# PENENTUAN AKTIVITAS ANTIBAKTERI KULIT BUAH CERIA *(Baccaurea polyneura* Hook.f.*)* TERHADAP *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*

**Marta Hendra Susanti, Andi Hairil Alimuddin, Savante Arreneuz**

Program Studi Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Tanjungpura,
Jl. Prof. Dr. H.Hadari Nawawi 78124. Pontianak
Email: Marta_Mardo@yahoo.com

## ABSTRAK

*Ceria merupakan salah satu tanaman dari genus Baccaurea. Tanaman ini hidup di daerah tropis di Kalimantan Barat dan buahnya dapat dikonsumsi. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kandungan golongan senyawa metabolit sekunder dan aktivitas antibakteri kulit buah ceria. Senyawa metabolit sekunder diperoleh dari proses ekstraksi yaitu maserasi dan partisi. Pengujian aktivitas antibakteri yang dilakukan pada penelitian ini yaitu terhadap Escherichia coli dan Staphylococcus aureus dengan metode difusi agar menggunakan sumur, kemudian dilanjutkan dengan penentuan nilai MIC. Hasil uji fitokimia menunjukan bahwa kulit buah ceria mengandung senyawa alkaloid, flavonoid, fenol, terpenoid dan steroid. Hasil penelitian dari ekstrak metanol, dan ketiga fraksi yaitu : kloroform, etil asetat dan metanol memiliki aktivitas antibakteri terhadap E.coli dengan nilai MIC adalah 0,44% , 0,405%, 0,407%, dan 0,415%, dan terhadap S.aureus adalah 0,438%, 0,391%, 0,421%, dan 0,412%. Dari keempat sampel uji tersebut yang paling efektif menghambat pertumbuhan bakteri uji adalah pada fraksi kloroform yaitu terhadap E.coli sebesar 0,405% dan pada S.aureus sebesar 0,391%.*

Kata kunci : Aktivitas Antibakteri, Fitokimia, Ceria (*B.polyneura* Hook.f.)

## PENDAHULUAN

Bakteri *E.coli* dan *S.aureus* merupakan salah satu penyebab infeksi yang tinggi di Indonesia. *E.coli* dapat menyebabkan terjadinya infeksi pada saluran pencernaan sedangkan *S.aureus* dapat menyebabkan penyakit bisul, infeksi luka, dan infeksi saluran pencernaan (Holt, *et al*., 1994 dalam Reapina, 2007).

Beberapa upaya yang telah dilakukan oleh para ilmuwan untuk mencari senyawa yang dapat menghambat bahkan membunuh bakteri sudah banyak, baik yang bersumber dari alam maupun yang sintetis. Pencarian senyawa-senyawa aktif yang berasal dari alam terus dilakukan dan dikembangkan. Tanaman secara alamiah dapat menghasilkan beragam jenis senyawa dan salah satunya tanaman yang mampu memproduksi metabolit sekunder yang berpotensi sebagai zat aktif sebagai antibakteri.

Salah satu tanaman yang telah diketahui memiliki aktivitas antibakteri adalah rambai (*B.motleyana*) dari genus Baccaurea. Sisillia (2009) melaporkan potensi ekstrak kulit batang pohon rambai (*B.motleyana*) sebagai antibakteri terhadap bakteri *S.epidermidis, S.aureus* dan *Pseudomonas aeruginosa*. Nilai zona hambat tertinggi pada konsentrasi ekstrak sebesar 50 mg/ml yang ditunjukan oleh ekstrak air kulit batang rambai dengan zona hambat untuk bakteri *S.aureus*, *S.epidermidis*, dan *P.aeruginosa* berturut-turut adalah 8,67; 4,10; dan 8,23 mm. Hasil uji antibakteri pada pengukuran zona hambat ekstrak air dan etanol menunjukan bahwa ekstrak yang diuji pada umumnya membentuk zona hambat dengan daya hambat yang bervariasi terhadap semua bakteri uji, kecuali untuk ekstrak etanol tidak menunjukan zona hambat terhadap bakteri uji *S.epidermidis*.

Tanaman dari genus Baccaurea lainnya adalah Ceria (B.polyneura Hook.f.). Ceria tumbuh di daerah Batang Tarang Kabupaten Sanggau provinsi Kalimantan Barat, secara empiris buah ceria dapat dimakan dengan rasa yang manis, pohonnya bisa mencapai ukuran yang besar dan tinggi. Berdasarkan penelusuran literatur, informasi mengenai kandungan senyawa kimia dan aktivitas biologi belum ada. Berdasarkan hal tersebut, maka perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui kandungan golongan senyawa kimia di dalam kulit buah ceria serta mengetahui aktivitas biologinya terutama terhadap bakteri.

Penelitian ini dilakukan dengan mengekstrak bagian kulit buah ceria (*B.polyneura* Hook.f.) yang diperoleh melalui proses maserasi menggunakan metanol dan selanjutnya ekstrak kental metanol dipartisi dengan *n*-heksana, kloroform dan etil asetat. Ekstrak dan fraksi yang diperoleh dilakukan uji

fitokimia untuk mengetahui kandungan golongan senyawa kimia dan penentuan aktivitas antibakteri. Parameter aktivitas antibakteri adalah *Minimum Inhibitory Concentration* (MIC).

## METODOLOGI PENELITIAN

Alat-alat yang digunakan adalah autoklaf, cawan petri, corong pisah, desikator, inkubator, kawat ose, kertas saring Whatman no.1, labu destilasi, *rotary vacuum evaporator*, peralatan gelas dan timbangan analitik.

Bahan-bahan yang digunakan adalah antibiotik kloramfenikol dan amoxicillin, bakteri biakan murni *E.coli* (Gram negatif) dan *S.aureus* (Gram positif), etil asetat, kloroform, kulit buah ceria (*B.polyneura* Hook.f.), metanol, n-heksan, nutrien agar (NA), nutrien broth (NB), dimetil sulfoksida (DMSO) 10 % dan spiritus.

### Prosedur Penelitian

### Sampling dan Preparasi Sampel

Sampel kulit buah ceria diperoleh dari daerah Batang Tarang Kabupaten Sanggau, Kalimantan Barat. Sampel dibersihkan dengan air, lalu ditiriskan dan dipisahkan dari kulitnya menggunakan pisau, selanjutnya kulit buah diiris tipis. Sampel kulit buah ceria ditimbang sebanyak 2 kg, lalu dimaserasi dengan menggunakan pelarut metanol 3x24 jam. Hasil maserasi disaring menggunakan kertas saring sehingga diperoleh filtrat dan residu. Filtrat hasil maserasi dipekatkan dengan menggunakan *rotary vacuum evaporator* pada suhu $30^0$C sampai diperoleh ekstrak kental metanol. Ekstrak kental metanol kemudian dipartisi secara berturut-turut dalam *n*-heksana, kloroform dan etil asetat. Partisi dilakukan berulang-ulang sebanyak 3 kali hingga diperoleh dua lapisan, kemudian diperoleh fraksi *n*-heksana, fraksi kloroform dan etil asetat. Ekstrak dan fraksi-fraksi dipekatkan dengan menggunakan *evaporator* sehingga dihasilkan ekstrak metanol, fraksi *n*-heksana, fraksi kloroform, etil asetat dan fraksi metanol. Semua sampel kental yang didapat diuji fitokimia (alkaloid, flavonoid, fenol, terpenoid-steroid) dan uji aktivitas antibakteri (Marliana *et al*., 2005).

### Uji Fitokimia (Harborne, 1987)

a. Uji Alkaloid

Sampel kulit buah ceria diteteskan pada plat tetes, kemudian ditetesi dengan pereaksi Dragendorf dan pereaksi Wagner, jika terbentuk endapan jingga atau endapan coklat menunjukkan hasil uji positif untuk alkaloid.

b. Uji Flavonoid

Sampel kulit buah ceria diteteskan pada plat tetes, kemudian ditambah dengan 0,2 g logam Mg dan 2 tetes HCl, sehingga terbentuk warna jingga sampai merah, hasil ini menunjukkan uji positif untuk flavonoid.

c. Uji Fenol

Sampel kulit buah ceria diteteskan pada plat tetes. Kemudian ditambahkan larutan besi (II) klorida 5% (dalam etanol), sehingga terbentuk warna hijau sampai biru kehitaman, hasil ini menunjukkan uji positif untuk fenol.

d. Uji Triterpenoid dan Steroid

Sampel kulit buah ceria diteteskan pada plat tetes. Kemudian ditambahkan dengan pereaksi Lieberman-Burchard, sehingga terbentuk warna merah atau violet, hasil ini menunjukkan uji positif untuk terpenoid, terbentuknya warna hijau atau biru menunjukan hasil uji positif untuk steroid.

### Uji Aktivitas Antibakteri (Korompis, dkk, 2010)

a. Peremajaan Bakteri Uji

Sebanyak 23 g nutrien agar dilarutkan dalam 1 liter aquades kemudian disterilkan dalam autoklaf pada suhu $121^o$C, tekanan 1 atm selama 15 menit. Sekitar suhu $40^o$C media tersebut dituangkan kedalam cawan petri. Stok bakteri uji Gram positif (*S.aureus)* dan Gram negatif (*E.coli)* sebanyak satu ose masing-masing diinokulasikan ke dalam media peremajaan kemudian diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37ºC.

b. Pembuatan Suspensi Kultur Murni Bakteri

Kultur bakteri dari media NA sebanyak satu ose dimasukan ke dalam tabung yang berisi 10 ml media NB yang telah disterilkan. Setelah dikocok, kemudian diinkubasi pada suhu $37^o$C selama 24 jam.

c. Pembuatan Larutan Sampel

Konsentrasi masing-masing bahan uji (ekstrak metanol, fraksi kloroform, fraksi etil asetat dan fraksi metanol terlarut) kulit buah ceria dibuat dalam 3 kelompok konsentrasi yaitu 5%, 10%, dan 15% b/v. Konsentrasi bahan uji dibuat dengan cara menimbang masing-masing 0,05 g, 0,10 g, dan 0,15 g dengan timbangan analitik, kemudian masing-masing dilarutkan dengan pelarut DMSO 10% sebanyak 1 mL, selanjutnya dikocok menggunakan vorteks sampai larutan tercampur dengan baik. Kontrol positif

menggunakan antibiotik kloramfenikol dan amoxicillin yang dibuat dengan cara menimbang 15 mg serbuk dilarutkan dengan akuades steril sebanyak 1 mL, sedangkan kontrol negatif menggunakan pelarut DMSO 10% sebanyak 1 mL.

d. Pengujian Aktivitas Antibakteri

Medium NA yang telah dipanaskan kemudian didinginkan sampai suhu ± 40$^{o}$C, lalu dituangkan sebanyak 15 ml ke dalam cawan petri dan media dibiarkan memadat, kemudian ditambahkan 0,1 mL kultur bakteri uji berumur 24 jam. Cawan petri ditutup dan bakteri uji diratakan menggunakan spreader hingga suspensi bakteri dan media menjadi homogen. Kemudian dibuat 3 lubang (sumur) secara aseptik dengan diameter 5 mm, setelah terbentuk sumur maka dimasukan bahan uji (ekstrak metanol, fraksi kloroform, fraksi etil asetat dan fraksi metanol terlarut) kulit buah ceria sebanyak 20 µL. Konsentrasi dari masing-masing bahan uji yaitu 5%, 10%, dan 15%, kemudian diinkubasi pada suhu 37$^{o}$C. zona bening yang terbentuk kemudian diukur dengan menggunakan jangka sorong. Pada penelitian ini digunakan kloramfenikol dan amoxicillin sebagai kontrol positif dan DMSO 10% sebagai kontrol negatif.

e. Penentuan Nilai MIC

Penentuan nilai MIC ini bertujuan untuk mengetahui konsentrasi terendah dari senyawa antibakteri yang masih mampu menghambat pertumbuhan bakteri uji secara signifikan yang ditandai dengan terbentuknya zona bening. Nilai MIC ditentukan menggunakan metode Bloomfield, dengan memplotkan antara ln (ln konsentrasi bahan uji) pada sumbu X terhadap kuadrat diameter zona bening pada sumbu Y. Nilai x didapat dari persamaan y = ax + b dan diketahui sebagai nilai Mt. Nilai MIC merupakan nilai Mt x 0,25. Metode yang digunakan untuk penentuan nilai MIC sama dengan penentuan aktivitas antibakteri kulit buah ceria yaitu dengan metode difusi agar.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Uji Fitokimia

Uji fitokimia merupakan salah satu cara untuk mengetahui kandungan senyawa metabolit sekunder pada suatu tanaman. Uji fitokimia pada penelitian ini dilakukan untuk mengetahui adanya senyawa alkaloid, flavonoid, fenol, terpenoid dan steroid pada kulit buah ceria.

Tabel 1 Hasil uji fitokimia pada ekstrak metanol, fraksi *n*-heksan, fraksi kloroform, fraksi etil asetat dan fraksi metanol terlarut pada kulit buah ceria (*B.polyneura* Hook.f.)

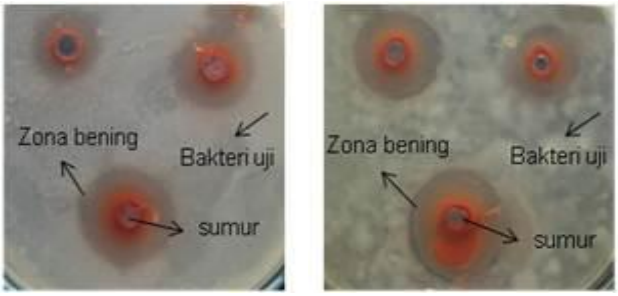
| Golongan Senyawa | Hasil Pengamatan | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Ekstrak Metanol methanol | Fraksi *n*-heksan | Fraksi kloroform | Fraksi etil | Fraksi asetat |
| Alkaloid | | | | | |
| - Dragendorf | ++ | - | + | + | + |
| - Wagner | ++ | - | +++ | ++ | +++ |
| Flavonoid | - | - | + | ++ | - |
| Fenol | - | + | + | ++ | - |
| Terpenoid | + | - | + | ++ | ++ |
| Steroid | - | + | - | - | - |

Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat bahwa fraksi etil asetat dan fraksi kloroform mempunyai banyak kandungan senyawa kimia yang terkandung didalamnya dibandingkan dengan ekstrak metanol, fraksi *n*-heksan dan fraksi metanol. Pada ekstrak metanol kandungan senyawa yang terdapat di dalamnya lebih sedikit, hal ini dikarenakan pada ekstrak kental metanol yang diperoleh masih merupakan campuran yang sangat kompleks dan didalamnya terkandung berbagai komponen senyawa yang belum terpisah. Ekstak metanol positif mengandung senyawa (alkaloid dan terpenoid), fraksi n-heksan (steroid), fraksi kloroform (alkaloid, flavonoid, fenol dan terpenoid), fraksi etil asetat (alkaloid, flavonoid, fenol dan terpenoid), fraksi metanol (alkaloid dan terpenoid).

### 2. Uji Aktivitas Antibakteri

Pengujian aktivitas antibakteri kulit buah ceria (*B.polyneura* Hook.f.) ditentukan dengan metode difusi agar menggunakan sumur. Hasil dari pengujian dapat dilihat pada Tabel 2 yaitu didapat bahwa daya hambat yang diberikan fraksi kloroform dan fraksi etil asetat kulit buah ceria terhadap *S.aureus* lebih besar dibandingkan terhadap *E.coli.* hal ini dikarenakan *S.aureus* merupakan bakteri Gram positif yang memiliki penyusun dinding sel 1 lapis dan tebal dengan kandungan peptidoglikan yang tinggi, umumnya kandungan lipid pada dinding selnya juga lebih rendah dibandingkan dengan *E.coli* yang merupakan bakteri Gram negatif dengan penyusun dinding selnya yang lebih kompleks, struktur berlapis dan tipis. Kandungan peptidoglikannya hanya sekitar 10%, memiliki kandungan lipid yang lebih tinggi dibandingkan dengan bakteri Gram positif (Waluyo, 2007).

Berdasarkan sifat efektifitas kerjanya kulit buah ceria tergolong dalam antibakteri yang memiliki efektifitas sedang karena dapat bekerja pada bakteri Gram positif dan bakteri Gram negatif. Zona bening yang dihasilkan pada bakteri uji *E.coli* dan *S.aureus* ditunjukkan pada gambar seperti dibawah ini :




(a) (b)

Gambar 1. Uji aktivitas antibakteri (a) *E.coli* dan (b) *S.aureus*

Tabel 2 Diameter zona hambat (mm) uji aktivitas antibakteri kulit buah ceria (*B.polyneura* Hook.f.)

| Sampel uji | Bakteri uji | Diameter zona hambat (mm) | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 2,5% | 5% | 10% | 15% |
| Ekstrak metanol | *E.coli* | | 8,2 | 8,3 | 9,4 |
| | *S.aureus* | | 5,2 | 5,7 | 8,3 |
| Fraksi Kloroform | *E.coli* | | 7,2 | 11 | 13 |
| | *S.aureus* | | 10,6 | 12,8 | 13,3 |
| Fraksi Etil asetat | *E.coli* | | 11,5 | 14,9 | 17 |
| | *S.aureus* | | 12,4 | 15,1 | 18,9 |
| Fraksi Metanol | *E.coli* | | 7,4 | 8,6 | 9,9 |
| | *S.aureus* | | 5,5 | 7,3 | 8,8 |
| Kloramfenikol | *E.coli* | 23,8 | | | |
| | *S.aureus* | 26,6 | | | |
| Amoxicilin | *E.coli* | 25,2 | | | |
| | *S.aureus* | 23,5 | | | |

Berdasarkan Tabel 2 yang didapat, bahwa zona hambat terhadap *E.coli* dan *S.aureus* memiliki kemampuan sedang. Menurut Davis dan Stout (1971) klasifikasi kategori diameter zona hambat menunjukan bahwa diameter zona hambat < 5 memiliki kemampuan lemah, 5-10 memiliki kemampuan sedang, 11-19 mm memiliki kemampuan kuat dan ≥ 20 memiliki kemampuan sangat kuat dalam menghambat pertumbuhan bakteri uji. Hal ini menunjukan bahwa pada kulit buah ceria yang diperoleh memiliki kemampuan sedang dalam menghambat pertumbuhan bakteri uji.

Dilihat dari hasil uji aktivitas antibakteri yang didapat bahwa diameter zona hambat yang paling tinggi terdapat pada fraksi etil asetat. Hal ini dikarenakan pada fraksi etil asetat mengandung senyawa metabolit sekunder alkaloid, flavonoid, fenol dan terpenoid yang cukup tinggi dibandingkan dengan sampel uji lainnya.

Mekanisme kerja antibakteri oleh beberapa senyawa metabolit sekunder memiliki aktivitas yang berbeda. Golongan senyawa flavonoid dapat mendenaturasi protein yang menyebabkan aktivitas metabolisme sel bakteri berhenti dan senyawa alkaloid dapat mengganggu terbentuknya komponen penyusun peptidoglikan pada sel bakteri, sehingga dapat mengakibatkan sel bakteri menjadi lisis. Sedangkan golongan senyawa terpenoid dapat menyebabkan terjadinya lisis pada sel bakteri dengan mengikat protein, lipid, dan atau karbohidrat yang terdapat pada membran sel (Harborne, 1987). Menurut Pelczar dan Chan (1986) senyawa fenol yang bersifat dapat merusak membran sel sehingga terjadi perubahan permeabilitas sel yang dapat mengakibatkan terhambatnya pertumbuhan sel atau matinya sel.

Aktivitas antibakteri ini dipengaruhi oleh 4 faktor yaitu konsentrasi ekstrak, kandungan senyawa antibakteri, daya difusi ekstrak, dan jenis bakteri yang dihambat (Jawetz, dkk,2004). Menurut Ajizah (2004) semakin tinggi konsentrasi yang diberikan maka akan semakin tinggi juga zona hambat yang terbentuk. Semakin pekat konsentrasi suatu sampel, maka senyawa metabolit sekunder yang terkandung di dalamnya akan semakin banyak sehingga akan memberikan pengaruh terhadap diameter zona hambat yang terbentuk.

*Minimum Inhibitory Concentration* (*MIC*) adalah konsentrasi minimum senyawa antibakteri yang masih dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme. Zona hambat kulit buah ceria (*B.polyneura* Hook.f.) ditunjukan pada tabel 3.

Tabel 3. Nilai MIC Uji Aktivitas Antibakteri

| Sampel kulit buah ceria | Bakteri uji | Nilai MIC % (b/v) |
|---|---|---|
| Ekstrak metanol | *E.coli* | 0,44 |
| | *S.aureus* | 0,438 |
| Fraksi kloroform | *E.coli* | 0,405 |
| | *S.aureus* | 0,391 |
| Fraksi etil asetat | *E.coli* | 0,407 |
| | *S.aureus* | 0,421 |
| Fraksi metanol | *E.coli* | 0,415 |

Berdasarkan Tabel 3 diketahui bahwa nilai MIC yang didapat pada ekstrak metanol, fraksi kloroform, fraksi etil asetat dan fraksi metanol terhadap bakteri uji *E.coli* masing-masing sebesar 0,44%, 0,405%, 0,407% dan 0,415% sedangkan terhadap bakteri uji *S.aureus*

masing-masing sebesar 0,438%, 0,391%, 0,421% dan 0,412%. Hal ini menunjukan bahwa pada konsentrasi tersebut sampel kulit buah ceria dapat menghambat pertumbuhan kedua bakteri uji.

Nilai MIC yang didapat pada fraksi kloroform lebih kecil dibandingkan dengan ketiga sampel uji lainnya, hal ini dikarenakan aktivitas kerjanya lebih efektif menghambat pertumbuhan bakteri uji yaitu terhadap *E.coli* sebesar 0,405% dan terhadap *S.aureus* sebesar 0,391%. Aktivitas kerja gabungan dari beberapa senyawa antibakteri kurang efektif untuk menghambat pertumbuhan bakteri dibandingkan dengan kerja masing-masing senyawa antibakteri (Kusumaningrum, 2002 dalam Ngaisah, 2010).

## SIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Golongan senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam kulit buah ceria adalah alkaloid, flavonoid, fenol, terpenoid dan steroid.
2. Ekstrak metanol, fraksi kloroform, fraksi etil asetat, dan fraksi metanol kulit buah ceria *(B.polyneura* Hook.f.*)* memiliki aktivitas antibakteri terhadap *E.coli* dengan nilai MIC masing-masing adalah 0,44%, 0,405%, 0,407%, dan 0,415%, dan terhadap *S.aureus* masing-masing adalah 0,438%, 0,391%, 0,421%, dan 0,412%.

## DAFTAR PUSTAKA


Ajizah, A., 2004, Sensitivitas *Salmonella Typhimurium* terhadap Ekstrak Daun *Psidium Guajava* L, *Jurusan Biologi FKIP, Unlam*. 1 (1) : 31-38

Davis dan Stout, 1971, Aktivitas Antimikroba Ekstrak Biji Mimba Terhadap Bakteri *Salmonella thypi* dan *Staphylococcus aureus., J. Biogenesis*, 2(2):64-66.

Harborne, J.B., 1987, Metode Fitokimia : Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan, Edisi ke-1, ITB, Bandung.

Harborne, J.B., 1996, Metode Fitokimia: Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan, Edisi ke-2, ITB, Bandung.

Jawetz, Melnick, dan Adelberg, 2004, Mikrobiologi Kedokteran, Edisi ke-23, EGC, Jakarta. Hal 54-55

Korompis, G.E.C., Danes, V.R., Sumampouw, O.J., 2010, Uji Invitro Aktivitas Antibakteri dari *Lansium domesticum* Correa (Langsat), *Fakultas Kedokteran dan Kesehatan Masyarakat* 3 (1) : 13-19

Marliana, S.D., Suryanti, V, dan Suyono, 2005, Skrining Fitokimia dan Analisis Kromatografi Lapis Tipis Komponen Kimia Buah Labu Siam (*Sechium edule* Jacq. Swartz.) dalam Ekstrak Etanol, *Jurusan Biologi FMIPA*. 3 (1) : 26-31

Ngaisah, S., 2010, Identifikasi dan Uji Aktivitas Antibakteri Minyak Atsiri Daun Sirih Merah (*Piper crocatum* Ruiz & Pav.) Asal Magelang, Universitas Sebelas Maret, Surakarta. (Skripsi)

Pelczar MJ.Jr, Chan ECS, 1986, Dasar-Dasar Mikrobiologi, Edisi Ke-1, Penerjemah: Hadioetomo RS, Imas T, Tjitrosomo SS, Angka SL, UI-Press, Jakarta.

Reapina, M.E., 2007, Kajian Aktivitas Antimikroba Ekstrak Kulit Kayu Mesoyi *(Cryptocaria massoia)* Terhadap Bakteri Patogen dan Pembusukan Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, IPB, Bogor. (Skripsi)

Sisillia, L., 2009, Aktivitas Antibakteri Zat Ekstraktif Kulit Kayu Rambai (*Baccaurea motleyana* Muell. Arg), IPB, Bogor. (Skripsi)

Waluyo, L., 2007, Mikrobiologi Umum, Edisi Revisi, UMM, Malang.