

DOI: 10.32663/ja.v%vi%i.3110

**IDENTIFIKASI BAKTERI PADA RUMPUT LAUT (*Kappaphycus alvarezii*)  
YANG TERINFEKSI PENYAKIT ICE-ICE DI KOTA TARAKAN**  
*(Identification Of Bacteria In Seaweed (*Kappaphycus alvarezii*) Infected With Ice-Ice Disease  
In Tarakan City)*

**Burhanuddin Ihsan\* , Kartina, Rully Fadliansyah**

Program Studi Akuakultur Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Borneo Tarakan  
Jalan Amal Lama No.1 Kelurahan Pantai Amal Kota Tarakan, 77126, Indonesia

\*Corresponding author: [ihsan.borneo16@borneo.ac.id](mailto:ihsan.borneo16@borneo.ac.id)

**ABSTRACT**

Seaweed (*Kappaphycus alvarezii*) is a fishery product that has enormous potential as well as has high economic value with very diverse processed products that can improve the welfare of coastal communities. However, the problem that often arises in seaweed cultivation is the presence of ice-ice disease. Symptoms of ice-ice disease are generally characterized by bleaching at the base of the thallus, middle and tip, which begins with a change in color of the thallus to clear white or transparent. This study aimed to analyze the pathogenic bacteria in seaweed (*K. alvarezii*) which was attacked by ice-ice disease in Tarakan City. Bacterial isolation was carried out by smoothing 30 grams of seaweed samples that had been taken and then 5 grams of it put into an Erlenmeyer containing 250 ml of APW enrichment media and then incubated for 6-8 hours at 37<sup>0</sup>C. Furthermore, the sterilized spherical needle was inserted into the APW medium and then streaked on TCBS and 3% TSA media using the streak plate method and incubated at 37<sup>0</sup>C for 24 hours. Then the bacterial colonies that grew on the media were selected with different colors, shapes and elevations to be purified. Identification of bacteria using the Manual for the Identification of Medical Bacteria and Bergey's Manual of Determinative Bacteriology based on morphological and biochemical characteristics. The results of the study by identifying bacteria in seaweed that were attacked by ice-ice disease based on morphological and biochemical tests found the infecting bacteria were *Actinobacillus*, *Moraxella*, *Alcaligenes*, *Vibrio* and *Bacillus*. In conclusion, there were 5 pathogenic bacteria identified in seaweed that was attacked by ice-ice disease including; *Actinobacillus*, *Moraxella*, *Alcaligenes*, *Vibrio* and *Bacillus*

**Key Word;** bacteria, infection, isolation, pathogen, fishery

**ABSTRAK**

Rumput laut (*Kappaphycus alvarezii*) merupakan hasil perikanan yang memiliki potensi sangat besar sekaligus memiliki nilai ekonomis tinggi dengan olahan produk yang sangat beragam sehingga dapat meningkatkan kesejahteraan masyarakat pesisir. Namun permasalahan yang sering timbul pada usaha budidaya rumput laut yaitu adanya serangan penyakit *ice-ice*. Gejala penyakit *ice-ice* umumnya ditandai dengan pemutihan pada bagian pangkal thallus, tengah dan ujung, yang diawali dengan perubahan warna thallus menjadi putih bening atau transparan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis bakteri patogen pada rumput laut (*K. alvarezii*) yang

DOI: 10.32663/ja.v%vi%i.3110

terserang penyakit *ice-ice* di Kota Tarakan. Isolasi bakteri dilakukan dengan menghaluskan sampel rumput laut yang telah diambil sebanyak 30 Gram kemudian dimasukkan sebanyak 5 Gram kedalam Erlenmeyer yang berisi media pengkayaan APW sebanyak 250 ml kemudian diinkubasi selama 6-8 jam pada suhu 37<sup>0</sup>C. Selanjutnya jarum ose bulat yang telah disterilisasi dimasukkan ke dalam media APW kemudian digoreskan pada media TCBS dan TSA 3% dengan metode streak plate dan diinkubasi pada suhu 37<sup>0</sup>C selama 24 jam. Kemudian koloni bakteri yang tumbuh pada media dipilih dengan warna, bentuk dan elevasi yang berbeda untuk di murnikan. Identifikasi bakteri menggunakan buku *Manual for the Identification of Medical Bacteria* dan *Bergey's Manual of Determinatif Bacteriology* berdasarkan karakteristik morfologi dan biokimia. Hasil penelitian dengan mengidentifikasi bakteri pada rumput laut yang terserang penyakit *ice-ice* berdasarkan uji morfologi dan biokimia ditemukan bakteri yang menginfeksi yaitu *Actinobacillus*, *Moraxella*, *Alcaligenes*, *Vibrio* dan *Bacillus*. Kesimpulan terdapat 5 bakteri pathogen yang teridentifikasi pada rumput laut yang terserang penyakit *ice-ice* diantaranya; *Actinobacillus*, *Moraxella*, *Alcaligenes*, *Vibrio* dan *Bacillus*.

**Kata Kunci:** bakteri, infeksi, isolasi, patogen, perikanan

## PENDAHULUAN

Kota Tarakan memiliki potensi sumber daya perikanan yang cukup besar untuk dikembangkan dan merupakan salah satu sentral pemanfaatan diantaranya adalah rumput laut (*Kappaphycus alvarezii*), selain menjadi komoditas andalan Kota Tarakan, rumput laut juga memiliki nilai ekonomi yang sangat tinggi dan bisa diolah sehingga dapat meningkatkan penghasilan petani rumput laut. Keberhasilan kegiatan budidaya rumput laut sangat dipengaruhi oleh faktor kesesuaian lahan, penguasaan teknologi budidaya dan manajemen kualitas air. Salah satu mata pencarian unggulan masyarakat pesisir Kota Tarakan adalah Rumput laut yang banyak dimanfaatkan karena mengandung agar-agar, keraginan, porpiran, dan furcellaran. Namun dalam membudidayakan rumput laut juga memiliki beberapa permasalahan. permasalahan yang sering timbul pada usaha budidaya rumput laut yaitu adanya serangan penyakit *ice-ice*. Gejala penyakit *ice-ice*

umumnya ditandai dengan pemutihan pada bagian pangkal thallus, tengah dan ujung *thallus* muda, yang diawali dengan perubahan warna thallus menjadi putih bening atau transparan. Sehingga Produksi Rumput Laut kota Tarakan mengalami penurunan dari 159.468 menjadi 152,576 ton di tahun 2019. Salah satu yang menyebabkan terjadinya penurunan produksi Rumput Laut adalah serangan penyakit *ice-ice* (Dinas Kelautan dan Perikanan, 2019).

Serangan penyakit *ice-ice* pada rumput laut, tidak selalu terjadi secara alami, melainkan terjadi akibat ketidak seimbangan manajemen kualitas air, kurangnya nutrisi makanan dan timbulnya serangan bakteri pathogen. Menurut penelitian Maria *et al.* (2014), mengatakan bahwa akumulasi dari hal tersebut mengakibatkan rumput laut stress dan mudah terkena serangan penyakit khususnya penyakit *ice-ice*. Rumput laut dalam keadaan stress akan membebaskan substansi organik yang menyebabkan thalus berlendir dan merangsang bakteri tumbuh dengan melimpah

DOI: 10.32663/ja.v%vi%i.3110

(Vairappan, 2006). Berbagai variabel pemicu timbulnya serangan penyakit ice-ice telah dikemukakan seperti: fluktuasi suhu dan salinitas, penggunaan bibit yang tidak berkualitas, serangan bakteri patogen, perubahan musim yang ekstrim, infeksi primer biota hervivora, penempelan lumut dan sebagainya (Maryunus 2018). Selain itu pada penelitian Wulandari *et al.*, (2020) menyatakan bahwa bakteri yang teridentifikasi menyebabkan penyakit ice-ice adalah golongan bakteri *Bacillus* dan *Vibrio*. Sedangkan pada penelitian Syamsuliah (2021) yang mengidentifikasi bakteri pada rumput laut yang terinfeksi penyakit ice-ice adalah *Microbacterium*, *micrococcus* dan *Vibrio*.

#### BAHAN DAN METODE

Alat yang digunakan selama proses pelaksanaan penelitian ini yaitu *Cooling box*, plastik putih bening, pH air laut, Hand Refraktometer, GPS, Botol, Mortar, Tabung reaksi, Erlenmeyer, Bunsen, Jarum Ose, Hot Plate, Timbangan analitik, Incubator, Gunting, Camera Hp, Termometer, dan DO Meter (*Dissolved Oxygen Meter*), pinset, korek api, Autoclave, dan spatula besi. Bahan yang digunakan selama proses pelaksanaan penelitian ini yaitu sampel rumput laut yang terserang penyakit *ice-ice*, Es batu, TSA 3% (*Triptic Soy Agar*), Akuades, KOH 3%, MIO (*Motilitas Indole Ornithine*), H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, Paper oksidase, Glukosa, dan TSIA (*Triple Sugar Iron Agar*), NaCl.

Sampel rumput laut diambil pada bagian yang terserang penyakit ice-ice dengan menunjukkan warna putih atau transparan pada bagian thalus. Sebanyak 30 Gram sampel rumput laut diambil kemudian di

masukkan kedalam *cooling box*, selanjutnya sampel di bawah ke Laboratorium Nutrisi dan Pakan Ikan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan untuk diidentifikasi dan dianalisis jenis bakterinya.

Isolasi bakteri dilakukan dengan menghaluskan sampel rumput laut yang telah diambil sebanyak 30 Gram kemudian dimasukkan sebanyak 5 Gram kedalam Erlenmeyer yang berisi media pengkayaan APW sebanyak 250 ml kemudian diinkubasi selama 6-8 jam pada suhu 37<sup>0</sup>C. Selanjutnya jarum ose bulat yang telah disterilisasi dimasukkan ke dalam media APW kemudian digoreskan pada media TCBS dan TSA 3% dengan metode streak plate dan diinkubasi pada suhu 37<sup>0</sup>C selama 24 jam. Kemudian koloni bakteri yang tumbuh pada media dipilih dengan warna, bentuk dan elevasi yang berbeda untuk di murnikan.

Identifikasi bakteri dilakukan dengan berpedoman pada buku *Bergey's Manual of Determinatif Bacteriology* (Holt, *et al.* 1994). dan *Manual For the Identification of Medical Bacteria* (Cowan and Steel's. 1974). Kemudian dilakukan uji biokimia yang meliputi; Uji Pewarnaan Gram, Test Oksidase, Katalase, O/F (Oksidasi-Fermentasi), glukosa, TSI (*Triple Sugar Iron Agar*), Indol, motility, Produksi asam dari karbohidrat (D-Glukosa dan D-mannitol), lysin, urea, ornithin dan *methyl red*.

Pengukuran kualitas air (suhu, salinitas, pH, kecerahan dan kecepatan arus) diukur secara langsung di perairan. Sedangkan pengukuran konsentrasi zat hara dengan mengambil air pada perairan kemudian di bawah ke laboratorium dengan mengikuti metode (Strickland dan Parsons 1968)

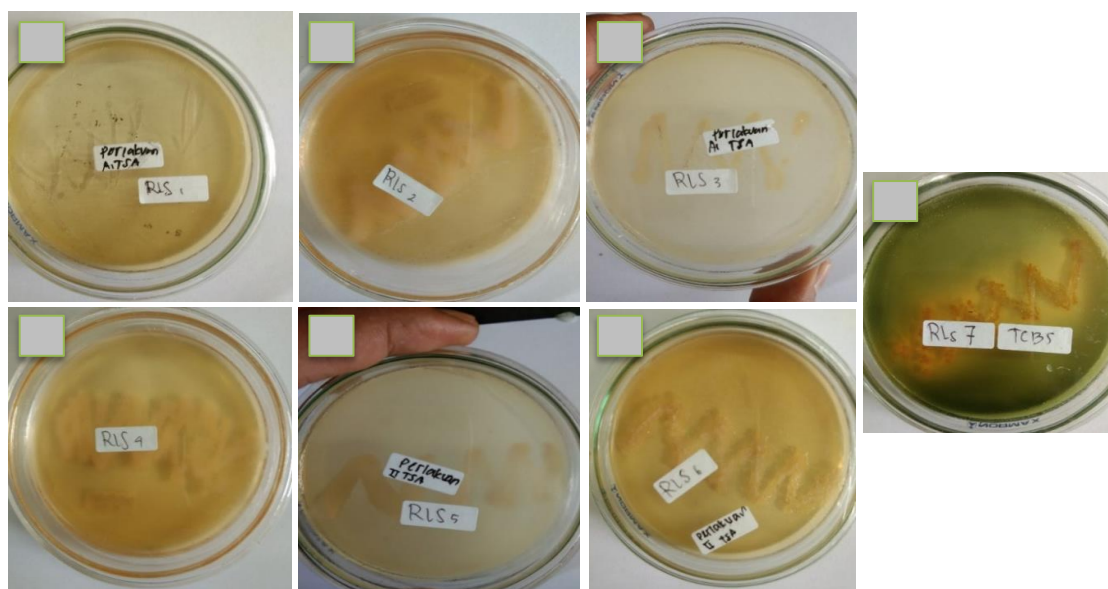
DOI: 10.32663/ja.v%vi%i.3110

menggunakan Spektrofotometer Shimadzu UV-1201V dengan panjang gelombang 885 nm untuk fosfat, 543 nm untuk nitrit dan nitrat.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa bakteri yang telah diisolasi pada rumput laut

*K. alvarezii* menggunakan media TSA 3% dan TCBS didapatkan 7 isolat bakteri, dengan warna koloni yang berbeda-beda (kuning, cream dan putih susu) pada Gambar 1. Selain itu Hasil penelitian berdasarkan karakteristik morfologi yang terbentuk dapat dilihat seperti pada Tabel 1.



Gambar 1. Warna koloni bakteri yang tumbuh pada media TSA 3% dan Media TCBS

Tabel 1. Hasil Isolasi Bakteri pada Rumpun Laut yang Terserang Penyakit *ice-ice*

No	Kode Isolat Sampel	Hasil Inokulasi			
		Elevasi Koloni	Bentuk Koloni	Warna Isolat Koloni	Tepi Koloni
1	<i>Rls 1</i>	<i>Law Conver</i> *	<i>Irregular</i> **	Bulat kekuningan	<i>Entire</i> ***
2	<i>Rls 2</i>	<i>Law Conver</i>	<i>Irregular</i>	Putih susu	<i>Entire</i>
3	<i>Rls 3</i>	<i>Law Conver</i>	<i>Irregular</i>	Bulat kekuningan	<i>Entire</i>
4	<i>Rls 4</i>	<i>Law Conver</i>	<i>Irregular</i>	Putih susu	<i>Entire</i>
5	<i>Rls 5</i>	<i>Law Conver</i>	<i>Irregular</i>	Bulat kekuningan	<i>Entire</i>
6	<i>Rls 6</i>	<i>Law Conver</i>	<i>Irregular</i>	Putih susu	<i>Entire</i>
7	<i>Rls 7</i>	<i>Law Conver</i>	<i>Irregular</i>	Bulat Kekuningan	<i>Entire</i>

Keterangan \*\*: *Law Conver*: Elevasi Koloni = Elevasi Ketinggian Koloni  
 \*\*\*: *Irregular*: Bentuk Koloni = Koloni Tidak Teratur  
 \*\*\*: *Entire*: Tepi Koloni = Seluruh Tepi Koloni

DOI: 10.32663/ja.v%vi%i.3110

Hasil identifikasi bakteri menunjukkan bahwa karakteristik yang terdapat pada setiap bakteri memiliki kesamaan walaupun ada beberapa perbedaan namun semua bakteri

dapat teridentifikasi dapat dilihat pada Table 2.

Table 2. Hasil karakterisasi bakteri

No	Pengujian Isolat	Kode Sampel Koloni Bakteri					
		RLS 1	RLS 2	RLS 3	RLS 4	RLS 5	RLS 6
1.	Uji Gram (KOH 3 %	-	-	-	+	-	-
2.	Uji Katalase	+	+	+	+	+	+
3.	Uji Oksidase	+	+	+	+	+	+
4.	Uji Glukosa Media	-	+	+	-	+	+
5.	OF dengan Parafin	F	F	F	O	F	O
6.	OF tanpa Parafin	F	F	F	O	F	O
7.	TSIA Miring	-	+	+	-	-	+
8.	TSIA Tegak	-	+	+	-	+	-
9.	TSIA Gas	-	-	-	-	-	-
10.	H <sub>2</sub> S	-	-	-	-	-	-
11.	Motility	+	+	+	-	+	+
12.	Indol	+	+	+	-	-	+
13.	Ornithin	+	+	+	-	-	+
14.	Citrat	-	-	-	-	-	-
<p><i>Bergey's Manual of Determinatif Bacteriology</i> (Holt, et al., 1994). Dan <i>Manual For the Identification of Medical Bacteria</i> (Cowan and Steel's. 1974)</p>		<i>Actinobacillus</i> spp.	<i>Vibrio</i> spp.	<i>Vibrio</i> spp.	<i>Moraxella</i> spp.	<i>Alcaligenes</i> spp.	<i>Bacillus</i> spp.

### Isolasi

Hasil penelitian menunjukkan bahwa bakteri yang telah diisolasi pada rumput laut *K. alvarezii* menggunakan media TSA 3% dan TCBS didapatkan 7 isolat bakteri, dengan warna koloni yang berbeda-beda (kuning, cream dan putih susu) pada Gambar 1. Hal ini terjadi karena setiap bakteri memiliki karakter koloni sendiri dengan mekanisme fermentasi yang berbeda. Bakteri dengan warna koloni

kekuningan menunjukkan bakteri tersebut mampu memfermentasi sukrosa serta mampu menurunkan pH pada media Ihsan dan Retnaningrum (2017). Sedangkan koloni bakteri yang tidak berwarna kuning menunjukkan bahwa bakteri tersebut tidak mampu memfermentasi sukrosa sehingga perubahan warna koloni tidak terjadi. Selain itu karakteristik morfologi pada koloni bakteri yang tumbuh pada medium TSA 3% dan

DOI: 10.32663/ja.v%vi%i.3110

TCBS memiliki beberapa kesamaan dengan sifat morfologi koloni; warna koloni kekuningan, krem dan putih susu, bentuk koloni tidak teratur (*Irregular*), Seluruh tepi koloni (*Entire*), dan elevasi ketinggian koloni (*Law Conver*). hal ini menandakan bahwa bakteri yang terdapat pada rumput laut memiliki karakteristik yang beragam dengan beberapa perbedaan. Hal ini sesuai dengan penelitian Ihsan dan Retnaningrum (2020) bahwa koloni bakteri yang tumbuh pada media TCBS dengan bentuk koloni *Irregular*, tepi *entire* dan elevasi *law conver*. Selain itu koloni bakteri yang tumbuh pada media selektif TCBS memiliki karakter yang sama, sebab media TCBS merupakan media selektif yang memiliki target bakteri tersendiri seperti *Vibrio* spp. Menurut Ihsan (2021) menyatakan bahwa media selektif TCBS memiliki kandungan *thiosulphate* yang dapat menghambat bakteri lain sehingga bakteri yang tumbuh hanya bakteri *Vibrio* spp.

### Karakterisasi (uji biokimia)

Uji biokimia merupakan uji lanjut yang dapat digunakan untuk mengetahui dan mengidentifikasi koloni bakteri setelah pengujian sifat morfologi bakteri, kemudian dicocokkan pada buku identifikasi berdasarkan Cowan and Steel's. 1974 dengan uji katalase, oksidase, H<sub>2</sub>S, TSIA miring, citrate, Gram (KOH 3 %), Glukosa, OF, Motility, Indol dan Ornithin.

Uji katalase semua koloni bersifat positif ditandai dengan terbentuknya gelembung-gelembung udara pada bagian objek glass yang telah diberikan larutan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> sehingga bakteri mampu menghasilkan enzim katalase. Menurut Suprabadevi *et al.* (2016)

gelembung udara atau buih yang terbentuk sebagai bagian dari pemecahan hydrogen peroksida (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) menjadi air dan oksigen oleh enzim katalase. Reaksi kimia yang terjadi akan menimbulkan hydrogen peroksida yang bersifat toksik terhadap sel karena bahan ini menginaktifkan enzim dalam sel, sehingga mikroorganisme yang tumbuh di dalam lingkungan aerob pasti menguraikan bahan tersebut. Hasil uji oksidase juga menunjukkan semua koloni bakteri bersifat positif dengan terjadinya perubahan warna pada kertas oksidase yang dioleskan koloni bakteri. hal ini terjadi karena sitokrom oksidase pada bakteri bereaksi dengan kertas oksidase untuk menghasilkan enzim oksidase yang digunakan dalam mengkatalisis saat proses oksidasi. Hal ini sesuai dengan pernyataan Ihsan (2021), bahwa perubahan warna pada kertas *Oxidase Test Strip* menjadi warna biru violet disebabkan sitokrom oksidase mengoksidase aminodimetilanilin oksalat..

Sedangkan uji H<sub>2</sub>S, TSIA dan citrat menunjukkan semua koloni bakteri bersifat negatif. Uji citrat bertujuan mendeteksi kemampuan suatu organisme untuk memanfaatkan citrate sebagai satu-satunya sumber karbon dan energi. Dari hasil uji menunjukkan tidak adanya pemanfaatan citrate sebagai sumber energi sehingga tidak mampu mengubah warna pada media menjadi biru atau media menjadi tetap basa karena tidak terjadinya penurunan pH. Menurut Rahayu dan Gumilar (2017) menyatakan bahwa bakteri yang tidak menggunakan citrate sebagai sumber karbon untuk metabolismenya merupakan bakteri yang tidak mampu menurunkan pH dan tidak mampu mengubah warna pada media Simon's Citrat (SC). Uji

DOI: 10.32663/ja.v%vi%i.3110

H<sub>2</sub>S bersifat negatif karena tidak mampu menghasilkan gas pada media TSIA sehingga tidak terjadi perubahan warna dari warna hijau menjadi kuning. Artinya koloni bakteri pada media tidak mampu memfermentasi glukosa pada media TSIA.

### Identifikasi Bakteri

Hasil identifikasi bakteri pada rumput laut yang terserang penyakit ice-ice terdapat 5 bakteri berdasarkan buku identifikasi *Bergey's Manual of Determinatif Bacteriology* Holt et al. (1994) dan *Manual for the Identification of Medical Bacteria* (Cowan and Steel's. (1974). Bakteri yang ditemukan diantaranya *Actinobacillus* spp., *Vibrio* spp., *Moraxella* spp., *Alcaligenes* spp., dan *Bacillus* spp. Tidak jauh berbeda dengan penelitian (Erbabley dan Kelabora, 2018) menemukan 5 bakteri pada rumput laut yang terserang penyakit bakteri diantaranya *Actinobacillus* spp. dan *Vibrio* spp.

### KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa bakteri yang terdapat pada rumput laut yang terserang penyakit ice-ice terdapat 5 bakteri diantaranya; *Actinobacillus* spp., *Vibrio* spp., *Moraxella* spp., *Alcaligenes* spp., dan *Bacillus* spp.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Universitas Borneo Tarakan yang telah mendanai penelitian ini dan tidak lupa pula kepada mahasiswa yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian ini (Nurlina dan Siska Hariati).

### DAFTAR PUSTAKA

- Cowan & Steel's. (1974). *Manual For the Identification of Medical Bacteria*. (Second Edition). London. Cambridge University Press.
- [DKP] Dinas Kelautan dan Perikanan. (2019). *Data Produksi Perikanan Provinsi Kalimantan Utara*. Bulungan.
- Erbabley., Nally. Y.G.F., & Kelabora. D.M. (2018). Identifikasi bakteri rumput laut *Kappaphycus alvarezii* berdasarkan musim tanam di perairan Maluku Tenggara. *Jurnal Akuatika Indonesia*, 3 (1),19-25.  
DOI:10.24198/jaki.v3i1.23398.
- Holt, JG., Krieg NR, Sneath PHA, Staley JT, & Williams ST. (1994). *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology*. Ninth Edition. Sans Taghe.
- Ihsan, B. (2021). Identifikasi bakteri patogen (*Vibrio* spp. dan *Salmonella* spp.) yang mengontaminasi ikan layang dan bandeng di pasar tradisional. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 24(1),89-96.  
<https://doi.org/10.17844/jphpi.v24i1.34198>.
- Ihsan. B. (2021). *Dasar-Dasar Mikrobiologi*. Insan Cendikia Mandiri. Solok. ISBN: 978-623-348-191-5. 159 hal.
- Ihsan, B., & Retnaningrum, E. (2017). Isolasi dan identifikasi bakteri *Vibrio* sp. pada kerang Kapah (*Meretrix meretrix*) di Kabupaten Trenggalek. *Jurnal Harpodon Borneo*, 10(1),23-27.  
DOI: <https://doi.org/10.35334/harpodon.v10i1.196>.
- Ihsan, B., & Retnaningrum, E. (2020). The numerical phenetic of taxonomy *Vibrio* in Shellfish (*Meretrix meretrix*) at education mangrove Cengkong Beach Trenggalek. *Jurnal Ilmiah Perikanan*

DOI: 10.32663/ja.v%vi%i.3110

- dan Kelautan, 12(2),296-301.<http://doi.org/10.20473/jipk.v12i2.17846>.
- Maria, L.S., Orbita, J.A., & Arnaiz. (2014). Seasonal changes in growth rate and carrageenan yield of *Kappaphycus alvarezii* and *Kappaphycus striatum* (Rhodophyta, Gigartinales) cultivated in Kolambugan, Lanao del Norte. *Advances in Agriculture & Botany-International Journal of the Bioflux Society*, 6(2).doi:10.1007/s10811-008-9360-2.
- Maryunus. RP. (2018). Pengendalian penyakit ice-ice budidaya rumput laut, *Kappaphycus alvarezii*: korelasi musim dan manipulasi terbatas lingkungan. *Jurnal Kebijakan Perikanan Indonesia*, 10(1),1-10.DOI: <http://dx.doi.org/10.15578/jkpi.10.1.2018.1-10>.
- Rahayu SA, Gumilar MH. (2017). Uji cemaran air minum masyarakat sekitar Margahayu Raya Bandung dengan identifikasi bakteri *Escherichia coli*. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology*, 4(2),50-56.DOI:10.15416/ijpst.v4i2.13112.
- Strickland, J.D.H. & Parsons, T.R. (1968) *A Practical Handbook of Seawater Analysis*. Bulletin of Fisheries Research Board of Canada, 167, 1-311.
- Syamsuliah. (2021). Identifikasi bakteri pada rumput laut *Kappaphycus alvarezii* Yang Terinfeksi Penyakit Ice-Ice. *Prosiding Seminar Nasional. Politeknik Pankep*. Hal 268-274. <https://ojs.polipangkep.ac.id/index.php/roppnp/article/view/145>.
- Vairappan, C.S. (2006). Seasonal occurrences of epiphytic algae on the commercially cultivated red alga *Kappaphycus alvarezii* (Solieriaceae, Gigartinales, Rhodophyta), *J. Appl. Phycol.* 18, 611–617. <https://doi.org/10.1007/s10811-006-9062-6>.
- Wulandari SA, Isdiantoni, Prasetyo EN. (2020). Analisis fisika-kimia perairan dan komunitas bakteri terkait kemunculan penyakit ice-ice pada rumput laut (*Kappaphycus alvarezii*). *Science Education and Application Journal*, 2(2),66-78. DOI: <https://doi.org/10.30736/seaj.v2i2.277>