



# TRITON

JURNAL MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN

Volume 7, Nomor 2, Oktober 2011

**MINAWISATA BAHARI KARAMBA PEMBESARAN IKAN DI PULAU-PULAU KECIL BERBASIS KESESUAIAN LAHAN DAN DAYA DUKUNG (KASUS PULAU DULLAH – KOTA TUAL – PROVINSI MALUKU)**

**INFEKSI PENYAKIT ICE-ICE DAN BIOMASSA *Kappaphycus alvarezii* YANG DIBUDIDAYA DI TELUK SAPARUA**

**KELAYAKAN PENGEMBANGAN USAHA PERIKANAN DI DESA PESISIR, KOTA AMBON**

**PROFIL NUTRISI SIPUNCULA (CACING KACANG): BIOTA LAUT YANG KONTROVERTIF DI PULAU NUSALAUT, MALUKU TENGAH**

**PENGARUH LOGAM BERAT TIMBAL (Pb) TERHADAP KONSUMSI OKSIGEN JUVENIL IKAN KERAPU MACAN (*Epinephelus fuscoguttatus*)**

**EFEKTIVITAS PENGELOLAAN PERIKANAN DI KAWASAN KONSERVASI ARU TENGGARA**

**PEMANFAATAN DAN PENGEMBANGAN ENERGI ANGIN UNTUK PROSES PRODUKSI GARAM DI KAWASAN TIMUR INDONESIA**

**PERUBAHAN PRODUKTIVITAS KAWASAN *SASI LOMPA* DI NEGERI HARUKU KECAMATAN PULAU HARUKU KABUPATEN MALUKU TENGAH**

**JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN  
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
UNIVERSITAS PATTIMURA  
AMBON**

TRITON

Vol. 7

No. 2

Hlm. 1-78

Ambon, Oktober 2011

ISSN 1693-6493

**INFEKSI PENYAKIT ICE-ICE DAN BIOMASSA  
*Kappaphycus alvarezii* YANG DIBUDIDAYA  
DI TELUK SAPARUA**

***ICE-ICE DISEASE INFECTION AND BIOMASS OF  
Kappaphycus alvarezii CULTURED IN SAPARUA BAY***

**Endang Jamal, Agapery Y. Pattinasarany dan Absalom Luturmas**

*Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan  
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Pattimura  
Jln. Mr. Chr Soplanit-Kampus Poka Ambon  
endang\_jml@yahoo.com*

**ABSTRACT:** The present study dealt with the prevalence and intensity of the infection of ice-ice disease on *Kappaphycus alvarezii* cultured in Saparua Bay and its effect on biomass reduction. Sixty units thallus of *K. alvarezii* were taken randomly. The sizes of white thallus, thallus covered by epiphytes and the tendency of thallus color were observed visually then tabulated in Organismic Indices Table. The level of *Ice-ice* disease infection was collected using prevalence and intensity formula, subsequently the effect on reduction of biomass used t-test. The result show that hundred percent thalluses of *K. alvarezii* were infected by *Ice-ice* disease with the intensity of infection varied about 2-10 % or the rate of 5,88 %. The average biomass of *K. alvarezii* per unit thallus is about 1779±690 g with the reduction was approximately 27,50 % However, this biomass reduction was not significant statistically ( $P = 0,29 > 0,05$ ). Several factors are thought to affect the infection rate and biomass reduction of *K. alvarezii* at Saparua Bay are discussed in this paper.

**Keywords:** *Ice-ice disease infection, biomass, K. alvarezii, Saparua Bay.*

## **PENDAHULUAN**

Sebagai salah satu jenis rumput laut oseanik penghasil utama karaginan, permintaan *Kappaphycus* terus meningkat seiring dengan meningkatnya kebutuhan karaginan dunia yang mencapai 4% per tahun (de Goes and Reis, 2011; Hayashi *et al.*, 2010). Budidaya *Kappaphycus* telah dilakukan sejak beberapa dekade yang lalu, antara lain oleh negara Filipina pada tahun 1960-1970-an (Munoz *et al.*, 2004; de Goes and Reis, 2011); Malaysia pada 1970-an (Vairappan, 2006), Brazil pada 1995-an dan Rio de Janeiro pada 1998-an (Hayashi *et al.*, 2008; Hayashi *et al.*, 2010; de Goes and Reis, 2011), namun sampai saat ini produksi budidaya *Kappaphycus* tampak belum mampu memenuhi kebutuhan industri pengolahan, baik kualitas, harga maupun volume (Ask *et al.*,

2003 dalam Munoz *et al.*, 2004). Salah satu masalah utama yang menyebabkan rendahnya volume produksi budidaya *Kappaphycus* adalah infeksi penyakit *Ice-ice* berlangsung pada periode musim tertentu (Largo *et al.*, 1995a, 1995b; Hurtado *et al.*, 2001; Ask and Azansa, 2002; Loureiro *et al.*, 2009; Jamal dkk., 2011a).

Penyakit *Ice-ice* disebabkan oleh tekanan lingkungan sehingga *Kappaphycus* memproduksi suatu bahan organik yang menarik bakteri *Vibrio-Aeromonas* dan *Cytophaga-Flavobacteria* dengan kepadatan mencapai 10-100 kali lebih tinggi daripada talus sehat, yang kemudian melisis sel epidermal dan kloroplas sehingga jaringan talus menjadi putih, mudah patah dan hancur (Largo *et al.*, 1995a, b dan 1999; Vairappan, 2006). Infeksi penyakit *Ice-ice* dapat menyebabkan penurunan produksi budidaya *Kappaphycus* mencapai 70%, serta mengurangi ekstrak karaginan sekitar 25-40 % (Loureiro *et al.*, 2009). Penurunan produksi budidaya tersebut bervariasi pada beberapa daerah, antara lain di Kepulauan Seribu mencapai 80%, Lombok, Sulawesi Selatan serta di Palu 50%, Kalimantan dan Maluku 30% (Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya-DKP, 2002).

Di Teluk Saparua Provinsi Maluku, serangan penyakit *Ice-ice* terjadi pada bulan Desember 2010 merupakan kejadian pertama yang dialami oleh pembudidaya sejak budidaya *Kappaphycus alvarezii* dimulai pada bulan Mei 2010 serta menyebabkan penurunan produksi budidaya *K. alvarezii* (Komunikasi pribadi dengan Kelompok Pembudidaya Negeri Paperu). Oleh karena itu, seberapa besar tingkat infeksi penyakit *Ice-ice* dan seberapa besar pengaruhnya terhadap penurunan biomassa *K. alvarezii* yang dibudidaya di Teluk Saparua dikaji dalam paper ini.

## **METODE PENELITIAN**

### *Kondisi Budidaya dan Koleksi Sampel*

Budidaya rumput laut *K. alvarezii* di Teluk Saparua menggunakan metode rawai (*long line*) dengan jarak tanam 20-25 cm dan tali 100 m. Koleksi sampel dilakukan pada bulan Januari 2012 setelah periode tanam 45 hari. Sampling dilakukan secara acak terhadap 60 unit talus *K. alvarezii* yang berasal dari beberapa titik lokasi budidaya di perairan Teluk Saparua. Observasi tingkat infeksi penyakit *Ice-ice* dilakukan terhadap tiap unit talus rumput laut *K. alvarezii*.

### *Metode Pengambilan Data*

Sampel dari masing-masing lokasi budidaya dihitung jumlah unit talus yang memiliki cabang dan sub cabang berwarna putih, kemudian ditimbang berat (basah) sebelum dan sesudah bagian talus yang putih dari tiap cabang dan sub cabang per unit talus dipotong. Selanjutnya data deskripsi masing-masing unit talus yang diamati meliputi: kecenderungan warna talus dan penutupan talus oleh partikulat sedimen, jenis tumbuhan hama ditabulasikan ke dalam Tabel Indikator Organismik (modifikasi dari Goede and Barton, 1990). Persentasi *Ice-ice* per unit talus diperoleh dari jumlah panjang talus berwarna putih pada setiap cabang dan sub cabang di dalam suatu unit talus dibagi dengan jumlah panjang utuh keseluruhan percabangan di dalam suatu unit talus.

*Metode Analisa Data*

Nilai prevalensi dan intensitas infeksi penyakit *Ice-ice* dihitung menggunakan formula yang dikemukakan Largo *et al.* (1995) serta modifikasi dari Bush *dalam* Bunga (2008) berturut-turut adalah:

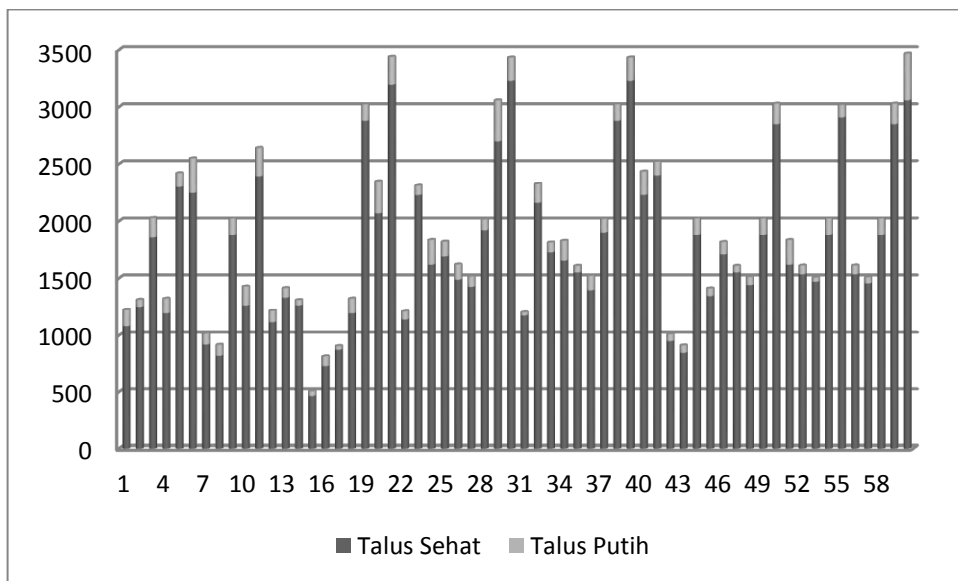
$$\text{Prevalensi infeksi Penyakit } Ice-ice (\%) = \frac{\text{Jumlah unit talus yang memiliki cabang/sub cabang putih}}{\text{Jumlah total unit talus RL yang diamati}} \times 100$$

$$\text{Intensitas infeksi Penyakit } Ice-ice (\% / \text{unit talus}) = \frac{\text{Jumlah persentasi } Ice-ice \text{ per unit talus}}{\text{Jumlah total unit talus yang memiliki cabang putih}}$$

Sedangkan selisih antara biomassa unit talus yang memiliki *Ice-ice* dengan unit talus tanpa *Ice-ice* dibagi biomassa dengan infeksi *Ice-ice* dikali 100 merupakan persentasi penurunan biomassa akibat infeksi *Ice-ice*. Pengaruh infeksi penyakit *Ice-ice* terhadap biomassa rumput laut *K. alvarezii* selanjutnya dianalisis dengan uji t.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa *K. alvarezii* yang dibudidaya di Teluk Saparua memiliki prevalensi infeksi penyakit *Ice-ice* mencapai 100 % dengan intensitas infeksi per unit talus bervariasi antara 2-10 % atau rata-rata 5,88 %. Biomassa rata-rata per unit talus *K. alvarezii* yang diperoleh pada penelitian ini adalah 1779±690 gram dengan penurunan biomassa akibat infeksi *Ice-ice* sebesar 27,50 % per unit talus. Namun secara statistik penurunan biomassa tersebut tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap penurunan biomassa talus *K. alvarezii* secara keseluruhan ( $P = 0,29 > 0,05$ ). Gambar di bawah ini menunjukkan perbandingan biomassa talus *K. alvarezii* yang sehat dan talus yang terinfeksi penyakit *Ice-ice*.



Gambar 1. Perbandingan biomassa *K alvarezii* yang terinfeksi penyakit *Ice-ice* dan talus yang sehat (n=60).

Meskipun penurunan biomassa *K. alvarezii* pada penelitian ini lebih rendah (27,5%) dibandingkan dengan temuan sebelumnya pada beberapa sentra produksi budidaya *Kappaphycus* di Indonesia dan Filipina yakni mencapai 30-80% (Loureiro *et al.*, 2009; Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya-DKP, 2002), namun kehadiran penyakit *Ice-ice* pada seluruh unit talus budidaya *K. alvarezii* di Teluk Saparua perlu diperhatikan karena intensitas budidaya yang rendah pada penelitian ini, sehingga perlu diwaspadai pada level intensitas budidaya lebih tinggi. Adanya kehadiran infeksi penyakit *Ice-ice* pada budidaya *K. alvarezii* ini diduga berhubungan dengan kualitas perairan Teluk Saparua pada bulan Desember-Januari.

Sebagaimana diketahui bahwa musim di Maluku terbagi atas musim barat (Desember-Februari), peralihan I (Maret-Mei), musim Timur (Juni-Agustus) dan peralihan II (September-November) dan *upwelling* atau naiknya massa air ke lapisan permukaan dimulai pada bulan Juni dan mencapai puncak September (Edward, 1996). Kondisi ini menyebabkan pada musim Timur, kesehatan dan laju pertumbuhan *Kappaphycus* adalah dua kali lebih tinggi daripada musim Barat (Edward, 1996; Jamal, 2011a). Hubungan antara ketersediaan nitrogen (N) dan pertumbuhan makroalga pada periode musim *upwelling* yang terjadi pada bulan Mei dan berkurang hingga September di Yaquina Head, Oregon, USA juga dikemukakan Fujita *dkk.*, (1989). Selanjutnya Fujita *et al.*, (1989) menyatakan bahwa pertumbuhan jenis rumput laut berhubungan dengan kandungan N internal dan tergantung pada kandungan N pada lingkungan budidaya. Dengan demikian, infeksi *Ice-ice* pada budidaya *K. alvarezii* di Teluk Saparua diduga akibat pengaruh kondisi kualitas perairan pada bulan Desember-Januari (musim Barat). Lebih jauh Largo *et al.*, (1995a,b) dan (1999) menyatakan bahwa pada saat perubahan musim (musim panas dan musim hujan) faktor suhu, salinitas dan intensitas cahaya menginduksi penyakit *Ice-ice*. Faktor iklim lainnya, seperti cahaya matahari, intensitas cahaya, curah hujan, suhu air, dan lain sebagainya berpengaruh nyata terhadap laju pertumbuhan relatif rumput laut pada setiap musim (Varela-Alvarez, 2007).

Tabel 1. Prevalensi warna talus dan perbandingan *K.alvarezii* terhadap intensitas infeksi dan penutupan epifit

No.	Warna Talus	Jumlah unit talus	Intensitas Infeksi rata-rata (%)	Penutupan Epifit
1	Coklat-kehijauan	27	7,1	Kurang lebat
2	Coklat-kemerahan	33	4,5	Lebih lebat
	Total	60	5,88	

Pada tabel di atas menunjukkan prevalensi kecenderungan warna talus coklat-kemerahan dan coklat-kehijauan serta perbandingannya terhadap intensitas infeksi dan penutupan epifit. Warna talus coklat-kehijauan dengan prevalensi 55% memiliki intensitas infeksi rata-rata 4,5% dan penutupan epifit alga hijau berfilamen secara visual cenderung lebih rendah dibandingkan dengan warna talus coklat-kemerahan dengan prevalensi 45% dengan persentase intensitas infeksi adalah 7,1% dan penutupan epifit lebih tinggi. Warna talus coklat-kehijauan cenderung memiliki ketahanan yang lebih kuat terhadap infeksi *Ice-ice*, diduga

karena pengaruh kandungan fosfor pada lokasi budidaya *K. alvarezii* tertentu di Teluk Saparua. Secara fisiologis, warna talus hijau memiliki cadangan nitrogen internal yang lebih tinggi cenderung menyerap fosfat lebih tinggi dari lingkungan, sebaliknya warna talus merah atau coklat memiliki cadangan internal nitrogen yang lebih rendah sehingga menyerap nitrogen dari lingkungan lebih tinggi (Jamal *dkk.*, 2011a; 2011b).

Kandungan fosfor (P) di perairan Teluk Saparua diduga cukup tinggi akibat limbah detergen yang masuk secara langsung ke perairan Teluk Saparua karena tingginya aktivitas mencuci di sepanjang pesisir. Hal ini didukung oleh Edward (1996) dan Jamal *dkk.* (2011a) yang menyatakan bahwa kandungan nitrat dan fosfat dapat lebih tinggi pada wilayah perairan tertentu akibat masukan dari daratan. Effendi (2003) menyatakan bahwa senyawa polifosfat yang berasal dari detergen ( $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ ) di perairan diperkirakan memberikan kontribusi  $\pm 50\%$  dari jumlah fosfor (P) yang terdapat di perairan. Selanjutnya Correl (1999) menyatakan bahwa wilayah estuari dan perairan dangkal merupakan zona transisi dimana kelebihan P dan N akan menciptakan masalah. Eutrofikasi mineral nutrien P yang hanya dapat diasimilasi oleh organisme autotrof dalam bentuk ortofosfat akan berdampak bagi produksi autotrof yang berlebihan, khususnya alga dan sianobakteri sehingga menyebabkan populasi bakteri yang tinggi serta diikuti respirasi yang tinggi pula sehingga hipoksia atau anoksia dapat terjadi pada perairan yang memiliki pencampuran air yang rendah dan atau pada malam hari pada permukaan air yang tenang dan hangat (Correl, 1999). Dengan demikian induksi kehadiran alga epifit dan populasi bakteri yang menyebabkan penyakit *Ice-ice* di Teluk Saparua diduga turut diinduksi oleh kandungan fosfor yang tinggi akibat masuknya limbah detergen. Kehadiran wabah epifit pada talus *Kappaphycus* dapat menjadi kompetitor terhadap ruang dan makanan serta menghambat keluar masuknya zat hara maupun metabolit akibatnya talus rentan terinfeksi bakteri. Loureiro *et al.*, (2009) menyatakan kehadiran epifit berhubungan dengan perubahan suhu dan salinitas perairan pada periode musim panas dan penetrasinya ke dalam jaringan korteks inang dan sekeliling jaringan mencapai 80-85% di Teluk Septiba, Brazil. Selain itu, budidaya berbagai species *Kappaphycus* memerlukan pergerakan arus yang tinggi sekitar 89-91%, dan untuk pertumbuhan *Kappaphycus* sp. diperlukan pergerakan arus lebih dari 15 cm/det (Glenn and Doty dalam Jamal, 2011a). Oleh karena itu, pada kondisi kuat arus yang lemah pada musim barat harus diikuti dengan pembersihan talus secara intensif untuk menghindari akumulasi metabolit dan partikel kotoran yang menempel dan menutupi dinding talus.

## **KESIMPULAN DAN SARAN**

Hasil penelitian ini menyimpulkan bahwa meskipun tingkat infeksi penyakit *Ice-ice* pada budidaya *Kappaphycus alvarezii* di Teluk Saparua mencapai 100 %, namun dengan variasi intensitas rendah antara 2-10 % per unit talus tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap penurunan biomassa *Kappaphycus alvarezii*. Untuk manajemen produksi budidaya yang efisien diperlukan kajian dan penelitian yang komprehensif dan holistik terhadap karakter kondisi fisik kimia serta biologi perairan Teluk Saparua per periode musim serta hubungannya dengan fisiologi, pola produksi serta kesehatan rumput laut sehingga dapat

ditentukan strategi untuk optimasi produksi budidaya *Kappaphycus alvarezii* di Teluk Saparua.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Pimpinan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Pattimura yang telah memberikan kesempatan penelitian ini dan teman-teman Tim Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Program Studi Budidaya Perairan Tahun 2011 atas kerjasama dan bantuannya bagi terlaksananya penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ask, E. I. and R. V. Azansa. 2002. Advances in Cultivation Technology of Commercial Eucheumatoid Species: A Review with Suggestions for Future Research. *Aquaculture* 206, 257-277.
- Basmal, Dj. 2006. *Hidropolisakarida Industri Berbasis Rumput Laut*. Paper pada Forum Rumput Laut "Revitalisasi Usaha Budidaya Rumput Laut yang Berkelanjutan dan Apresiasi Penguatan Modal", Bali 25-27 April.
- Bunga, M. 2008. Prevalensi dan Intensitas Serangan Parasit *Diplactanum* sp. Pada Insang Ikan Kerapu (*Epinephelus fuscoguttatus* Forsskal) di Keramba Jaring Apung. *Jurnal Torani Ilmu Kelautan dan Perikanan*. Universitas Hasanuddin. 18:3, 204-210.
- Correll, D. L. 1999. *Phosphorus: A Rate Limiting Nutrient in Surface Waters*. Smithsonian Environmental Research Center, Edgewater, Maryland 20137, USA. [CORRELL@SERC.SI.edu](mailto:CORRELL@SERC.SI.edu).
- De Goes., H. G. And R. P. Geis. 2011. Temporal Variation of The Growth, Carrageenan Yield and Quality of *Kappaphycus alvarezii* (Rhodophyta, Gigartinales) Cultivated in Septiba Bay, Southeastern Brazilian Coast. *J.Appl.Phycol.*
- Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya-DKP. 2002.
- Edward. 1996. *Kualitas Perairan Teluk Ambon*. Tesis. Program Pascasarjana Universitas Indonesia. Jakarta.
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengembangan Sumberdaya Lingkungan dan Perairan*. Penerbit Kanisius.
- Fujita, R. M., Wheeler, P. A. and Edwards, R. L. 1989. *Assessment of macroalgal nitrogen limitation in a seasonal upwelling region*. Diakses pada: <http://hdl.handle.net/1957/13386>.
- Gerung G. S. and M. Ohno. 1997. Growth rate of *Eucheuma denticulatum* (Burman) Collins et Harvey and *Kappaphycus striatum* (Schmitz) Doty under different condition in warm waters of southern Japan. *J.Appl.Phycol.* 9, 413-415.
- Goede, R. W. and Barton, B. A. 1990. *Organismic Indices and an Autopsy-based Assesment as Indicators of Health and Condition of Fish*. Ed. Adams; Biological Indicators of Stress in Fish. American Fisheries Society Symposium 8.
- Hayashi, L., G. S. M. Faria, B. G. Nunes, C. S. Zitta, L. A. Scariot, T. Rover, M. R. L. Felix and Z. L. Bouzon. 2010. Effect of Salinity on The Growth Rate, Carrageenan Yield and Cellular Structure of *Kappaphycus alvarezii* (Rhodophyta, Gigartinales) Cultured in Vitro. *J.Appl.Phycol.* 23, 439-447.
- Hayashi, L., N. S. Yokoya, S. Ostni, R. T . L. Pereira, E. S. Braga dan E. C. Olivera. 2008. Nutrients Removed by *Kappaphycus alvarezii* (Rhodophyta, Solariaceae) in

- Integrated Cultivation with Fishes in Re-circulating Water. *Aquaculture* 277, 185-191.
- Jamal, E. 2008. *Morfo-anatomi dan Fisiologi Rumput Laut Kappaphycus alvarezii Pada Kualitas Cahaya Berbeda Dengan Intensitas Cahaya Rendah*. Tesis Program Pasca Sarjana Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Jamal, E., J. W. Loupatty dan M.M. Pattinasarany. 2011<sub>a</sub>. *Seasonal Water Quality Challenges of Kappaphycus sp. Seaweed Culture Production in Maluku Waters*. Prosiding Seminar Internasional Forum Pimpinan Pascasarjana Se-Indonesia. Ambon. Hal. 81-87.
- Jamal, E., J. W. Loupatty and A. W. Soumokil. 2011<sub>b</sub>. *Growth Rate and Carrageenan Content of Red and Brown Morphotypes of Kappaphycus sp. Cultured in Different Light Quality at Low Irradiance*. Prosiding Seminar Internasional Forum Pascasarjana Se-Indonesia. Ambon. Hal. 88-95.
- Komunikasi pribadi dengan kelompok pembudidaya Negeri Paperu. 2012. Negeri Paperu Kecamatan Saparua Kabupaten Maluku Tengah.
- Largo, D. B., K. Fukami, T. Nishijima and M. Ohno. 1995a. Laboratory-Induced Development of The Ice-Ice Disease of The Farmed Red Algae *Kappaphycus alvarezii* and *Eucheuma denticulatum* (Solieriaceae, Gigartinales, Rhodophyta). *J. Appl. Phycol.* 7, 539-543.
- Largo, D. B., K. Fukami and T. Nishijima. 1999. Time Dependant Attachment Mechanism of Bacterial Pathogen During Ice-Ice Infection in *Kappaphycus alvarezii* (Gigartinales, Rhodophyta). *J. Appl. Phycol.* 11, 129-136.
- Largo, D.B., K. Fukami and T. Nishijima. 1995b. Occasional Pathogenic Bacteria Promoting Ice-Ice Disease in Carrageenan-Producing Red Algae *Kappaphycus alvarezii* and *Eucheuma denticulatum* (Solieriaceae-Gigartinales, Rhodophyta). *J. Appl. Phycol.* 7, 545-554.
- Loureiro, R. R., R. P. Reis and A. T. Critchley. 2009. In Vitro Cultivation of Three *Kappaphycus alvarezii* (Rhodophyta, Areschougiaceae) Variants (green, red and brown) Exposed to a Commercial Extract of The Brown Algae *Ascophyllum nodosum* (Fucaceae, Chlorophyta). *J. Appl. Phycol.* 22, 101-104.
- Munoz, J., Y. Freile-Pelegrin and D. Robeldo. 2004. Mariculture of *Kappaphycus alvarezii* (Rhodophyta, Solieriaceae) Color Strains in Tropical Waters of Yucatan, Mexico. *Aquaculture* 239, 161-177.
- Nontji, A. 2005. *Laut Nusantara*. Djambatan. Jakarta.
- Vairappan, C. S. 2006. Seasonal Occurences of Epiphytic Algae on The Commercially Cultivated Red Algae *Kappaphycus alvarezii* (Solieriaceae, Gigartinales, Rhodophyta). *J. Appl. Phycol.* 18, 611-617.
- Varela-Ál-varez., D. B. Stengel and M. D. Guiry. 2007. Seasonal and Phenotypic Variation in *Porphyra Linearis* (Rhodophyta) Populations on The West Coast of Ireland. *J. Phycol.* 43, 90–100.