

Antibacterial Activity of Liverworts of Dumortiera hirsute (Sw.) Nees Ethyl Acetate Extract Against Pathogenic Bacteria

(Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etil Asetat Lumut Hati *Dumortiera hirsuta* (Sw.) Nees terhadap Bakteri Patogen)

Dwi Setyati^{*}, Luthfiah, Sattya Arimurti

Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Jember
Jalan Kalimantan 37, Jember 68121

ABSTRACT

Dumortiera hirsuta is one of the liverworts that can be used as a medicinal to prevent infection by pathogenic bacteria. The content of secondary metabolites of *D. hirsuta* has potential as antibacterial properties includes flavonoids, alkaloids and steroids. This research is to analyze the antibacterial activity of moss *D. hirsuta* against pathogenic bacteria that will be beneficial to humans. Liverworts of *D. hirsuta* were extracted using ethyl acetate solvent and tested against three types of pathogenic bacteria using the agar well-diffusion method. The results of this study indicated that the ethyl acetate extract of *D. hirsuta* at 100% concentration could inhibit the growth of *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, and *Salmonella typhi* bacteria. The range of antibacterial activity categories of the ethyl acetate extract of *D. hirsuta* to *E. coli*, *S. aureus*, and *S. typhi* between weak to moderate.

Dumortiera hirsuta (Sw.) Nees merupakan salah satu lumut hati yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan obat untuk mencegah infeksi oleh bakteri patogen. Kandungan senyawa metabolit sekunder *D. hirsuta* yang berpotensi sebagai antibakteri diantaranya adalah flavonoid, alkaloid dan steroid. Penelitian ini bertujuan menganalisis aktivitas antibakteri lumut *D. hirsuta* terhadap bakteri patogen sehingga nantinya dapat bermanfaat bagi manusia. Lumut hati *D. hirsuta* diekstrak menggunakan pelarut etil asetat dan diujikan terhadap tiga jenis bakteri patogen menggunakan metode difusi sumuran. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa ekstrak etil asetat *D. hirsuta* pada konsentrasi 100% dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, dan *Salmonella typhi*. Kisaran kategori aktivitas antibakteri ekstrak etil asetat *D. hirsuta* terhadap bakteri *E. coli*, *S. aureus*, dan *S. typhi* yaitu antara lemah sampai sedang

Keywords: Antibacteria, Concentration, *D. hirsuta*.

^{*}Corresponding author:
Dwi Setyati
E-mail: setyatidwi@yahoo.com

PENDAHULUAN

Selama ini, antibiotik digunakan untuk mengatasi penyakit yang disebabkan oleh bakteri patogen. Penggunaan antibiotik yang berlebihan dapat menyebabkan bakteri tersebut menjadi resisten terhadap antibiotik [1]. Semakin meningkatnya resistensi bakteri terhadap antibiotik maka diperlukan upaya lain untuk mengatasinya yaitu melalui pencarian obat alternatif dari tumbuhan, salah satunya dari kelompok tumbuhan lumut, yaitu *Dumortiera. Hirsuta*.

Lumut *D. hirsuta* merupakan salah satu jenis lumut hati yang dapat ditemukan di Indonesia. Berdasarkan hasil eksplorasi lapang Kawasan Gunung Gunitir di Jawa Timur, lumut hati *D. hirsuta* bisa ditemukan dengan mudah. Jalur di Kawasan Gunitir terdapat tebing di sepanjang tepi jalan yang menjadi tempat melekatnya lumut *D. hirsuta*. Kawasan Gunung Gunitir sering turun hujan yang menyebabkan tanah menjadi lembab sehingga lumut dapat tumbuh dengan baik.

Lumut *D. hirsuta* dapat dimanfaatkan sebagai bahan obat untuk mencegah infeksi oleh bakteri patogen.

Kandungan senyawa metabolit sekunder *D. hirsuta* diantaranya adalah flavonoid, alkaloid dan steroid [10]. Ketiga jenis senyawa tersebut diketahui memiliki potensi sebagai antibakteri [2], [3], [4], [5], dan [6]. Penelitian tentang aktivitas antibakteri ekstrak lumut telah dilakukan antara lain oleh Widyana, dkk. [7] dan Junairiah, dkk. [8]. Widyana, dkk. [7] dalam penelitiannya menggunakan ekstrak methanol lumut *Octoblepharum albidum* Hedw. terhadap bakteri *Staphylococcus epidermidis* dan *Pseudomonas aeruginosa*. Hasil penelitian Widyana, dkk. [7] konsentrasi 60%, ekstrak *O. albidum* mampu menghambat pertumbuhan *S. epidermidis* dengan katagori kuat sedangkan untuk bakteri *P. aeruginosa* masih tergolong katagori sedang. Penghambatan dengan katagorikan kuat pada bakteri *P. aeruginosa* baru terjadi pada konsentrasi ekstrak *O. albidum* 80%. Penelitian Junairiah, dkk. [8] sampel yang digunakan adalah lumut hati *D. hirsuta* yang diperoleh dari hutan Cangar Batu Malang dengan menggunakan tiga macam pelarut yaitu kloroform, methanol dan air dan pengujian aktivitas mikroba menggunakan metode difusi cakram. Dari ketiga jenis ekstrak yang digunakan tersebut ekstrak kloroform mempunyai aktivitas antimikroba paling tinggi. Pada penelitian kali ini sampel yang digunakan sama yaitu *D. hirsuta* tetapi yang diperoleh dari Kawasan Gunung Gomitir dan pelarut yang digunakan adalah etil asetat dan untuk uji aktivitas antibakteri menggunakan metode sumuran.

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk menganalisis aktivitas antibakteri ekstrak methanol lumut hati *D. hirsuta* terhadap bakteri patogen (*Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, dan *Salmonella typhi*). Pemilihan ketiga bakteri tersebut untuk uji aktivitas antimikrob karena ketiga jenis bakteri tersebut merupakan bakteri yang memiliki struktur dinding sel yang berbeda. *E. coli* dan *S. typhi* adalah bakteri Gram negatif sedangkan *S. aureus* adalah bakteri Gram positif sehingga memiliki kemampuan aktivitas yang berbeda. Selain itu ketiga bakteri tersebut merupakan kelompok mikroba penyebab infeksi dan resisten terhadap obat [8].

METODE PENELITIAN

Bahan yang digunakan adalah lumut hati *D. hirsuta* (Sw.) Nees yang diperoleh di Kawasan gunung Gomitir, Bakteri patogen yang digunakan yaitu *E. coli*, *S. aureus* dan *S. typhi* koleksi Laboratorium Mikrobiologi Prodi Biologi FMIPA Universitas

Jember, *Nutrien Agar* (NA) dan *Nutrien Broth* (NB), pelarut etil asetat, akuades, dan antibiotik ampisilin, serta ciprofloxacine. Alat yang digunakan *rotary evaporator*, *Laminar Air Flow* (LAF), inkubator, spektrofotometer UV-vis erlenmeyer, gelas ukur, labu Erlenmeyer, tabung reaksi, *cored borer*, neraca *obaus*, jangka sorong, mikrotip dan mikropipet, serta *eppendorf*.

Pengambilan dan Ekstraksi Sampel Lumut

Sampel lumut yang diperoleh dari Kawasan Gunung Gomitir dibersihkan dan dikeringanginkan selama 14 hari [9], lalu diblender sehingga didapatkan serbuk simplisia. Serbuk simplisia dimaserasi dengan etil asetat menggunakan perbandingan (g/ml) 1:40. Proses maserasi dilakukan selama 3×24 jam, kemudian dievaporasi menggunakan rotary evaporator sehingga diperoleh ekstrak kasar [7]. Ekstrak kasar yang diperoleh dikelompokkan menjadi ekstrak steril dan nonsteril. Ekstrak steril adalah ekstrak yang diperoleh dengan cara menyaring ekstrak kasar etil asetat lumut hati *D. hirsuta* menggunakan millipore ukuran 0,2 µm. sedangkan ekstrak nonsteril adalah ekstrak kasar tanpa melalui penyaringan dengan Millipore. Ekstrak steril dan nonsteril tersebut digunakan untuk uji aktivitas antibakteri masing-masing pada konsentrasi 25% (250.000 ppm), 50% (500.000 ppm), dan 100% (1.000.000 ppm).

Uji Antibakteri Ekstrak Lumut terhadap Bakteri Uji

Persiapan bakteri uji dilakukan dengan menginokulasi satu ose biakan murni dari masing-masing bakteri uji pada media NA miring pada 10 ml media NB pada labu Erlenmeyer 150 ml dan dishaker ± 100 rpm selama 24 jam pada suhu ruang. Suspensi bakteri kemudian dilakukan pengukuran nilai *Optical Density* (OD) menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 600 nm. Selanjutnya pada suspensi dibuat pengenceran sehingga didapatkan OD dengan nilai 0.1.

Uji aktivitas antibakteri ekstrak lumut dilakukan menggunakan metode sumuran. Sebanyak 1 ml kultur bakteri uji ditumbuhkan pada 15 ml media NA dengan metode *pour plate*, selanjutnya dibuat lubang sumuran dengan *cored borer* (diameter tiga mm) sebanyak sembilan sumuran. Sebanyak enam lubang diisi dengan perlakuan ekstrak lumut, tiga lubang untuk aquades (kontrol negatif), antibiotik (kontrol positif) dan etil asetat (kontrol pelarut) masing-masing

sebanyak 10 µl. Setiap perlakuan diulang tiga kali. Kultur diinkubasi pada suhu 37°C selama 1x24 jam di incubator. Analisis aktivitas antibakteri didasarkan pada pengukuran diameter daya hambat (DDH) yang terbentuk menggunakan jangka sorong.

Diameter daya hambat yang diperoleh dikategorikan menjadi empat bagian yaitu lemah jika diameter <5 mm, sedang jika diameter antara 5-10 mm, kuat jika diameter 11-19 mm, dan sangat kuat jika diameter ≥20 mm [7]. Data yang diperoleh selanjutnya dianalisis menggunakan program aplikasi SPSS menggunakan metode analisis ragam dua arah (*Two Way Anova*) pada taraf signifikansi (Sig.) 0,05 ($\alpha=5\%$).

HASIL DAN PEMBAHASAN

D. hirsuta merupakan salah satu spesies lumut hati dari ordo Marchantiales yang dapat ditemukan di Indonesia. Analisis fitokimia oleh Junairiah, dkk. [10] menunjukkan bahwa lumut *D. hirsuta* mengandung senyawa metabolit sekunder berupa flavonoid, alkaloid dan steroid. Ketiga jenis senyawa tersebut berpotensi sebagai antibakteri dengan mekanisme kerjanya pada senyawa flavonoid berupa penghambatan sintesis asam nukleat, fungsi membran sel dan, metabolisme sel; alkaloid dengan cara merusak dinding sel [6]; dan steroid berupa peningkatan permeabilitas membran sel yang dapat mengakibatkan terjadinya kebocoran sitoplasma [3].

Berdasarkan Tabel 1, menunjukkan bahwa ekstrak etil asetat *D. hirsuta* memiliki kemampuan sebagai antibakteri. Terdapat perbedaan aktivitas antibakteri pada konsentrasi yang berbeda. Semakin tinggi konsentrasi maka semakin besar aktivitas antibakteri yang ditunjukkan oleh DDH yang terbentuk. Aktivitas antibakteri ekstrak etil asetat *D. hirsuta* terendah pada konsentrasi 25%, dan terbesar yaitu pada konsentrasi 100%.

Ekstrak etil asetat *D. hirsuta* pada konsentrasi 25% tidak menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap bakteri *E. coli*, *S. aureus*, dan *S. typhi*, sedangkan pada konsentrasi 50% tidak menunjukkan aktivitas antibakteri pada *E. coli*. Pada konsentrasi 25% tidak terdapat aktivitas antibakteri, hal ini dapat disebabkan oleh rendahnya konsentrasi senyawa aktif antibakteri sehingga bakteri dapat bertahan terhadap senyawa ekstrak yang diujikan. Berdasarkan DDH yang terbentuk, pada konsentrasi 100% menunjukkan aktivitas antibakteri terbesar dengan kategori

aktivitas antibakteri yaitu dari lemah sampai sedang, baik pada ekstrak steril maupun nonsteril. Konsentrasi 100% memiliki aktivitas antibakteri terbesar. Hal ini diduga karena tingginya konsentrasi senyawa aktif antibakteri sehingga sel-sel bakteri dapat dihambat pertumbuhannya. Hasil yang diperoleh sesuai dengan penelitian Junairiah, dkk. [10] yang menyatakan bahwa besarnya aktivitas antibakteri pada konsentrasi yang tinggi dapat terjadi karena sel-sel bakteri yang terhambat pertumbuhannya semakin banyak.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pelarut etil asetat juga memiliki aktivitas antibakteri (Tabel 1). Kemampuan daya hambat pelarut sama dengan aktivitas ekstrak etil asetat *D. hirsuta* konsentrasi 50% pada ketiga bakteri, dan konsentrasi 100% pada bakteri *E. coli*. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa aktivitas antibakteri ekstrak etil asetat *D. hirsuta* diduga juga dipengaruhi oleh keberadaan sisa pelarut etil asetat. Etil asetat merupakan hasil esterifikasi dari alkohol (etanol) dan asam asetat [11]. Alkohol memiliki aktivitas antimikroba spektrum luas yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri, virus dan fungi. Mekanisme antibakteri yang mungkin terjadi yaitu perusakan membran sel, denaturasi protein, dan gangguan metabolisme sel [12].

Daya antibakteri ekstrak etil asetat *D. hirsuta* konsentrasi 50% pada bakteri *S. typhi* serta konsentrasi 100% pada bakteri *S. aureus* dan *S. typhi* lebih tinggi dibandingkan pelarut etil asetat. Hal ini menunjukkan bahwa aktivitas antibakteri, selain dipengaruhi oleh pelarut, juga dipengaruhi oleh senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam ekstrak etil asetat *D. hirsuta*, misalnya senyawa flavonoid. Penelitian oleh Junairiah, dkk. [10] menunjukkan bahwa flavonoid, alkaloid dan steroid merupakan jenis senyawa metabolit sekunder yang terdapat dalam lumut *D. hirsuta*.

Flavonoid merupakan salah satu senyawa yang berpotensi sebagai antibakteri. Senyawa flavonoid menghambat pertumbuhan bakteri dengan cara menghambat sintesis asam nukleat, fungsi membran sel dan metabolisme sel bakteri [6]. Penghambatan sintesis asam nukleat terjadi melalui proses interkalasi atau ikatan hidrogen oleh cincin B flavonoid yang menyebabkan terhambatnya sintesis DNA dan RNA pada bakteri. Penghambatan fungsi membran sel dapat terjadi akibat perubahan fluiditas membran di daerah hidrofilik dan hidrofobik. Penghambatan metabolisme sel melalui penghambatan proses respirasi bakteri

sehingga mengganggu metabolisme energi yang diperlukan untuk berbagai aktivitas metabolisme dan untuk biosintesis makromolekul bakteri [2].

Alkaloid menghambat pertumbuhan bakteri dengan cara merusak dinding sel karena mampu mengganggu integritas peptidoglikan [6]. Senyawa squalamine, misalnya, dapat menembus lapisan lipopolisakarida, menyebabkan depolarisasi membran sitoplasma dan menyebabkan kebocoran isi sitoplasma. Selain itu, alkaloid juga dapat menghambat sintesis asam nukleat dengan menghambat kerja enzim dihidrofolat reduktase dan enzim topoisomerase I [4].

Mekanisme aktivitas antibakteri oleh steroid berupa peningkatan permeabilitas membran sel yang dapat mengakibatkan terjadinya kebocoran sitoplasma. Peningkatan permeabilitas membran sel disebabkan oleh interaksi ionik antara gugus amina bebas pada steroid dengan lipid A pada bakteri [3]. Permeabilitas membran yang meningkat akan memfasilitasi masuknya senyawa antibakteri dan senyawa lain. Sel kemudian akan lisis karena dinding sel tidak mampu menahan tekanan osmotik dan mempertahankan struktur sel. Sel lalu mengkerut dan menyebabkan kematian sel [5].

Tabel 1 Diameter Daya Hambat (DDH) ekstrak etil asetat *D.birsuta* (Sw.) Nees terhadap bakteri *E. coli*, *S. aureus*, dan *S. typhi*

Perlakuan	Bakteri	DDH (Rata-rata±SD) (mm)	Kategori Kekuatan Antibakteri
S1	<i>E. coli</i>	0,00±0,00 ^a	Tidak ada
	<i>S. aureus</i>	0,00±0,00 ^a	Tidak ada
	<i>S. typhi</i>	0,00±0,00 ^a	Tidak ada
N1	<i>E. coli</i>	0,00±0,00 ^a	Tidak ada
	<i>S. aureus</i>	0,00±0,00 ^a	Tidak ada
	<i>S. typhi</i>	0,00±0,00 ^a	Tidak ada
S2	<i>E. coli</i>	0,00±0,00 ^a	Tidak ada
	<i>S. aureus</i>	4,72±0,54 ^{b*}	Lemah
	<i>S. typhi</i>	3,06±5,31 ^{ab*}	Lemah
N2	<i>E. coli</i>	0,00±0,00 ^a	Tidak ada
	<i>S. aureus</i>	5,35±1,32 ^{b*}	Sedang
	<i>S. typhi</i>	4,78±4,22 ^{b*}	Lemah
S3	<i>E. coli</i>	4,78±1,12 ^{b*}	Lemah
	<i>S. aureus</i>	5,64±0,76 ^{bc*}	Sedang
	<i>S. typhi</i>	8,27±1,71 ^{c*}	Sedang
N3	<i>E. coli</i>	4,41±0,31 ^{b*}	Lemah
	<i>S. aureus</i>	5,30±0,45 ^{bc*}	Sedang
	<i>S. typhi</i>	8,26±0,21 ^{c*}	Sedang
+	<i>E. coli</i>	20,21±2,65 ^d	Sangat Kuat
	<i>S. aureus</i>	27,79±3,30 ^e	Sangat Kuat
	<i>S. typhi</i>	44,61±2,75 ^f	Sangat Kuat
-	<i>E. coli</i>	0,00±0,00 ^a	Tidak ada
	<i>S. aureus</i>	0,00±0,00 ^a	Tidak ada
	<i>S. typhi</i>	0,00±0,00 ^a	Tidak ada
P	<i>E. coli</i>	3,77±0,11 ^b	Lemah
	<i>S. aureus</i>	3,89±0,29 ^b	Lemah
	<i>S. typhi</i>	0,00±0,00 ^a	Tidak ada

Keterangan:

(S1) : Ekstrak steril etil asetat *D.birsuta* 25%

(S2) : Ekstrak steril etil asetat *D.birsuta* 50%

(S3) : Ekstrak steril etil asetat *D.birsuta* 100%

(N1) : Ekstrak nonsteril etil asetat *D.birsuta* 25%

(N2) : Ekstrak nonsteril etil asetat *D.birsuta* 50%

(N3) : Ekstrak nonsteril etil asetat *D. birsuta*100%

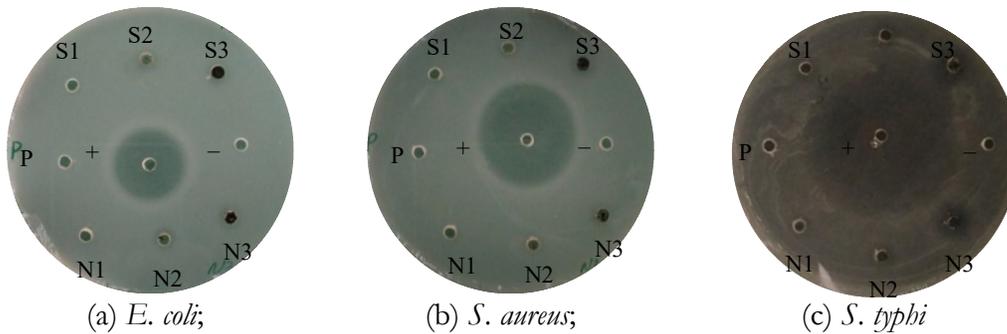
(+) : Kontrol positif (ampisilin 5% untuk bakteri *E. coli* dan *S. aureus*, serta ciprofloxacin 0,1% untuk bakteri *S. typhi*)

(-) : Kontrol negatif (akuades)

(P) : Kontrol pelarut (etil asetat)

Huruf *superscript* menunjukkan hasil pengamatan uji beda nyata, angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom menunjukkan tidak beda nyata pada taraf uji 95% ($\alpha = 0,05$)

Tanda *: menunjukkan nilai sig. (2-tailed) >0,05 melalui uji *Independent T Test*



(+) Kontrol positif; (-) Kontrol negatif; (P) Kontrol pelarut; (S1) Ekstrak steril etil asetat *D. hirsuta* 25%; (S2) Ekstrak steril etil asetat *D. hirsuta* 50%; (S3) Ekstrak steril etil asetat *D. hirsuta* 100%; (N1) Ekstrak nonsteril etil asetat *D. hirsuta* 25%; (N2) Ekstrak nonsteril etil asetat *D. hirsuta* 50%; (N3) Ekstrak nonsteril etil asetat *D. hirsuta* 100%

Gambar 1 Zona bening yang terbentuk pada media NA

Perbandingan ekstrak etil asetat *D. hirsuta* semua konsentrasi terhadap ketiga bakteri patogen dengan kontrol negatif menunjukkan adanya aktivitas antibakteri sehingga berpotensi sebagai antibakteri. Kisaran kategori kekuatan antibakteri ekstrak etil asetat *D. hirsuta* terhadap bakteri *E. coli*, *S. aureus*, dan *S. typhi* yaitu antara lemah sampai sedang, sedangkan antibiotik yaitu sangat kuat. Hal ini menunjukkan bahwa aktivitas antibakteri ekstrak etil asetat *D. hirsuta* tidak sebaik antibiotik (Tabel 1, Gambar 1).

Antibakteri ekstrak etil asetat *D. hirsuta* yang steril dan non steril menunjukkan tidak terdapat perbedaan aktivitas antibakteri (Tabel 1). Sterilisasi ekstrak dilakukan dengan penyaringan menggunakan millipore 0,2 μm sehingga pada ekstrak steril tidak ada kontaminasi mikroorganisme yang kemungkinan ada selama proses ekstraksi. Hasil yang tidak berbeda menunjukkan bahwa antara ekstrak steril dan nonsteril tidak terdapat mikroorganisme pada proses ekstraksi yang dapat mempengaruhi aktivitas antibakteri ekstrak.

KESIMPULAN

Ekstrak etil asetat *D. hirsuta* memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri patogen. Kisaran kategori kekuatan antibakteri ekstrak etil asetat *D. hirsuta* terhadap bakteri *E. coli*, *S. aureus*, dan *S. typhi* yaitu antara lemah sampai sedang, menunjukkan bahwa lumut *D. hirsuta* berpotensi sebagai antibakteri, sedangkan antibiotik yaitu sangat kuat menunjukkan bahwa aktivitas antibakteri lumut *D. hirsuta* tidak sebaik antibiotik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Yogita, S. P., Hendrayana, M. A., dan Sukrama, I. D. M., "Pola Kepekaan Bakteri *Salmonella typhi* Terisolasi dari Darah terhadap Siprofloksasin dan Seftriakson di RSUP Sanglah Periode Januari 2015 - Maret 2017," *E-Jurnal Medika*, vol.7, pp. 1-6, December 2018..
- [2] R. Hendra, S. Ahmad, A. Sukari, M. Y. Shukor and E. Oskoueian, "Flavonoid Analyses and Antimicrobial Activity of Various Parts of *Phaleria macrocarpa* (Scheff.) Boerl Fruit," *International Journal Molecular Sciences*, vol. 12, pp. 3422-3431, May 2011.
- [3] Valvere, F., Cedillo D., Ramos, L., Cervera, G., Gomez P., dan Cutz, T., "Antibacterial Activity Induced by Several Steroid Derivatives Against *E. coli*, *S. typhi*, *K. pneumonia* and *S. aureus*," *Bio Technology*, vol.40, pp. 5452-5455, November 2011.
- [4] Cushnie, T.P.T., Cushnie, B., Lamb, A.J., "Alkaloids: An overview of Their Antibacterial, Antibiotic-Enhancing and Antivirulence Activities," *International Journal of Antimicrobial Agents*, vol.44, pp. 377-386, November 2014.
- [5] Liwa, A. C., dan Jaka, H., "Antimicrobial Resistance: Mechanisms of Action of Antimicrobial Agents," *Formatex*, May 2015, ed. A. Méndez-Vilas, pp. 876-885. <https://www.researchgate.net/publication/275966839> [Diakses pada 20 Juli 2019]
- [6] Rahman, F. A., Haniastuti, T., dan Utami, T. W., "Skринing Fitokimia dan Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Sirsak (*Annona muricata* L.) pada *Streptococcus mutans* ATCC 35668," *Majalah Kedokteran Gigi Indonesia*, vol. 3, pp. 1-7, April 2017.
- [7] Widyana, W., Khotimah, S., dan Lovadi, I., "Aktivitas Antibakteri Ekstrak Lumut *Octoblepharum albidum* Hedw terhadap pertumbuhan *Staphylococcus epidermidis* dan *Pseudomonas aeruginosa*," *Jurnal Protobiont*, vol. 3, pp. 166-170, August 2014.

- [8] Junairiah, S. Moeljopawiro, E. Semiarti dan Nimatuzahroh, "Aktivitas Antimikroba Ekstrak Lumut *Hati Dumortiera hirsuta*," *Berkala Penelitian Hayati*, vol. 16, pp. 75 – 81, December 2010.
- [9] Fadhillah, R., Iskandar, I.A.P., dan Kusumaningrum, H.D., "Aktivitas Antibakteri Ekstrak Tumbuhan Lumut Hati (*Marchantia paleacea*) terhadap Bakteri Patogen dan Perusak Pangan," *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, vol. 23, pp. 126-131, July 2012.
- [10] Junairiah, Sa'adiyah, M., dan Salamun, "Identifikasi Metabolit Sekunder dan Aktivitas Antimikroba Ekstrak Etil Asetat *Dumortiera hirsuta*," *Sains & Matematika* vol. 3, pp.45-49, April 2015.
- [11] Bijay N. Pattanaik, Hiren C. and Mandalia, "Ethyl Acetate : Properties Production Processes and Applications-A Review," *International Journal of Current Research and Review*, Vol. 03, pp. 23-40, December 2011.
- [12] Talaro, *Foundation in Microbiology Basic Principle, Fifth Edition*, Mc Graw Hill Higher Education, USA, 2008.