

Ekstrasi Senyawa Antibakteri Dari Diatom *Chaetoceros gracilis* dengan Berbagai Metode

Iriani Setyaningsih¹⁾, Linawati Hardjito¹⁾, Daniel R. Monintja¹⁾,
M. Fedi A. Sondita¹⁾, Maria Bintang²⁾, Nispi Lailati & Lily Panggabean³⁾

¹⁾Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, IPB, Bogor,

²⁾Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, IPB, Bogor,

³⁾Pusat Penelitian Oseanografi, LIPI, Jakarta

Email: iriani25@yahoo.com

ABSTRACT

Extraction of Antibacterial Compound from Diatom *Chaetoceros gracilis* With Different Methods. Diatom is phytoplankton which is commonly found in off shore. *Chaetoceros* produce antibacterial which inhibit some bacteria. This research was done in 3 steps. At first, *Chaetoceros gracilis* was cultivated in temperate controlled room with lighting 24 hours. The culture was harvested on 14 days, then it was dried and weighted. The second step, biomass was disrupted by different method such as sonicator, glass beads, and undirupting. Then the biomass was maserated, filtrated, and evaporated. The crude extracts were tested to pathogen bacterial. The third step, the extraction was conducted using hexana (non polar solvent), ethyl acetate (semi polar solvent), and methanol (polar solvent). The crude extracts were tested to the pathogenic bacteria. The result showed that the produce cell disruption antibacterial activity by sonicator. The biggest inhibition zone was obtained by hexana but produced lower yield.

Key words: *Chaetoceros gracilis*, growth, extraction, disrupting, antibacteria

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara perairan yang memiliki keanekaragaman hayati yang sangat besar dan sangat berpotensi untuk dikembangkan. Berbagai bahan bioaktif yang terkandung dalam biota perairan laut memiliki potensi yang sangat besar bagi perediaan bahan baku industri farmasi (Indhira 2004). Produk alam dari laut dapat digunakan untuk berbagai tujuan tergantung struktur kimia dan karakteris-

tiknya, antara lain untuk *nutraceutical*, *pharmaceutical* dan berbagai bahan tambahan lainnya (Nontji 2006). Senyawa-senyawa yang digunakan untuk *pharmaceutical* dan *nutraceutical* biasanya memiliki aktifitas biologis.

Saat ini penggunaan antibiotik masih tergantung pada antibiotik sintetis. Salah satu bahan sintetis yang digunakan sebagai antibiotik adalah kloramfenikol. Semula kloramfenikol diisolasi dari *Treptomyces venezuelae*, tetapi sekarang dapat disintesa dengan lebih murah,

yaitu secara kimia (Lohner & Austria 2001). Akan tetapi kloramfenikol dapat menimbulkan efek samping jika diberikan dalam dosis yang terlalu tinggi, yaitu dapat mengganggu perkembangan sel-sel darah merah yang normal (Schunack *et al.* 1990). Oleh karena itu perlu dicari alternatif antibiotik yang aman dalam penggunaannya.

Salah satu keanekaragaman hayati yang berpotensi untuk dikembangkan adalah mikroalga. Selain itu mikroalga telah diketahui mampu memproduksi berbagai bahan kimia seperti asam lemak, gliserol, pigmen, vitamin dan metabolit-metabolit yang aktif secara biologik (Tan & Johns 1990). Pemanfaatan mikroalga saat ini masih terbatas, yaitu sebagai pakan alami dan *food supplement*. Selain itu mikroalga juga berpotensi dalam bidang kosmetika dan farmasi, salah satunya adalah sebagai zat antibakteri.

Salah satu mikroalga yang berpotensi untuk dikembangkan adalah *Chaetoceros*. Nontji (2006) menyatakan bahwa di laut Jawa terdapat sedikitnya 127 jenis diatom yang terdiri dari 91 jenis diatom sentrik (termasuk *Chaetoceros*) dan 36 jenis diatom penat. Hasil penelitian Simon (1978) menunjukkan bahwa *Chaetoceros* dapat dimanfaatkan sebagai pakan alami. Beberapa mikroalga (diatom) Chrysophyta yang juga mempunyai komponen aktif anti-bakterial antara lain *Skeletonema costatum*, *Thalassiosira spp*, *Bacteriastrum elegans*, *Chaetoceros socialis*, *C. lauderi*. Komponen dari *Chaetoceros* yang mempunyai aktivitas antibakterial adalah golongan asam lemak (Metting & Pyne 1986).

Berkaitan dengan senyawa antimikroba, Richmond (1990) melaporkan bahwa empat jenis diatom seperti *Chaetoceros lauderi*, *C. pseudocurvisteus*, *C. socialis* dan *Fragilaris pinnata* mempunyai aktivitas antifungal. Hasil penelitian Pribadi (1998) menunjukkan bahwa *C. gracilis* mampu menghasilkan senyawa antibakteri yang dapat menghambat pertumbuhan beberapa bakteri patogen. Penelitian tentang potensi antibakteri dari *Chaetoceros* juga dilakukan Wang (1999), hasilnya menunjukkan bahwa *Chaetoceros* dapat menghambat pertumbuhan beberapa bakteri patogen. Wang (2003) menyatakan bahwa *Chaetoceros* merupakan pakan yang baik untuk kekerangan. Selain itu juga dilaporkan bahwa diatom *Chaetoceros* sp. dapat memproduksi *novel antibiotics* dan mampu mengeliminasi *Vibrio vulnificus*, serta dapat berperan dalam propagasi virus dalam lingkungan produksi udang.

Kajian tentang *Chaetoceros gracilis* dari perairan Indonesia sebagai zat antibakteri belum banyak dilakukan. Penelitian yang dilakukan Pribadi (1998) tentang antibakteri dari *C. gracilis* masih terbatas pada uji aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Escherichia coli*, *Pseudomonas* dan *Bacillus subtilis*.

Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap rendemen dan aktivitas antibakteri antara lain kandungan antibakteri dalam bahan dan metode ekstraksi antibakteri yang digunakan. Pada penelitian ini digunakan beberapa metode pemecahan sel (*cell disruption*) dan penggunaan pelarut dalam tahap

ekstraksi untuk mendapatkan rendemen dan aktivitas terbaik. Ekstraksi senyawa aktif dari suatu jenis mikroalga dengan berbagai pelarut dilakukan berdasarkan tingkat kepolaran yang berbeda seperti eter, petroleum eter, kloroform, aseton, metanol dan etil asetat bertujuan untuk memperoleh hasil yang optimal, baik jumlah ekstrak maupun senyawa aktif yang dikandung ekstrak (Karnama 1984). Pada penelitian ini penggunaan pelarut dimulai dari yang non polar, semi polar dan dilanjutkan dengan pelarut polar.

BAHAN DAN CARA KERJA

Bahan yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari kultur *Chaetoceros gracilis* yang diperoleh dari Pusat Penelitian Oseanografi LIPI, Jakarta. Bakteri *Staphylococcus aureus* yang diperoleh dari Laboratorium mikrobiologi, Fakultas Teknologi Pertanian, IPB dan *Vibrio harveyi* diperoleh dari Balai Riset Perikanan Budidaya Air Tawar, Bogor.

Penelitian ini terdiri dari beberapa tahap, yaitu kultivasi *Chaetoceros gracilis*, ekstraksi senyawa antibakteri dengan metode pemecahan sel yang berbeda, dan ekstraksi senyawa antibakteri pada berbagai pelarut.

Kultivasi *C. gracilis*

Kultivasi ini dilakukan untuk mendapatkan kurva pertumbuhan *C. gracilis* dan rendemen biomasa sel. Medium yang digunakan untuk pertumbuhan *C. gracilis* adalah medium Guillard yang telah dimodifikasi oleh Pusat Penelitian Oseanografi LIPI.

Kultur untuk penghitungan kepadatan sel dilakukan dalam flash bervolume 2 liter. Selama kultivasi diberi aerasi secara terus menerus dan dilengkapi lampu neon 20 watt dengan jarak 15 cm. Kultivasi dilakukan pada ruangan berpendingin suhu dengan suhu AC (25-26°C) dengan lama penyinaran 24 jam. Parameter yang diamati berupa penghitungan jumlah sel dari awal kultivasi sampai akhir kultivasi (fase kematian) dengan metode hitungan langsung menggunakan hemasitometer (Hadioetomo 1993). Parameter pertumbuhan mikroalga juga dapat ditinjau dari *yield* biomasa, yaitu berat biomasa kering per satuan volume atau per satuan luasan atau per satuan berat (Becker 1994). Untuk penghitungan biomas kering, kultur dibuat sebanyak 16,5 liter. Kultur dipanen pada umur 14 hari.

Biomasa *C. gracilis* yang didapat kemudian dikeringkan menggunakan *freeze dryer* lalu ditimbang untuk diketahui berat keringnya. Berat kering dari masing-masing kultur kemudian dilakukan penghitungan terhadap *yield* biomasa dengan cara membagi berat kering tersebut dengan volume panen. Perhitungan *yield* biomasa kering adalah sebagai berikut:

$$\text{yield} = \frac{\text{Berat biomasa kering (gram)}}{\text{Volume panen (L)}}$$

Ekstraksi senyawa antibakteri pada berbagai metode *disrupting*

Pada tahap ini penelitian dilakukan dengan menggunakan berbagai metode pemecahan sel (*cell disruption*) terhadap biomas *C. gracilis* yang

meliputi sonikator, *glass bead*, dan tanpa pemecahan sel. Hasil terbaik ditentukan berdasarkan rendemen ekstrak anti-bakteri dan daya hambatnya terhadap bakteri uji. Metode ekstraksi yang di-gunakan merupakan modifikasi dari Naviner *et al.* (1999).

Biomass sel kering disiapkan untuk tiga perlakuan. Masing-masing biomass sel yang telah disiapkan ditambah dengan pelarut metanol, lalu dilakukan pemecahan sel menggunakan sonikator, *glass bead* dan tanpa pemecahan sel. Selanjutnya masing-masing biomassa yang telah dipecah selnya dimaserasi selama semalam. Proses maserasi dikombinasi dengan *stirring* (pengadukan) menggunakan *magnetic stirrer*. Setelah proses maserasi selesai, sampel disaring hingga diperoleh filtrat, kemudian filtrat dipekatkan menggunakan rotavapor vakum. Hasil ekstraksi berupa ekstrak kasar intraseluler. Selanjutnya masing-masing ekstrak yang diperoleh disebut sebagai ekstrak-sonikator, ekstrak-*glass bead* dan ekstrak-tanpa pemecahan sel. Perhitungan nilai rendemen ekstrak adalah sebagai berikut:

$$\text{Rendemen} = \frac{A}{B} \times 100\%$$

Keterangan: A=Berat ekstrak intraseluler (gram) B= Berat biomassa (gram)

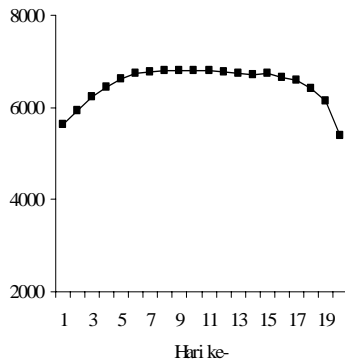
Ekstrak yang diperoleh kemudian diuji aktivitas antibakterinya terhadap bakteri *S. aureus*.

Uji aktivitas antibakteri

Pengujian aktivitas senyawa antibakteri dilakukan untuk mengetahui

aktivitas antibakteri dari ekstrak terhadap bakteri uji. Metode yang digunakan adalah metode difusi agar mengacu pada Bintang (1993), Naviner *et al.* (1999). Sebelumnya disiapkan medium Mueller Hinton Agar (MHA) steril dan ekstrak antibakteri. Sebanyak 20 μl suspensi bakteri uji yang mempunyai kerapatan (*optical density*) > 0.5 dimasukkan ke dalam medium MHA steril, selanjutnya dituang ke dalam cawan petri dan dibiarkan sampai mem-beku. *Paper disk* steril yang telah ditetesi ekstrak (300 μg /disk) diletakkan pada medium MHA yang telah disiapkan tersebut. Pada pengujian ini juga digunakan kloramfenikol sebagai kontrol positif. Selanjutnya diinkubasi pada suhu 37 °C selama 24 jam. Parameter aktivitas antibakteri dilihat berdasarkan diameter zona hambat yang terbentuk di sekitar *paper disk*. Penghitungan diameter adalah diameter zona hambat yang terbentuk dikurangi diameter *paper disk*. Suatu zat aktif dikatakan memiliki potensi yang tinggi sebagai antibakteri, jika pada konsentrasi rendah mempunyai daya hambat yang besar. Ketentuan kekuatan antibakteri sebagai berikut: daerah hambatan 20 mm atau lebih berarti sangat kuat, daerah hambatan 10-20 mm (kuat), daerah hambatan 5-10 mm (sedang), daerah hambatan 5 mm atau kurang (lemah) (Rachdiati 2003).

Ekstraksi dengan metode *disrupting* yang menghasilkan aktivitas antibakteri terbesar dipilih untuk tahap selanjutnya, yaitu ekstraksi dengan berbagai pelarut.



Gambar 1. Kurva pertumbuhan *C. gracilis* pada suhu 24 - 26°C dengan penyinaran 24 jam.

Tabel 1. Pengaruh *disrupting* terhadap berat ekstrak dan uji aktivitasnya terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*.

Pemecah sel	Berat Biomassa Kering	Berat Ekstrak	Rendemen Ekstrak	Rata-rata Diameter Zona Hambat (mm)
Sonikator	0,70 g	0,2648 g	37,83%	6,5
Glass bead	0,70 g	0,2773 g	39,61%	4,5
Tanpa pemecah sel	0,70 g	0,2572 g	36,74%	3

Tabel 2. Jumlah ekstrak kasar *C. gracilis* pada berbagai jenis pelarut

Jenis Pelarut	Jumlah Ekstrak
Heksan	0,2305 gram
Etil Asetat	0,1146 gram
Metanol	0,8580 gram

Ekstraksi senyawa antibakteri pada berbagai pelarut

Penelitian tahap ini meliputi ekstraksi bertingkat atau bertahap yang dimulai dengan penggunaan pelarut non polar (hexana), semi polar (etil asetat) dan non polar (metanol). Tujuan dari tahap ini untuk mengetahui sifat senyawa aktif yang dikandung *C. gracilis*. Metode pemecahan sel yang digunakan adalah kombinasi sonikator-pengadukan (metode

ekstraksi terpilih dimana ekstrak mempunyai daya hambat terbesar terhadap bakteri yang diujikan).

Biomasa kering sebanyak 2,73 gram yang telah disiapkan dipecah selnya menggunakan sonikator, lalu ditambah hexana untuk dimaserasi. Selanjutnya disaring untuk mendapatkan filtrat dan pelet. Kemudian peletnya ditambah dengan etil asetat untuk dimaserasi lagi. Setelah disaring, peletnya ditambah

Tabel 3. Hasil uji aktivitas antibakteri ekstrak kasar *C. gracilis* dari berbagai pelarut

Ekstrak	Bakteri uji dan diameter zona hambat (mm)	
	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Vibrio harveyi</i>
Heksana	3 ^a	7,7 ^a
Etil asetat	2,7 ^a	6,7 ^a
Metanol	1,7 ^a	1,3 ^b
Kloramfenikol (antibiotik komersiel)	28 ^b	30 ^c

metanol untuk dimaserasi lagi. Selanjutnya disaring dan peletnya dibuang. Masing-masing filtrat yang diperoleh dipekatkan dengan alat rotavapor vakum. Ekstrak yang diperoleh masing-masing disebut dengan ekstrak-hexana, ekstrak-etil asetat dan ekstrak-metanol. Masing-masing ekstrak tersebut diuji aktivitas antibakterinya terhadap bakteri *S. aureus* dan bakteri *V. harveyi*. Parameter uji aktivitas antibakteri dilihat berdasarkan diameter zona hambat yang terbentuk di sekitar *paper disk*. *Staphylococcus aureus* dan *V. harveyi* dipilih sebagai bakteri uji karena mewakili bakteri Gram positif dan negatif patogen. Bakteri *S. aureus* ini juga sering terdapat pada pori-pori dan permukaan kulit, kelenjar keringat dan saluran usus (Fardiaz 1983). *Vibrio* dipilih karena beberapa *Vibrio* sp. sering menyebabkan kerugian di pembenihan dan budidaya udang (Munn 2004).

Pada penelitian ini analisis data dilakukan secara deskriptif dan tabulasi. Sedangkan untuk aktivitas antibakteri dilakukan uji statistik menggunakan Anova rancangan acak lengkap.

HASIL

Hasil penghitungan jumlah sel *C. gracilis* yang sudah didapat kemudian di logaritmitkan dan diplotkan pada grafik hingga diperoleh kurva pertumbuhan. Kurva pertumbuhan *C. gracilis* pada suhu (25-26 °C) dengan penyinaran 24 jam dapat dilihat pada Gambar 1. *Yield* biomasa kering yang diperoleh dari kultur 16,5 liter sebesar 0,16 g/L.

Pengaruh *disrupting* terhadap berat ekstrak dan uji aktivitasnya terhadap bakteri *S. aureus* dapat dilihat pada Tabel 1. Rendemen ekstrak terbesar diperoleh pada perlakuan pemecahan sel menggunakan *glass bead*. Akan tetapi diameter zona hambat yang terbesar adalah perlakuan sonikasi. Oleh karenanya yang dipilih sebagai perlakuan tahap selanjutnya adalah ekstraksi dengan pemecah sel sonikator.

Pengaruh jenis pelarut terhadap jumlah ekstrak pada ekstraksi bertingkat disajikan pada Tabel 2. Uji aktivitas antibakteri dilakukan terhadap bakteri Gram positif *S. aureus* dan bakteri Gram negatif *V. harveyi*. Hasil uji aktivitas antibakteri dari ekstrak kasar (*crude*

extracts) dari berbagai pelarut disajikan pada Tabel 3.

PEMBAHASAN

Pertumbuhan *C. gracilis*

Berdasarkan nilai kepadatan sel *C. gracilis* (Gambar 1), dapat dikatakan bahwa kultur tersebut tidak mengalami fase adaptasi karena medium pada inokulum yang digunakan sama dengan medium pada kultur baru dan inokulum yang digunakan berada pada fase log (umur inokulum 6 hari). Kultur mempunyai pola pertumbuhan sebagai berikut: mempunyai fase log, fase stasioner, fase menuju kematian dan fase kematian. Pada fase log terjadi peningkatan jumlah sel secara cepat dengan kecepatan pembelahan maksimal yang konstan (Schlegel & Schmidt 1994). Hal ini dapat terjadi karena kondisi lingkungan yang mendukung dan ketersediaan nutrisi yang cukup. Fase stasioner merupakan fase pertumbuhan yang konstan karena nutrisi semakin berkurang dan populasi semakin padat. Pada fase ini penambahan jumlah sel akibat pembelahan sel seimbang dengan pengurangan jumlah sel akibat kematian (Becker 1994).

Pada fase kematian, jumlah sel yang mati lebih besar dari jumlah sel yang hidup. Sel yang masih hidup tidak lagi memiliki kemampuan untuk tumbuh, tetapi hanya mampu bertahan hidup. Sel mengalami lisis karena tidak lagi mendapat suplai nutrisi (Kungvankij 1988). Pertumbuhan suatu jenis fitoplankton erat kaitannya dengan ketersediaan hara makro dan mikro serta

dipengaruhi oleh faktor-faktor lingkungan, antara lain cahaya, suhu, pH, kandungan CO₂ bebas dan salinitas (BLL 2002). Becker (1994) menyatakan bahwa suhu dan lama penyinaran kultur berpengaruh terhadap pertumbuhan mikroalga. Kelarutan CO₂ dalam medium dari udara akan menurun dengan meningkatnya suhu (Sen & Kocer 2005), sehingga kultivasi pada suhu rendah lebih baik dibanding pada suhu ruang. Karbondioksida (CO₂) merupakan senyawa yang ikut bereaksi dalam proses fotosintesis (Schlegel & Schmidt 1994). Lama penyinaran juga mempengaruhi pertumbuhan sel mikroalga selain intensitas cahaya dan panjang gelombang (Taw 1990). Penelitian serupa juga dilakukan oleh Sen & Kocer (2005), hasilnya menunjukkan bahwa *Chlorella vulgaris* yang ditumbuhkan dengan penyinaran 24 jam mencapai jumlah sel maksimum sebesar 10000 x10⁶ sel/ml pada hari ke-21 sedangkan kultivasi dengan penyinaran 12 jam hanya mencapai jumlah sel maksimum sebesar 1400 x10⁶ sel/ml.

Ekstrak Senyawa Antibakteri *C. gracilis* pada Berbagai Metode *Disrupting* dan Aktivitas Antibakteri

Tabel 1 menunjukkan bahwa ekstrak *glass bead* (39,61%) dan ekstraksi sonikator (37,83%) menghasilkan rendemen yang lebih besar dibandingkan dengan ekstrak tanpa pemecah sel (36,74%). Hal ini menunjukkan bahwa pemecahan sel mempengaruhi rendemen ekstrak.

Ekstrak kasar *C. gracilis* mampu menghasilkan rata-rata zona hambat

yang besarnya berbeda-beda berdasarkan alat pemecah sel yang digunakan. Ekstrak sonikator menghasilkan rata-rata zona hambat lebih besar (6,5 mm) dibandingkan dengan ekstrak *glass bead* (4,5 mm), sedangkan ekstrak tanpa pemecah sel masih menghasilkan rata-rata zona hambat walaupun nilainya cukup kecil (3 mm). Diameter zona hambat dari ekstrak-sonikator lebih besar dibanding ekstrak *glass bead*, artinya pemecahan sel dengan sonikator lebih baik dibanding dengan *glass bead* dan tanpa pemecahan sel.

Pada perlakuan tanpa pemecahan sel, masih terbentuk zona hambat di sekitar *paper disk*. Hal ini terjadi karena proses maserasi dikombinasi dengan pengadukan (*stirring*). Akan tetapi zona hambat dan rendemen ekstrak paling kecil, karena *C. gracilis* memiliki dinding sel seperti kaca yang terdiri dari silika trihidrat di dalam suatu matriks organik yang kuat dan *inert* (Anonim 2004), sehingga perlu alat pemecah sel untuk mengeluarkan komponen kimia dari dalam selnya.

Ekstrak Senyawa Antibakteri *C. gracilis* pada Pelarut yang Berbeda dan Aktivitas Antibakteri

Penggunaan berbagai pelarut secara bertingkat dilakukan agar zat aktif yang diperoleh diketahui sifatnya dan dapat terekstrak secara optimal sesuai dengan tingkat kepolarannya. Tabel 3 menunjukkan bahwa ekstrak terbesar dihasilkan dari ekstraksi dengan pelarut metanol (0,8580 gram) diikuti berturut-turut oleh ekstraksi dengan pelarut heksan (0,2305 gram) dan ekstraksi dengan pelarut etil

asetat (0,1146 gram). Hasil ini menunjukkan bahwa pada tahap ekstraksi terakhir, yaitu ekstraksi dengan menggunakan metanol masih diperoleh ekstrak yang memiliki aktivitas antibakteri, walaupun aktivitasnya kecil. Hal ini sesuai dengan pernyataan Heat & Reineccius (1987) bahwa metanol mampu mengekstraksi senyawa organik, sebagian lemak serta tannin.

Ekstrak-heksan menghasilkan rata-rata zona hambat yang lebih besar, diikuti oleh ekstrak etil asetat dan ekstrak metanol terhadap bakteri *S. aureus* dan *V. harveyi*. Hal ini didukung oleh penelitian yang dilakukan Wang (1999) yang melaporkan bahwa senyawa aktif yang bersifat antibakteri dari genus *Chaetoceros* merupakan golongan asam lemak. Senyawa antibakteri pada *C. gracilis* diduga termasuk dalam golongan asam lemak juga. Asam lemak merupakan senyawa yang larut dalam pelarut non polar dan pelarut semi polar (Ketaren 2005) yang menyebabkan rata-rata diameter zona hambat yang terbentuk pada ekstrak-heksan lebih besar daripada ekstrak-etil-asetat dan ekstrak-metanol.

Zona hambat yang terbentuk dari penggunaan kloramfenikol lebih besar dibanding dari ekstrak, karena ekstrak pada penelitian ini masih berupa ekstrak kasar (*crude extracts*). Oleh karena itu perlu dilakukan purifikasi untuk penelitian selanjutnya. Hasil penelitian Trianti (1998) juga menunjukkan bahwa ekstrak kasar *Chlorella* sp. dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Pseudomonas*, *Staphylococcus aureus*, dan *Bacillus subtilis*. Akan tetapi zona hambat yang terbentuk lebih kecil dibanding

antibiotik sintetis streptomisin. Hal ini menunjukkan bahwa antibiotik sintetis seperti kloramfenikol dan streptomisin lebih sensitif dalam menghambat pertumbuhan bakteri dibanding *crude extracts*. Kloramfenikol merupakan antibiotik yang dapat menghambat bakteri gram positif dan negatif dengan spektrum yang sangat luas. Akan tetapi penggunaan kloramfenikol dibatasi karena dapat merusak ribosom mitokondria pada sel mamalia (Wilson & Gisvold 1982; Singbetor 1997).

Pada penelitian ini dihasilkan senyawa antibakteri alami, yang mana implikasinya antara lain *Chaetoceros gracilis* dapat digunakan sebagai pakan alami yang baik karena mengandung antibakteri. Ekstrak *C. gracilis* dapat digunakan sebagai bahan antibakteri untuk membantu budidaya udang karena memiliki aktivitas penghambatan terhadap *Vibrio harveyi*, yaitu bakteri patogen yang sering menyerang udang, khususnya larva udang. Selain itu dapat digunakan sebagai bahan aditif untuk farmasi karena mempunyai aktivitas antibakteri terhadap *S. aureus*.

KESIMPULAN

Chaetoceros gracilis yang ditumbuhkan pada suhu 25-26 °C dengan penyinaran 24 jam menghasilkan yield biomas sel kering sebesar 0,16 g/L dari 16,5 liter kultur. Ekstraksi yang diawali dengan pemecahan sel (*glass-bead* dan sonikator) mampu menghasilkan rendemen ekstrak dan aktivitas antibakteri terhadap *S. aureus* lebih besar daripada tanpa pemecahan sel.

Setelah dilakukan partisi dalam ekstraksi dengan berbagai pelarut, ekstrak-hexana memiliki aktivitas antibakteri terhadap *S. aureus* dan *V. harveyi* lebih besar dibanding ekstrak-etil asetat dan ekstrak-metanol, namun secara statistik ekstrak hexana dan ekstrak etil asetat tidak berbeda nyata. Akan tetapi jumlah ekstrak-hexana yang dihasilkan lebih kecil dibanding ekstrak-metanol.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Riset dan Teknologi RI yang telah membantu dana penelitian melalui RUT XII tahun 2005-2006, Dra. Ella Salamah dan Emma Masruroh yang juga turut membantu penulis.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2004. Alam protista. http://www.fsas.upm.edu.my/~fidah/BIO3101/B_GY3101w3.pdf. [Download pada tanggal 3 Maret 2007].
- Balai Budidaya Laut Lampung [BBLL]. 2002. *Budidaya Fitoplankton dan Zooplankton*. Bandar Balai Budidaya Laut Lampung. Dirjen Budidaya. DKP. Lampung.
- Becker, EW. 1994. *Microalgae Biotechnology and Microbiology*. Cambridge University Press. USA.
- Bintang, M. 1993. Studi antimikroba dari *Streptococcus lactis*. Bandung [Disertasi]. Program studi Biokimia. Institut Teknologi Bandung. 147.

- Elsawati, E. 1994. Ekstraksi zat antibakteri dari beberapa spesies *Sargassum* spp dan pengaruhnya terhadap pertumbuhan bakteri. [Skripsi]. Program Studi Teknologi Hasil Perikanan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. IPB. Bogor.
- Fardiaz, S. 1983. *Keamanan Pangan*. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor. 308.
- Hadioetomo, RS. 1993. *Mikrobiologi Dasar dalam Praktek Teknik dan Prosedur Dasar Laboratorium*. IPB. Bogor.
- Heat, HB. & G. Reinnecius. 1987. *Flavour Chemistry and Technology*. Von Nostrand Reinhold Co. New York.
- Indhira, AT. 2004. Prospek bioteknologi sumberdaya akuatik dalam industri farmasi. *J. Perikanan* 1(1): 27-30.
- Ketaren, S. 2005. *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak pada Pangan*. UI Press. Jakarta.
- Kungvankij P. 1988. Guide to the production of live food organisms. *Food Agriculture Organization of The United Nations*. Rome. Download 3/29/2006
- Lohner, K. & G. Austria. 2001. *Development of Novel Antimicrobial Agents: Emerging Strategies*. Horizon Scientific Press. England.
- Metting, B & JW Pyne. 1986. Biologically active compounds from microalgae. *J. Enzyme Microb. Tech.* 8: 386-394.
- Munn, CB. 2004. *Marine Microbiology. Ecology and Applications*. BIOS Scientific Publishers. London & New York.
- Naviner, M., JP. Berge, P. Durand & H. Le Bris. 1999. Antibacterial activity of the marine diatom *Skeletonema costatum* against aquacultural pathogen. *Aquaculture* 174:15-24
- Nontji, A. 2006. *Tiada Kehidupan di Bumi Tanpa Keberadaan Plankton*. Puslitbang Oseanologi LIPI. Jakarta.
- Pelczar, MJ. & ECS. Chan 2005. *Dasar-dasar Mikrobiologi*. Ed ke-1. Penerjemah Hadioetomo RS, Imas T, Tjitrosomo SS, Angka SL. UI Press. Jakarta.
- Pribadi, TDK. 1998. Ekstraksi senyawa antibakteri dari mikroalga laut jenis *Chaetoceros gracilis* dan uji aktivitasnya terhadap beberapa bakteri. [Skripsi]. Program Studi Teknologi Hasil Perikanan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. IPB. Bogor.
- Rachdiati, H. 2003. Menanam rumput laut, memanen antibiotik. <http://www.Kehati.or.id/news/view.php?q=166&categ=kliping%20Berita>. [12 April 2007].
- Richmond, A. 1990. Large scale microalgal culture and applications. *Progress in Phycological Rsearch*. 7. Bioprocess Ltd.
- Schlegel, HG. & K. Schmidt. 1994. Ed ke-6. *Mikrobiologi Umum*. Tedjo Baskoro (Penterjemah). Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Schunack W, K. Mayer & M. Haake. 1990. *Senyawa Obat. Buku Pelajaran Kimia Farmasi*. Ed ke-2. Terjemahan. UGM Press. Yogyakarta.

- Sen, BMT. & Kocer MAT. 2005. Studi on growth of marine microalgae in batch culture: I. *Chlorella vulgaris* (chlorophyta). *Asian . J. Plant Scie.* 4 (6): 636-638.
- Simon, CM. 1978. The culture of the diatom *C.gracilis* and its use as food for penaeid protozoa larvae. *Aquaculture.* 14:10-13.
- Suwanto, A., M. Yuhana, E. Herawaty, & SL. Angka. 1999. Genetic diversity of Luminous *Vibrio* isolated from shrimp larvae. In Flegel RW. (ed). *Advances in Shrimp Biotechnology.* National Center for Genetic Engineering and Biotechnology, Bangkok
- Tan, CK. & MR. Johns. 1990. Fatty acid composition of heterotropic diatoms. Prosiding 9th Australian Biotechnology Conferen-ce; Gold oast, 24-27 September 1990.
- Taw, N. 1990. *Petunjuk Pemeliharaan Kultur Murni dan Massal Mikroalga.* UNDP-FAO.
- Trianti R. 1998. Ekstraksi dan uji aktivitas senyawa antibakteri dari mikroalga *Chlorella* sp. [Skripsi]. Program studi Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Wang, JK. 1999. Antibacterially active extracts from the marine algae *Chaetoceros* and methods of use. *US Patent.* 5.866.150.
- Wang, JK. 2003. Conceptual design of a microalgae based recirculating oyster and shrimp system. *Aquaculture Engineering* 28: 37 – 46.