dan antioksidan sedangkan fenol dan flavonoid berfungsi sebagai antioksidan. Penelitian yang dilakukan oleh Muda (2019) menggunakan ekstrak kulit batang *A. marina* menunjukkan hasil positif adanya senyawa metabolit sekunder seperti fenol, flavonoid dan tannin merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi luas area daya hambat bakteri yang terbentuk. Penelitian yang dilakukan oleh Ernawati dan Hasmila (2014) menunjukkan bahwa pada konsentrasi 40% ekstrak daun mangrove *R. mucronata* sudah mampu menghambat pertumbuhan bakteri *E. coli* dengan kategori sedang. Dengan demikian penggunaan konsentrasi yang semakin tinggi dapat menghambat pertumbuhan bakteri.

Penelitian serupa yang dilakukan oleh Renaldi dkk. (2018) dengan menggunakan kulit batang, daun dan akar dari *A. marina* berpengaruh terhadap pertumbuhan bakteri *E. coli*. Hal ini diduga karena ekstrak batang mangrove *A. marina* memiliki senyawa antimikroba seperti steroid dan triterpenoid. Selain itu senyawa steroid dan triterpenoid juga ditemukan pada bunga dan buah *A. marina* (Zhu dkk., 2009; Ravikumar dkk., 2010; Yusuf., 2010; Kiplimo dkk., 2011; Doughari 2012).

Konsentrasi ekstrak kulit batang *A. marina* yang digunakan menyebabkan dinding sel bakteri menjadi rusak sehingga pertumbuhan bakteri menjadi terhambat. Pada penelitian ini bakteri yang digunakan merupakan bakteri yang termasuk dalam bakteri gram negatif yang mengandung banyak lipid, sedikit peptidoglikan, membran berupa bilayer yang berfungsi sebagai pertahanan selektif senyawa-senyawa yang keluar atau masuk sel dan menyebabkan efek toksik (Pradana dkk., 2014).

Menurut Jawetz dkk. (2001) pertumbuhan bakteri yang terhambat atau kematian bakteri akibat suatu zat antibakteri dapat disebabkan oleh penghambatan terhadap fungsi membran sel, penghambatan terhadap sintesis protein atau penghambatan terhadap sintesis asam nukleat. Mekanisme penghambatan yang mungkin terjadi pada bakteri *E. coli* adalah penghambatan sintesis dinding sel yang didasarkan pada adanya kandungan flavonoid yang merupakan senyawa fenol (Harbone, 1987).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa ekstrak kasar kulit batang *A. marina* berpengaruh terhadap pertumbuhan bakteri *E. coli*. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak yang digunakan, maka semakin besar daya hambat bakteri yang terbentuk.

SARAN

1. Perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai uji aktivitas antibakteri dari ekstrak kasar kulit batang *A. marina* terhadap bakteri lain maupun jamur dengan konsentrasi dan metode yang berbeda.
2. Perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai manfaat lain dari kulit batang mangrove *A. marina* selain sebagai antibakteri misalnya sebagai pewarna alami kain.

DAFTAR PUSTAKA

- Alimuddin, A. 2005. *Mikrobiologi Dasar Jilid 1. Cetakan 1*; Makassar; UNM Press.
- Alimuddin, A., & Rante H. 2006. *Uji Toksisitas Ekstrak Daging Siput Bakau Terhadap Artemia salina Leach*. Jurnal Farmasi dan Farmakologi. Vol. 10 No 1.
- Bandaranayake, W. M. 1998. *Traditional and medical uses of mangroves*. Mangroves and Salt Marshes 2:133-148
- Britton, G., S. L. Jansen, and H. Pfander. 1995. *Carotenoids Volume 1A: Isolation and Analysis*. Birkhauser Verlag. Basel Boston Berlin. pp: 81-107
- Darminto, A. Ali, I. Dini. 2009. *Identifikasi Senyawa Metabolit Sekunder Potensial Menghambat Pertumbuhan Bakteri Aeromonas hydrophila dari Kulit Batang Tumbuhan Avicennia sp.* Chemical. 10 (2): 92-99.
- Doughari, J. H. 2012. *Fitokimia- Perspektif Global Tentang Peran Mereka Dalam Nutrisi dan Kesehatan. Fitokimia: Metode Ekstraksi Struktur Dasar dan Cara Tindakan Sebagai Agen Kemoterapi Potensial*. 1-32
- Ernawati dan Hasmila I. 2014. *Uji Fitokimia dan Uji Aktivitas Antibakteri Senyawa Metabolit Sekunder Ekstrak Methanol Daun Mangrove (Rhizophora mucronata)*. FMIPA. Universitas Negeri Makassar
- Harbone, J. B. 1987. "Metode fitokimia, Terjemahan K." *Padmawinata dan I. Soediso, Penerbit ITB, Bandung*
- Harti, A. S. 2015. *Mikrobiologi Kesehatan*.
- Hidayatullah M. 2017. *Mangroves Nusa Tenggara Timur : Kaya Ragam Jenis Tetapi Miskin Pemanfaatannya*. Peneliti Balai Penelitian Dan Pengembangan Teknologi Hasil Hutan. Lombok barat- NTB
- James J, Baker C, Swain H. 2002. *Prinsip-prinsip Sains untuk Keperawatan*. Diterjemahkan Oleh Indah RetnoWardhani. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Jawetz. 2005. *Mikrobiologi Kedokteran*. Salemba Medika. Jakarta
- Kiplimo J J; Koorbanally N A; Chenia H. 2011. *Triterpenoids from vernoia auriculifera Hiern exhibit antimicrobial activity. African journal Of Pharmacy and Pharmacology* 5 (8): 1150-1156
- Kordi GH. *Ekosistem mangrove: Potensi, Fungsi dan Pengelolaan*. Jakarta: Penerbit Rineka Cipta.
- Linnington, R.G., Roberstson, M. G., Gauthier, A., Finlay, B. B., Soest, R., Anderson, R.J. 2002. *Caminoside, An Antimicrobial Glicolipid Isolated From The Marine Sponges Caminus spaeroconia*. 14 Nov: 4 (23). 4089-4092.

- Liwang F; Bara R; Awaloei; Wuisan J. 2013. *Uji Aktivitas Antibakteri Jamur Endofit Akar Bakau Avicennia marina terhadap bakteri S. aureus dan E. coli.* Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi Manado
- Muda, E.Y. 2019. *Screening Senyawa Metabolit Sekunder Pada Kulit Batang Tumbuhan Avicennia marina (Forks.) Vierh dan Sonneratia alba J. Smith di desa Huilelot, Kecamatan Semau, Kabupaten Kupang.* Universitas Kristen Artha Wacana. Kupang-NTT
- Paputungan, Zulkifli; Wonggo, Djuhria; Kaseger, Bertie Elias. 2017. *Uji Fitokimia dan Aktivitas Antioksidan Buah Mangrove Sonneratia Alba Di Desa Nunuk Kecamatan Pinolosian Kabupaten Bolaang Mongondow Selatan Sulawesi Utara.* Media Teknologi Hasil Perikanan. 5.3: 96-102.
- Pelczar M J, Chan ECS. 1986. *Dasar-dasar mikrobiologi.* Vol ke-1, 2. Hadioetomo RS, Imas T, Tjitrosomo S, Angka SI, Penerjemah; Jakarta : UI Press. Terjemahan dari *Elements Of Microbiology.*
- Pradana, D., D. Suryanto, Y. Djayus. 2014. *Uji Daya Hambat Ekstrak Kulit Batang Rhizopora mucronata Terhadap Pertumbuhan Bakteri Aeromonas hydrophila, Streptococcus agalactiae Dan Jamur Saprolegnia sp. Secara Invitro.* Jurnal Aquacoastmarine. 2(1):78
- Purnobasuki H. 2004. *Potensi Mangrove Sebagai Tanaman Obat.* Surabaya: UNAIR
- Rafael, A and Hilconida P. Calumpang. 2014. *Comparison Of Litter Production Between Natural And Reforested Mangrove Areas In Central Philippines.* "Aquaculture, Aquarium, Conservation and Legislation.
- Ravikumar S; Gnanadesigan M; Suganti P; Ramalakshmi A. 2010. *Antibacterial Potential Of Chosen Mangrove Plants Against Isolated Urinary Tract Infectious Bacterial Pathogens.* International Journal Of Medicine And Medical Science 2 (3): 94-99
- Renaldi, Rozirwan Dan T Zia Ulqodry. 2018. *Bioaktivitas senyawa bioaktif pada mangrove A. marina dan B. Gymnorrhiza sebagai antibakteri yang diambil dari pulau Payung dan Tanjung api-api.* Maspari Jurnal 10(1): 73-80. Program Studi Ilmu Kelautan. Indralaya
- Sabiladiyani, H A, Bahri M.S; Feska S ;dian R trianto A. 2016. *Ekstrak Daun Mangrove (Avicennia marina) Sebagai Bahan Antibakteri Untuk Penanggulangan Bakteri Pathogen Pada Budidaya Udang Windu.* Prossiding Seminar Nasional Tahunan Ke-, Hasil Penelitian Perikanan Dan Kelautan. Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan. Semarang
- Spalding, M. D., C. Ravillious and E.P. Green. 2001. *World Atlas of Coral Reefs.* University of California Press. Berkeley. USA.
- Usman. 2017. *Uji Fitokimia Dan Uji Antibakteri Dari Akar R. Apiculata Terhadap Bakteri E. coli dan S. aureus.* Jurnal kimia dan Pendidikan 2(3): 169-177. Program Studi Pendidikan Kimia Universitas Sebelas Maret. Samarinda
- Wibowo, Cahyo., C. Kusmana, A. Suryani, Y. Hartati dan P. Oktadiyani. 2009. *Pemanfaatan Jenis Pohon Mangrove Api-Api (Avicennia spp.) Sebagai Bahan Pangan dan Obat-obatan.* Seminar Hasil Penelitian. Institut Pertanian Bogor: Bogor.
- Yunus, M.F., Nge, S.T., & Sabuna, Ch.A. 2018. *Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Kulit Buah Delima Merah (Punica Granatum L.) Terhadap Pertumbuhan Vibrio Cholera.* Indigenous Biologi : Jurnal Pendidikan dan Sains Biologi 1(3): 10-16.
- Yusuf S. 2010. *Isolasi dan Penentuan Struktur Molekul Senyawa Triterpenoid dari Kulit Batang Kayu api-api Betina (Avicennia marina Neesh).* Jurnal Penelitian Sains 13 (2): 23-27
- Zhu F; Chen X; Yuan Y; Huang M; Sun H; Xiang W. 2009. *The chemical investigation of the mangrove plant Avicennia marina and its endophytes.* The Open Natural Product Journal 2:24-32