

**AKTIVITAS ANTIBAKTERI DAN BIOAUTOGRAFI EKSTRAK  
ETANOL KULIT KAYU AKWAY (*Drimys piperita* Hook. f.) TERHADAP  
*Bacillus subtilis* DAN *Pseudomonas aeruginosa***

**NASKAH PUBLIKASI**



**Oleh :**

**LINCAH KRANDALIT BRAWIJASARI  
K100090087**

**FAKULTAS FARMASI  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA  
SURAKARTA  
2013**

**PENGESAHAN NASKAH PUBLIKASI**

**AKTIVITAS ANTIBAKTERI DAN BIOAUTOGRAFI EKSTRAK  
ETANOL KULIT KAYU AKWAY (*Drimys piperita* Hook.f.)  
TERHADAP *Bacillus subtilis* DAN *Pseudomonas aeruginosa***

Oleh :  
**LINCAH KRANDALIT BRAWIJASARI**  
K 100 090 087

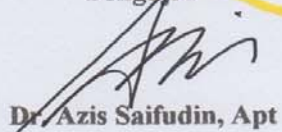
Telah disetujui dan disahkan pada :

Hari : Sabtu  
Tanggal : 18 Mei 2013

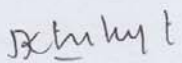
Mengetahui,  
Fakultas Farmasi  
Universitas Muhammadiyah Surakarta  
Dekan,

Arifah Sri Wahyuni, M.Sc., Apt

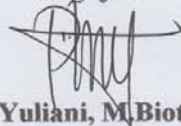
Penguji I

  
Dr. Azis Saifudin, Apt


Pembimbing Utama

  
Ika Trisharyanti DK, M.Farm., Apt

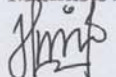
Penguji II

  
Ratna Yuliani, M.Biotech.St

Pembimbing Pendamping

  
Rima Munawaroh, M.Sc., Apt

Mahasiswa

  
Lincah Krandalit Brawijasari

**AKTIVITAS ANTIBAKTERI DAN BIOAUTOGRAFI EKSTRAK  
ETANOL KULIT KAYU AKWAY (*Drimys piperita* Hook. f.) TERHADAP  
*Bacillus subtilis* DAN *Pseudomonas aeruginosa***

**ANTIBACTERIAL ACTIVITY AND BIOAUTOGRAPHY OF ETHANOL  
EXTRACT OF AKWAY (*Drimys piperita* Hook. f.) BARK AGAINST  
*Bacillus subtilis* AND *Pseudomonas aeruginosa***

**Lincih Krandalit Brawijasari, Ika Trisharyanti D.K, Rima Munawaroh**

Fakultas Farmasi Universitas Muhammadiyah Surakarta  
Jl. Ahmad Yani, Tromol Pos 1 Pabelan Kartasura Sukoharjo  
E-mail : [lincih.krandalit.pharm@gmail.com](mailto:lincih.krandalit.pharm@gmail.com)

**ABSTRAK**

Akway (*Drimys piperita* Hook. f) merupakan salah satu tumbuhan obat tradisional suku Sougb, Papua yang digunakan sebagai peningkat stamina. Tumbuhan ini juga digunakan sebagai obat untuk mengobati infeksi. Tujuan dari penelitian adalah untuk mengetahui aktivitas antibakteri dengan mengukur KHM (Kadar Hambat Minimal) dan KBM (Kadar Bunuh Minimal) ekstrak etanol kulit kayu akway terhadap *Bacillus subtilis* dan *Pseudomonas aeruginosa*, serta mengetahui golongan senyawa kimia yang dikandung ekstrak etanol kulit kayu akway yang memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Bacillus subtilis* dan *Pseudomonas aeruginosa*.

Ekstrak kulit kayu akway didapat dengan maserasi menggunakan etanol 96%. Aktivitas antibakteri diuji menggunakan metode dilusi padat. Golongan senyawa antibakteri ditetapkan menggunakan uji bioautografi dengan terlebih dahulu dilakukan uji Kromatografi Lapis Tipis dengan fase diam Silika Gel GF<sub>254</sub> nm dan fase gerak- heksan : kloroform : metanol (11 : 3 : 6) v/v/v.

Hasil menunjukkan KHM ekstrak terhadap *Bacillus subtilis* dan *Pseudomonas aeruginosa* berturut-turut adalah 0,625% dan 1,25%, serta nilai KBM berturut-turut 0,75% dan 1,5%. Hasil uji bioautografi menunjukkan terdapat senyawa fenolik atau terpenoid pada Rf 0,8.

**Kata Kunci : *Drimys piperita* Hook. f, antibakteri, *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas aeruginosa*, bioautografi**

**ABSTRACT**

Akway (*Drimys piperita* Hook. f.) is one of traditional medicinal plants from tribe Sougb, Papua that used for stamina enhancer. This plant is used as medicine for infection. The purpose of the study was to determine the antibacterial activity by measuring the MIC (Minimum Inhibitory Concentration) and MBC (Minimum Bactericidal Concentration) akway bark ethanol extract against *Bacillus subtilis* and *Pseudomonas aeruginosa*, and to know the group of chemical

compound in ethanol extract of akway bark of which have antibacterial activity against *Bacillus subtilis* and *Pseudomonas aeruginosa*.

Extract of akway bark obtained by maceration using ethanol 96%. Antibacterial activity was tested using solid dilution method. Group of antibacterial compound determined using bioautography test with first tested by Thin Layer Chromatography using stationary phase Silica Gel GF<sub>254</sub> and mobile phase n-hexan : chloroform : methanol (11 : 3 : 6) v/v/v.

Results showed that the MIC from the extract against *Bacillus subtilis* and *Pseudomonas aeruginosa* respectively 0,625% and 1,25%, and the MBC 0,75% and 1,5%. The results of bioautography test that there phenolic or terpenoid compound with Rf 0,8.

**Keywords :** *Drimys piperita* Hook. f, antibacterial, *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas aeruginosa*, bioautography

## PENDAHULUAN

Indonesia telah lama menggunakan tumbuhan berkhasiat untuk mengobati dan menanggulangi masalah penyakit (Sari, 2006). Seperempat dari obat-obat modern yang beredar di seluruh dunia merupakan hasil isolasi bahan aktif dari tanaman (Radji, 2005). Indonesia mempunyai sumber daya alam hayati yang besar dan beranekaragam. Salah satu provinsi di Indonesia yaitu Papua, memiliki 16.000 jenis tumbuhan dengan ratusan marga endemik (tumbuh khusus di daerah tersebut) (Makkinon, 1991). Dari 16.000 jenis tumbuhan di Papua terdapat salah satu jenis tumbuhan obat tradisional Suku Sougb yaitu tanaman akway (*Drimys* sp.). Menurut Paisey (2008), masyarakat Papua juga menggunakan tumbuhan akway sebagai obat untuk meningkatkan vitalitas seksual pada kaum lelaki dan sebagai peningkat stamina untuk beraktivitas. Tanaman akway dapat diklasifikasi ke dalam tiga spesies yaitu akway merah besar (*Drimys piperita*), akway merah kecil (*Drimys beccariana*), dan akway putih (*Drimys winterii*) (Syakir *et al.*, 2011). Bagian kulit kayu akway mengandung alkaloid, tanin, saponin (Santoso *et al.*, 2004) dan flavonoid sebagai antibakteri (Ismunandar, 2008).

*Pseudomonas aeruginosa* sering kali dihubungkan dengan penyakit yang ditularkan secara nosokomial pada manusia, yaitu infeksi yang didapat di rumah sakit. Bakteri ini sering diisolasi dari penderita luka dan luka bakar yang berat. Selain dapat menyebabkan infeksi pada kulit, mata, atau telinga, *Pseudomonas*

*aeruginosa* dapat menyebabkan infeksi pada saluran nafas bagian bawah, saluran kemih, dan organ lain (Radji, 2011).

*Bacillus subtilis* dapat menyebabkan meningitis, endokarditis, infeksi mata, dan lain-lainnya (Rahim *et al.*, 1994). *Bacillus subtilis* dikenal sebagai penyebab keasaman makanan kaleng. Hal itu terjadi karena fermentasi gula yang dikandung dari bahan pangan tersebut (Buckle *et al.*, 1985).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas antibakteri ekstrak etanol kulit kayu akway (*Drimys piperita* Hook. f.) terhadap bakteri *Bacillus subtilis* dan *Pseudomonas aeruginosa* beserta bioautografinya. Menurut Sudirman (2005), metode bioautografi merupakan gabungan metode kimia (kromatografi) dan mikrobiologi. Zona hambat dari senyawa antibakteri yang terkandung dalam ekstrak dapat dilihat dengan bioautografi.

## **METODE PENELITIAN**

**Bahan:** Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu bakteri *Pseudomonas aeruginosa* yang diperoleh dari Laboratorium Biologi Fakultas Farmasi Universitas Muhammadiyah Surakarta, *Bacillus subtilis* diperoleh dari Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Gajah Mada; serbuk kulit kayu akway dari daerah Anggi, Kabupaten Manokwari, Papua Barat; etanol 70% (teknis), etanol 96% (teknis), akuades, cat Gram A, cat Gram B, cat Gram C, cat Gram D, formalin 1%, *Carboxymethyl Cellulose* 0,5% (CMC-Na), NaCl 0,9% steril, media Mueller Hinton (MH) (Oxoid), *Brain Heart Infusion* (BHI) (Oxoid), *Kligler Iron Agar* (KIA) (Oxoid), *Lysine Iron Agar* (LIA) (Oxoid), *Motility Indole Ornithine* (MIO) (Oxoid), standar Mc. Farland, fase diam silika gel GF<sub>254nm</sub>, fase gerak n-heksan : kloroform : metanol, dan pereaksi semprot (sitroborat, FeCl<sub>3</sub>, Dragendorff, dan anisaldehyd-asam sulfat).

**Alat :**Alat yang digunakan yaitu seperangkat alat gelas (Pyrex), *blender* (Miyako), corong *Buchner* (Stuart), *vacuum rotary evaporator* (Heidolph), penangas air, alat timbang (Ohaus), mikroskop (Olympus), oven (Mommert), autoklaf (My Life), mikropipet (Soccorex), lampu UV<sub>256nm</sub> dan UV<sub>366</sub>

nm, seperangkat alat KLT dan penyemprot, *Laminar Air Flow* (LAF) (Astari Niagara), inkubator (Mettler), dan *incubator shaker* (New Brunswick).

## **Jalannya Penelitian**

### **Ekstraksi**

Serbuk kulit akway sebanyak 486 gram dimasukkan ke dalam 3645 mL etanol dalam wadah panci *stainless steel*, kemudian dimaserasi selama 3x24 jam dengan penyaringan setiap 24 jam. Remaserasi dilakukan dua kali. Kemudian filtrat disaring dan ampas diperas dengan corong *Buchner* dan filtrat dikentalkan dengan menggunakan *vacuumrotary evaporator* pada suhu 50°C dengan kecepatan 60 rpm hingga etanol habis menguap dan tersisa ekstrak berair saja, kemudian dipanaskan di atas penangas air hingga diperoleh ekstrak kental.

### **Uji Aktivitas Antibakteri**

Sebanyak 1 gram ekstrak etanol kulit kayu akway kental ditambah dengan CMC-Na 0,5% hingga didapat volume 10 mL. Pembuatan seri konsentrasi ekstrak untuk uji terhadap bakteri *Bacillus subtilis* yaitu larutan stok 10% diambil 350  $\mu$ L, 300  $\mu$ L, 250  $\mu$ L, 200  $\mu$ L, 150  $\mu$ L kemudian ditambahkan hingga 1 mL CMC-Na 0,5% lalu ditambah media MH sebanyak 3 mL sehingga seri konsentrasi ekstrak etanol kulit kayu akway yaitu 0,875%, 0,75%, 0,625%, 0,5% dan 0,375%. Sedangkan untuk bakteri *Pseudomonas aeruginosa* dari larutan stok 10% diambil 600 $\mu$ L, 550  $\mu$ L, 500  $\mu$ L, 450  $\mu$ L, 400  $\mu$ L, dan 350  $\mu$ L, ditambahkan CMC-Na 0,5% hingga 1 mL lalu ditambahkan media MH sebanyak 3 mL sehingga seri konsentrasi ekstrak etanol kulit kayu akway yaitu 1,5%, 1,375%, 1,25%, 1,125%, 1%, dan 0,875%.

Media Mueller Hinton (MH) yang telah dicairkan dan ditambah larutan ekstrak etanol kulit kayu akway dengan volume total masing-masing tabung sebanyak 4 mL, dikocok hingga benar-benar homogen dan dipadatkan dalam posisi miring. Selanjutnya jika media MH yang telah dicampur ekstrak telah padat, diinokulasi suspensi bakteri yang telah dibuat setara dengan 10<sup>6</sup>CFU/mL sebanyak 50  $\mu$ L, diratakan dengan ose steril, selanjutnya diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam.

Kontrol yang digunakan dalam uji aktivitas antibakteri ekstrak etanol kulit kayu akway adalah :

- a. Media MH sebagai kontrol media.
- b. Media MH + suspensi bakteri sebagai kontrol bakteri.
- c. Media MH + suspensi bakteri + CMC-Na sebagai kontrol *suspending agent*.

Setelah diinkubasi maka diperoleh nilai Kadar Hambat Minimal (KHM), yaitu konsentrasi terendah yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri. Uji dilanjutkan untuk memperoleh nilai KBM. Hasil KBM didapat dari hasil uji KHM yang secara visual tidak tampak adanya pertumbuhan, digoreskan kembali ke media MH padat, diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam, konsentrasi terendah yang tidak terdapat pertumbuhan bakteri disebut Kadar Bunuh Minimal (KBM).

#### **Uji Kromatografi Lapis Tipis (KLT)**

Sebanyak 2 µL sampel larutan konsentrasi 5% ditotolkan pada fase diam berupa plat KLT yaitu silica gel GF<sub>254</sub>, dan dielusi dengan fase gerak n-heksan : kloroform : metanol = 11 : 3 : 6 (v/v/v). Selanjutnya pemisahan diamati dengan lampu UV<sub>254</sub> nm dan UV<sub>366</sub> nm, serta disemprot dengan pereaksi semprot anisaldehyd-asam sulfat, sitroborat, FeCl<sub>3</sub>, dan Dragendorff.

#### **Uji Bioautografi**

Sebanyak 2 µL sampel larutan konsentrasi 5% ditotolkan pada plat KLT, dielusi dalam bejana dengan fase gerak n-heksan : kloroform : metanol = 11 : 3 : 6 (v/v/v). Kemudian disiapkan 1 plat sebagai kontrol negatif, di mana plat KLT dielusi tanpa penotolan sampel. Plat KLT yang telah dielusi ditempelkan pada media MH yang telah diinokulasi dengan 200 µL bakteri. Media didiamkan selama 20 menit, diberi tanda pada bagian bawahnya, lalu plat diangkat. Media diinkubasi pada suhu 37° C selama 24 jam. Media diamati bila ada bercak pada plat KLT tersebut yang memiliki aktivitas antibakteri maka dengan difusi akan terbentuk zona jernih yang merupakan zona hambat.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Orientasi Penyari dan Ekstraksi**

Orientasi penyari dilakukan untuk menentukan pelarut yang bisa menghasilkan rendemen yang banyak dan menghasilkan ekstrak yang poten

sebagai antibakteri. Penyari yang digunakan adalah etanol 70% dan etanol 96% dengan menggunakan metode maserasi. Maserasi adalah proses yang mudah dimana bahan yang sudah halus kemudian direndam dalam pelarut hingga meresap dan melunakkan susunan sel, sehingga zat-zat yang mudah larut akan melarut (Ansel, 1989).

Filtrat yang ada diuapkan dengan *vaccum rotary evaporator* kemudian sisa air diuapkan dengan *waterbath* dijaga suhunya agar senyawa yang aktif tetap stabil pada ekstrak. Hasil rendemen orientasi penyari pada ekstrak etanol 96% adalah 22,31% sedangkan hasil rendemen ekstrak etanol 70% adalah 5,93%. Hal ini menunjukkan bahwa hasil rendemen yang lebih banyak adalah ekstrak etanol 96%.

**Tabel 1. Diameter zona hambat ekstrak etanol kulit kayu akway (*Drimys piperita* Hook. f) terhadap *Bacillus subtilis* dan *Pseudomonas aeruginosa***

Pelarut ekstrak yang diujikan	Diameter zona hambat di sekitar sumuran* ( $\bar{x}\pm SD$ ) (mm)	
	<i>Bacillus subtilis</i>	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
Ekstrak etanol 96%	22 $\pm$ 8,37	17,25 $\pm$ 4,92
Ekstrak etanol 70%	15,87 $\pm$ 5,42	13,75 $\pm$ 3,77
CMC-Na 0,5%	5 $\pm$ 0	5 $\pm$ 0

\*Diameter zona hambat termasuk diameter sumuran dengan konsentrasi ekstrak 1 mg/sumuran

Ekstrak etanol 96% lebih berpotensi mempunyai aktivitas antibakteri dibandingkan dengan ekstrak etanol 70% (Tabel 1). Berdasarkan hasil rendemen dan aktivitas antibakteri, maka dipilih etanol 96% sebagai larutan penyari. Ekstraksi sebanyak 425,8 g kulit kayu akway diperoleh rendemen ekstrak etanol 16,2%.

### Uji Aktivitas Antibakteri

Uji aktivitas antibakteri ekstrak etanol kulit kayu akway terhadap *Bacillus subtilis* dan *Pseudomonas aeruginosa* dilakukan dengan metode dilusi padat. Parameter dalam uji ini adalah Kadar Hambat Minimal (KHM) yaitu konsentrasi terendah yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri dan Kadar Bunuh Minimal (KBM) yaitu konsentrasi terendah yang dapat membunuh bakteri.

Pada uji antibakteri ini menggunakan 3 kontrol, yaitu kontrol media untuk mengetahui sterilitas media yang digunakan, kontrol pertumbuhan untuk mengetahui bakteri dapat tumbuh dengan baik pada media atau tidak, dan untuk



mengetahui kontrol *suspending agent* (CMC-Na 0,5%) yang digunakan tidak mempunyai aktivitas menghambat pertumbuhan bakteri.

Uji aktivitas antibakteri ekstrak etanol kulit kayu akway dilakukan terhadap 5 seri konsentrasi 0,875%, 0,75%, 0,625%, 0,5% dan 0,375% untuk *Bacillus subtilis* dan konsentrasi 1,5%, 1,375%, 1,25%, 1,125%, 1%, dan 0,875% untuk *Pseudomonas aeruginosa*. Hasil uji aktivitas antibakteri ekstrak etanol kulit kayu akway menunjukkan bahwa pada konsentrasi 0,625% mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Bacillus subtilis*. Sedangkan terhadap bakteri *Pseudomonas aeruginosa* Kadar Hambat Minimal (KHM) ekstrak pada konsentrasi 1,25%. Kadar Bunuh Minimal (KBM) terhadap *Bacillus subtilis* adalah 0,75% dan untuk *Pseudomonas aeruginosa* adalah 1,5% (Tabel 2).

Hasil KHM dan KBM pada penelitian ini menunjukkan konsentrasi ekstrak yang lebih besar terhadap *Pseudomonas aeruginosa* dibandingkan *Bacillus subtilis*. Hugo & Russell (2005), menyatakan bahwa dinding sel bakteri Gram positif terdiri dari peptidoglikan dan asam teikoat sehingga molekul besar mampu melewati dinding seldan merusak struktur sel bakteri. Bakteri *Pseudomonas aeruginosa* (bakteri Gram negatif) mempunyai lapisan rangkap (*bilayer*) fosfolipid di sebelah luar meskipun struktur dinding selnya lebih tipis daripada *Bacillus subtilis* (bakteri Gram positif) (Myllyniemi, 2004).

Menurut Mitscher *et al.*, (1972) cit Apristiani & Astuti (2005) ekstrak dikatakan berpotensi jika pada kadar  $\leq 1000 \mu\text{g/mL}$  (0,1% b/v) mampu menghambat pertumbuhan bakteri. Sehingga pada konsentrasi  $> 1000 \mu\text{g/ml}$  (0,1% b/v) dikatakan bahwa ekstrak tersebut tidak efektif untuk dikembangkan sebagai antibakteri baru (Apristiani & Astuti, 2005). Maka dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa ekstrak kulit kayu akway tidak berpotensi sebagai antibakteri baru.

**Tabel 2. Hasil uji KHM dan KBM ekstrak etanol kulit kayu akway terhadap *Bacillus subtilis* dan *Pseudomonas aeruginosa*.**

Bakteri	KHM	KBM
<i>Bacillus subtilis</i>	0,625%	0,75%
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	1,25%	1,5%

### **Kromatografi Lapis Tipis**

Kromatografi lapis tipis (KLT) merupakan salah satu metode yang banyak digunakan dan mudah dilakukan untuk memisahkan komponen, dengan menggunakan aluminium yang telah dilapisi dengan penyerap (misalnya silika

gel) (Heinrichet *al.*, 2010). Penyerap silika dapat digunakan untuk memisahkan asam-asam amino, alkaloid, gula, lipida, steroid, dan terpenoid (Sastrohamidjojo, 1991).

Hasil orientasi fase gerak yang didapat adalah perbandingan n-heksan : kloroform : metanol = 11 : 3 : 6 (v/v/v). Hasil bercak yang didapat mempunyai nilai Rf sebesar 0,8. Pendeteksi bercak menggunakan UV 254, UV 366, dan pereaksi-pereaksi semprot yang spesifik.

Hasil dengan menggunakan deteksi bercak pereaksi anisaldehyd-asam sulfat yang diamati dengan sinar tampak menunjukkan warna biru pada nilai Rf 0,8, menunjukkan adanya senyawa terpenoid. Hal yang sama ditunjukkan pada pereaksi semprot FeCl<sub>3</sub> yang diamati dengan sinar tampak terlihat warna biru mengindikasikan terdapat senyawa fenolik pada nilai Rf 0,8. Uji saponin menunjukkan buih yang tidak stabil setelah dilakukan penggojokkan pada ekstrak, hal ini menunjukkan bahwa ekstrak tidak mengandung saponin.

### **Bioautografi**

Bioautografi merupakan metode yang spesifik untuk mendeteksi golongan senyawa dalam ekstrak etanol kulit kayu akway dari bercak hasil KLT yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri. Hasil menunjukkan adanya hambatan pertumbuhan bakteri pada Rf 0,8 untuk *Bacillus subtilis* dan juga *Pseudomonas aeruginosa*.

Hasil KLT menunjukkan bahwa bercak dengan Rf 0,8 merupakan senyawa fenolik dan terpenoid. Rhayour *et al.*, (2003), menyatakan bahwa senyawa fenolik mampu merusak dinding dan membran sel bakteri. Senyawa terpenoid merupakan senyawa aktif melawan bakteri, fungi, virus, dan protozoa (Cowan, 1999). Terpenoid sebagai antibakteri dengan merusak membran sel bakteri (Trombetta *et al.*, 2005). Menurut Cepeda *et al.* (2011) golongan senyawa fenolik yang terdeteksi di tanaman akway adalah 2,6-dimetoksi fenol.

## **KESIMPULAN**

1. Ekstrak etanol kulit kayu akway mempunyai aktivitas antibakteri terhadap *Bacillus subtilis* dan *Pseudomonas aeruginosa* dengan KBM berturut-turut yaitu 0,75% dan 1,5%
2. Golongan senyawa dari ekstrak etanol kulit kayu akway yang memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Bacillus subtilis* maupun *Pseudomonas aeruginosa* adalah fenolik dan terpenoid.

## **SARAN**

Perlu dilakukan pemilihan fase gerak yang lebih baik untuk mendapatkan senyawa-senyawa yang terdapat di ekstrak etanol kulit kayu akway serta dilakukan ekstraksi menggunakan air.

## **UCAPAN TERIMA KASIH**

Terima kasih kepada Fakultas Farmasi, Universitas Muhammadiyah Surakarta yang telah banyak membantu demi terlaksananya penelitian ini.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Ansel, H. C., 1989, *Pengantar Bentuk Sediaan Farmasi*, Edisi IV, diterjemahkan oleh Ibrahim, F., 616-617, Jakarta, Universitas Indonesia Press.
- Apristiani, D. & Astuti, P., 2005, Isolasi Komponen Aktif Antibakteri Ekstrak Kloroform Daun Mimba (*Azadirachta indica* A. Juss.) dengan Bioautografi, *Biofarmasi*, 3 (2), 43-46.
- Buckle, K. A., Edwards, R. A., Fleet, G. H. & Wootton, M., 1985, *Ilmu Pangan*, diterjemahkan oleh Purnomo, H. & Adiono, Jakarta, Universitas Indonesia Press.
- Cepeda, G. N., Santoso, B. D., Lisangan, M. M. & Silamba, I., 2011, Komposisi Kimia Minyak Atsiri Daun akway, *Makara sains*, 15 (1), 63-66.
- Cowan, M. M., 1999, Plant Products as Antimicrobial Agents, *Clinical Microbiology Riview*, 12 (4), 564-582.

- Heinrich, M., Barnes, J., Gibbons, S. & Williamson, E. M., 2009, *Farmakognosi dan Fitoterapi*, diterjemahkan oleh Syarif, W. R., Aisyah, C., Elviana, E., & Fidasari, E. R., 123-124, Jakarta, Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Hugo, W. B. & Russell, A. D., 2005, *Pharmaceutical Microbiology, Seventh ed.*, 313, Oxford, Buckwell Publishing.
- Ismunandar, W., 2008, Potensi Antibakteri Kulit Kayu dan Daun Tanaman Akway (*Drymis* sp.) Dari Papua, *Skripsi*, Bogor, IPB.
- Mackkinon, K., 1991, Economic Value of Biodevircity, *Newsletter of the WWF Indonesia Programme*, 7 (3), 4-6.
- Mitscher, L.A., Leu, R. P., Bathala, M. S., Wu, W. & Beal, J. L., 1972, Antimicrobial Agents From Higher Plants. I. Introduction, Rationale, and Methodology, *Lloydia*, 35 (2), 157, *cit*, Apriyani, D., & Astuti, P., 2005, Isolasi Komponen Aktif Antibakteri Ekstrak Kloroform Daun Mimba (*Azadirachta indica* A. Juss.) dengan Bioautografi, *Biofarmasi*, 3 (2), 43-46.
- Myllyniemi, A., 2004, Development of Microbiological Methods for the Detection and Identification of Antimicrobial Residues in Meat, *Dissertation*, Helsinki, University of Helsinki.
- Paisey, E. K., 2008, Kajian Morfologi dan Kimia Kayu Akway (*Drimys* sp.) sebagai Afrodisiak Endemik Papua, *Tesis*, Bogor, IPB.
- Radji, M., 2005, Peranan Bioteknologi 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*, Jakarta, Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Rhayour, K., Bouchikhi, T., Tantaoui-Elaraki, A., Sendide, K., & Remmal, A., 2003, The Mechanism of Bactericidal Action of Oregano and Clove essential Oils and of their Phenolic Major Components on *Escherchia coli* and *Bacillus subtilis*, *Journal of Essential Oil Research*, 15 (4), 286-292.
- Santoso, B., Obet, L., Maria, S., Sjamsul, A.A.&Yana, M. S., 2004. Pemberdayaan Keragaman Hayati Kabupaten Manokwari sebagai Tumbuhan Obat, Kajian : Etnobotani, Botani dan Fitokimia, *Laporan Penelitian*, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Papua.
- Sari, L. O. R. K., 2006, Pemanfaatan Obat Tradisional dengan Pertimbangan Manfaat dan Keamanannya, *Majalah Ilmu Kefarmasian*, 3 (1), 01-07.

- Sastrohamidjojo, H., 1991, *Kromatografi*, 28, Yogyakarta, Liberty.
- Sears, B. W., Spear, L., & Saenz, R., 2011, *Intisari : Mikrobiologi & Imunologi*, 1-2, Jakarta, EGC.
- Staf Pengajar Fakultas Kedokteran UI, 1994, Batang Positif Gram, Rahim, A., Lintong, M., Suharto., & Josodiwondo, S. (ed), *Buku Ajar Mikrobiologi Kedokteran*, Ed. Revisi, 125-126, Jakarta, Penerbit Binarupa Aksara.
- Sudirman, L. I., 2005, Deteksi Senyawa Antimikroba yang Diisolasi dari Beberapa *Lentinus* Tropis dengan Metode Bioautografi, *Hayati*, 12 (2), 67-72.
- Syakir, M., Bermawie, N., Agusta H. & Paisey, E. N., 2011, Karakterisasi Sifat Morfologi dan Penyebaran kayu akway (*Drymis sp.*) di Papua Barat, *Jurnal Litri*, 17(4), 169-173.
- Trombetta, D., Castelli, F., Sarpietro, M. G., Venuti, V., Cristiani, M., Daniele, C., *et al.*, 2005, Mechanisms of Antibacterial Action of Three Monoterpenes, *Antimicrobial Agents Chemotherapy*, 49 (6), 2474-2478.