

Growth and Survival Performance of Transplanted *Acropora* Fragment in a Nursery Floating

Hamid^{1*}, Lalu Samsul Rizal², Denianto Yoga Sativa²

¹Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan, Universitas 45 Mataram, Indonesia;

²Program Studi Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan, Fakultas Perikanan, Universitas 45 Mataram, Indonesia;

Article History

Received : December 03th, 2022

Revised : December 28th, 2022

Accepted : January 09th, 2023

*Corresponding Author: **Hamid**

Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan Universitas 45 Mataram, Mataram, Indonesia

Email:

hamid.upatma@gmail.com

Abstract: The status of the condition of Indonesia's coral reefs is mostly categorized as moderate and damaged. Relatively inexpensive and easy-to-implement rehabilitation methods need to involve the participation of many stakeholders. The method of transplanting coral fragments by hanging (floating) from the surface of the water will be more efficient, especially in their maintenance. This study aims to investigate the most suitable water depth to support the growth and survival of the transplanted coral fragments. A non-factorial Completely Randomized Design (CRD) field experiment with 3 (three) treatments, namely different seedbed depths, 2 m, 4 m, and 6 m respectively. Each treatment was repeated 4 (four) times. The results of analysis of variance showed that the absolute growth rate of coral fragments transplanted by hanging from the surface of the water at different depths (2 m, 4 m, 6 m) showed no significant difference (P -value > 0.05). This shows that the environmental conditions at a depth of 2 m-6 m are relatively the same, so that on average all coral fragments have almost the same growth potential (0.29 cm/month). Meanwhile, the survival rate obtained is also very high (> 90%). These results confirm that the method of transplanting corals by hanging from the sea surface is technically feasible and gives good results. This will help many stakeholders to be involved in optimizing the economic potential value of coral reefs, as well as increasing participation in the conservation and rehabilitation of coral reefs.

Keywords: coral farming, coral transplantation, hanging corals, survival, growth.

Pendahuluan

Luas terumbu karang Indonesia diperkirakan 2,5 juta hektar (Giyanto *et al.*, 2017) atau hampir seperlima luas terumbu karang dunia. Ekosistem ini dikenal berproduktivitas tinggi (Ishida-Castañeda *et al.*, 2020). Ribuan jenis biota laut hidup dan berkembang biak pada ekosistem tersebut. Keberadaannya menjadi sumber mata pencaharian, bahan pangan, turisme, serta penghasil bahan obat-obatan (Spalding *et al.*, 2017; Teh, Teh and Sumaila, 2013; Putra, 2012; Macintyre *et al.*, 2014; Cinner *et al.*, 2012; Leal *et al.*, 2013).

Saat ini status kondisi terumbu karang Indonesia sangat mengkhawatirkan. Tahun 2016, hanya 29,79 % dalam kondisi baik dan sangat

baik (Giyanto *et al.*, 2017). Status ini berlanjut hingga 2019, tercatat lebih dari 70 % dikategorikan sedang dan rusak (Hadi *et al.*, 2020). Perdagangan karang ditengarai menjadi salah satu pemicu kerusakan ekosistem terumbu karang, termasuk keberlanjutan reproduksinya (Tagliafico *et al.*, 2018; Richmond, Tisthammer and Spies, 2018), selain perubahan iklim, tekanan antropogenik, dan pengelolaan yang buruk (Rinkevich, 2000). Lebih dari 80 % karang yang diperdagangkan dieksploitasi dari alam, dan Indonesia mendominasi perdagangan karang secara global (lebih dari 70%) ((UNEP-WCMC, 2014; Wood, Malsch and Miller, 2012; Todinanahary *et al.*, 2017).

Kondisi ini mengancam keberlanjutan ekosistem terumbu karang di Indonesia. Untuk

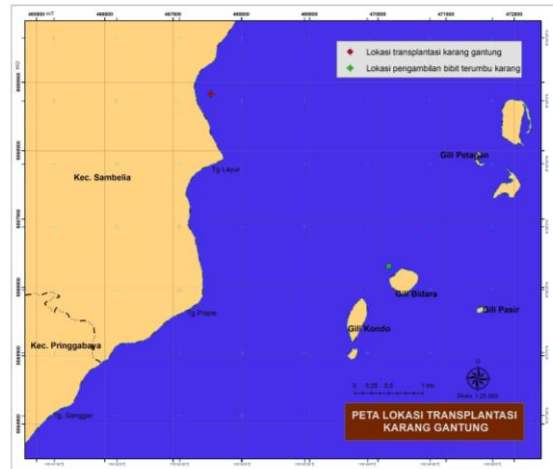
itu, program pemulihan ekosistem terumbu karang secara nasional telah dilakukan melalui berbagai jenis program. Salah satunya program COREMAP (*Coral Reef Rehabilitation and Management Program*) yang telah berjalan sejak tahun 1998. Kehadiran program ini ternyata belum mampu memperbaiki status kondisi terumbu karang Indonesia. Pada Mei 2018 hingga akhir tahun 2019, Kementerian Kelautan dan Perikanan menghentikan ekspor terumbu karang hias. Kebijakan ini berdampak pada hilangnya mata pencaharian masyarakat yang menggantungkan hidupnya pada kegiatan tersebut.

Dukungan terhadap aksi konservasi dan pemanfaatan nilai ekonominya harus dijalankan secara seimbang (*coexist*) (Cinner *et al.*, 2016). Ini dapat dilakukan dengan cara budidaya terumbu karang (Todinanahary *et al.*, 2017; Barton, Willis and Hutson, 2015). Cara ini harus dapat dilakukan dengan mudah dan melibatkan masyarakat agar pembiayaannya efisien. Metode tersebut yaitu transplantasi karang dengan cara digantung pada kedalaman tertentu dari permukaan perairan. Metode ini meminimalisasi aktivitas bawah air yang mensyaratkan keterampilan dan peralatan keselamatan yang umumnya mampu dipenuhi oleh kalangan saintis maupun praktisi lingkungan

Bahan dan Metode

Waktu dan lokasi

Penelitian ini efektif berlangsung selama 2 (dua) bulan (Agustus-September) 2022, diawali dengan pengambilan fragmen karang, penempatan pada *nursery ground*, pengikatan pada media gantung, dan pengamatan (observasi). Rangkaian proses penelitian lapangan ini dilaksanakan di Perairan Gili Lampa, zona penyangga Kawasan Konservasi Laut Daerah (KKLD) Gili Sulat–Gili Lawang, Lombok Timur, Provinsi Nusa Tenggara Barat (NTB). Fragmen karang yang dijadikan bibit diperoleh di sekitar perairan Gili Bidara (koordinat UTM zona 50L 470962 mT, 9067208 mU), sedangkan lokasi transplantasinya sekitar 2 (dua) mil laut dari lokasi pengambilan fragmen karang (koordinat UTM zona 50L 468359 mT, 9069728 mU). Secara grafis lokasi penelitian ini disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

Prosedur penelitian

Transplantasi sistem gantung dilakukan dengan cara pencangkakan bagian karang hidup dari induknya, untuk selanjutnya dibesarkan dalam rak/meja (*nursery ground*) yang digantung. Rak tersebut digantung pada rakit/karamba pada kedalaman 2 m, 4 m, dan 6 m dari permukaan perairan. Secara rinci urutan kegiatan penelitian ini sebagai berikut:

1. Pembuatan substrat dari campuran semen dan pasir berbentuk lingkaran dengan diameter \pm 8 cm. Bagian tengah substrat dilubangi untuk menancapkan paralon sebagai tempat melekatkan/menempelkan fragmen karang;
2. Membuat kerangka rak/meja transplantasi sebagai tempat/media untuk membesarkan bibit karang yang ada pada substrat semen;
3. Pengadaan bibit karang (fragmen) dengan cara memotong bagian dari induk koloni karang sepanjang kurang lebih 7 – 8 cm;
4. Fragmen karang yang sudah dipotong dikumpulkan pada wadah tertentu dan tetap berada dalam air, untuk kemudian ditransportasikan ke lokasi transplantasi;
5. Fragmen karang yang sudah siap dibesarkan ditempelkan pada substrat semen dengan posisi vertikal dan diikat dengan *cable tie* untuk kemudian meletakkannya pada media rangka rak (*nursery ground*) selama proses pembesaran;
6. Menggantung *nursery ground* pada rakit/KJA dengan kedalaman 2 m, 4 m, dan 6 m dari permukaan laut;
7. Monitoring laju pertumbuhan dan sintasan (SR) fragmen karang dengan cara diangkat

- dan diukur panjangnya menggunakan jangka sorong (kaliper);
- Pemantauan parameter lingkungan perairan (suhu, salinitas, pH dan DO) secara *in situ* dilakukan bersamaan waktunya dengan pengambilan data pertumbuhan dan sintasan karang

Metode dan analisis data

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen lapangan non-faktorial Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 (tiga) perlakuan, yaitu perbedaan kedalaman *nursery ground* masing-masing 2 m, 4 m, dan 6 m. Setiap perlakuan diulang sebanyak 4 (empat) kali. Data yang dikumpulkan diolah dan dilakukan analisis sidik ragam (*analysis of variance*-ANOVA). Kinerja laju pertumbuhan panjang karang yang ditransplantasikan dihitung menggunakan rumus mengikuti Hopkins (1992), yaitu: $(L_t - L_0)/t$, dimana L_t : panjang vertikal koloni karang pada t_t (mm); L_0 : panjang vertikal koloni karang pada t_0 (mm); t : lama pengamatan (hari). Sementara itu, sintasan karang dihitung dengan persamaan: $S = (N_t/N_0) \times 100$, dimana S : Sintasan (%); N_t : jumlah fragmen karang yang hidup pada akhir penelitian; N_0 : jumlah fragmen karang pada awal penelitian.

Hasil dan Pembahasan

Laju pertumbuhan fragmen karang

Laju pertumbuhan fragmen anakan karang adalah perubahan tinggi terhadap waktu. Pengukuran pertumbuhan karang yang ditransplantasikan, dilakukan dengan ketelitian satuan milimeter (mm) menggunakan jangka sorong. Pengukuran awal (L_0) dilakukan pada saat penempatan anakan-anakan fragmen karang pada lokasi transplantasi yang telah ditentukan dan data yang diperoleh merupakan data dasar (*baseline data*) untuk dijadikan sebagai acuan pada saat dilakukan monitoring (L_t).

Kegiatan monitoring dilakukan satu kali dalam sebulan. Hal ini ditujukan untuk mengetahui pertumbuhan mutlak fragmen anakan karang yang ditransplantasikan, serta sintasannya. Hasil pengukuran pertumbuhan mutlak dan sintasan anakan karang yang ditransplantasikan pada media gantung 2 m, 4 m, dan 6 m disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Pertumbuhan mutlak fragmen karang *Acropora* sp. yang ditransplantasikan pada media gantung selama dua bulan

| Kedalaman (m) | Panjang Fragmen Karang (mm) | | Pertumbuhan Mutlak (mm/bulan) |
|---------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| | Awal transplantasi (L_0) | Akhir transplantasi (L_t) | |
| 2 | 80.10 | 87.30 | 3.60 |
| 4 | 76.38 | 81.84 | 2.73 |
| 6 | 77.69 | 82.59 | 2.45 |

Data yang tertera pada Tabel 1 di atas, diketahui bahwa pertumbuhan mutlak tertinggi pada transplantasi karang dengan metode gantung diperoleh pada kedalaman 2 meter. Namun demikian, hasil analisis ragam terhadap data pertumbuhan mutlak fragmen karang yang ditransplantasikan menggunakan metode gantung pada kedalaman berbeda (2 m, 4 m, 6 m) tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Ini terlihat dari nilai F-hitung (0.704) lebih kecil jika dibandingkan dengan nilai F-tabel (4.256) atau nilai *P-value* lebih besar dari 0.05. Hasil ini mengindikasikan bahwa kondisi lingkungan perairan pada kisaran kedalaman 2 meter sampai dengan 6 meter masih tergolong relatif homogen, sehingga semua fragmen anakan karang memiliki potensi pertumbuhan yang relatif hampir sama, yaitu rata-rata 2,93 mm/bulan (0,29 cm/bulan).

Angka rata-rata pertumbuhan fragmen anakan karang ini relatif lebih lambat jika dibandingkan dengan transplantasi metode gantung di dasar perairan (5—7 meter), yaitu 6,9 mm/bulan sampai dengan 12,8 mm/bulan, dengan lama pemeliharaan 6 (enam) bulan (Mustafa, Oetama and Sidiq, 2020). Pelambatan pertumbuhan ini disebabkan oleh tumbuh suburnya kompetitor berupa alga pada *nursery ground* yang diduga karena tingginya limpahan nutrisi dari kegiatan tambak udang vaname. Namun demikian, tingkat pertumbuhan ini masih sejalan dengan kisaran pertumbuhan fragmen karang jenis *Acropora* sp. yang ditransplantasikan menggunakan metode dasar pada kedalaman 5 meter, yaitu rata-rata 0.201 cm/bulan (Hermanto, 2015).

Sintasan fragmen karang

Sintasan fragmen karang yang ditransplantasikan menjadi salah satu indikator

keberhasilan suatu kegiatan restorasi terumbu karang, selain pertumbuhan (Hein *et al.*, 2017). Sintasan (tingkat kelangsungan hidup) didefinisikan sebagai suatu tingkat yang menunjukkan nilai proporsi (%) antara jumlah fragmen anakan karang yang bertahan hidup sampai akhir penelitian (Nt) dibandingkan dengan jumlah fragmen anakan karang hidup pada awal penelitian (No). Hasil observasi terhadap fragmen anakan karang yang ditransplantasikan menggunakan metode gantung memberikan persentase sintasan yang sangat tinggi. Sintasan fragmen anakan karang pada masing-masing kedalaman seperti tampak pada Tabel 2.

Tabel 2. Sintasan fragmen karang *Acropora* sp. yang ditransplantasikan pada media gantung

| Kedalaman (m) | Panjang Fragmen Karang (mm) | | Sintasan (%) |
|------------------|--------------------------------|------------------------|-----------------|
| | Awal | Akhir | |
| | transplanta si (No) | transplanta si (Nt) | |
| 2 | 16 | 15 | 3.60 |
| 4 | 16 | 16 | 2.73 |
| 6 | 16 | 16 | 2.45 |

Faktor utama yang menentukan tinggi rendahnya persentase sintasan fragmen anakan karang yang ditransplantasikan yaitu kemampuan melakukan penanganan bibit karang dengan cara meminimalisasi tingkat stres karang pada saat pemotongan, transportasi ke lokasi transplantasi, dan saat pengikatan pada substrat (Rani and Awaluddin, 2010); (Hermanto, 2015). Sintasan fragmen anakan karang yang ditransplantasikan juga sangat bergantung pada beberapa faktor: (1) metode transplantasi yang dilakukan, (2) kondisi fisiologi spesies karang yang ditransplantasikan, dan (3) kondisi lingkungan (Saputra *et al.*, 2022).

Transplantasi menggunakan metode gantung memiliki beberapa keunggulan dalam meningkatkan sintasan, antara lain (Shafir, Van Rijn and Rinkevich, 2006): (a) sirkulasi air sangat dinamis sebagai sumber transportasi plankton dan oksigen terlarut; (b) *nursery ground* selalu dalam keadaan bergerak sehingga relatif aman dari sedimentasi; (c) keterjangkauan dan kecukupan sinar matahari untuk keperluan fotosintesis bagi simbiosis karang yaitu zooxanthellae; (d) mengurangi ancaman

predator, termasuk dari kegiatan wisata; dan (e) pemeliharaan karang yang ditransplantasikan lebih mudah dilakukan tanpa harus melakukan penyelaman.

Kondisi lingkungan perairan

Karang atau terumbu karang membutuhkan karakteristik lingkungan perairan yang spesifik untuk dapat tumbuh dan hidup dengan baik. Parameter utama yang berpengaruh terhadap keberadaan terumbu karang adalah suhu, salinitas, pH, dan DO. Hasil pengukuran parameter lingkungan perairan ini disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Parameter lingkungan perairan di lokasi penelitian

| Kedalaman (m) | Parameter lingkungan perairan | | | |
|------------------|-------------------------------|------------------|--------------|---------------|
| | Suhu (°C) | Salinitas (‰) | pH | DO (ppm) |
| 2 | 29 | 34—35 | 7.5— 7.68 | 6.13— 7.64 |
| 4 | 28- 29 | 34—35 | 7.5— 7.64 | 6.06— 7.56 |
| 6 | 27 | 34--35 | 7.5— 7.68 | 5.42— 7.32 |

Kisaran suhu (25 °C—29 °C) dan salinitas (35 ‰), sangat mendukung pertumbuhan dan sintasan terumbu karang (Thamrin, 2017). Sementara itu, nilai derajat keasaman (*puissance negatif de H*) atau biasa disingkat pH yang diperoleh relatif stabil dengan kisaran 7,5—7,6 (baku mutu standar 7—8,5). Ini menandakan bahwa kualitas perairannya masih terjaga dengan baik dari berbagai bahan pencemar, seperti buangan dari rumah tangga dan industri kimia tertentu (masukan antropogenik) (Triyulianti *et al.*, 2012).

Parameter kualitas air seperti oksigen terlarut (*Dissolved Oxygen* = DO) juga dibutuhkan dalam jumlah yang memadai untuk kebutuhan pernapasan, proses metabolisme atau pertukaran zat yang kemudian menghasilkan energi untuk pertumbuhan dan reproduksi. Nilai kadar oksigen pada lokasi penelitian berada pada ambang batas yang aman (>5 mg/L), sesuai dengan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 2004, Tentang Baku Mutu Air Laut.

Kesimpulan

Transplantasi terumbu karang sistem gantung pada kedalaman 6 (enam) meter sampai dengan 2 (dua) meter dari permukaan perairan (*surface water*) memiliki tingkat pertumbuhan yang relatif sama, yaitu rata-rata 0,29 cm/bulan, dengan sintasan rata-rata lebih dari 90%. Metode transplantasi ini dapat diandalkan untuk mendukung upaya konservasi, dan sekaligus komersialisasi terumbu karang melalui budidaya secara aseksual (*coral culture*) untuk memenuhi kebutuhan pasar ekspor.

Ucapan Terima Kasih

Tim peneliti menyampaikan penghargaan dan terima kasih kepada: (a) Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi atas pendanaan penelitian ini melalui skema PDP, (b) LPPM Universitas 45 Mataram, yang telah memfasilitasi kegiatan penelitian ini, dan (c) Kapela NTB atas dukungan peralatan dan tim selam selama di lokasi penelitian, serta pihak-pihak lain yang telah mendukung pelaksanaan penelitian ini.

Referensi

- Barton, J. A., Willis, B. L. and Hutson, K. S. (2015) 'Coral propagation: a review of techniques for ornamental trade and reef restoration', *Reviews in Aquaculture*, pp. 1–19. doi: 10.1111/raq.12135.
- Cinner, J. E., McClanahan, T. R., Graham, N. A., Daw, T. M., Maina, J., Stead, S. M., ... & Bodin, Ö. (2012). Vulnerability of coastal communities to key impacts of climate change on coral reef fisheries. *Global Environmental Change*, 22(1), 12-20. DOI: 10.1016/j.gloenvcha.2011.09.018.
- Cinner, J. E., Huchery, C., MacNeil, M. A., Graham, N. A., McClanahan, T. R., Maina, J., ... & Mouillot, D. (2016). Bright spots among the world's coral reefs. *Nature*, 535(7612), 416-419. DOI: 10.1038/nature18607.
- Giyanto et al. (2017) *Status terumbu karang di Indonesia 2017*.
- Hadi, T. A., Abrar, M. G., Prayudha, B., Johan, O., Budiyo, A., Ozumalek, A. R., ... & Sulha, S. S. (2020). The status of Indonesian coral reefs 2019. *Research Center for Oceanography (RCO), COREMAP-CTI, Jakarta, Indonesia*.
- Hein, M. Y., Willis, B. L., Beeden, R., & Birtles, A. (2017). The need for broader ecological and socioeconomic tools to evaluate the effectiveness of coral restoration programs. *Restoration Ecology*, 25(6), 873-883. DOI: 10.1111/rec.12580.
- Hermanto, B. (2015). Pertumbuhan Fragmen Acropora Formosa Pada Ukuran Yang Berbeda Dengan Metode Transplantasi Di Perairan Selat Lembeh', *Jurnal Ilmiah Platax*, 3(2), pp. 90–100.
- Hopkins, D. (1992). Reporting Fish Growth: A Review of the Basics', 23(3), pp. 173–179.
- Ishida-Castañeda, J., Pizarro, V., López-Victoria, M., & Zapata, F. A. (2020). Coral reef restoration in the Eastern Tropical Pacific: feasibility of the coral nursery approach. *Restoration Ecology*, 28(1), 22-28. DOI: 10.1111/rec.13047.
- Leal, M. C., Calado, R., Sheridan, C., Alimonti, A., & Osinga, R. (2013). Coral aquaculture to support drug discovery. *Trends in Biotechnology*, 31(10), 555-561. DOI: 10.1016/j.tibtech.2013.06.004.
- Macintyre, L., Zhang, T., Viegelmann, C., Juarez Martinez, I., Cheng, C., Dowdells, C., ... & Edrada-Ebel, R. (2014). Metabolomic tools for secondary metabolite discovery from marine microbial symbionts. *Marine drugs*, 12(6), 3416-3448. DOI: 10.3390/md12063416.
- Mustafa, A., Oetama, D. and Sidiq, A. (2020). Perbandingan Pertumbuhan Fragmen Karang Acropora sp. yang Ditransplantasi Menggunakan Metode Ikat dan Metode Gantung', *JSIPi (Jurnal Sains dan Inovasi Perikanan) (Journal of Fishery Science and Innovation)*, 4(1), p. 38. DOI: 10.33772/jsipi.v4i1.11527.
- Putra, M. Y. (2012). Bioactive Marine Natural Products From the Indonesian Soft Coral *Sinularia* sp. (order Alcyonacea, family Alcyoniidae)', *PhD Thesis, Università Politecnica Delle Marche Faculty of Science*.
- Rani, C. and Awaluddinnoer. (2010). Sintasan dan Laju Pertumbuhan Fragmen Karang Acropora Loripes antara Induk Hasil

- Transplantasi (F1) Dan Induk Dari Alam (F0).”, *Seminar Nasional Tahunan VII Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan*, UGM. pp. 1–7.
- Richmond, R. H., Tisthammer, K. H. and Spies, N. P. (2018). The effects of anthropogenic stressors on reproduction and recruitment of corals and reef organisms’, *Frontiers in Marine Science*, 5(JUL), pp. 1–9. DOI: 10.3389/fmars.2018.00226.
- Rinkevich, B. (2000). Steps towards the evaluation of coral reef restoration by using small branch fragments’, *Marine Biology*, 136(5), pp. 807–812. DOI: 10.1007/s002270000293.
- Runtuwene, S. M., Manembu, I. S., Mamangkey, N. G., Rumengan, A. P., Paransa, D., & Sambali, H. (2020). Laju pertumbuhan karang *Acropora formosa* yang ditranplantasi pada media tempel dan media gantung. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*, 8(1), 98. DOI: 10.35800/jplt.8.1.2020.27553.
- Saputra, A., Permana, D. D., Cahyo, F. D., Arif, A., & Wijonarko, E. A. (2021). Transplantasi Terumbu Karang *Acropora* spp, Untuk Rehabilitasi Terumbu Karang di Pulau Panjang, Teluk Banten. *Jurnal Kelautan dan Perikanan Terapan (JKPT)*, 4(2), 105-115. DOI: 10.15578/jkpt.v4i2.10074.
- Shafir, S., Van Rijn, J., & Rinkevich, B. (2006). A mid-water coral nursery. In *Proceedings of the 10th International Coral Reef Symposium* (Vol. 10, pp. 1974-1979).
- S Spalding, M., Burke, L., Wood, S. A., Ashpole, J., Hutchison, J., & Zu Ermgassen, P. (2017). Mapping the global value and distribution of coral reef tourism. *Marine Policy*, 82, 104-113. DOI: 10.1016/j.marpol.2017.05.014.
- Tagliafico, A., Rangel, S., Kelaher, B., Scheffers, S., & Christidis, L. (2018). A new technique to increase polyp production in stony coral aquaculture using waste fragments without polyps. *Aquaculture*, 484, 303-308. DOI: 10.1016/j.aquaculture.2017.09.021.
- Teh, L. S. L., Teh, L. C. L. and Sumaila, U. R. (2013). A Global Estimate of the Number of Coral Reef Fishers’, *PLoS ONE*, 8(6). doi: 10.1371/journal.pone.0065397.
- Thamrin. (2017). *Karang: Biologi Reproduksi & Ekolog*, UR Press Pekanbaru. Riau.
- Todinanahary, G. G. B., Lavitra, T., Andrifanilo, H. H., Puccini, N., Grosjean, P., & Eeckhaut, I. (2017). Community-based coral aquaculture in Madagascar: A profitable economic system for a simple rearing technique?. *Aquaculture*, 467, 225-234. DOI: 10.1016/j.aquaculture.2016.07.012.
- Triyulianti, I., Wijaya, D., Era, W., Arief, T., Widagti, N., Dipo, P., & Trenggono, M. (2012). Distribusi vertikal pH dan alkalinitas perairan Selatan Jawa dan Samudera Hindia. In *Proc. on Seminar Nasional Tahunan IX Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan (Yogyakarta, Indonesia)*.
- UNEP-WCMC. (2014). *Review of corals from Indonesia*, pp. 1–79.
- Wood, E., Malsch, K. and Miller, J. (2012) ‘International trade in hard corals: review of management, sustainability and trends’, *12th International Coral Reef Symposium*, (January), pp. 9–13.