

Dampak Infeksi Ice-ice dan Epifit terhadap Pertumbuhan *Eucheuma cottonii*

Apri Arisandi^{1*}, Akhmad Farid¹, Eva Ari Wahyuni¹, dan Siti Rokhmaniati²

¹Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Trunojoyo,
Jl. Raya Telang PO.BOX 2 Bangkalan, Madura, Indonesia. 69162
E-mail: apri_unijoyo@yahoo.com

²Balai Karantina Ikan, Pengendalian Mutu dan Keamanan Hasil Perikanan Kelas 1
Jl. Kalimas Baru 86 Surabaya, Indonesia.

Abstrak

Rumput laut, *Eucheuma cottonii*, merupakan salah satu produk kelautan yang memiliki nilai ekonomis penting. Budidaya rumput laut jenis ini merupakan usaha untuk memenuhi tingginya permintaan pasar. Salah satu kendala yang masih dihadapi adalah adanya infeksi ice-ice dan epifit. Perubahan cuaca yang tidak dapat diprediksi saat pergantian musim dapat memicu peningkatan kendala ini, sehingga dapat menyebabkan rendahnya pertumbuhan *E. cottonii*. Penelitian bertujuan untuk mengetahui dampak infeksi ice-ice dan epifit, terhadap pertumbuhan *E. cottonii* di perairan laut Sumenep, Madura. Penelitian dilakukan menggunakan metode budidaya dalam rakit apung, thallus *E. cottonii* yang terinfeksi ice-ice dan epifit diamati berdasarkan berbagai tanda kelainan morfologi dan dihitung rerata pertumbuhan hariannya. Hasil penelitian menunjukkan, jumlah thallus *E. cottonii* dalam rakit yang terinfeksi ice-ice dan epifit pada hari ke 30 mencapai 40,19-57,71%, dan meningkat menjadi 90,24-95,24% pada hari ke 60. Penelitian ini menunjukkan bahwa infeksi ice-ice dan epifit menurunkan pertumbuhan harian *E. cottonii* pada hari ke 45 hingga -3,76%. Disarankan bahwa *E. cottonii* yang terinfeksi harus segera dipanen.

Kata kunci: ice-ice, epifit, pertumbuhan, *Eucheuma cottonii*, rumput laut

Abstract

Impact of Ice-ice Infection and Epiphyte to *Eucheuma cottonii* Growth

Seaweed, *Eucheuma cottonii*, is one of marine products that have significant economic value. Development of seaweed cultivation is an attempt to meet the high market demand. One of the problems faced by seaweed cultivation is the presence of ice-ice and epiphytic infection. Unpredictable weather changes during the turn of seasons can lead to the increase of ice-ice and epiphytic infection, which in could cause the low growth of *Eucheuma cottonii*. This research aimed to determine the impact of ice-ice and epiphytes infection on the growth of *E. cottonii* in Sumenep, Madura Island. The research was conducted using floating raft method. Furthermore, from the infected *E. cottonii* thallus of ice-ice and epiphytic was observed by morphological abnormalities and calculated the average daily gain. The results showed that ice-ice and epiphytic infected of thallus in raft about 40.19-57.71% at day 30 and than increase to 90.24-95.24% at day 60. This infection caused the average daily gain of *E. cottonii* decreased until -3.76% at day 45. At this period the infected *E. cottonii* should be harvested immediately.

Keywords: ice-ice, epiphyte, growth, *Eucheuma cottonii*, seaweed

Pendahuluan

Keberhasilan budidaya *E. cottonii* sangat tergantung pada musim. Rumput laut ini biasa tumbuh baik di musim kemarau, sebaliknya tumbuh lambat di musim hujan. Pertumbuhan *E. cottonii* dan *E. denticulatum* yang lambat di musim hujan karena kisaran suhu dan salinitas yang fluktuatif (Msuya dan Salum, 2007). Hasil panen tidak kontinyu dan

kondisi lingkungan yang tidak mendukung pada saat pergantian musim, juga merupakan masalah yang sering dihadapi oleh pembudidaya rumput laut (Parenrengi et al., 2007; Thirumaran dan Anantharaman, 2009). Kondisi perairan laut yang fluktuatif dan cenderung ekstrim yaitu perubahan salinitas, suhu air dan intensitas cahaya, merupakan faktor utama pemicu timbulnya penyakit *ice-ice*. *E. cottonii* yang mengalami stress dapat memudahkan

infeksi *ice-ice* dan epifit. Rumput laut (*Gracilaria* sp. dan *Eucaema* sp.) dalam kondisi stress akan membebaskan substansi organik, yang menyebabkan *thallus* berlendir dan merangsang bakteri dan epifit tumbuh melimpah (Vairappan, 2006).

Faktor pemicu lain infeksi *ice-ice* dan epifit pada *E. cottonii* adalah hama, seperti ikan baronang (*Siganus* spp.), penyu hijau (*Chelonia midas*), bulu babi (*Diadema* sp.) dan bintang laut (*Protoneostes* sp) yang dapat menyebabkan luka pada *thallus* (Djokosetyanto *et al.*, 2008). Luka memudahkan terjadi infeksi sekunder oleh bakteri. Pertumbuhan bakteri pada *thallus* menyebabkan bagian *thallus* menjadi putih dan rapuh, selanjutnya mudah patah (Largo *et al.*, 1995). *Ice-ice* menginfeksi pangkal, batang dan ujung *thallus* muda, menyebabkan jaringan menjadi berwarna putih. Penyebaran infeksi *ice-ice* bisa secara vertikal (dari bibit) atau horizontal melalui perantaraan air. Infeksi menjadi bertambah akibat kontaminasi epifit yang menghalangi penetrasi sinar matahari, sehingga tidak memungkinkan *thallus* rumput laut melakukan fotosintesis (Musa dan Wei, 2008).

Epifit yang banyak menempel pada *thallus E. cottonii* sebagian besar adalah alga yaitu; *Acanthophora spicifera*, *Hypnea* sp, *Polysiphonia* sp, *Dictyota dichotoma*, *Padina santae* dan *Chaetomorpha crassa* (Vairappan, 2006 dan Djokosetyanto *et al.*, 2008). Terdapat korelasi positif antara sebaran infeksi *ice-ice* dengan tingginya populasi epifit pada *E. cottonii* (Lundsor, 2002). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tanda-tanda infeksi *ice-ice* dan epifit, serta pengaruhnya terhadap pertumbuhan *E. cottonii*. Data hasil pengamatan dan perhitungan yang diperoleh digunakan sebagai dasar ilmiah dalam penentuan usia panen *E. cottonii*.

Materi dan Metode

Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret-Mei 2011, di Kecamatan Bluto Kabupaten Sumenep, Madura. Metode budidaya *E. cottonii* menggunakan rakit apung, karena sesuai untuk tipe perairan berkarang, berombak dan mempunyai kedalaman 1-15 m (Lundsor, 2002; Munoz *et al.*, 2004). Sembilan rakit bambu berukuran 9 x 12 m digunakan dalam penelitian ini. Sistem pengikatan menggunakan tali *Polyethylene* (PE), dan pemberat berupa kotak beton (50 kg).

Bobot bibit per titik ikat sekitar 15 gr (w_0), menggunakan bagian *thallus* muda dan berusia 30 hari yang diambil dari Kabupaten Situbondo. Bibit diikat pada tali PE yang terdapat pada rakit budidaya, selanjutnya ditempatkan 300, 600 dan

900 m dari pantai. *E. cottonii* diamati selama 60 hari. Setiap 15 hari dilakukan pengamatan terhadap kondisi *E. cottonii*, spesies epifit dan tanda-tanda infeksi *ice-ice*, serta penambahan beratnya. Pengambilan sampel secara acak (100 sampel/rakit), selanjutnya ditimbang menggunakan timbangan analitik.

Keberadaan penyakit dan epifit yang menginfeksi *E. cottonii* diamati berdasarkan tanda-tanda kelainan morfologis pada *thallus* dan dihitung tingkat infeksinya (Gerung, 2007). Sampel rumput laut ditimbang, untuk menghitung rerata pertumbuhan harian (ADG) (Amin *et al.*, 2008). Data hasil pengamatan kelainan morfologis, perhitungan tingkat infeksi dan pertumbuhan *E. cottonii* pada rakit dengan jarak yang berbeda dari pantai, dianalisis secara deskriptif.

Hasil dan Pembahasan

Infeksi ice-ice dan epifit

Hasil pengamatan secara morfologis menunjukkan bahwa, sebaran infeksi tampak nyata setelah masa pemeliharaan 30 hari. Ditandai perubahan warna *thallus* menjadi pucat secara keseluruhan, kemudian menjadi bening dan akhirnya memutih secara keseluruhan (Gambar 1). Jaringan tanaman yang terinfeksi menjadi lunak dan hancur, menyebabkan *thallus* menjadi retak dan putus terbawa arus. *Thallus* utama yang tersisa di tali pengikat selanjutnya membusuk dan ditumbuhi epifit. Menurut Largo *et al.* (1998), infeksi *ice-ice* diawali bercak-bercak merah pada *thallus*, menjadi kuning pucat dan akhirnya memutih. *Thallus* yang membusuk menjadi rapuh dan mudah putus.

Berbagai tanda infeksi *thallus* pada posisi rakit 300, 600 dan 900 m dari pantai secara umum relatif sama, yang berbeda adalah sebaran *thallus* yang terinfeksi. Infeksi *ice-ice* dan epifit tersebar merata dibagian tepi serta tengah rakit yang berada 300 m dari pantai. *Ice-ice* dan epifit yang menginfeksi *thallus* pada rakit 600 dan 900 m dari pantai awalnya hanya di bagian tepi, setelah *thallus* yang berada di bagian tepi rakit habis selanjutnya menginfeksi bagian tengah rakit. Epifit yang menginfeksi *thallus* pada rakit 600 dan 900 m dari pantai relatif sedikit, apabila dibandingkan dengan rakit 300 m dari pantai. Menurut Djokosetyanto *et al.* (2008) aktivitas di daratan dan perputaran arus, dapat memicu sebaran *ice-ice* dan epifit menginfeksi rumput laut yang dibudidayakan di sekitar pantai. Semakin dekat pantai maka dampak aktivitas di daratan terhadap pertumbuhan rumput laut relatif besar.



Gambar 1. *E. cottonii* yang telah terinfeksi ice-ice

E. cottonii lebih cepat terinfeksi apabila terdapat bekas luka yang menjadi jalan masuk bakteri patogen. Infeksi *ice-ice* dapat terjadi melalui beberapa cara yaitu; terinfeksi pada luka bekas pemotongan bibit, luka akibat gigitan ikan, luka akibat ikatan bibit terlalu erat dan masuk melalui pori-pori *thallus* (Vairappan *et al.*, 2010). Bakteri yang dapat diisolasi dari *E. cottonii* terinfeksi *ice-ice* adalah; *Pseudoalteromonas gracilis*, *Pseudomonas* spp., dan *Vibrio* spp (Largo *et al.*, 1995). Identifikasi isolat bakteri dari *E. cottonii* yang terinfeksi *ice-ice* dan air laut sebagai media budidayanya, ditemukan 4 spesies golongan gram negatif (Chromobacterium, Acinetobacter, Flavocytofaga, Vibrio) (Nurjanna, 2008). Bakteri yang diisolasi dari *E. cottonii* ternyata juga terdapat di air laut, sehingga mengindikasikan bahwa bakteri yang terdapat di air laut menginfeksi *E. cottonii* yang luka.

Peningkatan sebaran infeksi *ice-ice* diduga juga dipengaruhi oleh pergantian musim, karena saat pergantian musim masih sering turun hujan tetapi kadang-kadang panas seperti musim kemarau (Vairappan, 2006). Pergantian musim disebabkan oleh terjadinya kenaikan suhu udara, selanjutnya berpengaruh terhadap perubahan arah angin yang berarti terjadi perubahan musim (Wardhana, 2010). Kondisi ekstrim akibat perubahan cuaca yang drastis antara musim hujan dan musim kemarau, menyebabkan perubahan salinitas dan konsentrasi nutrisi di laut secara tiba-tiba sehingga siklus penyakit *ice-ice* menjadi lebih panjang dan tidak dapat diprediksi (Vairappan *et al.*, 2010).

Sebaran infeksi *ice-ice* mulai tampak nyata pada hari ke 30 (40,19-57,71%), dan persentasenya terus meningkat (90,24-95,24%) hingga hari ke 60 (Gambar 2). Kondisi *thallus* terus mengalami pengeroposan akibat terinfeksi bakteri penyebab penyakit *ice-ice*. Laju pengeroposan sangat cepat menyebabkan *thallus* mudah patah dan terbawa arus, sehingga berakibat penurunan rata-rata pertumbuhan harian *E. cottonii*.

Hasil pengamatan di perairan laut Sumenep menunjukkan bahwa epifit pada *E. cottonii* didominasi oleh *Chaetomorpha crassa* (Gambar 3). Bentuk *C. crassa* menyerupai benang dan menggumpal menutupi hampir seluruh *thallus*, sehingga menghalangi penetrasi cahaya dan menjadi kompetitor *E. cottonii* dalam menyerap nutrisi. *C. crassa* juga menjadi habitat yang tepat untuk kehidupan bakteri. *Thallus* menjadi sangat rapuh apabila ditempel epifit tersebut, sehingga mudah patah dan mati (Djokoseyanto *et al.*, 2008).

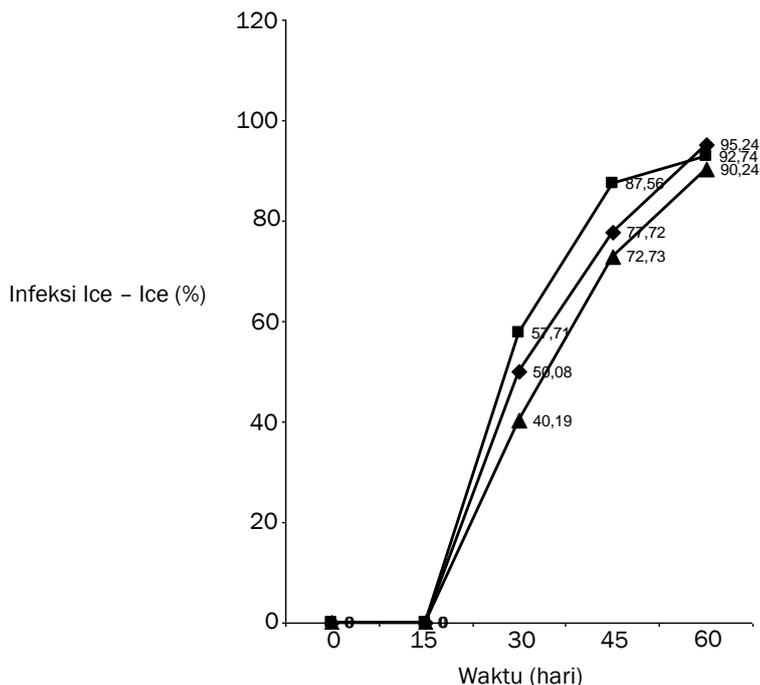


Gambar 3. *Chaetomorpha crassa* yang menempel pada *thallus E. cottonii*

Epifit mempengaruhi pertumbuhan karena *E. cottonii* berusaha memulihkan bagian yang luka atau putus, sehingga *thallus* yang seharusnya bertambah panjang menjadi relatif tetap. Tidak berkembang dan bertambah panjangnya *thallus* mengindikasikan *E. cottonii* tidak tumbuh dengan baik. Menurut Juwono dan Juniarto (2003) pertumbuhan makhluk hidup ditandai dengan bertambah besarnya sel penyusun jaringan hingga mencapai ukuran tertentu, selanjutnya mengalami perbanyakan melalui pembelahan sel sehingga biomasnya meningkat.

Rerata pertumbuhan harian

Hasil pengukuran rata-rata pertumbuhan harian *E. cottonii* menunjukkan bahwa, terjadi penurunan setelah hari ke 15 hingga akhir penelitian (Gambar 4). Pertumbuhan tidak maksimal akibat *thallus E. cottonii* mengalami pengeroposan selanjutnya patah dan terbawa arus. Pertumbuhan *E. cottonii* normal hingga hari ke 15 (2,86-3,78%), karena faktor-faktor lingkungan masih mendukung untuk dapat tumbuh dengan baik. Unsur hara yang cukup didukung adanya arus laut, menyebabkan proses pengadukan dan penyerapan zat hara oleh *E. cottonii* terindikasi baik sehingga pertumbuhan cenderung meningkat. Kushartono *et al.* (2009) menunjukkan bahwa pertumbuhan *E. cottonii* sangat dipengaruhi oleh kandungan nutrisi dalam



Gambar 2. Peningkatan infeksi *ice-ice* pada *E. Cottonii*
 Keterangan : ◆ : 300meter, ■ : 600 meter, ▲ : 900 meter

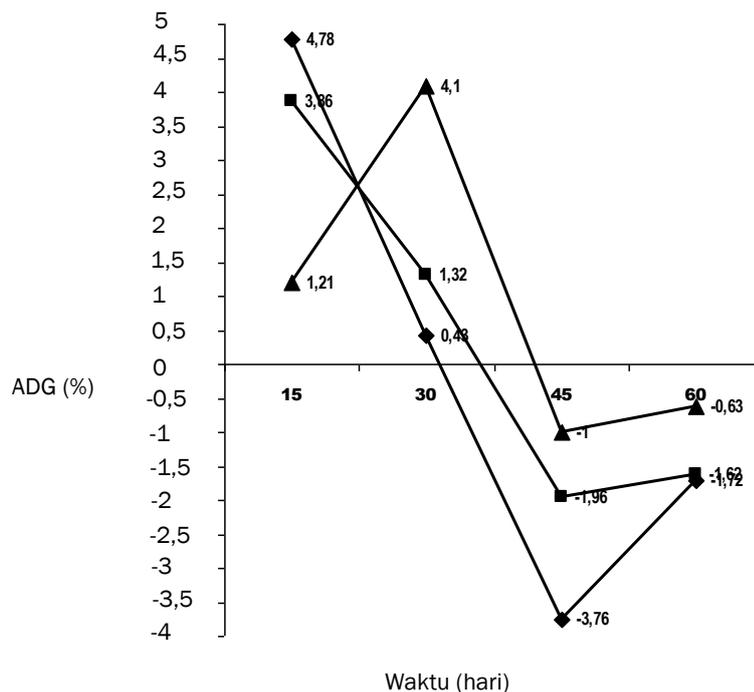
air laut. Menurut Bulboa dan Paula (2005) faktor hidrodinamis di laut yang dipengaruhi oleh perubahan cuaca sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan *E. cottonii*. Sedangkan untuk kegiatan budidaya, pertumbuhan rumput laut juga dipengaruhi oleh metode yang digunakan (Nuraini, 2006) dan musim (Susanto, 2005).

Pertumbuhan *E. cottonii* dalam rakit yang berada 300 m dan 600 m dari pantai menurun setelah hari ke 15, mengindikasikan mulai terjadi infeksi bakteri dan epifit yang dapat menghambat pertumbuhan atau bahkan mematikan *E. cottonii*. Pertumbuhan *E. cottonii* dalam rakit yang berada 900 m dari pantai menurun setelah hari ke 30. Menurut Thirumaran dan Anantharaman (2009), rata-rata pertumbuhan harian *E. cottonii* tertinggi biasanya dicapai pada hari ke 30, selanjutnya mengalami penurunan akibat semakin padatnya populasi *E. cottonii* di dalam rakit budidaya. Menurut Kartono *et al.* (2008) ketika kerapatan populasi rumput laut telah maksimal dan sama dengan *carrying capacity* maka saat itu tidak terjadi pertumbuhan.

Rata-rata pertumbuhan harian *E. cottonii* hingga hari ke 45 (-1- -3,76%) menurun, selanjutnya naik hingga hari ke-60 (-0,63--1,72%). Rata-rata pertumbuhan harian menurun hingga hari ke 45, merupakan dampak infeksi *ice-ice* dan epifit pada *thallus* yang terus meningkat hingga 72,73–87,56%.

Menurut Bulboa dan Paula (2005) rata-rata pertumbuhan harian *E. cottonii* yang dibudidayakan bulan Maret-April di perairan laut Brazil selama 45 hari adalah 4-5%. Hasil perhitungan rata-rata pertumbuhan harian *E. cottonii* pada tiap rakit pada hari ke 15 sekitar 3%, selanjutnya menurun akibat infeksi *ice-ice* dan epifit. Menurut Vairappan (2006) dan Vairappan *et al.* (2010) infeksi *ice-ice* dan epifit menyebabkan pertumbuhan *E. cottonii* menjadi sangat lambat atau cenderung tetap, karena *thallus* banyak mengalami pengkeroposan, patah dan fotosintesis terganggu sehingga berat biomass berkurang hingga mencapai 60-80%.

Rata-rata pertumbuhan harian *E. cottonii* setelah usia 45-60 hari menunjukkan adanya peningkatan. Jumlah *thallus* yang tinggal sedikit menyebabkan ruang untuk tumbuh kembali menjadi lebih luas, sehingga distribusi nutrisi di sela-sela tanaman menjadi lebih merata. Penyerapan nutrisi menjadi lebih lancar, sehingga *E. cottonii* yang tersisa dapat tumbuh kembali dan membentuk *thallus* baru. Menurut Amin *et al.* (2008) saat rumput laut yang tersisa di dalam rakit budidaya tinggal sedikit, maka nutrisi dapat dibawa arus hingga ke sela-sela tanaman dengan baik. Pertumbuhan rumput laut ini dipengaruhi oleh kandungan nutrisi (Kushartono *et al.*, 2009). Proses penyerapan nutrisi yang baik memicu kembali tumbuhnya *thallus* baru, sehingga pertumbuhan *E. cottonii* cenderung meningkat.



Gambar 4. Rata-rata pertumbuhan harian (ADG) *Eucheuma cottonii* yang dibudidayakan selama 60 hari.
Keterangan : ◇ : 300meter, ■ : 600 meter, ▲ : 900 meter

Kesimpulan

Infeksi *ice-ice* dan epifit tampak nyata pada hari ke 30 (40,19–57,71%), selanjutnya meningkat hingga 90,24–95,24% (hari ke 60). Infeksi *ice-ice* dan epifit memberikan dampak penurunan rata-rata pertumbuhan harian *E. cottonii* sampai -3,76% (hari ke 45). Disimpulkan bahwa *E. cottonii* yang telah terinfeksi harus segera dipanen.

Ucapan Terima Kasih

Tulisan ini merupakan bagian dari hasil Penelitian Hibah Bersaing (PHB) Universitas Trunojoyo (2011-2012) yang berjudul "Optimasi Masa Panen Rumput Laut Menggunakan Sistem Pertanian Biodinamis untuk Mendapatkan Pertumbuhan dan Kualitas Karaginan Terbaik". Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dirjen. DIKTI, para Reviewer serta semua pihak yang telah membantu pelaksanaan penelitian dan terwujudnya tulisan ini.

Daftar Pustaka

Amin, M., T.P. Rumayar, N.F. Femmi, D. Keemur & I.K. Suwitra. 2008. The Assessment of Seaweed (*Eucheuma cottonii*) Growing Practice of Different Systems and Planting

Seasons in Bangkep Regency Central Sulawesi. *Indonesian J. Agric.* 1(2):132-139.

Bulboa, C.R, & E.J. Paula. 2005. Introduction of Non-Native Species of *Kappaphycus* (Rhodophyta, Gigartinales) in Subtropical Waters: Comparative Analysis of Growth rates of *Kappaphycus alvarezii* and *Kappaphycus striatum* in vitro and in The Sea in South-Eastern Brazil. *Phycological Res.* 53:183-188.

Djokosetiyanto, D., I. Effendi & K.I. Antara. 2008. Pertumbuhan *Kappaphycus alvarezii* Varitas Maumere, Varitas Sacol dan *Eucheuma denticulatum* di Perairan Musi, Buleleng. *Ilmu Kelautan.* 13 (3):171-176.

Gerung, G. S. 2007. Study on The Environment and Trials Cultivation of *Kappaphycus* and *Eucheuma* in Nain Island, Indonesia. Faculty of Fisheries and Marine Science. Sam Ratulangi University, Manado. 54 pp.

Januar, H.I., T. Wikanta & E. Hastarini. 2004. Hubungan antara Musim dengan Kadar Caulerpin dalam *Caulerpa racemosa*. *J. Penel. Perik. Indonesia.* 10(3):1-6.

Juwono & A.Z. Juniarto, 2003. Biologi Sel. Penerbit Buku Kedokteran. EGC. Semarang. 98 hal.

- Kartono, M. Izzati, Sutimin & D. Insani. 2008. Analisis Model Dinamik Pertumbuhan Biomass Rumput Laut *Gracillaria verrucosa*. *J. Matematika*. 11(1):20-24.
- Kushartono, E. W., Suryono & E. Setiyaningrum. 2009. Aplikasi Perbedaan Komposisi N, P dan K pada Budidaya *Eucheuma cottonii* di Perairan Teluk Awur, Jepara. *Ilmu Kelautan*. 14(3):164-169.
- Largo, DB., K. Fukami & T. Nishijima. 1995. Occasional Pathogenic Bacteria Promoting ice-ice Disease in The Carrageenan-Producing Red Algae *Kappaphycus alvarezii* and *Eucheuma denticulatum* (Solieriaceae, Gigartinales, Rhodophyta). *J. Appl. Phycol.* 7: 545-554.
- Largo, DB., K. Fukami & T. Nishijima. 1998. Immunofluorescent Detection of Ice-Ice Disease Promoting Bacterial Strain *Vibrio* sp. P11 of The Farmed Macroalga, *Kappaphycus alvarezii* (Gigartinales, Rhodophyta). *J. Mar. Biotechnol.* 6:178-182.
- Lundsor, E., 2002. *Eucheuma Farming in Zanzibar*. Thesis. University of Bergen. 62 pp.
- Msula, F.E., & D. Salum. 2007. The Effect of Cultivation, Duration, Seasonality and Nutrient Concentration of The Growth Rate and Biomasa Yield of the Seaweeds *Kappaphycus alvarezii* and *Eucheuma denticulatum* in Zanzibar, Tanzania. MARG-I Final Report submitted to The Western Indian Ocean Marine Sciences Association (WIOMSA), 23 pp.
- Munoz, J., Y.F. Pelegrin & D. Robledo. 2004. Mariculture of *Kappaphycus alvarezii* (Rhodophyta, Solieriaceae) Color Strains in Tropical Waters of Yucatan, Mexico. *Aquaculture*. 239:161-177.
- Musa, N. & L.S. Wei. 2008. Bacteria Attached on Cultured Seaweed *Gracillaria changii* at Mangabang Telipot, Terengganu. *Acad. J. Plant Sci.* 1(1):01-04.
- Nuraini, R.A.T. 2006. Percobaan Berbagai Macam Metode Budidaya Latoh (*Caulerpa racemosa*) Sebagai Upaya Menunjang Kontinuitas Produksi. *Ilmu Kelautan*. 11 (2):101-105.
- Nurjanna, I.M. 2008. Identifikasi Bakteri Yang Diisolasi Dari Rumput Laut Yang Terserang Penyakit Ice-Ice. *Bul.Tek. Rekayasa Akuakul.* 7(1):79-82.
- Parenrengi, A., E. Suryati & R. Syah. 2007. Penyediaan Benih dalam Menunjang Kebun Bibit dan Budidaya Rumput Laut *Kappaphycus alvarezii*. Makalah Simposium Nasional Riset Kelautan dan Perikanan. Badan Riset Kelautan dan Perikanan. Departemen Kelautan dan Perikanan. Jakarta. 12 hal.
- Susanto, A.B. 2005. Metode Lepas Dasar dengan Model Cidaun pada Budidaya *Eucheuma spinosum* (Linnaeus) Agardh. *Ilmu Kelautan*. 10(3):158-164.
- Thirumaran, G. & P. Anantharaman. 2009. Daily Growth Rate of Field Farming Seaweed *Kappaphycus alvarezii* (Doty) Doty ex. P. Silva in Vellar Estuary. *World J. Fish Mar. Sci.* 1(3): 144-153.
- 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.
- Vairappan, C.S., S.P. Anangdan, K.T. Tan & S. Matsunaga. 2010. Role of Secondary Metabolites as Defense Chemicals Against Ice-ice Disease in Biofouler at Carrageenophyte Farms. *J. Appl.Phycol.* 22: 305-311.
- Wardhana, W.A. 2010. Dampak Pemanasan Global. Penerbit Andi. Yogyakarta. 190 hal.