

## Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Rumput Laut *Kappaphycus alvarezii* terhadap Bakteri *Vibrio parahaemolyticus*, *Vibrio campbellii*, dan *Aeromonas hydrophila*

Errina Bening Ambartyasning<sup>a</sup>, Pande Gde Sasmita Julyantoro<sup>b</sup>, Widiastuti<sup>a\*</sup>

<sup>a</sup>Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Kelautan dan Perikanan, Universitas Udayana, Bali, Indonesia

<sup>b</sup>Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Kelautan dan Perikanan, Universitas Udayana, Bali, Indonesia

\*Corresponding author, email: [widiastutikarim@unud.ac.id](mailto:widiastutikarim@unud.ac.id)

### ARTICLE INFO

#### Article history:

Received: 13 August 2023

Received in revised form: 23 August 2023

Accepted: 5 October 2023

Available online: 6 Februari 2024

#### Keywords:

Antibacterial activity, minimum inhibition extract's concentration, *Kappaphycus alvarezii*, *Vibrio parahaemolyticus*, *Vibrio campbellii*, *Aeromonas hydrophila*

#### Kata Kunci:

Antibakterial, konsentrasi hambat minimum ekstrak, *Kappaphycus alvarezii*, *Vibrio parahaemolyticus*, *Vibrio campbellii*, *Aeromonas hydrophila*

### ABSTRACT

The bacteria *Vibrio parahaemolyticus* and *V. campbellii* are the pathogens of Vibriosis in various marine cultured organisms. Moreover, *Aeromonas hydrophila* is the pathogen of the Motile Aeromonad Septicemia (MAS) disease. Therefore, it is needed to inhibit these bacteria's activity. Studies showed that the extract of seaweed *Kappaphycus alvarezii* could hinder the growth of gram-negative and gram-positive bacteria; however, the antibacterial activities against *V. parahaemolyticus*, *V. campbellii*, and *Aeromonas hydrophila* remain unknown. Thus, this study aimed to analyze the antibacterial activity, and the minimum inhibitory concentration of *K. alvarezii* extract against *V. parahaemolyticus*, *V. campbellii*, and *A. hydrophila*. *K. alvarezii* was collected from the cultured in the Geger Beach area, Badung Regency. The methanol *K. alvarezii* extracts with different concentrations (10, 5, 1, 0.05%) were dropped to the paper disk and placed on the bacterial tested cultures. Inhibition zone measurements were carried out every 6 hours during the 24-hour incubation period. Chloramphenicol and methanol were also tested as the positive and negative control, respectively. Results showed that the antibacterial activity was only demonstrated in 10% extract against *V. campbellii* with an inhibition zone of 12.5 mm.

### ABSTRAK

Bakteri *Vibrio parahaemolyticus* dan *V. campbellii* merupakan penyebab infeksi vibriosis pada berbagai organisme budidaya laut, salahsatunya adalah Udang. Selain itu, bakteri *Aeromonas hydrophila* merupakan patogen penyakit Motile Aeromonad Septicaemia (MAS). Oleh karena itu, diperlukan suatu upaya untuk menghambat aktivitas bakteri. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa ekstrak rumput laut *Kappaphycus alvarezii* dapat menghambat pertumbuhan bakteri, baik itu bakteri gram negatif maupun gram positif, tetapi aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Vibrio parahaemolyticus*, *V. campbellii* dan *Aeromonas hydrophila* belum diketahui. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis aktivitas antibakteri dan nilai konsentrasi daya hambat minimum dari ekstrak *K. alvarezii* terhadap bakteri *V. parahaemolyticus*, *V. campbellii* dan *A. hydrophila*. Rumput laut *K. alvarezii* diperoleh dari hasil budidaya di kawasan Pantai Geger, Kabupaten Badung. Metode yang digunakan untuk pengujian aktivitas antibakteri yaitu difusi agar. Ekstrak *K. alvarezii* dalam metanol dengan konsentrasi berbeda (10, 5, 1, 0,05%) diteteskan pada kertas cakram dan diletakkan pada masing - masing kultur bakteri uji. Pengukuran zona hambat dilakukan setiap 6 jam sekali selama 24 jam masa inkubasi. Aktivitas antibakteri ditandai dengan terbentuknya zona bening di sekitar kertas cakram. Selain itu, digunakan Chloramphenicol sebagai kontrol positif dan metanol sebagai kontrol negatif. Hasil penelitian menunjukkan aktivitas antibakteri hanya terdapat pada bakteri *V. campbellii* yaitu sebesar 12,5 mm dengan konsentrasi hambat minimum ekstrak yaitu sebesar 10%.

2024 JMRT. All rights reserved.

### 1. Pendahuluan

Bakteri merupakan kelompok organisme yang tidak memiliki membran inti sel, termasuk dalam domain prokariota dan berukuran sangat kecil (mikroskopik) serta memiliki peran yang besar dalam kehidupan di bumi (Muslimah, 2019). Ada bakteri menguntungkan dan ada bakteri yang menghasilkan toksin

tergantungan pada tingkat patogenitas dari bakteri tersebut. Pada tahun 2009 dikenal istilah penyakit baru pada Udang Vanamei yaitu EMS (*Early Mortality Syndrome*). Tiongkok (China) merupakan negara pertama yang terkena dampak dari penyakit ini (Muslimah, 2019). Penyebab utama dari penyakit ini adalah bakteri *Vibrio parahaemolyticus*.

Bakteri *V. parahaemolyticus* dan *V. campbellii* merupakan salahsatu patogen pada penyakit vibriosis (Chatterjee, 2012). Vibriosis dapat terjadi di semua stadium dari larva hingga post larva (Sureshvar, 2011). Selain bakteri penyebab penyakit pada udang, terdapat pula bakteri patogen yang menyerang populasi ikan yaitu *A. hydrophila*. Bakteri *A. hydrophila* dapat dijumpai pada air payau, air tawar, atau lautan (Afrianto, 2015). Bakteri ini dapat menyebabkan penyakit Motile Aeromonad Septicaemia (MAS). Ikan yang terkena infeksi akan mengalami pendarahan pada bagian tubuh (Sukenda, 2008). Dari beberapa kasus tersebut, diperlukan suatu upaya untuk mengurangi aktivitas bakteri *V. parahaemolyticus*, *V. campbellii* dan *A. hydrophila* yaitu antibakteri.

Antibakteri adalah zat yang berfungsi untuk membunuh atau menekan pertumbuhan dan reproduksi bakteri. Berdasarkan aktivitas zat antibakteri dapat bersifat bakterisidal (membunuh bakteri), bakteriostatik (menghambat pertumbuhan bakteri) atau menghambat germinasi spora bakteri (Sartika, 2013). Ekstrak rumput laut efektif dalam menghambat pertumbuhan beberapa mikroba (O'Keeffe, 2019). Ekstrak *Kappaphycus* efektif terhadap semua mikroorganisme patogen (Prasad, 2013). Senyawa flavonoid pada *K. alvarezii* diduga akan mendenaturasi protein sel bakteri, merusak membran sel tanpa diperbaiki lagi dan bersifat lipofilik yang akan merusak membran mikroba (Saifudin, 2015).

Aktivitas antibakteri yang bervariasi juga sesuai dengan ekstrak pelarut dan organisme yang diuji (Prasad, 2013). Pelarut yang berbeda menghasilkan jumlah daya hambat berbeda (O'Keeffe, 2019). Ekstrak methanol menunjukkan jumlah maksimum fitokimia aktif dibandingkan ekstrak etanol dan aseton. Ekstrak methanol dapat melawan organisme gram positif, gram negatif dan aktivitas antibakteri terhadap beberapa spesies jamur (Prabha, 2013). Rawannya penyakit yang dialami udang dan ikan dimana disebabkan oleh bakteri dan perlunya dilakukan penanganan dengan antibakteri, maka perlu dilakukan penelitian ini mengenai uji aktivitas antibakteri ekstrak rumput laut *K. alvarezii* terhadap bakteri *V. parahaemolyticus*, *V. campbellii* dan *A. hydrophila*.

## 2. Metode Penelitian

### 2.1 Waktu dan Tempat

Lokasi pengambilan sampel rumput laut dilakukan pada budidaya rumput laut di kawasan Pantai Geger, Kabupaten Badung. Pengolahan sampel hingga analisis dilakukan di Laboratorium Ilmu Kelautan dan Laboratorium Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Kelautan dan Perikanan, dan Laboratorium Analitik, Universitas Udayana.

### 2.2 Pembuatan Ekstrak *K. alvarezii*

Rumput laut segar sebanyak 1 kg dicuci dan dibersihkan dari kotoran menggunakan air bersih, kemudian, rumput laut dikeringanginkan. Sampel rumput laut dipotong dengan ukuran  $\pm$  1 cm (Yunus, 2009). Selanjutnya, sampel dikeringkan dengan oven pada suhu 50°C sampai berat kering konstan. Setelah kering, sampel rumput laut dihaluskan dengan blender hingga diperoleh bubuk kering. Sampel ditimbang sebanyak 50 gram dan dimasukkan ke dalam Erlenmeyer. Kemudian dimaserasi dengan menggunakan pelarut methanol 97% sebanyak 100 ml selama 2 hari (Purnama, 2010). Setelah itu, larutan disaring menggunakan kertas saring dan ekstrak dievaporasi dengan menggunakan rotary evaporator pada suhu 45°C sampai tidak terjadi lagi pengembunan pelarut pada kondensor (menunjukkan semua pelarut telah menguap) (Yunus, 2009). Ekstrak yang dihasilkan berbentuk kental seperti pasta. Sampel ekstrak dibuat dengan berbagai konsentrasi mulai dari yang besar hingga yang kecil yaitu 10, 5, 1, dan 0,05 %. Akuades digunakan untuk membuat

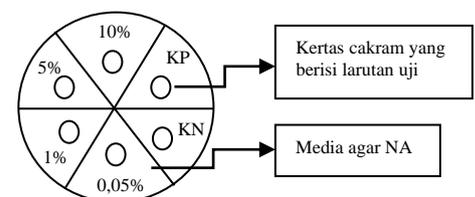
beberapa konsentrasi (Purnama *et al.*, 2010). Penentuan konsentrasi uji pada penelitian ini didasarkan terbentuknya zona hambat sebesar 5,75 mm terhadap bakteri *V. parahaemolyticus* yang diberikan 0,05% ekstrak *Eucheuma cottonii* (Purnama, 2010).

### 2.3 Pembuatan Media

Media pembiakan bakteri *Thiosulfate Citrate Bile Salt Sucrose* (TCBS) dibuat dengan cara melarutkan media TCBS sebanyak 8,9 gram dilarutkan dengan menambahkan 100 ml air laut steril. Air laut steril kemudian dimasukkan media TCBS dan dipanaskan hingga larut. Lalu dituangkan ke cawan petri, diamlkan hingga mengeras dan siap untuk digunakan. Pengujian aktivitas antibakteri menggunakan media *Nutrient Agar* (NA) dibuat dengan cara menimbang media NA 2,8 gram dilarutkan dengan 100 ml air laut steril. Kemudian dipanaskan di atas hotplate hingga homogen dan disterilkan pada autoklaf dengan suhu 121°C dengan tekanan 1 atm selama 15 menit.

### 2.4 Pengujian Aktivitas Antibakteri Ekstrak *K. alvarezii*

Uji aktivitas antibakteri dilakukan terhadap bakteri *V. parahaemolyticus*. Pengujian aktivitas antibakteri dilakukan dengan metode difusi agar. Cara kerja metode difusi agar adalah bakteri uji yang telah diremajakan diinokulasi sebanyak 200  $\mu$ l lalu diratakan. Selanjutnya diinokulasi selama 24 jam pada suhu 37°C (Purnama *et al.*, 2010). Setelah 24 jam letakkan kertas cakram diameter 6 mm dan ditetesi larutan ekstrak rumput laut *K. alvarezii* dengan konsentrasi yang berbeda, lalu inkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam, kemudian ukur diameter hambat yang terbentuk (Purnama *et al.*, 2010). Diameter hambat diukur dengan menggunakan jangka sorong. Pengukuran dilakukan setiap 6 jam sekali selama 24 jam masa inkubasi (Michael *et al.*, 2009). Proses uji aktivitas antibakteri ini dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali. Variabel kontrol yang digunakan pada penelitian ini adalah larutan metanol 97% sebagai kontrol negatif dan antibiotik chloramphenicol sebagai kontrol positif.



**Gambar 1.** Pengujian aktivitas antibakteri dengan konsentrasi ekstrak 10, 5, 1, dan 0,05%, kontrol negatif (KN), dan kontrol positif (KP).

### 2.5 Penetapan Nilai Konsentrasi Hambat Minimum (KHM)

Kemampuan ekstrak sebagai antibakteri ditunjukkan dengan daya hambat (zona bening) di sekitar kertas cakram. Nilai dari zona bening diperoleh dari pengukuran dengan jangka sorong (Oktavianus, 2013). Konsentrasi terkecil dari sampel yang mampu menghambat bakteri yang diinokulasikan dengan terbentuknya zona bening merupakan nilai Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) dari sampel tersebut (Mulyadi, 2013).

### 2.6 Analisis Data

Perbedaan aktivitas antibakteri ekstrak rumput laut *K. alvarezii* terhadap bakteri *V. parahaemolyticus*, *V. campbellii* dan *A. hydrophila* dan perbedaan nilai konsentrasi hambat minimum dari ekstrak *K. alvarezii* terhadap bakteri *V. parahaemolyticus*, *V.*

*campbellii* dan *A. hydrophila* dianalisa secara deskriptif berdasarkan data yang disajikan pada tabel dan gambar.

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1 Perbedaan aktivitas antibakteri ekstrak rumput laut *K. alvarezii* terhadap bakteri *V. parahaemolyticus*, *V. campbellii* dan *A. hydrophila*

Zona hambat yang terbentuk sebagai aktivitas antibakteri ekstrak rumput laut *K. alvarezii* setiap 6 jam selama 24 jam pengamatan terhadap bakteri *V. parahaemolyticus*, *V. campbellii* dan *A. hydrophila* ditampilkan pada Tabel 3. Zona hambat terbentuk pada 6 dan 12 jam pertama yaitu hanya pada bakteri *V. campbellii*. Diameter zona hambat pada 6 jam pertama lebih lebar (13,5 mm) dibandingkan 6 jam kedua (12,5 mm). Adanya zona hambat pada bakteri *V. campbellii* mengindikasikan bahwa dalam ekstrak tersebut terdapat senyawa bioaktif yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri. Kemampuan dari antibakteri dapat berupa menghambat maupun membunuh bakteri. Pada bakteri *V. campbellii* antibakteri hanya dapat menghambat pertumbuhan bakteri namun tidak dapat membunuh bakteri.

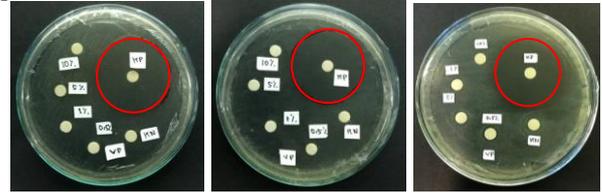
**Tabel 1.** Rerata diameter zona hambat dari ekstrak rumput laut *K. alvarezii* dengan konsentrasi berbeda pada 6 – 24 jam terhadap pertumbuhan bakteri *V. parahaemolyticus*, *V. campbellii*, dan *A. hydrophilla*

Waktu	Konsentrasi	Zona Hambat (mm) (rerata ± std)		
		VP	VC	AH
6 jam	10%	0 ± 0	13,6 ± 0	0 ± 0
	5%	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0
	1%	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0
	0,5%	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0
	KP	0 ± 0	29,1 ± 0	0 ± 0
12 jam	KN	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0
	10%	0 ± 0	12,5 ± 0	0 ± 0
	5%	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0
	1%	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0
	0,5%	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0
18 jam	KP	39,9 ± 0	29,1 ± 0	42,2 ± 0
	KN	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0
24 jam	10%	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0
	5%	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0
	1%	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0
	0,5%	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0
	KP	39,4 ± 0	29,1 ± 0	39,7 ± 0
	KN	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0

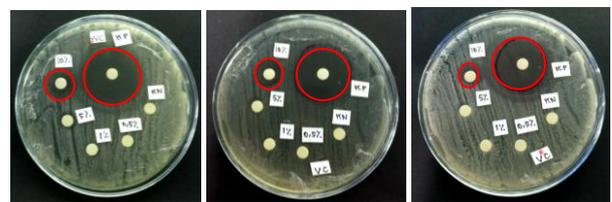
Keterangan: VP: *V. parahaemolyticus*, VC: *V. campbellii*, AH: *A. hydrophila*, KP: Kontrol Positif; KN: Kontrol Negatif

Hasil penelitian Purnama (2011) menggunakan konsentrasi ekstrak *Eucheuma Cotonii* sebesar 0,05% terhadap bakteri *V. parahaemolyticus* menghasilkan zona hambat sebesar 5,75 mm. Hal tersebut menunjukkan bahwa konsentrasi ekstrak terkecil pada penelitian tersebut dapat menghambat pertumbuhan bakteri. Dari penelitian yang dilakukan oleh Saifudin (2015) didapatkan dari 3 kali percobaan yang dilakukan dengan antibakteri ekstrak *K. alvarezii* konsentrasi 5%, 25%, dan 50% terhadap bakteri *Streptococcus mutans* hanya 1 kali percobaan tiap konsentrasi yang menghasilkan zona hambat selama 1x24 jam. Pada penelitian yang telah dilakukan memiliki konsentrasi ekstrak yang lebih rendah dibandingkan dengan penelitian Saifudin (2015). Tidak munculnya zona hambat pada bakteri *V. parahaemolyticus* dan *A. hydrophila* dapat terjadi karena bakteri tersebut membutuhkan konsentrasi ekstrak

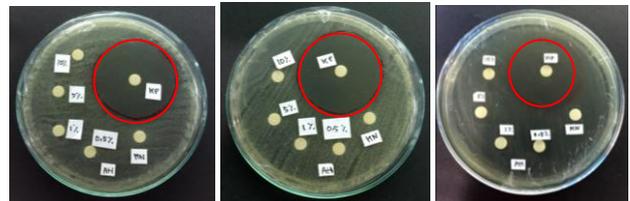
antibakteri yang lebih tinggi untuk menghambat atau membunuh bakteri tersebut. Pada penelitian Erviana (2017) didapatkan terdapat peningkatan zona hambat pada bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* dengan antibakteri dari bahan tekstil yang dilapisi nanopartikel perak selama 6 - 12 jam inkubasi. Peningkatan diameter tersebut merupakan aktivitas antibakteri eksponensial bakteri (Kane, 2006).



**Gambar 2.** Hasil uji aktivitas antibakteri ekstrak rumput laut *K. alvarezii* terhadap bakteri *V. parahaemolyticus* terdapat zona hambat pada kontrol positif. Keterangan: lingkaran merah adalah zona hambat pada kontrol positif.



**Gambar 3.** Hasil uji aktivitas antibakteri ekstrak rumput laut *K. alvarezii* terhadap bakteri *V. campbellii* terdapat zona hambat pada konsentrasi 10% dan kontrol positif. Keterangan: lingkaran merah adalah zona hambat pada ekstrak konsentrasi 10% dan kontrol positif.



**Gambar 4.** Hasil uji aktivitas antibakteri ekstrak rumput laut *K. alvarezii* terhadap bakteri *A. hydrophila* terdapat zona hambat pada kontrol positif. Keterangan: lingkaran merah adalah zona hambat pada kontrol positif.

Selain itu, hasil pengukuran konsentrasi bakteri uji menggunakan spektrofotometer dengan panjang gelombang 600 nm, didapatkan nilai absorbansi pada bakteri *V. campbellii* = 1,019, *V. parahaemolyticus* = 1,035 dan *A. hydrophila* = 1,047. Perbedaan nilai absorbansi ini mengindikasikan konsentrasi bakteri uji yang berbeda, sehingga diduga mempengaruhi perbedaan aktivitas antibakteri antar bakteri uji dan konsentrasi ekstrak. Hal ini sesuai dengan penelitian Talaro *et al.* (2009) dimana aktivitas antibakteri dipengaruhi oleh konsentrasi ekstrak, kandungan senyawa antibakteri, daya difusi ekstrak, kandungan senyawa antibakteri, daya difusi ekstrak dan jenis bakteri yang dihambat.

#### 3.2 Perbedaan nilai konsentrasi hambat minimum dari ekstrak *K. alvarezii* terhadap bakteri *V. parahaemolyticus*, *V. campbellii* dan *A. hydrophila*

Konsentrasi hambat minimum dari ekstrak rumput laut *K. alvarezii* dengan konsentrasi berbeda terhadap pertumbuhan bakteri *V. parahaemolyticus*, *V. campbellii*, dan *A. hydrophila*

ditunjukkan pada Tabel 2. Konsentrasi ekstrak rumput laut *K. alvarezii* yang menunjukkan aktivitas antibakteri hanya pada konsentrasi tertinggi yaitu 10% dan aktivitas antibakteri ini hanya terhadap pertumbuhan bakteri *V. campbellii*.

**Tabel 2.** Hasil uji Konsentrasi Hambat Minimum dari ekstrak rumput laut *K. alvarezii* dengan konsentrasi berbeda terhadap pertumbuhan bakteri *V. parahaemolyticus*, *V. campbellii*, dan *A. hydrophilla*

Bakteri	Konsentrasi Ekstrak	Keterangan
<i>V. parahaemolyticus</i>	10%	Belum mampu menghambat pertumbuhan bakteri karena masih terdapat koloni bakteri yang tumbuh pada sekitar kertas cakram
	5%	
	1%	
	0,5%	
<i>V. campbellii</i>	10%	Terdapat zona hambat pada sekitar kertas cakram
	5%	Belum mampu menghambat pertumbuhan bakteri karena masih terdapat koloni bakteri yang tumbuh pada sekitar kertas cakram
	1%	
	0,5%	
<i>A. hydrophilla</i>	10%	Belum mampu menghambat pertumbuhan bakteri karena masih terdapat koloni bakteri yang tumbuh pada sekitar kertas cakram
	5%	
	1%	
	0,5%	

Nilai zona hambat yang berbeda pada konsentrasi berbeda disebabkan salah satu faktor yaitu suspensi bakteri, dimana volume yang tidak sesuai antara bakteri dan ekstrak yang telah ditentukan. Menurut Harmita (2008), konsentrasi hambat minimum adalah konsentrasi terendah yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri. Nilai KHM dari hasil yang didapatkan sebesar 10% terhadap *V. campbellii*. Ini membuktikan kepadatan bakteri yang begitu melimpah dengan ekstrak yang memiliki konsentrasi kecil tidak dapat menghambat pertumbuhan bakteri.

Menurut penelitian Rakhmanda (2008), kemampuan senyawa aktif pada ekstrak akan semakin kecil jika konsentrasi ekstrak semakin rendah sehingga kemampuan ekstrak tersebut untuk menghambat pertumbuhan bakteri akan berkurang. Selain itu, kualitas rumput laut yang digunakan juga dapat mempengaruhi aktivitas antibakteri ekstrak. Sampel rumput laut yang digunakan pada penelitian ini sebelumnya berasal dari populasi budidaya yang sempat terkena penyakit.

## Kesimpulan

Kesimpulan penelitian ini adalah:

1. Aktivitas antibakteri ekstrak rumput laut *K. alvarezii* hanya terdapat pada bakteri *V. campbellii*.
2. Konsentrasi hambat minimum ekstrak rumput laut *K. alvarezii* yaitu 10%.

## Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Laboratorium Kelautan dan Laboratorium Manajemen Sumberdaya Perairan,

Fakultas Kelautan dan Perikanan, Universitas Udayana yang telah memfasilitasi penelitian ini.

## Daftar Pustaka

- Afrianto E, Liviawaty E, Jamaris Z, Hendi. 2015. *Penyakit Ikan*. Penebar Swadaya. Jakarta
- Chatterjee T, Abdul H, Karan S. 2012. *A Comparative Study Of In-Vitro Antioxidant Activity Of Different Extracts Of Areca Collected From Areca Catechu Plant Grown In Assam*. International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences ISSN- 0975-1491
- Erviana A, Rakhmawati A, Rohaeti A, Yulianti E. 2017. *Perbedaan Aktivitas Antibakteri Bahan Tekstil Dilapisi Nanopartikel Perak Yang Dipreparasi Oleh Corynebacterium glutamicum FHCC-0062*. Yogyakarta: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Jurnal Biologi Prodi
- Febrianasari F. 2018. *Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Kirinyu (Chromolaena odorata) Terhadap Staphylococcus aureus* [Skripsi]. Yogyakarta: Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sanata Dharma
- Harmita, Radji M. 2008. *Analisis Hayati Buku Ajar Program Studi Farmasi Universitas Indonesia*. Jakarta : ECG.
- Kane M, Kandel. 2006. *Basic Food Microbiology*. New York: Van Nostrand Reinhold Company
- Michael T, Martinko J, Paul D, Clark. 2009. *Biology of Microorganisms*. Twelfth Edition. San Francisco: Pearson Benjamin Cummings
- Muslimah N. 2019. *Mewaspada! Serangan Bakteri Pada Udang*. Balai KIPM Banjarmasin
- O'Keefe E, Hughes H, McLoughlin P, Tan Sp, McCarthy N. 2019. *Antibacterial Activity of Seaweed Extracts against Plant Pathogenic Bacteria*. Journal of Bacteriology and Mycology
- Oktavianus S. 2013. *Uji Daya Hambat Ekstrak Daun Mangrove Jenis Avicennia Marina Terhadap Bakteri Vibrio Parahaemolyticus* [Skripsi]. Makassar : Fakultas Ilmu Kelautan Dan Perikanan, Universitas Hasanuddin. 62 hal.
- Prabha V, Prakash DJ, Sudha PN. 2012. *Analysis of Bioactive Compounds and Antimicrobial Activity of Marine Algae Kappaphycus alvarezii Using Three Solvent*. Prabha IJPSR : 306-310
- Prasad MP, Shekhar S, Babhulkar AP. 2013. *Antibacterial activity of seaweed (Kappaphycus) extracts against infectious pathogens*. Academic Journal : 2968-2971
- Purnama R, Melki, Putri WAE, Rozirwan. 2010. *Potensi Ekstrak Rumput Laut Halimeda renchii dan Eucheuma cottotela memfasilitasini sebagai Antibakteri Vibrio parahaemolyticus, Vibrio alginolyticus, dan Vibrio charcariae*. Indralaya. Jurnal Maspari 5 (2): 82-88.
- Rakhmanda AP. 2008. *Perbandingan Efek Antibakteri Jus Nanas (anas comosus L. merr) Pada Berbagai Konsentrasi Terhadap Streptococcus mutans*. Arikel karya tulis ilmiah- UNDIP. 2008. h.11.
- Saifudin A, Raharjo S, Eso A. 2015. *Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Metanol Rumput Laut (Kappaphycus alvarezii) pada Berbagai Tingkat Konsentrasi terhadap Pertumbuhan Bakteri Streptococcus mutans*. Medula Vol. 3 No. 1 Oktober 2015
- Sartika R, Melki, Purwiyanto A. 2013. *Aktivitas Antibakteri Ekstrak Rumput Laut Eucheuma cottoni terhadap Bakteri Escherichia coli, Staphylococcus aureus, Vibrio cholera dan Salmonella typhosa*. Maspari Journal, 5 (2), 98-103
- Sukenda, Jamal L, Wahjuningrum D, Hasan A. 2008. *Penggunaan Kitosan Untuk Pencegahan Infeksi Aeromonas Hydrophila Pada Ikan Lele Dumbo Clarias sp*. Jurnal Akuakultur Indonesia. 7(2), 159-169.
- Sukei SWD. 2012. *Antioksidan dalam Bakso Rumput Laut Merah Eucheuma cottonii*. Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Sepuluh November (ITS) Surabaya. Jurnal Sains dan Seni Pomits Vol. 1, No. 1, (2012) 1-4.
- Sureshvar K, Jayakumar M, Prakash M. 2011. *Pretentious investigation of bacterial flora associated with fresh water prawn (Macrobrachium rosenbergii)*. Int. J. of Environ. Sci. and Ecotechnology 1(1): 45-53
- Talaro K, Marjorie K, Barry C. 2009. *Foundations in Microbiology*. 7 th edition. Publishe by Mc. Graw-Hill. Inc.,1221. Avenue of Americas, New York. ISBN: 978-0-07-128445-5.
- Yunus, Arisandi A, Abida IW. 2009. *Daya Hambat Ekstrak Metanol Rumput Laut (Eucheuma spinosum) Terhadap Bakteri Aeromonas hydrophila*. Jurnal Kelautan Vol. 2 No. 2.