



USAID
FROM THE AMERICAN PEOPLE



LAPORAN STATUS DAN TREN EKOLOGI KAWASAN KONSERVASI PERAIRAN DAERAH KEPULAUAN KOFIAU - BOO TAHUN 2021



Tutupan Karang



Ikan Fungsional



Ikan Target



oleh

Irman Rumengan, Purwanto, Dariani Matualage, Habema F Monim, Awaludinnoer, Abdi W. Hasan, Ronald Mambrasar, Aser Burdam, Elvis Mambraku, Imanuel Mofu, Mulyadi, La Hamid



Konservasi
Alam Nusantara
Untuk Indonesia Lebih!



CONSERVATION
INTERNATIONAL



SARAN SITASI

Irman Rumengan, Purwanto, Dariani Matualage, Habema Y. Monim, Awaludinnoer, Abdi W. Hasan, Ronald Mambrasar, Aser Burdam, Elvis Mambraku, Imanuel Mofu, Naftali Manggara Mulyadi, La Hamid. 2021. *Laporan Status dan Tren Ekologi Kawasan Konservasi Perairan Daerah Kepulauan Kofiau-Boo Tahun 2021*. Universitas Papua, Yayasan Konservasi Alam Nusantara, Conservation International, Unit Pelaksana Teknis KKP Raja Ampat, Balai Besar Taman Nasional Teluk Cenderawasih. Manokwari, Sorong, Raja Ampat, Indonesia.

Foto Sampul: ©Irman Rumengan

Tata Letak Peta: Irman Rumengan-Universitas Papua

PENDAHULUAN

Kepulauan Raja Ampat yang merupakan bagian dari Bentang Laut Kepala Burung Papua, Provinsi Papua Barat, Indonesia. Raja Ampat memiliki luas kawasan 4 juta hektar yang terdiri dari laut dan daratan, juga merupakan kawasan prioritas global untuk konservasi karena memiliki keanekaragaman hayati terumbu karang terbesar di Bumi (Veron *et al.*, 2009; Allen & Erdman 2009, 2012; Mangubhai *et al.*, 2012). Survei yang telah dilakukan menunjukkan bahwa perairan Raja Ampat adalah habitat bagi 574 spesies karang, atau sekitar 75% spesies karang keras yang dikenal di dunia, 699 spesies moluska, dan 1.437 spesies ikan (Donnelly *et al.*, 2002; Veron *et al.*, 2009; Allen & Erdman 2009, 2012).

Kawasan terumbu karang merupakan kawasan yang sangat penting bagi biota laut serta masyarakat sekitar. Sebagai rumah bagi biota laut, penyumbang sumber protein untuk masyarakat setempat dan sebagai kawasan pencarian untuk meningkatkan ekonomi khususnya di bidang perikanan. Menurut Larsen *et al.*, (2011) masyarakat di Raja Ampat bergantung pada kawasan terumbu karang untuk sumber makanan dan meningkatkan perekonomian melalui perikanan dan pariwisata. Ancaman terhadap keberlanjutan kesehatan kawasan terumbu karang di Indonesia, termasuk di Raja Ampat yaitu penggunaan metode penangkapan ikan yang merusak seperti peledak, racun, dan penangkapan ikan berlebihan (Ainsworth *et al.*, 2008; Varkey *et al.*, 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) termasuk di perairan Raja Ampat (Awaludinnoer *et al.*, 2020).

Sebagai pengakuan atas nilai-nilai konservasi terumbu karang dan pentingnya kawasan untuk mempertahankan mata pencaharian penduduk setempat, jejaring tujuh Kawasan Konservasi Perairan (KKP) yang mencakup lebih dari 1 juta hektar didirikan di Raja Ampat. Lima dari tujuh KKP telah dideklarasikan pada tahun 2007 oleh Keputusan Bupati Raja Ampat Nomor 66 tahun 2007, dan diformalkan oleh Peraturan Kabupaten Nomor 27 tahun 2008, dan selanjutnya disebut sebagai Kawasan Konservasi Perairan Daerah (KKPD) yang dikelola oleh Kabupaten Raja Ampat. Pada tahun 2009, Bupati Raja Ampat mengeluarkan Peraturan Kabupaten yang kedua, Nomor 5 tahun 2009 untuk menjadi dasar bagi pengelolaan jaringan KKP Raja Ampat. Kementerian Kelautan dan Perikanan mendukung penyusunan dan pengelolaan rencana kawasan Konservasi Perairan Raja Ampat dengan keputusan Menteri Kelautan Perikanan Nomor 36 tahun 2014. Mengacu kepada Undang-Undang Nomor 23 tahun 2014, kewenangan pengelolaan KKPD dialihkan ke pemerintah provinsi, sehingga KKPD Raja Ampat saat ini dikelola oleh Pemerintah Provinsi Papua Barat. Tujuan utama pembentukan jejaring KKP adalah untuk melestarikan habitat ikan, fungsi reproduksi dan stok serta memastikan perikanan yang berkelanjutan dan penggunaan sumber daya laut lainnya.

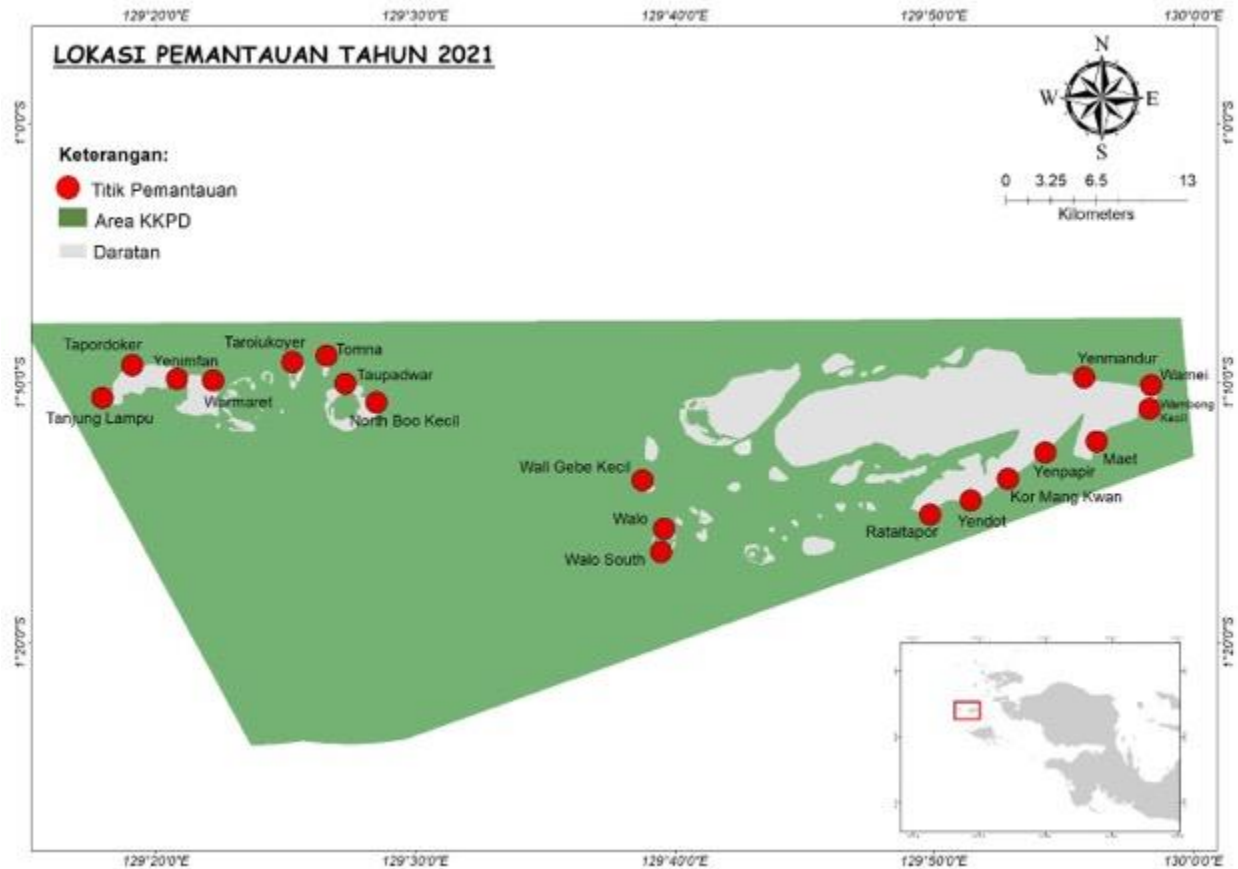
KKP Kepulauan Kofiau-Boo, merupakan salah satu dari KKP di Raja Ampat. Menurut Undang-Undang No 45 tahun 2009 yang diatur lebih lanjut melalui Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor 30 tahun 2010. KKP memungkinkan berbagai penggunaan yang diatur melalui rencana pengelolaan dan rencana zonasi. Pada tahun 2012, rencana pengelolaan dan zonasi disusun

untuk lima KKPD di Kabupaten Raja Ampat, termasuk KKPD kepulauan Kofiau-Boo. Luas total KKPD Kepulauan Kofiau-Boo mencapai 170.000 ha, dimana 10% (17.243 Ha) dari total luasan kawasan merupakan daerah larang tangkap. Upaya penetapan kawasan konservasi serta membagi kawasan konservasi ke dalam beberapa daerah/zona bertujuan untuk melindungi serta melestarikan potensi perairan dengan memberikan aturan-aturan ataupun larangan pada setiap zona, sehingga potensi perairan tersebut dapat terjaga dari waktu ke waktu. KKPD Kepulauan Kofiau-Boo merupakan bagian dan merupakan Area V dari pengelolaan dan sistim zonasi Taman Wisata Perairan Raja Ampat. Zonasi di Kepulauan Kofiau-Boo hanya terdiri dari Zona Perikanan Berkelanjutan dan Zona Pemanfaatan, sedangkan Zona Inti terdapat di area lain Taman Wisata Perairan Raja Ampat. Dalam laporan ini sistim zonasi dikelompokkan menjadi dua yaitu zona pemanfaatan dan zona larang tangkap dan Area V Kepulauan Kofiau-Boo disebutkan menjadi KKPD Kepulauan Kofiau-Boo (Tabel 1).

Tabel 1. Pembagian zona di KKPD Kepulauan Kofiau-Boo (sumber: RZWP3K Papua Barat)

Lokasi	Zona	Sub-zona	Luas (ha)	Persentase (%)
Area V Kepulauan Kofiau-Boo	Zona Inti	Inti	0	0
	Zona Perikanan Berkelanjutan	Akuakultur dan Perikanan Berkelanjutan	1.066	0,71
		Sasi dan Pemanfaatan Tradisional	132.187	88,59
	Zona Pemanfaatan	Ketahanan Pangan dan Pariwisata	15.955	10,69
	Zona Lainnya	Jalur Pelayaran	0	0
Total Area			149.208	100

Kondisi ekologi di KKPD Kepulauan Kofiau-Boo diukur dengan pemantauan kesehatan terumbu karang yang dilaksanakan secara rutin setiap 2 – 4 tahun. Pemantauan kesehatan karang bertujuan secara khusus untuk mengumpulkan data terkini kondisi tutupan karang dan komunitas ikan dan sebagai bagian dari pengelolaan. Pemantauan tahun 2021 dilaksanakan mulai dari tanggal 31 Maret hingga 3 April 2021. Tim pemantauan terdiri dari UNIPA, YKAN, CI, UPTD KKP Raja Ampat, Balai Besar Taman Nasional Teluk Cenderawasih, mahasiswa UNIPA dan kru Kapal KLM Kurabesi Explorer. Hasil pemantauan kesehatan terumbu karang digunakan untuk mendukung pertimbangan implementasi rencana pengelolaan, menilai efektivitas sistim zonasi, dan dapat menjadi dasar adaptasi pengelolaan. Metode pemantauan menggunakan protokol yang dikembangkan oleh Green & Wilson (2009) dan dimodifikasi oleh Ahmadi *et al.* (2012). Jumlah lokasi pemantauan di KKPD Kepulauan Kofiau-Boo setiap tahun bervariasi dari 19 - 32 lokasi tergantung pada berbagai faktor dan tujuan. Dalam laporan ini, kami menganalisis total 19 lokasi (Gambar 2), dimana data pemantauan pada tahun 2010 digunakan sebagai data dasar atau *baseline* dan tahun-tahun berikutnya 2014, 2016, 2018 dan 2021 digunakan sebagai data pengulangan untuk mengevaluasi perubahan kondisi ekologi setelah zonasi dan implementasi rencana pengelolaan KKPD Kepulauan Kofiau-Boo.



Gambar 1. Peta lokasi pemantauan kondisi kesehatan terumbu karang di KKP Kepulauan Kofiau-Boo tahun 2021

RINGKASAN MONITORING

Kondisi terumbu karang di KKP Kepulauan Kofiau-Boo tahun 2021 dalam kondisi yang sehat. Data hasil pemantauan tahun 2021, menunjukkan tutupan yang paling besar adalah tutupan *hard coral* atau karang keras hidup (32,6%), kemudian *rubble* atau patahan karang (23,9%), *soft coral* atau karang lunak (13,6%), *other alga* atau alga lain (4,3%). Sedangkan *bleached coral* atau karang memutih dan *Crustose Coralline Algae* (CCA) memiliki tutupan yang relatif kecil yaitu kurang dari 1% (Tabel 2). Bila dibandingkan dengan tutupan karang secara umum di Bentang Laut Kepala Burung (BLKB) tahun 2017-2019, tutupan karang keras di KKP Kepulauan Kofiau-Boo relatif hamper sama, yaitu 32,63% di KKP Kepulauan Kofiau-Boo dan 33,5% di BLKB.

Tabel 2: Tutupan karang per kategori dan biomass famili ikan kunci di KKPD Kepulauan Kofiau-Boo tahun 2021. Semua nilai merupakan nilai rata-rata \pm standard error.

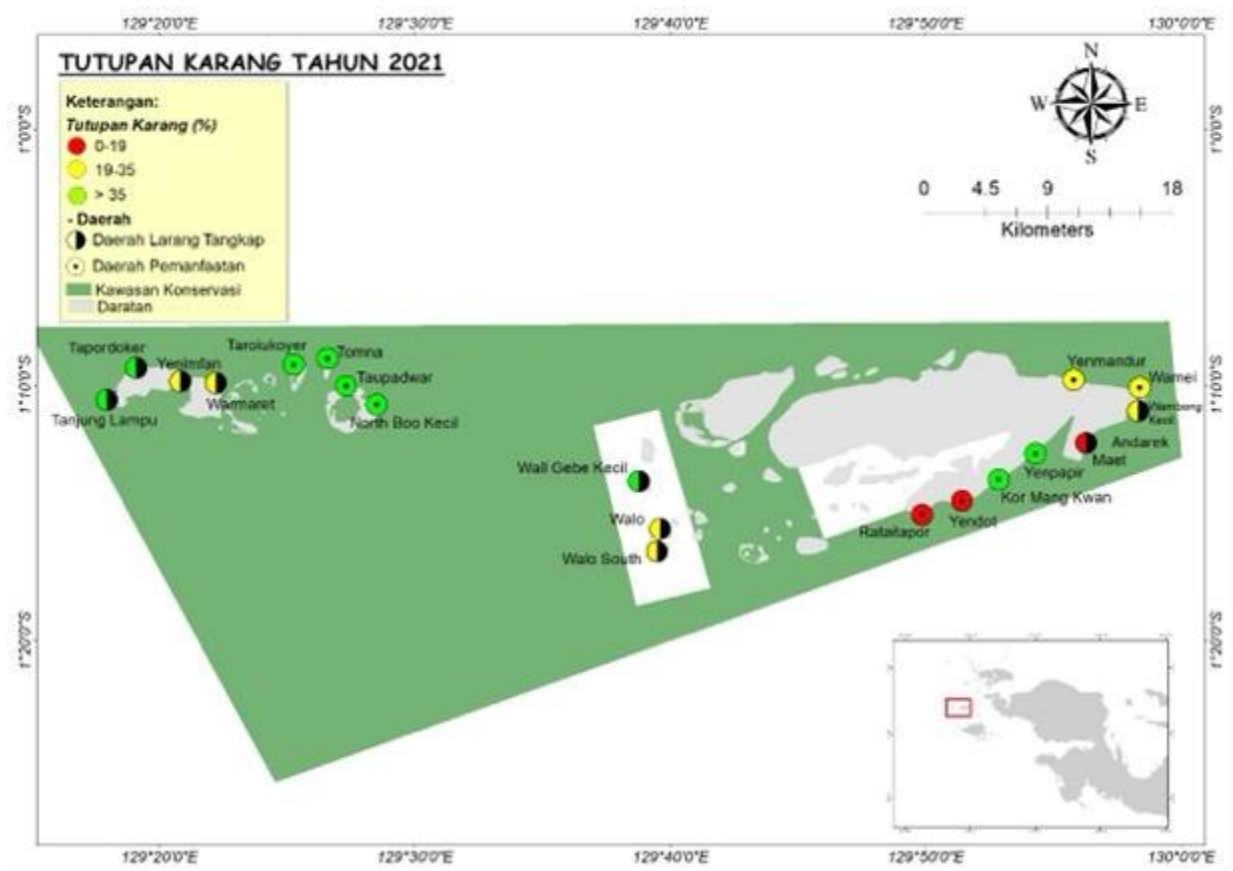
Tutupan Karang (%)		Biomassa Ikan (kg / ha)	
<i>Karang Keras</i>	32,63 \pm 3,35	<i>Ikan Herbivora</i>	585,94 \pm 158,45
<i>Karang Lunak</i>	13,65 \pm 2,13	<i>Acanthuridae</i>	206,07 \pm 119,52
<i>Karang Memutih</i>	0,05 \pm 0,03	<i>Scaridae</i>	254,37 \pm 48,39
<i>Patahan Karang</i>	23,86 \pm 3,86	<i>Siganidae</i>	125,50 \pm 87,31
<i>CCA</i>	0,74 \pm 0,41	<i>Ikan Target</i>	474,05 \pm 108,12
<i>Other Algae</i>	4,35 \pm 1,12	<i>Haemulidae</i>	50,95 \pm 19,61
		<i>Lutjanidae</i>	377,49 \pm 91,64
		<i>Serranidae</i>	45,61 \pm 7,70

Terdapat 9 lokasi pemantauan dengan presentase tutupan karang keras hidup lebih besar dari 35%, 7 lokasi dengan presentase tutupan karang keras hidup 19 - 35%, dan sebanyak 3 lokasi dengan presentase tutupan karang keras hidup yang paling rendah 0 - 19 % adalah Rataitapor, Yendot dan Maet Andarek. (Gambar 3).

Pada beberapa lokasi pemantauan ditemukan tutupan karang yang sangat baik dimana kerapatan tutupan karang keras hidup maupun karang lunak masih terlihat sehat (Gambar 2a). Ditemukan sejumlah kecil (kurang dari 1%) pemutihan karang, baik pemutihan pada karang keras, karang lunak, maupun *anemone*. Tim menemukan patahan karang diduga akibat penggunaan bom di daerah Kepulauan Boo (Gambar 2b), sampah plastik yang tersangkut di karang serta sampah yang terapung di permukaan perairan.

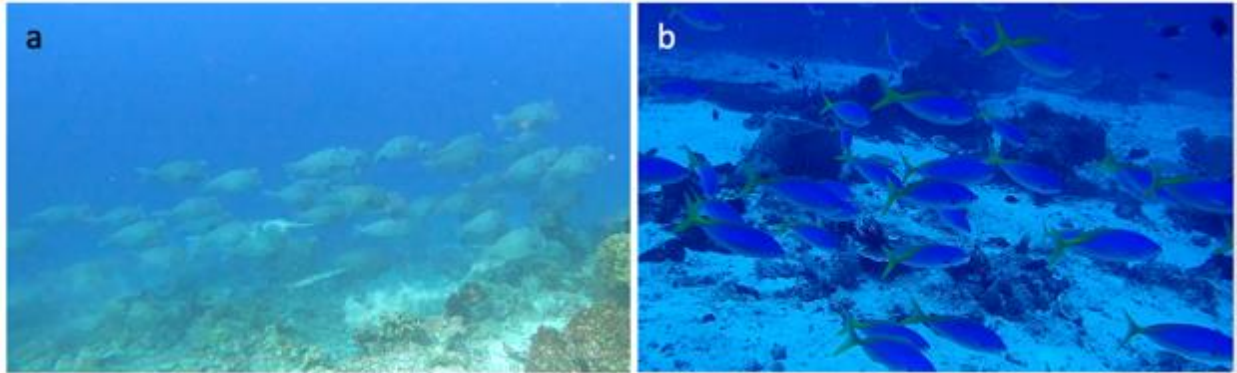


Gambar 2. Foto dokumentasi yang ditemukan saat pemantauan di KKPD Kepulauan Kofiau-Boo tahun 2021, terumbu karang yang sehat (a) terumbu karang yang patah (b).



Gambar 3. Peta status tutupan karang keras hidup di KKPDP Kepulauan Kofiau-Boo tahun 2021.

Komunitas ikan di KKPDP Kepulauan Kofiau-Boo berdasarkan hasil pemantauan tahun 2021 menunjukkan indikasi yang sehat, rantai makanan masih menunjukkan indikasi yang seimbang dengan masih ditemukannya ikan target atau karnivora, herbivora dan juga predator puncak dalam berbagai ukuran. Ikan target tangkapan nelayan seperti ikan kerapu, kakap, bibir tebal, bubara, dan ikan herbivora seperti samandar, kakatua dan ikan kulit pasir banyak ditemukan selama pemantauan. Ikan penting lainnya seperti Napoleon (*Cheilinus undulatus*), Kaibam atau Kakatua Besar (*Bolbometopon muricatum*), dan ikan hiu karang baik *blacktip reef shark* (*Carcharhinus melanopterus*) dan *Whitetip reef Shark* (*Trienodon obesus*) sebagai predator puncak di ekosistem terumbu karang dan biota dilindungi seperti penyu hijau dan penyu sisik juga masih banyak ditemukan selama pemantauan. Selain itu ditemukan juga bayi dugong (*Dugong dugon*) dan pari manta (*Manta alfredi*) di perairan Kepulauan Kofiau-Boo pada saat menuju ke lokasi pemantauan. Ikan-ikan dalam jumlah yang banyak (*schooling*) masih ditemukan, seperti Ikan Kaibam/Kakatua Besar atau Bumphead Parrotfish (*Bolbometopon muricatum*), Kakap (*Lutjanus gibbus*), dan Ikan Oci (*Caesio sp.*) (Gambar 4).

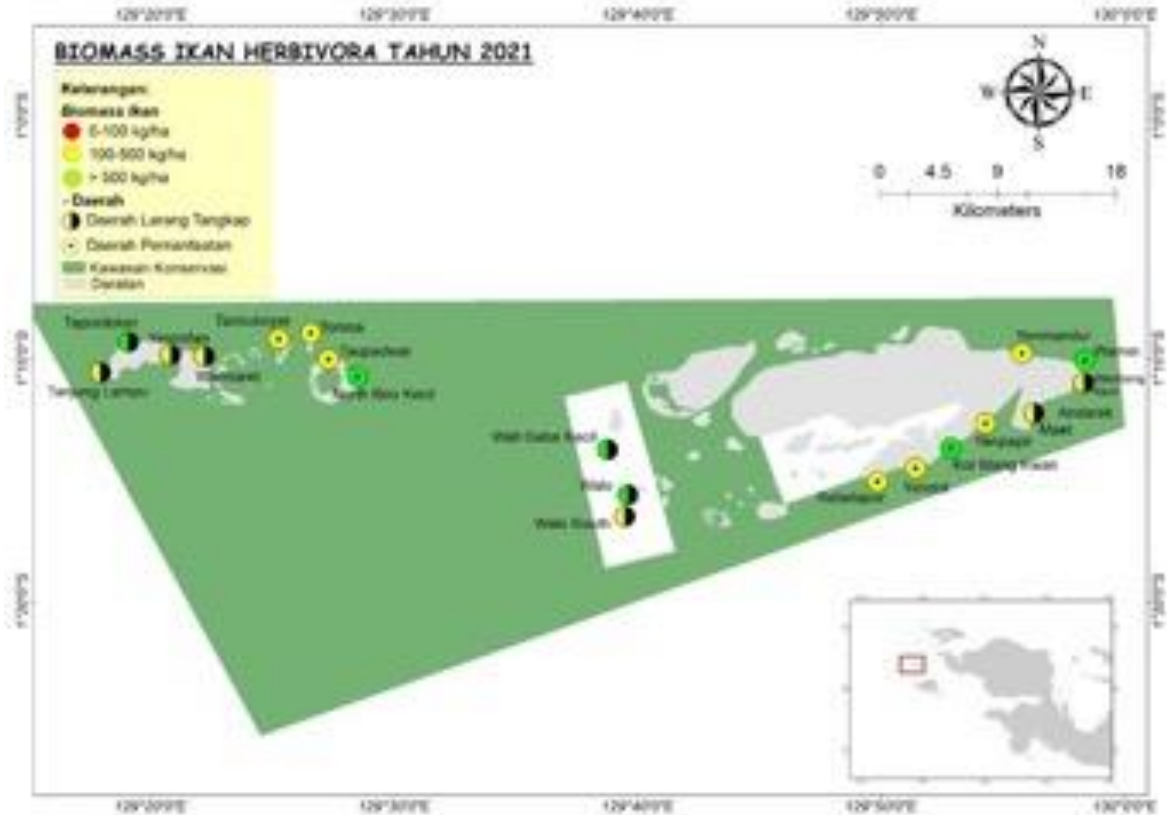


Gambar 4. *Schooling Ikan Kakatua Besar atau Bumphead Parrotfish (*Bolbometopon muricatum*) (a) dan Ikan Oci/Ekor Kuning atau Fusiliers (*Caesio teres*) (b) yang banyak ditemukan di KKPD Kepulauan Kofiau-Boo pada pemantauan tahun 2021.*

Biomassa ikan Herbivora (585,94 kg/ha) lebih tinggi bila dibandingkan dengan biomassa ikan target (474,05 kg/ha) (Tabel 2). Biomassa ikan Herbivora hampir sama untuk ketiga kelompok famili. Hal ini berbeda dengan biomassa ikan target, dimana biomassa kelompok ikan Haemulidae (famili ikan bibir tebal) dan Serranidae (famili ikan kerapu) sangat direndah bila dibandingkan dengan biomassa kelompok ikan Lutjanidae (famili ikan kakap).

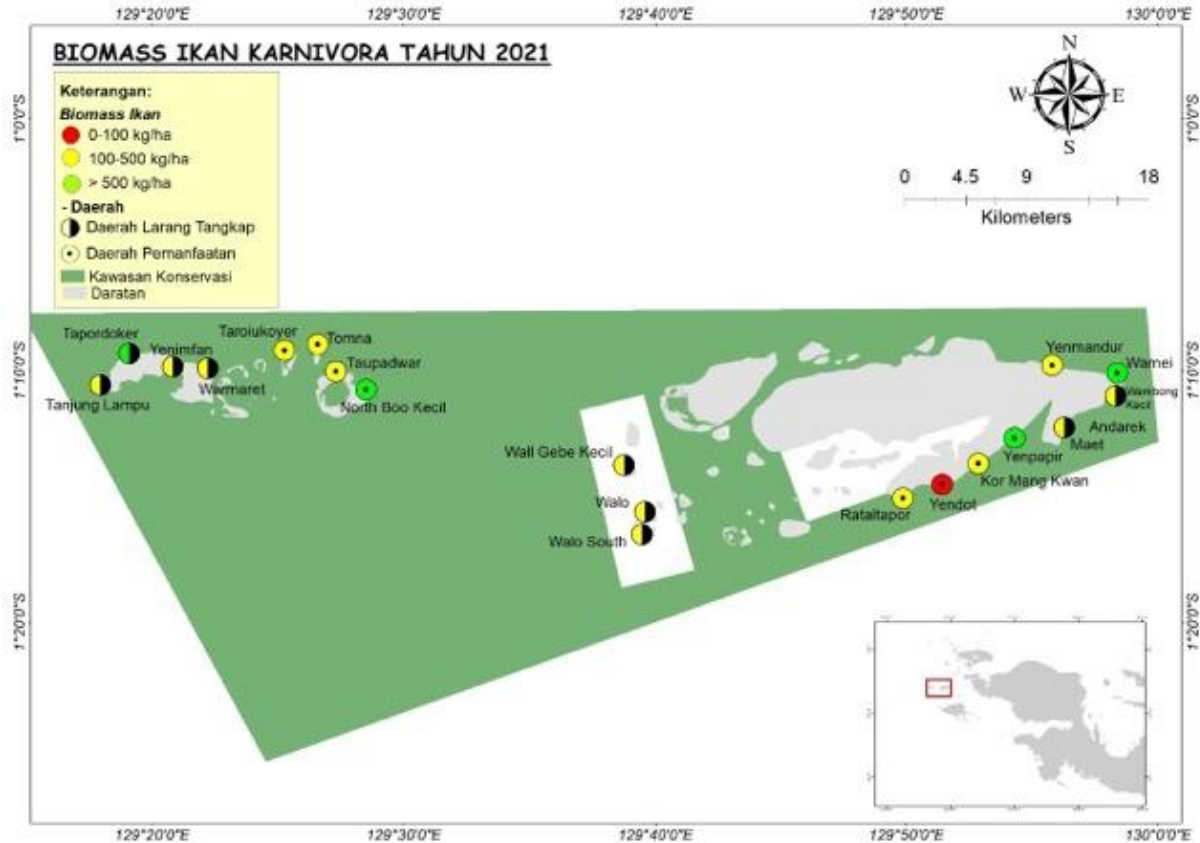
Biomassa sebagian besar ikan di KKPD Kepulauan Kofiau-Boo tahun 2021 lebih tinggi bila dibandingkan dengan biomassa ikan di BLKB tahun 2017-2019 (Tabel S4), kecuali kelompok ikan Acanthuridae yang memiliki biomassa yang lebih rendah bila dibandingkan dengan kondisi BLKB tahun 2017-2019.

Hasil pemantauan tahun 2021 di KKPD Kepulauan Kofiau-Boo menunjukkan bahwa biomassa ikan herbivora lebih dari 100 kg/ha di semua lokasi pemantauan. Kondisi biomassa ikan herbivora antara 100 - 500 kg/ha sebanyak 13 lokasi (Tanjung Lampu, Yenimfam, Warmaret, Taroiukoyer, Tomna, Taupadwar, Walo South, Rataitapor, Yendot, Yenpapur, Maet Andarek, Wambong Kecil, dan Yenmandur) sedangkan kondisi biomassa ikan herbivora yang lebih dari 500 kg/ha sebanyak 6 lokasi (Tapordoker, North Boo Kecil, Wall Gebe Kecil, Walo, Kor Mang Kwan, dan Wamei).



Gambar 5. *Biomassa Ikan Herbivora; famili Acanthuridae, Scaridae, Siganidae di KKP Kepulauan Kofiau-Boo Tahun 2021*

Biomassa ikan target dengan presentase nilai antara 100-500 kg/ha sebanyak 14 lokasi (Tanjung Lampu, Yenimfam, Warmaret, Tariukoyer, Tomna, Taupadwar, Walo South, Wall Gebe Kecil, Walo, Rataitapor, Kor Mang Kwan, Maet Andarek, Wambong Kecil, dan Yenmandur) sedangkan kondisi biomassa ikan target dengan nilai lebih dari 500 kg/ha sebanyak 4 lokasi (Tapordoker, North Boo Kecil, Yenpapier, dan Wamei (Gambar 5) dan hanya 1 lokasi yang memiliki biomassa ikan target kurang dari 100 kg/ha, yaitu Yendot.

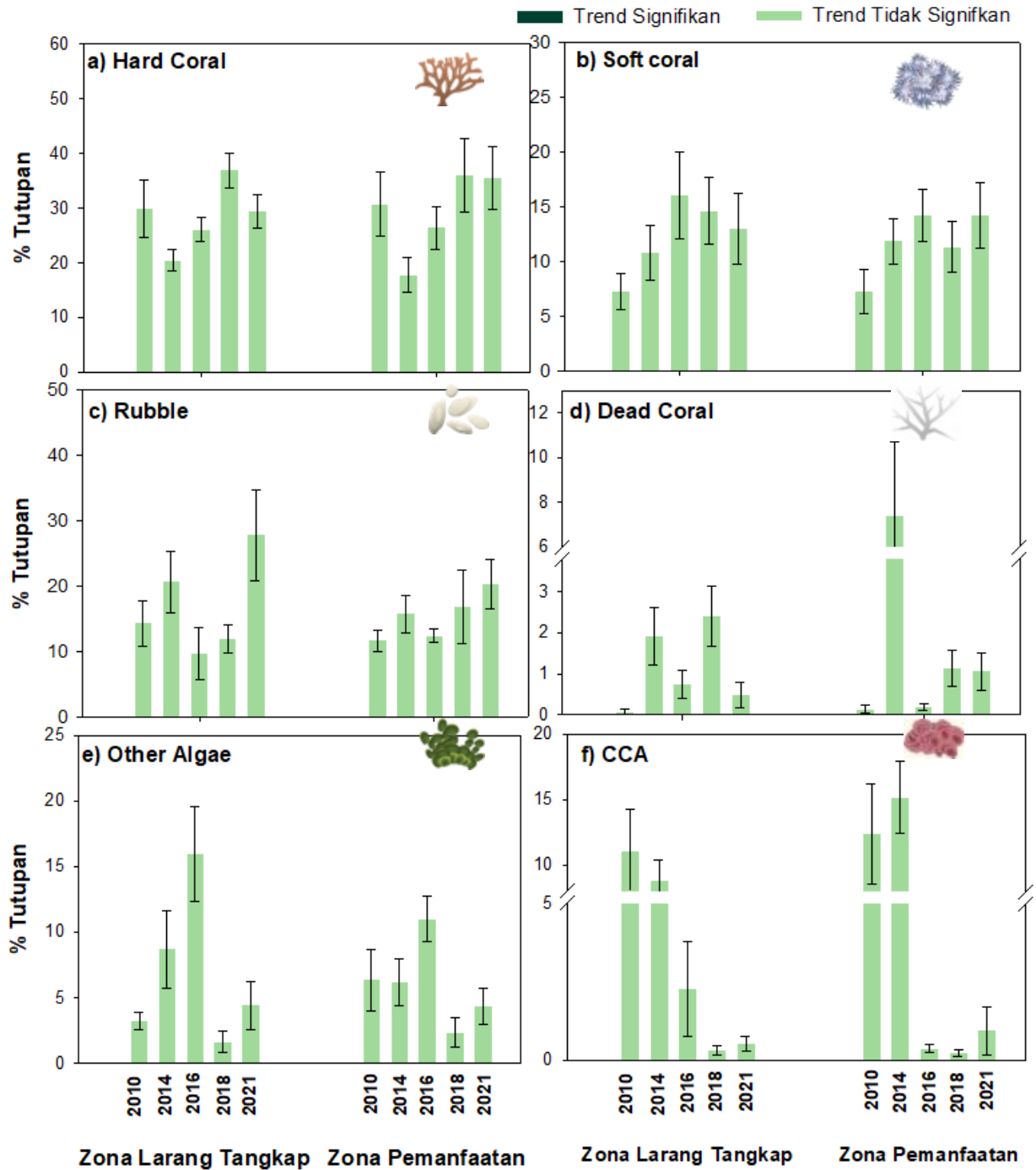


Gambar 6. Status Biomassa Ikan Karnivora; *Haemulidae*, *Lutjanidae*, dan *Serranidae* di KKP Kepulauan Kofiau-Boo Tahun 2021

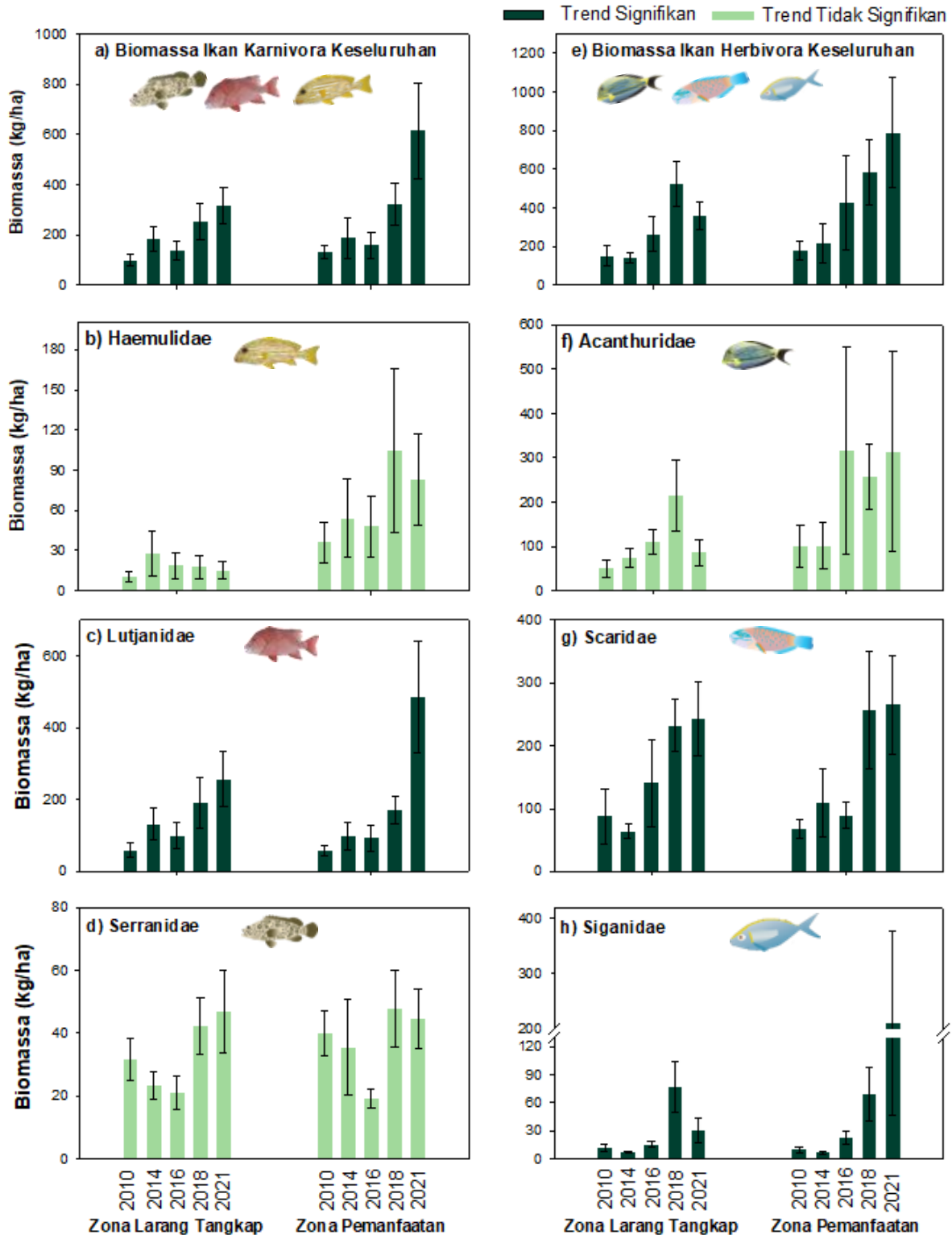
Tutupan karang keras cukup tinggi pada saat pengambilan data tahun 2010, tetapi kemudian menurun pada tahun 2014 (Gambar 6). Namun demikian, setelah tahun 2014, tutupan karang keras ini meningkat hingga tahun 2021. Tutupan patahan karang mengalami peningkatan pada tahun 2021 dibandingkan tahun 2018, ini sejalan dengan penemuan bekas bom baru di beberapa lokasi pemantauan. Pola perubahan tutupan benthic sama, baik yang terjadi pada Zona Larang Tangkap maupun Zona Pemanfaatan.

Total biomassa ikan (ikan Herbivora dan ikan target) mengalami tren peningkatan yang signifikan (Gambar 6). Famili ikan yang mengalami tren peningkatan adalah famili ikan kakap (*Lutjanidae*), kakatua (*Scaridae*) dan samandar atau baronang (*Siganidae*). Sedangkan famili ikan lainnya juga menunjukkan tren peningkatan walaupun secara statistik tidak signifikan.

Adanya pengaruh zonasi hanya terlihat pada kelompok ikan *Haemulidae* (Tabel S3). Biomassa kelompok ikan *Haemulidae* pada Zona Pemanfaatan sangat tinggi bila dibandingkan pada Zona Larang Tangkap.



Gambar 7. Rata-rata (\pm Simpangan Error) persentase tutupan karang setelah monitoring kelima (tahun 2021) pada KKP Kepulauan Kofiau-Boo. 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



Gambar 8. Rata-rata (\pm SE) biomassa famili ikan kunci pada Zona Larang Tangkap dan Zona tangkap setelah lima monitoring (tahun 2021) pada KKP Kepulauan Kofiau-Boo. (a) Jumlah dari ketiga famili perikanan kunci, (b) Serranidae, (c) Lutjanidae, dan (d) Haemulidae. Panel kiri: (e) jumlah ketiga famili ikan fungsional kunci, (f) Acanthuridae, (g) Scaridae, dan (h) Siganidae. Lihat Lampiran untuk uji statistik.

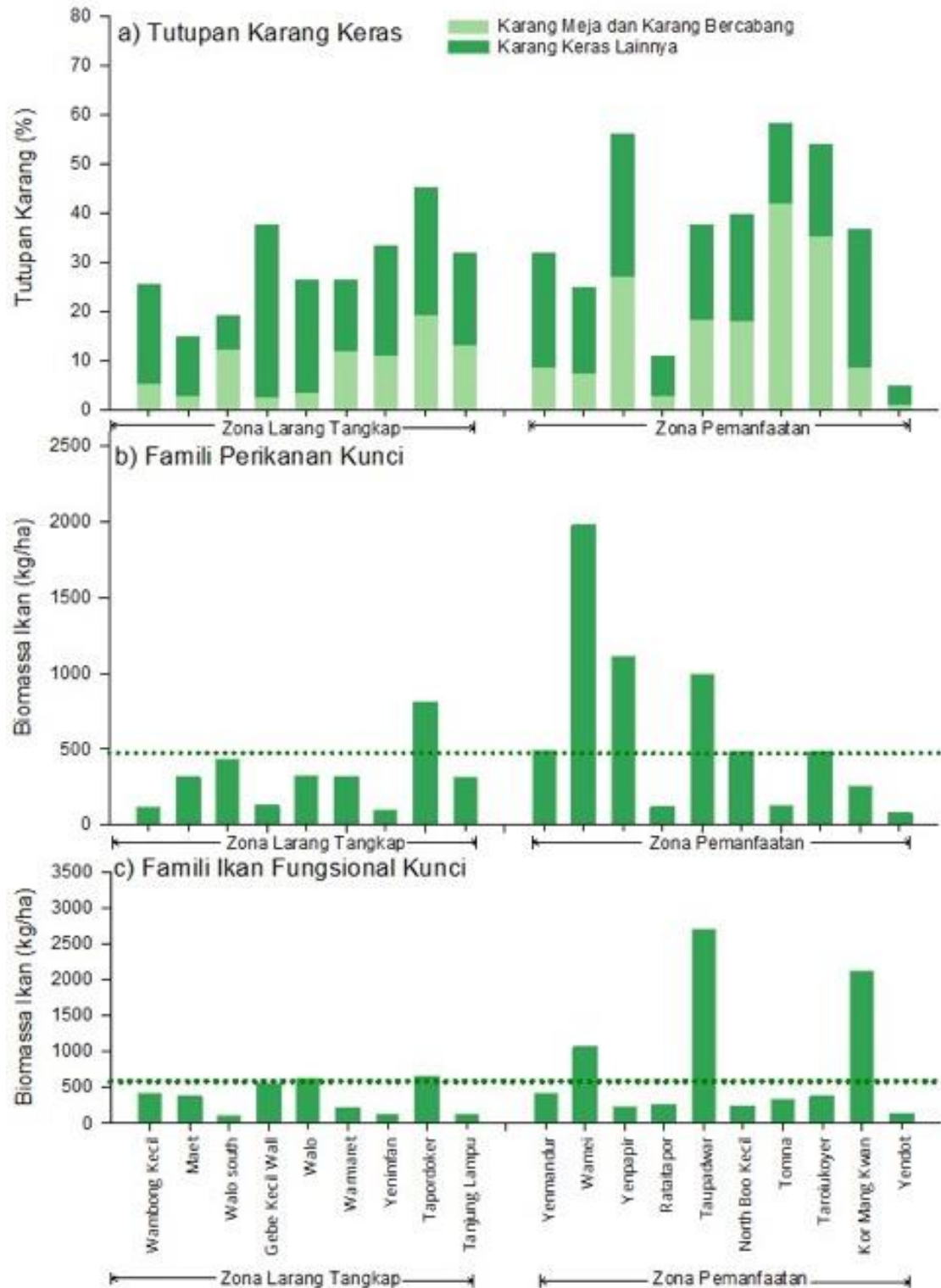
Tutupan Karang dan Biomassa Ikan di Masing-Masing Lokasi

Hasil pemantauan kesehatan karang di KKPD Kepulauan Kofiau-Boo tahun 2021 menunjukkan bahwa tutupan karang keras hidup tertinggi ditemukan di Tomna yang merupakan Zona Pemanfaatan. Sedangkan untuk biomassa ikan karnivora tertinggi terdapat di Wamei, dan biomassa ikan herbivora tertinggi terdapat pada Taupadwar, ketiga lokasi yang memiliki nilai tutupan karang keras, biomassa ikan herbivora dan karnivora tertinggi merupakan lokasi yang berada pada daerah Zona Pemanfaatan (Gambar 9). Di lokasi Taupadwar (Zona Pemanfaatan) dan Tapordoker (Zona Larang Tangkap) tim menemukan indikasi bekas bom baru pada saat pemantauan.

Beberapa hal di lapangan yang diduga dapat mempengaruhi kondisi stabilnya kesehatan karang di KKPD Kepulauan Kofiau-Boo adalah:

- Patroli pengawasan telah dilakukan oleh pengelola KKPD Kepulauan Kofiau-Boo. Walaupun intensitasnya belum optimal tetapi didukung dengan kerjasama dan peran serta aktif dari masyarakat di Kofiau.
- Aktivitas nelayan asal luar Kofiau. Adanya patroli dan peran aktif masyarakat dalam pengawasan diduga menjadi penyebab menurunnya nelayan luar yang memanfaatkan KKPD Kepulauan Kofiau-Boo. Seperti diketahui nelayan asal luar Kofiau walaupun jumlahnya sedikit (26%), tetapi mengambil jumlah hasil yang besar (80%) jika dibandingkan dengan nelayan Kofiau (Muhajir dkk., 2012).
- Penggunaan bom sebagai alat tangkap ikan diduga masih terjadi walaupun dalam jumlah dan intensitas yang sangat rendah. Hal ini didukung dengan temuan adanya *rubble* atau patahan karang yang baru pada saat pemantauan. Tim juga menemukan karang meja yang terbalik yang diduga akibat aktivitas manusia.
- Sampah plastik yang terapung maupun tenggelam dan tersangkut di terumbu karang masih ditemukan di beberapa lokasi pemantauan.
- Dukungan usaha pembuatan produk ikan asin dalam kemasan dari YKAN kepada beberapa kelompok masyarakat di Kofiau dapat berpotensi meningkatkan jumlah penangkapan ikan oleh masyarakat Kofiau, tetapi hal ini diduga tidak memberikan pengaruh besar terhadap biomassa ikan, sepanjang nelayan asal luar Kofiau dibatasi atau bahkan dilarang mengambil ikan di KKPD Kepulauan Kofiau-Boo.
- Kondisi pandemi *Covid-19* diduga tidak memberikan pengaruh yang besar terhadap pemanfaatan masyarakat di KKPD Kepulauan Kofiau-Boo. Selama ini aktivitas wisatawan yang berkunjung ke KKPD Kepulauan Kofiau-Boo masih sangat minim dan masyarakat Kofiau juga tidak atau belum ada yang bergantung kepada aktivitas pariwisata yang sangat terpengaruh oleh situasi pandemi *Covid-19*.

Stabilnya kondisi tutupan karang dan tren peningkatan biomassa ikan ini merupakan indikasi keberhasilan pengelolaan di KKPD Kepulauan Kofiau-Boo. Patroli pengawasan, peningkatan kesadaran masyarakat dan usaha-usaha yang terkait dengan peningkatan ekonomi masyarakat dapat dilaksanakan oleh pengelola KKPD Kepulauan Kofiau-Boo dengan didukung oleh Yayasan Konservasi Alam Nusantara (YKAN) sebagai mitra utama pengelola.



Gambar 9. Rata-rata persentase tutupan karang (a), biomassa famili Ikan Perikanan Kunci (b), dan biomassa famili ikan fungsional, (c) di masing-masing lokasi di KKP Kepulauan Kofiau-Boo Tahun 2021. Daerah yang diarsir adalah lokasi Zona larang tangkap. Garis menunjukkan rata-rata untuk setiap indicator di KKP Kepulauan Kofiau-Boo Tahun 2021.

REKOMENDASI

Kondisi tutupan karang yang relatif stabil dan tren peningkatan biomassa ikan ini merupakan indikasi keberhasilan pengelolaan di KKPD Kepulauan Kofiau-Boo. Beberapa rekomendasi untuk mempertahankan atau meningkatkan kesehatan karang dan efektivitas pengelolaan KKPD Kepulauan Kofiau-Boo adalah:

- Mempertahankan dan meningkatkan aktifitas patroli pengawasan terutama terhadap lokasi-lokasi yang sering menjadi target pengeboman ikan dan lokasi yang jauh dari perkampungan seperti di Pulau Kofiau bagian selatan dan di Pulau Boo.
- Meningkatkan kerjasama dengan masyarakat Kofiau dan juga dengan aparat penegak hukum, sehingga pelanggaran yang terjadi dapat ditindak sesuai hukum yang berlaku serta kegiatan penyadartahuan kepada nelayan dapat dilakukan dengan lebih intensif.
- Meningkatkan sosialisasi dan kampanye bahaya sampah plastik dengan media yang dapat menjangkau masyarakat di Kofiau maupun di luar Kofiau yang diduga menjadi penyebab meningkatnya sampah plastik di KKPD Kepulauan Kofiau-Boo dan di Raja Ampat secara umum.
- Meningkatkan sosialisasi sistim zonasi KKPD Kepulauan Kofiau-Boo, sehingga dapat mengurangi pelanggaran dan meningkatkan kepatuhan aturan pemanfaatan di Zona Larang Tangkap.
- Melanjutkan dukungan kepada masyarakat untuk meningkatkan penghasilan dengan alternatif atau pemberian nilai tambah bagi matapencaharian masyarakat sehingga dapat mengurangi tekanan terhadap pemanfaatan sumber daya di KKPD Kepulauan Kofiau-Boo.

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. Volume I-III. Tropical Reef Research, Perth.
- Burke, L., Reytar, K, an Spalding, M., & Perry, A. 2011. Reefsat Risk Revisited. Dokumen Final RZWP3K Provinsi Papua Barat. Rencana Zonasi Wilayah Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil.
- Donnelly R, Neville D, and Mous PJ (2003). Report on a Rapid Ecological Assessment of the Raja Ampat Islands, Papua, Eastern Indonesia, hel October 30-November 22, 2002.
- 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, 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.
- 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>.
- Purwanto, Awaludinnoer, Harris J, Ardiwijaya R, 2017. Kofiau MPA 2016 Technical Report. Indonesia Coastal and Ocean Program Report No. 02/17 The Nature Conservancy.
- 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 M, and Peterson N. 2009. Delineating the Coral Triangle. *Galaxea*, 11:91-100.

Sumber Gambar

Gambar Ikon Ikan dan karang diambil dari the Integration and Application Network, University of Maryland Center for Environmental Science (ian.umces.edu/imagelibrary/) yaitu: Serranidae Christina Thurber; hard coral - Diana Kleine; Lutjanidae, Haemulidae, soft coral, and rubble - Tracey Saxby; Acanthuridae, Scaridae, macroalgae, CCA, and soft coral – Joanna Woerner; Siganidae – Dieter Tracey

Lampiran. Informasi Tambahan

Tabel 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 (herbivora) dan spesies ikan kunci atau target tangkapan nelayan (karnivora). 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.

	Indikator	Definisi	Penjelasan
Kelompok Karang / Kategori PIT	Hard Coral/Karang Keras	Semua taksa karang scleractinian serta taksa dengan kerangka kalsium karbonat (<i>Heliopora</i> , <i>Millepora</i> , <i>Tubipora</i>)	Hard coral adalah dinding pelindung terumbu karang, yang berkontribusi pada biodiversitas, pertumbuhan terumbu karang secara umum dan habitat ikan
	Soft Coral/Karang Lunak	Semua karang lunak	Karang lunak berkontribusi pada biodiversitas dan nilai keindahan terumbu karang.
	Dead Coral/Karang Mati	Tidak ada jaringan karang dan alga biofilm yang tipis, namun kerangka karang masih terlihat	Karang mati yang belum ditumbuhi alga adalah kematian karang yang belum lama terjadi atau alganya yang dimakan oleh ikan-ikan herbivora..
	Rubble/Patahan Karang	Sebagian besar bagian karang mati telah terlepas dari koloni karang	Patahan karang berasal dari kerusakan fisik terumbu karang, misalnya akibat badai besar, jangkar kapal, atau bom ikan.
	Other Algae/Alga lainnya	Turf algae, <i>Halimeda</i> , dan semua spesies lainnya dari magroalga	Alga bersaing dengan karang untuk ruang pada terumbu karang, menyediakan makanan untuk herbivora, dan mengurangi secara lokal
	Crustose Coralline Algae, CCA	Hanya CCA: Keras kalsifikasi, berwarna merah muda yang menutupi karang	CCA menyediakan tempat bagi bayi karang untuk bermukim dan menyatu, menambah pertumbuhan dan stabilitas karang secara keseluruhan.
Famili Kelompok Ikan	Famili Perikanan Kunci/Karnivora	Jumlah dari famili Serranidae, Lutjanidae, dan Haemulidae	Ikan karnivora ini adalah target utama perikanan, sehingga populasi mereka digunakan untuk menduga adanya penangkapan ikan yang berlebihan.
	Serranidae	Kerapu	
	Lutjanidae	Kakap	
	Haemulidae	Bibir Tebal	
	Famili Ikan Fungsional Kunci/Herbivora	Jumlah dari famili Acanthuridae, Scaridae, dan Siganidae	Ikan herbivora ini mengonsumsi alga, menyisakan ruang terbuka bagi karang dewasa untuk tumbuh dan bagi bayi karang untuk bertahan.
	Acanthuridae	Butana	
	Scaridae	Kakatua	
Siganidae	Baronang		

Tabel 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 7a) Hard Coral	0,003	0,791	0,901
7b) Soft Coral	0,021	0,834	0,922
7c) Rubble	0,014	0,982	0,462
7d) Dead Coral	0,000	0,826	0,189
7e) Other Algae	0,000	0,968	0,936
7f) CCA	0,000	0,862	-

Tabel S3. Hasil Pengujian ANOVA Dua Faktor Perbedaan antar Waktu (Tahun) dan antar Zona Larang Tangkap dan Zona Tangkap untuk Biomassa Perikanan Kunci (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 8a) Karnivora keseluruhan	0,000	0,312	0,785
8b) Haemulidae	0,602	0,010	0,903
8c) Lutjanidae	0,000	0,657	0,546
8d) Serranidae	0,025	0,671	0,938
Gambar 8e) Herbivora keseluruhan	0,000	0,401	0,875
8f) Acanthuridae	0,315	0,638	-
8g) Scaridae	0,000	0,890	0,983
8h) Siganidae	0,000	0,841	-

Catatan: Warna kuning menunjukkan adanya tren

Tabel S4: Tutupan karang per kategori dan biomassa famili ikan kunci di BLKB Periode Tahun 2017-2018. Semua nilai merupakan nilai rata-rata ± standard error.

Tutupan Karang (%)		Biomassa Ikan (kg / ha)	
Karang Keras	33,5 ± 36,7	Ikan Herbivora	462,1 ± 752,8
Karang Lunak	10,5 ± 12,5	Acanthuridae	270,5 ± 552,1
Karang Memutih	< 1	Scaridae	129,0 ± 162,2
Patahan Karang	22,1 ± 24,9	Siganidae	40,6 ± 60,6
CCA	< 1	Ikan Target	279,1 ± 405,9
Alga Lainnya	5,2 ± 7,0	Haemulidae	12,6 ± 223,8
		Serranidae	23,3 ± 32,4
		Lutjanidae	233,4 ± 359,4