

**KAJIAN PENGELOLAAN PESISIR DAN LAUT DI KAWASAN
KONSERVASI PERAIRAN DAERAH KECAMATAN LIUKANG
TUPPABIRING KABUPATEN PANGKEP**

*(Study on coastal and marine management in a regional water conservation area,
Liukang Tuppabiring District, Pangkep Regency)*

Hamzah MS ¹⁾, Rustam ²⁾ dan Abdul Rauf ²⁾

¹⁾ Mahasiswa Program Manajemen Pesisir dan Teknologi Kelautan, Pascasarjana
Universitas Muslim Indonesia, Makassar

²⁾ Dosen Program Studi Magister Manajemen Pesisir dan Teknologi Kelautan, Program
Pascasarjana Universitas Muslim Indonesia, Makassar

Korespondensi: hamz4hms@gmail.com

Diterima: tanggal 03 April 2021; Disetujui 01 Mei 2021

ABSTRACT

The purpose of the study was to determine the condition of coral reefs, associated biota and coral reef management models in the Liukang Tuppabiring conservation area. This research activity was carried out in March - April 2020, on Cangke Island and Polewali Island, Liukang Tuppabiring District, Pangkajene Regency. Using the method of observation and survey of field data. Application of the SWOT analysis method. The results showed that coral cover was in good and medium categories, moderate at stations 1, 2, 3, 4 and 6 (35.89-41.07%), while in good condition at station 5 (56.20%). Coral damage that occurred at the 6 observation stations was mainly due to the practice of using destructive and environmentally unfriendly fishing equipment such as bombs, trawling, and the use of poison. The priority strategies carried out in the management of coral reefs at the research site are 1) Environmentally friendly coral reef management where the community is the manager with strong support from the Government; 2) Make clear rules regarding utilization in coral reef areas and establish a POSMAKWAS institution to avoid further damage to corals; 3) Increasing supervision and law enforcement must be firm regarding the use of fishing gear that can damage coral reef ecosystems.

Keywords: Liukang Tuppabiring, Coral Reef, Ecosystem Management.

ABSTRAK

Tujuan penelitian untuk mengetahui kondisi terumbu karang, biota asosiasi dan model pengelolaan terumbu karang di kawasan konservasi Liukang Tuppabiring. Kegiatan penelitian ini dilakukan bulan Maret - April 2020, di Pulau Cangke dan Pulau Polewali Kecamatan Liukang Tuppabiring Kabupaten Pangkajene. Menggunakan metode observasi dan survey data lapang. Penerapan metode analisis SWOT. Hasil penelitian didapatkan kondisi tutupan karang dalam kategori baik dan sedang, sedang di stasiun 1, 2, 3, 4 dan 6 (35,89-41,07%), sedangkan kondisi baik di stasiun 5 (56,20%). Kerusakan karang yang terjadi pada 6 stasiun pengamatan lebih disebabkan karena praktik penggunaan peralatan tangkap yang sifatnya destruktif dan tidak ramah lingkungan seperti bom, trawll, dan penggunaan racun. Strategi prioritas yang dilakukan dalam pengelolaan terumbu karang pada lokasi penelitian adalah 1) Pengelolaan terumbu karang yang ramah lingkungan dimana masyarakat sebagai pengelola dengan dukungan kuat dari Pemerintah; 2) Membuat aturan yang jelas terkait pemanfaatan di kawasan terumbu karang serta membentuk lembaga POSMAKWAS untuk menghindari kerusakan karang yang lebih parah; 3) Meningkatkan pengawasan dan penegakan hukum harus tegas terkait penggunaan alat tangkap yang dapat merusak ekosistem terumbu karang.

Kata kunci: Liukang Tuppabiring, Terumbu Karang, Pengelolaan Ekosistem.

PENDAHULUAN

Kecamatan Liukang Tupabiring merupakan salah satu kecamatan dengan potensi keanekaragaman hayati laut yang cukup besar untuk dikembangkan dan dikelola secara berkelanjutan.

Beberapa keanekaragaman hayati berupa keanekaragaman spesies ikan karang yang memiliki nilai ekonomis penting dan keanekaragaman ekosistem seperti ekosistem terumbu karang, dan lamun serta beberapa biota dilindungi seperti penyu dan bambu laut.

Luasnya terumbu karang di perairan Liukang Tupabiring serta perairan laut Tupabiring yang *open acces* dimanfaatkan dengan cara-cara yang tidak ramah lingkungan oleh para nelayan setempat. Hasil monitoring yang telah dilakukan oleh team LIPI tahun 2012 rata-rata kondisi karang di beberapa gosung atau pulau-pulau kecil di perairan Tupabiring telah banyak mengalami kerusakan yang cukup parah. Secara umum kondisi terumbu karang di 19 stasiun yang telah dilakukan oleh LIPI sebesar 42,68% (Manuputty, 2012).

Perairan Liukang Tupabiring memiliki potensi sumberdaya hayati

yang cukup besar dan didukung wilayah perairan yang strategis sehingga menyebabkan perairan Liukang Tupabiring rawan akan dieksploitasi secara berlebihan terhadap sumberdaya hayati ekosistem yang ada khususnya ekosistem terumbu karang. Pemanfaatan di sekitar terumbu karang di perairan kecamatan Liukang Tupabiring saat ini cenderung mengarah pada pemanfaatan yang merusak sehingga perlu segera dilakukan tindakan pencegahan kerusakan.

Data yang ada saat ini tidak dapat memberikan gambaran secara pasti terkait kondisi terumbu karang yang terdapat di perairan Tupabiring. Berdasarkan hal tersebut maka dari itu diperlukan sebuah data terkini terkait kondisi terumbu karang dan biota asosiasi di kawasan konservasi Liukang Tupabiring agar dapat diketahui model pengelolaan terumbu karang yang akan dilakukan di kawasan konservasi tersebut.

Tujuan penelitian untuk mengetahui kondisi terumbu karang dan strategi pengelolaan terumbu karang di kawasan konservasi Liukang Tupabiring Kabupaten Pangkep.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

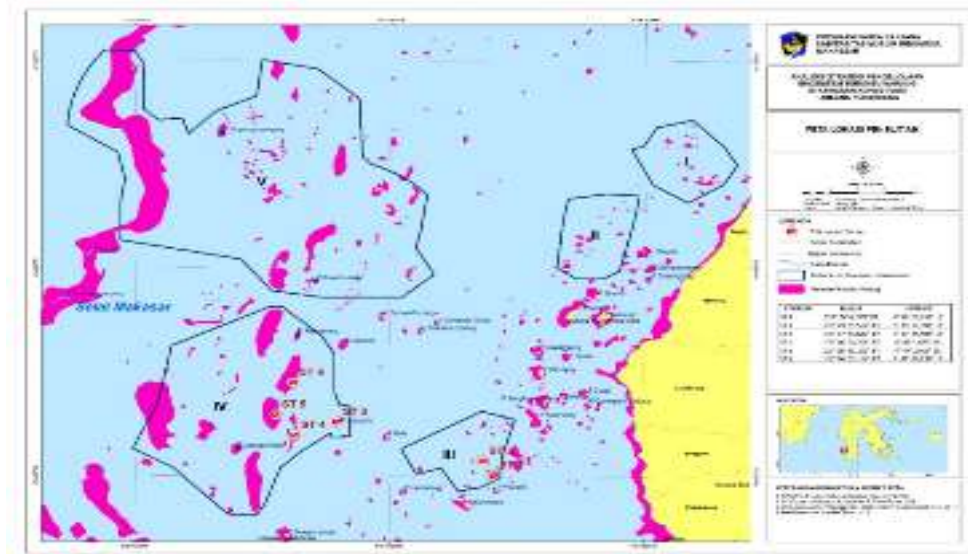
Kegiatan penelitian ini dilakukan bulan Maret - April 2020, di Pulau

Cangke dan Pulau Polewali Kecamatan

Liukang Tuppabiring Kabupaten

Pangkajene Kepulauan Provinsi

Sulawesi Selatan.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu alat selam (*SCUBA diving*), alat tulis dan kamera bawah air, GPS untuk penentuan posisi stasiun, *thermometer* untuk mengukur suhu perairan, *handrefrakto meter* untuk mengukur salinitas, layangan arus untuk menentukan kecepatan arus, *secchi disk* untuk mengukur tingkat kecerahan, aplikasi GIS, Peta RBI Skala 1:50.000 BIG tahun 2017, Citra Satelit SPOT 6 tahun 2017.

Jenis dan Sumber Data

Data dari penelitian ini terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer hasil dari survei berupa data kondisi terumbu karang dan data kualitas perairan, sedangkan data sekunder berupa data yang diperoleh dari instansi terkait berupa data kependudukan serta peraturan daerah terkait KKPD Liukang Tuppabiring.

Metode Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini sumber data berasal dari data primer dan data

sekunder. Data sekunder diperoleh dari hasil *desk study* dari berbagai informasi kepustakaan yang terkait dengan lokasi dan tujuan penelitian, sedangkan data primer yang merupakan data eksisting berasal dari hasil observasi dan survei data lapang di lokasi penelitian yang mencakup aspek ekologi.

Analisis Data

Dalam penelitian ini terdapat beberapa analisis yang digunakan untuk menjawab seluruh tujuan penelitian

1. Analisis Kondisi Karang

Analisis foto berdasarkan foto hasil pemotretan dilakukan menggunakan komputer dan piranti lunak (*software*) CPCe. Jumlah titik acak yang digunakan adalah sebanyak 30 buah untuk setiap framenya, dan ini sudah representatif untuk menduga persentase tutupan kategori dan substrat (Giyanto *et al.*, 2010). Persentase tutupan setiap foto *frame* dihitung berdasarkan rumus sebagai berikut:

$$\% = \frac{\text{Jumlah kategori}}{\text{Banyak titik acak}} \times 100\%$$

Status kondisi rusak (0-24,9%), sedang (25-49,9%), baik (50-74,9%) dan sangat baik (75-100%)

2. Analisis SWOT

Untuk menjawab rumusan masalah ketiga yaitu bagaimana pengelolaan terumbu karang di kawasan konservasi Liukang Tuppabiring, dilakukan analisis data digunakan analisis deskriptif kualitatif melalui wawancara dengan para informan yang terlibat. Untuk merumuskan strategi pengelolaan, digunakan analisis SWOT. *Matriks Strengths Weaknesses Opportunities Threats* (SWOT) merupakan *matching tool* yang penting untuk membantu para manajer mengembangkan empat strategi (David, 2009).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Fisik Perairan

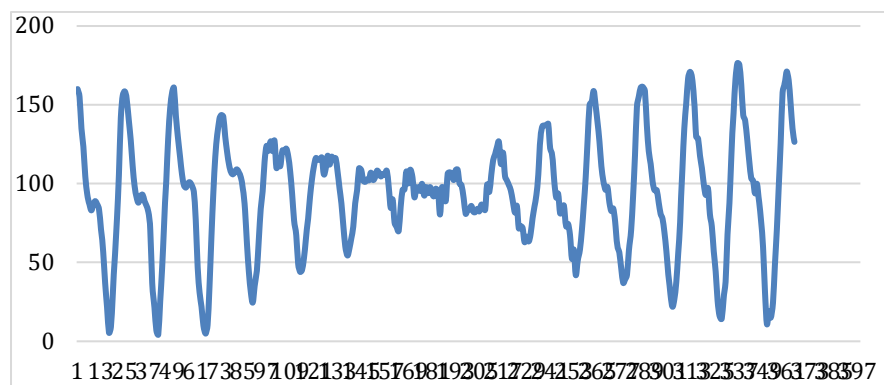
1. Arus

Kecepatan arus di perairan Liukang Tuppabiring terlihat bahwa kecepatan arus maksimum terjadi pada bulan Februari, April, Agustus, Oktober dan Desember dengan kecepatan arus mencapai 0,41-0,50 m/s dan minimum pada bulan Januari dan Juni dengan kecepatan 0,08-0,21 m/s.

2. Pasang Surut

Pasang surut lokasi penelitian memiliki tipe campuran yang cenderung bersifat harian ganda (*mixed prevailing semi diurnal*). Dalam satu hari terjadi dua kali air pasang dan dua kali air surut. Di

perairan Kecamatan Liukang Tuppabiring Kabupaten Pangkajene Kepulauan, kisaran pasang surut harian pada tanggal 23 Juli 2019 mencapai pasang tertinggi 1,30 meter (pukul 08.05).



Gambar 2. Fluktuasi pasang surut selama 1 bulan

3. Gelombang

Di perairan KKPD Liukang Tuppabiring, arah dan besarnya ombak sangat tergantung pada musim. Kondisi gelombang yang tenang di perairan Liukang Tuppabiring terjadi pada periode musim barat dengan tinggi gelombang berkisar antara 1.40-2.10 meter. Musim timur di perairan barat Sulawesi Selatan khususnya di Liukang Tuppabiring tinggi gelombang 1,25 – 1,5 meter.

Kondisi Kualitas Air

Hasil analisis perkiraan selama 10 tahun terakhir di perairan Spermonde khususnya Liukang Tuppabiring menunjukkan kisaran suhu berada pada kisaran 29 -30°C.

Data insitu nilai potensi derajat keasaman untuk lokasi penelitian berkisar antara 7,3 – 7,8 relatif homogen. Nilai pH yang demikian merupakan pH yang stabil dan sangat baik dalam mendukung pertumbuhan

ekosistem terumbu karang di lokasi penelitian.

Hasil pengukuran salinitas di lokasi penelitian berada pada kisaran 31–33 PSU. Sebaran parameter salinitas di lokasi penelitian tidak terdapat perbedaan pada musim timur (kemarau) dan musim barat (hujan). Salinitas yang terdapat di perairan ini relatif stabil tiap tahunnya sehingga sangat mendukung untuk pertumbuhan/perkembangan ekosistem dan biota asosiasi.

Kondisi Terumbu Karang

Terumbu karang di perairan KKPD Tuppabiring tersebar secara spot-spot membentuk sebuah karang gosong (*patch reef*) dengan luasan yang sangat luas yakni 6.753,11 ha.

Berdasarkan hasil pengamatan dan analisis data lapangan yang telah dilakukan, pada umumnya kondisi terumbu karang di 6 stasiun pengamatan berada dalam kategori kondisi baik dan sedang.

Tabel 1. Kondisi Terumbu Karang Masing-Masing Stasiun

Titik	Karang Hidup	Karang Mati	Kondisi
1	39,67	16,07	Sedang
2	36,93	32,33	Sedang
3	41,07	33,40	Sedang
4	35,89	33,96	Sedang
5	56,20	23,07	Baik
6	25,47	30,27	Sedang

Sumber : Hasil survei, 2020

Kondisi terumbu karang di 6 stasiun pengamatan masuk dalam kategori sedang dengan nilai rata-rata persentase karang hidup 39,21%. Karang dengan kategori baik tercatat terdapat di stasiun 5 Pulau Cangke dengan persentase karang hidup 56,20%, karang dengan kategori sedang dijumpai di stasiun 1 dan 2 Pulau Polewali serta stasiun 3, 4 dan 6

Pulau Cangke (25,47-41,07%). Hasil analisis yang dilakukan didapatkan pertumbuhan karang yang teridentifikasi umumnya didominasi oleh bentuk pertumbuhan coral massive (CM), coral branching (CB), coral encrusting (CE), serta beberapa karang bercabang dari genus *acropora*.

Selain komponen karang hidup, komponen karang mati di lokasi

penelitian juga cukup tinggi dimana nilai kisaran tutupan karang mati adalah 16,07-33,40% dengan nilai rata-rata 28,13%. Tingginya komponen DCA yang terdapat di tiap stasiun merupakan refleksi dari karang mati dalam bentuk utuh dan telah terjadi dalam waktu yang sudah cukup lama. Karang mati yang ditumbuhi alga bisa jadi disebabkan oleh proses sedimentasi yang berlangsung secara terus menerus di stasiun ini. Menurut hasil penelitian yang dilakukan oleh Partini (2009) mengemukakan bahwa dari analisis regresi laju sedimentasi berpengaruh positif terhadap indeks mortalitas terumbu karang. Semakin tinggi sedimentasi, semakin tinggi pula tingkat kematian terumbu karang. Setiap terjadi peningkatan satu satuan sedimentasi akan menyebabkan sebesar 0,002 indek kematian.

Kelimpahan Ikan Karang

Total jumlah individu ikan karang di lokasi penelitian sebanyak 290 individu. Secara umum berdasarkan kriteria kelimpahan ikan karang yang dikemukakan oleh untuk 6 stasiun pengamatan di KKPD Tuppabiring masuk dalam kategori ikan “**Banyak**”

karena jumlah ikan targetnya lebih dari 100 individu.

- Jumlah individu ikan mayor adalah 1366 individu yang didominasi oleh famili Pomacentridae (119 individu)
- Jumlah individu ikan target yakni 114 individu yang didominasi oleh famili, Acanthuridae dan Scaridae yang memiliki masing-masing nilai kelimpahan 40 individu.
- Jumlah individu ikan indikator sebanyak 40 individu dari famili Chaetodontidae. Jumlah spesies ikan indikator yang berhasil diidentifikasi sebanyak 11 jenis yang didominasi oleh *Chaetodon Octofasciatus* (8 individu), *Chaetodon triangulum* dan *Chaetodon baronessa* 4 individu

Biota Dilindungi

Perairan Liukang Tuppabiring disinyalir merupakan area migrasi berbagai jenis penyu. Pulau-pulau kecil di Kecamatan Liukang Tuppabiring khususnya di Pulau Cangke yang banyak di dominasi pantai berpasir menjadikannya sebagai lokasi ideal untuk *nesting ground*. Adapun jenis penyu yang melakukan proses bertelur di Pulau ini adalah jenis Penyu sisik (*Eretmochelys imbricata*)

Faktor Penyebab Kerusakan Terumbu Karang

Penurunan kualitas terumbu karang di kawasan tersebut berdasarkan bentuk kerusakannya yang tampak adalah disebabkan oleh beberapa hal :

- a) Terumbu karang yang rusak dalam bentuk patahan-patahan karang dengan ukuran kecil merupakan ciri-ciri bahwa terumbu karang di wilayah tersebut telah mendapatkan tekanan dari eksploitasi yang menggunakan bahan peledak.
- b) Banyaknya dijumpai terumbu karang tertutup sedimen dan algae, hal ini di mungkinkan karena tingginya tingkat sedimentasi dan kekeruhan perairan yang menyebabkan kurangnya penetrasi cahaya matahari yang diperlukan zooxanthellae dan karang untuk melakukan proses metabolisme.
- c) Adanya pengaruh air tawar yang masuk ke dalam perairan, baik melalui hujan dan atau melalui

muara sungai yang ada di daratan utama Kabupaten Pangkep. Untuk kondisi ketiga dan keempat, hal itu dimungkinkan untuk terjadi karena wilayah perairan Pulau Polewali bera berada dekat dengan daratan utama (mainland yang memiliki beberapa muara-muara sungai cukup banyak yang menjadi penyuplai sedimen dari daratan utama.

- d) Masih lemahnya pengawasan di beberapa titik karang gosong (*patch reef*) yang menjadi lokasi favorit daerah penangkapan ikan (*fishing ground*) para nelayan pengrusak seperti di beberapa titik lokasi penelitian.

Strategi Pengelolaan Terumbu Karang

Perumusan strategi pengelolaan untuk ekosistem terumbu karang di lokasi penelitian didasarkan pada analisis kekuatan (*strength*), kelemahan (*weakness*), peluang (*opportunity*) dan ancaman (*threat*).

Tabel 2. Hasil Pembobotan dan Rating Faktor Internal

IFAS		Bobot	Rating	Skor
Kekuatan				
S1	Kualitas perairan yang masih relatif baik	0,10	2	0,20
S2	Kondisi karang yang masih bagus dan keanekaragaman jenis karang yang banyak dijumpai	0,15	4	0,60
S3	Memiliki Biota Dilindungi Yang Hampir Punah Yakni Penyu	0,15	4	0,60
S4	Gosong-Gosong Karang di Pulau Cangke dan Pulau Polewali dijadikan sebagai daerah kawasan konservasi	0,08	2	0,16
S5	Pencadangan KKPD Liukang Tupabiring Melalui SK Gubernur Sulawesi Selatan Tahun 2018sangat kurang	0,13	4	0,52
Kelemahan				
W1	Kurangnya keanekaragaman jenis ikan karang yang memiliki nilai ekonomis penting	0,07	3	0,21
W2	Kurangnya pengawasan dan lemahnya penegakan hukum serta lembaga masyarakat yang belum ada	0,09	2	0,18
W3	Belum ditetapkannya KKPD Tupabiring sebagai kawasan konservasi	0,05	3	0,15
W4	Lembaga Pengelola KKPD Tupabiring masih belum jelas	0,05	3	0,15
W5	Rencana Zonasi Pengelolaan terumbu karang belum ada	0,13	3	0,39

Tabel 3. Hasil Pembobotan dan Rating Faktor Eksternal (EFAS)

EFAS		Bobot	Rating	Skor
Peluang				
O1	Dukungan Masyarakat Setempat Dalam Upaya Pengelolaan Terumbu Karang	0,16	4	0,64
O2	Gosong Karang Pulau Cangke dan Pulau Polewali sebagai bank benih ikan (stock) untuk meningkatkan hasil tangkapan	0,16	3	0,48
O3	Dukungan Pemerintah dalam pengembangan KKPD Liukang Tupabiring	0,16	4	0,64
Ancaman				
T1	Degradasi ekosistem terumbu karang akibat alat tangkap destruktif	0,16	3	0,48
T2	Konflik kepentingan terkait wilayah penangkapan ikan	0,13	3	0,39
T3	Kegiatan yang berpotensi menimbulkan pencemaran dan kerusakan lingkungan	0,10	3	0,30
T4	Perubahan iklim akibat pemanasan global	0,13	3	0,39

Berdasarkan ranking prioritas strategi pengelolaan yang telah dilakukan didapatkan 9 kebijakan strategi pengelolaan terumbu karang di Pulau Cangke dan Pulau Polewali yang merupakan bagian dari KKPD Liukang Tuppabiring dan sekitarnya sebagai berikut :

1. Pengelolaan terumbu karang yang ramah lingkungan dimana masyarakat sebagai pengelola dengan dukungan kuat dari Pemerintah.
2. Membuat aturan yang jelas terkait pemanfaatan di kawasan terumbu karang serta membentuk lembaga POSMAKWAS di KKPD Tuppabiring untuk menghindari kerusakan karang yang lebih parah.
3. Meningkatkan pengawasan dan penegakan hukum harus tegas terkait penggunaan alat tangkap yang dapat merusak ekosistem terumbu karang, serta Memberikan pelatihan dan penyuluhan serta pemahaman kepada masyarakat akan pentingnya nilai ekonomi dan ekologi ekosistem terumbu karang.
4. Melakukan monitoring dan evaluasi terhadap kondisi biofisik serta sosail budaya secara terpadu dan berkesinambungan.
5. Melakukan konsultasi publik kepada masyarakat untuk persetujuan perairan Liukang Tuppabiring sebagai kawasan konservasi
6. Adanya legimitasi berupa peraturan terkait pengelolaan ekosistem terumbu karang melalui penetapan kawasan konservasi perairan di KKPD Tuppabiring.
7. Membatasi dan mengurangi aktivitas di kawasan terumbu karang dengan cara pembuatan/penetapan zonasi pengelolaan terumbu karang.
8. Melakukan upaya kegiatan rehabilitasi ekosistem terumbu karang yang telah mengalami kerusakan dengan metode transpalantasi karang.
9. Mengurangi bahan pencemar masuk ke perairan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian disimpulkan:

1. Kondisi terumbu karang di 6 stasiun pengamatan masuk dalam kategori sedang dengan nilai rata-rata persentase karang hidup 39,33%.

2. Strategi utama pengelolaan terumbu karang yang dapat dilakukan di Pulau Cangke dan Pulau Polewali adalah sebagai berikut:

- Pengelolaan terumbu karang yang ramah lingkungan dimana masyarakat sebagai pengelola dengan dukungan kuat dari Pemerintah.
- Membuat aturan yang jelas terkait pemanfaatan di kawasan terumbu karang serta membentuk lembaga POSMAKWAS di KKPD Liukang Tupabiring untuk menghindari kerusakan karang yang lebih parah.
- Meningkatkan pengawasan dan penegakan hukum harus tegas terkait penggunaan alat tangkap yang dapat merusak ekosistem terumbu karang, serta Memberikan pelatihan dan penyuluhan serta pemahaman kepada masyarakat akan pentingnya nilai ekonomi dan ekologi ekosistem terumbu karang.

SARAN

Adapun saran pada penelitian ini;

1. Perlu penelitian lebih lanjut tentang tingkat partisipasi

masyarakat serta faktor-faktor yang mempengaruhi dalam pengelolaan terumbu karang di perairan Pulau Cangke dan Pulau Polewali

2. Pemerintah Propinsi Sulawesi Selatan harus segera menetapkan KKPD Tupabiring menjadi sebuah kawasan konservasi agar keanekaragaman ekosistem serta sumberdaya ikan yang terdapat di perairan ini dapat segera terlindungi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Hasil kajian ini merupakan bagian dari penelitian Tesis dan penulis mengucapkan terima kasih kepada para dosen pembimbing dan dosen penguji, dan team dari Deco yang telah banyak membantu dalam penelitian ini. Peneliti juga mengucapkan banyak terimah kasih kepada Ketua Prodi Manajemen Pesisir dan Teknologi Kelautan serta Direktur Pasca Sarjana yang telah memberi kesempatan untuk melanjutkan pendidikan di PPS UMI.

DAFTAR PUSTAKA

[BPS] Badan Pusat Statistik Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan.

2019. *Kecamatan Liukang Tuppabiring Dalam Angka 2019*. Badan Pusat Statistik. Pangkajene dan Kepulauan.
- David, F. R. 2009. *Manajemen Strategis*. Penerbit Salemba Empat. Jakarta.
- Giyanto; B.H. Iskandar; D. Soedharma & Suharsono. 2010. Efisiensi dan akurasi pada proses analisis foto bawah air untuk menilai kondisi terumbu karang. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia* 36 (1): 111-130.
- Gomez, E.D. and H.T. Yap, 1988. Monitoring reef condition In: R.A. Kenchington & B.E.T. Hudson (eds). *Coral Reef Management handbook*, UNESCO Jakarta: 187-195.
- Keputusan Gubernur Sulawesi Selatan Nomor 3172/XII/Tahun 2018 Tentang Pencadangan Kawasan Konservasi Perairan Daerah Wilayah Liukang Tuppabiring dan Perairan Kecamatan Liukang Tangaya Di Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan Provinsi Sulawesi Selatan.
- Manuputty, A.W.E., 2012. *Ekosistem Pesisir Perairan Pangkajene Kepulauan Propinsi Sulawesi Selatan*. Pusat Penelitian Oseanografi. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Jakarta.
- Partini., 2009. *Efek Sedimentasi Terhadap Terumbu Karang Di Pantai Timur Kabupaten Bintan*. Tesis. Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.