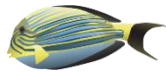




**LAPORAN STATUS EKOLOGI
KAWASAN KONSERVASI PERAIRAN TELUK MAYALIBIT, RAJA AMPAT
TAHUN 2018**



Tutupan karang

Ikan fungsional

Ikan target



**DI SUSUN OLEH
PURWANTO, DARIANI MATUALAGE, IRMAN RUMENGAN, DEFY PADA, AWALUDINNOER,
ABDI W. HASAN, RONALD MAMBRASAR, RUDI DIMARA, ELVIS MAMBRAKU, ASER
BURDAM, HABEMA Y MONIM, MULYADI DAN LA HAMID**



SARAN SITASI

Purwanto, Dariani Matualage, Irman Rumengan, Defy Pada, Awaludinnoer, Abdi W. Hasan, Ronald Mambrasar, Rudi Dimara, Elvis Mambraku, Aser Burdam, Habema Y. Monim, Mulyadi, dan La Hamid. 2018. *Laporan Status Ekologi Kawasan Konservasi Perairan Teluk Mayalibit, Raja Ampat Tahun 2018*. Universitas Papua, Conservation International, The Nature Conservancy, Unit Pelaksana Teknis KKP Raja Ampat, Balai Besar Taman Nasional Teluk Cenderawasih. Manokwari, Sorong, Raja Ampat, Indonesia.

Foto Sampul: ©Mulyadi-Balai Besar Taman Nasional Teluk Cenderawasih

Tata Letak Peta: Irman Rumengan-Universitas Papua

PENDAHULUAN

Kepulauan Raja Ampat meliputi sekitar 4 juta hektar lautan dan daratan yang terletak di Papua Barat, Indonesia, tepat di jantung Segitiga Karang. Kepulauan Raja Ampat adalah bagian dari Bentang Laut Kepala Burung, yang memiliki keanekaragaman hayati terumbu karang terbesar di planet ini (Veron dkk. 2009, Allen dan Erdman 2009, 2012, Mangubhai dkk. 2012) dan merupakan prioritas global untuk konservasi perairan (Huffard, 2012). Survei telah menunjukkan bahwa perairan Raja Ampat terdapat 574 spesies karang, atau 75% spesies karang keras yang dikenal di dunia, 699 spesies moluska, dan 1.437 spesies ikan (Donnelly dkk. 2002, Veron dkk. 2009, Allen and Erdman 2009, 2012).

Terumbu karang sangat penting bagi masyarakat karena mendukung kondisi perikanan termasuk keberadaan invertebrata, seperti teripang dan lola yang sangat penting bagi masyarakat. Seperti masyarakat pesisir di Indonesia, masyarakat di Raja Ampat bergantung pada terumbu karang sebagai sumber makanan dan pendapatan melalui perikanan dan pariwisata (Larsen et al. 2011). Namun, kondisi kesehatan karang dan perikanan di Indonesia, termasuk di Raja Ampat, terancam oleh penggunaan metode penangkapan ikan yang merusak seperti penggunaan bom, busur, dan penangkapan ikan berlebihan (Ainsworth dkk. 2008, Varkey dkk. 2010, Burke et al., 2011). Peningkatan suhu permukaan air yang terkait dengan perubahan iklim juga merupakan ancaman bagi ekosistem terumbu karang (Hoegh-Guldberg et al. 2007).

Sebagai pengakuan atas nilai-nilai dan fungsi terumbu karang dan untuk mempertahankan sumberdaya alam yang dapat mendukung perikanan dan mata pencaharian penduduk setempat, jaringan tujuh kawasan konservasi perairan (KKP) yang mencakup lebih dari 1 juta hektar didirikan di Raja Ampat. Lima dari tujuh KKP termasuk KKP Teluk Mayalibit dideklarasikan pada tahun 2007 oleh Keputusan Bupati Raja Ampat (No. 66/2007), dan diformalkan oleh Peraturan Bupati (No. 27/2008), dan selanjutnya disebut sebagai Kawasan Konservasi Perairan Daerah (KKPD), sebagai acuan penyebutan dalam laporan ini. Pada tahun 2009, Bupati Raja Ampat mengeluarkan Peraturan Bupati yang kedua (No. 5/2009) untuk menjadi dasar bagi pengelolaan jaringan KKP Raja Ampat. Kementerian Kelautan dan Perikanan mendukung pengelolaan kawasan perairan Raja Ampat dengan Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor 36 / KEPMEN-KP/2014 yang menetapkan lima KKPD sebagai satu pengelolaan Taman Wisata Perairan Raja Ampat.

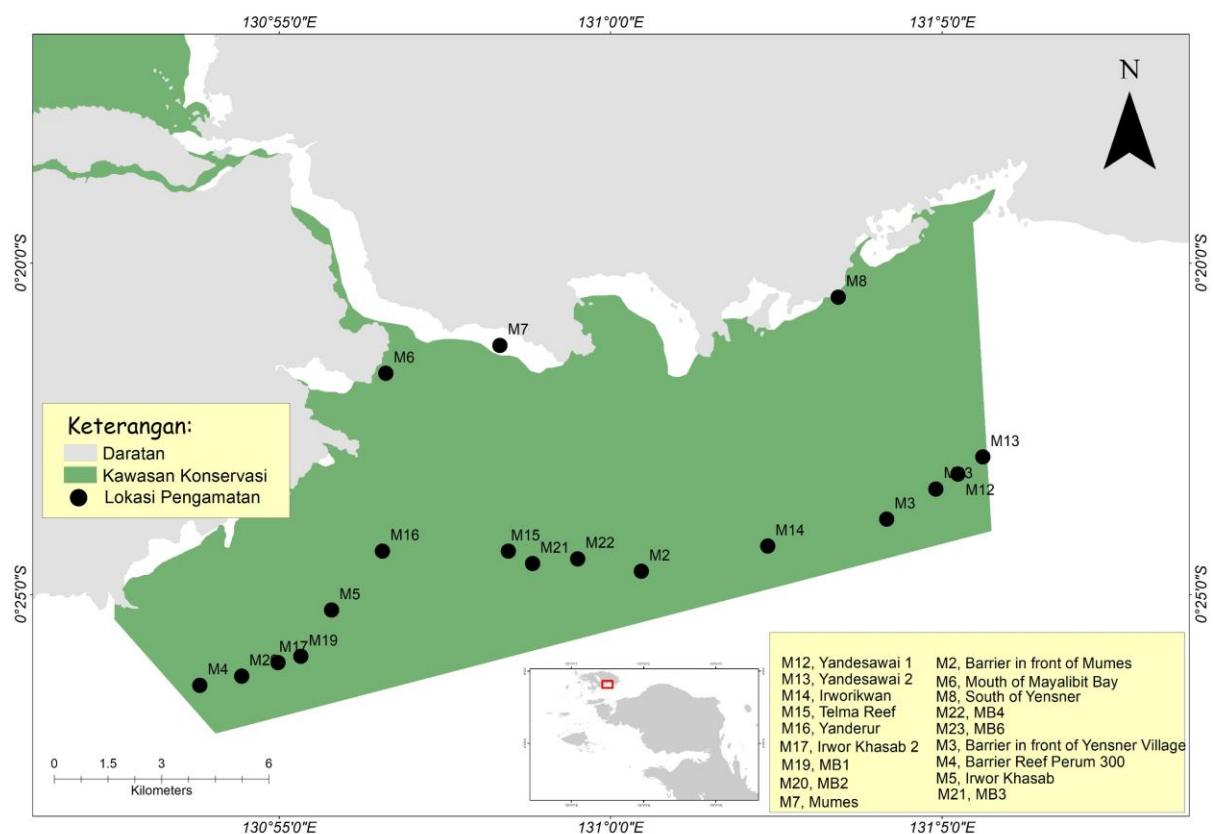
KKPD Teluk Mayalibit terletak di Pulau Waigeo bagian selatan berdekatan dengan Waisai ibukota Kabupaten Raja Ampat dan Kota Sorong. Kawasan ini seluas 53.100 hektar dan secara administrasi mencakup 2 wilayah kecamatan dan 10 kampung. Wilayah perairan meliputi teluk yang relatif tertutup dan pesisir Pulau Waigeo bagian selatan, termasuk beberapa gugusan *taka* atau *rep* (*patch reef*) di depan '*channel*' atau mulut teluk. Kawasan teluk yang tertutup rentan terhadap gangguan yang terjadi, seperti erosi, sedimentasi dan buangan atau sampah yang dapat merusak kualitas perairan.

KKPD Teluk Mayalibit dikelola dengan sistem zonasi berdasar Peraturan Pemerintah Nomor 60 tahun 2001. Zonasi terdiri dari Zona Inti, Zona Perikanan Berkelanjutan, Zona Pemanfaatan dan Zona Lain dan termasuk dalam satu pengelolaan dan sistem zonasi Taman Wisata Perairan Raja Ampat. Dalam laporan ini sistem zonasi dikelompokkan menjadi Zona

Larang Tangkap dan Zona Pemanfaatan.

Metode monitoring menggunakan panduan yang dikembangkan oleh Green dan Wilson (2009) dan dimodifikasi oleh Ahmadia et al (2012). Tujuan monitoring untuk mengumpulkan data terkini kondisi kesehatan karang di KKPD Selat Dampier. Kesehatan karang diukur dari kondisi ikan dan tutupan karang. Kondisi ikan diukur dengan metode *Underwater Visual Census* dan tutupan karang diukur dengan metode *Point Intercept Transect*. Data kesehatan terumbu karang digunakan untuk menilai efektivitas pengelolaan dan mendukung pengelolaan yang adaptif.

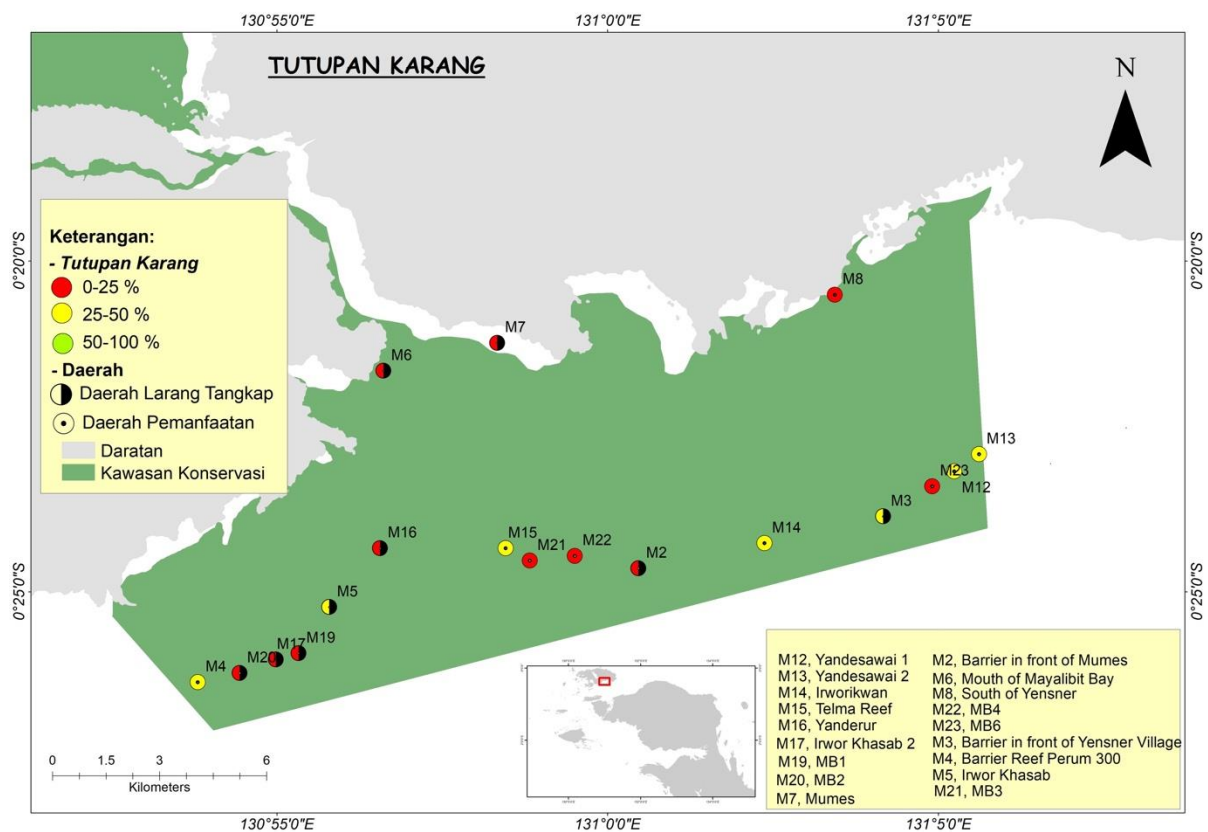
Monitoring dilakukan pada tanggal 16 - 21 Maret 2018 oleh tim monitoring terlatih pada 18 lokasi di dalam KKPD Teluk Mayalibit (9 lokasi di Zona Larang Tangkap dan 9 lokasi di Zona Pemanfaatan). Namun untuk analisis data trend keadaan karang dan ikan, hanya digunakan 13 lokasi (7 lokasi di Zona Larang Tangkap, yaitu M2, M3, M5, M6, M7, M16, dan M17, sedangkan 6 lokasi di Zona Pemanfaatan, yaitu M4, M8, M12, M13, M14, dan M15). Tim monitoring berasal dari berbagai institusi, yaitu Universitas Papua, DKP Provinsi Papua Barat, UPTD BLUD KKPD Raja Ampat, CI Raja Ampat, TNC Raja Ampat, RARE Indonesia, Balai Taman Nasional Teluk Cenderawasih dan sukarelawan atau mahasiswa.



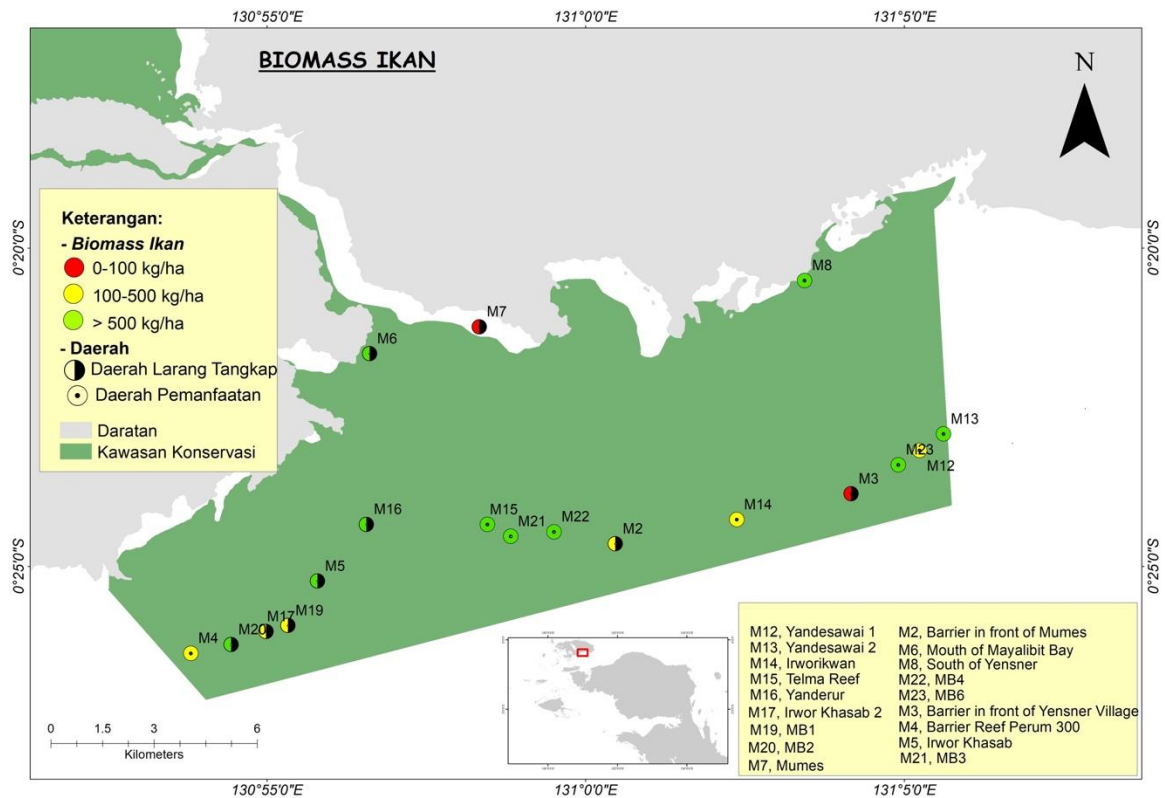
Gambar 1. Peta Lokasi Monitoring Kesehatan Karang di KKP Teluk Mayalibit Tahun 2018

RINGKASAN HASIL MONITORING TAHUN 2018

Hasil monitoring kesehatan karang Tahun 2018 menunjukkan bahwa secara umum di KKPD Teluk Mayalibit terumbu karang dalam kondisi sehat dengan indikasi tidak ditemukan *coral bleaching* atau pemutihan karang secara massal akibat kenaikan suhu air laut, sangat sedikit ditemukan penyakit karang, tidak ditemukan *rubble* atau pecahan karang yang baru akibat bom dan aktifitas perikanan yang merusak. Tutupan karang karas hidup di KKPD Teluk Mayalibit relatif rendah jika dibandingkan dengan Raja Ampat maupun Bentang Laut Kepala Burung, Papua. Tingkat kecerahan perairan secara umum lebih rendah jika dibandingkan dengan di Raja Ampat secara umum. Selama monitoring jarang ditemukan ikan dalam kelompok besar atau *schooling* tetapi secara umum masih sehat dan seimbang rantai makanannya dengan indikasi masih ditemukan ikan karnivore ukuran besar dan kecil, ikan herbivore, ikan planctivore dan ikan-ikan ukuran kecil lainnya.

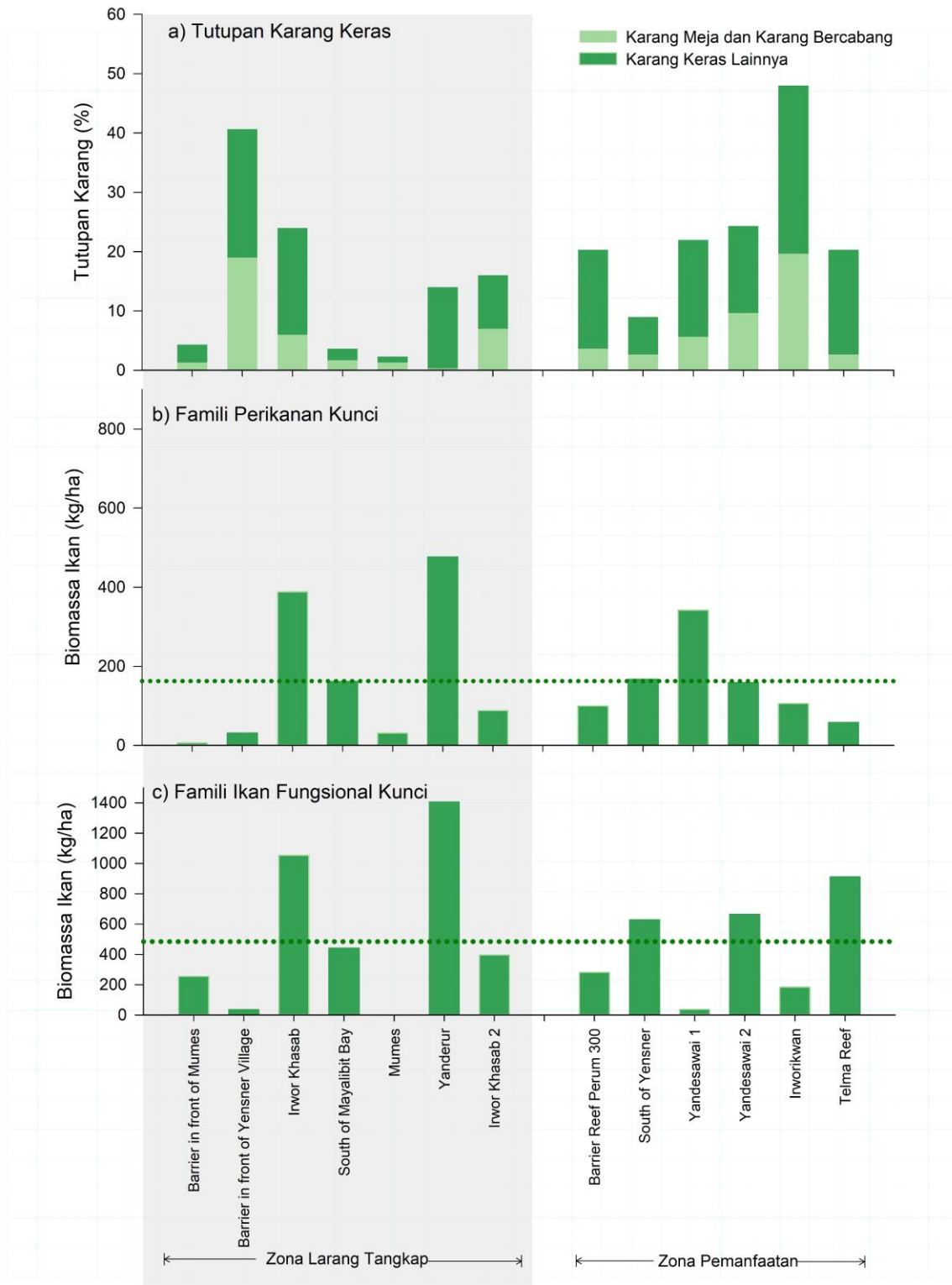


Gambar 2. Peta tutupan karang keras hidup di KKPD Teluk Mayalibit hasil monitoring tahun 2018.



Gambar 3. Peta Biomassa Ikan karang dengan 6 famili sebagai indikator kunci, yaitu famili Acanthuridae, Scaridae, Siganidae, Haemulidae, Lutjanidae, dan Serranidae di KKP Teluk Mayalibit Tahun 2018

Hasil monitoring Tahun 2018 menunjukkan bahwa rata-rata tutupan Karang Keras Hidup (HCL) sebesar 19.2% (Tabel 1) dan tutupan HCL tertinggi sebesar 48% di lokasi monitoring Irworikwan (M014) dan terendah sebesar 2,3% di Mumes (M007). Terdapat 11 lokasi monitoring yang tutupan HCL nya kurang dari 25%, 7 lokasi antara 25 – 50% (untuk data trend hanya 2 lokasi, yaitu M3 dan M14) dan tidak ada lokasi monitoring yang lebih lebih dari 50% (Gambar 3). Rata-rata tutupan HCL bervariasi antar zona dan antar lokasi monitoring. Rata-rata tutupan HCL di Zona pemanfaatan relatif lebih tinggi dibandingkan dengan Zona Larang Tangkap (Gambar 6a).



Gambar 4. Rata-rata persentase tutupan karang (a), biomassa famili Ikan Kunci/target (b) dan biomassa famili ikan fungsional (c), di masing-masing lokasi di KKP Teluk Mayalibit Tahun 2018. Daerah yang diarsir adalah lokasi Zona larang tangkap. Kotak garis menunjukkan rata-rata untuk setiap indikator di semua lokasi monitoring.

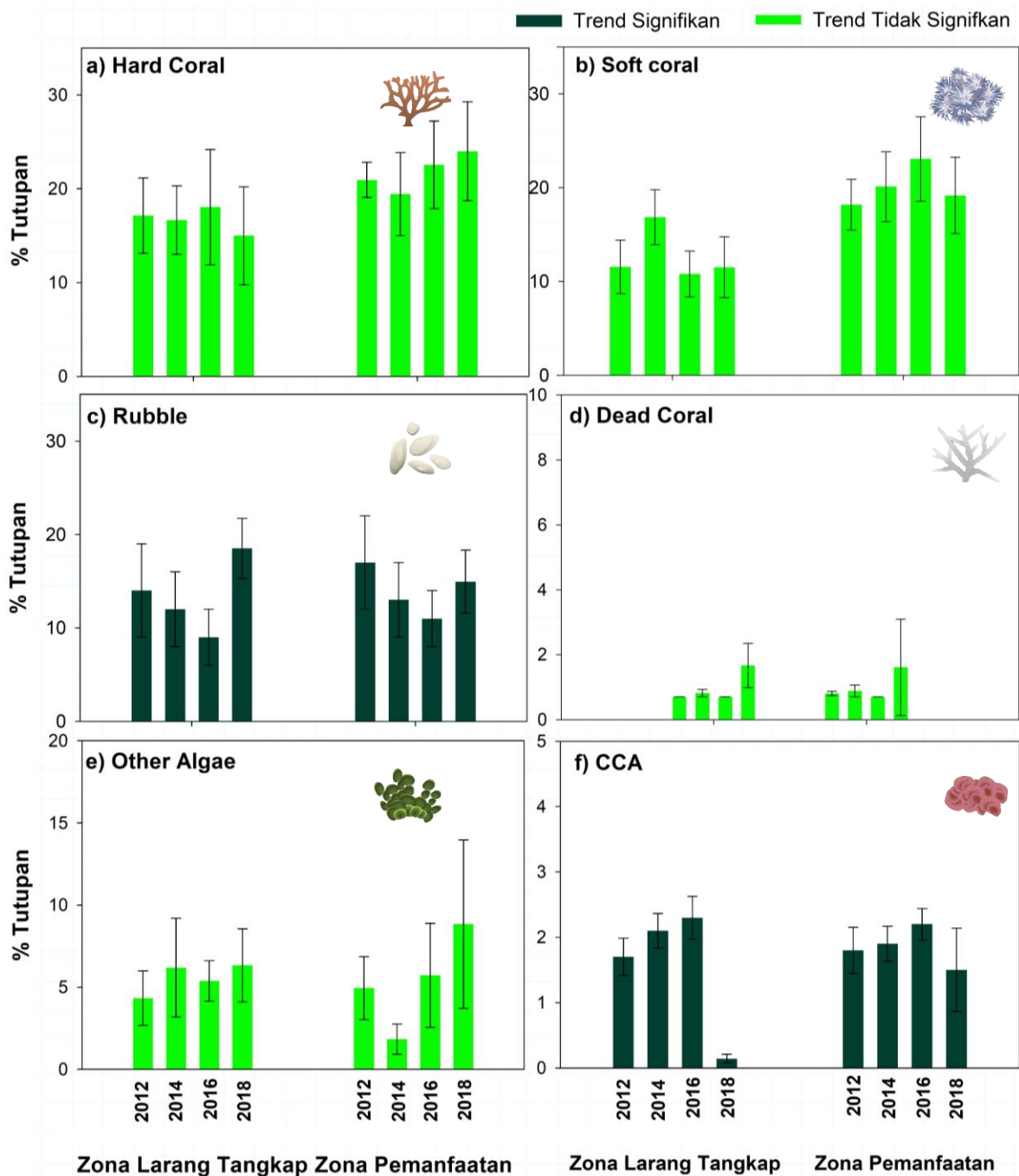
Tutupan Karang

Tabel 2: Tutupan karang per kategori dan biomasa famili ikan kunci di KKPD Teluk Mayalibit Tahun 2018. Semua nilai merupakan nilai rata-rata \pm standard error.

Tutupan Karang (%)		Biomassa Ikan (kg/ha)	
Hard Coral	19,2 \pm 3,8	Functionally Important	483,9 \pm 119,8
Soft Coral	15,1 \pm 7,7	Acanthuridae	377,4 \pm 108,4
Bleached Coral	0	Scaridae	72,1 \pm 16,3
Rubble	16,9 \pm 2,3	Siganidae	34,3 \pm 11,5
CCA	0,8 \pm 0,3	Fisheries Important	162,5 \pm 41,2
Other Algae	7,5 \pm 2,6	Haemulidae	9,4 \pm 3,2
		Lutjanidae	124,6 \pm 39,1
		Serranidae	28,5 \pm 14,6

?

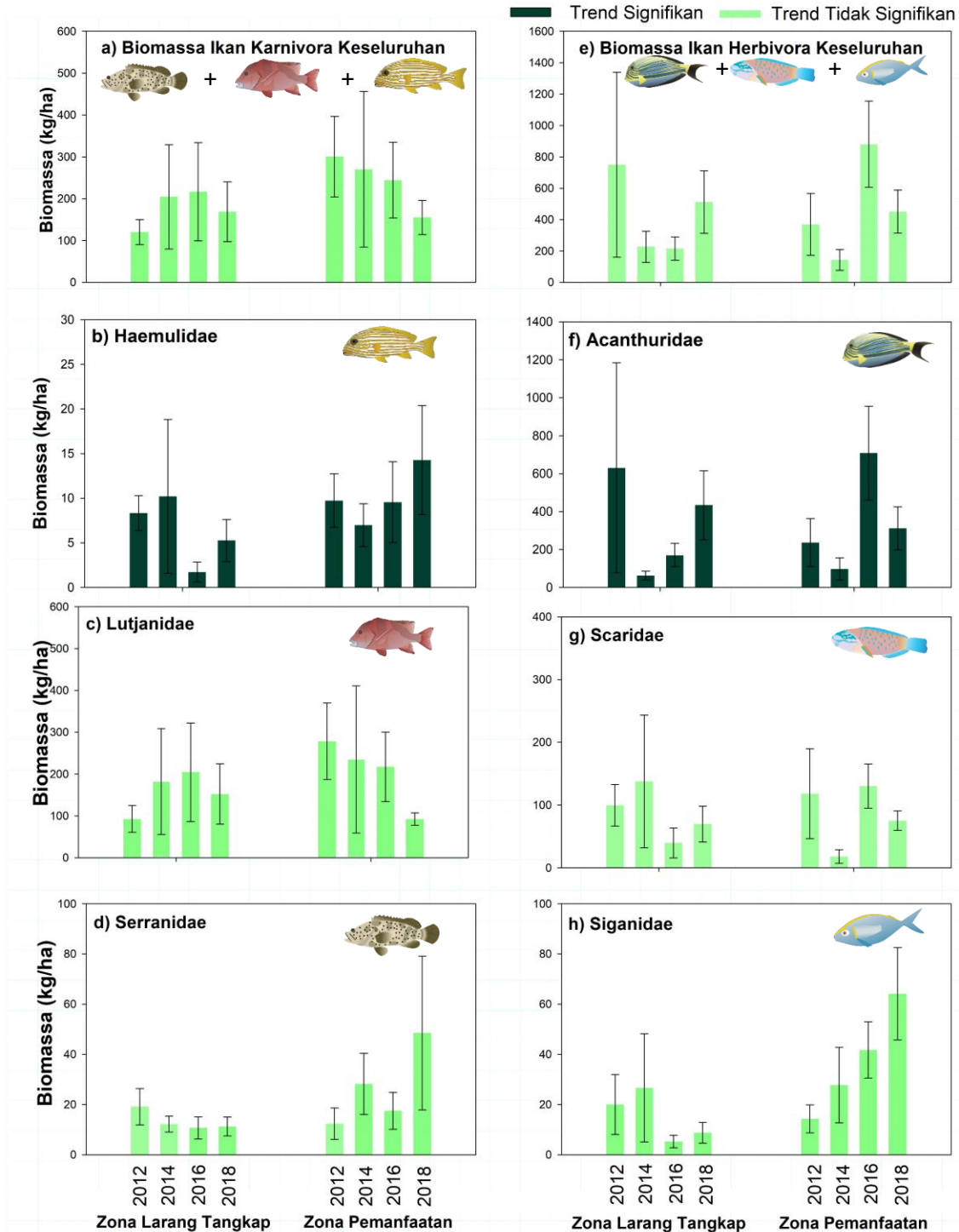
Jika dibandingkan dengan rata-rata tutupan karang untuk masing-masing indikator di kawasan konservasi Bentang Laut Kepala Burung Tahun 2018, rata-rata tutupan HCL di KKPD Teluk Mayalibit sebesar 19,2% relatif lebih rendah dibandingkan dengan rata-rata tutupan HCL di KKP di seluruh wilayah Kepala Burung Papua yang sebesar 35,1%. Rata-rata tutupan HCL antar tahun monitoring relatif stabil. Rata-rata tutupan karang lunak (*Soft Coral*), karang memutih (*Bleached Coral*) dan alga lain (*Other Algae*) di KKPD Teluk Mayalibit fluktuatif antar tahun monitoring tetapi tidak berbeda signifikan (Lampiran S2) dan nilai rata-rata tidak berbeda dengan rata-rata di wilayah Kepala Burung Papua. Rata-rata tutupan *Crustocoe Coraline Algae (CCA)*, dan patahan karang (Rubble) berbeda secara signifikan antar tahun monitoring (Gambar 5).



Gambar 5. Rata-rata (\pm Simpangan Error) persentase tutupan karang setelah monitoring keempat pada KKP Teluk Mayalibit. Karang keras (a) termasuk semua bentuk karang keras hidup; Karang halus (b) termasuk octocorals seperti gorgonians dan sea whips; Patahan Karang (c) termasuk karang mati yang tidak melekat; Karang mati (d) termasuk karang yang baru mati, tidak termasuk turf algae atau CCA; Other Algae (e) termasuk semua turf dan macroalgae selain Crustose Coralline Algae (CCA, dapat dilihat pada bagian f). Lihat Lampiran untuk uji statistik

Biomasa Ikan

Rata-rata biomasa ikan karnivora antar zona maupun antar tahun monitoring tidak berbeda secara signifikan. Sedangkan rata-rata biomasa ikan herbivora cukup fluktuatif antar tahun monitoring dan antar zona, tetapi tidak berbeda secara signifikan. Hanya biomasa ikan famili Haemulidae dan Acanthuridae yang secara statistik berbeda nyata antar tahun dan antar lokasi monitoring (Gambar 6).



Gambar 6. Rata-rata (\pm SE) biomassa famili ikan kunci pada Zona Larang Tangkap dan Zona tangkap setelah empat monitoring pada KKP Teluk Mayalibit . Jumlah dari (a) Tiga famili ikan kunci, (b) Serranidae, (c) Lutjanidae, dan (d) Haemulidae. Panel kiri: (e) jumlah dari tiga famili ikan fungsional, (f) Acanthuridae, (g) Scaridae, dan (h) Siganidae. Lihat lampiran untuk uji Statistiknya.

Rata-rata total biomasa ikan sebesar 646,3 kg/ha, tetapi sangat bervariasi antar lokasi monitoring dan antar zona. Di Zona Pemanfaatan nilai rata-rata biomasa ikan karnivora atau ikan target sebesar 155 kg/ha dengan biomasa tertinggi di *Yandesawai 1* (M12) sebesar 341,9 kg/ha dan terendah di *Telma Reef* (M15) sebesar 57,8 kg/ha. Sedangkan di Zona Larang Tangkap biomasa ikan karnivora tertinggi di *Yanderur* (476,4 kg/ha) dan terendah di *Barier*

Reef in front of Mumes (6,2 kg/ha) (Gambar 4b). Lokasi dengan rata-rata biomasa ikan herbivora tertinggi di Zona Larang Tangkap sama dengan lokasi tertinggi biomasa ikan target yaitu di *Yanderur* sedangkan di Zona Pemanfaatan pada lokasi *Telma Reef*. Biomasa ikan herbivora terendah di Zona Pemanfaatan di *Yandesawai 1* (37,5 kg/ha) dan di Zona Larang Tangkap di *Mumes* (Gambar 4c).

Trend biomasa ikan herbivora fluktuatif antar tahun pengamatan, baik di zona larang tangkap maupun zona pemanfaatan. Secara total biomasa ikan herbivora relatif stabil dan tidak berbeda signifikan antar zona dan antar tahun monitoring (Lampiran S3). Sedangkan rata-rata biomasa ikan karnivora cenderung menurun di zona pemanfaatan dan berbanding terbalik di zona larang tangkap yang cenderung meningkat, walaupun secara statistik tidak berbeda signifikan. Hanya Ikan Bibir Tebal (*Haemulidae*) yang terjadi perubahan secara signifikan antar zona dan antar tahun monitoring, terjadi perubahan signifikan antar tahun untuk famili *Acanthuridae* sedangkan famili ikan lainnya tidak berubah secara signifikan (Gambar 6, Lampiran S3). Ikan lema (*Rastriliger sp.*) yang terkenal di KKPD Teluk Mayalibit tidak ditemukan dalam kelompok besar pada semua lokasi monitoring.



Gambar 7. Famili ikan lema (*Rastriliger kanagurta*) yang banyak di KKPD Teluk Mayalibit (Foto: <https://investigasi.tempo.co/papua/>)

REKOMENDASI PENGELOLAAN

Walaupun secara umum kondisi kesehatan karang masih dalam kondisi yang sehat dan seimbang, tetapi rendahnya tutupan karang keras hidup (HCL) di KKPD Teluk Mayalibit perlu mendapat perhatian dari pengelola KKPD. Perairan dalam teluk yang relatif tertutup menjadikan lokasi ini sangat rentan terhadap gangguan dan memberikan pengaruh besar terhadap kondisi tutupan HCL di KKPD Teluk Mayalibit.

Lokasi KKPD Teluk Mayalibit yang relatif dekat dengan Waisai pusat kota Raja Ampat dan mudahnya akses dari Sorong perlu diperhatikan oleh pengelola KKPD, sehingga tidak terjadi penangkapan ikan dan pemanfaatan lain yang melanggar aturan zonasi KKPD Teluk Mayalibit. Patroli rutin dengan bekerjasama dengan masyarakat perlu diteruskan sehingga dapat memastikan aturan zonasi ditegakkan. Kepatuhan terhadap aturan zonasi dan aturan penangkapan ikan di KKPD Teluk Mayalibit perlu didukung dan ditingkatkan.

Disamping dengan hukum formal yang menetapkan Teluk Mayalibit sebagai KKPD yang merupakan satu pengelolaan Taman Wisata Perairan Raja Ampat, wilayah Teluk Mayalibit juga diatur dengan aturan adat yang kuat. Kerjasama dengan mitra terkait dan LSM seperti CI dan RARE dalam mendukung pengauturan perikanan secara adat di Teluk Mayalibit perlu didukung dan dikembangkan sehingga sumberdaya alam dan perikanan tetap terjaga dan dapat menjamin mata pencaharian masyarakat di Teluk Mayalibit dan sekitarnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmadia GN, Wilson JR, and Green AL. 2012. Coral Reef Monitoring Protocol for Assessing Marine Protected Areas in the Coral Triangle. Coral Triangle Support Partnership.
- Ainsworth CH, Pitcher TJ, and Rotinsulu C. 2008. Evidence of fishery depletions and shifting cognitive baselines in Eastern Indonesia. *Biological Conservation* 141: 848–859.
- Allen GR, and Erdmann MV. 2009. Reef fishes of the Bird's Head Peninsula, West Papua, Indonesia. *Check List* 5:587-628.
- Allen GR, and Erdmann MV. 2012. Reef Fishes of the East Indies. Volumes I–III. Tropical Reef Research, Perth.
- Birkeland, C. 1982. Terrestrial runoff as a cause of outbreaks of *Acanthaster planci* (Echinodermata: Asteroidea). *Marine Biology*. Berlin, Heidelberg 69(2): 175-185.
- Brodie, J., K. Fabricius, G. De'ath, and K. Okaji. 2005. Are increased nutrient inputs responsible for more outbreaks of crown-of-thorns starfish? An appraisal of the evidence. *Marine Pollution Bulletin* 51(1-4): 266-278.
- Burke, L., Reyntar, K., and Spalding, M., & Perry, A. 2011. Reefs at risk revisited^[LSEP]
- Donnelly R, Neville D, and Mous PJ (eds). 2003. Report on a rapid ecological assessment of the Raja Ampat Islands, Papua, Eastern Indonesia, held October 30–November 22, 2002.
- Fabricius, K.E., K. Okaji, and G. De'ath. 2010. Three lines of evidence to link outbreaks of the crown-of-thorns seastar *Acanthaster planci* to the release of larval food limitation.

Coral Reefs 29(3): 593-605. (Website)

- Glew, L., G.N. Ahmadia, H.E. Fox, M.B. Mascia, P. Mohebalian, F. Pakiding, Estradivari, N.I. Hidayat, D. N. Pada, and Purwanto. 2015. State of the Bird's Head Seascape MPA Network Report, 2015. World Wildlife Fund, Conservation International, Rare, The Nature Conservancy, and Universitas Papua, Washington D.C., United States, Jakarta, Indonesia, and Manokwari, Indonesia.
- Green AL., and Wilson JR. 2009. Biological monitoring methods for assessing coral reef health and management effectiveness of Marine Protected Areas in Indonesia. Version 1.0. TNC Indonesia Marine Program Report 1/09. 44 pp.
- Hoegh-Guldberg O, Mumby PJ, Hooten AJ, Steneck RS, Greenfield P, Gomez E, Harvell CD, Sale PF, Edwards AJ, Caldeira K, Knowlton N, Eakin CM, Iglesias-Prieto R, Muthiga N, Bradbury RH, Dubi A, and Hatziolos ME. 2007. Coral Reefs under rapid climate change and ocean acidification. *Science* 318:1737–1742.
- Larsen SN, Leisher C, Mangubhai S, Muljadi A, and Tapilatu R. 2011. Report on a Coastal Rural Appraisal in Raja Ampat Regency, West Papua, Indonesia. The Nature Conservancy, Sanur. Report 3/11. 32pp.
- Stanley DG. 2015. Early History of Scleractinian Coral and Its Geological Consequences. Departement of Paleobiology, US National Museum of Natural Historu. Washington DC. 20560.
- Mangubhai S, Erdmann MV, Wilson JR, Huffard CL, Ballamu F, Hidayat NI, Hitipeuw C, Lazuardi ME, Muhajir, Pada D, Purba G, Rotinsulu C, Rumetna L, Sumolang K, and Wen W. 2012. Papua Bird's Head Seascape: Emerging threats and challenges in the global center of marine biodiversity. *Marine Pollution Bulletin*. <http://dx.doi.org/10.1016/j.marpolbul.2012.07.024>.
- Varkey DA, Ainsworth, CH, Pitcher TJ, Goram Y, and Sumaila R. 2010. Illegal, unreported and unregulated fisheries catch in Raja Ampat Regency, Eastern Indonesia. *Marine Policy*. 34: 228–236.
- Veron JEN, DeVantier LM, Turak E, Green AL, Kininmonth S, Stafford-Smith SM, and Peterson N. 2009. Delineating the Coral Triangle. *Galaxea*. 11: 91–100.

LAMPIRAN

Lampiran S1. Indikator Ekologi

Dalam laporan ini, kami menyajikan data karang dan ikan yang telah dirangkum menjadi beberapa indikator kunci yang dipilih untuk menggambarkan tujuan pengelolaan, menginformasikan pembuat kebijakan, dan berguna sebagai indikator kesehatan ekosistem secara keseluruhan. Indikator-indikator ini sejalan dengan indikator yang digunakan dalam Penilaian Pengelolaan KKP di Indonesia, termasuk kondisi terumbu karang dan populasi spesies ikan fungsional (herbivore) dan spesies ikan kunci atau target tangkapan nelayan. Kriteria lain termasuk memilih spesies dari berbagai tingkat trofik, kelompok fungsional, riwayat hidup dan wilayah jelajah. Dengan beberapa pertimbangan tersebut, kami menyajikan data ringkasan indikator sebagai berikut:

	Indicator	Definition	What does it tell us?
Benthic / PIT Categories	Hard Coral	All scleractinian coral taxa plus other taxa with calcium carbonate skeletons (<i>Heliopora</i> , <i>Millepora</i> , <i>Tubipora</i>)	Hard corals are the building blocks of the coral reef, contributing to biodiversity, overall reef growth, and habitat for fish.
	Soft Coral	All soft corals	Soft corals contribute to biodiversity and aesthetic value of reefs.
	Recently Dead Coral	No coral tissue and a thin biofilm of algae, coral skeleton still visible	Dead coral that has not been overgrown with algae is a sign of either recent mortality or heavy grazing from herbivorous fish.
	Rubble	Large pieces of dead coral that are unattached from the reef	Coral rubble comes from physical damage to the reef, for example due to large storms, boat anchoring, or dynamite fishing.
	Other Algae	Turf algae, <i>Halimeda</i> , and all other species of macroalgae	Algae compete with corals for space on the reef, provide food for herbivores, and locally reduce
	Crustose Coralline Algae, CCA	Only CCA: hard, calcified, pink algae that encrust the reef	CCA provides a place for baby corals to settle and cements together the reef, adding to overall reef growth and stability.
Fish Families	Key Fisheries Families	Sum of Serranids, Lutjanids, and Haemulids	These carnivorous fish are key targets for fisheries, so their populations provide an estimate of fishing pressure.
	Serranidae	Groupers	
	Lutjanidae	Snappers	
	Haemulidae	Grunts, Sweetlips	
	Key Functional Fish Families	Sum of Acanthurids, Scarids, and Siganids	These herbivorous fish consume algae, leaving open space for adult corals to grow and for baby corals to settle.
	Acanthuridae	Surgeonfish, unicornfish, tangs	
	Scaridae	Parrotfish	
Siganidae	Rabbitfish		

Lampiran S2. Hasil pengujian ANOVA dua faktor perbedaan antar waktu (tahun) dan antar zona larang tangkap dan zona tangkap untuk rata-rata tutupan kelompok karang

	Tahun <i>Apakah terjadi perubahan antar waktu?</i>	Zona <i>Apakah terjadi perbedaan antara Zona Larang Tangkap dan Zona Tangkap?</i>	Interaksi <i>Apakah perbedaan zona menyebabkan perubahan antar waktu?</i>
Gambar 5a) Hard Coral	0,979	0,060	-
5b) Soft Coral	0,671	0,003	0,602
5c) Rubble	0,000	0,993	-
5d) Dead Coral	0,085	0,700	-
5e) Other Algae	0,315	0,397	0,325
5f) CCA	0,006	0,171	-

Lampiran S3. Hasil pengujian ANOVA dua faktor perbedaan antar waktu (tahun) dan antar zona larang tangkap dan zona tangkap untuk biomasa ikan kunci (target/Karnivora) dan kelompok ikan fungsional (herbivora)

	Tahun <i>Apakah terjadi perubahan antar waktu?</i>	Zona <i>Apakah terjadi perbedaan antara Zona Larang Tangkap dan Zona Tangkap?</i>	Interaksi <i>Apakah perbedaan zona menyebabkan perubahan antar waktu?</i>
Gambar 6a) Karnivora keseluruhan	0,883	0,188	0,893
6b) Haemulidae	0,031	0,005	-
6c) Lutjanidae	0,532	0,026	0,659
6d) Serranidae	0,918	0,180	0,369
Gambar 6e) Herbivora keseluruhan	0,359	0,462	0,221
6f) Acanthuridae	0,008	0,212	0,238
6g) Scaridae	0,411	0,643	0,101
6h) Siganidae	0,708	0,002	0,095

Lampiran S4: Tutupan karang per kategori dan biomasa famili ikan kunci di BLKB Periode Tahun 2017-2018. Semua nilai merupakan nilai rata-rata \pm standard error.

Tutupan Karang (%)		Biomassa Ikan (kg / ha)	
<i>Hard Coral</i>	33,5 \pm 36,7	<i>Functionally Important</i>	462,1 \pm 752,8
<i>Soft Coral</i>	10,5 \pm 12,5	<i>Acanthuridae</i>	270,5 \pm 552,1
<i>Bleached Coral</i>	< 1	<i>Scaridae</i>	129,0 \pm 162,2
<i>Rubble</i>	22,1 \pm 24,9	<i>Siganidae</i>	40,6 \pm 60,6
CCA	< 1	<i>Fisheries Important</i>	279,1 \pm 405,9
<i>Other Algae</i>	5,2 \pm 7,0	<i>Haemulidae</i>	12,6 \pm 223,8
		<i>Serranidae</i>	23,3 \pm 32,4
		<i>Lutjanidae</i>	233,4 \pm 359,4

Kredit Gambar:

Gambar ikon ikan dan karang diambil dari *the Integration and Application Network*,
University of Maryland Center for Environmental Science (ian.umces.edu/imagelibrary/)