**PERTUMBUHAN DAN PERKEMBANGAN EKSPLAN RUMPUT LAUT *Gracilaria verrucosa* DAN *G. gigas* PADA AKLIMATISASI DI TAMBAK**

Sri Redjeki Hesti Mulyaningrum, Andi Parenrengi dan Emma Suryati

Balai Penelitian dan Pengembangan Budidaya Air Payau

Jl. Makmur Dg. Sitakka No. 129, Maros 90512, Sulawesi Selatan

Telp (0411) 371544; Fax (0411) 371545

Email : [titut\_suryanto@yahoo.com](mailto:titut_suryanto@yahoo.com)

**ABSTRAK**

Aklimatisasi eksplan rumput laut hasil kultur jaringan merupakan proses adaptasi eksplan dengan lingkungan budidaya. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi performa pertumbuhan dan perkembangan eksplan rumput laut *G. verrucosa* dan *G. gigas* yang diaklimatisasi di tambak dan mendapatkan informasi awal mengenai prospek pengembangan budidaya rumput laut *G. gigas* di tambak. Eksplan rumput laut *G. verrucosa* dan *G. gigas* hasil kultur jaringan dipelihara dalam hapa berukuran 50x50x50 cm dengan berat awal 15 gram/hapa dan dipelihara di tambak. Desain penelitian adalah rancangan acak lengkap (RAL) dengan enam unit penelitian terdiri dari tiga ulangan untuk masing-masing spesies. Pemeliharaan eksplan dilakukan selama 60 hari dan setiap 15 hari dilakukan pengukuran bobot, panjang dan perkembangan eksplan serta monitoring terhadap kualitas air. Pengamatan histologi sel rumput laut *G. verrucosa* dan *G. gigas* dilakukan dibawah mikroskop. Analisis data pertumbuhan dilakukan dengan uji komparatif *independent t-test* sedangkan data perkembangan eksplan dan histologi sel rumput laut dianalisis secara deskritif. Pada pemeliharaan di tambak kedua jenis rumput laut memiliki pertumbuhan yang berbeda nyata (P<0,05). Rumput laut *G. verrucosa* memiliki bobot mutlak lebih tinggi (221,82 g) dari *G. gigas* (51,94 g) dan LPH bobot lebih tinggi (3,27%/hari) dari *G. gigas* (2%/hari). Rumput laut *G. verrucosa* juga memiliki pertambahan panjang yang lebih tinggi (5,28 cm) dari *G. gigas* (2,71 cm) dengan LPH panjang masing-masing sebesar 3,06%/hari dan 2,18%/hari. Perkembangan eksplan rumput laut *G. verrucosa* lebih cepat daripada *G. gigas*.

Kata kunci : pertumbuhan, perkembangan, *G. verrucosa*, *G. gigas*, eksplan, tambak

***ABSTRACT***

*Acclimatization of tissue culture seaweed explants was a an adaptation procces of explants to cultivation environment. This study aims to evaluate the growth and development of G. verrucosa dan G. gigas explants on pond acclimatization as early information of pond aquaculture development of G. gigas. Explants of G. verrucosa and G. gigas were rearing on 50x50x50 cm cage net with 15 gram/hapa of initial weight and cutured on pond. The study was a completely randomized design with six units experiment including three replicates for each species. Acclimation was done in 60 days then explants weight, length, development, and water quality were monitored every 15 days. G. verrucosa and G. gigas cell histology was observed under microscope. Growth data was analyzed comparatively using independent t-test then explants development and cell histology were represented descriptively. The study showed that the growth of both species was significantly different (P<0.05) on pond cultivation. G. verrucosa had higher weight (221,82 g) than G. gigas (51,94 g) also higher DGR (3,27%/day) than G. gigas (2%/dayi). G. verrucosa also had higher elongation (5,28 cm) than G. gigas (2,71 cm) with length DGR of 3,06%/day and 2,18%/day respectively. The development of G. verrucosa explants was faster than G. gigas.*

*Key words : growth, development, G. verrucosa, G. gigas, explants, pond.*

**PENDAHULUAN**

Rumput laut *Gracilaria* merupakan golongan alga merah penghasil agar (agarofit) dan merupakan salah satu jenis rumput laut yang menjadi prioritas untuk dikembangkan selain *Laminaria Japonica, Undaria pinnatifida*, *Porphyra, Eucheuma* dan *Kappaphycus (*Lüning & Pang, 2003; FAO, 2014). Pemanfaatan rumput laut *Gracilaria* sangat luas sebagai bahan baku industri sehingga budidaya rumput laut *Gracilaria* banyak dikembangkan. Rumput laut spesies *G. verrucosa* dan *G. gigas* merupakan spesies yang banyak dikembangkan oleh pembudidaya rumput laut di Indonesia.

Hingga saat ini hasil budidaya *Gracilaria* di tambak belum dapat mencukupi tingginya permintaan pasar terutama industri agar terhadap kebutuhan *Gracilaria* kering sebagai bahan baku utama penghasil agar. Intensifikasi budidaya *Gracilaria* hingga saat ini masih terus digalakkan guna mencukupi kebutuhan industri agar, salah satunya dengan memperluas kawasan produksi. Rumput laut *G. gigas* lebih banyak dibudidayakan di laut*,* namun budidaya di tambak saat ini mulai dilakukan oleh pembudidaya sebagai salah satu upaya untuk meningkatkan produksi melalui perluasan kawasan produksi. Berbeda dengan *G. gigas*, rumput laut *G. verrucosa* lebihbanyak dibudidayakan di tambak karena rumput laut ini dapat hidup pada perairan dengan salinitas 15-30 ppt (Anggadiredja *et al.*, 2006).

Selain perluasan kawasan produksi, upaya peningkatan produksi juga dilakukan melalui penyediaan bibit dengan kultur jaringan. Mikropropagasi menggunakan metode kultur jaringan saat ini banyak digunakan untuk propagasi klon dalam skala besar untuk mendapatkan sifat-sifat unggul tertentu dari tanaman (Reddy *et al*., 2008). Salah satu metode kultur jaringan yang sering digunakan dalam penyediaan bibit rumput laut adalah metode kultur talus, dimana propagasi dimulai di laboratorium dan kemudian dikembangkan secara massal di lingkungan budidaya dengan terlebih dahulu melalui proses aklimatisasi. Metode ini merupakan metode vegetatif dengan fragmentasi langsung dan pemotongan talus yang sering digunakan pada perbanyakan makro alga baik pada skala budidaya maupun laboratorium (Skurzynski & Bocia, 2011; Yokoya *et al.*, 2003; Yong, *et al*., 2013; Mulyaningrum, *et al*., 2014). Penyediaan bibit rumput laut *G. verrucosa* dan *G. gigas* melalui kultur jaringan dengan aklimatisasi di tambak telah dilakukan, namun studi mengenai perkembangan eksplan rumput laut *G. verrucosa* dan *G. gigas* pada pemeliharaan di tambak masih sangat terbatas.

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi performa pertumbuhan dan perkembangan eksplan rumput laut *G. verrucosa* dan *G. gigas* yang diaklimatisasi di tambak dan mendapatkan informasi awal mengenai prospek pengembangan budidaya rumput laut *G. gigas* di tambak.

**BAHAN DAN METODE**

Penelitian dilaksanakan di tambak percobaan desa Taipa kabupaten Takalar pada bulan Februari – April 2014. Eksplan rumput laut *G. verrucosa* dan *G. gigas* hasil kultur jaringan dipelihara dalam hapa berukuran 50x50x50 cm dengan berat awal 15 gram/hapa. Hapa diikat pada pancang bambu dengan ketinggian ± 15 cm diatas dasar tambak. Pemeliharaan eksplan dilaksanakan selama 60 hari. Pada 30 hari pertama digunakan hapa berwarna hijau yang memiliki ukuran mesh ± 0,5 mm agar eksplan yang masih berukuran kecil dapat terlindungi dengan baik. Pada 30 hari kedua digunakan hapa berwarna hitam yang memiliki ukuran mesh ± 4,5 mm agar eksplan yang sudah mulai berkembang mendapatkan sirkulasi air dan nutrien yang baik (Gambar 1).

Gambar 1. Aklimatisasi eksplan rumput laut *G. verrucosa* dan *G. gigas* menggunakan happa berukuran mesh 0,5 mm pada awal-30 hari masa aklimatisasi (a); dan happa berukuran mesh 4,5 mm pada 30-60 hari masa aklimatisasi (b).

Setiap 15 hari dilakukan pengukuran bobot, panjang eksplan dari pangkal hingga ujung tunas serta monitoring terhadap kualitas air. Laju pertumbuhan bobot harian dihitung menggunakan rumus berikut (Dawes *et al.*, 1993) :

dimana :Wt adalah bobot bibit(g) pada t hari

Wo adalah bobot awal bibit (g)

t adalah masa pemeliharaan

Laju pertumbuhan panjang harian dihitung menggunakan rumus berikut (Rueness & Tananger, 1984) :

dimana : Lt adalah panjang bibit(g) pada t hari

Lo adalah panjang awal bibit (g)

t adalah masa pemeliharaan

Desain penelitian adalah rancangan acak lengkap (RAL) dengan enam unit penelitian terdiri dari tiga ulangan untuk masing-masing spesies rumput laut. Pengamatan perkembangan eksplan dilakukan dengan mengambil gambar menggunakan kamera, sedangkan sel talus rumput laut diamati dibawah mikroskop Olympus IX71 untuk mengetahui susunan sel talus rumput laut kedua spesies.

Analisis data pertumbuhan dilakukan dengan uji komparasi *independent t-test*, sedangkan perkembangan eksplan dan histologi sel rumput laut dianalisis secara deskriptif.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

***Pertumbuhan eksplan***

Hasil pengamatan memperlihatkan bahwa eksplan dari kedua spesies mengalami peningkatan bobot selama aklimatisasi. Eksplan kedua species dapat bertumbuh di tambak, namun terdapat pebedaan pola pertumbuhan eksplan rumput laut *G. verrucosa* dan *G. gigas*, dimana eksplan *G. verrucosa* memiliki bobot mutlak yang lebih tinggi (221,82 g) daripada *G. gigas* (51,94 g) (Gambar 2).

Gambar 2. Bobot eksplan rumput laut *G. verrucosa* dan *G. gigas* selama aklimatisasi

Hasil analisis komparatif uji t memperlihatkan perbedaan bobot mutlak yang signifikan antara eksplan *G. verrucosa* dan *G. gigas* (P<0,05). Peningkatan bobot mengindikasikan bahwa eksplan dapat beradaptasi dengan kondisi lingkungan perairan tambak yang mendukung untuk pertumbuhan.

*G. verucosa* memiliki kemampuan beradaptasi dengan lingkungan perairan tambak yang lebih baik daripada *G. gigas*, hal ini terlihat dari hasil pengukuran LPH bobot eksplan dimana rumput laut *G. verrucosa* memiliki LPH bobot yang lebih tinggi (3,27%/hari) daripada *G. gigas* (2%/hari). Hasil analisis komparatif uji t menunjukkan perbedaan yang signifikan antara LPH bobot *G. verrucossa* dan G*. gigas* (P<0,05). Selama aklimatisasi di tambak, LPH eksplan rumput laut *G. verrucosa*  berada pada kisaran 2,09–3,27%/hari, dan *G. gigas* pada kisaran 1,61–2%/hari (Gambar 3). Hasil penelitian sebelumnya memberikan informasi bahwa LPH untuk *G. verruco*sa pada kisaran 1,59–4,95% dan *G. chorda* pada kisaran 0,91–4,47%/hari (Choi *et al.*, 2006); *Gracilaria* spp. pada kisaran 10 – 12%/hari dan 10,5%/hari (Ren *et al*., 1984; Hurtado-Ponce, 1990).

Gambar 3. Laju pertumbuhan bobot harian rumput laut *G. verrucosa* dan *G. gigas* selama aklimatisasi.

Peningkatan bobot eksplan terjadi karena talus semakin membesar dan peningkatan jumlah tunas, selain daripada itu juga terjadi peningkatan panjang eksplan. Peningkatan panjang eksplan rumput laut *G. verrucosa* pada kisaran 1,22–5,28 cm sedangkan *G. gigas* pada kisaran 0,58 – 2,71 cm (Gambar 4). *G. verrucosa* memiliki LPH panjang lebih tinggi (3,06%/hari) daripada *G. gigas* (2,18%/hari) (Gambar 5).Hasil analisis komparatif uji t memperlihatkan bahwa LPH panjang kedua spesies rumput laut berbeda nyata (P<0,05).

Gambar 4. Pertambahan panjang rumput laut *G. verrucosa* dan *G. gigas* selama aklimatisasi

Gambar 5. Laju pertumbuhan panjang harian rumput laut *G. verrucosa* dan *G. gigas* selama pemeliharaan

Suatu organisme bila dipindahkan ke habitat baru akan melakukan penyesuaian diri terhadap kondisi lingkungan baru, rumput laut yang cepat menyesuaikan diri dengan lingkungan barunya akan mampu tumbuh dengan cepat, sehingga pertumbuhan optimal. Perbedaan pertumbuhan eksplan *G. verrucosa* dan *G. gigas* terjadi karena adanya perbedaan kemampuan beradaptasi pada lingkungan tambak. Habitat rumput laut. *G. verrucosa* lebih banyak di dekat pantai pada kedalaman 1-2 m dan tumbuh baik pada tanah yang memiliki komposisi pasir dan lumpur, sedangkan *G. gigas* tumbuh baik di perairan muara yang tenang dengan komposisi dasar pasir dan batu. Rumput laut *G. verrucosa* dapat tumbuh pada kisaran salinitas yang lebar yakni 5–35 ppt, dan tumbuh optimal pada 15–30 ppt (Ohmi, 1958; Choi, 2006). Rumput laut *G. verrucosa* lebih banyak dibudidayakan di tambak sedangkan *G. gigas* lebih banyak dibudidayakan di laut, kondisi ini diduga menjadi alasan mengapa respon pertumbuhan rumput laut *G. verrucosa* lebih baik dari *G. gigas* pada pemeliharaan di tambak. Budidaya rumput laut pada lingkungan yang berbeda akan menghasilkan produktifitas yang berbeda. Menurut Diana *et al*. (2014), produktivitas rumput laut *G. gigas* yang dibudidayakan di laut lebih tinggi daripada budidaya di tambak.

***Perkembangan eksplan***

Perkembangan eksplan dari kedua spesies rumput laut seperti disajikan pada Gambar 6. Rumput laut *G. verrucosa* berkembang lebih cepat daripada *G. gigas*. Pada awal pemeliharaan, eksplan kedua spesies dari laboratorium memiliki tunas apikal. Pada hari ke-15 eksplan rumput laut *G. verrucosa* mulai tumbuh cabang lateral pada tunas apikal, kemudian pada hari ke-30 percabangan lateral tersebut mulai berkembang. Percabangan talus semakin banyak pada hari ke-45 hingga hari ke-60 sehingga eksplan berkembang menjadi rumpun rumput laut .

Perkembangan eksplan *G. gigas* memiliki perbedaan dengan *G. verrucosa*, dimana eksplan *G. gigas* cenderung memiliki tunas apikal saja dari awal hingga hari ke-60. Tunas apikal pada eksplan *G. gigas* cenderung terus bertambah panjang hingga hari ke-60 dan tidak membentuk percabangan lateral. Selain itu percabangan talus pada eksplan *G. gigas* cenderung tidak berubah dari hari ke-15 hingga hari ke-60 masa aklimatisasi.

Gambar 6. Perkembangan bibit *G. verrucosa dan G. gigas selama aklimatisasi di tambak*

*Figure 5. Development of G. verrucosa seed in 60 days acclimation : a. in the beginning of acclimation; b. first week; c. second week; d. third week; e. fourth week; f. fifth week; g. sixth week; h. seventh week; i. eighth week*

Aklimatisasi merupakan proses yang penting dimana rumput laut hasil kultur jaringan secara perlahan menyesuaikan dengan perubahan lingkungan seperti suhu, kelembaban, fotoperiode dan pH. Kesuksesan proses aklimatisasi merupakan kunci penting untuk industri kultur jaringan rumput laut. Pemeliharaan rumput laut hasil kultur jaringan tanpa proses aklimatisasi dapat menyebabkan kematian rumput laut karena akan mengalami stres akibat perubahan kondisi lingkungan yang mendadak (Yong, *et al*., 2014).

**Struktur sel**

Pertumbuhan dan perkembangan suatu tanaman sangat dipengaruhi oleh kondisi susunan sel tanaman tersebut. Susunan sel *G. gigas* lebih rapat dan lebih teratur dibandingkan susunan sel *G. verrucosa*. Pada Tabel 1. terlihat bahwa sel medula rumput laut *G. verrucosa* memiliki susunan yang tidak teratur, berbentuk lonjong dan banyak terdapat ruang yang kosong antar sel. Sel korteks pada *G. verrucosa* memiliki susunan yang kurang rapat. Sel medula rumput laut *G. gigas* memiliki susunan sel yang teratur dan rapat, susunan sel korteks juga lebih rapat dan teratur.

Tabel 1. Penampang melintang sel medula talus rumput laut *G. verrucosa* (skala bar = 2 µm) *dan G. gigas* (skala bar = 5 µm).

Menurut Ohmi (1958), *G. verrucosa* memiliki 2-3 lapisan korteks dimana transisi medula dan korteks memiliki susunan yang acak. Sel-sel medula rumput laut *G. gigas*  terdiri dari 5–8 lapisan tidak berpigmen, merupakan sel-sel sperikal dengan vacuola dan sel-selnya dapat meningkat hingga mencapai ukuran diameter 600 µm, bagian korteks tersusun dari sel globular dengan sitoplasma yang padat (Terada& Ohno, 2000).

Susunan sel kedua spesies seperti disajikan pada Tabel 1. dapat menjelaskan mengenai perbedaan pertumbuhan dan perkembangan eksplan *G. verrucosa* dan *G. gigas* pada pemeliharan di tambak. Faktor fisika dan kimia lingkungan perairan sangat berperan bagi pertumbuhan rumput laut. Salah satu faktor fisika yang mempengaruhi pertumbuhan rumput laut adalah pergerakan arus. Rumput laut *G. gigas* memiliki susunan sel korteks yang lebih rapat dibandingkan *G. verrucosa* sehingga spesies ini memerlukan stimulasi gerakan arus air yang lebih kuat untuk membantu proses osmosis nutrien ke dalam sel yang diperlukan untuk pertumbuhan dan perkembangan sel. Berbeda dengan susunan sel korteks *G. verrucosa* yang terlihat tidak padat sehingga nutrien dan air mudah masuk dengan pergerakan air yang rendah. Kondisi perairan tambak memiliki pergerakan air yang rendah sehingga lebih cocok untuk rumput laut *G. verrucosa* daripada *G. gigas*. Lingkungan perairan laut yang memiliki arus yang kuat lebih cocok untuk rumput laut *G. gigas*.Pada budidaya di laut, rumput laut *G. gigas* mendapatkan tekanan pasang surut dan arus serta respon terhadap cahaya yang mengakibatkan pembesaran sel dan pertumbuhan lebih baik daripada budidaya di tambak yang cenderung ke arah reproduktif dengan memperbanyak sel generatif (Dawes *et al*, 1981; Kadi & Atmadja, 1988).

Susunan sel korteks rumput laut *G. gigas* yang lebih rapat juga memerlukan lingkungan perairan dengan salinitas yang tinggi agar membran sel mendapatkan tekanan osmosis yang lebih tinggi untuk proses transport nutrien. Salinitas air tambak selama penelitian berada pada kisaran 2–16 ppt, pada kisaran salinitas ini rumput laut *G. verrucosa* masih dapat tumbuh. Dengan kisaran salinitas tersebut *G. verrucosa* memiliki pertumbuhan dan perkembangan yang lebih baik daipada *G. gigas* karena *G. verrucosa* memiliki susunan sel korteks yang tidak rapat sehingga pada salinitas yang rendah proses transport nutrien masih dapat berjalan dengan baik, hal sebaliknya terjadi pada *G. gigas*. Salinitas sangat berperan dalam pertumbuhan dan morfogenetik rumput laut karena terkait dalam proses osmoregulasi sel. Apabila salinitas sesuai dengan habitat hidup alga*,* penyerapan nutrien dan air berjalan dengan baik maka pertumbuhan dan perkembangan sel akan berjalan dengan baik. Pertumbuhan dan perkembangan eksplan yang lambat disebabkan oleh penyerapan nutrien yang tidak optimal karena kondisi media kultur yang tidak sesuai untuk pertumbuhan. Kondisi media kultur yangtidak sesuai dapat mengganggu kerja enzim dan turunnya tekanan turgor di dalam sel dan menghambatpembelahan sel. Salinitas mempengaruhi mekanisme fisiologi dan biokimia terutama tekanan osmosis yang berkaitan erat dengan peran membran sel dalam proses transport nutrien dan memberikan efek stimulasi terhadap pertumbuhan rumput laut (Lobban & Harrison, 1994; Yokoya *et al.,* 1999; Rumampuk *et al*., 2004; Hurtado-Ponce *et al*., 2009; Choi *et al.,* 2010; Luhan & Sollesta, 2010).

**Kualitas air**

Kandungan nutrien perairan selama aklimatisasi disajikan pada Gambar 7. Kandungan nitrit berada pada kisaran 0–0,03 mg/L, nitrat berada pada kisaran 0,06–0,25 mg/L dan fosfat berada pada kisaran 0,12–0,33, kondisi ini masih layak untuk mendukung kegiatan budidaya.

Gambar 7. Kandungan nutrien perairan selama penelitian

*Figure 5. Development of G. verrucosa seed in 60 days acclimation : a. in the beginning of acclimation; b. first week; c. second week; d. third week; e. fourth week; f. fifth week; g. sixth week; h. seventh week; i. eighth week*

Kadar nitrit di perairan secara alami berada pada kisaran 0,001 mg/L dan sebaiknya tidak melebihi 0,05 mg/L karena dapat bersifat toksik bagi organisme perairan. Batas toleransi nitrat terendah untuk pertumbuhan alga adalah 0,1 mg/L – 3 mg/L dan kandungan fosfat dalam perairan pada kisaran 0,051 – 0,2 mg/L digolongkan dalam kategori kesuburan tinggi (Moore, 1991; Effendi, 2003).

Suhu dan salinitas perairan disajikan pada Gambar 8. Suhu berada pada kisaran 26–29°C , salinitas air berada pada kisaran 2–16 ppt. Salinitas terendah diperoleh pada awal penelitian (bulan Februari), hal ini disebabkan karena pada bulan Februari merupakan masa peralihan dari musim hujan ke musim kemarau, sehingga pada bulan tersebut kadang-kadang masih terjadi hujan yang mengakibatkan salinitas air rendah. Pada salinitas tersebut rumput laut *G. verrucosa* masih dapat tumbuh. Menurut Choi *et al.* (2006) suhu terbaik untuk pertumbuhan spesies *G. verrucosa* pada kisaran 17–30 °C dan *G. verrucosa* dapat tumbuh pada kisaran salinitas yang lebar, yakni 5 – 35 ppt, dan tumbuh baik baik pada kisaran 15 – 30 ppt. Secara umum kondisi lingkungan perairan tambak masih layak untuk kegiatan budidaya.

Gambar 8. Suhu dan salinitas perairan selama penelitian

*Figure 5. Development of G. verrucosa seed in 60 days acclimation : a. in the beginning of acclimation; b. first week; c. second week; d. third week; e. fourth week; f. fifth week; g. sixth week; h. seventh week; i. eighth week*

Lingkungan yang sesuai bagi eksplan hasil kultur jaringan sangat menentukan arah pertumbuhan dan berkembangan eksplan menjadi tumbuhan dewasa. Proses aklimatisasi bagian dari rangkaian proses bioteknologi, merupakan proses adaptasi eksplan dengan lingkungan budidaya. Keberhasilan eksplan dalam beradaptasi dengan lingkungan budidaya merupakan kunci keberhasilan produksi masal bibit rumput laut hasil kultur jaringan (Rorrer & Cheney, 2004; Yong *et al*., 2014). Dari penelitian diperoleh informasi bahwa rumput laut *G. verrucosa* dapat beradaptasi dengan lingkungan budidaya tambak lebih baik daripada *G. gigas*, sehingga peluang produksi massal bibit rumput laut *G. verrucosa* hasil kultur jaringan di tambak lebih besar daripada rumput laut *G. gigas*.

**KESIMPULAN**

Pada budidaya di tambak, rumput laut *G. verrucosa* memiliki pertumbuhan yang berbeda nyata dengan *G. gigas* (P<0,05). Rumput laut *G. verrucosa* memiliki LPH bobot lebih tinggi (3,27%/hari) dari *G. gigas* (2%/hari) dan LPH panjang lebih tinggi dari G. gigas, masing-masing sebesar 3,06%/hari dan 2,18%/hari. Pada budidaya di tambak perkembangan eksplan rumput laut *G. verrucosa* lebih baik daripada *G. gigas*.

**DAFTAR PUSTAKA**

Choi, H.G., Y.S. Kim, J.H. Kim, S.J. Lee, E.J. Park, J. Ryu & K.W. Nam. 2006. Effect of temperature and salinity on the growth of Gracilaria verrucosa and G. chorda, with the potential for mariculture in Korea. *Journal of Applied Phycology*. 18: 269–277.

Choi, T.S., E.J. Kang, J.H. Kim & K.Y. Kim. 2010. Effect of salinity on growth and nutrient uptake of *Ulva pertusa* (Chlorophyta) from an eelgrass bed. *Algae*. 25(1): 17–25.

Dawes, C.J. 1981. Marine Botany. John Wiley & Sons, Inc.628 pp.

Dawes, C.J., C. Kovach & M. Friedlander. 1993. Exposure of Gracilaria to various environmental conditions II.The effect on fatty acid composition. *Bot. Mar*. 36: 289-296.

Diana, F., K. Nirmala & D.T. Soelistyawati. 2014. Analisis Kualitas Rumput Laut *Gracilaria gigas* Yang Dibudidayakan Pada Habitat Laut dan Tambak, Nusa Tenggara Barat. *Jurnal Riset Akuakultur*.9(1): 59–65.

FAO. 2014.*The State of World Fisheries and Aquaculture 2014.* Rome*.* 223 pp.

Hurtado-Ponce, A.Q. 1990. Verticl rope cultivation of Gracilaria (Rhodophyta) using vegetative fragments. *Bot. Mar*. 33: 477–481.

Hurtado-Ponce, A.Q., D.A. Yunque, K. Tibubos & A.T. Critchley. 2009. Use of Acadian Marine Plant Extract Powder from *Ascophyllum nodosum* in Tissue Culture of *Kappaphycus alvarezii. J.* *Appl. Phycol* . 21: 633–639.

Kadi, A. & W. S. Atmadja. 1988. Rumput laut (Algae) : jenis, reproduksi, produksi, budidaya dan pasca panen. Puslitbang Oseanografi, LIPI, Jakarta, 71 hal.

Lobban, C.S. & P.J. Harrison. 1994. Seaweed Ecology and Physiology. Cambridges University Press. 366 pp.

Luhan, M.R.J. & H. Sollesta. 2010. Growing the reproductive cells (carpospores) of the seaweed, Kappaphycus striatum, in the laboratory until outplanting in the field and maturation to tetrasporophyte. *J. Appl Phycol*. 22: 579-585.

Lüning, K. & S. Pang. 2003. Mass cultivation of seaweeds: current aspects and approaches *Journal of Applied Phycology.* 15: 115–119.

Mulyaningrum, S.R.H., R. Daud & Badraeni. 2014. Propagasi Vegetatif Rumput Laut *Gracilaria* sp Melalui Kultur Jaringan. *Jurnal Riset Akuakultur* . 4(2): 203–214.

Ohmi, H. 1958. The species of Gracilaria and Gracilariopsis from Japan and adjacent waters. *Memoirs of the faculty of fisheries Hokkaido University*. 6(1): 1-66.

Reddy, C.R.K., B. Jha, Y. Fujita & M. Ohno. 2008. Seaweed micropropagation techniques and their potentials : an overview. *J. Appl Phycol*. 20: 609–617.

Ren, G.Z., J.G. Wang & M.G. Chen. 1984. Cultivation of Gracilaria by means of low rafts. *Hydrobiologia*. 116(117): 72–76.

Rorrer, G.L. & D.P. Cheney. 2004. Bioprocess engineering of cell and tissue cultures for marine seaweeds. *Aquaculture Engineering*. 32 : 11–41.

Rueness, J. & T. Tananger. 1984. Growth in culture of four red algae from Norway with potential for mariculture. *Hydrobiologia*. 116(117): 303–307.

Rumampuk, N.D.C., G.S. Grevo, I.F.M. Rumengan, M. Ohji, T. Arai & N. Miyazaki. 2004. Effect of Triphenyltin Exposure on The Red Alga *Eucheuma denticulatum. Coastal Marine Science*. 29(1): 81-84.

Skurzynski, P. & K. Bocia. 2011. Vegetative propagation of *Chara rudis* (Characeae, Chlorophyta). *Phycologia* 50(2): 194–201.

Terada, R. & M. Ohno. 2000. Notes on Gracilaria (Gracilariales, Rhodophyta) from Tosa Bay and adjacent waters I : *Gracilaria chorda, Gracilaria gigas and Gracilaria incurvata*. *Bull. Mar. Sci. Fish.* 20: 81–88.

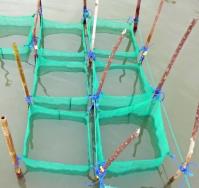
Yokoya, N.S., H. Kakita, H. Obika & T. Kitamura. 1999. Effect of environmental factors and plant growth regulators on growth of the red alga *Gracilaria vermiculophylla* from Shikoku Island, Japan. *Hydrobiologia*. 398/399 : 339–347.

Yokoya, N.S., E.M. Plastino & R. Artel. 2003. Physiological responses and pigment characterization of two colour strains of the carrageenophyte *Hypnea musciformis* (Rhodophyta). Proceedings of the 17th International Seaweed Symposium: 425–434.

Yong, W.T.L., S.H. Ting, Y.S. Yong, V.Y. Thien, S.H. Wong, W.L. Chin, K.F. Rodrigues & A. Anton. 2013. Optimization of culture conditions for the direct regeneration of *Kappaphycus alvarezii* (Rhodophyta, Solieriaceae). *J. Appl Phycol*. 25(5): 1597–1606.

Yong, Y.S., W.T.L. Yong, V.Y. Thien, S.E. Ng, A. Anton & S. Yassir. 2014. Acclimatization of micropropagated *Kappaphycus alvarezii* (Doty) Doty ex Silva (Rhodophyta, Solieriaceae) in outdoor nursery system. *J. Appl. Phycol*. 26(1): 1–7.

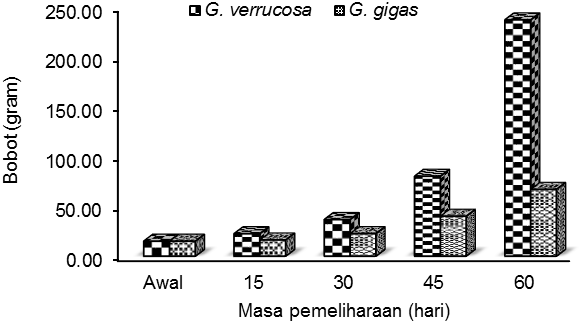
**Gambar dan Tabel**



**a**

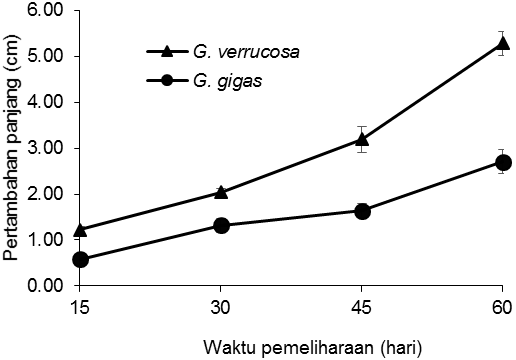
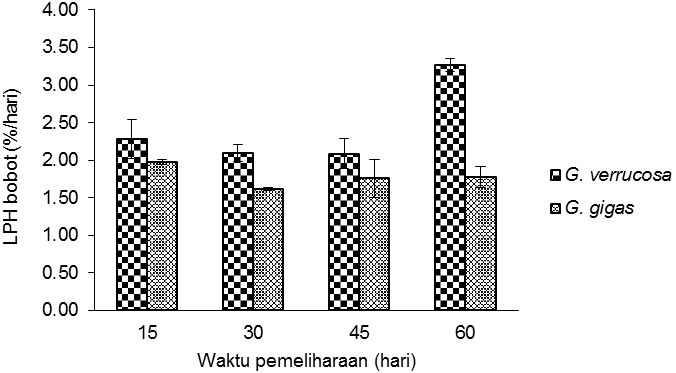
**b**

Gambar 1. Aklimatisasi eksplan rumput laut *G. verrucosa* dan *G. gigas* menggunakan happa berukuran mesh 0,5 mm pada awal-30 hari masa aklimatisasi (a); dan happa berukuran mesh 4,5 mm pada 30-60 hari masa aklimatisasi (b).

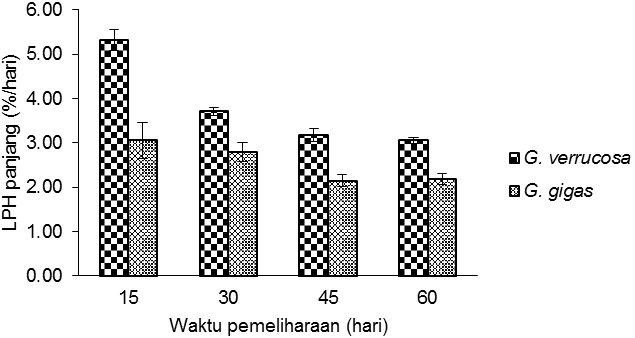


Gambar 2. Bobot eksplan rumput laut *G. verrucosa* dan *G. gigas* selama aklimatisasi

Gambar 3. Laju pertumbuhan bobot harian rumput laut *G. verrucosa* dan *G. gigas* selama aklimatisasi.



Gambar 4. Pertambahan panjang rumput laut *G. verrucosa* dan *G. gigas* selama aklimatisasi



Gambar 5. Laju pertumbuhan panjang harian rumput laut *G. verrucosa* dan *G. gigas* selama pemeliharaan

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Spesies | Lama pemeliharaan | | | | |
| Awal | 15 hari | 30 hari | 45 hari | 60 hari |
|  |  |  |  |  |  |
|  | C:\Users\Hidayat\Pictures\20130606\P1020872.JPG |  |  |  |  |
| *G. verrucosa* |  | E:\SIKRIPSI\FOTO\PROSES KEGIATAN\2 minggu pertama ibu Sri 10-04-13 ( Foto sama ibu )\pengamatan individu\P1020939.JPG |  |  |  |
|  |  |  | C:\Users\Hidayat\Pictures\Sampling Takalar 20 Maret 14\P1030646.jpg_edit.jpg | C:\Users\Hidayat\Pictures\Sampling Takalar 17 April 14\4-4-2014\P1030735_edit.jpg |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  | C:\Users\Hidayat\Pictures\Gigas\6 minggu\P1030765_edit1.jpg |  |
| *G. gigas* | C:\Users\Hidayat\AppData\Local\Microsoft\Windows\Temporary Internet Files\Content.Word\P1020873.jpg | C:\Users\Hidayat\Pictures\Gigas\2 minggu\P1030632_edit.jpg |  |  |  |
|  |  |  | C:\Users\Hidayat\Pictures\Gigas\4 minggu\P1030707.JPG |  | C:\Users\Hidayat\Pictures\Takalar 2 Mei 2014\DSC00104.jpg_edit.jpg |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |

Gambar 6. Perkembangan bibit *G. verrucosa dan G. gigas selama aklimatisasi di tambak*

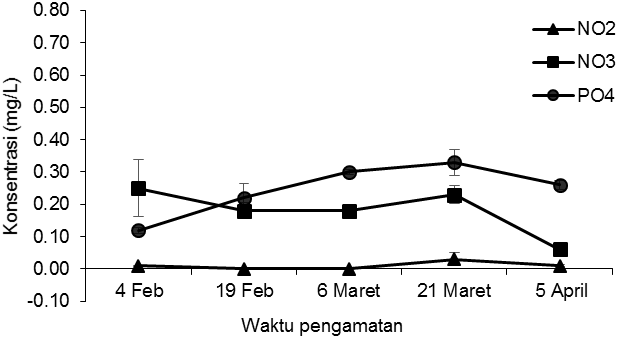
*Figure 5. Development of G. verrucosa seed in 60 days acclimation : a. in the beginning of acclimation; b. first week; c. second week; d. third week; e. fourth week; f. fifth week; g. sixth week; h. seventh week; i. eighth week*

Tabel 1. Penampang melintang sel medula talus rumput laut *G. verrucosa* (skala bar = 2 µm) *dan G. gigas* (skala bar = 5 µm).

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Spesies | Irisan melintang sel | | Keterangan |
|  |  |  |  |
| *G. verrucosa* | **C:\Users\Public\Pictures\Titut\A3 copy.jpg**  **B** |  | A = Korteks  B = Medula |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  | **A** |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
| *G. gigas* | C:\Users\Public\Pictures\Titut\B1_2.jpg  **B** | **A** | A = Korteks  B = Medula |

Gambar 7. Kandungan nutrien perairan selama penelitian

*Figure 5. Development of G. verrucosa seed in 60 days acclimation : a. in the beginning of acclimation; b. first week; c. second week; d. third week; e. fourth week; f. fifth week; g. sixth week; h. seventh week; i. eighth week*



Gambar 8. Suhu dan salinitas perairan selama penelitian

*Figure 5. Development of G. verrucosa seed in 60 days acclimation : a. in the beginning of acclimation; b. first week; c. second week; d. third week; e. fourth week; f. fifth week; g. sixth week; h. seventh week; i. eighth week*

