

EFEKTIVITAS EKSTRAK *Padina australis* SEBAGAI ANTIBAKTERI *Escherichia coli* PENYEBAB DIARE

Tri Saptari Haryani¹, Bina Lohita Sari², Triastinurmiatiningsih³
^{1,3}) Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Pakuan

²) Program Studi Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Pakuan

Email : trisaptari@gmail.com

ABSTRAK

Organisme laut merupakan sumber senyawa obat yang berpotensi besar, tetapi sampai saat ini masih belum dimanfaatkan secara maksimal. Penelitian efektivitas ekstrak *Padina australis* (*P. australis*) sebagai anti bakteri *Escherichia coli* (*E. coli*) dilakukan untuk mengetahui konsentrasi tertinggi dan senyawa aktif yang terkandung di dalam ekstrak sebagai antibakteri *E. coli* penyebab diare. Tahap pertama dalam penelitian adalah mengekstraksi *P. australis* dengan metode maserasi, uji fitokimia ekstrak secara kualitatif, uji efektivitas ekstrak *P. australis* terhadap bakteri *E. coli* menggunakan metode Kirby Bauer dengan konsentrasi 40%, 60%, 80%, 100%, kemudian mengidentifikasi kandungan senyawa ekstrak menggunakan metode GC-MS. Indikator efektivitas ekstrak diketahui dari lebar daerah hambat bakteri uji, semakin lebar daerah hambat maka senyawa aktif dalam ekstrak efektif menghambat bahkan mematikan pertumbuhan bakteri *E. coli*. Hasil yang didapat dari pengukuran lebar daerah hambat ekstrak *Padina australis* pada semua perlakuan menunjukkan bahwa perlakuan dengan konsentrasi 100% membentuk daerah hambat paling lebar, yaitu sebesar 14,37 mm; sehingga dapat dikatakan bahwa perlakuan dengan konsentrasi 100% merupakan konsentrasi paling efektif dari ekstrak *P. australis* dalam menghambat pertumbuhan bakteri *E. coli*. Hasil uji fitokimia ekstrak diperoleh golongan senyawa alkaloid, tannin dan steroid/triterpenoid. Identifikasi senyawa aktif menggunakan GC-MS, diperoleh kandungan senyawa phytol yang mempunyai kemampuan sebagai anti bakteri.

Kata Kunci : *P. australis*, antibakteri, *E. coli*, GC-MS

PENDAHULUAN

Kesehatan merupakan hal yang selalu didambakan setiap orang agar dapat hidup sejahtera dan produktif. Biaya kesehatan yang semakin mahal menyebabkan dalam pengobatannya manusia berusaha mencari obat yang bersifat ekonomis dan relatif lebih aman bila dibandingkan dengan obat sintesis. Kecenderungan eksplorasi khasiat tanaman daratan sangat besar dibandingkan dengan tanaman air padahal beberapa tanaman air juga memiliki kandungan bahan aktif yang baik untuk kesehatan, salah satunya adalah rumput laut (*seaweed*). Organisme laut merupakan sumber senyawa obat yang berpotensi besar dengan struktur kimia yang

beranekaragam, tetapi sumber bahan obat dari laut masih belum dimanfaatkan secara maksimal. Menurut Rasyid A. (2004), beberapa jenis rumput laut di Indonesia dapat digunakan sebagai obat, akan tetapi saat ini mengalami kendala karena penelitian mengenai eksplorasi dan pengolahannya belum berkembang, maka pemanfaatannya sampai saat ini sangat terbatas. Menurut Wibowo (2001), rumput laut jenis *Codiumedule* (Chlorophyta) dan *Sargassum polycystum* (Phaeophyta) memiliki aktivitas antibakteri bagi *E. coli* pada konsentrasi ekstrak rumput laut sebesar 10 – 50%. Hasil penelitian Triastinurmiatiningsih dan Tri Saptari Haryani (2008) menunjukkan bahwa

Padina australis, mempunyai aktivitas antibakteri terhadap *Escherichia coli*. *Padina australis* termasuk kedalam rumput laut yang memiliki ukuran besar dan mudah dilihat dengan mata biasa, bentuknya seperti kipas, dalam perkembangbiakannya bagian talus sering terkoyak ada dalam bentuk *cluster* (kelompok). *P. australis* mempunyai tubuh buah yang terdiri dari *hold-fast* (seperti akar), *stipe* (seperti batang), *blade* (seperti daun) (Trono Jr and Ganzone-Fortes, 1988). Budiarti (1997) menyatakan bahwa 55% anak-anak dan bayi penderita diare di Indonesia terinfeksi oleh EPEC, antara lain *Escherichia coli*, *Salmonella* dan *Shigella*. Penyakit diare yang disebabkan oleh bakteri, diperkirakan 25% oleh bakteri *Escherichia coli*, 10% *Salmonella* non tifoid, 5-10% *Campylobacter*, 1-5% *Shigella* dan 1-5% *Vibrio cholera*. Bakteri *E. coli* merupakan bakteri yang hidup dalam saluran pencernaan manusia, oleh karena itu *E. coli* selalu ada dalam tinja. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan terhadap khasiat bahan alam, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui efektivitas dan kandungan *P. australis* sebagai antibakteri *E. coli* penyebab diare sebagai alternatif obat sintetik sehingga diharapkan dapat mengantisipasi penyebaran penyakit diare.

METODE PENELITIAN

Bahan

Bahan yang digunakan berupa rumput laut *P. australis* sebanyak 20 Kg yang diperoleh dari Pantai Bayah, Banten. Bakteri *E. coli* yang digunakan sebagai bakteri uji merupakan strain murni dan diperoleh dari Laboratorium Bakteriologi, Balai Veteriner, Bogor; media Nutrient Agar dan Nutrient Broth untuk peremajaan bakteri dan pengujian efektivitas ekstrak *P. australis*; amoksisilin, etanol 96%.

Cara Kerja

Ekstraksi *Padina australis*

Sampel *P. australis* dicuci hingga bersih, kemudian dipotong-potong ukuran \pm 1 cm, dan dikeringkan dalam oven pada suhu 50°C sampai berat kering konstan. Setelah

kering, sampel digrinder sehingga diperoleh bubuk kering. Sampel sebanyak 100 gram dimaserasi dengan menggunakan pelarut etanol 96% sebanyak 1000 ml selama 3x24 jam agar massa bioaktif dapat keluar dari *thallus*nya yang padat. Hasil maserasi disaring menggunakan kertas saring Whattmann 42 dan bantuan vacuum flask, filtrat ditampung dalam erlenmeyer. Ekstrak dievaporasi menggunakan evaporator pada suhu 50°C sampai tidak terjadi lagi pengembunan pelarut pada kondensor.

Persiapan Inokulum Bakteri *E. coli*

Inokulum *E. coli* dibuat dengan populasi $10^5 - 10^6$ cfu/ml. Stok kultur *E. coli* murni di erichment dengan menggunakan 2 ml TSB, dan diinkubasi selama 120 menit dalam inkubator suhu 30 - 35°C. Kemudian dilakukan dekantasi/ pencucian dengan menggunakan larutan BPS pH 7.2 terhadap bakteri tersebut (dengan deret tabung), sampai di dapat kekeruhannya setara dengan kekeruhan Mac Farland III (deret 10^9). Hasil dari kesetaraan dengan standar Mac Farland tersebut dipipet 1 ml dan dimasukkan ke dalam 9 ml BPS pH 7.2 (sebagai deret 10^8), kemudian lakukan deret selanjutnya sampai didapat populasi 10^6 atau 10^5 cfu/ml.

Pengujian Efektivitas Ekstrak *Padina australis*

Pengujian efektivitas ekstrak *Padina australis* sebagai antibakteri *E. coli* menggunakan uji difusi menurut Kirby-Bauer dengan metode oles (Lay, 1994). Pada media dioleskan satu ose bakteri *E. coli*, kemudian kertas cakram yang telah mengandung ekstrak *P. australis* diletakkan pada media dan ditekan agar ekstrak meresap pada media dengan baik. Pembacaan hasil dilakukan setelah inkubasi pada suhu 35°C selama 18-24 jam dengan cara mengukur diameter daerah hambatan (zona bening) disekitar kertas cakram menggunakan kertas milimeter atau penggaris. Perlakuan yang digunakan dalam pengujian ini yaitu ekstrak dengan konsentrasi 40%, 60%, 80% dan 100% (b/v), sedang kontrol positif digunakan amoksisilin. Analisis data menggunakan Rancangan Acak Lengkap yang dilanjutkan

dengan uji acak Berganda Duncan dengan taraf kepercayaan 95%.

Uji Fitokimia

Uji fitokimia bertujuan untuk mengetahui ada tidaknya kandungan metabolit yang terekstrak dari sampel *P. australis*, meliputi :

a. Uji Alkaloid

Sebanyak $\pm 0,3$ gram sampel ditambah 10 mL etanol dan 10 mL aquadest kemudian disaring. Filtrat hasil penyaringan ditambahkan beberapa tetes H_2SO_4 2 M, kemudian dikocok sehingga terbentuk dua lapisan. Lapisan asam (tidak berwarna) dipipet ke dalam tabung reaksi dan ditambahkan reaksi Mayer, Dragendorf dan Wagner. Jika terdapat endapan putih dengan pereaksi Mayer, endapan merah jingga dengan pereaksi Dragendorf dan endapan coklat dengan pereaksi Wagner maka senyawa alkaloid terdapat di sampel tersebut (Harborne, 1987).

b. Uji Flavonoid

Sebanyak $\pm 0,1$ gram sampel dilarutkan dalam 100 ml etanol, kemudian dididihkan selama 5 menit lalu disaring. Sebanyak 5 ml filtratnya ditambahkan 0,10 mg serbuk Mg, 1 ml HCl pekat dan 1 ml amil alkohol lalu dikocok kuat-kuat. Adanya flavonoid ditunjukkan dengan terbentuknya warna merah, kuning atau jingga pada lapisan amil alcohol (Harborne, 1987).

c. Uji Triterpenoid

Sebanyak 2 ml asam asetat anhidrat ditambahkan pada 1 mL ekstrak etanol dan 2 mL asam sulfat pekat. Adanya steroid ditandai dengan perubahan warna dari violet menjadi biru atau hijau (Edeoga, *et al.* 2005).

d. Uji Saponin (uji busa)

Sebanyak dua gram sampel dilarutkan menggunakan 20 ml etanol 70%. Didihkan menggunakan penangas air, kemudian disaring menggunakan kertas saring. Campurkan 10 mL filtrat dengan 5 mL aquadest dan kocok hingga terbentuk busa

stabil. Tambahkan olive oil dan kocok dengan keras, adanya saponin ditandai dengan terbentuknya emulsi yang stabil (Edeoga, *et al.* 2005).

e. Uji Fenol Hidrokuinon

Sebanyak 1 gram sampel dilarutkan dalam 20 mL etanol 70% dan yang ke dua 1 gram sampel di ekstrak menggunakan 20 mL aquadest. Filtrat yang dihasilkan diambil sebanyak 1 mL kemudian ditambahkan 2 tetes larutan $FeCl_3$ 5%. Reaksi positif ditunjukkan dengan terbentuknya warna hijau atau hijau biru (Edeoga, *et al.* 2005).

f. Uji Tanin

Sebanyak $\pm 0,1$ gram sampel diekstrak menggunakan menggunakan pelarut etanol. Filtrat yang didapat kemudian ditambahkan beberapa tetes $FeCl_3$ 1%. Adanya senyawa tanin ditunjukkan dengan terbentuknya warna hijau, biru atau ungu (Harborne, 1987).

Identifikasi Senyawa Aktif Ekstrak Menggunakan GC-MS

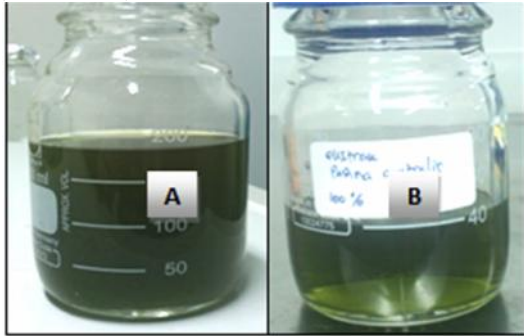
Analisis GC-MS dilakukan terhadap hasil ekstrak yang positif menunjukkan daya antibakteri terhadap *E. coli*. Sebelum dilakukan identifikasi senyawa aktif ekstrak, terlebih dahulu dilakukan pengujian fitokimia untuk mengetahui penggolongan senyawa yang terkandung dalam ekstrak *P. australis*. Analisis GC-MS dilakukan berdasarkan metode Putra (2007), gas pembawa yang digunakan adalah helium dengan laju aliran diatur sebagai berikut: suhu injektor $320^{\circ}C$, suhu awal oven $70^{\circ}C$. Laju kenaikan suhu $10^{\circ}C$ /menit, dan suhu akhir oven $310^{\circ}C$. Identifikasi senyawa dilakukan dengan bantuan perangkat lunak PC. Parameter yang digunakan adalah parameter kuantitatif, yaitu data yang diperoleh dari hasil pengukuran diameter daerah hambatan yang terlihat disekitar kertas cakram (mm).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ekstraksi *Padina australis*

Hasil ekstraksi *P. australis* dengan menggunakan pelarut etanol 96%, diperoleh ekstrak cair berwarna hijau pekat (hijau tua),

kemudian setelah dievaporasi dengan menggunakan *rotary evaporator* diperoleh larutan ekstrak berwarna hijau bening (Gambar 1).



Gambar 1. Hasil Ekstraksi *P. australis*
Keterangan: A. Sebelum Dievaporasi dan B. Setelah Dievaporasi

Hasil maserasi sebanyak 250 gram simplisia *P. australis* dengan pelarut etanol 96% diperoleh ekstrak cair berwarna hijau pekat (hijau tua), dan setelah dipekatkan diperoleh ekstrak kental berwarna hijau kekuningan bening sebesar 37,5 gram (rendemen ekstrak sebesar 15%). Pelarut etanol 96% mempunyai polaritas yang tinggi, sehingga mampu melarutkan senyawa

aktif dalam simplisia *P. australis* lebih banyak dibandingkan jika menggunakan pelarut lainnya. Selain itu, etanol mempunyai titik didih yang rendah dan cenderung aman apabila digunakan sebagai pelarut. Hal ini sesuai dengan pendapat Paturau (1982), bahwa etanol 96% dapat melarutkan dengan sempurna untuk senyawa resin, lemak, karbohidrat dan senyawa organik lainnya. Hasil ekstrak kental mengindikasikan bahwa ekstrak *P. australis* mengandung komponen senyawa aktif yang larut dalam pelarut polar. Hal ini sesuai dengan pendapat Nurhayati dkk. (2009), bahwa nilai rendemen dari hasil maserasi suatu bahan menunjukkan adanya komponen bioaktif yang terkandung dalam bahan tersebut.

Hasil Uji Fitokimia

Uji fitokimia kualitatif bertujuan untuk mengetahui kandungan senyawa metabolit sekunder yang terkandung dari sampel *Padina australis*. Hasil uji fitokimia dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Uji Fitokimia Ekstrak *P. australis*

Identifikasi Senyawa	Parameter	Hasil Reaksi
Mayer	Endapan Putih	+
Alkaloid	Wagner	+++
	Dragendorf	+++
Flavonoid	Kuning	+++
Triterpenoid	Biru dan Hijau	+++
Saponin	Terdapat Busa	++
Fenol Hidrokuinon	Hijau	++
Tanin	Hijau	+++

Keterangan: + : kurang pekat
++ : sedang
+++ : pekat

Tabel 1 menunjukkan bahwa filtrat *Padina australis* menggunakan pereaksi etanol 96% menunjukkan adanya alkaloid dengan kisaran kurang pekat pada pengujian menggunakan pereaksi Mayer, pekat menggunakan pereaksi Wagner dan

Dragendorf. Filtrat alkaloid pada pengujian menggunakan pereaksi Mayer hasilnya kurang pekat, dikarenakan hal sensitivitas terhadap gugus alkaloid yang berbeda. Kandungan flavonoid pada filtrat *Padina australis* menggunakan pelarut etanol

menunjukkan adanya flavonoid dengan kisaran pekat.

Triterpenoid *P. australis* dengan menggunakan pelarut etanol menunjukkan adanya kisaran pekat, sedangkan senyawa saponin terdapat pada kisaran sedang. Saponin tampak jelas ketika adanya busa pada saat filtrat dipanaskan. Fenol hidrokuinon pada kisaran sedang dengan menggunakan pelarut etanol, tanin pada filtrat *P. australis* memiliki senyawa yang pekat. Menurut pendapat Basmal (1999), bahwa senyawa tanin, dan triterpenoid merupakan suatu senyawa metabolit sekunder yang dapat dijumpai pada jenis-jenis rumput laut dan mempunyai aktivitas sebagai antibakteri. Pendapat Fitriyani (2012), yang mengemukakan bahwa dalam ekstrak rumput laut terdeteksi senyawa aktif golongan alkaloid, tanin, dan triterpenoid yang mempunyai aktivitas sebagai antibakteri.

Uji Efektivitas Ekstrak *Padina australis* terhadap Antibakteri *E.coli*

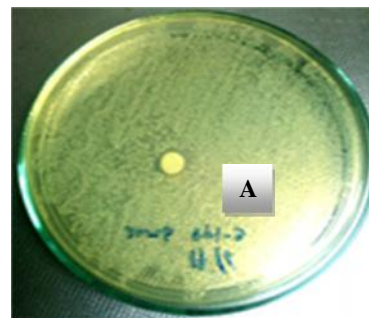
Pengujian efektivitas ekstrak *P. australis* terhadap antibakteri *E. coli* dilakukan dengan mengukur lebar zona hambat pada variasi konsentrasi rendemen ekstrak berturut-turut 60%, 80%, dan 100% dihasilkan rata-rata zona hambat terbesar pada konsentrasi rendemen ekstrak 100% yaitu sebesar 14,37 mm, sedang rata-rata zona hambat terkecil diperoleh pada perlakuan konsentrasi 60% yaitu sebesar 2,25 mm. Hasil pengukuran zona hambat ekstrak *Padina australis* selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 2 dan Gambar di bawah ini.

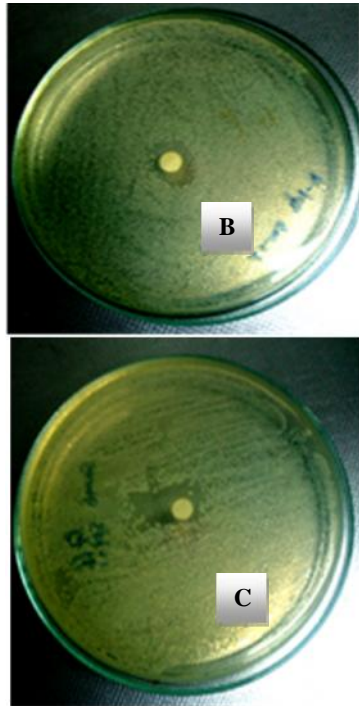
Tabel 2. Rata-Rata Zona Hambat Ekstrak *P. australis* Terhadap Bakteri *E. coli*

Zona hambat ekstrak <i>P. australis</i> (mm)			Amoksisilin (kontrol positif)
60%	80%	100%	
2,25 ^a	6,75 ^b	14,37 ^c	2,0 ^a

Keterangan: huruf yang berbeda pada kolom yang berbeda menunjukkan perbedaan sangat nyata pada taraf kepercayaan 95% (Hartanto, 2007).

Lebar zona hambat yang terbentuk ini dipengaruhi oleh konsentrasi bahan aktif yang terkandung dalam ekstrak *P. australis*, sensitivitas bakteri *E. coli* terhadap ekstrak, serta kecepatan difusi bahan aktif yang terdapat dalam ekstrak terhadap medium agar. Selain itu, kondisi lingkungan media bakteri uji yaitu suhu, waktu inkubasi, umur bakteri juga mempengaruhi lebar zona hambat yang terbentuk pada tiap perlakuan konsentrasi ekstrak. Hal ini sesuai dengan pendapat Rajendra (2011) bahwa senyawa tanin yang terkandung dalam rumput laut dapat menyebabkan denaturasi dan koagulasi protein sel bakteri, sehingga akan menyebabkan kematian sel bakteri. Hadioetomo (1993), menyatakan bahwa waktu inkubasi, umur dan jumlah sel bakteri berpengaruh terhadap pengujian daya hambat suatu bahan sebagai antibakteri. Sementara Dwijoseputro (1987), menyatakan bahwa tingkat efektifitas suatu bahan menggunakan metode Kirby Bauer dikatakan sensitif jika terbentuk zona hambat (daerah bening) di sekeliling kertas cakram. Hasil pengukuran zona hambat yang terbentuk pada tiap perlakuan, diperoleh zona hambat terluas sebesar 14,37 mm pada konsentrasi ekstrak 100%. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan dengan konsentrasi 100%, setelah diinkubasi pada suhu kamar selama 18-24 jam, ternyata pada daerah zona hambat tidak menunjukkan adanya pertumbuhan bakteri.





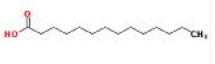
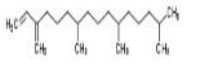
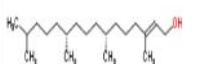





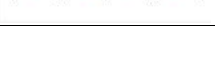
Gambar 2. A) Zona Hambat Ekstrak 60% (2,25mm); B) Zona Hambat Ekstrak 80% (6,75 mm); C) Zona Hambat Ekstrak 100% (14,37 mm)

Identifikasi Senyawa Aktif Ekstrak *Padina australis*

Data yang diperoleh dari hasil pengukuran lebar daerah hambat dari ekstrak *P. australis*, kemudian dianalisis senyawa kimia yang terkandung dalam ekstrak menggunakan metode GC-MS. Dari hasil identifikasi senyawa aktif ekstrak *P. australis*, diduga terdapat 15 senyawa yang selengkapnya tersaji dalam Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Identifikasi Ekstrak Etanol 96% Ekstrak *Padina australis*

No	Nama Senyawa	Waktu Retensi (menit)	% area	Kelimpahan	Berat Molekul	Struktur
1	Etil benzen	4,003	3,72	92	106,08	
2	p-ksilen	4,046	10,04	97	106,08	
3	Stirena	4,206	1,83	95	104,06	
4	Mesitilena	4.762	0.43	92	120,09	
5	1,2,4-Trimetilbenzen	4.762	0.43	91	120,09	
6	Sikloheptaksiloksan	9.248	0.99	93	518,13	

7	Asam Tetradekanoat	11.128	0.98	98	242,22	
8	Neofitadiena	11.962	2.13	99	278,30	
9	Fitol	11.962	2.13	91	296,31	
10	Asam 9-Heksadekenoat	12.421	1.6	99	268,24	
11	Asam 9-Oktadekenoat	13.767	4.65	99	296,27	
12	Metil 7-oktadekenoat	13.799	1.29	99	296,27	
13	Asam Heptadekanoat	13.916	1.55	98	298,29	
14	Asam Stearat	13.916	1.55	96	298,29	
15	1,3,5,7,9,11,15-Hexadekametil-oktasiloksan	15.198	1.39	91	578,17	

Data yang diperoleh dari hasil pengukuran lebar daerah hambat dari ekstrak *P. australis*, kemudian diidentifikasi senyawa aktif yang terkandung dalam ekstrak menggunakan metode GC-MS. Hasil uji aktivitas GC-MS terhadap ekstrak *Padina australis* menghasilkan 15 senyawa yang positif memiliki aktivitas sebagai antibakteri yaitu golongan terpenoid, steroid, alkaloid dan fenolik. Hasil ini sesuai dengan pernyataan (Grayson, 2000; Liem *et al*, 2006) bahwa dalam alga coklat terkandung senyawa fenolik dan senyawa golongan terpenoid yang memiliki aktivitas sebagai antibakteri, yaitu monoterpenoid, diterpenoid, triterpenoid, dan senyawa phytol. Berdasarkan hasil uji fitokimia diperoleh senyawa golongan triterpenoid, saponin, tannin, dan senyawa fenolik. Demikian pula dari hasil uji GC-MS menunjukkan adanya kelimpahan golongan triterpenoid yaitu senyawa phytol yang diduga mempunyai aktivitas sebagai antibakteri. Hal ini sesuai dengan pernyataan Bhattacharya (2013), bahwa phytol merupakan golongan senyawa diterpenoid

dan triterpenoid yang umumnya dijumpai dalam rumput laut dan mempunyai aktivitas

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Kesimpulan yang didapat dari penelitian ini yaitu;

1. Hasil maserasi *Padina australis* diperoleh ekstrak cair berwarna hijau tua, dan dari hasil rotavapor diperoleh ekstrak kental berwarna hijau bening sebanyak 37,5 gram dan rendemen sebesar 15%.
2. Konsentrasi ekstrak paling efektif menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* yaitu ekstrak dengan konsentrasi 100%, dengan diameter daerah hambat yang diperoleh sebesar 14,37 mm
3. Hasil uji fitokimia ekstrak diperoleh senyawa golongan triterpenoid, alkaloid, tannin, dan senyawa fenolik.
4. Hasil identifikasi senyawa aktif menggunakan metode GC-MS diperoleh 17 senyawa yang diantaranya terkandung senyawa golongan

diterpenoid dan triterpenoid yaitu senyawa fitol, yang diduga memiliki aktivitas sebagai antibakteri.

Saran

Hasil penelitian disarankan perlunya dilakukan penelitian lebih lanjut untuk pembuatan sediaan dalam bentuk tablet maupun sirup sehingga akan memberi kemudahan dan kepraktisan dalam penggunaan ekstrak *Padina australis*.

UCAPAN TERIMAKASIH

Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada :

1. Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan
2. Ketua Lembaga Penelitian, Universitas Pakuan
3. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pakuan Bogor.
4. Para anggota peneliti dan teknisi yang telah membantu selama penelitian berlangsung,
5. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah membantu dan memberikan dukungan selama pelaksanaan hingga penyusunan laporan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Anief, M. 2000. *Farmaseutika*. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, hal: 92-99.

Basmal, JJT. Murtini dan Yunizal. 1999. *Teknologi Ekstraksi Alginat dari Rumput laut Coklat*. Badan penelitian dan Pengembangan Pertanian. Jakarta.

Budiarti. 1997. *Pelekatan pada Sel Hep-2 dan Keragaman Serotipe O Escherichia coli Enteropatogenik isolat Indonesia*. J. Berkala Ilmu Kedokteran **29** : 105-110

Depkes RI., 1995. *Farmakope Indonesia edisi IV*. Bakti Husada. Departemen

Kesehatan Republik Indonesia, hal: 1-10; 18.

Dwijoseputro. 1987. *dasar-dasar Mikrobiologi*. Universitas Brawidjaya, Djambatan, Malang.

Edeoga, HO., DE. Okwu and BO Maebre. 2005. *Phytochemical Constituen of Some Nigerian Medical Plant*. Afr Journal of Biotechnologi 4:685-688

Fitriany, P. 2012. *Kandungan Fenol, Senyawa Fitokimia, Aktivitas Antioksidan Rumput Laut Padina australis*. Bogor. Departemen Teknologi Hasil Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.

Hadioetomo, Ratna Siri. 1993. *Mikrobiologi dasar dalam Praktek, Teknik dan Prosedur Dasar Laboratorium*. PT Gramesia, Pustaka Utama, jakarta.

Harborne, 1987. *Metode Fitokimia, Penuntun cara Modern Menganalisis Tumbuhan*, ITB, Bandung.

Jawetz., J.L. Melnick, E.A. Adelberg, G.F. Brooks, J.S. Butel, L.N. Ornston. 1995. *Mikrobiologi Kedokteran*, edisi 20. University of California, san Francisco.

Lay, B. W. & S. Hastowo., 1992. *Mikrobiologi*. CV. Raja Wali. Jakarta. 88-94.

Moerhario, H. L. & Kurniawati, A. 1994. *Mikroba Penyebab Diare*. Jurnal PAMKI, ed Desember. 18-24

Nurhayati T.D, Aryani, dan Nurjanah. 2009. *Kajian Awal Potensi Ekstrak*. Jurnal Kelautan Nasional 2: hal. 43-51

Paturau, J.M. 1982. *By Product of cane Sugar Industri*, Elsevier Scientific Publishing Co, Amsterdam Windholz

Putra, I.N.K. 2007. *Studi Daya Antimikroba Ekstrak Beberapa Bahan Tumbuhan Pengawet Nira terhadap Mikroba Perusak Nira Serta Kandungan Senyawa Aktifnya*. Disertasi. Program pascasarjana Universitas Brawijaya, Malang.

- Rajendra, C.E., Gopal S., Mahaboob Ali., Yashoda S.V., Manjula M. 2011. *Phytochemical screening of the Rhizome of Kaempferia galanga*. *Internasional Journal of Pharmacognosy and Phytochemical Research* 2011:3 (3): 61-63
- Rasyid, A. 2004. Berbagai Manfaat Algae. *Jurnal Oseana XXIX* (3) ; 9 – 15.
- Robinson, T.1995. *Kandungan Organik Tumbuhan Rendah dan Tinggi*. Terjemahan Padmawinata, K. Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Triastinurmiatiningsih dan Tri Saptari Haryani. 2008. *Potensi Rumput Laut di Pantai Bayah, Kabupaten Lebak, Banten Sebagai Anti Bakteri Escherichia coli*. *Jurnal Matematika, Sains dan Teknologi*, Volume 9, no 1, hal 37-43.
- Trono Jr., G.C. dan Ganzon-Fortes. 1988. *Phillippine Seaweds*. National Book Store, Lnc. Phillippine
- Wibowo, S.T. 2001. *Potensi Jenis-jenis Rumput Laut dari Pantai Sayang Heulang- Pameungpeuk, Garut Sebagai Antibakter Escherichia coli*. Jurusan Biologi, IPB, Bogor.