

IDENTIFIKASI PROFIL BAKTERI DAN TINGKAT KERENTANAN VARIETAS RUMPUT LAUT (*KAPPAPHYCUS* SPP. DAN *SARGASSUM* SP.) TERHADAP PENYAKIT ICE-ICE DI PERAIRAN KABUPATEN ALOR

Donny Mercys Bessie^{1*}, Alfred G. O. Kase², Wilson L. Tisera³, Jusuf Aboladaka⁴, Nina Jeny Lapinangga⁵

^{1,2,3,4}Universitas Kristen Artha Wacana Kupang, Indonesia

⁵Politeknik Pertanian Negeri Kupang, Indonesia

*Corresponding author: bessiedonny.25@gmail.com

Abstrak

Penyakit ice-ice merupakan ancaman utama terhadap produktivitas budidaya rumput laut di Kabupaten Alor. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi agen penyebab penyakit ice-ice melalui analisis mikrobiologi (uji presumtif dan kelimpahan) serta mengevaluasi tingkat kerentanan berbagai varietas rumput laut. Sampel yang diuji meliputi *Kappaphycus alvarezii* (galur hijau dan coklat), *Kappaphycus striatum*, dan *Sargassum crassifolium*. Hasil uji presumtif menunjukkan bahwa seluruh isolat bersifat Gram-negatif, katalase-positif, dan oksidase-positif. Identifikasi spesies menunjukkan dominasi *Vibrio alginolyticus* sebagai patogen utama yang ditemukan pada hampir seluruh sampel. *K. alvarezii* Galur Hijau diidentifikasi sebagai varietas yang paling rentan dengan tingkat infeksi tertinggi (total estimasi ~1,8 koloni/mL) akibat koinfeksi *Vibrio alginolyticus*, *Vibrio* sp., dan *Aeromonas faecalis*. Sebaliknya, *K. striatum* menunjukkan ketahanan terbaik dengan kelimpahan bakteri terendah (0,3 koloni/mL). Keberadaan *V. alginolyticus* pada *Sargassum crassifolium* menunjukkan perannya sebagai reservoir alami. Temuan ini menegaskan perlunya strategi pengelolaan budidaya berbasis varietas dan biosekuriti di Alor.

Kata Kunci: Ice-ice, *Vibrio alginolyticus*, *Kappaphycus alvarezii*, Kabupaten Alor, Patogenisitas.

Abstract

Ice-ice disease is a major threat to seaweed cultivation productivity in Alor Regency. This study aims to identify the causative agent of Ice-ice disease through microbiological analysis (presumptive and abundance tests) and evaluate the susceptibility levels of various seaweed varieties. Samples tested included *Kappaphycus alvarezii* (green and brown strains), *Kappaphycus striatum*, and *Sargassum crassifolium*. Presumptive test results showed that all isolates were Gram-negative, catalase-positive, and oxidase-positive. Species identification showed the dominance of *Vibrio alginolyticus* as the main pathogen found in almost all samples. *K. alvarezii* Green Strain was identified as the most susceptible variety with the highest infection rate (total estimated ~1.8 colonies/mL) due to coinfection with *Vibrio alginolyticus*, *Vibrio* sp., and *Aeromonas faecalis*. In contrast, *K. striatum* showed the best resistance with the lowest bacterial abundance (0.3 colonies/mL). The presence of *V. alginolyticus* in *Sargassum crassifolium* indicates its role as a natural reservoir. These findings emphasize the need for variety-based and biosecurity-based cultivation management strategies in Alor.

Keywords: Ice-ice, *Vibrio alginolyticus*, *Kappaphycus alvarezii*, Alor Regency, Pathogenicity.

1. PENDAHULUAN

Rumput laut telah menjadi komoditas unggulan di Provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT) dan andalan budidaya laut bagi masyarakat pesisir. Luas budidaya laut di NTT mencapai 51.300 ha, dengan potensi produksi 15.800.000 ton basah; produksi pada tahun 2022 mencapai 2.187.372,71 ton basah, dengan tingkat pemanfaatan hanya 12,5%. Di Kabupaten Alor, luas potensial mencapai 1.125,20 ha, dengan produksi pada tahun 2024 sebesar 3.808,45 ton basah.

Provinsi NTT merupakan kontributor produksi rumput laut terbesar kedua di Indonesia setelah Provinsi Sulawesi Selatan (Boro et al., 2022).

Kegiatan budidaya rumput laut di Kabupaten Alor telah dilakukan sejak tahun 2010. Difasilitasi oleh Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Nusa Tenggara Timur (KCD Alor), kelompok pembudidaya rumput laut dibentuk di desa-desa pesisir. Budidaya rumput laut Sakol (*Kappaphycus striatum*) telah menjadi mata pencaharian alternatif bagi masyarakat di Kabupaten Alor. Lokasi budidaya rumput laut di Kabupaten Alor tersebar di beberapa desa pesisir, baik di Pulau Alor (pulau utama) maupun Pulau Pantar. Berdasarkan wawancara yang dilakukan pada Mei 2025 antara Tim Riset WWF Indonesia dan beberapa pembudidaya rumput laut di Desa Bana, Kecamatan Pantar; Desa Aimoli, Kecamatan Alor Barat Laut; dan Pulau Lapangan, Desa Blang Merang, Kecamatan Pantar Barat, dilaporkan bahwa budidaya rumput laut di lokasi-lokasi tersebut mengalami penurunan produktivitas akibat serangan hama dan penyakit ice-ice (Bessie, Mushab, et al., 2025).

Selain masalah hama dan penyakit, masalah lain yang diduga berpengaruh adalah daya dukung perairan. Daya dukung perairan menunjukkan kemampuan maksimum suatu kawasan untuk secara berkelanjutan mendukung kegiatan budidaya tanpa menyebabkan penurunan kualitas lingkungan biofisik dan sosial. Keberlanjutan budidaya rumput laut dipengaruhi oleh daya dukung; ketika kualitas perairan menurun, pertumbuhan dan kualitas rumput laut ikut terdampak. Pemanfaatan kawasan perairan yang melampaui daya dukungnya dapat menyebabkan penurunan kualitas perairan dan pada akhirnya menurunkan produksi serta keberlanjutan budidaya rumput laut (Bessie, Wilson, et al., 2025).

Kabupaten Alor memiliki potensi yang cukup besar untuk pengembangan budidaya rumput laut. Namun, keberlanjutan kegiatan ini sering terkendala oleh wabah penyakit, terutama penyakit ice-ice. Penyakit ini ditandai dengan pemutihan talus dan pelunakan jaringan yang disebabkan oleh perubahan lingkungan serta infeksi bakteri oportunistik (Bessie et al., 2024; A. Tahiluddin & Terzi, 2021). Untuk mengidentifikasi agen penyebab penyakit ice-ice di wilayah ini, diperlukan serangkaian analisis mikrobiologi, termasuk uji sifat biokimia dan perhitungan kepadatan bakteri. Pemahaman mengenai dinamika infeksi sangat penting mengingat adanya variasi spesies bakteri pada inang yang berbeda. Penelitian ini bertujuan untuk menghubungkan hasil uji biokimia (presumtif) dengan identifikasi spesies dan kelimpahan bakteri guna memetakan tingkat kerentanan varietas rumput laut yang dibudidayakan di Alor.

2. METODE

Penelitian ini dilakukan di 2 desa di Pulau Alor (pulau utama) dan 3 desa di Pulau Pantar. Pengambilan sampel parameter kualitas air (kimia, fisika, dan biologi) dilakukan pada 20 titik pengamatan (4 titik di setiap desa; 2 titik di dalam kawasan budidaya dan 2 titik di luar kawasan budidaya). Penelitian dilakukan menggunakan metode survei dan analisis laboratorium. Sampel rumput laut yang dikumpulkan terdiri atas empat kategori: *Kappaphycus alvarezii* Galur Hijau, *K. alvarezii* Galur Cokelat, *Kappaphycus striatum*, dan *Sargassum crassifolium*. Analisis laboratorium meliputi:

- a. Uji Presumtif: Meliputi pewarnaan Gram, uji Katalase, dan uji Oksidase.
- b. Identifikasi dan Perhitungan Kelimpahan: Menentukan spesies bakteri dan menghitung jumlah total koloni per mL (Koloni/mL).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bakteri Penyebab Penyakit Ice-Ice pada Rumput Laut

Untuk mengidentifikasi agen penyebab penyakit ice-ice, dilakukan serangkaian analisis mikrobiologi, termasuk uji karakteristik biokimia dan perhitungan kepadatan bakteri. Tabel 1 menyajikan hasil uji presumtif yang menggambarkan karakteristik fisiologis isolat, sedangkan Tabel 2 memberikan rincian mengenai spesies dan kelimpahan bakteri yang ditemukan pada setiap sampel rumput laut. Analisis data dari Tabel 1 dan 2 menghubungkan hasil uji biokimia (uji presumtif) dengan identifikasi spesies bakteri dan kelimpahannya untuk memahami dinamika infeksi pada berbagai jenis rumput laut.

Tabel 1. Hasil Uji Presumtif

No	Uji	Sampel		
		<i>Kappaphycus alvarezii</i> Galur Hijau	<i>Kappaphycus alvarezii</i> Galur Cokelat	<i>Kappaphycus striatum</i>
1	Gram	-	-	-
2	Katalase	+	+	+
3	Oksidase	+	+	+

Sumber: Data primer diolah, 2025

Tabel 2. Jenis dan Kelimpahan Bakteri Ice-Ice

Sampel	Spesies Bakteri	Total Bakteri (Koloni/mL)
<i>Kappaphycus alvarezii</i> Galur Hijau	<i>Vibrio alginolyticus</i>	0.7
	<i>Vibrio</i> sp.	0.5
	<i>Aeromonas faecalis</i>	0.6
<i>Kappaphycus alvarezii</i> Galur Cokelat	<i>Vibrio</i> sp.	0.6
<i>Kappaphycus striatum</i>	<i>Vibrio alginolyticus</i>	0.3
<i>Sargassum crassifolium</i>	<i>Vibrio</i> sp.	0.3
	<i>Vibrio alginolyticus</i>	0.6

Sumber: Data primer diolah, 2025

Analisis Mikrobiologi Rumput Laut di Alor

Berdasarkan data yang disajikan pada Tabel 1 dan 2, ditemukan hubungan yang kuat antara gejala ice-ice dan keberadaan bakteri patogen oportunistik dari genus *Vibrio* dan *Aeromonas* (Bessie et al., 2024; Prasetyo et al., 2024). Bagian berikut menyajikan hasil analisis secara rinci:

1) Karakteristik Biokimia Isolat Bakteri (Uji Presumtif)

Hasil uji presumtif pada Tabel 1 memberikan gambaran awal mengenai profil fisiologis bakteri yang menginfeksi *Kappaphycus alvarezii* (galur hijau dan cokelat) serta *Kappaphycus striatum*.

a. Gram Negatif (-):

Seluruh sampel menunjukkan karakteristik Gram-negatif. Karakteristik ini sangat sesuai dengan bakteri patogen laut utama, terutama dari famili *Vibrionaceae* dan *Aeromonadaceae* (Tuhumury et al., 2024). Struktur dinding sel yang tipis pada bakteri Gram-negatif, yang dipadukan dengan lapisan *lipopolisakarida* luar, sering dikaitkan dengan resistensi terhadap agen antimikroba tertentu dan peningkatan kemampuan patogenik.

b. Katalase Positif (+):

Seluruh isolat menunjukkan reaksi positif pada uji katalase. Hal ini menunjukkan bahwa bakteri tersebut mampu menghasilkan enzim katalase untuk menguraikan hidrogen peroksida (H_2O_2). Karakteristik ini menunjukkan bahwa bakteri bersifat aerob atau anaerob fakultatif (mampu bertahan hidup dengan adanya oksigen), sehingga memungkinkan bakteri bertahan pada permukaan rumput laut yang kaya oksigen dan di dalam kolom air.

c. Oksidase Positif (+):

Hasil uji *oksidase* positif mengonfirmasi bahwa bakteri tersebut memiliki enzim *sitokrom c oksidase*. Karakteristik ini merupakan penanda penting untuk membedakan genus *Vibrio* dan *Aeromonas* (yang umumnya *oksidase* positif) dari famili *Enterobacteriaceae* (yang umumnya *oksidase* negatif).

Berdasarkan data pada Tabel 1 dan 2, profil "Gram (-), Katalase (+), Oksidase (+)" sangat menguatkan bahwa isolat termasuk dalam kelompok *Vibrio* atau bakteri laut terkait, yang didukung oleh hasil identifikasi spesies yang disajikan pada Tabel 2.

2) Identifikasi Spesies dan Tingkat Infeksi (Dominasi Patogen)

Tabel 2 memberikan informasi rinci mengenai spesies bakteri dan beban infeksi (kelimpahan) pada setiap sampel. Perbedaan komposisi spesies bakteri ditemukan di antara inang yang berbeda.

a. *Vibrio alginolyticus* sebagai Patogen Utama

Bakteri ini ditemukan pada hampir seluruh sampel, yaitu *K. alvarezii* Galur Hijau, *K. striatum*, dan *Sargassum crassifolium*.

b. *Vibrio alginolyticus* dikenal sebagai penghasil enzim agarase dan karagenase yang dapat mendegradasi dinding sel rumput laut, sehingga menyebabkan pelunakan dan pemutihan jaringan (gejala khas penyakit ice-ice) (Bessie et al., 2024; Ward et al., 2022).

c. Kelimpahan *V. alginolyticus* tertinggi ditemukan pada *K. alvarezii* Galur Hijau (0,7 Koloni/mL), yang menunjukkan bahwa varietas ini mengalami tekanan infeksi tertinggi dibandingkan varietas lainnya.

3) Keberadaan *Aeromonas faecalis*

Spesies ini secara khusus hanya ditemukan pada *K. alvarezii* Galur Hijau dengan kelimpahan 0,6 Koloni/mL. Keberadaan *Aeromonas* bersama *Vibrio* menunjukkan adanya koinfeksi. Infeksi ganda ini dapat memperburuk kondisi penyakit akibat interaksi sinergis antibakteri dalam merusak jaringan inang.

4) *Vibrio sp.* (Spesies Lain)

Vibrio sp. ditemukan pada seluruh spesies *Kappaphycus* (Hijau, Cokelat, dan *Striatum*). Keberadaan *Vibrio sp.* yang terus-menerus menunjukkan bahwa perairan Alor mungkin secara alami memiliki beban bakteri *Vibrio* yang relatif tinggi, yang dapat menjadi patogen ketika kondisi lingkungan memburuk.

Analisis Tingkat Kerentanan Berdasarkan Kelimpahan Bakteri

Data kelimpahan bakteri (total bakteri) memberikan gambaran mengenai tingkat keparahan infeksi atau tingkat kerentanan varietas rumput laut di lokasi penelitian:

1) *Kappaphycus alvarezii* Galur Hijau (Paling Rentan)

Sampel ini memiliki beban bakteri tertinggi dan paling beragam: *Vibrio alginolyticus* (0,7), *Aeromonas faecalis* (0,6), dan *Vibrio sp.* (0,5). Tingginya total beban bakteri menunjukkan bahwa galur hijau di lokasi ini mengalami tekanan lingkungan terbesar atau memiliki sistem pertahanan terlemah, sehingga lebih mudah diinvasi oleh berbagai spesies bakteri (Bessie et al., 2022; B. A. Tahiluddin & Damsik, 2023).

2) *Kappaphycus alvarezii* Galur Cokelat

Hanya *Vibrio sp.* yang ditemukan dengan kelimpahan 0,6. Galur cokelat tampak lebih resisten dibandingkan galur hijau karena tidak terdeteksi infeksi multipel, meskipun jumlah *Vibrio sp.* masih relatif signifikan.

3) *Kappaphycus striatum* (Paling Resisten/Tingkat Infeksi Rendah)

Sampel ini memiliki kelimpahan bakteri terendah (0,3 Koloni/mL untuk setiap spesies bakteri). Hal ini menunjukkan kondisi kesehatan yang relatif lebih baik atau ketahanan alami yang lebih tinggi terhadap kondisi lingkungan perairan Alor pada saat pengambilan sampel (Ward et al., 2022).

Data dari Kabupaten Alor mengonfirmasi bahwa penyakit rumput laut di wilayah tersebut disebabkan oleh infeksi bakteri oportunistik.

1) Penyebab Utama: Kompleks bakteri *Vibrio* (untuk *Kappaphycus*) dan *Vibrio alginolyticus* (untuk *Sargassum crassifolium*).

2) Faktor Risiko: Kelimpahan tinggi yang ditemukan pada galur hijau menunjukkan bahwa varietas ini memerlukan perhatian khusus dalam pengelolaan budidaya.

Perbandingan Kerentanan Inang

Perbedaan tingkat kerentanan antarspesies rumput laut disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Tingkat Kerentanan

Spesies Rumput Laut	Tingkat Keanekaragaman Bakteri	Total Beban Bakteri (Estimasi)	Interpretasi
<i>K. alvarezii</i> (Hijau)	Tinggi (3 spesies: <i>V. alginolyticus</i> , <i>Vibrio sp.</i> , <i>A. faecalis</i>)	Tinggi (~1,8 total)	Paling rentan. Mengalami infeksi multispesies. Galur hijau mungkin lebih sensitif terhadap perubahan lingkungan di Alor, sehingga memicu kondisi stres yang menarik infeksi bakteri.

Spesies Rumput Laut	Tingkat Keanekaragaman Bakteri	Total Beban Bakteri (Estimasi)	Interpretasi
<i>K. alvarezii</i> (Cokelat)	Rendah (1 spesies: <i>Vibrio</i> sp.)	Sedang (0,6)	Lebih tangguh. Meskipun terinfeksi, galur cokelat hanya dikolonisasi oleh satu spesies bakteri. Hal ini dapat menunjukkan mekanisme pertahanan yang sedikit lebih baik dibandingkan galur hijau.
<i>K. striatum</i>	Sedang (2 spesies)	Rendah (0,6 total)	Toleransi sedang. Terinfeksi oleh dua spesies <i>Vibrio</i> tetapi dengan kelimpahan rendah untuk masing-masing spesies (0,3).
<i>Sargassum crassifolium</i>	Rendah (1 spesies)	Sedang (0,6)	Reservoir. Keberadaan <i>V. alginolyticus</i> menunjukkan bahwa bakteri ini secara alami terdapat di lingkungan, dan <i>Sargassum</i> dapat bertindak sebagai inang perantara.

Sumber: Data primer diolah, 2025

Hasil pengujian dari sampel yang dikumpulkan di Kabupaten Alor menunjukkan bahwa penyakit ice-ice di perairan ini disebabkan oleh infeksi bakteri Gram-negatif oportunistik, terutama *Vibrio alginolyticus*. Fakta bahwa *Kappaphycus alvarezii* Galur Hijau memiliki kelimpahan bakteri tertinggi dan keanekaragaman bakteri terbesar menunjukkan bahwa varietas ini memiliki risiko tertinggi untuk dibudidayakan pada lokasi pengambilan sampel saat ini atau memerlukan pengelolaan kualitas air yang lebih ketat dibandingkan Galur Cokelat atau *K. striatum*.

Berdasarkan hasil analisis, rekomendasi teknis pengendalian penyakit dikembangkan secara khusus bagi pembudidaya rumput laut di Kabupaten Alor. Rekomendasi ini didasarkan pada temuan bahwa agen penyakit utama adalah bakteri *Vibrio* (penyebab penyakit ice-ice pada *Kappaphycus* dan *Sargassum*). Karena bakteri ini bersifat Gram-negatif dan oportunistik (menyerang tanaman dalam kondisi stres), strategi utama adalah meningkatkan imunitas tanaman dan memutus siklus hidup bakteri.

Strategi Karantina dan Seleksi Bibit (Pencegahan Dini)

Mengingat tingginya beban bakteri pada sampel tertentu (terutama Galur Hijau), seleksi bibit merupakan lini pertahanan pertama. Data menunjukkan bahwa *Kappaphycus alvarezii* Galur Hijau memiliki total beban bakteri tertinggi (hingga 0,7 Koloni/mL untuk *Vibrio alginolyticus* ditambah *Aeromonas faecalis*). Secara khusus untuk kawasan budidaya di pulau-pulau kecil di Kabupaten Alor (terutama Pulau Lapang), bibit Galur Hijau sebaiknya tidak dibudidayakan bersama Galur Cokelat atau *K. striatum* dalam sistem longline yang berdekatan. Galur Hijau lebih rentan dan dapat menjadi sumber penularan ke galur yang lebih sehat.

Sebelum ditanam di laut, bibit (terutama *Kappaphycus*) sebaiknya direndam dalam air laut bersih dengan aerasi selama 24 jam untuk memulihkan diri dari stres transportasi. Hindari mengambil bibit dari lokasi yang mengalami wabah ice-ice. Bakteri *Vibrio* merupakan bakteri

halofilik (menyukai garam). Rendam bibit *Kappaphycus* dalam air tawar selama 1–2 menit sebelum penanaman. Perlakuan ini efektif untuk menghilangkan bakteri *Vibrio* yang menempel pada permukaan talus tanpa mematikan rumput laut. Bakteri *Vibrio* dan *Aeromonas* dapat berkembang cepat di perairan hangat dengan kandungan bahan organik tinggi.

Bakteri *Vibrio* dan *Aeromonas* dapat berkembang cepat di perairan hangat dengan kandungan bahan organik tinggi, khususnya pada kondisi stres lingkungan yang memengaruhi fisiologi rumput laut (Bessie et al., 2024; Bessie, Mushab, et al., 2025). Bakteri *Vibrio* tumbuh dengan cepat ketika suhu air meningkat. Jika suhu permukaan laut di Alor terasa hangat (di atas 30°C), turunkan posisi sistem longline lebih dalam (misalnya, dari 30 cm menjadi 50–100 cm di bawah permukaan) untuk memperoleh suhu yang lebih stabil dan lebih sejuk. *Vibrio alginolyticus*, yang diidentifikasi dalam penelitian ini, sangat motil dan dapat dengan mudah membentuk biofilm di perairan yang stagnan. Pastikan lokasi budidaya memiliki kecepatan arus minimum 20–40 cm/detik. Arus yang kuat membantu "mencuci" talus dari bakteri dan sedimen yang menempel, sekaligus memasok nutrisi yang memperkuat tanaman terhadap serangan bakteri.

Untuk mengurangi penularan antar-rumpun rumput laut (terutama dari Galur Hijau yang rentan), tingkatkan jarak tanam menjadi minimum 25–30 cm per titik ikat untuk memastikan sirkulasi air yang baik. Pemantauan rutin harus dilakukan dengan mengamati tanda-tanda fisik yang berkaitan dengan jenis bakteri yang teridentifikasi: Amati munculnya bercak putih atau bagian talus yang menjadi lunak/berlendir. Gejala ini menunjukkan aktivitas enzim *Vibrio* yang mendegradasi karagenan. Jika gejala ini ditemukan, segera lakukan panen dini atau singkirkan rumpun rumput laut yang terdampak. Lakukan pemantauan lebih ketat karena keberadaan koinfeksi *Vibrio* dan *Aeromonas* menyebabkan degradasi jaringan berlangsung lebih cepat dibandingkan varietas lainnya.

Tabel 4. Tindakan/Upaya Pengendalian yang Diterapkan

Komoditas	Masalah Utama	Tindakan Prioritas di Alor
<i>K. alvarezii</i> (Galur Hijau)	Infeksi tinggi (<i>Vibrio</i> + <i>Aeromonas</i>)	Isolasi kawasan budidaya, jarak tanam lebih lebar, perendaman air tawar (1–2 menit) sebelum penanaman.
<i>K. alvarezii</i> (Galur Cokelat)	Infeksi sedang (<i>Vibrio</i> sp.)	Menjaga kebersihan tali longline dan memastikan arus air yang memadai.

Sumber: Data primer diolah, 2025

4. SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa penyakit *ice-ice* yang menyerang budidaya rumput laut di Kabupaten Alor disebabkan oleh infeksi bakteri Gram-negatif oportunistik, terutama *Vibrio alginolyticus*, serta ditemukan adanya koinfeksi dengan *Aeromonas faecalis*. Hasil identifikasi menunjukkan bahwa *Kappaphycus alvarezii* galur hijau merupakan varietas yang memiliki tingkat kerentanan dan risiko infeksi tertinggi dibandingkan galur lainnya. Oleh karena itu, upaya pengendalian penyakit perlu dilakukan melalui penerapan manajemen budidaya yang tepat, terutama pada aspek pengelolaan bibit, lingkungan, dan zonasi kawasan budidaya. Penggunaan bibit galur hijau sebaiknya tidak dicampurkan dengan galur lain dalam satu sistem budidaya *longline*, serta perlu dilakukan perlakuan awal berupa

perendaman bibit dalam air tawar selama 1–2 menit sebelum penanaman untuk mengurangi keberadaan bakteri *Vibrio* halofilik yang menempel pada permukaan talus. Selain itu, pengelolaan lokasi budidaya perlu memperhatikan kondisi hidrodinamika perairan dengan mempertahankan kecepatan arus minimal 20–40 cm/detik guna mencegah pembentukan biofilm bakteri, serta melakukan penurunan posisi *longline* secara vertikal hingga kedalaman 50–100 cm apabila suhu perairan meningkat di atas 30°C. Penerapan zonasi budidaya juga diperlukan dengan memisahkan area budidaya rumput laut dari populasi alami *Sargassum* sebagai langkah pencegahan terhadap kemungkinan keberadaan inang perantara dan pemutusan rantai penyebaran penyakit. Dengan penerapan strategi pengelolaan tersebut, risiko kejadian penyakit *ice-ice* di kawasan budidaya rumput laut Kabupaten Alor diharapkan dapat diminimalkan sehingga produktivitas dan keberlanjutan usaha budidaya dapat terjaga.

5. DAFTAR RUJUKAN

- Bessie, D. M., Lapinangga, N. J., Dawa, U. P. L., Tisera, W. L., Emola, I. J., Kase, A. G. O., Ndolu, H., Aboladaka, J., & Ena, Z. (2022). Sequence Analysis of Seaweed Farming in Hundihuk Village, Rote-Ndao District. *Ecology, Environment and Conservation Paper*, 28(2), S104–S109. <https://doi.org/10.53550/EEC.2022.v28i05s.019>
- Bessie, D. M., Mushab, Adri, T., & Marlita. (2025). *Kajian Pembaharuan Pengelolaan Perikanan dengan Pendekatan Ekosistem di Kabupaten Alor Provinsi Nusa Tenggara Timur*. Yayasan WWF Indonesia.
- Bessie, D. M., Tisera, W. L., Dawa, U. P. L., Kase, A. G. O., Tisera, V. R. T., Lapinangga, N. J., & Adisasmito, S. (2024). Analysis of bacteria caused ice-ice disease in seaweed through polyculture in Dengka Island, Rote Ndao Regency. *AIP Conference Proceedings*, 3073(1), 030013. <https://doi.org/10.1063/5.0193767>
- Bessie, D. M., Wilson, L. T., Dawa, U. P. L., Kase, A. G. O., Herawaty, S., & Lapinangga, N. J. (2025). Analysis of suitability area and carrying capacity of seaweeds farming in Holulai Village, Rote Ndao Regency. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1496, 012031. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1496/1/012031>
- Boro, A., Anggawarmasse, I., Tanadoy, A., Bessie, D. M., Rusydi, Nef, J., Tisera, W. L., & Toruan, L. (2022). *Grand Design Kelautan dan Perikanan Provinsi Nusa Tenggara Timur*. Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi NTT.
- Prasetyo, E. N., Permanasari, Y., Basyirah, A., Fitriya, S. A., Jadid, N., Zullaikah, S., Ekawati, I., Isdiantoni, & Koentjoro, M. P. (2024). Aquaculture infection of *Kappaphycus alvarezii* by *Vibrio alginolyticus* causing ice-ice disease. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 25(11), 4086–4094. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d251108>
- Tahiluddin, A., & Terzi, E. (2021). Ice-Ice Disease in Commercially Cultivated Seaweeds *Kappaphycus* spp. and *Eucheuma* spp.: A Review on the Causes, Occurrence, and Control Measures. *Marine Science and Technology Bulletin*, 10(3), 234–243. <https://doi.org/10.33714/masteb.917788>
- Tahiluddin, B. A., & Damsik, S. U. (2023). Prevalence of ice-ice disease in *Kappaphycus* spp. and *Eucheuma denticulatum* farms in Sibutu, Tawi-Tawi, Philippines. *Aquaculture Studies*, 23(5), 1–7. <https://doi.org/10.4194/AQUAST1137>

- Tuhumury, N. C., Sahetapy, J. M. F., & Matakupan, J. (2024). Isolation and identification of bacterial pathogens causing ice-ice disease in *Eucheuma cottonii* seaweed at Seira Island Waters, Tanimbar Islands District, Maluku, Indonesia. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 25(3), 964–970. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d250308>
- Ward, G. M., Kambey, C. S. B., & Faisan, J. P. (2022). Ice-Ice disease: An environmentally and microbiologically driven syndrome in tropical seaweed aquaculture. *Reviews in Aquaculture*, 14(1), 414–439. <https://doi.org/10.1111/raq.12606>