

Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Kulit Buah Tanaman Jengkol *Pithecellobium jiringa* Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas aeruginosa*

Jabes W. Kanter¹, Sonny D. Untu²

¹* Program Studi Farmasi, Fakultas MIPA, Universitas Kristen Indonesia Tomohon

²Program Studi Biologi, Fakultas MIPA, Universitas Kristen Indonesia Tomohon

*Penulis Korespondensi; jabeteskanter@gmail.com

Diterima tanggal : 1 Oktober 2019 Disetujui tanggal : 15 Oktober

ABSTRAK

Salah satu tanaman yang berkhasiat sebagai obat adalah jengkol (*Pithecellobium jiringa*) yang sudah ada sejak lama di Indonesia dan biasanya ditanam di kebun atau pekarangan. Kandungan kimia yang terdapat pada jengkol dapat berkhasiat sebagai obat luka, bisul, kudis dan eksim. Adanya senyawa-senyawa seperti tanin, saponin, flavonoid dan minyak atsiri pada kandungan kimia jengkol, diduga dapat berkhasiat sebagai antibakteri. Penelitian ini bertujuan Mengetahui daya hambat dan bagaimana pengaruh peningkatan konsentrasi dari ekstrak kulit buah jengkol terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas aeruginosa*. Metode Penelitian Pengujian antibakteri dilakukan dengan tehnik Difusi Agar menggunakan cara Kirby-Bauer yang dimodifikasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Ekstrak kulit buah tanaman jengkol berpengaruh terhadap penghambatan pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas aeruginosa*, serta Peningkatan konsentrasi yang diberikan (5 sampai 80%) dari ekstrak kulit buah tanaman jengkol terhadap daya hambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas aeruginosa* memiliki pengaruh yang cukup jelas terlihat (adanya zona bening), hal ini disebabkan karena semakin tinggi tingkat konsentrasi maka semakin besar daya hambat yang terjadi.

Kata Kunci: Antibakteri, Kulit Buah Tanaman Jengkol, *Staphylococcus aureus*; *Pseudomonas aeruginosa*

ABSTRACT

One of the medicinal plants is Jengkol (*Pithecellobium jiringa*) which has been around for a long time in Indonesia and is usually planted in gardens or yards. Chemical content found in Jengkol can be efficacious as a medicine for wounds, boils, scabies and eczema. The presence of compounds such as tannins, saponins, flavonoids and essential oils in Jengkol chemical content, is thought to be efficacious as an antibacterial. The aim of this study are to determine the inhibitory power and how the influence of increased concentration of Jengkol rind extract on *Staphylococcus aureus* and *Pseudomonas aeruginosa* bacteria. Research methods antibacterial testing was carried out using the Diffusion Agar technique using the modified Kirby-Bauer method. The results showed that the extract of Jengkol fruit peel affected the growth inhibition of the bacteria *Staphylococcus aureus* and *Pseudomonas aeruginosa*, and the increased concentration given (5 to 80%) of Jengkol fruit peel extract to inhibit the growth of the bacteria *Staphylococcus aureus* and *Pseudomonas aeruginosa* has a fairly obvious effect (the presence of a clear zone), this is because the higher the level of concentration, the greater the inhibition that occurs.

Keyword: Antibacterial, Jengkol Fruit Skin, *Staphylococcus aureus*; *Pseudomonas aeruginosa*

PENDAHULUAN

Pemanfaatan bahan alam sebagai obat tradisional akhir-akhir ini terus meningkat, bahkan beberapa bahan alam telah diproduksi secara pabrikasi dalam skala besar atau industri. Buah jengkol mengandung karbohidrat, protein, vitamin A, vitamin B, vitamin C, fosfor, kalsium, zat besi, alkaloid, steroid, glikosida, tanin, flavonoid dan saponin (Eka, 2007). Buah jengkol telah digunakan atau dimanfaatkan oleh masyarakat sejak dulu sebagai bahan pangan dan juga sebagai obat tradisional. Kandungan kimia yang terdapat pada jengkol dapat berkhasiat sebagai obat luka, bisul, kudis dan eksim. Biasanya masyarakat menggunakan kulit buah jengkol sebagai obat luka dengan cara kulit buah jengkol yang kering dihaluskan, setelah halus lalu direndam dengan menggunakan air panas, kemudian disaring, setelah disaring ampas dari kulit buah jengkol langsung digunakan dengan cara ditempelkan pada luka (Anonim, 2009). Adanya senyawa-senyawa seperti tanin, saponin, flavonoid dan minyak atsiri pada kandungan kimia jengkol, diduga dapat berkhasiat sebagai antibakteri. Sifat antibakteri senyawa tanin, dapat digunakan sebagai obat antiradang, antidiare, pengobatan infeksi pada kulit dan mulut serta pengobatan luka bakar (Hariana, 2007).

Bakteri merupakan salah satu penyebab terjadinya penyakit infeksi pada manusia, antara lain infeksi pada saluran pernapasan (*pneumonia*, *endocarditis*, *meningitis*), infeksi pada saluran pencernaan, infeksi pada saluran kemih, infeksi pada luka dan infeksi pada kulit seperti bisul dan jerawat. Bakteri *Staphylococcus aureus* (bakteri

gram positif) dan *Pseudomonas aeruginosa* (bakteri gram negatif) adalah bakteri patogen yang dapat ditemukan di luka, kulit dan selaput lender pada manusia yang dapat menyebabkan penyakit-penyakit infeksi tersebut (Syahrurachman, 1994 dan Gibson, 1996).

Antibakteri merupakan zat yang dapat mengganggu pertumbuhan dan bahkan mematikan bakteri yakni dengan cara mengganggu metabolisme mikroba yang merugikan. Mekanisme kerja senyawa antibakteri antara lain menghambat sintesis dinding sel, menghambat ketahanan permeabilitas dinding sel bakteri, menghambat kerja enzim dan menghambat sintesis asam nukleat dan protein.

Penelitian ini dibatasi pada pengujian daya hambat ekstrak kulit buah jengkol dengan berbagai konsentrasi terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas aeruginosa*.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode Experimental Laboratorium dengan cara Ekstrak Dingin melalui teknik Maserasi untuk ekstraksi sampel. Pengujian antibakteri dilakukan dengan teknik Difusi Agar menggunakan cara Kirby-Bauer yang dimodifikasi. Sampel buah jengkol diperoleh dengan cara dibeli langsung dari pasar tradisional yang terdapat di Kota Bandung, Jawa Barat.

Pembuatan Larutan Uji

1. Buat larutan uji 5% b/v dengan cara timbang 0,05 g ekstrak kulit buah

jengkol kemudian dilarutkan dengan 0,95 ml campuran Diethyl eter dan Etanol 1 : 1.

2. Buat larutan uji 10% b/v dengan cara timbang 0,1 g ekstrak kulit buah jengkol kemudian dilarutkan dengan 0,9 ml campuran Diethyl eter dan Etanol 1 : 1.
3. Buat larutan uji 20% b/v dengan cara timbang 0,2 g ekstrak kulit buah jengkol kemudian dilarutkan dengan 0,8 ml campuran Diethyl eter dan Etanol 1 : 1.
4. Buat larutan uji 40% b/v dengan cara timbang 0,4 g ekstrak kulit buah jengkol kemudian dilarutkan dengan 0,6 ml campuran Diethyl eter dan Etanol 1 : 1.
5. Buat larutan uji 80% b/v dengan cara timbang 0,8 g ekstrak kulit buah jengkol kemudian dilarutkan dengan 0,2 ml campuran Diethyl eter dan Etanol 1 : 1

Pembuatan Larutan Kontrol

Larutan kontrol positif (+), yang digunakan adalah Ciprofloxacin tablet 500 mg. Dibuat dengan cara gerus 1 tablet ciprofloxacin sampai menjadi serbuk, kemudian dilarutkan dalam 500 ml aquadest sehingga konsentrasi menjadi 500 mg/500 ml atau setara dengan 50 µg/ 50 ml. Dari konsentrasi ini lalu dibuat pengenceran untuk mendapatkan konsentrasi 5 µg/50 ml dengan cara ambil 1 ml dari konsentrasi 50 µg/50 ml lalu ditambahkan dengan aquadest sebanyak 9 ml untuk

mendapatkan volume sebanyak 10 ml. Larutan Kontrol negatif (-), digunakan campuran Diethyl Eter dan Etanol 1 : 1 sebanyak 50 µl.

Pembuatan Media Peremajaan Bakteri

Nutrient Agar sebanyak 2,8 g dilarutkan dengan 100 ml aquades, kemudian dipanaskan dengan menggunakan *hot plate* di dalam beker gelas sampai campuran tersebut mendidih dan menjadi jernih. Kemudian media dituang ke dalam 2 tabung reaksi masing-masing sebanyak 10 ml. tabung reaksi ditutup dengan kapas, disterilkan dengan menggunakan autotoklaf pada suhu 121 °C selama 15 menit. Setelah steril media dibiarkan dingin dan mengeras pada kemiringan 30°. Diinokulasi biakan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas aeruginosa* pada media agar miring menggunakan kawat ose secara aseptis. Diinkubasi pada inkubator selama 24 jam dengan suhu 37 °C.

Pembuatan Media Suspensi Bakteri

Disuspensikan bakteri *Staphylococcus aureus* dengan larutan NaCl 0,9 % sebanyak 3 ml, kemudian suspensi bakteri ini dibuat inokulum pada media pembenihan NB (Nutrien brot) dengan konsentrasi 1 %. Cara yang sama juga dilakukan pada bakteri *Pseudomonas aeruginosa*.

Pembuatan Media Pengujian

- a) *Nutrient Agar* sebanyak 2,8 gram dilarutkan dalam Beker gelas yang berisi 100 ml akuades.
- b) Dihomogenkan dengan pengaduk magnetik stirer di atas penangas air

- listrik (*Hot plate*) sampai mendidih dan jernih.
- c) Beker gelas diangkat setelah mendidih dan ditutup dengan *aluminium foil*.
 - d) Disterilkan dalam otoklaf pada suhu 121 °C selama 15 menit kemudian didinginkan sampai suhu $\pm 45-50$ °C.
 - e) Media uji dibuat dengan menggunakan metode atau cara sumuran berupa 2 lapisan agar (metode difusi Kirby Bauer yang dimodifikasi). Lapisan pertama dibuat dengan menuangkan 5 ml NA pada tiap cawan Petri, lalu dibiarkan sampai mengeras selama ± 30 menit.
 - f) Setelah mengeras, di atasnya diletakkan 5 pencadang baja untuk 5 konsentrasi dan 2 pencadang untuk masing-masing kontrol (+) dan kontrol (-), dengan diameter 8 mm dan diatur sedemikian rupa sesuai kebutuhan.
 - g) Bahan lapisan kedua dibuat dengan menuangkan 10 ml *Nutrient Agar* dalam masing-masing cawan petri, lalu dibiarkan sampai mengeras selama ± 30 menit hingga membentuk lapisan rata (memadat).
 - h) Selanjutnya pencadang diangkat secara steril menggunakan pinset dari cawan petri, sehingga akhirnya terbentuklah sumur-sumur yang akan digunakan dalam metode uji antibakteri.

- i) Agar miring yang telah diinokulasi dengan bakteri ditambahkan NaCl 0,9% kira-kira 3 ml dan dikocok perlahan.
- j) Dioleskan ke permukaan medium padat secara merata.

Pengujian Ekstrak

- a) Larutan uji dengan berbagai konsentrasi (5, 10, 20, 40 dan 80%) diteteskan pada sumur yang berbeda sebanyak 50 μ l dengan menggunakan mikropipet berukuran 20 – 100 μ l.
- b) Larutan kontrol positif (+) dan negatif (-) juga diteteskan pada sumur yang berbeda sebanyak 50 μ l.
- c) Kemudian diinkubasi dengan suhu 37 °C selama 24 jam (1 hari).
- d) Setelah 1 hari maka diamati dan diukur Zona Hambat (zona bening) yang terjadi.

Analisis Data

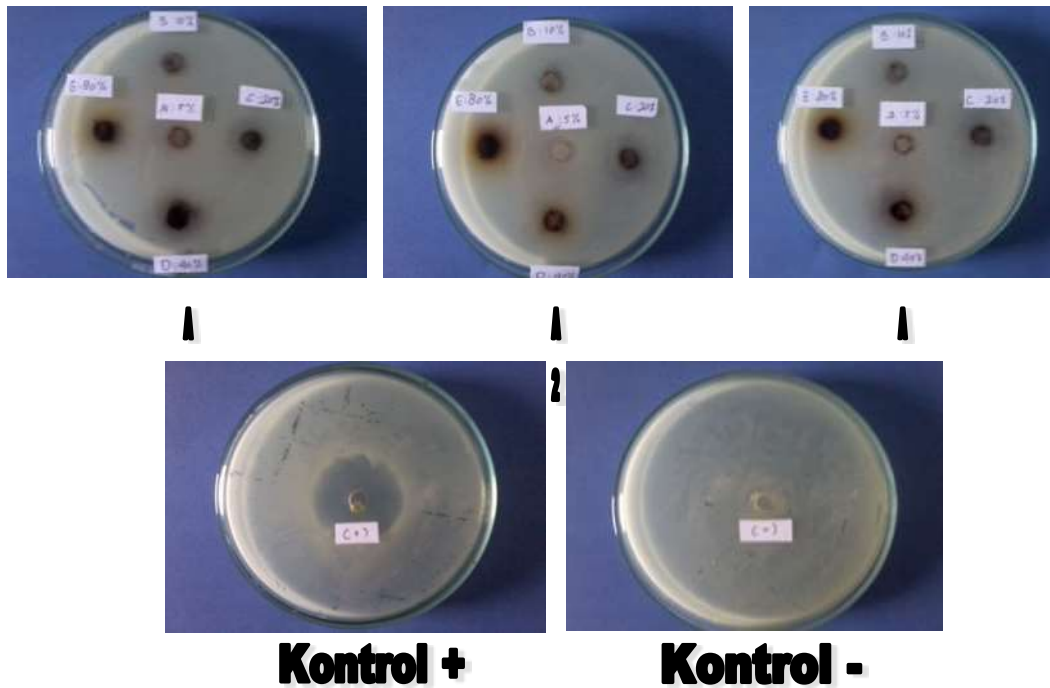
Pengumpulan data dilakukan dengan mengamati dan mengukur zona hambat sumur pada setiap cawan petri kemudian ditabulasi. Pengamatan dilakukan 1 x setelah 24 jam inkubasi. Pengukuran diameter zona hambat menggunakan mistar skala (cm). Data yang diperoleh dianalisis secara deskripsi dalam bentuk tabel dan gambar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Daya Hambat Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus*

Hasil penelitian daya hambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dengan

menggunakan larutan uji pada konsentrasi 5%, 10%, 20%, 40%, 80% dan kontrol (+), menunjukkan adanya zona bening (daya hambat) yang terjadi, seperti pada Gambar 4 di bawah ini.



Gambar 1. Zona Hambat Ekstrak Kulit Buah Jengkol setelah Inkubasi selama 24 jam terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* (A1. Ulangan 1, A2. Ulangan 2, A3. Ulangan 3, Kontrol (+) dan Kontrol (-)

Keterangan :

- A : Larutan Uji Konsentrasi 5%
- B : Larutan Uji Konsentrasi 10%
- C : Larutan Uji Konsentrasi 20%
- D : Larutan Uji Konsentrasi 40%
- E : Larutan Uji Konsentrasi 80%

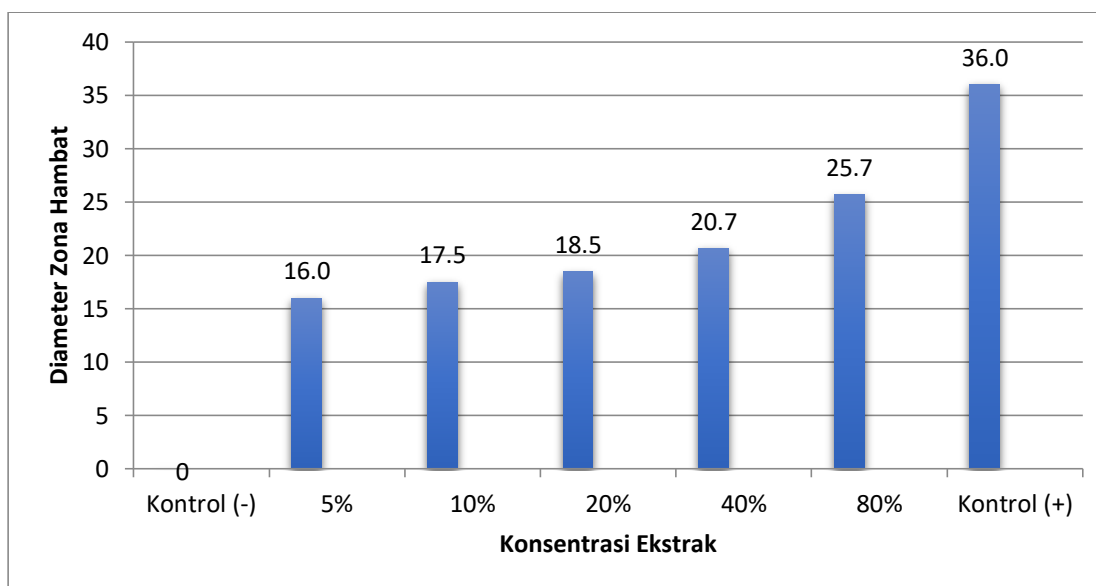
Kontrol (+) : Ciprofloxacin 500 mg

Kontrol (-) : Campuran Diethyl eter dan Etanol 1 : 1

Besarnya diameter zona hambat yang terbentuk terhadap pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus* dapat dilihat pada Tabel 1 dan Histogram Gambar 2.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Diameter Zona Hambat Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus*.

Ulangan	Diameter Zona Hambat (mm)						
	5%	10%	20%	40%	80%	Kontrol (+)	Kontrol (-)
I	12,0	14,0	15,0	18,0	24,0	36,0	0
II	17,5	19,0	22,5	20,0	26,0	36,0	0
III	18,5	19,5	18,0	24,0	27,0	36,0	0
Rata-rata	16,0	17,5	18,5	20,7	25,7	36,0	0

Gambar 2. Histogram Pengukuran Diameter Zona Hambat Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus*

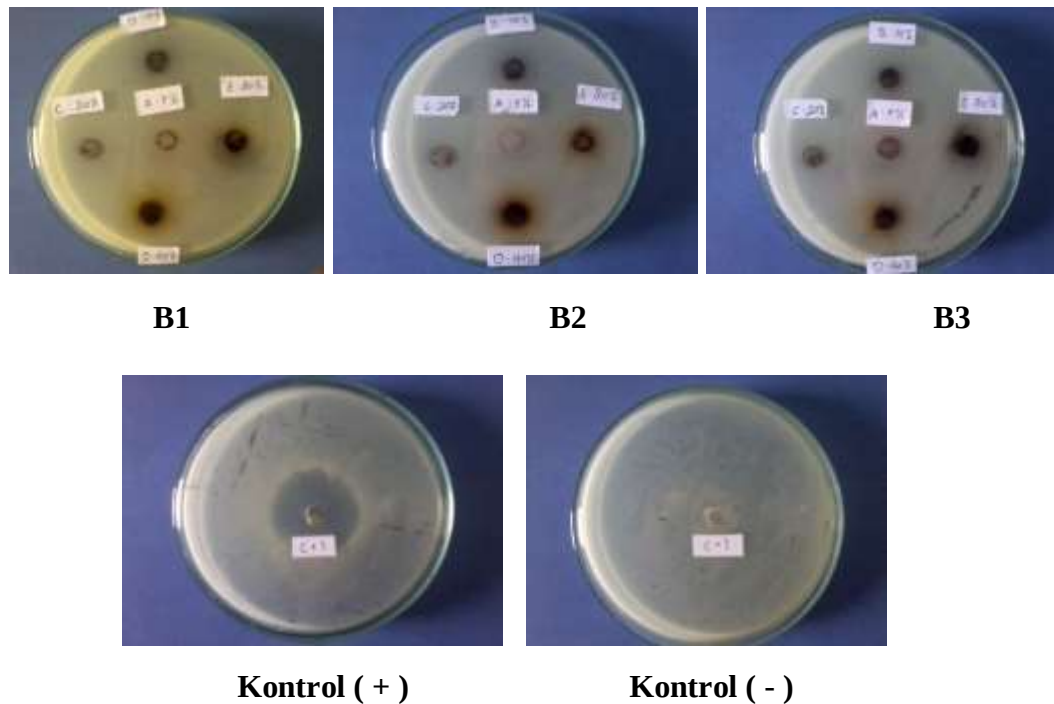
Dari Gambar 2, dapat dilihat bahwa ekstrak kulit buah jengkol dengan konsentrasi 5%, 10%, 20%, 40%, 80% dan kontrol positif (+) dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*. Hal ini terbukti dengan adanya zona hambat di sekitar sumur pada setiap konsentrasi yang diujikan serta pada kontrol positif (+), sedangkan pada kontrol negatif tidak terdapat zona hambat. Hal ini menunjukkan kontrol negatif yang adalah campuran Diethyl eter dan Etanol 1 : 1 tidak dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus*

aureus. Hasil pengukuran diameter zona hambat dari beberapa konsentrasi terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* (berdasarkan Tabel 1 dan Gambar 2) menunjukkan bahwa ekstrak kulit buah jengkol dengan konsentrasi 80% menghasilkan rata-rata diameter zona hambat yang paling tinggi yaitu 25,7 mm, diikuti dengan konsentrasi 40% dengan diameter 20,7 mm, konsentrasi 20% dengan diameter 18,5 mm, konsentrasi 10% dengan diameter 17,5 mm, konsentrasi 5% dengan diameter 16,0 mm. Pada

kontrol positif jelas terlihat memberikan hasil paling tinggi karena yang digunakan adalah antibiotik hasil isolasi yang sudah mengalami pemurnian dan juga karena ekstrak yang diuji masih berupa ekstrak murni.

Pengujian Daya Hambat Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Pseudomonas aeruginosa*

Hasil penelitian daya hambat pertumbuhan bakteri *Pseudomonas aeruginosa* dengan menggunakan larutan uji pada konsentrasi 5%, 10%, 20%, 40%, 80%, Kontrol (+), menunjukkan adanya zona bening (daya hambat) yang terjadi seperti pada Gambar 3 di bawah ini.



Gambar 3. Zona Hambat Ekstrak Kulit Buah Jengkol setelah Inkubasi selama 24 jam terhadap Bakteri *Pseudomonas aeruginosa* (B1. Ulangan 1, B2. Ulangan 2, B3. Ulangan 3, Kontrol (+) dan Kontrol (-)

Keterangan :

- A : Larutan Uji Konsentrasi 5%
- B : Larutan Uji Konsentrasi 10%
- C : Larutan Uji Konsentrasi 20%
- D : Larutan Uji Konsentrasi 40%
- E : Larutan Uji Konsentrasi 80%

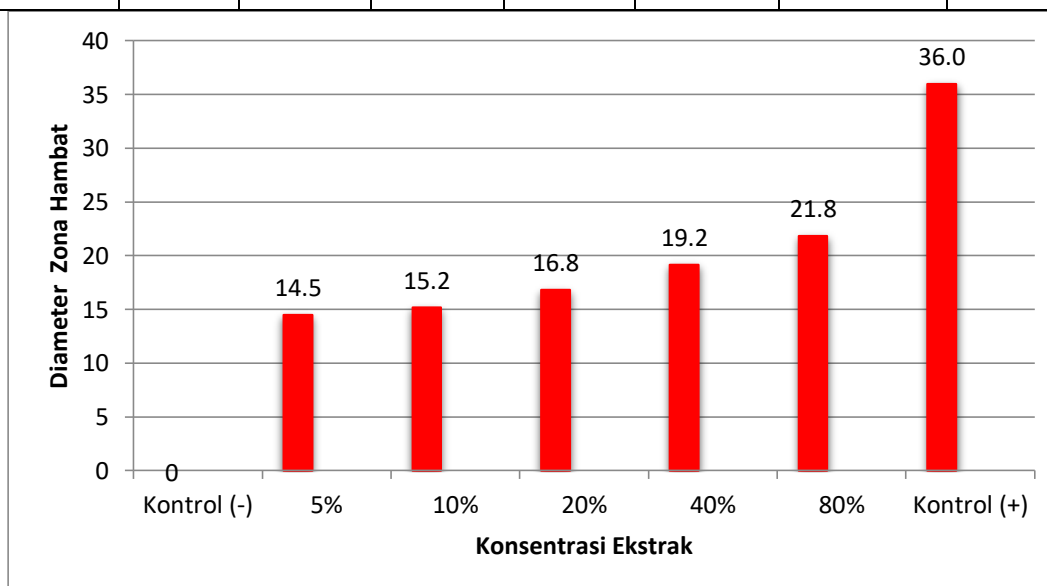
Kontrol (+) : Ciprofloxacin 500 mg

Kontrol (-) : Campuran Diethyl eter dan Etanol 1 : 1

Hasil pengukuran diameter zona hambat *Pseudomonas aeruginosa* dapat dilihat pada Tabel yang terjadi terhadap pertumbuhan Bakteri 2 dan Histogram Gambar 4.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Diameter Zona Hambat Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Pseudomonas aeruginosa*.

Ulangan	Diameter Zona Hambat (mm)						
	5%	10%	20%	40%	80%	Kontrol (+)	Kontrol (-)
I	13,0	14,0	16,0	18,0	19,0	36,0	0
II	14,5	16,0	16,5	19,5	22,5	36,0	0
III	16,0	15,5	18,0	20,0	24,0	36,0	0
Rata-rata	14,5	15,2	16,8	19,2	21,8	36,0	0



Gambar 4. Histogram Pengukuran Diameter Zona Hambat Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Pseudomonas aeruginosa*.

Dari Gambar 4, dapat dilihat bahwa ekstrak kulit buah jengkol dengan konsentrasi 5%, 10%, 20%, 40%, 80% dan kontrol positif (+) dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Pseudomonas aeruginosa*. Hal ini terbukti dengan adanya zona hambat di sekitar sumur pada setiap konsentrasi yang diujikan dan pada kontrol positif (+) sedangkan pada kontrol negatif tidak terdapat zona hambat. Hal ini menunjukkan kontrol negatif yang

adalah campuran Diethyl eter dan Etanol 1 : 1 tidak dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Pseudomonas aeruginosa*. Hasil pengukuran diameter zona hambat dari beberapa konsentrasi terhadap pertumbuhan bakteri *Pseudomonas aeruginosa*. (berdasarkan Tabel 2 dan Gambar 4) menunjukkan bahwa ekstrak kulit buah jengkol dengan konsentrasi 80% menghasilkan rata-rata diameter zona hambat yang paling tinggi yaitu 21,8

mm, diikuti dengan konsentrasi 40% dengan diameter 19,2 mm, konsentrasi 20% dengan diameter 16,8 mm, konsentrasi 10% dengan diameter 15,2 mm, konsentrasi 5% dengan diameter 14,5 mm. Pada kontrol positif jelas terlihat memberikan hasil paling tinggi karena yang digunakan adalah antibiotik hasil isolasi yang sudah mengalami pemurnian dan juga karena ekstrak yang diuji masih berupa ekstrak murni.

Dari hasil pengukuran diameter zona hambat dari beberapa konsentrasi terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas aeruginosa* menunjukkan bahwa ekstrak kulit buah jengkol dengan konsentrasi 80% menghasilkan rata-rata diameter zona hambat yang paling tinggi, diikuti dengan konsentrasi 40%, konsentrasi 20%, konsentrasi 10% dan konsentrasi 5%. Pada kontrol positif jelas terlihat memberikan hasil paling tinggi karena yang digunakan adalah antibiotik hasil isolasi yang sudah mengalami pemurnian dan juga karena ekstrak yang diuji masih berupa ekstrak murni.

Dalam penelitian ini konsentrasi 80% adalah konsentrasi yang memiliki diameter zona hambat yang paling besar jika dibandingkan dengan konsentrasi-konsentrasi lainnya. Hal ini disebabkan konsentrasi 80% memiliki kandungan zat aktif yang paling banyak, ini menunjukkan semakin tinggi konsentrasi maka semakin besar pula diameter zona hambat yang terbentuk. Makin luas zona hambat, makin kuat pengaruh zat tersebut terhadap bakteri yang diselidiki (Entjang, 2003).

Dari data diatas dapat dilihat bahwa ekstrak etanol kulit buah jengkol memberikan batas daerah

hambat yang efektif dengan diameter 16 mm pada konsentrasi 5% untuk bakteri *Staphylococcus aureus* dan dengan diameter 14,5 mm pada konsentrasi 5% untuk bakteri *Pseudomonas aeruginosa*. Batas daerah hambat dinilai efektif apabila memiliki diameter daya hambat lebih kurang 14 mm sampai 16 mm (Anonim, 1995).

Kulit buah tanaman jengkol kaya akan kandungan senyawa kimia golongan alkaloid, Minyak atsiri, flavonoid, tanin, saponin, glikosida dan Steroid/triterpenoid. Senyawa flavonoid dan minyak atsiri merupakan golongan senyawa fenol yang bersifat sebagai antibakteri. Flavonoid dan minyak atsiri menghambat pertumbuhan bakteri dengan merusak membran sel bakteri sehingga sel tidak dapat melakukan aktivitas hidup, akibatnya pertumbuhannya akan terhambat. Kulit buah jengkol juga mengandung asam fenolat yang juga merupakan golongan senyawa polifenol yang bersifat sebagai antibakteri (Robinson, 1995).

Membran sel merupakan bagian yang penting dari kehidupan bakteri karena bersifat semipermeabel yang aktif mengambil zat-zat yang diperlukan bakteri, membentuk enzim-enzim hidrolis yang berguna menghancurkan makanan yang ada di sekitar sehingga dapat diserap, bertugas mempertahankan keseimbangan pH dan merangsang pembentukan antibodi (Entjang, 2003). Kerusakan permeabilitas membran sel bakteri menyebabkan keluarnya berbagai komponen penting dari dalam sel bakteri yaitu protein, asam nukleat dan lain-lain (Setiabudy dan Gan, 1995).

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian dapat disimpulkan bahwa :

1. Ekstrak kulit buah tanaman jengkol berpengaruh terhadap penghambatan pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas aeruginosa*.
2. Peningkatan konsentrasi yang diberikan (5 sampai 80%) dari ekstrak kulit buah tanaman jengkol terhadap daya hambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas aeruginosa* memiliki pengaruh yang cukup jelas terlihat (adanya zona bening), hal ini disebabkan karena semakin tinggi tingkat konsentrasi maka semakin besar daya hambat yang terjadi.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 1995. Farmakope Indonesia. Edisi V. Jakarta : Depkes RI. Hal. 7, 854.
- Anonim. 2009. Protein Jengkol Kalahkan Tempe. www.kabarinews.com.
- Eka, A. 2007. Jengkol Panganan Unik Indonesia. <http://imagesmultiplycontent.com>
- Entjang, I. 2003. Mikrobiologi dan Parasitologi Untuk Akademi Keperawatan dan Sekolah Tenaga Kesehatan yang Sederajat. Citra Aditya Bakti, Bandung.
- Gibson, M.J. 1996. Mikrobiologi dan Patologi Dasar Edisi V Jilid I. Erlangga. Jakarta.

Hariana, A. 2007. Tumbuhan Obat dan Khasiat. Jilid II. Penebar Swadaya. Jakarta.

Setiabudy, R. dan V.H.S. Gan. 1995. Pengantar Antimikroba dalam Farmakologi dan Terapi Edisi 4. Bagian Farmakologi Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. Jakarta.

Robinson, T. 1995. Kandungan Organik Tumbuhan Tinggi. ITB Press. Bandung.

Syahrurachman, A. 1994. Buku Ajar Mikrobiologi Edisi Revisi. Binarupa Aksara. Jakarta.