

---

**PENGUJIAN AWAL AKTIVITAS ANTIBAKTERI DARI MINYAK PLIEK U  
DAN PLIEK U: MAKANAN TRADISIONAL ACEH**

*The Initial Antibacterial Activity Tests of Pliek U Oil and Pliek U:  
an Acehese Traditional Food*

**Nurliana<sup>1</sup>, Mirnawati Sudarwanto<sup>2</sup>, Lisdar I. Sudirman<sup>3</sup> dan A. W. Sanjaya<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh, Indonesia

<sup>2</sup>Fakultas Kedokteran Hewan, Institut Pertanian Bogor, Bogor, Indonesia

<sup>3</sup>Fakultas MIPA, Institut Pertanian Bogor, Bogor, Indonesia

**ABSTRAK**

Penelitian awal ini diharapkan dapat mengetahui aktivitas antibakteri minyak *pliek u* dan *pliek u*. Minyak *pliek u* terdiri atas *minyeyuk simplah* (MS) dan *minyeyuk brok* (MB). *Pliek u* terdiri atas jenis ampas berdasarkan produksinya yaitu *pliek u* basah (Ap1) dan *pliek u* kering (Ap2). *Pliek u* diekstrak dengan metanol pada konsentrasi 10% (berat/volume). Aktivitas antibakteri minyak *pliek u* dan ekstrak metanol dari *pliek u* diuji terhadap *Bacillus subtilis* dan empat strain Enteropatogenik *Escherichia coli* (EPEC) yang membentuk zona hambatan dengan menggunakan metode difusi agar kertas cakram. *Minyeyuk simplah* tidak memperlihatkan aktivitas antibakteri. *Minyeyuk brok* memperlihatkan aktivitas antibakteri sangat kecil yaitu 1-2 mm terhadap bakteri uji. Aktivitas antibakteri terbesar diperlihatkan oleh ekstrak metanol dari *pliek u* kering dibandingkan *pliek u* basah berturut-turut yaitu 6,67-10,33 mm dan 6,00-7,33 mm.

---

Kata kunci: aktivitas antibakteri, *pliek u*, kelapa

**ABSTRACT**

*This initial research was intended to detect antibacterial activity of pliek u oil and pliek u. Pliek u oil consist of minyeyuk simplah (MS) and minyeyuk brok (MB), Pliek u consist of two kinds of solid waste namely wet pliek u (Ap1) and dry pliek u (Ap2). Pliek u was methanol extracted at concentration 10% (w/v). Pliek u oil and methanol extract of pliek u were evaluated for their antibacterial activity, against Bacillus subtilis and four strains of Enteropathogenic Escherichia coli (EPEC) employing agar disc diffusion method. No antibacterial activity was shown by MS. The MB exhibited a little effect 1-2 mm against bacterial tests. The results demonstrated that the higher antibacterial activity was shown by dry pliek u compare with wet pliek u with the inhibition zones from 6.67-10.33 mm and 6.00-7.33 mm respectively.*

---

Keywords: antibacterial activity, *pliek u*, coconut

## PENDAHULUAN

Minyak dan ampas *pliek u* merupakan makanan khas tradisional Aceh, dibuat dari daging buah kelapa yang difermentasi selama beberapa hari (15-20 hari). Proses pembuatan produk tersebut meliputi proses fermentasi, pemerasan, dan sinar matahari selama proses penjemuran. Menurut Prabuseenivasan *et al.* (2006) untuk mendapatkan minyak cair aromatik atau minyak esensial (minyak volatil) sebagai produk komersial dapat dilakukan dengan cara pemerasan, fermentasi atau ekstraksi, namun cara yang paling umum dilakukan adalah destilasi uap.

Proses pembuatan minyak *pliek u* dan *pliek u* diawali dengan membiarkan daging buah kelapa pada suhu kamar (proses fermentasi) sampai mengeluarkan minyak, yang disebut minyak dingin (*minyeyuk leupi*) atau *minyeyuk simplah*, karena tanpa pemerasan dan tidak kena sinar matahari. Setelah proses fermentasi dan pengambilan minyak selama lebih kurang 10 hari, kemudian proses penjemuran di bawah sinar matahari dan proses pemerasan dengan alat khusus (*apet*, yaitu kayu penjepit; *awe* atau *klah*, yang terbuat dari rotan, dan *situk*, yaitu pelepah pinang), minyak *pliek u* yang diperoleh disebut dengan *minyeyuk brok*. Proses penjemuran dan pemerasan terus dilakukan untuk mendapatkan *pliek u*. *Pliek u* disebut juga dengan nama lain yaitu *patarana*. Ada dua jenis *pliek u* yang biasa dikonsumsi masyarakat Aceh, yaitu *pliek u* basah (bentuknya padat dan berminyak) dan *pliek u* kering (tidak berminyak dan seperti serbuk kasar).

Minyak *pliek u* terdiri dari *minyeyuk simplah* dan *minyeyuk brok* yang digunakan sebagai minyak goreng, namun minyak

*pliek u* juga dimanfaatkan secara turun temurun oleh masyarakat Nanggroe Aceh Darussalam (NAD) sebagai obat untuk menurunkan panas, sakit persendian, dan luka, sedangkan *pliek u (patarana)* dimanfaatkan sebagai bumbu masak dan sambal.

Sejarah telah membuktikan bahwa hampir semua obat di dunia bersumber dari tumbuh-tumbuhan, namun sejak ditemukan antibiotik di era tahun 1950-an, penggunaan derivat tumbuh-tumbuhan sebagai antimikroba semakin berkurang (Cowan, 1999). Penggunaan ekstrak tumbuh-tumbuhan dalam bentuk terapi alternatif sebagai antimikroba kembali berkembang sejak tahun 1990, seiring dengan penelitian-penelitian yang dilakukan dan semakin meningkatnya resistensi mikroba akibat pemakaian antibiotik yang tidak terkontrol.

Kelapa merupakan salah satu tumbuh-tumbuhan yang sudah dimanfaatkan masyarakat dunia sejak ribuan tahun yang lalu. Daging buah dan minyak kelapa terutama dimanfaatkan sebagai makanan dan juga sebagai obat. Kandungan lemak dalam daging dan minyak kelapa merupakan komponen fungsional yang sangat bermanfaat secara fisiologis, terutama sebagai antimikroba (Enig, 2002). Monogliserida yang terdapat dalam minyak kelapa mempunyai aktivitas antibakteri dan antivirus, serta tidak menimbulkan resistensi (Kabara, 2000). Asam-asam lemak bebas dan monogliseridanya terbukti memiliki aktivitas antimikroba terhadap berbagai mikroba (Nair *et al.*, 2005). Beberapa ekstrak dari bahan alami diketahui memperlambat oksidasi lemak dan menghambat pertumbuhan mikroba (Ahn *et al.*, 2004).

Untuk mendukung manfaat minyak *pliek u* dan *pliek u* sebagai makanan kesehatan

serta sebagai sumber antimikroba, maka dilakukan pengujian awal terhadap keberadaan senyawa antibakteri dengan melihat aktivitas antibakteri dari minyak dan *pliek u* dengan menggunakan prosedur yang lazim berdasarkan kemampuannya menghambat bakteri uji.

## MATERI DAN METODE

### Minyak *Pliek U* dan *Pliek U*

Sampel diperoleh dari tempat produksi skala rumah tangga yang berlokasi di Aceh Besar, Nanggroe Aceh Darussalam (NAD). Minyak *pliek u* terdiri dari *minyeyuk simplah* (MS) dan *minyeyuk brok* (MB). *Pliek u* terdiri dari *pliek u* basah (Ap1) dan *pliek u* kering (Ap2).

### Mikroba dan Media Uji

Mikroba uji terdiri atas *Bacillus subtilis* yang diperoleh dari Laboratorium mikrobiologi industri, ENSAIA, Nancy Perancis, yang dibiakkan dalam *Triptone Glucose Yeast agar semi solid*, dengan komposisi: 5 g tripton, 5 g *yeast extract*, 1 g glukosa, 1 g  $K_2HPO_4$ , 7,5 g agar, dan 1 l aquades. Enteropatogenik *Escherichia coli* (EPEC) yang terdiri dari empat strain yaitu EPEC D11.2, EPEC Rb1.2, EPEC 006.5, dan EPEC E12.A, yang berasal dari laboratorium Bioteknologi Hewan, Pusat Penelitian Bioteknologi, IPB, Bogor. Media kultur untuk EPEC menggunakan *Luria Bertani agar semi solid*, dengan komposisi: 5 g tripton; 2,5 g *yeast extract*, 5 g NaCl; 7,5 g agar; dan 1 l aquades.

### Ekstraksi *Pliek U*

Ekstraksi dikerjakan sesuai dengan prosedur Sudirman (2005). Masing-masing *pliek u* (Ap1 dan Ap2) diekstrak meng-

gunakan metanol dengan konsentrasi (berat/volume) yaitu 10 g *pliek u* ditambahkan metanol 100 ml. Menurut Harborne (2006) dan Cowan (1999) produk-produk alami dari tumbuh-tumbuhan dapat diekstraksi dengan menggunakan beberapa pelarut organik dari non polar hingga pelarut yang lebih polar, seperti heksan, kloroform, metanol, dan etanol. Campuran *pliek u* dan metanol dimaserasi menggunakan *refrigerated incubator shaker Innova 4230* (New Brunswick Scientific, Edison, USA) pada suhu 28<sup>o</sup> C selama dua kali 24 jam dengan kecepatan 130 rpm, kemudian disaring menggunakan *fritted glass filter* No. 3 yang disambungkan dengan pompa. Selanjutnya dipekatkan menggunakan evaporator putar (Bütchi, Switzerland) pada suhu 40-50<sup>o</sup> C dengan tekanan 337 mBar. Ekstrak yang diperoleh dipekatkan lagi dengan udara dari kompresor menjadi ekstrak kasar.

### Pengujian Aktivitas Antibakteri

Aktivitas antibakteri minyak *pliek u* dan ekstrak metanol dari *pliek u* diuji menggunakan metode difusi agar cakram kertas diameter 13 mm (Sudirman, 2005). Masing-masing ekstrak *pliek u* dan minyak *pliek u* sebanyak 100 µl diteteskan di atas kertas cakram (Schleicher & Schuell, Jerman), dikeringkan dengan pengering rambut untuk menghilangkan pelarut, kemudian disterilisasi dengan sinar UV (254 nm) selama 30 menit di dalam *Laminar Airflow Cabinet* (Formagro Karyanusa), diletakkan di atas media agar yang masing-masing mengandung mikroba uji *B. subtilis* dan empat strain EPEC sebanyak 10<sup>5</sup> sel/ml agar, dipreinkubasikan pada suhu 10<sup>o</sup> C selama 3 jam, lalu diinkubasikan pada suhu pertumbuhan optimal *B. subtilis* dan EPEC yaitu 37<sup>o</sup> C selama 24 jam. Sebagai kontrol

digunakan pelarut metanol tanpa ekstrak. Setiap pengujian dilakukan tiga kali.

Aktivitas antibakteri diukur menggunakan penggaris besi skala milimeter berdasarkan zona hambatan yang terbentuk dan dikurangi dengan diameter kertas cakram, kemudian dirata-ratakan dari tiga kali pengujian. Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif, ditampilkan dalam bentuk gambar, tabel dan grafik batang.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Kemampuan minyak *pliek u* murni hasil fermentasi yang diekstraksi secara alami untuk menghambat pertumbuhan beberapa bakteri dapat dilihat pada Tabel 1. Berdasarkan rata-rata diameter setelah dikurangi diameter kertas cakram 13 mm, zona hambatan terhadap *B. subtilis* dan EPEC yang disebabkan oleh aktivitas *minyeuk simplah* (S. putih/MS) menunjukkan tidak ada hambatan pertumbuhan terhadap kedua bakteri uji, sedangkan aktivitas *minyeuk brok* (S. kuning/MB) menunjukkan hambatan pertumbuhan sangat kecil yaitu rata-rata dari 1-2 mm.

Zona hambatan yang disebabkan MB terhadap bakteri uji tidak tergolong mempunyai aktivitas antibakteri. Zona hambatan yang terbentuk dalam penelitian ini dikelompokkan berdasarkan pendapat Ela *et al.* (1996) yang disitasi oleh Elgayyar

*et al.* (2001) menggolongkan aktivitas minyak esensial dalam tiga golongan, yaitu sangat aktif (zona hambatan >8 mm), aktif sedang (zona hambatan >6 - <8 mm), dan tidak aktif/tidak ada zona hambatan (zona hambatan <6 mm). Kategori aktivitas penghambat beberapa minyak sedikit berbeda dengan yang dikemukakan oleh Conner dan Beuchat (1984) yang disitasi oleh Elgayyar *et al.* (2001) yaitu sangat aktif (zona hambatan >11 mm), aktif sedang (zona hambatan >6 - <11 mm), dan tidak aktif (zona hambatan <6 mm). Kesamaan kedua pendapat tersebut adalah pada aktivitas suatu bahan yang tidak aktif apabila zona hambatan terbentuk <6 mm.

Berdasarkan pengamatan di lapangan memperlihatkan *minyeuk simplah* (MS) tidak sedikitpun kena sinar matahari dan tanpa pemerasan, sedangkan aktivitas MB bisa disebabkan karena minyak yang dihasilkan telah mengalami pemanasan dan hasil perasan telah terkumpul dalam MB, walaupun aktivitasnya kecil. Aktivitas antibakteri yang berbeda dari minyak *pliek u* bisa dipengaruhi oleh tahapan proses pembuatan, yaitu adanya proses penjemuran menggunakan sinar matahari dan pemerasan. Menurut Maguire (2000) efek senyawa antimikroba sangat tergantung dari spesifik minyak yang bersangkutan, misalnya berdasarkan metode ekstraksinya apakah menggunakan larutan organik atau tidak. Pengujian awal ini menunjukkan

Tabel 1. Hambatan pertumbuhan *B. subtilis* dan enteropatogenik *E. coli* (EPEC) yang disebabkan oleh minyak *pliek u*

Minyak <i>Pliek u</i>	Rata-rata diameter zona hambatan pertumbuhan (mm)				
	<i>B. subtilis</i>	EPEC 12.A	EPEC 006.5	EPEC D11.2	EPEC Rb 1.2
MB	1 ± 0,00	2,33 ± 0,47	1,33 ± 0,47	1 ± 0,00	2 ± 0,00
MS	0	0	0	0	0

Tabel 2. Hambatan pertumbuhan *B. Subtilis* dan Enteropatogenik *E. coli* (EPEC) yang disebabkan oleh ekstrak metanol dari *pliek u*

Jenis <i>Pliek u</i>	Rata-rata diameter zona hambatan pertumbuhan (mm)				
	<i>B. subtilis</i>	EPEC 12.A	EPEC 006.5	EPEC D11.2	EPEC Rb 1.2
<i>Pliek u</i> basah (Ap1)	6 ± 0,00	7,33 ± 0,47	6 ± 0,82	7 ± 0,00	6 ± 0,82
<i>Pliek u</i> kering (Ap2)	6,67 ± 0,47	10,33 ± 0,94	9,67 ± 1,25	9,67 ± 1,89	8,33 ± 1,25

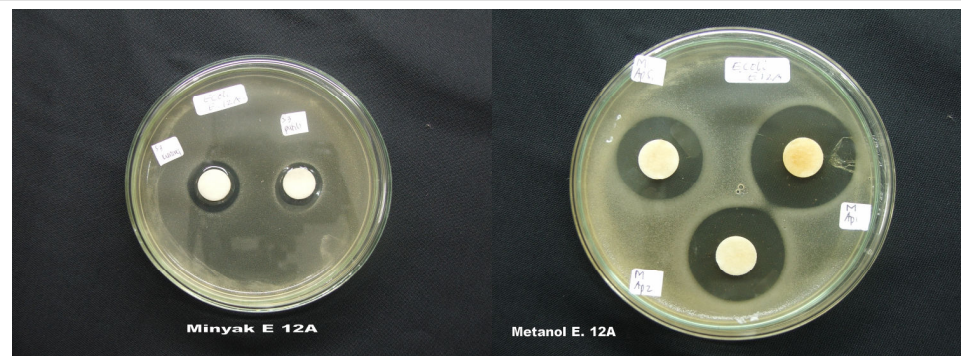
bahwa minyak tidak langsung menyebabkan aktivitasnya terhadap bakteri uji, artinya minyak *pliek u* belum terlalu mengalami perubahan kimiawi yang bisa berpengaruh terhadap aktivitas antibakteri. Menurut pendapat sebagian masyarakat Aceh, kedua jenis minyak tersebut mempunyai khasiat yang berbeda sebagai obat, mereka menyebutkan bahwa *minyeyuk brok* lebih berkhasiat, namun ada juga yang menyebut *minyeyuk simplah* lebih berkhasiat.

Berdasarkan pengujian menunjukkan bahwa ekstrak metanol *pliek u* (Ap1) mempunyai aktivitas lebih kecil terhadap *B. subtilis* dan empat strain EPEC dibandingkan Ap2 (Tabel 2), rata-rata diameter zona hambatan pertumbuhan terhadap *B. subtilis* yang disebabkan oleh kedua jenis *pliek u* Ap1 dan Ap2 yaitu masing-masing  $6,00 \pm 0,00$  dan  $6,67 \pm 0,47$ . Pengujian aktivitas ekstrak metanol *pliek u* terhadap empat strain EPEC (EPEC 12 A, EPEC 006.5, EPEC D11.2, dan EPEC Rb 1.2), menunjukkan bahwa hambatan terbesar juga disebabkan oleh ekstrak *pliek u* Ap2, namun terlihat perbedaan zona hambatan di antara strain-strain tersebut, yaitu masing-masing  $10,33 \pm 0,94$ ;  $9,67 \pm 1,25$ ;  $9,67 \pm 1,89$ ; dan  $8,33 \pm 1,25$ . Adanya perbedaan aktivitas antibakteri dapat disebabkan oleh perbedaan jenis *pliek u* (lama penjemuran dan adanya pemerasan), jenis pelarut, dan jenis mikroba uji. Menurut Cowan (1999) jenis pelarut yang digunakan dalam proses ekstraksi akan mempengaruhi aktivitas

antimikroba dari ekstrak yang didapat. Perbedaan aktivitas antibakteri dari ekstrak ampas *pliek u* juga dipengaruhi oleh jenis mikroba, yaitu sensitifitas dari masing-masing mikroba uji tersebut.

Pengamatan terhadap pertumbuhan bakteri uji memperlihatkan bahwa EPEC 12A lebih sensitif dibanding strain EPEC lainnya. Sensitifitas bakteri tidak hanya dipengaruhi oleh keberadaan membran terluar bakteri, tetapi strain yang berbeda dalam satu spesies juga memperlihatkan sensitifitas yang berbeda. Menurut Entani *et al.* (1998) ternyata EPEC lebih sensitif dibandingkan enterohemoragik *E. coli* (EHEC), walaupun perbedaan tersebut tidak terlalu besar. Adanya perbedaan tingkat inaktivasi oleh senyawa antimikroba dapat disebabkan oleh fase pertumbuhan mikroba, dimana pertumbuhan sel-sel pada fase log lebih sensitif dan lebih mudah dibunuh dibandingkan pada fase stasioner.

Strain-strain enteropatogenik *E. coli* yang digunakan sebagai mikroba uji memiliki sensitifitas yang berbeda terhadap beberapa antibiotik. Waturangi (1995) dan Sudirman (2005) menyebutkan EPEC 006.5 dan Rb 1.2 sensitif terhadap kloramfenikol namun resisten terhadap ampisilin dan tetrasiklin, sedangkan EPEC E12.A sensitif terhadap ampisilin dan kloramfenikol, namun resisten terhadap tetrasiklin, selanjutnya EPEC D11.2 sensitif terhadap ketiga antibiotik tersebut.



Gambar 1. Aktivitas minyak *pliek u* (*minyeuk brok/MB* dan *minyeuk simplah/MS*) terhadap enteropatogenik *E. coli* strain 12.A

Pengamatan awal terhadap aktivitas minyak *pliek u* dan ekstrak metanol dari *pliek u* menggunakan metode difusi agar dengan kertas cakram menunjukkan adanya perbedaan zona hambatan pertumbuhan enteropatogenik *E. coli* 12A (Gambar 1). Suatu aktivitas senyawa antimikroba juga sangat dipengaruhi oleh jenis uji yang digunakan. Menurut Branen (1993) apabila aktivitas antimikroba yang diuji menggunakan difusi agar dengan kertas cakram sangat dipengaruhi oleh jenis dan ukuran kertas cakram yang digunakan, pH, sifat media yang digunakan, konsentrasi dan kemampuan berdifusi antimikroba ke dalam media, bahan lain yang terbawa dengan senyawa tersebut, dan jenis mikroba yang digunakan.

Secara umum zona hambatan yang terbentuk pada *E. coli* dan juga terhadap *B. subtilis* disebabkan senyawa antimikroba yang terdapat dalam minyak dan ampas *pliek u*, senyawa tersebut mampu mengontrol fungsi membran sel mikroba uji, walaupun mikroba uji termasuk mikroba yang resisten terhadap beberapa antibiotik. Efek antibakteri dapat beraksi pada beberapa target sasaran pada membran bakteri, sehingga menyebabkan kerusakan atau autolisis dan juga terhambatnya pertumbuhan atau bahkan kematian sel (Ahn *et al.*, 2004).

Menurut Enig (2002) minyak dan ampas kelapa mengandung asam lemak jenuh yang terdiri atas asam laurat sekitar 40-60%. Besarnya komponen tersebut sangat erat hubungannya dengan fungsinya sebagai senyawa antibakteri. Monogliserida (monolaurin) efektif terhadap patogen potensial seperti *Listeria monocytogenes* (Wang dan Johnson, 1992; Wang *et al.*, 1993). Derivat asam lemak yang berasal dari susu memberikan efek terhadap *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae* grup A, F dan G, dan bakteri Gram negatif misalnya *Vibrio parahaemolyticus* dan *Helicobacter pylori* dan sebagai antiprotozoa terhadap *Giardia lamblia*, namun memberikan efek yang sangat kecil pada bakteri saluran pencernaan umum seperti *E. coli* dan *Salmonella enteritidis* (Isaacs dan Thormar, 1991). Menurut Quattara *et al.* (1997) asam laurat dan asam palmitoleat dalam bentuk *analytical grade* mempunyai aktivitas anti-bakteri terhadap *Carnobacterium piscicola*, *Lactobacillus curvatus* dan *Lactobacillus sake*, tidak aktif terhadap *Brochothrix thermospacta*, *Pseudomonas fluorescens* dan *Serratia liquefaciens*.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa minyak *pliek u* tidak mempunyai aktivitas terhadap *B. subtilis* dan EPEC, namun ekstrak metanol dari *pliek u* kering dan *pliek u* basah mempunyai aktivitas antibakteri dengan aktivitas tergolong sedang hingga sangat aktif mulai 6,00-10,33 mm. Penelitian ini perlu dilanjutkan untuk mendukung *pliek u* sebagai makanan tradisional dari Aceh, terutama segala aspek yang mempengaruhi peluang *pliek u* sebagai sumber antimikroba.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahn, J., I.U. Grün, and A. Mustapha. 2004. Antimicrobial and antioxidant activities of natural extracts in vitro and in ground beef. **J. Food Protect.** 67(1):148-155.
- Branen, A.L. 1993. Introduction to Use of Antimicrobials. In **Antimicrobials in Foods**. Davidson, P.M. and A.L. Branen (editor) 2<sup>nd</sup> ed. Marcell Dekker, Inc. New York, Basel.
- Conner, D.E. and L.R. Beuchat. 1984. Effect of essential oils from plants on growth of spoilage yeasts. **J. Food Sci.** 49:429-434.
- Cowan, M.M. 1999. Plant products as antimicrobial agents. **Clinical Microbiol.** Oct:564-582.
- Ela, M.A., N.S. El-Shaer, and N.B. Ghanem. 1996. Antimicrobial evaluation and chromatographic analysis of some essential and fixed oils. **Pharmazie** 51:993-995.
- Elgayyar M., F.A. Draughon, D.A. Golden, and J.R. Mount. 2001. Antimicrobial activity of essential oils from plants against selected pathogenic and saprophytic microorganism. **J. Food Protect.** 64 (7):1019-1024.
- Enig, M.G. 2002. Coconuts : In support of good health in the 21<sup>st</sup> century. Extracted from Nexus Magazine. 9(2). [editor@nexusmagazine.com](mailto:editor@nexusmagazine.com).
- Entani, E., M. Asai, S. Tsujihata, Y. Tsukamoto, and M. Ohta. 1998. Antibacterial action of vinegar against food-borne pathogenic bacteria including *Escherichia coli* O157:H7. **J. Food Protect.** 61(8):953-959.
- Harborne, J.B. 2006. **Metode Fitokimia**. Cetakan ke-4. Padmawinata, K. dan I. Soediro (penerjemah). Mansoor, S. (editor). ITB Bandung.
- Isaacs, C.E. and H. Thormar. 1991. The Role of Milk-derived Antimicrobial Lipids as Antiviral and Antibacterial Agents. In **Immunology of Milk and the Neonate**. Mestecky, J. (ed), Plenum Press, New York.
- Kabara, J.J. 2000. Health oils from the tree of life (nutritional and health aspects of coconut oil). In Sustainable Coconut Industry in the 21<sup>st</sup> Century. **Proceeding of the XXXVII Cocotech Meeting/ICC 2000**. Chennai, India.
- Maguire, M. 2000. Re: how do essential oil interact with bacteria to suppress bacterial growth? MadSci Network: Biochemistry. **Webad min@www.madsci.org**.
- Nair, M.K.M., J. Joy, P. Vasudevan, L. Hinckley, T.A. Hoagland, and K.S. Venkitanarayanan. 2005. Antibacterial effect of caprylic acid and monocaprylin on major bacterial mastitis pathogens. **J. Dairy Sci.** 88:3488-3496.

- Prabuseenivasan, S., M. Jayakumar, and S. Ignacimuthu. 2006. In vitro antibacterial activity of some plant essential oils. *BMC Complementary and Alternative Medicine*. <http://www.bimedcentral.com/1472-6882/6/39>.
- Quattara, B., R.E. Simard, R.A. Holley, G.J.-P. Piette, and A. Bégin. 1997. Antibacterial activity of selected fatty acids and essential oils against six meat spoilage organism. *Int. J. Food Microbiol.* 37:155-162.
- Sudirman, L.I. 2005. Antimicrobial compounds from tropical mushrooms. *International Seminar on Microbial Biotechnology and Bioprospecting*. Dec 3<sup>rd</sup>, Jakarta.
- Wang, L.L. and E.A. Johnson. 1992. Inhibition of *Listeria monocytogenes* by fatty acids and monoglycerides. *App. Environ. Microbiol.* 2:624-629.
- Wang, L.L., B.K. Yang, K.L. Parkin, and E.A. Johnson. 1993. Inhibition of *Listeria monocytogenes* by monoacylglycerols synthesized from coconut oil and milkfat by lipase-catalized glycerolysis. *J. Agric. Food Chem.* 41:1000-1005.
- Waturangi, D.E. 1995. Resistensi mikroba terhadap antibiotik dan profil plasmid dari galur-galur *Escherichia coli* enteropatogenik. *Skripsi*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor. Bogor.