

**AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK BIJI PEPAYA (*Carica papaya* L.)
TERHADAP *Escherichia coli* DAN *Streptococcus pyogenes***

**Antibacterial activity of extract papaya seeds (*Carica papaya* L.) againsts
Escherichia coli and *Streptococcus pyogenes***

¹Maria Martiasih, ²B. Boy Rahardjo Sidharta, ³P. Kianto Atmodjo
Fakultas Teknobiologi Universitas Atma Jaya Yogyakarta,
tiamaria87@rocketmail.com

INTISARI

Pepaya sudah terkenal sebagai tanaman berkhasiat atau herbal yang dapat menyembuhkan berbagai macam penyakit. Setiap bagian tanaman pepaya dapat dimanfaatkan, mulai akar, batang, daun, buah bahkan biji buahnya. Secara tradisional biji pepaya dapat dimanfaatkan sebagai obat cacing gelang, gangguan pencernaan, diare, penyakit kulit, kontrasepsi pria, obat masuk angin dan sebagai sumber untuk mendapatkan minyak dengan kandungan asam-asam lemak tertentu. Penelitian ini menggunakan biji pada buah pepaya umur 2, 3, dan 5 bulan dengan bakteri uji *Escherichia coli* dan *Streptococcus pyogenes*. Penelitian ini ingin mengetahui apakah umur buah mempengaruhi daya antibakteri pada bakteri uji. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa biji buah pepaya dapat menghambat *Escherichia coli* dan *Streptococcus pyogenes* dengan kemampuan menghambat tertinggi terhadap *Escherichia coli* diperoleh pada umur 5 bulan dengan zona hambat yang diperoleh sebesar 117,5145 mm², sedangkan untuk *Streptococcus pyogenes* diperoleh pada umur 3 bulan dengan zona hambat yang diperoleh sebesar 49,5335 mm². Pengujian KHM pada penelitian ini menggunakan variasi konsentrasi 1, 5, 25, 50, 75, dan 100% dan hasil yang diperoleh menunjukkan konsentrasi 1% sudah dapat menghambat bakteri uji dengan diameter 9 mm untuk *Escherichia coli* dan 8,5 mm untuk *Streptococcus pyogenes*.

Kata kunci : biji, umur buah, antibakteri, *Escherichia coli*, *Streptococcus pyogenes*

Abstract

Papaya is known as a crop nutrient or herb that can cure various diseases. Each section can be used papaya plants , from roots, stems , leaves, fruit seeds even fruit. Traditionally papaya seeds can be used as a drug roundworms, indigestion, diarrhea , skin diseases , contraception man , a cold medicine and as a source of oil and fatty

acid content of acid - specific . This study uses papaya seeds on the age of 2 , 3 , and 5 months of test bacteria *Escherichia coli* and *Streptococcus pyogenes* . This study was to find out whether age influences the antibacterial activity of the bacteria tested. The results showed that papaya seeds may inhibit *Escherichia coli* and *Streptococcus pyogenes* with the highest inhibiting ability of *Escherichia coli* obtained at the age of 5 months with inhibitory zone size obtained 117.5145 mm² , whereas for *Streptococcus pyogenes* obtained at age 3 months with inhibitory zone earned as much as 49.5335 mm². MIC testing in this study using a variation of the concentration of 1 , 5 , 25 , 50 , 75 , and 100 % and the results obtained show a concentration of 1 % was able to inhibit bacterial test with a diameter of 9 mm for *Escherichia coli* and *Streptococcus pyogenes* to 8.5 mm.

Keywords: seeds, fruit age , antibacterial , *Escherichia coli*, *Streptococcus pyogenes*

PENDAHULUAN

Salah satu bagian tanaman pepaya yang dapat dimanfaatkan sebagai obat tradisional adalah biji buah pepaya (*Carica papaya* L.). Secara tradisional biji pepaya dapat dimanfaatkan sebagai obat cacing gelang, gangguan pencernaan, diare, penyakit kulit, kontrasepsi pria, bahan baku obat masuk angin dan sebagai sumber untuk mendapatkan minyak dengan kandungan asam-asam lemak tertentu (Warisno, 2003). Minyak biji pepaya yang berwarna kuning diketahui mengandung 71,60 % asam oleat, 15,13 % asam palmitat, 7,68 % asam linoleat, 3,60% asam stearat, dan asam-asam lemak lain dalam jumlah relatif sedikit atau terbatas. Biji pepayapun diketahui mengandung senyawa kimia lain seperti golongan fenol, alkaloid, dan saponin. Biji pepaya juga mempunyai aktivitas farmakologi daya antiseptik terhadap bakteri penyebab diare, yaitu *Escherichia coli* dan *Vibrio cholera* (Warisno, 2003).

Daun pepaya mengandung banyak zat aktif yang memiliki aktivitas proteolitik dan antimikrobia, sedangkan alkaloid *carpain* berfungsi sebagai antibakteri (Ardina, 2007). Selain itu terdapat pula *tocophenol* dan flavonoid, yang memiliki daya antimikrobia (Markham, 1988). Begitu halnya biji pepaya, berdasarkan penelitian Sukadana dkk. (2008), diketahui bahwa di dalam biji pepaya yang berwarna putih mengandung senyawa triterpenoid aldehida dengan karakteristik gugus fungsi: $-CH_2$, $-CH_3$, dan $C=O$ yang mempunyai potensi sebagai antibakteri

pada konsentrasi 1.000 ppm terhadap bakteri uji *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* dengan diameter daerah hambat sebesar 10 mm untuk bakteri *Escherichia coli* dan 7 mm untuk bakteri *Staphylococcus aureus*.

Biji pepaya juga merupakan sumber saponin yang cukup baik dan mempunyai sifat antimikrobia (Nito, 2009). Biji pepaya yang digunakan pada penelitian ini adalah biji pada buah pepaya umur 2, 3, dan 5 bulan dengan bakteri uji *Escherichia coli* dan *Streptococcus pyogenes*. Alasan memilih ketiga umur ini karena ingin membandingkan kemampuan menghambat bakteri dari ketiga umur tersebut, yang pada dasarnya dari warna biji dari ketiga umur tersebut terdapat perbedaan. Diharapkan perbedaan tingkat umur buah memengaruhi kemampuan dalam menghambat pertumbuhan bakteri. Penelitian ini ingin mengetahui apakah umur buah memengaruhi daya antibakteri pada bakteri uji.

MATERI DAN METODE

Bahan

Bahan-bahan yang digunakan adalah biji buah pepaya solo umur 2, 3, dan 5 bulan yang diambil di daerah Kanutan, Bantul, masing-masing sebanyak 10 gram serbuk kering, aquades, spiritus, pelarut etanol 70%, cat Gram A, B, C, dan D, alkohol 70%, bakteri *Escherichia coli* dan *Streptococcus pyogenes*, *Nutrient Agar*, kloramfenikol 500 mg, ampisilin 500 gram, medium *Nutrient Broth*, H₂O₂, medium glukosa cair, medium sukrosa cair, medium laktosa cair, medium nitrat, medium pati, dan air kran.

Alat-alat yang digunakan adalah erlenmeyer, petridish, tabung reaksi, rak tabung reaksi, ose, pipet ukur, flow pipet, autoklaf OMTMN 222100 VAC, kertas payung, kertas saring, gelas beker, blender MASPION tipe MT-1207, inkubator MEMMERT, lampu spiritus, korek gas, perforator no. 4, gelas benda, mikroskop OLYMPUS, pipet tetes, *laminair air flow* merk ESCO, karet gelang, tabung durham, trigalski, *micro wave* merk Panasonic, pengaduk, timbangan analitik METTLER TOLEDO tipe AL204, timbangan mekanik TANITA tipe KD-160, corong, gelas

ukur, kertas timbang, kamera merk BenQ, sendok medium, plastik klip, kompor RINNAI, vortex merk BARNSTEAD tipe 37600, kertas label, tisu, kapas, rotari evaporator merk Kika Werke tipe RV06-ML, aluminium foil, kertas label, dan botol.

Cara Kerja

Ekstraksi Sampel

Sebanyak 10 gram sampel serbuk kering biji pepaya dimaserasi menggunakan 100 ml pelarut etanol selama 3 hari (68 jam) dan setiap hari dilakukan pengojogan (penggoyangan). Filtrat ditampung dan diuapkan dengan *rotary vacuum evaporator* pada suhu 100°C. Setelah diperoleh filtrat, filtrat tersebut disimpan dalam botol jam (Sumarnie, 2004).

Uji Antibakteri

Kultur mikrobia uji *Streptococcus pyogenes* dan *Escherichia coli* dari agar miring diambil sebanyak 1 ose kemudian diinokulasikan pada medium cair sebanyak 20 ml. Inokulum tersebut digojog dan diinkubasi selama 24 jam. Medium agar padat dalam *petridish* ditambahkan 100 µl larutan biakan aktif bakteri uji diratakan menggunakan trigalski. Setelah itu, dibuat sumuran berdiameter 0,8 cm (perforator no. 4). Selanjutnya, ekstrak biji pepaya diambil sebanyak 70 µl, dan dimasukkan ke dalam sumuran lalu diinkubasi selama 24-48 jam pada suhu 37 °C (Pelczar dan Chan, 1988).

Kontrol positif yang digunakan adalah kloramfenikol dan ampisilin, sedangkan kontrol negatifnya adalah pelarut (etanol 70 %). Setelah diinkubasi 24-48 jam dilakukan pengukuran zona hambat dengan menggunakan penggaris untuk menentukan efektifitas antibakteri, serta dilakukan pengukuran luas zona hambat dengan rumus:

$$L = \pi \left(\left[\frac{d2}{2} \right]^2 - \left[\frac{d1}{2} \right]^2 \right)$$

Pengukuran Konsentrasi Hambat Minimum

Pengukuran konsentrasi hambat minimum dilakukan pengenceran ekstrak biji pepaya dari konsentrasi yang dapat menghambat bakteri uji terkuat. Konsentrasi yang digunakan pada uji ini yaitu 1, 5, 25, 50, 75, dan 100%. Pengujian KHM dilakukan dengan cara sumuran. Setelah medium membeku diinokulasikan bakteri uji (*Streptococcus pyogenes* dan *Escherichia coli*) dan diratakan dengan trigaski, medium tersebut dibuat lubang sumuran menggunakan perforator no. 4 (8 mm) dan variasi konsentrasi ekstrak dimasukkan ke dalam sumuran, kemudian cawan petri diinkubasi pada suhu 37 °C selama 24 jam. Selanjutnya, dilakukan pengamatan pertumbuhan bakteri dan pengukuran diameter hambatan pada uji tersebut (Pelczar dan Chan, 1988).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan ekstrak biji pepaya dalam menghambat bakteri uji. Pembuatan ekstrak dilakukan dengan melarutkan biji pepaya yang sudah menjadi bubuk sebanyak 10 gram ke dalam alkohol 70% sebanyak 100 ml dan selanjutnya di maserasi selama 3 hari. Pengujian ini dilakukan cara sumuran menggunakan perforator no.4 (8 mm) dengan ekstrak yang ditambahkan ke dalam sumuran sebanyak 70 µl (sesuai volume sumuran). Hasil pengujian ekstrak biji pepaya terhadap *Escherichia coli* dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Luas Zona Hambat Ekstrak Murni Biji Pepaya Terhadap *Escherichia coli*

Umur Buah Pepaya	Luas Zona Hambat (mm ²)	Korelasi (r)
2 bulan	78,38225	0,532*
3 bulan	85,91825	
5 bulan	117,5145	

Keterangan : * = signifikan pada level 0,05

Berdasarkan Tabel 8., ekstrak biji pepaya pada ke-3 variasi umur memiliki kemampuan menghambat yang tidak signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa variasi umur yang digunakan tidak memiliki kemampuan yang beda nyata namun ada

kecenderungan meningkat dalam menghambat *Escherichia coli*. Zona hambat yang dihasilkan pada biji pepaya dengan umur buah 2 bulan yaitu 78,38225 mm² dan pada umur 3 bulan sebesar 85,91825 mm², serta kemampuan menghambat tertinggi diperoleh pada umur 5 bulan dengan zona hambat yang diperoleh yaitu 117,5145 mm².

Dari hasil analisis korelasi sederhana menunjukkan bahwa korelasi antara umur dan kemampuan menghambat diperoleh nilai korelasi sebesar 0,532 (sedang). Hasil tersebut menunjukkan antara umur 2, 3, dan 5 memiliki hubungan yang tidak lemah tetapi juga tidak kuat (sedang) dalam menghambat *Escherichia coli*.

Selain pada bakteri *Escherichia coli* juga dilakukan pengujian terhadap *Streptococcus pyogenes*. Hasil pengujian terhadap bakteri *Streptococcus pyogenes* dapat dilihat pada Tabel 9 dan Gambar 28.

Tabel 9. Luas Zona Hambat Ekstrak Murni Biji Pepaya Terhadap *Streptococcus pyogenes*

Umur Buah Pepaya	Luas Zona Hambat (mm ²)	Korelasi (r)
2 bulan	47,06075	0,769 ^{**}
3 bulan	49,5335	
5 bulan	0	

Keterangan : **= signifikan pada level 0,01

Berdasarkan rerata zona hambat yang dihasilkan oleh ekstrak biji pepaya umur 2, 3, dan 5 bulan menunjukkan hasil yang diperoleh yaitu 47,06075 mm² untuk umur 2 bulan, 49,5335 mm² untuk umur 3 bulan, dan 0 mm² untuk umur 5 bulan. Hasil tersebut menunjukkan bahwa pada umur 5 bulan memiliki beda nyata dengan umur 2 dan 3 bulan dalam menghambat *Streptococcus pyogenes*. Sedangkan antara umur 2 dan 3 bulan tidak memiliki beda nyata dalam menghambat *Streptococcus pyogenes*. Akan tetapi, zona hambat tertinggi diperoleh pada umur 3 bulan yang menunjukkan bahwa pada umur 3 bulan ekstrak biji pepaya memiliki kemampuan menghambat *Streptococcus pyogenes* lebih tinggi dibandingkan pada umur 2 dan 5 bulan. Hasil tersebut menunjukkan bahwa umur 5 bulan tidak dapat menghambat

Streptococcus pyogenes. Hal tersebut disebabkan karena jenis senyawa bioaktif yang dikeluarkan tidak terlalu kuat untuk menghambat *Streptococcus pyogenes*.

Tiap umur biji pepaya memiliki kemampuan yang berbeda dalam menghambat pertumbuhan bakteri, hal ini diduga karena senyawa aktif pada biji pepaya telah terbagi-bagi saat ekstraksi. Pengaruh ini dapat bersifat aditif atau sinergis di antara senyawa yang terkandung dalam ekstrak kasar. Selain itu, hal ini juga kemungkinan ditimbulkan oleh resistensi dari bakteri terhadap substansi bioaktif, kadar substansi aktif serta jumlah inokulum bakteri atau kepadatan bakteri uji. Di samping itu, ditemukan adanya ekstrak yang kurang efektif dalam menghambat bakteri, karena difusi bahan aktif pada medium yang berlangsung lambat dan rendahnya konsentrasi kandungan zat aktif, sehingga ekstrak tersebut tidak dapat menghambat bakteri secara optimal (Cappuccino dan Sherman, 1978).

Penelitian Dewi (2010) yang menunjukkan hasil ekstrak etanol buah mengkudu bekerja tidak stabil dalam penghambatan, hasil yang diperoleh ditunjukkan dengan konsentrasi yang semakin besar tidak memberikan efek penghambatan yang lebih besar akan tetapi memiliki kemampuan menghambat yang lebih kecil dibandingkan konsentrasi lain. Kemungkinan ini disebabkan karena ekstrak yang digunakan merupakan ekstrak kasar yang kelarutan senyawa antibakterinya belum maksimal, sehingga aktivitasnya tidak maksimal pula (Dewi, 2010).

Dari hasil analisis korelasi sederhana menunjukkan bahwa korelasi antara umur dan kemampuan menghambat diperoleh nilai korelasi sebesar 0,769 (kuat). Hasil tersebut menunjukkan antara umur 2, 3, dan 5 memiliki hubungan yang kuat dalam menghambat *Streptococcus pyogenes*.

Komponen minyak atsiri yang diduga berperan aktif sebagai antibakteri adalah sabinen, β -mirsen, α -pinen, α -tuyan, trans-kariofilen, β -pinen. Senyawa α -pinen dan β -pinen merupakan senyawa terpenoid yang dikenal mempunyai efek antimikrobia (Erindyah dan Maryati, 2002; Filipowicz, 2003; Senthilkumar dan Venketesalu, 2009). Menurut Filipowicz (2003) α -pinena dan β -pinena memiliki

kemampuan untuk merusak integritas seluler dan respon penghambatan serta dapat merusak proses transpor.

Berdasarkan hasil yang diperoleh secara keseluruhan, ekstrak biji pepaya lebih efektif menghambat *Escherichia coli* dibandingkan *Streptococcus pyogenes*. Hasil tersebut sesuai dengan penelitian sebelumnya (Sukadana dkk., 2008) yang menunjukkan bahwa ekstrak biji pepaya lebih kuat dalam menghambat *Escherichia coli* (Gram negatif) dibandingkan *S. aureus* (Gram positif). Hasil tersebut juga menunjukkan bahwa ekstrak biji pepaya memiliki kemampuan menghambat *Streptococcus pyogenes* (bakteri Gram positif) dan *Escherichia coli* (bakteri Gram negatif). Davis Stout dalam Ardiansyah (2005) mengemukakan bahwa penentuan kekuatan antibakteri adalah sebagai berikut: diameter hambatan 20 mm atau lebih berarti sangat kuat, diameter hambatan 10-20 mm berarti kuat, 5-10 mm berarti sedang dan diameter hambatan 5 mm atau kurang berarti lemah. Berdasarkan hasil tersebut ekstrak biji pepaya kuat menghambat bakteri uji, terutama *Escherichia coli*.

Mekanisme penghambatan pertumbuhan bakteri oleh senyawa terpenoid diduga senyawa terpenoid akan bereaksi dengan porin (protein transmembran) pada membran luar dinding sel bakteri membentuk ikatan polimer yang kuat sehingga mengakibatkan rusaknya porin (Cowan, 1999). Rusaknya porin yang merupakan pintu keluar masuknya substansi, akan mengurangi permeabilitas dinding sel bakteri yang akan mengakibatkan sel bakteri akan kekurangan nutrisi sehingga pertumbuhan bakteri terhambat atau mati (Cowan, 1999).

Pemilihan pelarut yang digunakan dapat memengaruhi pengukuran luas zona hambat. Oleh karena itu, perlu dilakukan uji lanjutan dengan menggunakan kontrol positif, kontrol negatif, dan ekstrak optimal. Kontrol negatif yang digunakan adalah pelarut yang dipakai, serta kontrol positif yang digunakan adalah ampisilin dan kloramfenikol. Uji ini dilakukan untuk membandingkan aktivitas antibakteri antara kontrol positif, kontrol negatif, dan ekstrak optimal. Hasil yang diperoleh dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Luas Zona Hambat Ekstrak Biji Pepaya, Kloramfenikol, Ampisilin, dan Pelarut Terhadap *Escherichia coli* dan *Streptococcus pyogenes*

Zat Antibakteri	Luas Zona Hambat (mm ²)	
	<i>Escherichia coli</i>	<i>Streptococcus pyogenes</i>
Ampisilin	1334,971	2261,585
Kloramfenikol	1667,654	1298,547
Pelarut	33,95125	0
Ekstrak Biji	112,726	66,13625

Berdasarkan Tabel 10, kloramfenikol mempunyai daya hambat terbesar terhadap *Escherichia coli* yaitu 1667,654 mm² dibandingkan ampisilin yang memiliki daya hambat sebesar 1334,971 mm². Pada pengukuran luas zona hambat pada *Escherichia coli* ini, kontrol negatif (pelarut) memiliki kemampuan menghambat lebih kecil yaitu 33,95125 mm² dibandingkan ekstrak optimal yang memiliki daya hambat sebesar 112,726 mm². Berdasarkan hasil ini, ekstrak optimal memiliki kemampuan menghambat *Escherichia coli* tanpa adanya pengaruh kemampuan menghambat pelarut.

Pada pengukuran luas zona hambat pada *Streptococcus pyogenes* dengan menggunakan kontrol positif, kontrol negatif, dan ekstrak optimal diperoleh hasil tertinggi pada ampisilin dengan luas zona hambat sebesar 2261,585 mm². Hasil ini merupakan daya hambat tertinggi pada uji luas zona hambat terhadap *Streptococcus pyogenes* dibandingkan dengan kloramfenikol yang memiliki daya hambat sebesar 1298,547 mm². Pada pengukuran luas zona hambat dengan menggunakan kontrol negatif (pelarut) diperoleh hasil 0 mm² sedangkan ekstrak optimal diperoleh hasil 66,13625 mm². Berdasarkan hasil tersebut, pelarut tidak memiliki kemampuan menghambat sedangkan ekstrak optimal optimal dapat menghambat *Streptococcus pyogenes*.

Hasil yang diperoleh pada penelitian ini menunjukkan bahwa kemampuan ekstrak optimal dalam menghambat bakteri uji lebih kecil dibandingkan kontrol positif yang digunakan yaitu ampisilin dan kloramfenikol dengan variasi zona hambat yang dihasilkan (Tabel 10). Perbedaan ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor

antara lain reaksi bahan aktif dengan medium dan suhu inkubasi, pH lingkungan, komponen medium, stabilitas ekstrak, aktivitas metabolik mikroorganismenya, besarnya inokulum, waktu inkubasi, konsentrasi ekstrak dan daya antibakteri zat berkhasiat (Lorian, 1980; Brooks dkk., 1996). Makin besar inokulum maka semakin kecil daya hambat bakterinya sehingga makin kecil zona yang terbentuk. Konsentrasi memengaruhi kecepatan difusi zat berkhasiat, makin besar konsentrasi ekstrak maka makin cepat difusi akibatnya makin besar daya antibakteri dan makin luas diameter zona hambatan yang terbentuk (Lorian, 1980).

Pengukuran Konsentrasi Hambat Minimal pada *Escherichia coli* dan *Streptococcus pyogenes*

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui konsentrasi terendah yang dapat menghambat bakteri uji dengan menggunakan variasi konsentrasi yang akan diujikan yaitu 1, 5, 25, 50, 75, dan 100%. Variasi konsentrasi tersebut merupakan pengembangan dari konsentrasi ekstrak yang menghambat *E. coli* adalah ekstrak biji pepaya 5 bulan, sedangkan untuk *S. pyogenes* adalah ekstrak biji pepaya umur 3 bulan. Konsentrasi tersebut yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri merupakan konsentrasi hambat minimal (KHM). Pengujian ini tanpa melakukan penghitungan terhadap jumlah sel yang tumbuh, melainkan hanya mengetahui konsentrasi minimal yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri uji. Hasil pengujian konsentrasi hambat minimal (KHM) dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Hasil Pengujian KHM

Konsentrasi	Diameter hambatan (mm)	
	<i>E. coli</i>	<i>S. pyogenes</i>
1%	9	8,5
5%	9	9
25%	10	9,5
50%	10	9,5
75%	10,5	10,5
100%	13,75	11,5

Berdasarkan tabel di atas, diperoleh nilai KHM pada *E. coli* pada konsentrasi 1% dengan diameter hambatan sebesar 9 mm, sedangkan pada *S. pyogenes* pada konsentrasi 1% dengan diameter hambatan sebesar 8,5 mm. Hal ini menunjukkan bahwa pada konsentrasi tersebut telah cukup untuk menghambat pertumbuhan bakteri uji.

SIMPULAN DAN SARAN

Adanya hubungan kemampuan biji berdasarkan variasi umur buah pepaya dalam menghambat *E. coli* dan *S. pyogenes* dengan biji pepaya yang efektif dalam menghambat bakteri uji adalah biji pada umur buah pepaya 5 bulan untuk *E. coli* dan pada umur 3 bulan untuk *S. pyogenes*.

Perlu dilakukan perbandingan dengan variasi umur biji buah pepaya dari varietas yang lain untuk mengetahui adakah perbedaan kemampuan menghambat bakteri uji pada setiap varietas pepaya.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardiansyah. 2005. Daun Beluntas sebagai Bahan Antibakteri dan Antioksidan. (Online). (<http://www.beritaiptek.com/zberita-beritaiptek-2005-05-31-Daun-Beluntas-Sebagai-Bahan-Antibakteri-dan-Antioksidan.shtml>). diakses 5 Oktober 2012).
- Ardina, Y. 2007. Development of Antiacne Gel Formulation and Minimum Inhibitory Concentration Determination From *Carica Papaya* Leaves Extract (*Carica papaya* Linn.). <http://digilib.itb.ac.id/gdl.php>. 23 Agustus 2012.
- Brooks, G.F., Butel, J.S., dan Ornston, L.N., 1996. *Mikrobiologi Kedokteran*. Ed.20, Alih Bahasa Edi Nugroho, R.F. Maulany, EGC. Jakarta.
- Cappuccino, J.G., dan Sherman, N. 1978. *Microbiology A Laboratory Manual*. Rockland Community College. Suffern, New York.
- Cowan, M. 1999. Plant Product as Antimicrobial Agent. *Clinical Microbiology Reviews*. 12 (4): 564-582.

- Dewi, F. K. 2010. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Buah Mengkudu (*Morinda citrifolia* Linnaeus) Terhadap Bakteri Pembusuk Daging Segar. *Skripsi*. Universitas Sebelas Maret. Surakarta. Tidak diterbitkan.
- Erindyah, R.W. dan Maryati. 2003. Aktivitas Antibakteri Minyak Atsiri Pinus Terhadap *S. aureus* dan *E. coli*. *Jurnal Farmasi Indonesia. Pharmacon* 4(1):20-24.
- Fillpowiez, N. 2003. Antibacterial and antifungal activity of *Juniper Berry* oil and its selected component. *Journal ACS*. 17: 227-231.
- Lorian, V. 1980. *Antibiotics in Laboratory Medicine*. The William and Wilkins Co. Baltimore. Halaman 1-179.
- Markham, K. R. 1988. *Cara Mengidentifikasi Flavonoid*. Kosasih Padmawinata (Penerjemah). ITB. Bandung. Hal. 23-47.
- Nito. 2009. Khasiat Buah Pepaya. <http://www.conectique.com>. diakses 19 Agustus 2012.
- Senthilkumar, A. dan Venketesalu, V. 2009. Phytochemical analysis and antibacterial activity of the essential oil of *Clausena anisata* L. willd. Hook. F.ex.Benth. *International Journal of Integrative Biologi*. 5(2): 116-120.
- Sukadana, I. M., Santi, S. R., dan Juliarti, N. K. 2008. Aktivitas Antibakteri Senyawa Golongan Triterpenoid dari Biji Pepaya (*Carica papaya* L.). *Jurnal Kimia*, 2 (1) : 15-18.
- Sumarnie. 2004. Identifikasi Senyawa Kimia dan Aktivitas Antibakteri Ekstrak Piper sp Asal Papua. *Jurnal bidang botani*. 332(2): 3-6.
- Warisno. 2003. *Budidaya Pepaya*. Kanisius. Yogyakarta. Hal. 15-18.