

AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK BUAH ADAS (*Foeniculum vulgare*, Mill) PADA *Vibrio harveyi* DAN *Vibrio alginolyticus*

Antibacterial Activity of Fennel (*Foeniculum vulgare* Mill) Extract on *Vibrio alginolyticus*
and *Vibrio harveyi*

Budianto¹, Arief Prajitno², Ating Yuniarti³

¹Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, Jl. Veteran, Malang 65145

²Laboratorium Parasit dan Penyakit Ikan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya,
Jl. Veteran, Malang 65145

³Laboratorium Biokimia dan Nutrisi Ikan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya,
Jl. Veteran, Malang 65145
Email: budianto.bp@ub.ac.id

ABSTRAK

Evaluasi produk alami sebagai agen antimikrobia yang aman dan efektif adalah salah satu strategi ilmiah untuk memerangi ancaman patogen resistan terhadap obat. Fennel, (*Foeniculum vulgare* Mill), umumnya dikenal sebagai adas, merupakan tanaman herbal yang memiliki bahan aktif yang salah satu manfaatnya adalah sebagai bahan antibakteri. Pada penelitian ini menggunakan ekstrak air dari buah adas untuk mengetahui aktivitas antibakteri terhadap *Vibrio harveyi* dan *Vibrio alginolyticus* dengan menggunakan metode uji *Minimum Inhibitory Concentration* (MIC) dan difusi cakram kertas. Hasil yang diperoleh pada uji MIC, konsentrasi terkecil untuk menghambat pertumbuhan adalah 0,060 g/ml, untuk kedua spesies bakteri. Variasi perlakuan pada uji cakram kertas yaitu konsentrasi A (0,065 g/ml), B (0,070 g/ml), C (0,075 g/ml), D (0,080 g/ml), E (0,085 g/ml), F (0,090 g/ml) dan kontrol (0,000 g/ml). Hasil yang diperoleh adalah konsentrasi 0,090 g/ml memiliki diameter zona hambat tertinggi sebesar $11,17 \pm 0,5$ mm (*V. harveyi*) dan $12,53 \pm 1,14$ mm (*V. alginolyticus*), sehingga dapat disimpulkan bahwa buah adas (*F. vulgare* Mill) memiliki peranan ekologi yang sangat penting sebagai bahan pengobatan alternatif dalam pengendalian penyebaran penyakit Vibriosis yang disebabkan oleh *V. harveyi* dan *V. alginolyticus*.

Kata kunci: *Foeniculum vulgare* Mill, *Vibrio harveyi*, *Vibrio alginolyticus*, uji MIC dan difusi cakram kertas

ABSTRACT

Evaluation of natural products as a safe and effective antimicrobial agent is a scientific strategy to treat the drug-resistant pathogens. Fennel (*Foeniculum vulgare* Mill) is an herbal plant that has an active ingredient which is one of its benefits as an antibacterial material. In this study, water extract of fennel fruit determined the antibacterial activity against *Vibrio harveyi* and *Vibrio alginolyticus* using the Minimum Inhibitory Concentration Test (MIC) and paper disk diffusion method. The results obtained on the MIC, the smallest concentration inhibited the growth was 0,060 g/ml, for both bacteria. The variations on Paper Disk Diffusion Method were the concentrations of A (0.065 g/ml), B (0.070 g/ml), C (0.075 g/mL), D (0.080 g/ml), E (0.085 g/ml), F (0.090 g/ml) and Control (0.000 g/ml). The concentration of 0.090 g/ml had the highest inhibition zone diameter in 11.17 ± 0.5 mm (*V. harveyi*) and 12.53 ± 1.14 mm (*V. alginolyticus*). It can be concluded that the fruits of fennel (*F. vulgare* Mill) has a very important ecological role as an alternative treatment in controlling the spread of vibriosis caused by *V. harveyi* and *V. alginolyticus*.

Keywords: *Foeniculum vulgare* Mill, *Vibrio harveyi*, *Vibrio alginolyticus*, MIC test and paper disk diffusion

PENDAHULUAN

Perkembangan sistem budidaya laut secara intensif dan penurunan kualitas lingkungan budidaya dapat mengakibatkan timbulnya penyakit ikan, salah satunya adalah Vibriosis. Vibriosis merupakan penyakit ikan yang disebabkan oleh bakteri dari genus *Vibrio*. Vibriosis terjadi secara berkala di dunia dan dapat menyebabkan kematian massal pada beberapa spesies ikan (Austin dan Austin, 1993). Salah satu penyakit bakteri utama penyebab Vibriosis dalam budidaya ikan dan udang adalah bakteri bercahaya (*luminous bacteria*), yakni bakteri *V. harveyi* (Kraxbergeret dkk., 1990; Lightner dkk., 1992; Alvarez dkk., 1998, Jun dan Woo, 2003). Strains *Vibrio* adalah bakteri dominan di air laut dan umumnya menginfeksi udang budidaya maupun udang liar (Hervio-Heathet dkk., 2002). Selain bakteri *V. harveyi*, *Vibrio alginolyticus* merupakan juga salah satu bakteri patogen pada ikan yang termasuk dalam genus *Vibrio* yang dapat menyebabkan penyakit vibriosis dan kematian masal pada beberapa spesies ikan (Colorni dkk., 1981; Austin dkk., 1993; Lee, 1995; Saeed, 1995; Woo, 1995; Alvarez dkk., 1998; Balebona dkk., 1998).

Banyak cara yang telah digunakan untuk mengendalikan penyakit bakteri (Vaseeharan dan Ramasamy, 2003 dan Sivaram, 2004). Salah satunya adalah penggunaan antibiotik. *Oxytetracycline* (OTC) memberikan pengaruh yang efektif terhadap berbagai spesies bakteri, baik bakteri gram positif dan gram negatif. Untuk alasan ini, penggunaan *oxytetracycline* tersebar luas di tambak udang. *Oxytetracycline* terutama menghambat sintesis protein, menyebabkan kematian bakteri.

Penggunaan *Oxytetracyclin* dapat menyebabkan pembentukan resistensi pada spesies *Vibrio*, termasuk *V. harveyi*. Resistensi tinggi pada antibiotik ini telah ditemukan pada *Vibrio* yang diisolasi dari larva dan post-larva udang *Macrobrachium rosenbergii* (Hameed dkk., 2003) dan usus ikan (Nonaka dkk., 2000). *Vibrio* sp yang diisolasi dari ikan sakit juga dilaporkan sebagai bakteri yang memiliki gen resisten terhadap *oxytetracyclin*, *tet 34* yang menunjukkan resistensi tinggi terhadap antibiotik tersebut pada dosis MIC 125 – 500 µg mL⁻¹ (Nonaka dkk., 2002 dan Kim dkk., 2003). Oleh karena itu, maka pengembangan metode pengobatan alternatif sangat diperlukan untuk mengendalikan penyakit Vibriosis.

Salah satu pengembangan metode pengobatan alternatif adalah menggunakan bahan tanaman herbal. Pada beberapa tahun terakhir, banyak spesies tanaman herbal telah dievaluasi untuk diketahui bahan aktifnya. Salah satu tanaman obat yang banyak dikembangkan adalah Fennel (*Foeniculum vulgare*). *Foeniculum vulgare* (*F. vulgare*) umumnya dikenal sebagai adas adalah tanaman obat tahunan yang termasuk dalam keluarga *Apiaceae* (*Umbelliferae*) dengan bau aromatik yang

khas. Adas adalah salah satu tanaman obat penting yang tumbuh di wilayah Mediterania, Eropa dan Mesir, digunakan untuk pengobatan dan konsumsi manusia (Aboelsoud, 2010).

Tanaman Adas telah menunjukkan antikanker (Celik dan Isik, 2008), antidemensia (Joshi dan Parle, 2006), antihirsutism (Javidnia dkk., 2003), anti - inflamasi (Choi dan Hwang, 2004), antioksidan (Ruberto dkk., 2000), antiplatelet dan antitrombotik (Tognolini dkk., 2006, 2007), dan antispasmodic (Ostad dkk., 2001). Serta juga telah dilaporkan mengobati gangguan saluran pernapasan (Boskabady dkk., 2004); diuretik (Wright dkk., 2007), hepatoprotektif, hipotensi (Bardai dkk., 2001); imunomodulator (Kaileh dkk., 2007); insektisida (Kim dan Ahn, 2001), bahan anti nyamuk (Kim dkk., 2001; 2004), nematicidal (Oka dkk., 2000), bersifat oculohypotensive (Agarwal dkk., 2008), dan pereda nyeri pada dismenorea primer (Ostad dkk., 2001). Selain itu, minyak adas menunjukkan efek antibakteri terhadap *Escherichia coli* dan *Bacillus megaterium* (Lo-Cantore dkk., 2004.); *S. aureus* (Mohsenzadeh, 2007); *Listeria monocytogenes* dan *Salmonella typhimurium* (Dadalioglu dan Evrendilek, 2004). Minyak atsiri dari buah adas juga telah terbukti memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri patogen manusia (Ruberto dkk., 2000; Singh dkk., 2002; Aridogan dkk., 2002.).

Pada penelitian ini, kami memanfaatkan tanaman adas sebagai bahan antibakteri untuk dapat dikembangkan sebagai bahan obat alternatif untuk mengendalikan penyakit pada budidaya ikan dan udang. Hingga saat ini, sedikit informasi yang tersedia tentang aktivitas antimikroba dari ekstrak air buah adas, khususnya terhadap bakteri penyebab Vibriosis. Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini dirancang untuk mengevaluasi pengaruh ekstrak air buah adas (*F. vulgare* Mill) terhadap pertumbuhan bakteri *V. harveyi* dan *V. alginolyticus*.

METODE PENELITIAN

Persiapan dan Ekstraksi Buah Adas (*F. vulgare* Mill)

Buah adas (*F. vulgare* Mill) yang digunakan dalam penelitian ini dibeli dan dikumpulkan dari pasar tradisional. Metode ekstraksi menggunakan metode ekstraksi dari Taie dkk. (2013), dengan sedikit modifikasi. Sampel buah adas dikeringkan selama 48 jam dengan menggunakan oven pada suhu 50°C. Setelah dikeringkan, 100 g sampel kering dimaserasi ke dalam 1000 ml air aquades pada suhu 80°C selama 15 menit. Selanjutnya sampel ekstrak didinginkan dan diendapkan pada suhu ruang selama 24 jam, kemudian disaring dengan menggunakan kertas saring (Whatman No. 1). Sampel ekstrak yang sudah disaring, selanjutnya dikeringkan dengan menggunakan *vacum*. Ekstrak dapat disimpan pada suhu 20°C untuk penggunaan selanjutnya.

Bakteri *V. harveyi* dan *V. alginolyticus*

Pada penelitian ini menggunakan bakteri *V. harveyi* dan *V. Alginolyticus* yang diperoleh dari Laboratorium Mikrobiologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Brawijaya, Malang.

Uji Konsentrasi Hambatan Minimum (*Minimum Inhibitory Concentration/MIC*)

Uji MIC pada penelitian ini menggunakan metode yang telah diterapkan oleh Dahak dan Taourirte (2013), dengan sedikit modifikasi. Biakan murni bakteri dikultur pada media cair (Nutrient Broth) dalam tabung reaksi dan diinkubasi hingga mencapai kepadatan 10⁸ CFU/ml pada suhu 35°C selama 3 jam, kemudian dimasukkan ekstrak air dari buah adas (*F. vulgare* Mill) dengan metode pengenceran. Konsentrasi ekstrak air dari buah adas (*F. vulgare* Mill) yang digunakan antara lain 0,005 hingga 0,095 g/ml Masing-masing perlakuan diinkubasi selama 24 jam pada suhu 35°C. Selanjutnya dilakukan subkultur bakteri dari masing-masing perlakuan, baik yang tumbuh maupun yang tidak. Pada subkultur, masing-masing perlakuan ditumbuhkan pada media agar TCBSA (Thiosulfate Citrate Bile Sucrose Agar), kemudian diinkubasi selama 24 jam pada suhu 35°C untuk mengetahui daya hambat pertumbuhan bakteri.

Uji Cakram Kertas

Teknik difusi cakram kertas (Taie dkk., 2013) digunakan untuk menguji aktivitas antibakteri ekstrak air dari buah adas. Media agar TCBSA ditanam/disebar dengan inokulum bakteri 10⁸ CFU/ml, untuk masing-masing *V. harveyi* dan *V. alginolyticus*. Cakram kertas (diameter 6 mm, Filter Whatman No. 3), yang telah disiapkan sebelumnya, direndam selama 15 menit ke dalam 5 ml ekstrak (pada masing-masing konsentrasi A (0,065 g/ml), B (0,070 g/ml), C (0,075 g/ml), D (0,080 g/ml), E (0,085 g/ml), F (0,090 g/ml) dan Kontrol (0,000 g/ml), kemudian ditempatkan pada media agar TCBSA yang ditumbuhi bakteri. Setelah diinkubasi dengan suhu 37°C selama 24 jam, diameter dari zona hambatan diukur luasannya (mm). Aktivitas positif dapat ditunjukkan dengan luasan zona bening di sekeliling cakram kertas. Hal ini dikarenakan bahan aktif ekstrak terserap pada cakram kertas, sehingga bakteri tidak dapat tumbuh di cakram kertas dan sekelilingnya. Cakram kertas steril tanpa perendaman dengan ekstrak digunakan sebagai kontrol perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Konsentrasi Hambatan Minimal (*Minimum Inibitory Concentration/MIC*)

Pada penelitian ini dilakukan tiga kali ulangan dan hasilnya ditentukan sebagai nilai rata-rata. Hasil pembacaan dibuat secara visual. MIC ini dianggap sebagai konsentrasi obat terendah agen antijamur atau antibakteri menghambat total pertumbuhan mikroorganismenya. MIC terdeteksi oleh berkurangnya kekeruhan secara visual (pembandingan kontrol pertumbuhan negatif) (Dahak dan Taourirte, 2013). Subkultur bakteri dibuat dari tabung reaksi uji MIC, baik yang tumbuh maupun yang tidak, dengan menumbuhkan bakteri pada media agar TCBSA. Hasil uji MIC ekstrak buah adas terhadap bakteri *V. harveyi* dan *V. alginolyticus* disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Daya hambatan minimal (MIC) ekstrak air buah adas (*F. vulgare*, Mill) terhadap bakteri *V. harveyi* dan *V. alginolyticus*

Konsentrasi g/ml	Pertumbuhan bakteri <i>V. harveyi</i>	Pertumbuhan bakteri <i>V. alginolyticus</i>
0,005	+	+
0,010	+	+
0,015	+	+
0,020	+	+
0,025	+	+
0,030	+	+
0,035	+	+
0,040	+	+
0,045	+	+
0,050	+	+
0,055	+	+
0,060	+	+
0,065	-	-
0,070	-	-
0,075	-	-
0,080	-	-
0,085	-	-
0,090	-	-
0,095	-	-
K -	-	-
K +	+	+

Keterangan : (+) : Tidak ada hambatan K- : Kontrol Media TCBSA
 (-) : Ada hambatan K+ : Kontrol Media TCBSA dan Bakteri

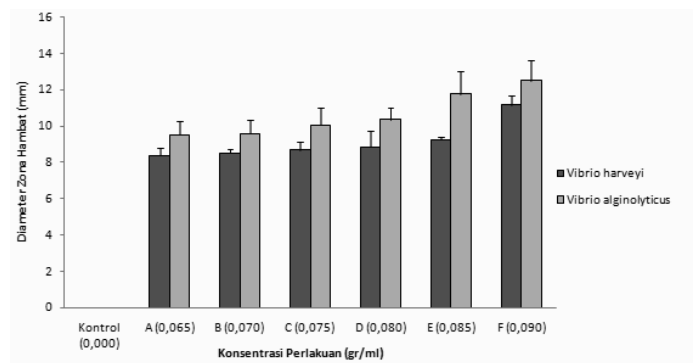
Pada uji MIC terlihat bahwa setelah ditanam pada media agar dan diinkubasi selama 24 jam pada suhu 35°C, pada dosis 0,005 g/ml hingga 0,060 g/ml masih dijumpai adanya pertumbuhan bakteri, sedangkan dosis 0,065 g/ml sudah terjadi hambatan pertumbuhan bakteri. Hasil uji MIC tersebut menunjukkan bahwa ekstrak air dari buah adas memiliki daya hambat terhadap pertumbuhan bakteri *V. harveyi* dan *V. alginolyticus*, dimana konsentrasi minimum penghambatan adalah 0,065 g/ml, untuk masing-masing bakteri. Kemampuan penghambatan pertumbuhan bakteri oleh buah adas juga ditunjukkan oleh Dahak dan Taourirte (2013). Dahak dan Taourirte (2013) telah melakukan uji aktivitas antibakteri dari ekstrak metanol, hexane, dichloromethane, etil acetate dan air dari buah adas terhadap bakteri gram positif (*Enterococcus hirea* dan *S. aureus*) dan gram negatif (*E. coli* dan *Pseudomonas aeruginosa*). Pada uji MIC yang telah dilakukan, bahwa ekstrak metanol, hexane, dichloromethane, etil acetate dan air dari buah adas dapat menghambat pertumbuhan bakteri gram negatif (*E. coli*) dan gram positif (*E. hirea* dan *S. aureus*), dan diperoleh konsentrasi minimum berkisar antara 0,78 hingga 6,25 mg mL⁻¹. Menurut Edberg (1986), konsentrasi penghambatan minimum merupakan konsentrasi antibiotika terendah yang akan menghambat pertumbuhan mikroorganisme mikroskopik.

Uji Cakram Kertas

Aktivitas antibakteri dari ekstrak air buah adas dapat diamati melalui pengukuran diameter zona hambat pertumbuhan pada bakteri *V. harveyi* dan *V. alginolyticus*. Hasilnya ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Aktivitas anti bakteri dari ekstrak buah adas (*F. vulgare*, Mill) pada bakteri *V. harveyi* dan *V. alginolyticus*

Perlakuan	Diameter zona hambat (mm)	
	<i>Vibrio harveyi</i>	<i>Vibrio alginolyticus</i>
A (0,065 g/ml)	8,40 ± 0,44	9,53 ± 0,74
B (0,070 g/ml)	8,53 ± 0,25	9,60 ± 0,75
C (0,075 g/ml)	8,70 ± 0,46	10,07 ± 0,93
D (0,080 g/ml)	8,87 ± 0,90	10,37 ± 0,67
E (0,085 g/ml)	9,27 ± 0,15	11,77 ± 1,27
F (0,090 g/ml)	11,17 ± 0,5	12,53 ± 1,14
Kontrol (0,000 g/ml)	0,00	0,00



Gambar 1. Aktivitas anti bakteri dari ekstrak buah adas (*F. vulgare*, Mill) pada bakteri *V. harveyi* dan *V. alginolyticus*

Tabel 2 di atas menyajikan luasan diameter zona hambat (mm) pada konsentrasi yang berbeda-beda terhadap bakteri *V. harveyi* dan *V. alginolyticus*. Tabel 2 di atas menunjukkan bahwa dengan meningkatnya konsentrasi ekstrak air dari buah adas, maka meningkat pula luasan diameter zona hambatnya. Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak air buah adas memiliki senyawa antibakteri yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri, dimana konsentrasi F (0,090 g/ml) memiliki diameter zona hambat sebesar 11,17 ± 0,5 mm dan 12,53 ± 1,14 mm, masing-masing pada *V. harveyi* dan *V. alginolyticus*. Kaur dan Arora, (2008 dan 2009) telah melaporkan bahwa ekstrak air dan organik dari buah adas menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Enterococcus faecalis*, *S. aureus*, *E. coli*, *Salmonella typhi*, *S. typhimurium*, dan *Shigella flexneri*. Selain itu, dari gambar 1 diketahui ekstrak air buah adas memiliki pengaruh yang berbeda terhadap kedua bakteri, bahwa ditunjukkan bahwa *V. alginolyticus* memiliki diameter zona hambat yang lebih tinggi dibandingkan *V. harveyi*. Hal ini menunjukkan bahwa *V. alginolyticus* lebih sensitif terhadap ekstrak air buah adas dibandingkan dengan *V. harveyi* karena setiap spesies bakteri akan memiliki perbedaan sensitifitas terhadap senyawa antibiotik yang diberikan. Berdasarkan Jayasree dkk. (2006) yang menguji sensitifitas bakteri *V. harveyi* dan *V. alginolyticus* terhadap 22 antibiotik yang berbeda, menunjukkan *V. alginolyticus* lebih sensitif terhadap antibiotik Chloramphenicol, Cephadroxil dan Pefloxacin daripada *V. harveyi*. Juga Uma dkk. (2008) menjelaskan bahwa *V. alginolyticus* lebih sensitif terhadap antibiotik Furozolidone daripada *V. harveyi*.

Manonmani dan Khadir (2011) juga telah melakukan penelitian aktivitas antibakteri dari ekstrak air, metanol dan etanol dari buah adas dengan menggunakan metode difusi cakram. Di antara ketiga ekstrak yang digunakan, ekstrak air menunjukkan aktivitas antibakteri jauh lebih tinggi dibandingkan ekstrak metanol dan etanol. Aktivitas antibakteri ditunjukkan dengan diameter zona hambat yang terbentuk, dimana ekstrak air dari buah adas memiliki

diameter zona hambat yang lebih tinggi dibandingkan dengan ekstrak metanol dan etanol terhadap bakteri *E. coli* ($22 \pm 0,16$ mm, 0 mm dan 0 mm, untuk masing-masing ekstrak air, metanol dan etanol) dan *Klebsiella pneumonia* ($25 \pm 0,16$ mm, 0 mm dan 0 mm, untuk masing-masing ekstrak air, metanol dan etanol), serta pada ketiga ekstrak tersebut memiliki diameter zona hambat yang tidak jauh berbeda terhadap bakteri *Enterobacter aerogeus* ($24 \pm 0,32$ mm, $21 \pm 0,08$ mm dan $19 \pm 0,08$ mm, untuk masing-masing ekstrak air, metanol dan etanol) dan *Bacillus cereus* ($26 \pm 0,12$ mm, $26 \pm 0,16$ mm dan $18 \pm 0,12$ mm, untuk masing-masing ekstrak air, metanol dan etanol).

Dengan menggunakan metode kertas cakram, Rana dan Hazim (2006) mendapatkan efek penghambatan pertumbuhan pada lima ekstrak yang berbeda (50% ethanol air, acetone, ethyl acetate, chloroform dan air) dari buah adas terhadap pertumbuhan bakteri gram-negatif dan gram-positif. Hasilnya menunjukkan bahwa ekstrak air dari buah adas memiliki efek penghambatan tertinggi terhadap pertumbuhan bakteri gram negatif (*Pseudomonas aruginosa*, *E. coli*, *Enterobacter sp.*, *Pusteuella multivida*, *Klebsilla sp* dan *Mycobacterium pneumonia*) daripada ekstrak-ekstrak lainnya.

Hasil dari beberapa penelitian diatas menunjukkan ekstrak buah adas memiliki aktivitas antibakteri. Hal ini didukung adanya senyawa aktif yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri. Pasrija dkk. (2011) melaporkan bahwa buah adas mengandung sekitar 8% minyak atsiri, dimana minyak atsiri tersebut mengandung senyawa flavonoid (sekitar 50-60% anethole, 10-15% fenchone dan methylchavicol), kumarin, sterol dan (E)-9-octadecenoic acid. Selain itu, Kim dkk (2011) menjelaskan bahwa kandungan total fenol dan total flavonoid dari ekstrak air buah adas sebesar $9,36 \mu\text{g/g}$ dan $44,76 \mu\text{g/g}$, untuk masing-masing senyawa. Menurut Pelczar dkk (1988), fenol dan persenyawaan fenolat merupakan bahan antimikroba kimiawi yang bekerja dengan cara mendenaturasi protein sel dan merusak membran sel, dan dapat bersifat bakterisidal dan bakteriostatik bergantung pada konsentrasi yang digunakan. Pada hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa buah adas (*F. vulgare* Mill) memiliki peranan yang sangat penting untuk mengendalikan penyebaran penyakit Vibriosis yang disebabkan oleh *V. harveyi* dan *V. alginolyticus*. Juga, dari penelitian ini menunjukkan bahwa buah adas dapat dijadikan sebagai sumber potensial yang mengandung senyawa aktif antibakteri, sehingga dapat digunakan sebagai bahan pengobatan alternatif dalam pengendalian penyakit bakteri laut, khususnya *V. harveyi* dan *V. alginolyticus*. Namun demikian, masih diperlukan penelitian lebih lanjut dalam penentuan konsentrasi ekstrak buah adas pada aplikasinya untuk mengendalikan bakteri *V. harveyi* dan *V. alginolyticus* yang menyerang beberapa spesies ikan dan udang secara *in vivo*.

KESIMPULAN

Pada hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa buah adas (*F. vulgare* Mill) memiliki peranan yang sangat penting untuk mengendalikan penyebaran penyakit Vibriosis yang disebabkan oleh *V. harveyi* dan *V. alginolyticus*. Juga, dari penelitian ini menunjukkan bahwa buah adas dapat dijadikan sebagai sumber potensial yang mengandung senyawa aktif antibakteri, sehingga dapat digunakan sebagai bahan pengobatan alternatif dalam pengendalian penyakit bakteri laut, khususnya *V. harveyi* dan *V. alginolyticus*. Namun demikian, masih diperlukan penelitian lebih lanjut dalam penentuan konsentrasi ekstrak buah adas pada aplikasinya untuk mengendalikan bakteri *V. harveyi* dan *V. alginolyticus* yang menyerang beberapa spesies ikan dan udang secara *in vivo*.

DAFTAR PUSTAKA

- Aboelsoud, N.H. (2010). Herbal medicine in ancient Egypt. *Journal of Medicinal Plants Research* **4**(2): 82-86.
- Agarwal, R., Gupta, S.K., Agrawal, S.S., Srivastava, S. dan Saxena, R. (2008). Oculohypotensive effects of *Foeniculum vulgare* in experimental models of glaucoma. *Indian Journal of Physiology and Pharmacology* **52**: 77-83.
- Alvarez, J.D., Austin, B., Alvarez, A.M. dan Reyes, H. (1998). *Vibrio harveyi*: a pathogen of penaeid shrimps and fish in Venezuela. *Journal of Fish Diseases* **21**: 313-317.
- Aridogan, B.C., Baydar, H., Kaya, S., Demirci, M., Ozbasar, D. dan Mumcu, E. (2002). Antimicrobial activity and chemical composition of some essential oils. *Archives of Pharmacal Research* **25**: 860-864.
- Austin, B. dan Austin, D.A. (1993). *Bacterial Fish Pathogens: Diseases in Farmed and Wild Fish*, 2nd Edition, Ellis Horwood, Chichester.
- Austin, B., Stobie, M., Robertson, P.A.W., Glass, H.G. dan Stark, J.R. (1993). *Vibrio alginolyticus*: the cause of gill disease leading to progressive low-level mortalities among juvenile turbot, *Scophthalmus maximus* L., in a Scottish aquarium. *Journal of Fish Diseases* **16**: 277-290.
- Balebona, M.C., Andreu, M.J., Bordas, M.A., Zorrilla, I. dan Morinigo, M.A. (1998). Pathogenicity of *Vibrio alginolyticus* for cultured gilthead sea bream (*Sparus aurata* L.). *Applied and Environmental Microbiology* **64**: 4269-4275.
- Bardai, S.E., Lyoussi, B., Wibo, M. dan Morel, N. (2001). Pharmacological evidence of hypotensive activity

- of *Marrubium vulgare* and *Foeniculum vulgare* in spontaneously hypertensive rat. *Clinical and Experimental Hypertension* **23**: 329-343.
- Boskabady, M.H., Khatami, A. dan Nazari A. (2004). Possible mechanism(s) for relaxant effects of *Foeniculum vulgare* on guinea pig tracheal chains. *Pharmazie* **59**: 561-564.
- Celik, I. dan Isik, I. (2008). Determination of chemopreventive role of *Foeniculum vulgare* and *Salvia officinalis* infusion on trichloroacetic acid-induced increased serum marker enzymes lipid peroxidation and antioxidative defense systems in rats. *Journal of Natural Products* **22**: 66-75.
- Choi, E.M. dan Hwang, J.K. (2004). Antiinflammatory, analgesic and antioxidant activities of the fruit of *Foeniculum vulgare*. *Fitoterapia* **75**: 557-565.
- Colorni, A., Paperna, I. dan Gordin, H. (1981). Bacteria infections in gilt-head sea bream *Sparus aurata* cultured at Elat. *Aquaculture* **23**: 257-267.
- Dadalioglu, I. dan Evrendilek, G.A. (2004). Chemical compositions and antibacterial effects of essential oils of Turkish oregano (*Origanum minutiflorum*), Bay laurel (*Laurus nobilis*), Spanish lavender (*Lavandula stoechas* L.), and Fennel (*Foeniculum vulgare*) on common foodborne pathogens. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **52**: 8255-8260.
- Dahak, K. dan Taourirte, M. (2013). Comparative study of in vitro antimicrobial activities of *Foeniculum vulgare* mill. (Umbelliferae) extract. *Journal of Biological Sciences* **13**(4): 115-120.
- Edberg, S.C. (1986). *Tes Kerentanan Antimikroba dalam Antibiotika dan Infeksi*. Alih bahasa: Chandra Sanusi. CV. EGC Penerbit Buku Kedokteran, Jakarta.
- Hameed, A.S.S, Rahaman, K.H., Alagan, A. dan Yoganandhan, K. (2003). Antibiotic resistance in bacteria isolated from hatchery-reared larvae and post larvae of *Macrobracium rosenbergii*. *Aquaculture* **217**: 39-48.
- Hervio-Heath, D., Colwell, R.R., Derrien, A., Robert-Pillot, A., Fournier, J.M. dan Pommepuy, M. (2002). Occurrence of pathogenic vibrios in coastal areas of France. *Journal of Applied Microbiology* **92**: 1123-1135.
- Javidnia, K., Dastgheib, L., Samani, M. S. dan Nasiri, A. (2003). Antihirsutism activity of Fennel (fruits of *Foeniculum vulgare*) extract. A double-blind placebo controlled study. *Phytomedicine* **10**: 455-458.
- Jayasree, L., Janakiram, P. dan Madhavi, R. (2006). Characterization of *Vibrio* spp. associated with diseased shrimp from culture ponds of Andhra Pradesh (India). *Journal of the World Aquaculture Society* **37**(4): 523-532.
- Joshi, H. dan Parle, M. (2006). Cholinergic basis of memory/strengthening effects of *Foeniculum vulgare* Linn. *Journal of Medicinal Food* **9**: 413-417.
- Jun, L. dan Woo, N.Y.S. (2003). Pathogenicity of vibrios in fish: an overview. *Journal of Ocean University of Qingdao* **2**: 117-128.
- Kaileh, M., Berghe, W.V., Boone, E., Essawi, T. dan Haegeman, G. (2007). Screening of indigenous Palestinian medicinal plants for potential anti-inflammatory and cytotoxic activity. *Journal of Ethnopharmacology* **113**: 510-516.
- Kaur, G.J. dan Arora, D.S. (2008). In vitro antibacterial activity of three plants belonging to the family Umbelliferae. *International Journal of Antimicrobial Agents* **31**: 393-395.
- Kaur, G.J. dan Arora, D.S. (2009) Antibacterial and phytochemical screening of *Anethum graveolens*, *Foeniculum vulgare* and *Trachyspermum ammi*. *BMC Complementary and Alternative Medicine* **9**: 30.
- Kim, D.H. dan Ahn, Y.J. (2001). Contact and fumigant activities of constituents of *Foeniculum vulgare* fruit against three coleopteran stored-product insects. *Pest Management Science* **57**: 301-306.
- Kim, S.I., Chang, K.S., Yang, Y.C., Kim, B.S. dan Ahn, Y.J. (2004). Repellency of aerosol and cream products containing fennel oil to mosquitoes under laboratory and field conditions. *Pest Management Science* **60**: 1125-1130.
- Kim, I.S., Yang, M.R., Lee, O.H. dan Kang, S.N. (2011). Antioxidant activities of hot water extracts from various spices. *International Journal of Molecular Sciences* **12**: 4120-4131.
- Kim, S.R., Nonaka, L., Oh, M.J., Lavilla-Pitago dan Suzuki, S. (2003). Distribution of oxytetracycline resistance determinant Tet (34) among marine bacterial isolated of a *Vibrio* spesies. *Microbes and Environments* **18**: 74-81.
- Kraxberger, B.T., McGarey, D.J., Grier, H.J. dan Lim, D.J. (1990). *Vibrio harveyi*, an opportunistic pathogen of common snook, *Centropomus undecimalis* (Bloch), held in captivity. *Journal of Fish Diseases* **13**: 557-560.
- Lee, K.K. (1995). Pathogenesis studies on *Vibrio alginolyticus* in the grouper, *Epinephelus malabaricus*, Bloch et Schneider. *Microbial Pathogenesis* **19**: 39-48.

- Lightner, D.V., Bell, T.A., Redman, R.M., Money, L.L., Natividad, J.M., Rukyani, A. dan Poernomo, A. (1992). A review of some major diseases of economic significance in penaeid prawns/shrimps of the Americas and Indopacific. *Dalam: M. Shariff, R.P. Subasinghe dan J.R. Arthur (eds.). Diseases in Asian Aquaculture. I. Fish Health Section, Asian Fisheries Societ*, hal 57-80. Manila, Philippines.
- Lo-Cantore, P., Iacobellis, N.S., De-Marco, A., Capasso, F. dan Senatore, F. (2004). Antibacterial activity of *Coriander sativum* L. and *Foeniculum vulgare* Miller Var. *vulgare* (Miller) essential oils. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **52**: 7862-7866.
- Manonmani, R. dan Khadir, V.M.A. (2011). Antibacterial Screening on *Foeniculum Vulgare* Mill. *International Journal of Pharma and Bio Sciences* **2**(4): 390-394.
- Mohsenzadeh, M. (2007). Evaluation of antibacterial activity of selected Iranian essential oils against *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* in nutrient broth medium. *Pakistan Journal of Biological Science* **10**: 3693-3697.
- Nonaka, L., Isshiki, T. dan Suzuku, S. (2000). The occurrence of oxytetracycline resistance bacteria in the fish intestine and seawater environment. *Microbes and Environments* **15**: 223-228.
- Nonaka, L., Isshiki, T. dan Suzuku, S. (2002). Distribution of oxytetracycline resistance determinant, Tet 34 among bacteria isolated from diseased fish. *Microbes and Environments* **17**: 26-31.
- Oka, Y., Nacar, S., Putievsky, E., Ravid, U., Yaniv, Z. dan Spiegel, Y. (2000). Nematicidal activity of essential oils and their components against the root-knot nematode. *Phytopathology* **90**: 710-715.
- Ostad, N., Soodi M. dan Sariffzadeh M. (2001). The effect of fennel essential oil on uterine contraction as a model for dysmenorrhoeal: pharmacology and toxicology study. *Journal of Ethnopharmacology* **76**: 299-304.
- Pasrija, A., Singh, R. dan Katiyar, C.K. (2011). Standardization of Fennel (*Foeniculum vulgare*), its oleoresin and marketed ayurvedic dosage forms. *Intenational Journal of Pharmaceutical Sciences and Drug Research* **3**(3): 265-269.
- Pelczar, M.J., Chan, E.C.S. dan Krieg, N.R. (1998). *Microbiology*. 5th edition, McGraw Hill Education, New York.
- Rana, A.F. dan Hazim, S.J. (2006). Evaluation of antibacterial activity of *Foeniculum vulgare* Mill. Extract on some species of pathogenic bacteria. *Basrah. Journal of Veterinary Research* **5**(2): 112-117.
- Ruberto, G., Baratta, M.T., Deans, S.G. dan Dorman, H.J. (2000). Antioxidant and antimicrobial activity of *Foeniculum vulgare* and *Crithmum maritimum* essential oils. *Planta Medica* **66**: 687-693.
- Saeed, M.O. (1995). Association of *Vibrio harveyi* with mortalities in cultured marine fish in Kuwait. *Aquaculture* **136**: 21-29.
- Singh, G., Kapoor, I.P., Pandey, S.K., Singh, U.K. dan Singh, R.K. (2002). Studies on essential oils: part 10; antibacterial activity of volatile oils of some spices. *Phytotherapy Research* **16**: 680-682.
- Sivaram, V. (2004). Growth and immune response of juvenile greasy groupers (*Epinephelus tauvina*) fed with herbal anti bacterial active principle supplemented diets against *Vibrio harveyi* infections. *Aquaculture* **237**: 9-20.
- Taie, H.A.A., Helal, M.M.I., Helmy, W.A. dan Amer, H. (2013). Chemical composition and biological potentials of aqueous extracts of fennel (*Foeniculum vulgare* L). *Journal of Applied Sciences Research* **9**(3): 1759-1767.
- Tognolini, M., Ballabeni, V., Bertoni, S., Bruni, R., Impicciatore, M. dan Barocelli, E. (2007). Protective effect of *Foeniculum vulgare* essential oil and anethole in an experimental model of thrombosis. *Pharmacological Research* **56**: 254-260.
- Tognolini, M., Barocelli, E., Ballabeni, V., Bruni, R., Bianchi, A., Chiavarini, M. dan Impicciatore, M. (2006). Comparative screening of plant essential oils: phenylpropanoid moiety as basic core for antiplatelet activity. *Life Science* **78**: 1419-1432.
- Uma, A., Saravanabava, K., Singaravel, R. dan Koteeswaran, A. (2008). Antibiotic resistant *Vibrio harveyi* isolated from Swollen Hindgut Syndrome (SHG) affected *Penaeus monodon* post larvae from commercial shrimp hatcheries. *Indian Journal of Veterinary and Animal Sciences Research* **4**(1): 16-19.
- Vaseeharan, B. dan Ramasamy, P. (2003). Control of pathogenic *Vibrio* spp. by *Bacillus subtilis* BT23, a possible probiotic treatment for black tiger shrimp *Penaeus monodon*. *Letters in Applied Microbiology* **3**: 83-87.
- Woo, N.Y.S., Ling, J.L.M. dan Lo, K.M. (1995). Pathogenic *Vibrio* spp. in the sea bream, *Sparus sarba*. *Journal of Sun Yatsen University (Supplement)* **3**: 192-193.
- Wright, C.I., Van-Buren, L., Kroner, C.I. dan Koning, M.M. (2007). Herbal medicines as diuretics: a review of the scientific evidence. *Journal of Ethnopharmacology* **114**: 1-31.