

# AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK MAKROALGA *Padina australis* DAN *Laurencia nidifica* DI KEPULAUAN SERIBU TERHADAP BAKTERI *Staphylococcus aureus* DAN *Escherichia coli*

Yulneriwarni , Hilda Silfia dan Sri Handayani<sup>\*)</sup>

<sup>\*)</sup>Fakultas Biologi Universitas Nasional

Jl. Sawo Manila No 61. Pejaten Pasar Minggu, Jakarta 12520

E-mail: handayani2001id@yahoo.com

## Abstract

*Macro algae are plants that live in the sea, belongs to the group Thalophyta. These herbs contain bioactive compounds that have the potential in the health field that is antibacterial. Antibacterial substances used as drugs in the treatment of several diseases caused by bacteria. Type of macroalgae used in this study is Padina australis and Laurencia nidifica of Pulau Penjaliran Timur Kepulauan Seribu, using bacteria Staphylococcus aureus and Escherichia coli as test bacteria. Antibacterial testing method used is the method of dilution with extract concentrations of 10%; 20%; 30%. For comparison is used as positive control in the form of chloramphenicol while the negative control used mueller hinton broth medium. The design used in this study is completely randomized design factorial. The results show extracts of P. australis and L. nidifica has potential as an antibacterial with different abilities to the test bacteria. L. nidifica extract has antibacterial power capability is higher than P. australis. Both types of macro-algae extract at a concentration of 10% is able to inhibit the growth of test bacteria E. coli and S. aureus. Test bacteria E. coli has a more sensitive response to both macro-algae extract when compared with S. aureus bacteria.*

**Keywords:** Antibacterial, macroalgae, Kepulauan Seribu, Bioactive Compounds

## PENDAHULUAN

Makro alga merupakan tumbuhan yang hidup di laut, tergolong dalam *Thalophyta*, karena tidak mempunyai akar, batang dan daun sejati, melainkan hanya menyerupai batang yang disebut *thallus* (Handayani *et al*, 2014). Morfologi makroalga secara umum terdiri atas *filoid*, *kaloid* dan *holdfast*, ketiga komponen ini disebut *thallus*. *Filoid* merupakan *thallus* yang menyerupai daun. *Kaloid* merupakan *thallus* yang menyerupai batang terdapat banyak percabangan menyerupai tumbuhan darat sedangkan *holdfast* adalah *thallus*

yang menyerupai akar berbentuk cakram, berfungsi untuk melekat pada substrat. Pada beberapa marga *Phaeophyta* ada yang mempunyai *vesicle* atau gelembung udara (Anggadiredja *et al*, 2006).

Makro alga *Phaeophyta* sumber potensial senyawa bioaktif yang bermanfaat bagi pengembangan industri farmasi sebagai antibakteri, anti tumor, anti kanker dan industri agrokimia terutama untuk fungisida dan herbisida (Bachtiar, 2007). Menurut Salem *et al* (2011) beberapa jenis makro alga dari divisi *Phaeophyta* memiliki daya antimikroba, antara lain *Sargassum* sp dan *Turbinaria* sp. Selain kedua jenis

tersebut, *Padina australis* juga memiliki kandungan senyawa bioaktif yang berpotensi sebagai antibakteri (Atmadja, 1992). Hasil penelitian uji fitokimia dengan ekstrak aseton diperoleh bahwa *P. australis* mengandung senyawa steroid, terpenoid, polifenol dan saponin yang berpotensi sebagai antibakteri (Salosso, 2012). Selain itu, hasil penelitian Izzati (2007) menunjukkan *Padina* sp efektif untuk menekan pertumbuhan bakteri *Pseudomonas*.

Salah satu jenis makro alga dari kelas *Rhodophyceae* yang juga memiliki potensi adalah marga *Laurencia*. Di Jepang, Filipina, dan Malaysia, *Laurencia* dimanfaatkan sebagai bahan pangan, insektisida, antimikrobia, dan antimalaria. Salah satu kandungan senyawa kimia penting yang terdapat dalam *Laurencia* adalah senyawa terpenoid. Senyawa terpenoid berguna sebagai antifungi, antibakteri, dan antioksidan. Hasil penelitian Marbun (2013) menunjukkan ekstrak *Laurencia* memiliki daya antibakteri pada bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*, sifat antibakteri ini adalah bakteriostatik. Berdasarkan penelitian Vairappan (2003) *Laurencia majuscula* menunjukkan sifat

bakteriostatik terhadap bakteri-bakteri yang umumnya bersifat patogen pada manusia, seperti *Klebsiella pneumoniae* dan *Salmonella* sp.

Makro alga mempunyai kandungan metabolit primer seperti vitamin, mineral, serat, alginat, karaginan dan agar yang digunakan dalam industri farmasi, kosmetik dan tekstil (Pratomo dan Sulistyowati, 2001). Makro alga juga memiliki kandungan metabolit sekunder berupa senyawa bioaktif yang berpotensi sebagai antibakteri, antivirus, antijamur dan sitostatik (Zainuddin dan Malina, 2009).

Pada penelitian ini digunakan bakteri *Staphylococcus aureus* sebagai perwakilan bakteri Gram positif dan *Escherichia coli* sebagai perwakilan bakteri Gram negatif. Penentuan bakteri diharapkan dapat mewakili bakteri lain yang juga menyebabkan penyakit (Lanang, 2006).

Metode pengujian daya antibakteri digunakan metode dilusi. Metode dilusi bertujuan menentukan jumlah zat antibakteri terendah yang dibutuhkan untuk menghambat pertumbuhan bakteri uji. Prinsip metode dilusi adalah dengan cara menginokulasikan bakteri uji kedalam medium cair yang mengandung

ekstrak makroalga (antibakteri) dalam berbagai seri pengenceran. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi antibakteri dari ekstrak *P. australis* dan *L. nidifica* yang berasal dari Kepulauan Seribu terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*.

#### **METODE PENELITIAN**

**Bahan.** Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel *P. australis* dan *L. nidifica* yang berasal dari Pulau Penjaliran, Kepulauan Seribu DKI Jakarta, kertas saring whatman, kertas label, aluminium foil, metanol teknis, spiritus, akuades, NaCl 0,9%, alkohol 70%, *Nutrient Broth* (NB), Nutrien Agar (NA), media Cair Mueller Hinton (MHB), kloramfenikol, isolat bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* yang diperoleh dari Laboratorium Mikrobiologi dan Genetika, Fakultas Biologi Universitas Nasional.

**Pembuatan Ekstrak Makroalga.** Ekstraksi dilakukan dengan metode maserasi, sebanyak 100 gram sampel makroalga *P. australis* dan *L. nidifica* direndam di dalam toples dengan menggunakan pelarut metanol sebanyak 300 mL. Ekstraksi dilakukan selama 2 hari dan diulang sebanyak

dua kali. Hasil ekstraksi kemudian disaring dengan menggunakan kertas saring whatman terlebih dahulu sebelum dimaserasi kembali dengan pelarut metanol. Setelah selesai proses ekstraksi, pelarut methanol diuapkan secara vakum dengan menggunakan rotavapor sampai diperoleh ekstrak. Ekstrak kemudian dimasukkan ke dalam botol vial, setelah pelarut kering, ekstrak ditimbang beratnya dan disimpan di *freezer* (-20°C) sampai akan digunakan untuk pengujian daya antibakteri (Bhal dan Bhal, 1992).

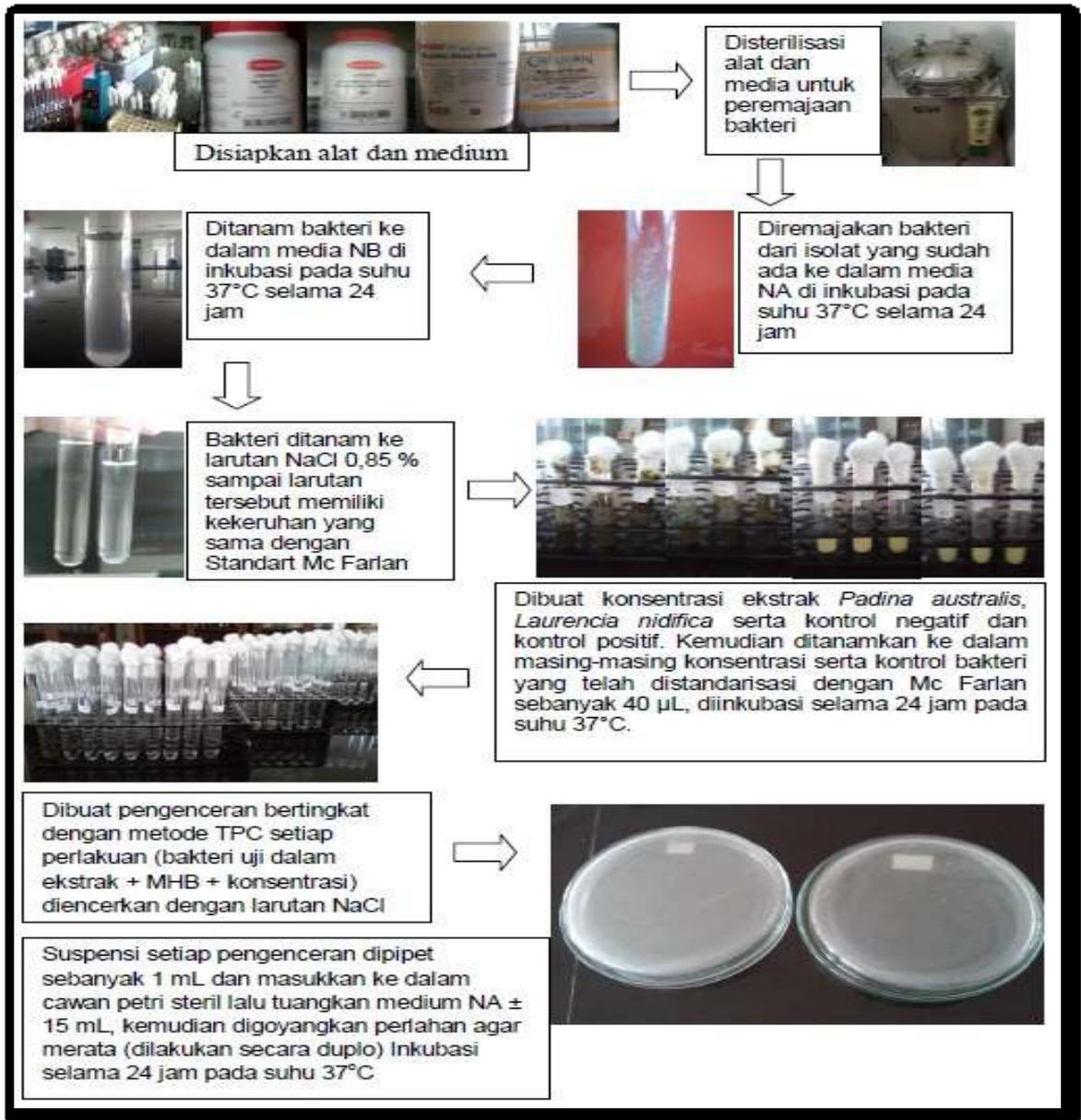
#### **Persiapan Bakteri Uji *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*.**

Pengujian aktivitas antibakteri dilakukan berdasarkan metoda Kirby-Bauer. Suspensi bakteri yang digunakan berumur 24 jam dengan kepadatan sel  $1,5 \cdot 10^8$  berdasarkan standar kekeruhan McFarland 0,5 (Dash dan Bhise, 2005).

#### **Pengenceran Ekstrak *P. australis* dan *L. nidifica*.**

Ekstrak makroalga *P. australis* dan *L. nidifica* masing-masing diencerkan menjadi 10%, 20% dan 30 % menggunakan medium MHB steril

**Pengujian Aktivitas Antibakteri Ekstrak *P. australis* dan *L. nidifica* Pada Bakteri uji *E. coli* dan *S. aureus*.** Bakteri uji sebanyak 40  $\mu$ L



Gambar 1. Skema cara kerja uji antibakteri dengan metode dilusi

diinokulasi ke dalam masing-masing médium MHB yang mengandung ekstrak *P. australis* dan *L. nidificad* dengan konsentrasi 10%, 20% dan 30 %, kemudian diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C (Gambar 1). Selanjutnya jumlah bakteri yang tumbuh dihitung secara *Total Plate Count* (TPC).

### Rancangan dan Analisis Data.

Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap-Faktorial (RAL) dengan 2 faktor, yaitu: Jenis mikroba uji yang terdiri *S. aureus* dan *E. coli* dan konsentrasi ekstrak yang terdiri 10%, 20%, 30%, Sebagai kontrol negatif digunakan medium MHB dan kontrol positif

menggunakan kloromfenikol 4 µg. Jumlah ulangan dilakukan sebanyak 2 kali. Analisis stasistik dilakukan menggunakan program *Statistical Product and Service Solution (SPSS) 22.0 for Windows*.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### a. Pengaruh Jenis Ekstrak Makro Alga terhadap Pertumbuhan Bakteri

Hasil uji daya antibakteri ekstrak makro alga *P. australis* dan *L.nidifica* terhadap pertumbuhan sel bakteri *E. coli* dan *S. aureus* menunjukkan adanya pengaruh pemberian jenis ekstrak makroalga. Pengaruh penghambatan ekstrak makroalga terhadap pertumbuhan sel bakteri memiliki aktivitas yang berbeda. Kepadatan ekstrak makroalga *P. Australis* memiliki aktivitas penghambatan lebih efektif pada bakteri *E. coli* ( $3,70 - 5,70 \times 10^3$  cfu/ml) sedangkan

ekstrak makroalga pada bakteri *S. aureus* ( $1,47 - 3,45 \times 10^5$ ) (Tabel 1). Hal ini disebabkan karena kedua jenis makro alga memiliki kandungan senyawa bioaktif sebagai antibakteri. Berdasarkan penelitian yang dilakukan Vairappan *et al* (2001) *L.nidifica* mengandung senyawa kimia alkaloid dan terpenoida yang memiliki daya antibakteri. Menurut Podungge (2012) senyawa bioaktif yang dimiliki oleh ekstrak *P. australis* yaitu flavonoid, steroid dan saponin diketahui memiliki potensi sebagai antibakteri Hasil penelitian dengan metode dilusi ini memperlihatkan bahwa ekstrak *P. australis* maupun *L. nidifica* sampai pada konsentrasi 30% hanya dapat menghambat pertumbuhan bakteri *S. aureus* tetapi *P. australis* pada

Tabel 1. Pengaruh ekstrak makro alga *P. australis* dan *L. nidifica* terhadap pertumbuhan jumlah sel bakteri *E. coli* dan *S. aureus*

Jenis makro alga	Konsentrasi ekstrak (%)	Rata-rata jumlah sel (CFU/mL)	
		<i>E. coli</i>	<i>S. aureus</i>
<i>P.australis</i>	10	$5,70.10^3$	$3,45.10^5$
	20	$3,70.10^3$	$2,58.10^4$
	30	0	$1,47.10^4$
<i>L, nidifica</i>	10	$3,92.10^3$	$1,96.10^5$
	20	0	$1,03.10^4$
	30	0	$7,00.10^3$
Kontrol Positif (Kloramfenikol 4 µg)		0	0
Kontrol Negatif (Medium MHB)		$2,28.10^8$	$7,85.10^8$

konsentrasi 30% dan *L. nidifica* pada konsentrasi 20% sudah dapat membunuh bakteri *E. coli*. Daya antibakteri yang dihasilkan *L. nidifica* lebih tinggi dibandingkan dengan *P. australis*. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa marga *Laurencia* memiliki kandungan senyawa terpenoida dan banyak ditemukan jenis sesquiterpen dan diterpen. Salah satu jenis sesquiterpen yang telah dikenal memiliki aktivitas antimikroba adalah laurinterol (Kim *et al.*, 2008). Laurinterol memiliki kandungan fenol yang berpotensi sebagai antibakteri. Golongan fenol mampu merusak membran sel, menginaktifkan enzim dan mendenaturasi protein sehingga dinding sel mengalami kerusakan karena penurunan permeabilitas. Perubahan permeabilitas membran sitoplasma memungkinkan terganggunya transportasi ion-ion organik yang penting ke dalam sel sehingga berakibat terhambatnya pertumbuhan bahkan hingga kematian sel (Damayanti dan Suparjana, 2007).

Kandungan fitokimia yang berbeda pada kedua jenis ekstrak makro alga akan menentukan daya hambat yang berbeda pula, karena setiap senyawa bioaktif memiliki mekanisme kerja yang berbeda

terhadap bakteri. Mekanisme kerja flavonoid sebagai antibakteri adalah merusak komponen dinding sel sehingga lapisan dinding sel menjadi tidak utuh dan menyebabkan kematian sel (Dewi, 2010). Menurut Cowan (1999) steroid memiliki mekanisme penghambatan bakteri dengan merusak membran sel bakteri dengan meningkatkan permeabilitas sel, sehingga terjadi kebocoran sel yang diikuti keluarnya material intraseluler, sedangkan saponin bekerja sebagai antibakteri dengan mengganggu stabilitas membran sel bakteri, yang menyebabkan komponen penting bakteri seperti protein, asam nukleat dan nukleotida keluar sehingga bakteri menjadi lisis (Ganiswarna, 1995).

Senyawa alkaloid dapat menghambat pertumbuhan bakteri Gram positif dan Gram negatif, senyawa ini menyebabkan lisis sel dan perubahan morfologi bakteri (Karou, 2006). Terpenoid memiliki mekanisme kerja antibakteri dengan cara bereaksi dengan porin (protein transmembran) pada membran luar dinding sel bakteri, membentuk ikatan polimer yang kuat sehingga mengakibatkan rusaknya porin. Rusaknya porin yang merupakan pintu keluar masuknya senyawa akan mengurangi

permeabilitas dinding sel bakteri yang mengakibatkan sel bakteri akan kekurangan nutrisi, sehingga pertumbuhan bakteri terhambat atau mati (Cowan, 1999).

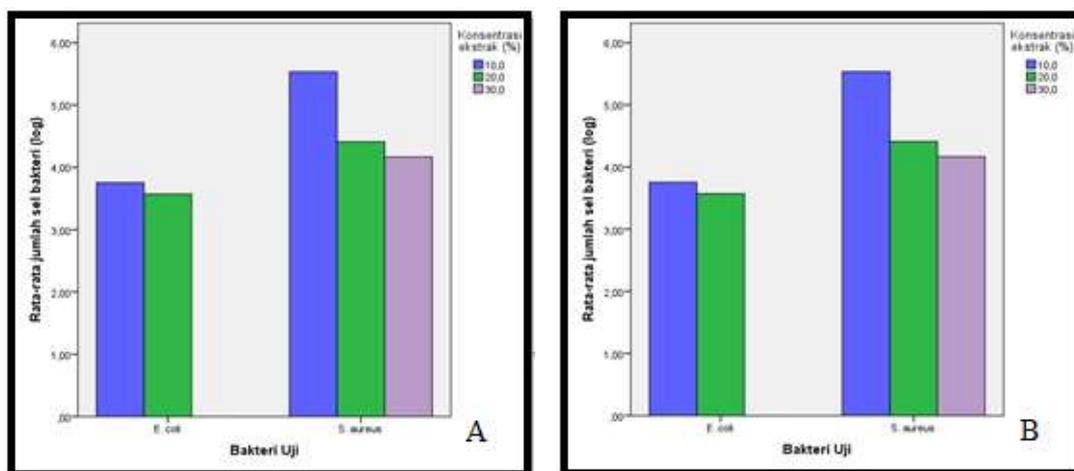
Pada Tabel 2 juga dapat dilihat bahwa kloramfenikol yang digunakan sebagai kontrol positif menunjukkan hasil yang negatif terhadap pertumbuhan kedua bakteri uji. Menurut Suharto dan Chatim (2010) kloramfenikol merupakan antibiotik berspektrum luas, artinya antibiotik ini dapat menghambat pertumbuhan bakteri Gram positif maupun bakteri Gram negatif. Mekanisme kerja kloramfenikol adalah dengan cara menghambat sintesis protein bakteri. Kloramfenikol bekerja dengan cara berikatan dengan ribosom subunit 50 S. Kloramfenikol menghambat ikatan asam amino baru pada rantai peptida

yang memanjang karena kloramfenikol menghambat enzim peptidil transferase.

### **b. Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Makro Alga terhadap Daya Antibakteri**

Secara umum meningkatnya konsentrasi ekstrak kedua jenis makro alga akan mempengaruhi pertumbuhan kedua bakteri uji. Pada konsentrasi ekstrak dari kedua makro alga dapat terlihat bahwa semakin tinggi konsentrasi maka semakin tinggi pula daya hambatnya (Gambar 2).

Konsentrasi ekstrak kedua jenis makro alga yang diujikan menghasilkan perbedaan yang nyata terhadap pertumbuhan kedua bakteri uji. Pengaruh konsentrasi ekstrak dua jenis makro alga terhadap pertumbuhan bakteri uji yaitu didapatkan hasil yang signifikan



Gambar 2. Pengaruh konsentrasi ekstrak makro alga (A) *P. australis*; (B) *L. nidifica* terhadap pertumbuhan bakteri *E. coli* dan *S. aureus*.

dengan nilai  $P < 0,05$ . Hal tersebut menunjukkan adanya pengaruh konsentrasi ekstrak dua jenis makroalga terhadap pertumbuhan bakteri uji.

Hasil dari uji lanjutan dengan BNT (Beda Nyata Terkecil) menunjukkan adanya perbedaan yang nyata antara ketiga konsentrasi ekstrak. Pada bakteri uji *E. coli* terlihat perbedaan yang signifikan antara ketiga konsentrasi ekstrak makro alga yaitu, 10%; 20% dan 30%. Pada bakteri *S. aureus* terlihat perbedaan yang signifikan antara konsentrasi ekstrak 10% dan 30%, namun antara konsentrasi 20% dengan 30% tidak terjadi perbedaan yang signifikan. Hal ini dikarenakan pada konsentrasi 30% pertumbuhan bakteri masih berlangsung walaupun jumlahnya lebih kecil dari konsentrasi 20%.

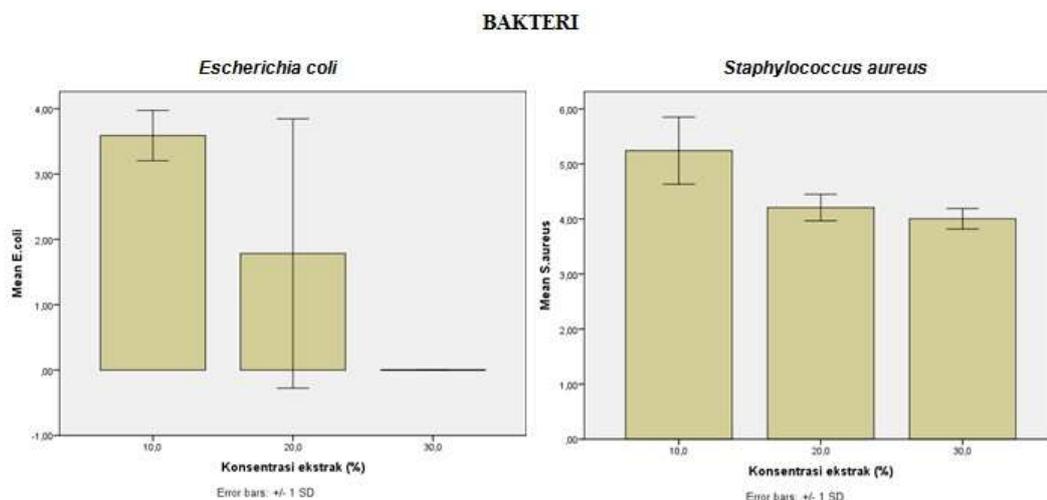
Menurut Jawetz dan Melnick (2001), konsentrasi merupakan salah satu faktor penting dalam uji kepekaan terhadap senyawa antibakteri. Menurut Pelczar dan Chan (2006), semakin tinggi konsentrasi suatu bahan antibakteri maka daya antibakterinya semakin kuat pula. Penurunan jumlah bakteri pada penelitian dikarenakan pada konsentrasi yang semakin tinggi mengandung senyawa antibakteri yang

lebih banyak sehingga semakin banyak senyawa antibakteri yang diserap oleh bakteri dan menyebabkan pertumbuhan bakteri menjadi terhambat (Setyohadi *et al.*, 2011).

### **c. Respon Jenis Bakteri Terhadap Daya Antibakteri**

Hasil uji daya antibakteri ekstrak makro alga yang dilakukan secara dilusi terhadap bakteri *E. coli* dan *S. aureus*, menunjukkan adanya respon yang berbeda antara kedua jenis bakteri tersebut terhadap daya antibakteri ekstrak makro alga. Pada Gambar 3 dapat dilihat bahwa bakteri *E. coli* memiliki respon yang lebih sensitif terhadap kedua ekstrak makro alga bila dibandingkan dengan bakteri *S. aureus*. Hal tersebut dapat dilihat dari perbedaan pertumbuhan bakteri yang tumbuh pada ekstrak kedua makro alga. Perbedaan respon dari kedua bakteri tersebut disebabkan karena kemampuan setiap bakteri dalam melawan aktivitas antibakteri berbeda-beda bergantung ketebalan dan komposisi dinding selnya.

Kandungan fitokimia yang berbeda pada kedua jenis ekstrak makro alga akan menentukan respon yang berbeda pula pada kedua jenis bakteri uji. Perbedaan respon dari kedua bakteri tersebut disebabkan oleh



Gambar 3. Respon jenis bakteri terhadap ekstrak makroalga

adanya perbedaan struktur membran sel dari masing-masing bakteri uji. Hal tersebut menyebabkan aktivitas penghambatan pada bakteri *E. coli* lebih sensitif daripada bakteri *S. aureus*.

Menurut Kimball *et al* (1983) bakteri Gram negatif mengandung lipid dengan presentase yang lebih tinggi dibandingkan bakteri Gram positif. Struktur bakteri Gram negatif terdiri dari membran plasma, periplasma, peptidoglikan dan membran luar, sedangkan struktur bakteri Gram positif hanya terdiri dari membran plasma, periplasma dan peptidoglikan. Hal ini yang membedakan antara Gram negatif dengan Gram positif. Membran luar adalah selektif permeabel karena adanya protein membran yang khusus yang disebut porin. Membran lapisan

luar yang menyelimuti lapisan tipis peptidoglikan, struktur luar peptidoglikan ini adalah lapisan ganda yang mengandung fosfolipid, protein dan lipopolisakarida. Lipopolisakarida terletak pada lapisan luar dan merupakan karakteristik bakteri Gram negatif (Pelczar dan Chan, 1986).

Terjadinya penghambatan mikroba terhadap pertumbuhan bakteri dapat disebabkan karena kerusakan yang terjadi pada komponen struktural membran sel bakteri. Membran sel yang tersusun atas protein dan lipid sangat rentan terhadap zat kimia yang dapat menurunkan tegangan permukaan. Kerusakan membran sel menyebabkan terganggunya transport nutrisi (senyawa ion) sehingga sel bakteri mengalami kekurangan nutrisi

yang diperlukan bagi pertumbuhannya (Volk dan Wheeler, 1988).

Penghambatan bakteri oleh senyawa bioaktif dapat disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain: gangguan pada senyawa penyusun dinding sel dan meningkatnya permeabilitas membran sel yang menyebabkan kerusakan atau kematian sel (Brannen, 1993). Menurut Gilbert (1984) kerusakan bakteri merupakan hasil interaksi senyawa antibakteri dengan bagian tertentu pada sel bakteri. Bentuk dan besarnya perubahan atau kerusakan struktur sel dipengaruhi oleh jenis senyawa antibakteri, jenis bakteri dan besarnya konsentrasi yang digunakan.

Fitokimia berupa terpenoid jenis laurinterol yang termasuk dalam sesquiterpen pada ekstrak *L. Nidifica* mampu menembus membran sel bakteri *E. coli*. Hal ini terjadi karena

senyawa ini menyerang porin yang dimiliki bakteri Gram negatif. Hal tersebut menyebabkan aktivitas penghambatan pada bakteri *E. coli* lebih sensitif daripada bakteri *S. aureus*.

#### d. Pengaruh Faktor Abiotik

Kandungan senyawa bioaktif yang dimiliki kedua jenis makro alga berbeda satu sama lain, hal ini dipengaruhi oleh faktor abiotik (Tabel 2). Berdasarkan hasil pengamatan, pengukuran parameter fisika dan kimia berada pada batas normal. Artinya bahwa kondisi tersebut merupakan kondisi yang masih baik untuk mendukung kehidupan makro alga secara optimal. Kondisi yang masih baik masih terjaga apabila ekosistem tersebut belum terpengaruh secara signifikan dari campur tangan manusia. Hal ini dibuktikan dengan

Tabel 2. Parameter fisika dan kimia pulau Penjaliran Timur, Kepulauan Seribu DKI Jakarta

Parameter	Stasiun Pengamatan			
	Utara	Barat	Timur	Selatan
pH	7	7	7	7
Suhu (°C)	30,92	30,89	29,61	31,13
Salinitas (PSU)	25,44	26,78	29	27,22
DO (ppm)	7,43	8,17	6,86	7,37
Nitrat (mg/L)	0,107	0,045	0,051	0,048
Fosfat (mg/L)	<0.002	<0.002	<0,002	<0.002
Kecepatan arus (m/s)	0,14	0,12	0,05	0,14
Kedalaman (cm)	34	31	44	51

tidak adanya kegiatan manusia yang menghasilkan bahan pencemaran. Menurut Effendie (1997), pertumbuhan makro alga membutuhkan beberapa faktor fisika dan kimia perairan seperti gerakan air, temperatur, kadar garam, nitrat, dan fosfat serta pencahayaan sinar matahari.

Nilai pH dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain aktifitas biologi seperti fotosintesis dan respirasi organisme, temperatur, dan keberadaan ion-ion dalam perairan tersebut. pH air yang optimal untuk pertumbuhan makro alga adalah 7-8 (Amalia, 2013). Hal ini sesuai dengan data yang didapat yaitu pH 7. Berdasarkan data yang diperoleh suhu yang didapat pada penelitian ini berkisar 29-31°C. Suhu pada perairan ini masih dalam batas normal untuk pertumbuhan makro alga. Menurut Raikar *et al.* (2001), suhu merupakan salah satu faktor yang penting bagi pertumbuhan makro alga. Sesuai dengan yang dikemukakan oleh Aslan (1998) bahwa suhu optimal untuk pertumbuhan makro alga berkisar antara 26-33°C. Salinitas yang didapat pada penelitian ini berkisar 15-30 ppt. Menurut Amalia (2013) salinitas yang baik untuk pertumbuhan makro alga

berkisar antara 15-30 ppt di mana kadar garam optimal adalah 20-25 ppt.

Menurut Amalia (2013), makro alga memerlukan nutrisi untuk pertumbuhannya, diantaranya nitrogen, fosfat dan kalium. Kandungan nitrat antar stasiun penelitian di Pulau Penjaliran Timur berkisar antara 0,045-0,107 mg/l. Kandungan nitrat yang normal di perairan laut umumnya berkisar 0,1-0,7 mg/l. Kandungan fosfat dan nitrat umumnya dipengaruhi oleh kondisi lingkungan di sekitarnya. Kandungan fosfat antar stasiun penelitian di Pulau Penjaliran Timur berkisar <0,002, nilai fosfat dalam pulau Penjaliran Timur termasuk rendah, karena menurut Brotowidjoyo *et al* (1995) bahwa kandungan fosfat di perairan laut yang normal berkisar antara 0,01 – 4 mg/l. Apabila dalam air laut terdapat fosfat minimal 0,01 mg/l, maka pertumbuhan biota air tidak akan mengalami hambatan, apabila kadar fosfat berada dibawah kadar normal maka laju pertumbuhan biota air akan menurun, kadar fosfat akan semakin tinggi dengan menurunnya kedalaman (Wardoyo, 1995). Kadar fosfat di Pulau Penjaliran Timur tergolong rendah dikarenakan kedalaman yang tidak terlalu dalam.

Oksigen terlarut merupakan faktor pembatas bagi semua organisme hidup. Oksigen terlarut merupakan kebutuhan dasar untuk kehidupan makhluk hidup didalam air. Hasil pengukuran ke empat stasiun menunjukkan bahwa kandungan oksigen terlarut (DO) di perairan Pulau Penjaliran Timur memiliki kisaran antara 6,86-8,17 ppm.

### KESIMPULAN

Ekstrak makro alga jenis *P.australis* dan jenis *L.nidifica* memiliki potensi sebagai antibakteri. Ekstrak kedua jenis makro alga pada konsentrasi 10% sudah mampu menghambat pertumbuhan bakteri *E. coli* dan *S.*

*aureus*. Ekstrak *P. australis* dan *L. nidifica* memiliki daya antibakteri yang berbeda terhadap bakteri uji. Ekstrak *L. nidifica* memiliki kemampuan daya antibakteri yang lebih tinggi dibandingkan *P. australis*. Respon bakteri uji berbeda terhadap daya antibakteri kedua jenis ekstrak makro alga. Bakteri *E. coli* memiliki respon yang lebih sensitif daripada *S. aureus*.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Nasional yang telah memberikan dana penelitian stimulus hingga penelitian ini dapat terlaksana.

### DAFTAR PUSTAKA

- Amalia, DRN. 2013. Efek Temperatur Terhadap Pertumbuhan. Skripsi. Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Jember.
- Aslan, LM. 1998. Budidaya rumput laut. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Atmadja, WS. 1992. Rumput Laut Sebagai Obat. Oseana, Vol: XXII No 1:1-8. LIPI.
- Bachtiar, A. 2007. Penelusuran Sumber Daya Hayati Laut (Alga) sebagai Biotarget Industri. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Padjajaran. Jatinagor.
- Barry, AL. 1980. Procedure for Testing Antibiotics in Agar Media: Theoretica Considerations. in LV (ed.). Antibiotics in Laboratory medicine. The Williams and Wilkins Company. Baltimore.
- Benson, HJ. 2002. Microbiological applications laboratory manual in general microbiology. Eight edition. Mc Graw Hill, New York.
- Bhal, BS. Bhal A. 1992. A text book of organic chemistry. Schand and Company Ltd, India
- Brannen, A. 1993. Introduction to use of antimicrobials, in antimicrobial in foods. Second Edition, Marcel Dekker Inc., New York.
- Brock, TD. Madigan, MT. 1994. Biology of Microorganism. Fifth ed. Pretince Hall International, New Jersey.
- Cowan, M. 1999. Plant product as antimicrobial agent, *Clinical*

- Yulneriwarni, dkk.: Aktivitas Antibakteri Ekstrak Makroalga *Padina australis* dan *Laurencia nidifica* di Kepulauan Seribu Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*
- Microbiology Reviews*, 12 (4): 564-582.
- Damayanti, E. Suparjana, TB. 2007. Efek penghambatan beberapa fraksi ekstrak buah mengkudu terhadap *Shigella dysenteriae*. Prosiding Seminar Nasional Tehnik Kimia Keuangan. Fakultas Biologi Universitas Jenderal Soedirman. Yogyakarta: 30 Januari 2007.
- Dash, SLK. Nath, S dan Bhise, N. 2005. Antioxidant and antimicrobial activiteis of *Heracleum nepalense* Don Root. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*. 4: 341-347.
- Dewi, FK. 2010. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Buah Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) terhadap Bakteri Pembusuk Daging Segar [Skripsi S-1], Jurusan Biologi FMIPA. Universitas Sebelas Maret. Surakarta
- Effendie, MI. 1997. Biologi perikanan. Yayasan Pustaka Nusatama. Bogor.
- Ganiswarna, 1995. Farmakologi dan terapi. Penerbit EGC Kedokteran. Jakarta. Hal: 800-810.
- Gilbert, P. 1984. The revival of microorganism subletaly injured by chemical inhibitors. in AMJEDR A.D (ed.), The Revival of Injured Microobes. Academic Press.
- Handayani, S. Setia, TM. Rahayu, SE. 2014. Pengenalan makro alga indonesia. Dian Rakyat. Jakarta.
- Hawley, GG. 1981. The condensed chemical dictionary. Tenth Edition. New York. Van Nostrand Reinhold Company Inc.
- Irianto, K. 2006. Mikrobiologi. Cv. Yrama Widya. Bandung
- Izzati, M. 2007. Skreening potensi antibakteri pada beberapa spesies rumput laut terhadap bakteri patogen pada udang windu. *Bioma ISSN: 1410-8801*, 9(2): 62-67.
- Jawetz, EJ. L. Melnick, EA. Adelberg. 2001. Mikrobiologi Kedokteran Edisi Bahasa Indonesia. Salemba Medika, Jakarta
- Karou, D. 2006. Antibacterial activity of alkaloids from *Sida acuta*. *J African Of Biotechnology* , 5(2):195-200.
- Kim, MM. Mendis, E. Kim, SK. 2008. *Laurencia okamurai* Extract Containing Laurinterol Induces Apoptosis in Melanoma Cells. *Journal of Medicinal Food*. 11(2): 260-266.
- Kim, SK. 2012. Handbook of marine macroalgae (biotechnology and applied phycology). First edition. John Wiley & Sons, Inc, UK
- Kimball, J. Sutarmi, S. Sugiri, N. 1983. Biologi jilid 3, edisi ke 5. Erlangga. Jakarta
- Lanang, OL. 2006. Daya antibakteri ekstrak makroalgae coklat (*Dictyota cervicornis*, *Sargassum polycystum*, dan *Turbinaria conoides*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri Patogen (*Staphylococcus aureus* dan *Salmonella thypi*)'. Skripsi, Universitas Nasional, Universitas Nasional, Jakarta.
- Marbun, ERV. 2013. Aktivitas Antibakteri Ekstrak *Laurencia* sp terhadap *Eschericia coli* IFO 3301 dan *Staphylococcus aureus* 13276 menggunakan Variasi Metode Maserasi dan Pengekstrak, Fakultas Teknobiologi, Universitas Atma Jaya, Yogyakarta.
- National Center for Biotechnology Information (NCBI). 2005. *National Library of Medicine*. Diakses pada 02 Februari 2016. <<http://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/3010315#section=Top>>.
- Oktavine, F. 2011. Aktivitas antibakteri ekstrak alga laut *caulerpa racemosa* dari Perairan Pulau Nain. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, Vol 3.

- Pelczar, MJ. Chan, ECS. 1986. Dasar-dasar Mikrobiologi, Jilid 1. UI Press. Jakarta
- Pelczar, MJ. Chan, ECS. 2006. Dasar-dasar mikrobiologi. UI. Jakarta
- Podungge, F. 2012. Kandungan Fenol, Senyawa Fitokimia dan Aktivitas Antioksidan Rumput Laut Padina Australia. Skripsi, Insitut Pertanian Bogor, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Bogor.
- Pratomo, H. Sulistyowati, L. 2001. 'Studi Karakter Fisika dan Kimia Perairan Pulau Kelapa untuk Penentuan Lokasi Budidaya Rumput Laut'. Laporan Penelitian, Universitas Terbuka, Universitas Terbuka, Jakarta.
- Rachmat, R. 1999. Potensi alga coklat di Indonesia dan prospek pemanfaatannya. *IFI*, 18, 31-35
- Raikar, S. Iima, M. Fujita, Y. 2001. Effect of Temperature, Salinity and Light Intensity on the Growth of *Gracilaria* spp. (*Gracilariales, Rhodophyta*) from Japan, Malaysia and India. *Journal of Marine Sciences*. 30 : 98-104.
- Salem, WM. Galal, H. Nasr, EF. 2011. Screening for antibacterial activities in some marine algae from The Red Sea (Hurghada, Egypt). *African Journal of Microbiology Research*, 5 (15): 2160-2167
- Salosso, Y. 2012. Pemberian ekstrak aseton Padina Australis sebagai antibakteri alami dalam pengobatan ikan kerapu tikus (*Cromileptus altivelis*) yang terinfeksi *Vibrio alginolyticus*. *Jurnal Bahan Alam Indonesia*, Vol. 8 No. 1
- Setyohadi, R. Abdullah, A. Narwastu, A. 2011. Uji Efektifitas Antibakteri Ekstrak Meniran (*Phyllanthus niruri*) Terhadap *Streptococcus pyogenes* Secara In Vitro '. Skripsi, Universitas Brawijaya, Universitas Brawijaya, Malang.
- Suharto. C A. 2010. Buku Ajar Mikrobiologi Kedokteran. Binarupa Aksara. Tangerang
- Vairappan, CS. 2003. Potent Antibacterial Activity of Halogenated Metabolites from Malaysian Red Algae, *Laurencia majuscula* (Rhodomelaceae, Ceramiales). *Journal Biomolecular Engineering*, 255, 20:4-6.
- Vairappan, CS. Suzuki, M. Abe, T. *et al.* 2001. Halogenated metabolites with antibacterial activity from the Okinawan *Laurencia* species. *Phytochemistry*, 58 (3): 517-523.
- Volk, WA. Wheeler, MF. 1988. Mikrobiologi dasar edisi kelima jilid i. Erlangga, Jakarta
- Zainuddin, EN. Malina, AC. 2009. 'Skrining Rumput Laut Asal Sulawesi Selatan sebagai Antibiotik Melawan Patogen pada Ikan'. Laporan Penelitian Research Grant, IMHERE-DIKTI, IMHERE-DIKTI.