



Pertumbuhan dan Tingkat Kelangsungan Hidup Transplan Karang Lunak Menggunakan Metode Gantung Pada Lokasi Budidaya yang Berbeda

I Gusti Ngurah Bagus Sukertha Diputra^a, I Wayan Nuarsa^a, Widiastuti^{a*}

^aProgram Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Kelautan dan Perikanan, Universitas Udayana, Bali, Indonesia

*Corresponding author, email: widiastutikarim@unud.ac.id

ARTICLE INFO

Article history:

Received: August 5th 2020

Received in revised form: September 4th 2020

Accepted: November 12th 2020

Available online: February 28th 2021

Keywords:

Soft coral

Transplantation

Hanging Method

Growth Rate

Survival Rate.

ABSTRACT

Besides the second largest community in the coral reef ecosystem, the attractive shapes and colors of soft corals establish it an export commodity for the marine ornamental aquarium. The transplantation methods in soft coral are limited. Commonly method for soft coral transplantation is attached to the artificial substrate followed by placed at table frame. However, this method is easily covered by algae and costly. One of the alternative methods is vertically hanging that this method commonly applied in hard corals transplantation. This study aimed to examine the average differences of growth rates among different transplanted soft coral species, different location, and the presence of interaction between soft coral species and location towards the difference of growth rates. Moreover, it determined the average survival rates among different transplanted soft coral species at different location. There were three soft coral species, *Lobophytum strictum*, *Sinularia polydactyla* and *S. asterolobata*. They were fragmented at initial size ± 25 cm², hanging vertically in 1.5 m length, and 0.03 m diameter followed by located inside and outside the Pegametan bay, Sumberkima village, Buleleng Regency. The increased size of each transplanted soft coral species and the number of survivals and environmental parameters were observed every two weeks for 12 weeks. The average in growth rates among species, location, and interaction was analysed using two ways Anova, whereas the survival rates were tested using Log-Rank. Results showed that the average growth rates of transplanted soft coral inside the bay were significantly higher (4.53 cm²) than outside the bay (1.64 cm²). Moreover, the average growth rates of transplanted *S. polydactyla* were significantly higher than others (5.22 cm²), (respectively; 2.35 cm² and 1.7 cm²). It was also indicated that different location and species did not differentiate the transplanted soft corals' average growth rate. The survival rates of the transplanted soft corals in different location were not significantly different as well.

2021 JMRT. All rights reserved.

1. Pendahuluan

Karang lunak merupakan salah satu organisme utama penyusun ekosistem terumbu karang selain karang keras. Karang lunak termasuk dalam ordo Alcyonacea, kelas Anthozoa dan sub kelas Octocorallia, dimana telah tersebar luas di perairan Indo-Pasifik (Manuputty, 2008). Beberapa jenis karang lunak, diantaranya yaitu *Sinularia* sp., dan *Lobophytum* sp. telah terbukti mengandung senyawa antimikroba, anti-inflamasi, dan bersifat sitotoksik (Murniasih, 2016). Selain itu, karang lunak memiliki warna dan corak yang sangat menarik, sehingga dijadikan biota penghias akuarium dan dapat diekspor ke berbagai negara di dunia dengan harga jual yang relatif tinggi (Ellis, 1999).

Saat ini metode budidaya karang lunak umumnya masih dilakukan dengan cara ditempelkan pada substrat dan kemudian diletakkan di atas meja transplan. Namun, metode ini masih memiliki banyak kekurangan, seperti gangguan alga dan mahal biaya instalasi (Kelli, 2016). Salah satu metode alternatif yang dapat dilakukan yaitu metode gantung secara vertikal dimana metode ini pada karang keras menunjukkan tingkat kelangsungan

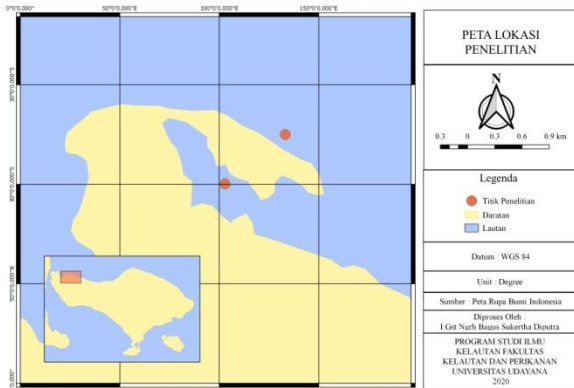
hidup serta laju pertumbuhan yang cukup tinggi, dengan pertumbuhan meningkat sebesar 175% selama kurun waktu 1 tahun 9 bulan (Sumitro dan Omer, 2016). Penelitian yang dilakukan Yunus *et al.* (2013) menggunakan karang keras, menghasilkan pertumbuhan yang cenderung lebih baik pada metode gantung jika dibandingkan dengan metode penempelan substrat dimana mencapai 10,25 cm sedangkan pada metode penempelan substrat sebesar 9,19 cm. Selain metode budidaya, laju pertumbuhan karang lunak juga dipengaruhi beberapa faktor yaitu antara lain, jenis karang lunak dan kondisi lingkungan budidaya. Kondisi lingkungan yaitu meliputi, kedalaman, cahaya dan suhu (Insafitri *et al.*, 2006).

Karang lunak memiliki ketergantungan hidup terhadap kondisi lingkungan yang ada diantaranya yaitu cahaya matahari, arus atau pergerakan air yang dapat berpengaruh terhadap proses sedimentasi pada media penanaman ataupun permukaan karang lunak, suhu serta nutrisi (Manuputty, 2008). Oleh karena itu, perlu diketahui perbedaan tingkat kelangsungan hidup dan pertumbuhan jenis-jenis karang lunak yang ditransplantasikan dengan metode gantung pada lokasi budidaya dengan karakteristik lingkungan perairan yang berbeda.

2. Metode Penelitian

2.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Januari – April 2020 di Perairan Desa Sumberkima, Kecamatan Gerokgak, Kabupaten Buleleng, Provinsi Bali (Gambar 1.)



Gambar 1. Lokasi Penelitian

2.2 Alat dan Bahan

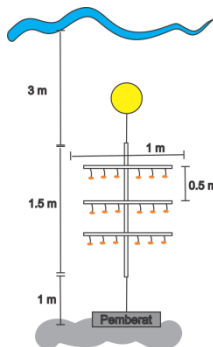
Alat yang dipergunakan dalam penelitian ini diantaranya yaitu Alat SCUBA, kamera bawah air, jangkang sorong, perahu, pipa PVC, tali nilon, pelampung berbahan plastik, dan pemberat (batu). Karang lunak yang digunakan pada penelitian ini yaitu *L. strictum*, *S. polydactyla*, dan *S. asterolobata*.

2.3 Metodologi Penelitian

Terdapat beberapa tahapan dalam melakukan penelitian ini, diantaranya: 1) Persiapan sarana transplantasi, 2) Pengambilan sampel karang lunak, 3) Transplantasi karang lunak, 4) Pengukuran pertumbuhan karang lunak.

2.3.1 Persiapan Sarana Transplantasi

Pembuatan kerangka metode gantung mengacu pada penelitian yang dilakukan oleh Sumitro dan Omer (2016). Kerangka terbuat dari pipa PVC dengan ukuran panjang 1,5 dan diameter 0,03 m untuk bagian tiang utamanya dan pada bagian lengan terbuat dari pipa PVC dengan ukuran panjang 1 m dan diameter 0,01 m, kemudian kerangka tersebut diikat dengan pelampung dan pemberat Gambar (2).



Gambar 2. Kerangka metode gantung (Omer, 2016).

2.3.2 Pengambilan Sampel Karang Lunak

Sampel karang lunak berasal dari hasil budidaya PT. Dinar Darum Lestari. Jumlah fragmen karang lunak yang dibutuhkan un-

tuk masih – masing jenis yaitu 3 fragmen per jenis. Masing – masing jenis indukan karang lunak dipotong menjadi beberapa bagian menggunakan gunting pada ukuran yang relatif sama ± 5 x 5 cm.

2.3.3 Transplantasi Karang Lunak

Fragmen karang lunak yang telah dipotong kemudian dijahit menggunakan tali nilon yang kemudian diikat pada lengan kerangka pipa PVC dan masing – masing fragmen karang lunak disusun pada lengan pipa PVC.

2.3.4 Pengukuran Pertumbuhan

Pertumbuhan karang lunak merupakan pertambahan luas permukaan yang merupakan hasil perkalian panjang dan lebar (Arafat, 2009). Pengamatan pertumbuhan dilakukan selama 12 minggu, dimana setiap 2 minggu diukur pertumbuhannya.

2.3.5 Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan RAK (Rancangan Acak Kelompok). Pertimbangan penggunaan RAK karena di alam terbuka membuat homogenitas kondisi di luar perlakuan antar ulangan sangatlah sulit. Sementara itu, perlakuan (faktor) dalam penelitian ini adalah jenis karang lunak (S) dan lokasi transplantasi (L). Perlakuan jenis karang lunak terdiri dari 3 jenis, yaitu S1 (*S. polydactyla*), S2 (*L. strictum*), dan S3 (*S. asterolobata*). Sedangkan perlakuan Lokasi terdiri dari 2, yaitu L1 (di luar teluk) dan L2 (di dalam teluk).

2.4 Analisa Data

2.4.1 Laju Pertumbuhan Karang Lunak

Perhitungan laju pertumbuhan ditunjukkan pada persamaan 1, (Effendi, 1997).

$$\beta = \frac{Lt - L0}{t} \tag{1}$$

Keterangan :

- β : Laju pertumbuhan luas karang lunak (cm²/waktu)
- Lt : Rata-rata Luas karang lunak pada waktu ke-t (cm²)
- L0 : Rata-rata Luas karang lunak pada saat awal penanaman (cm²)
- t : Waktu pengamatan (Minggu)

2.4.2 Tingkat kelangsungan hidup

Tingkat Kelangsungan Hidup (*Survival rate*) dihitung berdasarkan persamaan 2 (Ricker, 1975 in Arafat, 2009):

$$SR = (Nt / N0) \times 100\% \tag{2}$$

Keterangan :

- SR : Kelulus hidupan
- Nt : Jumlah transplan yang hidup
- N0 : Jumlah awal yang ditransplan

2.5 Analisa Statistik

2.5.2 Laju Pertumbuhan

Pengaruh perlakuan terhadap laju pertumbuhan karang lunak dianalisa menggunakan Analisis Varian (ANOVA) 2 arah. Analisis varian dapat digunakan untuk melihat pengaruh faktor tunggal, yaitu jenis karang lunak dan lokasi budidaya dan interaksinya terhadap laju pertumbuhan karang. Sebelum dilakukan analisis varian, dilakukan uji normalitas data dan homogenitas terlebih dahulu (Utomo, 2019).

Apabila pengaruh perlakuan baik jenis karang lunak maupun lokasi budidaya menunjukkan perbedaan yang nyata (nilai Sig < 0,05) terhadap laju pertumbuhan karang, maka perlu dilakukan analisa lanjut. Analisa lanjut yang diperlukan adalah uji Beda Nyata Terkecil (BNT) yang akan mengevaluasi ada tidak perbedaan yang nyata antar level perlakuan (Priambodo, 2019).

2.5.2 Tingkat Kelangsungan Hidup

Tujuan utama dari analisa ini adalah untuk mengetahui fungsi survival yang digunakan untuk menghasilkan kurva Survival Kaplan Meier, dimana analisis ini digunakan untuk melihat perbedaan nilai tingkat kelangsungan hidup terhadap kelompok yang diuji (Kleinbaum and Klein, 2005). Pada analisis survival selalu terjadi *censored* (data tersensor), yang merupakan informasi mengenai suatu individu, dimana individu tersensor apabila suatu penelitian berakhir individu tidak mengalami suatu kejadian (kematian). Setelah kurva tingkat kelangsungan hidup terbentuk dilakukan Uji Log-Rank (Mantel cox).

3. Hasil Dan Pembahasan

3.1 Parameter Lingkungan Kualitas Perairan Lokasi Budidaya Transplan Karang Lunak

Nilai rata – rata salinitas dan pH pada kedua lokasi budidaya berada pada kisaran yang sama. Suhu perairan di kedua lokasi juga relatif sama sampai dengan minggu ke-6, dimana suhu perairan di luar teluk lebih tinggi 2-4 °C. Kekeuhan juga memiliki rentang nilai yang tidak jauh berbeda antar dua lokasi budidaya, namun nilai kekeuhan di dalam teluk sedikit lebih tinggi daripada di luar teluk. Kondisi yang sama juga terlihat pada nutrisi (nitrat dan fosfat) dalam air laut, dimana konsentrasi nitrat dan fosfat sepanjang pengamatan menunjukkan kisaran yang sama pada kedua lokasi. Pada penelitian ini nilai kecepatan arus lebih tinggi pada lokasi pengamatan luar teluk dibandingkan dengan lokasi pengamatan dalam teluk. Kecenderungan pada kedua lokasi budidaya tergolong rendah dimana di dalam teluk <50% sedangkan di luar teluk <60% selama 12 minggu. Rata-rata parameter fisika dan kimia diluar dan dalam teluk pengamatan selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 1.

Nilai salinitas, dan pH yang relatif sama di kedua lokasi budidaya diduga selama pengamatan berlangsung kondisi cuaca pada kedua lokasi budidaya cenderung sama. Menurut Nontji (2002), faktor yang mempengaruhi beda tingginya salinitas perairan adalah cuaca, selain itu menurut Sudinno *et al.* (2015), air laut baik di pesisir maupun laut terbuka memiliki pH yang relatif stabil. Nilai salinitas dan pH pada kedua lokasi budidaya berada dalam kisaran baik untuk pertumbuhan karang lunak yaitu, pada salinitas 33 – 36 psu (Supriharyono, 2000), dan pH 7 - 8,5 (Nugroho, 2008).

Perbedaan suhu perairan pada minggu ke-8 diduga karena perubahan kecepatan arus yang ada di lokasi budidaya luar teluk dimana mengalami peningkatan pada waktu yang relatif sama. Menurut Hadikusumah (2008), variasi suhu dipengaruhi oleh pola arus yang dihasilkan oleh pasang surut dan angin. Hal ini serupa dengan hasil penelitian Gemilang *et al.* (2017), dimana suhu perairan di dalam teluk lebih rendah dibandingkan dengan bagian di luar teluk dikarenakan tidak adanya pengaruh angin atau arus. Namun, rata-rata suhu perairan pada kedua lokasi budidaya berada pada kisaran suhu optimal untuk pertumbuhan karang yaitu berkisar antara 25-32 (Dahuri, 2003).

Rendahnya kecerahan pada lokasi budidaya di luar teluk diduga disebabkan karena teraduknya partikel yang disebabkan oleh arus. Hal ini terlihat dari kecepatan arus yang mencapai 0,06 – 0,36 m/s, berdasarkan matriks kriteria parameter lingkungan biofisik perairan untuk kesesuaian rehabilitasi terumbu karang, pengukuran yang berada pada lokasi budidaya luar teluk masuk ke dalam kategori sangat sesuai untuk dilakukannya transplantasi, sedangkan kecepatan arus yang ada pada lokasi dalam teluk berkisar antara 0,005 – 0,097 m/s matriks kriteria parameter lingkungan biofisik perairan untuk kesesuaian rehabilitasi terumbu karang, pengukuran yang berada pada lokasi budidaya dalam teluk masuk kedalam kategori sesuai untuk dilakukannya proses transplantasi (Sahetapy, 2016). Rendahnya kecerahan pada lokasi budidaya di dalam teluk dapat disebabkan oleh adanya aktifitas keramba jaring apung. Menurut Siagian (2018), rendahnya kecerahan pada perairan yang dekat dengan keramba jaring apung, disebabkan oleh sisa – sisa pakan yang terbuang ke perairan sehingga menyebabkan penurunan tingkat kecerahan perairan dan meningkatkan nilai kekeuhan. Nilai kekeuhan di kedua lokasi budidaya masih berada di bawah baku mutu kualitas air untuk biota laut yaitu <5 NTU (Keputusan Menteri Lingkungan Hidup tentang baku mutu kualitas air untuk biota laut No. 179 Tahun 2004).

Konsentrasi nitrat dalam air laut di kedua lokasi budidaya menunjukkan nilai yang melebihi nilai standar baku mutu yang ditetapkan oleh Kementerian Lingkungan Hidup No. 20 Tahun 2004 yaitu 0,008 mg/l. Konsentrasi fosfat di air laut pada kedua lokasi secara umum masih berada di bawah nilai standar baku mutu yang ditetapkan oleh Kementerian Lingkungan Hidup No. 20 tahun 2004 yaitu 0,015 mg/l, (Kementerian Lingkungan Hidup No. 20 Tahun 2004). Konsentrasi nitrat yang tinggi dapat berasal dari aktifitas keramba jaring apung yaitu pakan sisa yang tidak habis dimakan oleh ikan (Kabalmay *et al.*, 2017). Sisa pakan ini diduga terbawa oleh arus yang berasal dari dalam teluk menuju luar teluk lokasi budidaya karang lunak dilakukan.

Tabel 1. Data Rata – Rata Parameter Fisika dan Kimia di luar dan dalam Teluk Pengamatan

Parameter	Lokasi	Minggu ke-						
		0	2	4	6	8	10	12
Salinitas (psu)	Luar	34	33	35	35	34	34	35
	Dalam	35	34	34	35	35	34	34
pH	Luar	7,53	7,82	7,68	7,65	7,13	8,16	8,14
	Dalam	7,35	7,54	7,68	7,22	7,63	8,15	8,17
Kecepatan Arus (m/s)	Luar	0,00	0,15	0,06	0,06	0,34	0,36	0,37
	Dalam	0,02	0,03	0,02	0,01	0,10	0,01	0,01
Kecenderungan (%)	Luar	40	45	60	65	50	60	80
	Dalam	25	30	40	40	25	50	20
Suhu (°C)	Luar	27	28	27	27	29	29	31

Kekeruhan (NTU)	Dalam	27	27	28	28	27	27	27
	Luar	1,83	1,75	1,84	2,40	2,63	2,91	2,37
Nitrat (mg/l)	Dalam	2,08	1,97	1,93	2,60	2,77	3,02	2,99
	Luar	-	0,135	0,857	0,403	0,613	0,513	0,564
Posfat (mg/l)	Dalam	-	0,33	1,149	0,371	0,537	0,425	0,582
	Luar	-	0,094	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
	Dalam	-	0,035	<0,01	0,043	<0,01	<0,01	<0,01

3.2 Laju Pertumbuhan Transplan Karang Lunak yang Ditranplantasikan di Luar dan Dalam Teluk Pengametan Dengan Metode Gantung

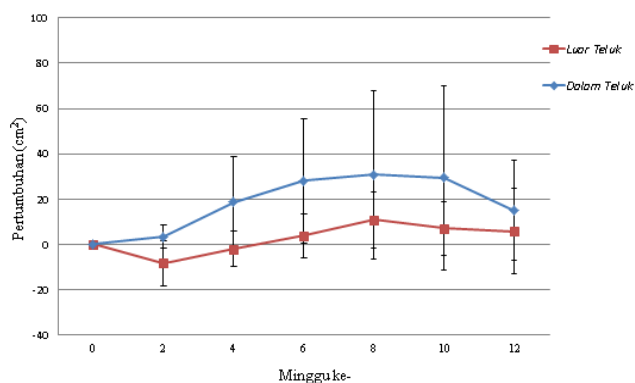
Rata-rata laju pertumbuhan transplan karang lunak yang dibudidayakan di luar dan dalam Teluk Pengametan selama 12 minggu ditunjukkan pada Tabel 3. Pertambahan ukuran (augmentasi) akhir fragmen pada masing-masing jenis karang lunak

dan lokasi budidaya menunjukkan kisaran rata-rata 1 kali ukuran awal, kecuali pada transplan karang lunak *S. polydactyla* yang mengalami pertambahan ukuran lebih besar dari jenis karang lunak yang lain yaitu 2-3 kali ukuran awal.

Tabel 3. Rata-rata (mean \pm stdv) laju pertumbuhan transplan karang lunak yang di budidayakan di luar dan dalam Teluk Pengametan

Spesies	Lokasi	Ukuran Luas Awal (cm ²)	Ukuran Luas Akhir (cm ²)	Laju Pertumbuhan (cm ²)	Augmentasi (cm ²)
<i>S. polydactyla</i>	Luar	25,09 \pm 4,76	49,43 \pm 9,26	2,23 \pm 0,44	2,01 \pm 0,36
	Dalam	21,78 \pm 4,61	103,52 \pm 34,01	8,23 \pm 2,59	4,82 \pm 1,61
<i>L. strictum</i>	Luar	28,38 \pm 3,80	27,89 \pm 20,24	0,94 \pm 0,83	1,09 \pm 0,84
	Dalam	21,67 \pm 4,09	32,31 \pm 5,01	2,46 \pm 1,22	1,53 \pm 0,35
<i>S. asterolobata</i>	Luar	27,46 \pm 4,28	39,80 \pm 15,95	1,74 \pm 1,15	0,64 \pm 0,90
	Dalam	24,99 \pm 3,93	44,58 \pm 5,33	2,92 \pm 0,32	1,26 \pm 0,91

Berdasarkan uji ANOVA dua arah rata-rata laju pertumbuhan transplan karang lunak menunjukkan perbedaan yang signifikan antar lokasi budidaya ($P < 0,05$) dimana semua jenis transplan karang lunak yang dibudidayakan di dalam teluk memiliki rata-rata laju pertumbuhan lebih tinggi daripada di luar teluk (Tabel 3). Perbedaan pola pertumbuhan pada kedua lokasi budidaya dapat dilihat pada grafik (Gambar 3). Pertumbuhan semua transplan karang lunak di dalam teluk menunjukkan pertumbuhan yang lebih tinggi hingga minggu ke-12.

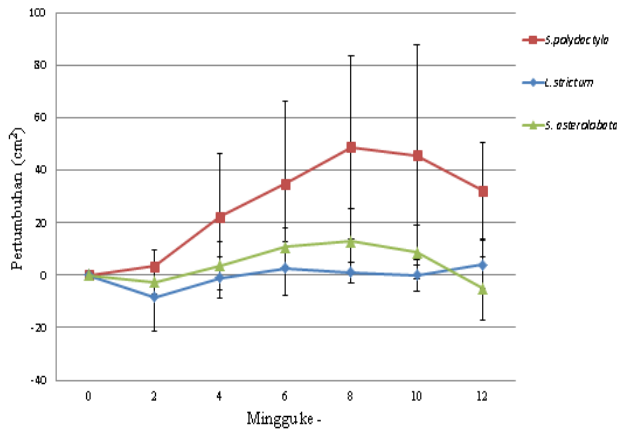


Gambar 3. Pola pertumbuhan karang lunak di lokasi berbeda

Walaupun variabel jenis karang lunak dan lokasi budidaya masing-masing menunjukkan rata-rata perbedaan laju pertumbuhan transplan karang lunak secara signifikan, tetapi secara bersama-sama kedua variabel tersebut tidak memberikan perbedaan yang signifikan pada rata-rata laju pertumbuhan semua jenis transplan karang lunak ($P = 0,066$).

Pola pertumbuhan rata-rata ketiga jenis karang transplan pada lokasi budidaya berbeda ditampilkan pada Gambar 4, dimana pertumbuhan tertinggi didominasi oleh karang lunak *S. polydactyla* dan terendah terdapat pada karang lunak *L. strictum* hingga minggu ke-10, namun pada minggu ke-12 karang lunak *S. asterolobata* mengalami penurunan ukuran, hal ini disebabkan karena adanya kematian pada fragmen *S. asterolobata*.

Berdasarkan hasil uji dua arah-ANOVA, rata-rata laju pertumbuhan semua jenis transplan karang lunak berbeda signifikan ($P < 0,05$) dimana berdasarkan Uji lanjut BNT, rata-rata laju pertumbuhan transplan karang lunak *L. strictum* lebih rendah secara signifikan daripada laju pertumbuhan transplan karang lunak *S. polydactyla* ($P < 0,05$), tetapi tidak berbeda dengan rata-rata laju pertumbuhan transplan karang lunak *S. asterolobata*. Hasil Uji BNT juga menunjukkan bahwa rata-rata laju pertumbuhan transplan karang lunak *S. polydactyla* signifikan lebih tinggi daripada *S. asterolobata* ($P < 0,05$)



Gambar 4. Pola pertumbuhan transplan karang lunak *S. polydactyla*, *S. asterolobata* dan *L. strictum*.

Rata-rata laju pertumbuhan transplan karang lunak *L. strictum* cenderung sama dengan karang lunak *S. asterolobata* pada metode budidaya gantung, diduga karena kedua jenis karang lunak ini memiliki daya adaptasi yang rendah pada kondisi atau lingkungan yang baru. Stres pada kedua jenis terlihat dari bentuk yang mengkerut, dan kedua jenis karang lunak ini kembali menunjukkan bentuk normal lebih lama daripada jenis *S. polydactyla*. Menurut Villanueva *et al.* (2012) stress pada karang lunak dapat terjadi karena adanya tekanan dari lingkungan yang baru. Karang lunak akan melakukan proses adaptasi dengan cara menjaga kestabilan tubuhnya dengan cara mengeluarkan lendir atau mucus, dan jika proses adaptasi berhasil karang lunak akan mengalami kondisi homeostasis, tetapi bila tidak berhasil melakukan adaptasi karang lunak akan mengalami stress kembali (Sarwono, 1992 in Rani C., 1999). Karang lunak jenis *Simularia* spp. memiliki daya tahan yang tinggi terhadap perubahan cahaya maupun lokasi yang ada di perairan (Mohammed *et al.*, 2017). Berdasarkan penelitian yang dilakukan Cunha (2006) mengenai transplantasi karang lunak *Simularia* sp. dengan dua metode yang berbeda yaitu dengan metode ikat dan metode tebar yang dilakukan di kolam terkontrol, diperoleh nilai pertumbuhan selama 40 hari sebesar ± 3 cm untuk kedua metode, berbeda dengan karang lunak *Simularia* sp., hasil studi Prastiwi *et al.* (2012) menunjukkan laju pertumbuhan rendah pada karang lunak *L. strictum* yang dibudidayakan pada sistem resirkulasi dengan sistem cahaya yang berbeda di kolam terbuka selama 84 hari atau 12 minggu, dengan laju pertumbuhan tertinggi mencapai $\pm 1,35$ cm/minggu, namun pada hari ke-42 terjadi pertumbuhan yang menurun hingga -2,89 cm. Hal ini mengindikasikan kemampuan adaptasi kedua jenis karang lunak yaitu tinggi pada karang lunak *Simularia* sp. dan rendah pada *L. strictum* terhadap kegiatan transplantasi/budidaya.

Transplan karang lunak *S. asterolobata* memiliki laju pertumbuhan yang lebih rendah dari *S. polydactyla*, dapat disebabkan adanya alga yang menutupi permukaan *S. asterolobata*. Karang lunak *S. asterolobata* memiliki struktur polip yang kaku (Verseveldt, 1977), dan pada pengamatan langsung karang lunak *S. polydactyla* memiliki tekstur yang lebih lunak dibandingkan dengan *S. asterolobata*, sehingga diduga alga lebih mudah menempel pada jenis *S. asterolobata*. Hal ini sesuai dengan McCook *et al.* (2001) yaitu kemampuan karang berkompetisi dengan alga juga sangat dipengaruhi oleh karakteristik atau bentuk pertumbuhan karang. Hasil studi Abdul (2001) juga menunjukkan hal yang sama dengan penelitian ini,

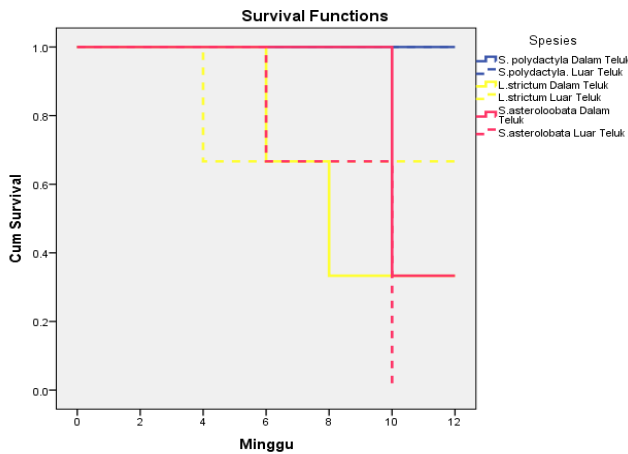
yaitu alga menutupi permukaan polip karang lunak yang akhirnya menyebabkan kematian pada karang lunak tersebut.

Rendahnya laju pertumbuhan pada karang lunak *L. strictum* juga diduga disebabkan penempelan alga dan rendahnya kemampuan adaptasi. Menurut Abdul (2001), *L. strictum* memiliki kemampuan adaptasi yang rendah terhadap kecepatan arus dan pergerakan air di kolom perairan yang disebabkan oleh ukuran polip *L. strictum* cenderung kecil, dan memiliki jarak antar polip yang sedikit berjauhan. Jarak antar polip tersebut disebabkan densitas polip yang rendah pada jenis karang lunak ini. Densitas polip yang rendah dapat menurunkan produksi mucus. Menurut Levinton (1982), polip karang menghasilkan mucus untuk melepaskan partikel yang mengendap pada permukaannya. Morfologi polip tersebut dapat menyebabkan kemampuan untuk menyingkirkan alga yang menempel dan partikel di permukaan tubuh juga rendah.

Rata-rata laju pertumbuhan transplan karang lunak yang dibudidayakan di dalam teluk lebih tinggi diduga disebabkan karena adanya perbedaan kondisi lingkungan, khususnya kecepatan arus, dimana arus di luar teluk lebih tinggi ($0,194 \pm 0,13$ m/s) dibandingkan di dalam teluk ($0,028 \pm 0,03$ m/s). Metode budidaya yang digunakan yaitu metode gantung dipengaruhi oleh arus. Kecepatan arus yang kencang akan menyebabkan gerakan berlebih terhadap transplan karang lunak, sehingga dapat menyebabkan transplan karang lunak mengalami stress pada masa awal transplan. Stress tersebut dapat mengalihkan energi yang dibutuhkan untuk pertumbuhan sehingga menurunkan laju pertumbuhan, bahkan dapat menyebabkan transplan mati atau hilang/lepas dari tali seperti yang terjadi pada penelitian ini. Menurut Khalesi *et al.* (2007), kecepatan arus dapat mempengaruhi pertumbuhan karang lunak dimana kecepatan arus yang tinggi dapat menyebabkan pertumbuhan menurun dikarenakan polip tidak dapat menjalankan fungsinya secara maksimal. Namun, kecepatan arus yang rendah seperti yang terdapat di dalam teluk juga dapat menurunkan laju pertumbuhan yang disebabkan oleh tutupan alga pada permukaan polip. Alga yang lebih dominan berada pada dalam teluk disebabkan oleh kecepatan arus yang lebih rendah dibandingkan dengan kecepatan arus yang ada di luar teluk serta nutrisi yang tinggi. Menurut Ariani *et al.* (2017) perairan tenang akan memudahkan spora makroalga menempel pada suatu media atau substrat.

3.3 Tingkat Kelangsungan Hidup Transplan Karang Lunak yang dibudidayakan di Dalam dan Luar Teluk Pegamatan

Hasil uji log-rank menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan kelangsungan hidup transplan antar jenis karang lunak yang dibudidayakan pada lokasi budidaya tidak berbeda ($\chi^2 = 8,183, P = 0,146$). Namun demikian, waktu kematian transplan karang lunak bervariasi antar jenis karang lunak dan lokasi budidaya. Transplan karang lunak *S. polydactyla* yang dibudidayakan di kedua lokasi budidaya tidak mengalami kematian hingga akhir penelitian (100%) (Gambar 5). Dengan demikian, kelangsungan hidup transplan karang lunak *S. polydactyla* pada kedua lokasi lebih dari 50%. Transplan karang lunak *S. asterolobata* yang dibudidayakan di luar teluk mulai mengalami kematian sebesar 50% pada minggu ke-6 sedangkan jenis yang sama dibudidayakan di dalam teluk mulai mengalami kematian pada minggu ke-10 (Gambar 5).



Gambar 5. Kurva kelangsungan hidup transplan karang lunak *S. polydactyla*, *L. strictum*, dan *S. asterolobata* pada lokasi budidaya berbeda. Keterangan: *censored* = transplan karang lunak yang hidup sampai akhir durasi pengamatan

Kematian transplan karang lunak jenis *L. strictum* mulai terjadi pada minggu ke-4 yang terjadi di lokasi budidaya luar teluk, untuk jenis yang sama pada lokasi budidaya dalam teluk kematian mulai terjadi pada minggu yang berbeda yaitu minggu ke-6, tetapi kurang dari 50% karang lunak mampu bertahan sampai akhir pengamatan. Hal yang berbeda ditunjukkan pada jenis yang sama tetapi dibudidayakan di luar teluk dimana lebih dari 50% transplan dapat bertahan sampai minggu ke-12 (Gambar 5).

Rendahnya tingkat kelangsungan hidup umumnya disebabkan penutupan alga di permukaan koloni transplan karang lunak dan lepas/hilang. Rendahnya tingkat kelangsungan hidup di luar teluk umumnya disebabkan oleh lepasnya/hilangnya transplan pada metode gantung akibat kecepatan arus yang lebih tinggi, sedangkan penyebab rendahnya tingkat kelangsungan hidup di dalam teluk umumnya akibat penutupan alga pada permukaan koloni transplan karang lunak. Hal ini sejalan dengan studi yang dilakukan oleh Abdul (2001). Pertumbuhan alga yang cepat di dalam teluk dapat disebabkan oleh nutrisi yang tinggi dan kecepatan arus yang rendah. Menurut Ariani *et al.* (2017), nutrisi yang tinggi dan perairan tenang dapat meningkatkan intensitas alga yang dapat mengganggu pertumbuhan karang lunak.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Rata-rata laju pertumbuhan transplan karang lunak yang dibudidayakan dengan metode gantung di dalam teluk secara signifikan lebih tinggi yaitu 4,53 cm² daripada di luar teluk yaitu 1,64 cm².
2. Rata-rata laju pertumbuhan transplan karang lunak *S. polydactyla* signifikan lebih tinggi dibandingkan dua jenis karang lunak lainnya, yaitu 5,22 cm², sedangkan rata-rata laju pertumbuhan transplan karang lunak *S. asterolobata* dan *L. strictum* tidak berbeda signifikan yaitu masing-masing 2,33 cm² dan 1,7 cm².
3. Perbedaan lokasi budidaya dan jenis karang lunak Bersama-sama tidak memberikan perbedaan pada rata-rata laju pertumbuhan transplan karang lunak.
4. Tingkat kelangsungan hidup ketiga jenis transplan karang lunak yang dibudidayakan di dalam dan luar Teluk Pengamatan tidak berbeda signifikan.

Daftar Pustaka

- [MENKLH] Menteri Negara Lingkungan Hidup. 2008. Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No.51 Tahun 2004 Tentang Baku Mutu Air Laut. Jakarta
- Abdul H. 2001. *Laju Pertumbuhan dan Tingkat Kelangsungan Hidup Fragmentasi Buatan Karang Lunak (Octocorallia: Alcyonacea) Sarcophyton trocheliophorum VON MARENZELLER dan Lobophytum strictum TIXIER-DURIVAULT di Perairan Pulau Pari, Kepulauan Seribu* [Tesis]. Bogor: Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. 105 hal.
- Arafat D. 2009. *Pertumbuhan Karang Lunak (Octocorallia: Alcyonacea) Lobophytum strictum, Sinularia dura dan Perkembangan Gonad Sinularia dura Hasil Fragmentasi Buatan di Pulau Pramuka, Kepulauan Seribu, Jakarta* [Thesis]. Bogor: Fakultas Perikanan dan Kelautan. Institut Pertanian Bogor. 98 hal
- Ariani, Nurgayah W, Afu LOA. 2017. *Komposisi Dan Distribusi Makroalga Berdasarkan Tipe Substrat Di Perairan Desa Lalowaru Kecamatan Moramo Utara. Sapa Laut Vol. 2(1):25-30*
- Bayer FM, Grasshoff J, Verseveldt. 1983. *Illustrated Trilingual Glossary of Morphological and Anatomical Terms Applied to Octocorallia*. Netherlands: Brill Archive. 75 hal
- Cunha LFDN. 2006. *Propagation and Nutrition of the Soft Coral Sinularia sp.* [Tesis]. Bangor: School of Ocean Sciences, University of Wales 64 hal.
- Dahuri R. 2003. *Keanekaragaman Hayati Laut. Aset Pembangunan Berkelanjutan Indonesia*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama. 412 hal.
- Ellis S. 1999. *Farming Soft Corals for the Marine Aquarium Trade. Center for Tropical and Subtropical Aquaculture Publication No. 140*.
- Gemilang WA, Rahmawan GA, Wisna UJ. *Kualitas Perairan Teluk Ambon Dalam Berdasarkan Parameter Fisika Dan Kimia Pada Musim Peralihan I*. EnviroScienteeae Vol. 13 No. 1, April 2017 Halaman 79-90
- Hadikusumah. (2008). *Variabilitas suhu dan salinitas di Perairan Cisadane*. Makara Sains. 12(2):82-88.
- Haris A, Rani C. 2019. *Karang Lunak Anthozoa: Octocorallia*. Sleman: Penerbit Deepublish. 396 hal
- Insafitri, Nugraha, Wahyu A. 2006. *Laju Pertumbuhan Karang Porites lutea*. Ilmu Kelautan. Maret 2006. Vol. 11 (1) : 50 – 53
- Kabalmay AA, Pangemanan NPL, Undap SL. 2017. *Pengaruh kualitas fisika kimia perairan terhadap usaha budidaya ikan di Danau Bulilin Kabupaten Minahasa Tenggara. Budidaya Perairan Mei 2017 Vol. 5 No.2: 15 – 26*.
- Kelli O, Kathryn L, Erich B, Joshua P. 2016. *Evaluation of Staghorn Coral (Acropora Cervicornis, Lamarck 1816) Production Techniques in An Ocean-Based Nursery with Consideration of Coral Genotype*. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology Vol. 487: 53–58
- Kenneth N, Kevin G, Stephanie R. 2011. *Coral Tree Nursery©: An Innovative Approach to Growing Corals In An*

- Ocean-Based Field Nursery. Aquaculture, Aquarium, Conservation & Legislation. *AAFL Bioflux* Vol. 4: 442-446
- Khalesi MK, Beeftink HH, Wijffels RH. 2007. Flow-dependent growth in the zooxanthellate soft coral *Sinularia flexibilis*. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 351: 106–113.
- Levinton, J. S. 1982. *Marine Ecology*. Englewoods Cliffs. Prentice Hall. New Jersey 526 hal.
- Manuputty AEW. 2008. Beberapa Aspek Ekologi Oktokoral. *Oseana*, Volume XXXIII, Nomor 2, Tahun 2008: 33–42.
- McCook LJ, Jompa J, Pulido GD. 2001. Competition between corals and algae on coral reefs: a review of evidence and mechanisms. *Coral Reefs* 19: 400-417.
- Mohammed TAA, Komi MME, Shokur FM, Arab MEE. 2017. Growth Rate Evaluation of the Alcyonacean Soft Coral *Sinularia polydactyla* (Ehrenberg, 1834) at Hurghada, Northern Red Sea, Egypt. *Journal of Biology, Agriculture and Healthcare*. Vol.7, No.22, 2017.
- Murniasih, Tutik. (2016). *Laporan Akhir Kegiatan Penelitian "Bio-mining" Metabolit Sekunder Karang Lunak (Alcyonacea) dan Evaluasi Aktivitas Farmakologinya*. Jakarta. Indonesia: Pusat Penelitian Oseanografi-LIPI
- Nontji, A. 2002. *Laut Nusantara*. PT. Djambatan. Jakarta
- Nugroho SC. 2008. Tingkat Kelangsungan Hidup dan Laju Pertumbuhan Transplantasi Karang Lunak *Sinularia dura* dan *Lobophytum strictum* di Pulau Pramuka, Kepulauan Seribu, Jakarta. Bogor: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor. 76 hal.
- Nybakken, J.W. 1998. Biologi laut: Suatu Pendekatan Ekologi. PT. Gramedia, Jakarta. 458 hlm.
- Prastiwi, D.I., Soedharma, D. & Subhan, B. 2012. Growth of transplanted soft corals *Lobophytum strictum* on recirculation system with different light conditions. *Bonorowo Wetlands*, Vol 2(1):31- 39.
- Priambodo SR, Susila KD, Soniari NN. 2019. Pengaruh Pupuk Hayati dan Pupuk Anorganik Terhadap Beberapa Sifat Kimia Tanah Serta Hasil Tanaman Bayam Cabut (*Amaranthus tricolor*) di Tanah Inceptisol Desa Pedungan. *E-jurnal Agroekoteknologi Tropika* Vol. 8, No. 1.
- Sahetapy D. 2016. *Penzonasian dan Penatakelolaan Kawasan Konservasi Perairan Teluk Tuhaha Berbasis Ekosistem*. Proposal Disertasi. Program Doktor (S3). Ambon: Program Studi Ilmu Kelautan, Pascasarjana Universitas Pattimura Hal: 88-92
- Siagian M. 2018. Pengaruh Budidaya Keramba Jaring Apung Terhadap Struktur Komunitas Perifiton pada Substrat yang Berbeda di Sekitar Dam Site Waduk Plta Koto Panjang Kampar Riau. *Jurnal Akuatika Indonesia* Vol. 3 No. 1/ Maret 2018 (26-35)
- Sudinno D, Jubaedah I, Anas P. 2015. Kualitas Air dan Komunitas Pada Tambak Pesisir Kabupaten Subang Jawa Barat. *Jurnal Penyuluhan dan Kelautan* Vol 9 (1): 13-28.
- Sumitro SEN, Yousif OM. 2010. Development of a coral nursery as a sustainable resource for reef restoration in Abu Al Abyad Island, Abu Dhabi, United Arab Emirates, Arabian Gulf. *Galaxea, Journal of Coral Reef Studies* Vol. 18: 3-8.
- Supriharyono. 2000. *Pelestarian dan Pengelolaan Sumber Daya Alam di Wilayah Pesisir Tropis*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama. 156 hal.
- Utomo A, Kushartanti BMW. Efektivitas massage frirage dan kombinasi back massage-stretching untuk penyembuhan nyeri pinggang. *Jurnal Keolahragaan* 7 (1), 2019, 43-56.
- Villanueva RD, Baria MVB, Cruz DWD. 2012. Growth and survivorship of juvenile corals outplanted to degraded reef areas in Bolinao-Anda Reef Complex, Philippines. *Marine Biology Research* Vol 8: 877 – 884.
- Yunus BH, Wijayanti DP, Sabdono A. 2013. Transplantasi Karang Acropora Aspera Dengan Metode Tali Di Perairan Teluk Awur, Jepara. *Buletin Oseanografi Marina* Juli 2013 Vol. 2:22 – 28.