



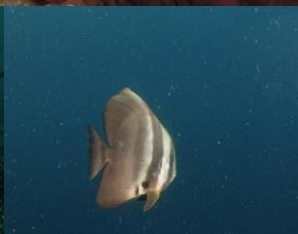
KONSERVASI
INDONESIA



KONDISI KESEHATAN KARANG KKP KEPULAUAN FAM & KKP KEPULAUAN MISOOL DI BENTANG LAUT KEPALA BURUNG TAHUN 2022

Hibah CI-113799

**Kondisi Kesehatan Karang
KKP Kepulauan Fam dan KKP Kepulauan Misool
Tahun 2022**



Penulis dan Saran Sitasi

Monim, F.Y., D. Matualage, I.R. Anggriyani, K. Salosso, R. Mambrasar, N. Maulana, A. Burdam, A. Mambraku, I. Mofu, A. Ahmad, M. Mulyadi, La Hamid, Prehadi, D. Orisoe, G. Sarakan. 2023. Monitoring Kesehatan Karang KKP Kepulauan Fam dan KKP Kepulauan Misool 2023 (Laporan Perkembangan Kuartal II). Unipa, YKI, UPTD BLUD Kabupaten Raja Ampat, YKAN, BBTNTC, Loka PSPL Sorong: Manokwari, Sorong.

Foto Sampul

Foto cover dan insert oleh Mulyadi (Balai Besar Taman Nasional Teluk Cenderawasih)

Pendanaan Kegiatan ini berasal dari Yayasan Konservasi Indonesia (Hibah CI-113799)

Daftar Isi

Daftar Tabel.....	4
Daftar Gambar	5
Pendahuluan.....	6
Pengamatan Lapangan.....	11
Status dan Tren Kesehatan Karang.....	14
Rekomendasi.....	31
Daftar Pustaka	32
Lampiran.....	33

Daftar Tabel

Tabel 1. Kategori dan Indikator Data untuk Monitoring Kesehatan Karang.....	8
Tabel 2. Nilai Baku Mutu Kualitas Air.....	10
Tabel 3. Rata-rata Tutupan Karang dan Biomassa ikan di KKP Kepulauan Fam tahun 2022.....	18
Tabel 4. Rata-rata Tutupan Karang Keras dan Bomassa ikan di KKP Kepulauan Misool.....	26

Daftar Gambar

Figure 1..Persentase tutupan bentik untuk tiap lokasi di KKP Kepulauan Fam tahun 2022	14
Figure 2. Tren tutupan bentik per tahun di KKP Kepulauan Fam.....	15
Figure 3. Rata-rata (\pm Simpangan Error) persentase tutupan karang setelah monitoring keempat pada KKP Kepulauan Fam. Hard Coral (a) termasuk semua bentuk karang keras hidup; Soft Coral (b) termasuk octocorals seperti gorgonians dan sea whips; Rubble (c) termasuk karang mati yang tidak melekat; Dead Coral (d) termasuk karang yang baru mati, tidak termasuk turf algae atau CCA; Other Algae (e) termasuk semua turf and macroalgae selain Crustose Coralline Algae; dan CCA (f) termasuk semua Crustose Coralline Algae. Lihat Lampiran untuk uji statistiknya	16
Figure 4. Rata-rata persentase tutupan karang keras (a), biomassa famili perikanan kunci (b), dan biomassa famili ikan herbivora (c), di masing masing lokasi di KKP Kepulauan Fam. Daerah yang gelap adalah lokasi larang tangkap. Kotak garis menunjukkan rata-rata untuk setiap indikator di semua lokasi	17
Figure 5. Tren biomassa perikanan kunci dan famili herbivora di KKP Kepulauan Fam per tahun monitoring	18
Figure 6. Tren biomassa masing-masing famili yang tergolong ikan herbivora di KKP Kepulauan Fam tiap tahun monitoring	19
Figure 7. Tren biomassa masing-masing famili yang tergolong famili perikanan kunci di KKP Kepulauan Fam tiap tahun monitoring	19
Figure 8. Rata-rata (\pm SE) biomassa famili ikan kunci pada Zona Larang Tangkap dan Zona pemanfaatan setelah empat monitoring pada KKP Kepulauan Fam. 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	20
Figure 9. Data kualitas air di KKP Kepulauan FAM tahun 2022	21
Figure 10. Persentase tutupan bentik untuk tiap lokasi di KKP Kepulauan Misool tahun 2022.....	22
Figure 11. Tren tutupan bentik per tahun di KKP Kepulauan Misool	23
Figure 12. Rata-rata (\pm Simpangan Error) persentase tutupan karang setelah monitoring keempat pada KKP Kepulauan Misool. Hard Coral (a) termasuk semua bentuk karang keras hidup; Soft Coral (b) termasuk octocorals seperti gorgonians dan sea whips; Rubble (c) termasuk karang mati yang tidak melekat; Dead Coral (d) termasuk karang yang baru mati, tidak termasuk turf algae atau CCA; Other Algae (e) termasuk semua turf and macroalgae selain Crustose Coralline Algae; dan CCA (f) termasuk semua Crustose Coralline Algae. Lihat Lampiran untuk uji statistiknya	24
Figure 13. Rata-rata persentase tutupan karang keras (a), biomassa famili perikanan kunci (b), dan biomassa famili ikan herbivora (c), di masing masing lokasi di KKP Kepulauan Misool. Daerah yang gelap adalah lokasi larang tangkap. Kotak garis menunjukkan rata-rata untuk setiap indikator di semua lokasi.....	25
Figure 14. Tren biomassa perikanan kunci dan famili herbivora di KKP Kepulauan Misool per tahun monitoring	27
Figure 15. Tren biomassa masing-masing famili yang tergolong ikan herbivora di KKP Kepulauan Misool tiap tahun monitoring	27
Figure 16. Tren biomassa masing-masing famili yang tergolong famili perikanan kunci di KKP Kepulauan Misool tiap tahun monitoring	28
Figure 17. Rata-rata (\pm SE) biomassa famili ikan kunci pada Zona Larang Tangkap dan Zona pemanfaatan setelah empat monitoring pada KKP Kepulauan Misool. 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	29
Figure 18. Data kualitas air di KKP Kepulauan Misool tahun 2022.....	30

Pendahuluan

Sebagai habitat bagi banyak spesies yang menjadi perhatian konservasi, termasuk 17 spesies Cetacean yang tercatat dan banyak spesies hiu dan pari manta (Mangubhai et al., 2012), Bentang Laut Kepala Burung Papua perlu dijaga dari ancaman yang dapat merusak terumbu karang yang merupakan rumah bagi hewan-hewan laut. Monitoring kesehatan karang di Bentang Laut Kepala Burung (BLKB) Papua yang sistematis dan berkesinambungan merupakan salah satu upaya dalam mencegah terjadinya ancaman-ancaman tersebut. LPPM UNIPA berkolaborasi dengan berbagai instansi yang bergerak dalam bidang konservasi, yaitu Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Papua Barat, Loka PSPL Sorong, Yayasan Konservasi Indonesia, Yayasan Konservasi Alam Nusantara serta pengelola kawasan konservasi melakukan monitoring kesehatan karang untuk mengumpulkan data yang akan dianalisis untuk menghasilkan informasi dalam mendukung proses pengambilan kebijakan pembangunan yang berkelanjutan di BLKB.

Pada akhir tahun 2022, kami melakukan monitoring kesehatan di 2 kawasan konservasi, yaitu di KKP Kepulauan Fam dan KKP Kepulauan Misool serta daerah di sekitar kedua kawasan tersebut.

Legalitas penetapan Kawasan Konservasi Perairan (KKP) di Bentang Laut Kepala Burung (BLKB) beberapa kali mengalami perubahan. Peraturan pemerintah terbaru mengenai penetapan KKP Kepulauan Fam dan KKP Kepulauan Misool didasarkan pada Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia Nomor 13 Tahun 2021 tentang Kawasan Konservasi Di Perairan Kepulauan Raja Ampat Di Provinsi Papua Barat. Berikut adalah ringkasan mengenai penetapan KKP tersebut.

KKP Kepulauan Fam

- Bersama dengan kawasan Misool Utara dan Waigeo Utara, kawasan Kepulauan Fam telah melakukan inisiasi pembentukan kawasan konservasi setelah berhasilnya kawasan konservasi di wilayah lain di Raja Ampat. hingga pada tanggal 16 Februari 2017, masyarakat adat di wilayah ini mendeklarasikan wilayah perairan Kepulauan Fam yang meliputi perairan di sekitar Kepulauan Fam, Kepulauan Pianemu dan Kepulauan Bambu, sebagai kawasan yang dikelola oleh masyarakat dan pemerintah untuk melindungi sumber daya perairan tersebut.

- Pencadangan Kawasan Konservasi Perairan Pulau Fam dilakukan melalui keputusan Gubernur Papua Barat dengan nomor 523/195/10/2017 dengan luas 360.000 hektar dengan bentuk pengelolaan Taman Wisata Perairan.
- Melalui keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor 13 tahun 2021 tentang Kawasan Konservasi di Perairan Kepulauan Raja Ampat di Provinsi Papua Barat, Kepulauan Fam menjadi bagian dari Kawasan Konservasi Perairan Kepulauan Raja Ampat (Area VI) dengan luas 359.385,65 Hektare, terdiri dari zona inti (20.949,29 Ha), Zona Pemanfaatan Terbatas (338.264,32 Ha), dan Zona Lain berupa zona jalur lalu lintas kapal (172,04 Ha).

KKP Kepulauan Misool

- Kawasan konservasi Perairan di Raja Ampat dideklarasikan oleh Keputusan Bupati Raja Ampat No 66 Tahun 2007. Kawasan konservasi ini diformalkan melalui Peraturan Bupati Raja Ampat No 27 tahun 2008 dimana Misool Timur Selatan termasuk di dalam kawasan konservasi tersebut. Pada tahun 2009, Bupati Raja Ampat kembali mengeluarkan Peraturan Kabupaten yang kedua, yaitu dengan nomor 5 tahun 2009 yang kemudian menjadi dasar pengelolaan jaringan KKP Raja Ampat.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan mendukung penyusunan dan pengelolaan rencana KKP Raja Ampat dengan mengeluarkan keputusan Nomor 36/KEPMEN-KP/2014.
- Pada tahun 2021, diterbitkannya Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor 13 tahun 2021 tentang Kawasan Konservasi di Perairan Kepulauan Raja Ampat di Provinsi Papua Barat, dimana salah satu area (Area IV) merupakan Kawasan Perairan Kepulauan Misool dengan luasan 348,518,74 Hektar, terdiri dari zona inti dengan luas 756,34 Hektare, zona pemanfaatan terbatas dengan luas 85.025,45 Hektare dan zona lain berupa zona sasi dengan luas 262.736,95 Hektare.

Data

Dalam laporan ini kami menyajikan data karang, data ikan dan data kualitas air yang telah dirangkum menjadi beberapa indikator kunci untuk mencerminkan tujuan manajemen, informasi kepada pembuat kebijakan, dan sebagai indikator kesehatan ekosistem secara keseluruhan. Berikut adalah penjelasan secara ringkas dari indikator-indikator tersebut:

Tabel 1. Kategori dan Indikator Data untuk Monitoring Kesehatan Karang

	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 ditumbuhi alga adalah indikasi karang yang baru mati atau dimakan oleh ikan Herbivora secara berlebihan	
	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 Makroalga	Alga bersaing dengan karang untuk ruang pada terumbu karang, menyediakan makanan untuk Herbivora, dan mengurangi secara global	
	Crustose Coralline Algae, CCA	Hanya CCA: klasifikasi keras, 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 adalah target utama perikanan, sehingga populasi mereka digunakan untuk menduga adanya penangkapan ikan yang berlebihan	
	Serranidae	Kerapu		
	Lutjanidae	Kakap		
		Haemulidae	Bibir Tebal	Ikan Herbivora ini mengkonsumsi alga, menyisakan ruang terbuka bagi karang dewasa untuk tumbuh dan bagi bayi karang untuk bertahan
	Famili ikan Fungsional Kunci/Herbivora	Jumlah dari famili Acanthuridae, Scaridae, dan Siganidae		
	Acanthuridae	Butana		
	Scaridae	Kakatua		
	Siganidae	Baronang		

Indikator-indikator tersebut sejalan dengan indikator yang digunakan dalam penilaian pengelolaan KKP di Indonesia, termasuk kondisi terumbu karang dan populasi spesies ikan utama dan spesies ikan non-target. Kriteria lain termasuk memilih spesies dari beberapa trofik, kelompok fungsional, sejarah hidupnya, dan rentang tempat tinggalnya.

Metode Pengambilan Data

Pengambilan data tutupan karang dan kelompok ikan Herbivora dan perikanan penting menggunakan metode monitoring yang terdapat pada protokol yang dikembangkan oleh Green dan Wilson (2009) dan dimodifikasi oleh Ahmadia et al (2012). Tutupan karang diukur dengan metode Point Intercept Transect (PIT) dan kondisi ikan diukur dengan metode Underwater Visual Census.

Pengamatan kondisi ikan menggunakan 5 transek untuk mencatat spesies beserta ukuran dan jumlah ikan Herbivora dan spesies perikanan penting, serta ditambah dengan survei renang jauh untuk mengamati spesies ikan yang berukuran besar. Pengamatan kondisi karang menggunakan 3 transek yang diletakan di atas permukaan dasar perairan pada kedalaman yang berkisar antara 8 hingga 12 meter. Penggunaan 5 transek menghasilkan data dengan ulangan sebanyak 5 kali, sedangkan 3 transek yang digunakan untuk mengamati bentuk hidup karang menghasilkan 3 data ulangan. Pengulangan ini penting untuk menangkap keberagaman kondisi ikan dan karang yang ada di lokasi.

Data kualitas air terdiri dari kecerahan, oksigen terlarut, suhu, pH atau derajat keasaman, serta salinitas. Data-data ini diukur pada setiap lokasi penyelaman untuk mengevaluasi perbedaan parameter lingkungan di setiap lokasi. Pengukuran dilakukan 5-10 menit setelah tim sampai di titik lokasi penyelaman dan untuk meminimalisir bias terhadap pengukuran yang disebabkan oleh adukan masa air oleh penyelam yang turun serta putaran motor perahu tempel di lokasi penyelaman. Koordinat setiap titik pengukuran dicatat dengan menggunakan handheld GPS (GPS tipe Garmin).

Kecerahan di ukur dengan menggunakan Secchi disk standar yang mengikuti protokol oleh oleh English (1994). Piringan hitam putih (disk) ditenggelamkan ke dasar perairan hingga tidak terlihat dan kedalamannya dicatat. Oksigen terlarut dan suhu diukur dengan menggunakan portable DO meter (Lutron DO-5510). Salinitas diukur dengan menggunakan handheld refractometer (Refractometer ATC 0-100%), dan derajat keasaman atau pH di ukur gunakan pH meter (pH TDS EC ATC EZ-9908). Semua data yang diukur kemudian dicatat dan dilakukan rekapitulasi ke dalam Excel file.

Metode Analisis Data

Data tutupan karang yang telah diambil kemudian diolah dengan menghitung jumlah tiap kategori bentuk hidup karang (bentik) dan menjadi nilai persentase karena jumlah titik per transek adalah 100. Data spesies ikan beserta jumlah dan ukurannya digunakan untuk menghitung biomassa masing-masing famili ikan. Data tutupan karan dan biomassa masing-masing famili ditampilkan dalam bentuk nilai rata-rata dan galat baku (Standard Error-SE). Data tutupan karang dan biomassa ikan yang digunakan untuk memperlihatkan status kondisi kesehatan karang berasal dari 30 lokasi dalam KKP Kepulauan Fam dan 26 lokasi dalam KKP Kepulauan Misool. Sedangkan data yang digunakan untuk menampilkan dan menganalisis tren tutupan karang dan biomassa ikan di KKP Kepulauan Fam berasal dari 24 lokasi. Untuk menampilkan dan menganalisis tren tutupan karang di KKP Kepulauan Misool berasal dari 18 lokasi sedangkan untuk menampilkan dan menganalisis tren biomassa ikan berasal dari 22 lokas. Jumlah data yang digunakan disesuaikan dengan konsistensi data yang tersedia sepanjang periode monitoring. Data yang digunakan untuk menampilkan dan menganalisis tren di KKP Kepulauan Fam diambil pada tahun 2015-2016, 2017-2018, 2019, 2022 sedangkan di KKP Kepulauan Misool merupakan data monitoring pada tahun 2011, 2013, 2015, 2017, 2019, dan 2022. Data kualitas air yang telah diukur di lapangan direkapitulasi dan disajikan dalam bentuk grafik.

Kategori tutupan karang keras hidup diambil dari Giyanto dkk, 2017 dengan kategori rendah jika tutupan karang keras hidup $< 19\%$, sedang jika $19\% \leq$ tutupan karang keras hidup $\leq 35\%$, dan tinggi jika tutupan karang keras hidup $> 35\%$. Sedangkan data kualitas air akan dibandingkan dengan nilai baku mutu air laut untuk biota laut pada ekosistem terumbu karang yang ditetapkan oleh SK Menteri Negara Lingkungan Hidup No 51 tahun 2004.

Tabel 2. Nilai Baku Mutu Kualitas Air

Parameter	Baku Mutu	Keterangan
Visibilitas	$> 5\text{m}$	
Suhu	28-30 0C	Diperbolehkan terjadi perubahan sampai dengan $<2\text{ 0C}$
pH	7 - 8,5	Diperbolehkan terjadi perubahan hingga $<0,2$ satuan pH
Salinitas	33-34 ‰	Diperbolehkan hingga terjadi perubahan sampai dengan $<5\%$
Oksigen Terlarut (DO)	$> 5\text{ mg/l}$	



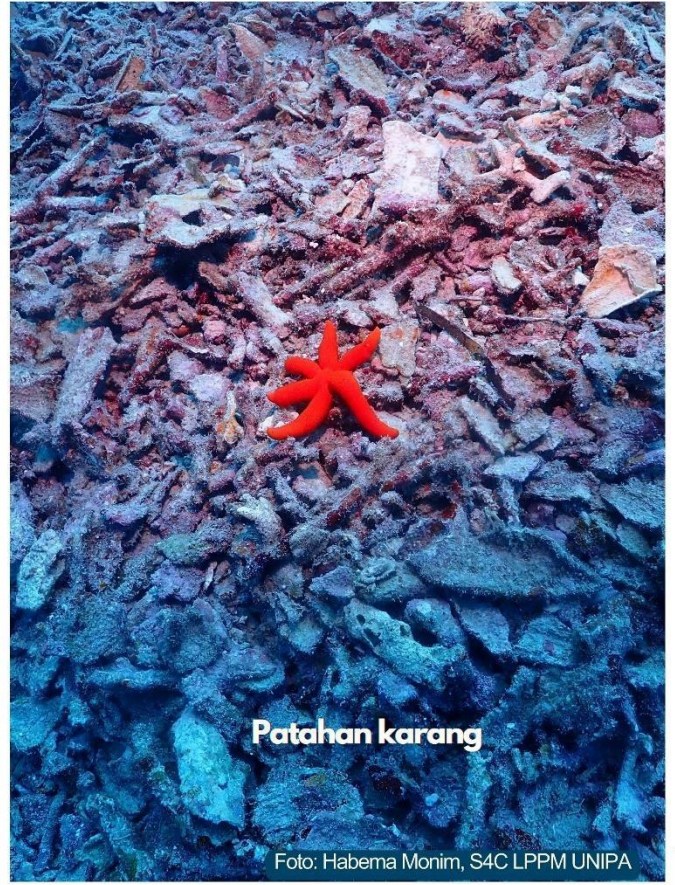
Karang lunak memutih hingga mengeluarkan lendir

Foto: Mulyadi-BBTNTC

Bekas bom baru dan lama ditemukan di beberapa lokasi monitoring

Pengamatan lapangan

Pemutihan karang pada kedalaman 3-5 meter



Patahan karang

Foto: Habema Monim, S4C LPPM UNIPA



Kompetisi karang dan alga

Foto Habema Monim, S4C LPPM UNIPA

KARANG

Kompetisi antara karang, dan sponge ditemukan di beberapa lokasi monitoring

Schooling ikan spesies *Naso hexacanthus*

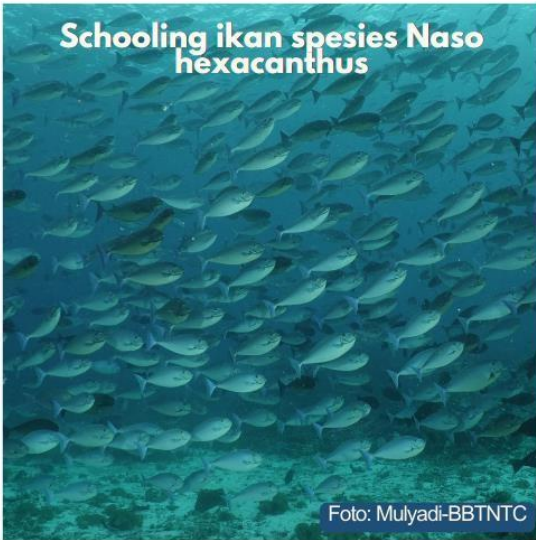


Foto: Mulyadi-BBTNTC

Ditemukan hiu (blacktip, grey, dan whitetip) di sebagian besar lokasi monitoring

Pengamatan lapangan

kelompok ikan dalam jumlah yang besar, terutama famili Caesio ditemukan di hampir semua lokasi

Ikan Hiu sirip hitam di antara schooling ikan Lalosi

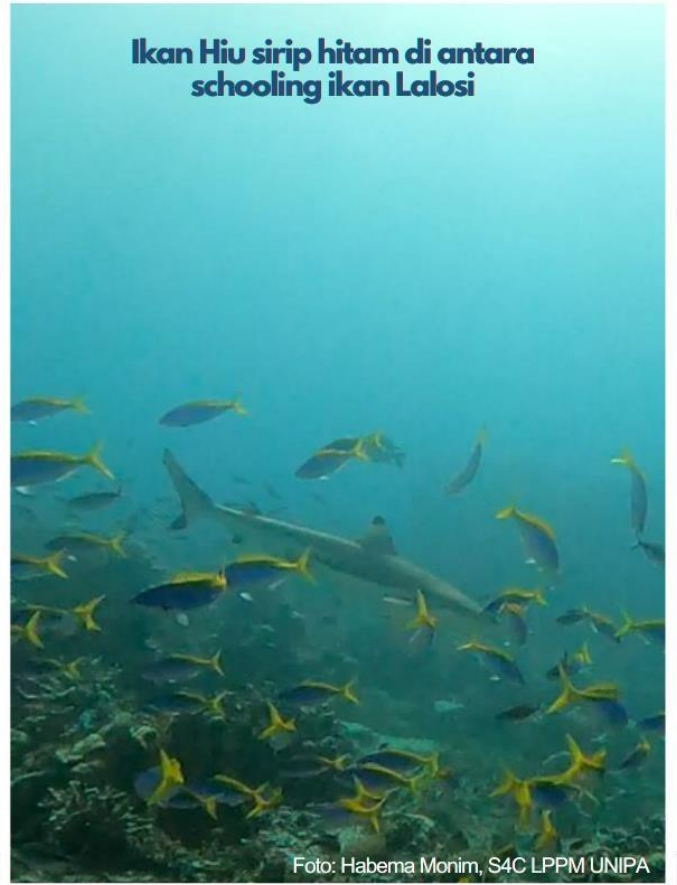


Foto: Habema Monim, S4C LPPM UNIPA

Penyu sisik diantara terumbu karang



Foto Mulyadi-BBTNTC

IKAN DAN BIOTA LAUT LAINNYA

Hampir semua lokasi ditemukan penyu sisik dan penyu hijau. selain itu juga ditemukan kima dengan ukuran lebih dari 1 meter

Jaring pukat yang tersangkut di karang di Pulau Bambu

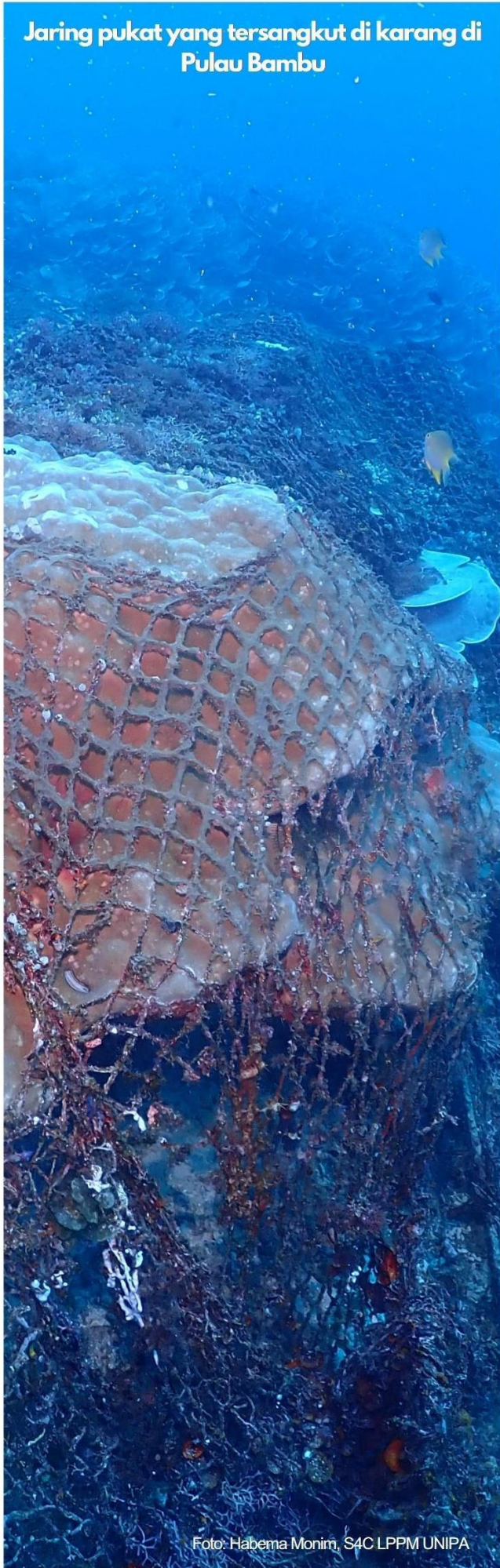


Foto: Habema Monim, S4C LPPM UNIPA

Pengamatan lapangan

Perairan bergelombang kecil hingga sedang. Namun terjadi gelombang tinggi pada saat akhir monitoring

Suhu berkisar antara 27°C – 35°C. Tetapi suhu tinggi juga dijumpai di lokasi 4326 di Perairan Misool, yaitu suhu 43,9°C

PERAIRAN



Sampah karung tersangkut di karang

Foto: Habema Monim, S4C LPPM UNIPA

Status dan Tren Kesehatan Karang

KKP Kepulauan Fam

Kondisi Karang

Rata-rata tutupan karang keras berada di atas 30%. Kondisi ini masih sama dengan kondisi tutupan karang keras secara umum di Bentang Laut Kepala Burung pada tahun 2019 (Purwanto et al, 2021) Namun jumlah lokasi yang memiliki tutupan karang di atas 30% hanya di 14 lokasi. Patahan karang (Rubble) cukup tinggi di hampir semua lokasi penyelaman terutama di 7 lokasi yang memiliki tutupan karang di atas 50%, yaitu lokasi MCA007, P01, P02, R4036, R4038, R4054/R4058, dan R4057/R4061. Tingginya patahan karang di beberapa lokasi disebabkan karena pengambilan ikan dengan menggunakan bom. Tutupan alga tergolong rendah di hampir semua lokasi.

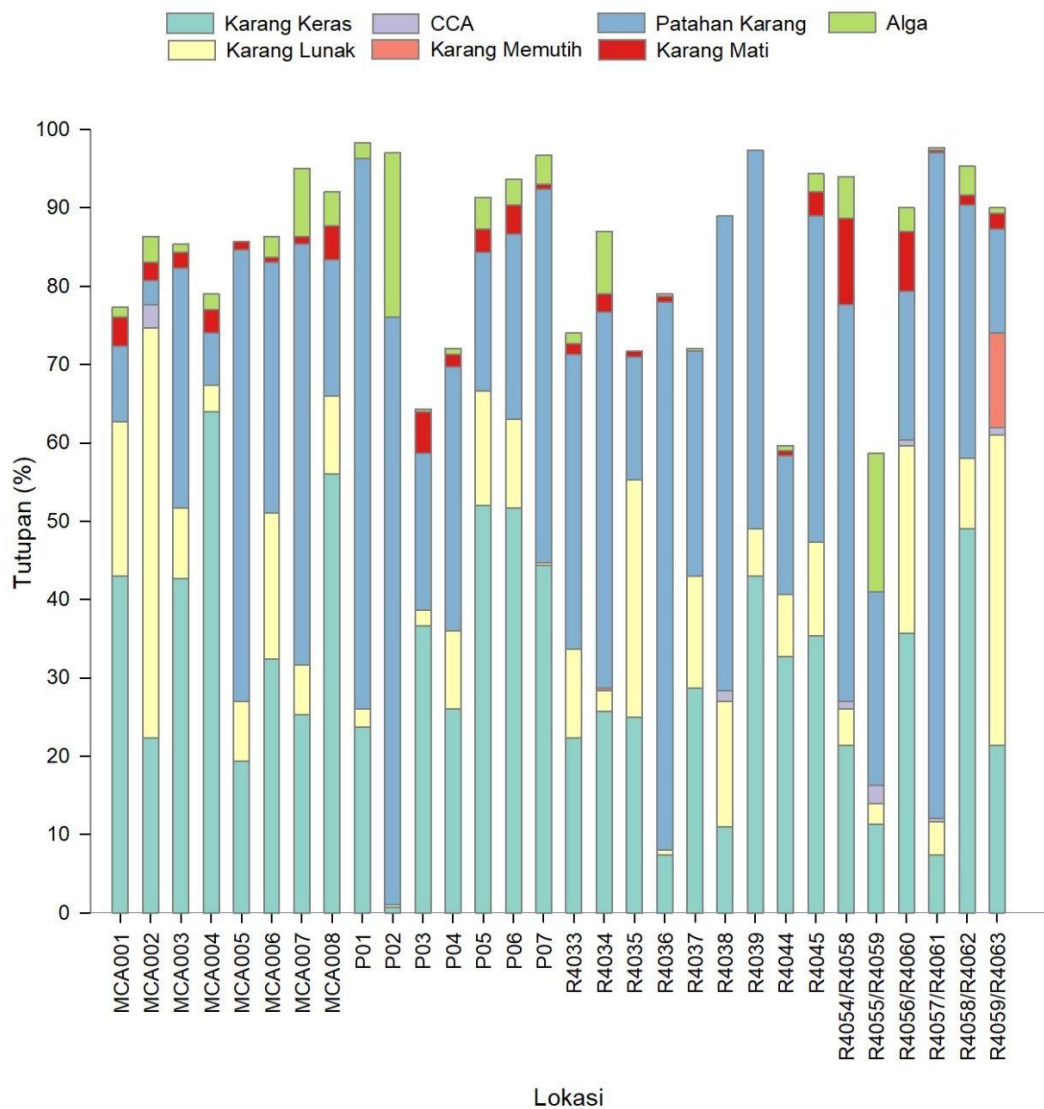


Figure 1..Persentase tutupan bantik untuk tiap lokasi di KKP Kepulauan Fam tahun 2022

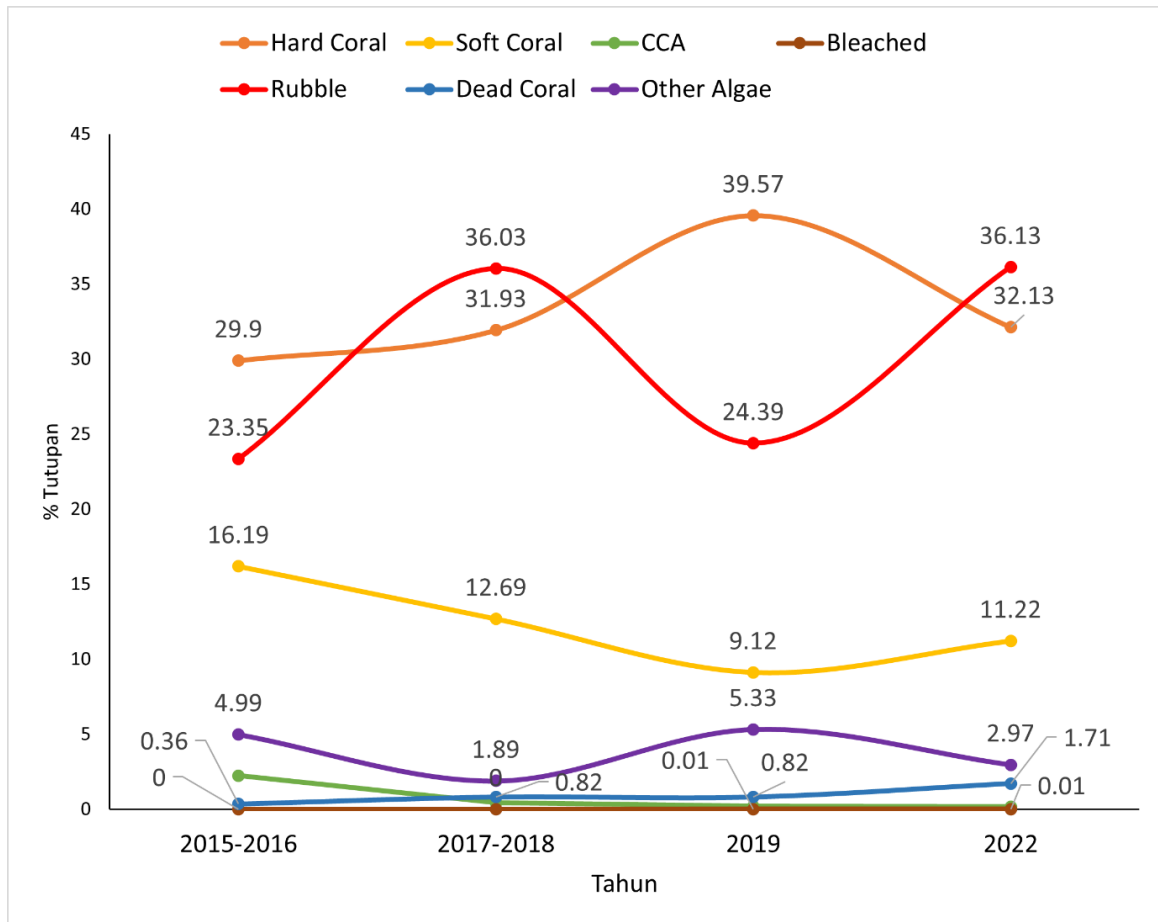


Figure 2. Tren tutupan bentik per tahun di KKP Kepulauan Fam

Tutupan karang keras maupun bentik lainnya sangat fluktuatif antar periode monitoring. Walaupun terlihat menurun dibanding tahun 2019, namun tutupan karang keras di tahun 2022 ini tidak berbeda signifikan dengan kondisi di periode pertama (tahun 2015-2016) dan periode kedua (2017-2018).

Kondisi tutupan karang keras dan tutupan bentik lainnya berbeda antar zona, kecuali untuk tutupan CCA, karang memutih, dan alga lain yang memiliki tutupan karang yang sama baik di Zona Larang Tangkap maupun Zona Pemanfaatan. Tutupan karang keras di Zona Larang Tangkap lebih tinggi dibandingkan pada Zona Pemanfaatan.

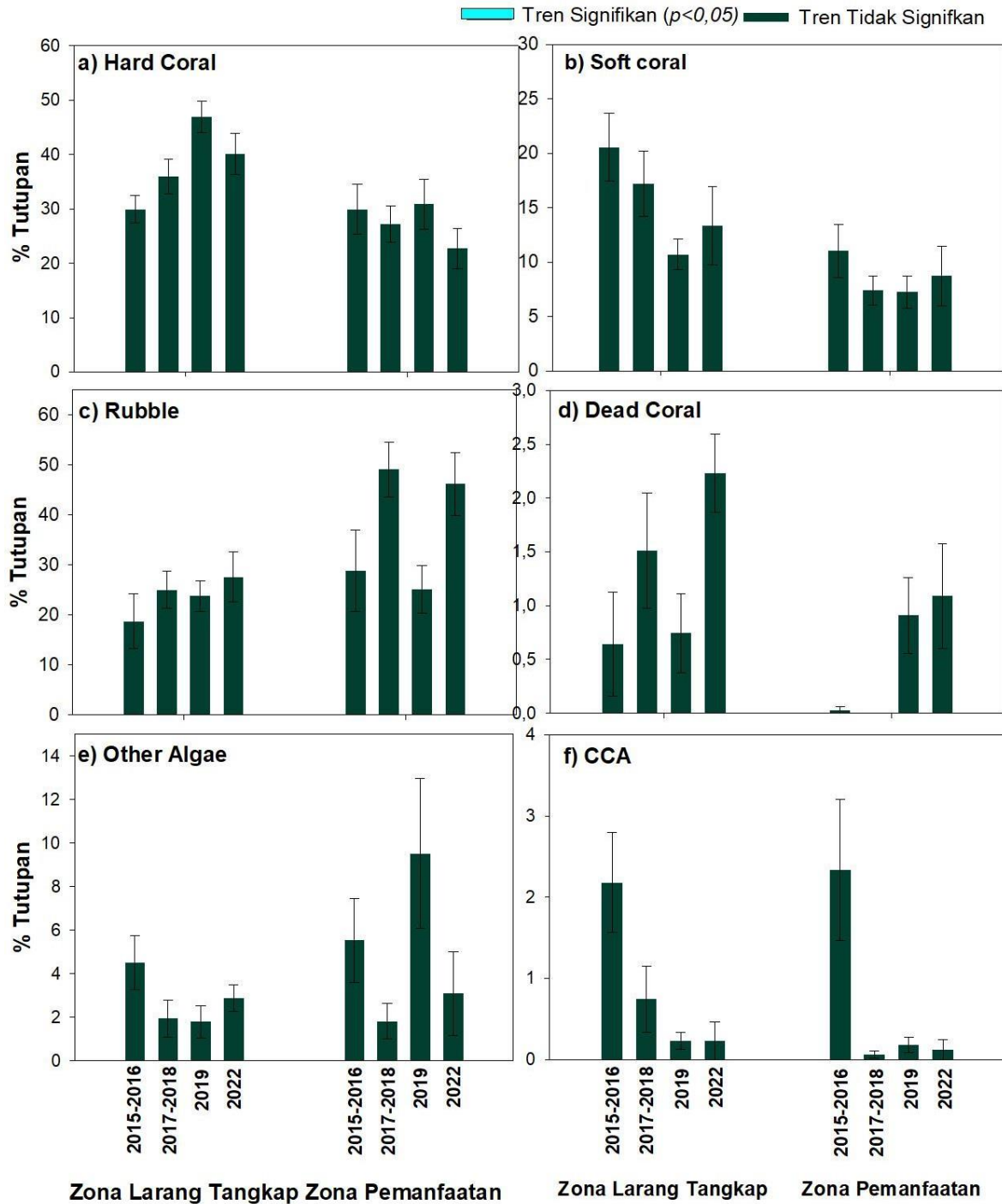


Figure 3. Rata-rata (\pm Simpangan Error) persentase tutupan karang setelah monitoring keempat pada KKP Kepulauan Fam. Hard Coral (a) termasuk semua bentuk karang keras hidup; Soft Coral (b) termasuk octocorals seperti gorgonians dan sea whips; Rubble (c) termasuk karang mati yang tidak melekat; Dead Coral (d) termasuk karang yang baru mati, tidak termasuk turf algae atau CCA; Other Algae (e) termasuk semua turf and macroalgae selain Crustose Coralline Algae; dan CCA (f) termasuk semua Crustose Coralline Algae. Lihat Lampiran untuk uji statistiknya.

Kondisi Karang dan Ikan

Kondisi karang keras dan biomassa ikan di tiap cukup beragam. Namun secara garis besar lokasi yang memiliki tutupan karang keras tinggi memiliki biomassa ikan Herbivora yang

tinggi pula dibandingkan lokasi lain. Dibandingkan dengan biomassa famili perikanan kunci, biomassa ikan herbivora hampir merata di seluruh lokasi.

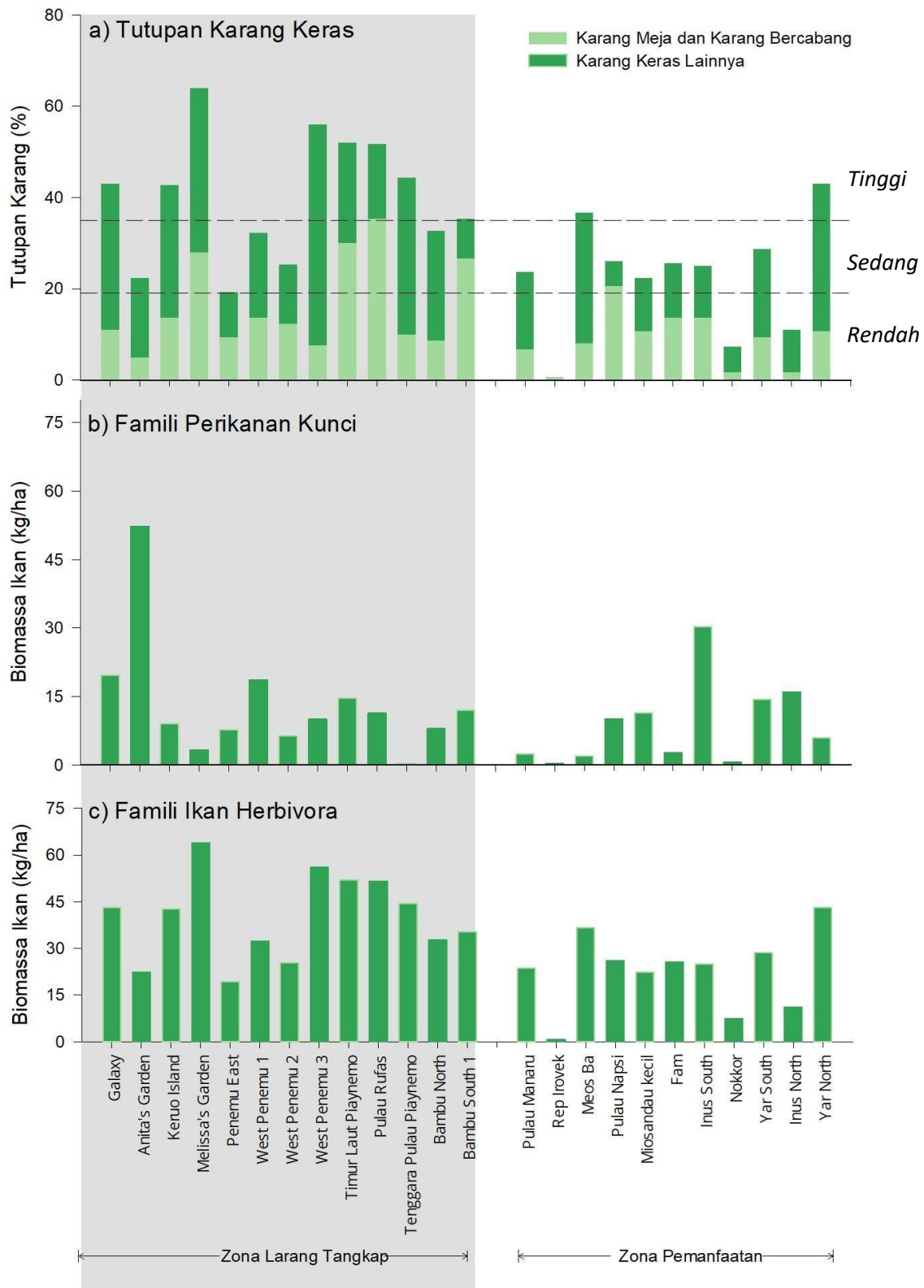


Figure 4. Rata-rata persentase tutupan karang keras (a), biomassa famili perikanan kunci (b), dan biomassa famili ikan herbivora (c), di masing masing lokasi di KKP Kepulauan Fam. Daerah yang gelap adalah lokasi larang tangkap. Kotak garis menunjukkan rata-rata untuk setiap indikator di semua lokasi.

Tabel 3. Rata-rata Tutupan Karang dan Biomassa ikan di KKP Kepulauan Fam tahun 2022

Tutupan Karang (%)		Biomassa Ikan (kg / ha)	
<i>Karang Keras</i>	32,13 ± 3,17	<i>Fungsional Penting</i>	700,31 ± 465,23
<i>Karang Lunak</i>	11,22 ± 2,31	<i>Acanthuridae</i>	692,50 ± 465,01
<i>Karang Mati</i>	1,71 ± 0,31	<i>Scaridae</i>	6,46 ± 1,57
<i>Patahan karang</i>	36,13 ± 4,32	<i>Siganidae</i>	1,36 ± 0,59
CCA	0,18 ± 0,13	<i>Perikanan Penting</i>	18,91 ± 7,77
<i>Alga Lain</i>	2,97 ± 0,92	<i>Haemulidae</i>	0,15 ± 0,07
<i>Karang Memutih</i>	0,01 ± 0,01	<i>Lutjanidae</i>	14,67 ± 7,04
		<i>Serranidae</i>	4,09 ± 3,77

Kondisi Ikan

Secara umum masih ditemukan kumpulan ikan dalam jumlah yang banyak (*schooling* ikan), terutama famili *Caesio*, *Pterocaesio*. Tim juga menemukan beberapa jenis ikan memiliki ukuran panjang di atas ukuran yang selama ini dijumpai, seperti *Bumphead*, *Serranidae* (goropa), dan juga ikan hiu *blacktip*. Selain itu spesies penting lain seperti penyu sisik dan kima juga ditemukan di cukup banyak lokasi.

Biomassa ikan herbivora maupun perikanan penting sangat rendah dibandingkan dengan tahun-tahun sebelumnya. Penurunan ini hampir sama dengan yang terjadi di KKP Selat Dampier dan KKPN SAP Waigeo Sebelah Barat.

Biomassa ikan Herbivora di KKP Kepulauan Fam jauh lebih tinggi dibandingkan biomassa famili perikanan kunci. Biomassa famili perikanan kunci mengalami penurunan yang sangat signifikan dibandingkan dengan tahun-tahun sebelumnya.

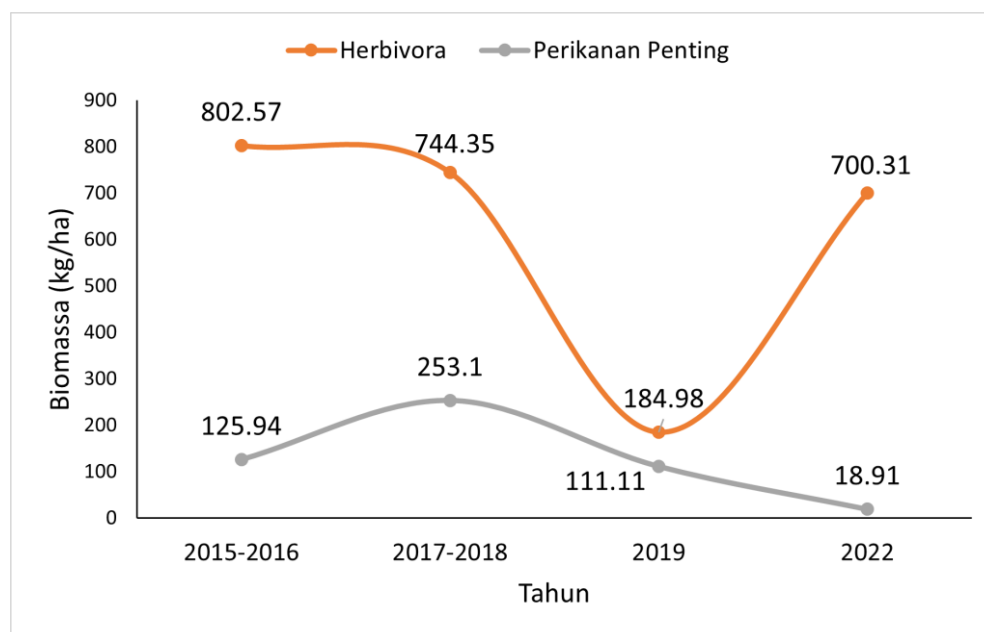


Figure 5. Tren biomassa perikanan kunci dan famili herbivora di KKP Kepulauan Fam per tahun monitoring

Tingginya biomassa ikan Herbivora sebenarnya hanya terjadi pada famili Acanthuridae, sedangkan dua famili Herbivora lainnya (Scaridae dan Siganidae) mengalami penurunan.

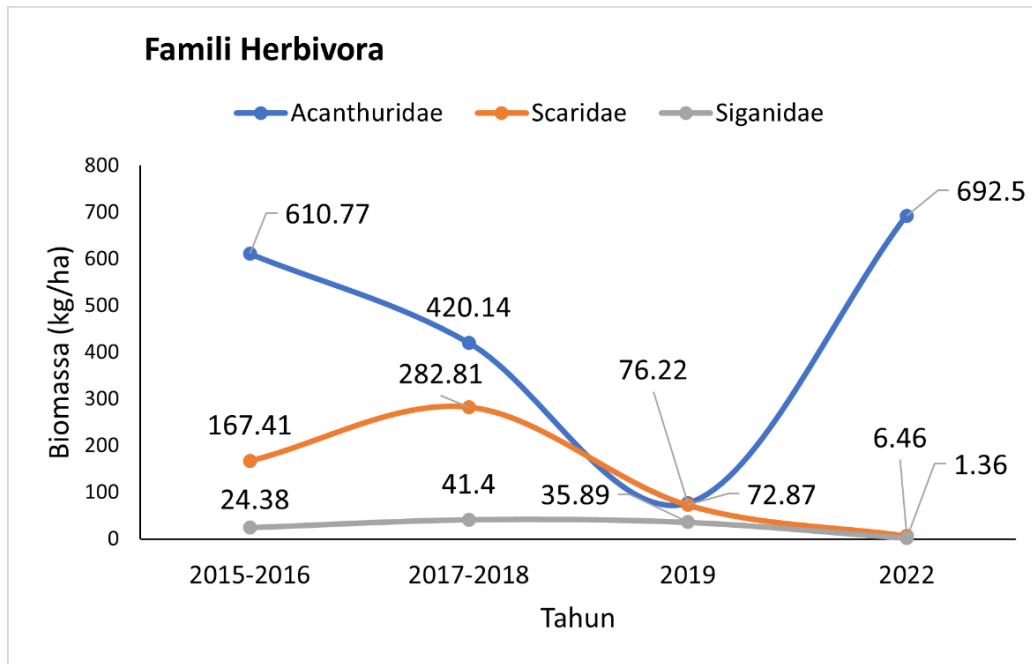


Figure 6. Tren biomassa masing-masing famili yang tergolong ikan herbivora di KKP Kepulauan Fam tiap tahun monitoring

Berbeda dengan peningkatan biomassa yang terjadi pada famili Acanthuridae, biomassa pada ketiga famili perikanan kunci mengalami penurunan dengan pola yang sama.

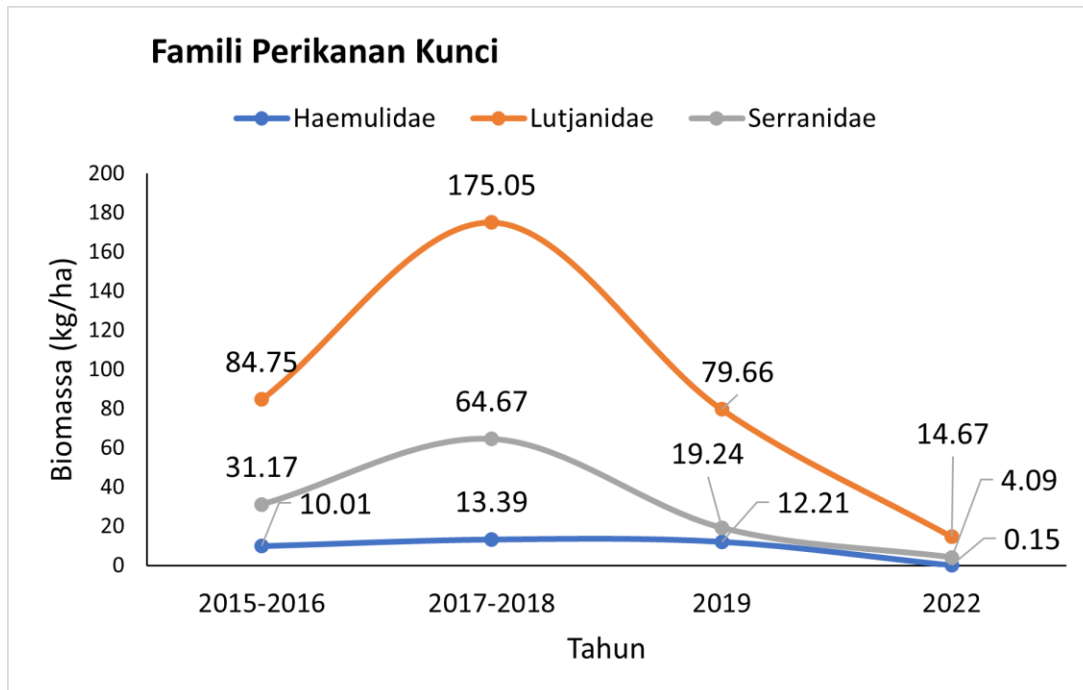


Figure 7. Tren biomassa masing-masing famili yang tergolong famili perikanan kunci di KKP Kepulauan Fam tiap tahun monitoring

Biomassa ikan baik herbivora maupun perikanan kunci tidak berbeda signifikan antara zona. Artinya bahwa perubahan biomassa ikan yang terjadi di Zona Pemanfaatan juga berlaku di Zona Larang Tangkap.

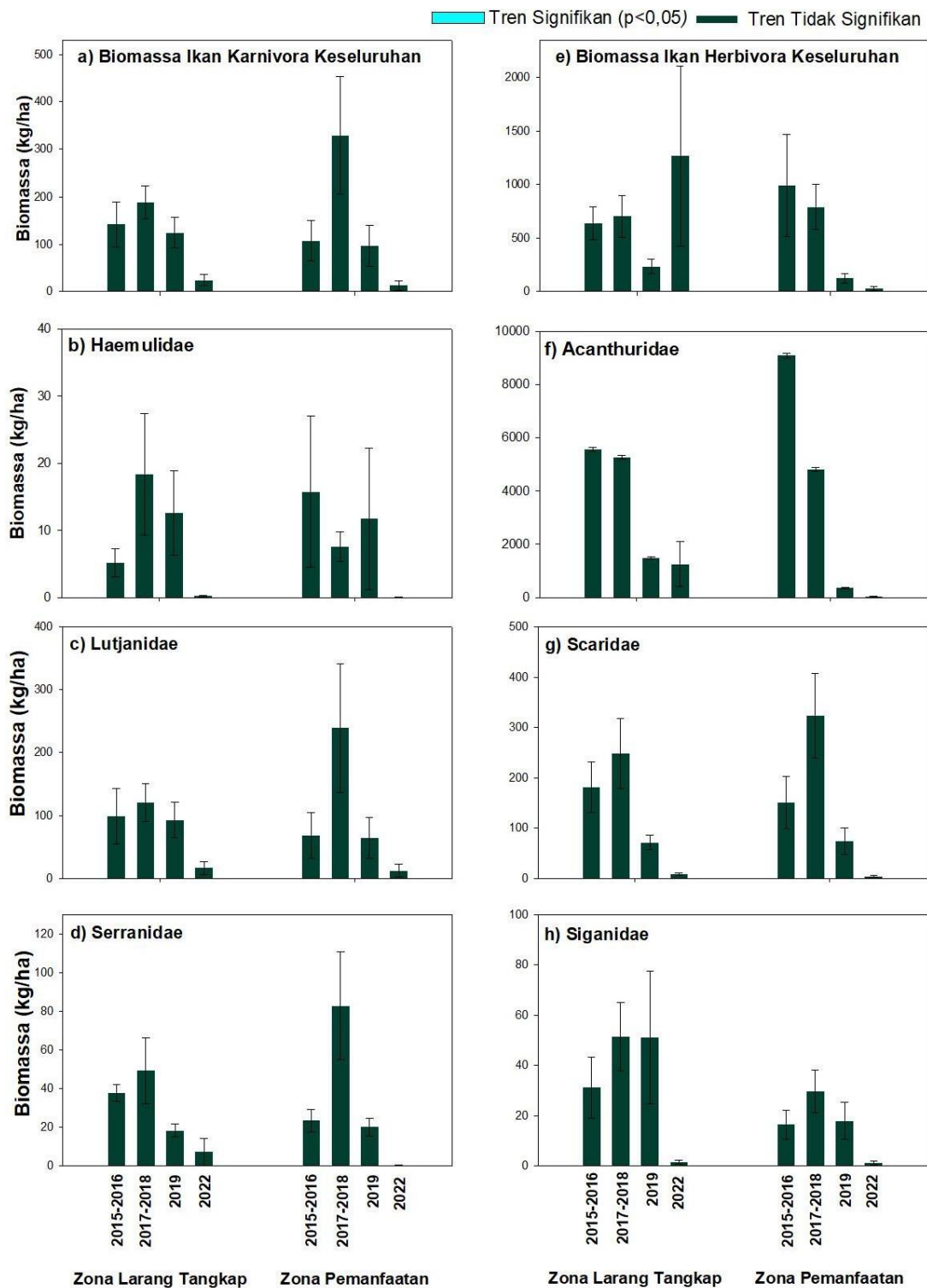


Figure 8. Rata-rata (\pm SE) biomassa famili ikan kunci pada Zona Larang Tangkap dan Zona pemanfaatan setelah empat monitoring pada KKPDP Kepulauan Fam. Jumlah dari (a) Tiga famili ikan kunci, (b) Serranidae, (c) Lutjanidae, dan (d) Haemulidae. Panel kiri: (e) jumlah dari tiga famili ikan fungsional, (f) Acanthuridae, (g) Scaridae, dan (h) Siganidae. Lihat lampiran untuk uji Statistiknya

Kualitas Air

Suhu permukaan air yang tinggi (lebih dari 30 °C) di KKP Kepulauan Fam terjadi di sebagian besar lokasi monitoring. Tingginya suhu permukaan ini juga menjadi penyebab adanya pemutihan karang di beberapa lokasi. Salinitas air terjadi di luar batas baku mutu.

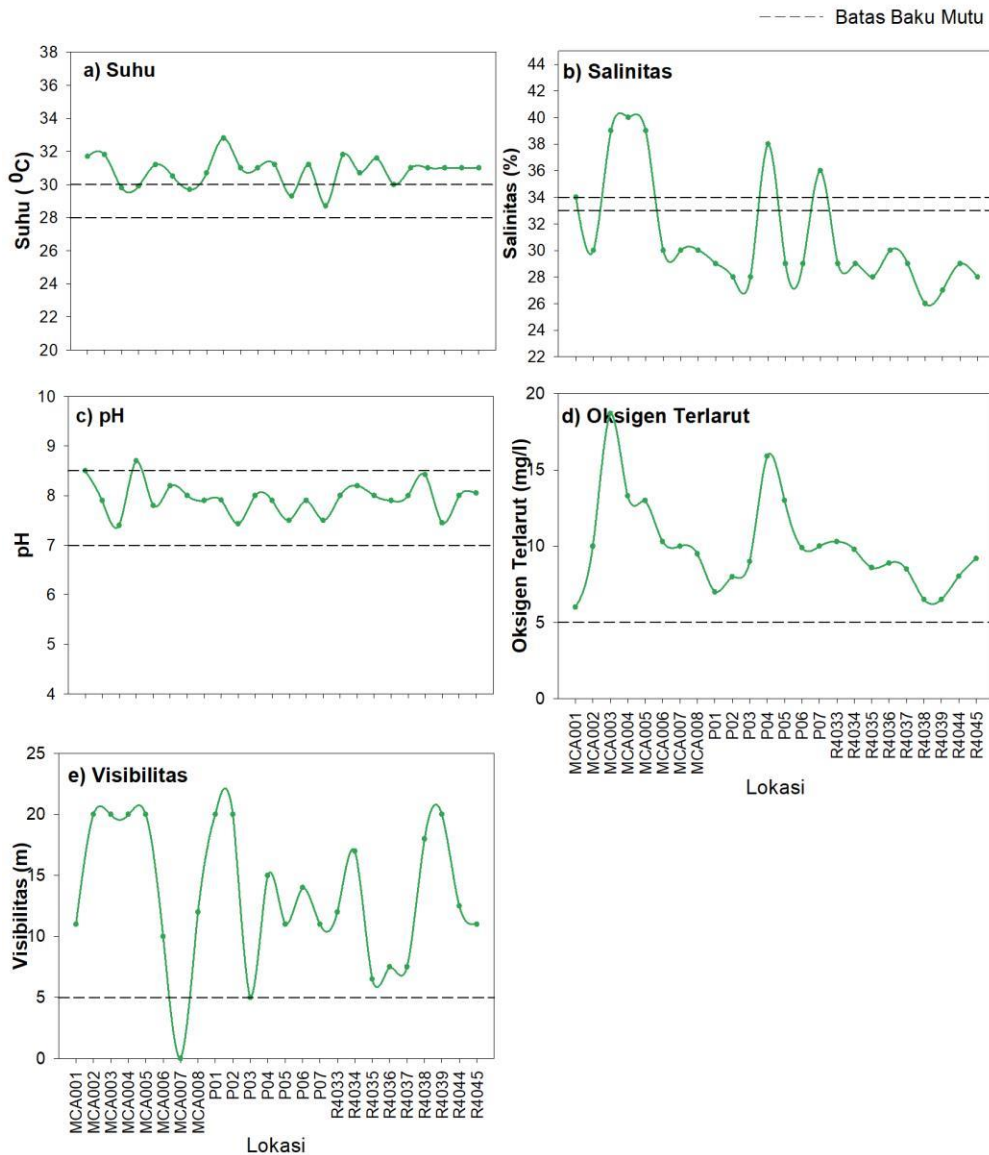


Figure 9. Data kualitas air di KKP Kepulauan FAM tahun 2022.

KKP Kepulauan Misool

Kondisi Karang

Tutupan karang memutih tidak banyak ditemukan di lokasi pengambilan data di kedalaman 8-12 meter, namun ditemukan di banyak lokasi pada kedalaman 3-5 meter. Selain itu dominasi coral massive dan soft coral dijumpai di beberapa lokasi di KKP Kepulauan Misool.

Tutupan karang sangat beragam di KKP Kepulauan Misool. Secara rata-rata tutupan karang keras di KKP Kepulauan Misool hampir sama dengan di KKP Kepulauan Fam, yaitu berada di atas 30%. Jumlah lokasi yang tergolong kategori sedang hingga tinggi cukup banyak, yaitu 23 lokasi (Gambar 12).

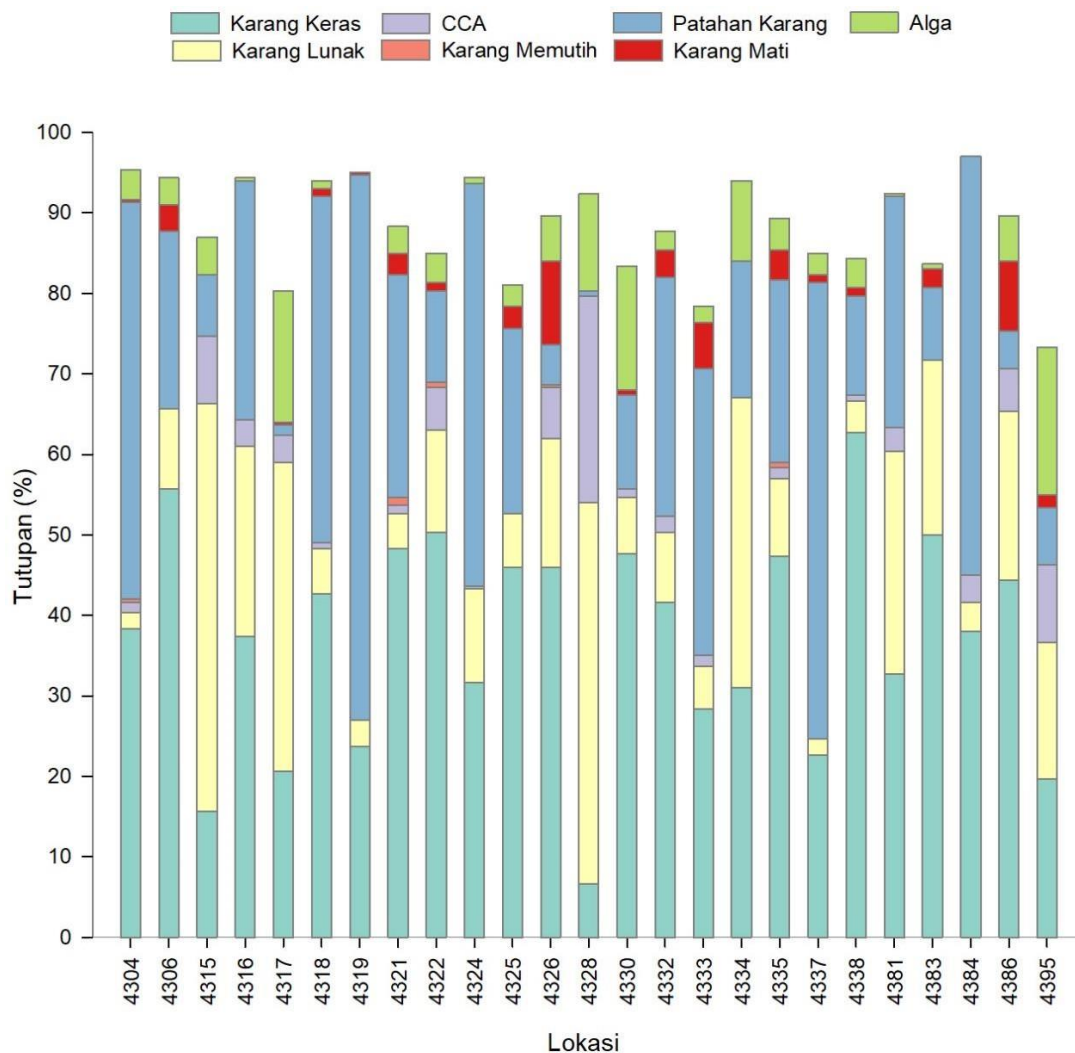


Figure 10. Persentase tutupan bentik untuk tiap lokasi di KKP Kepulauan Misool tahun 2022

Tutupan karang keras terlihat menurun, tetapi penurunan ini tidak signifikan sejak 2011 hingga saat ini. Penurunan ini penting untuk diperhatikan agar tidak terjadi di masa yang akan datang. Karang lunak dan karang memutih tidak berbeda signifikan antar periode monitoring, terlihat stabil sejak tahun 2011 hingga saat ini. Patahan karang yang ditemukan di tahun 2022 meningkat dibandingkan pada tahun 2011.

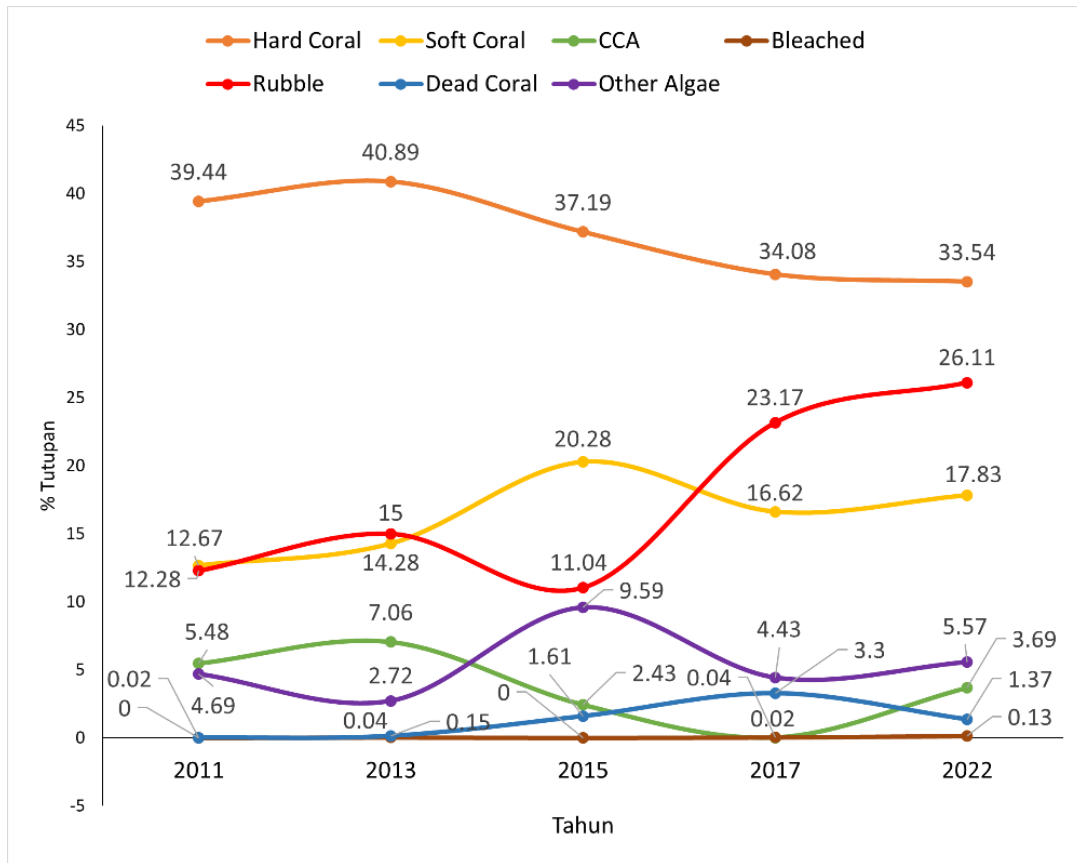


Figure 11. Tren tutupan bentik per tahun di KKP Kepulauan Misool

Kondisi tutupan karang keras, karang lunak, patahan karang dan alga berbeda antar zona. Tutupan karang keras pada Zona Larang Tangkap lebih rendah dibandingkan dengan Zona Pemanfaatan.

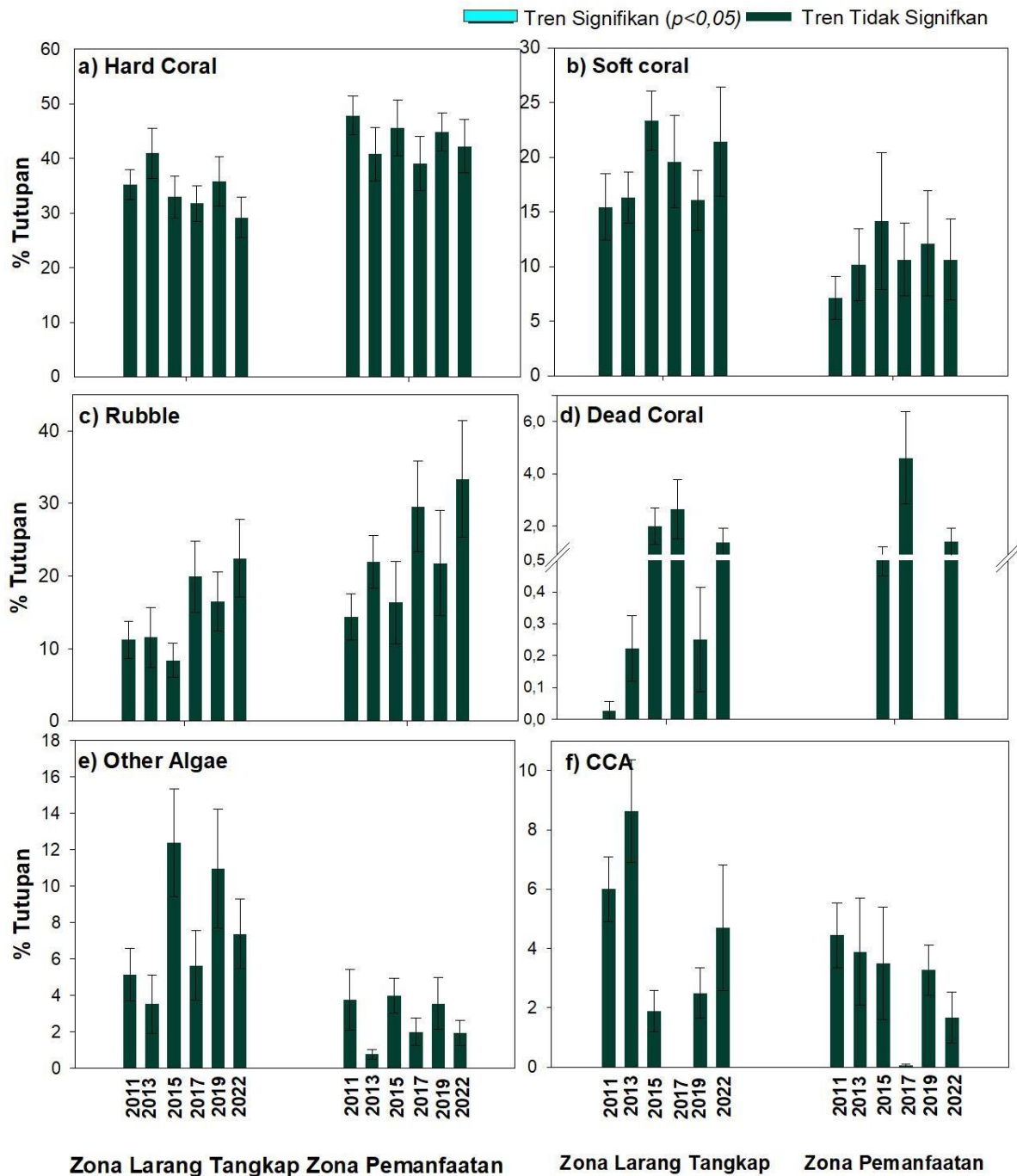


Figure 12. Rata-rata (\pm Simpangan Error) persentase tutupan karang setelah monitoring keempat pada KKP Kepulauan Misool. Hard Coral (a) termasuk semua bentuk karang keras hidup; Soft Coral (b) termasuk octocorals seperti gorgonians dan sea whips; Rubble (c) termasuk karang mati yang tidak melekat; Dead Coral (d) termasuk karang yang baru mati, tidak termasuk turf algae atau CCA; Other Algae (e) termasuk semua turf and macroalgae selain Crustose Coralline Algae; dan CCA (f) termasuk semua Crustose Coralline Algae. Lihat Lampiran untuk uji statistiknya.

Kondisi Karang dan Ikan

Kondisi karang keras dan biomassa ikan di tiap cukup beragam. Sama seperti kondisi di KKP Kepulauan Fam, secara garis besar lokasi yang memiliki tutupan karang keras tinggi memiliki

biomassa ikan Herbivora yang tinggi pula dibandingkan lokasi lain yang memiliki tutupan karang keras yang rendah.

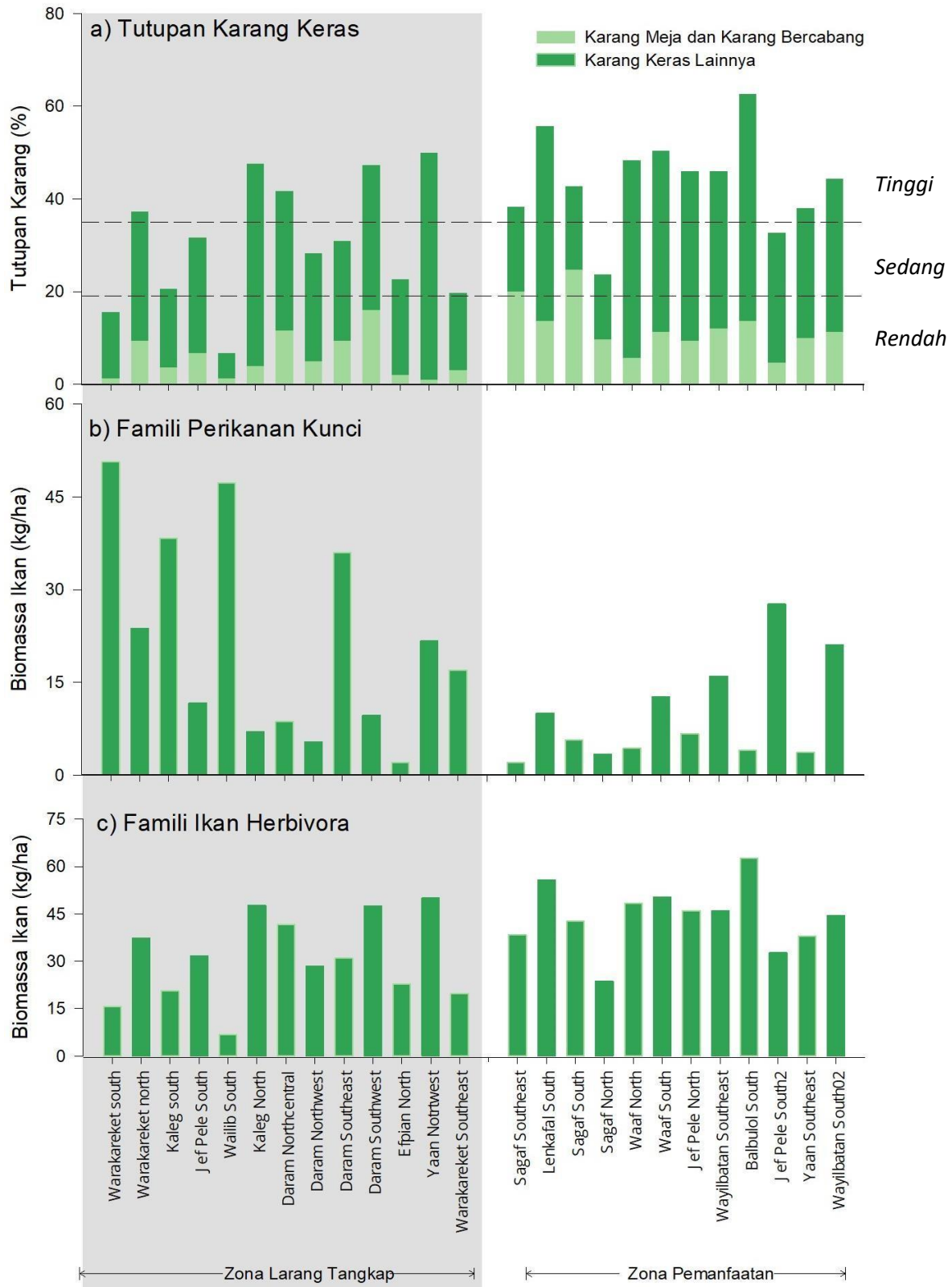


Figure 13. Rata-rata persentase tutupan karang keras (a), biomassa famili perikanan kunci (b), dan biomassa famili ikan herbivora (c), di masing masing lokasi di KKP Kepulauan Misool. Daerah yang gelap adalah lokasi larang tangkap. Kotak garis menunjukkan rata-rata untuk setiap indikator di semua lokasi.

Dibandingkan dengan biomassa famili perikanan kunci, biomassa ikan herbivora hampir merata di seluruh lokasi. Lebih banyak lokasi di Zona Larang Tangkap yang memiliki biomassa perikanan kunci agak tinggi dibandingkan di Zona Pemanfaatan.

Tabel 4. Rata-rata Tutupan Karang Keras dan Bomassa ikan di KKP Kepulauan Misool

Tutupan Karang (%)		Biomassa Ikan (kg / ha)	
<i>Karang Keras</i>	33,54 ± 3,23	<i>Herbivora</i>	1.329,75 ± 1.093,25
<i>Karang Lunak</i>	17,83 ± 3,69	<i>Acanthuridae</i>	1.110,35 ± 1.072,47
<i>Karang Mati</i>	1,37 ± 0,39	<i>Scaridae</i>	216,65 ± 182,5
<i>Patahan karang</i>	26,11 ± 4,48	<i>Siganidae</i>	2,76 ± 1,06
CCA	3,69 ± 1,45	<i>Perikanan Penting</i>	239,92 ± 191,71
<i>Alga Lain</i>	5,57 ± 1,42	<i>Haemulidae</i>	0,04 ± 0,02
<i>Karang Memutih</i>	0.13 ± 0,07	<i>Lutjanidae</i>	238,4 ± 191,79
		<i>Serranidae</i>	1,48 ± 1,29

Kondisi Ikan

Kelompok ikan dalam jumlah besar masih ditemukan di beberapa lokasi. Kelompok ikan ini terutama famili Caesio. Bumphead dan Napoleon ditemukan juga di beberapa lokasi bahkan dalam jumlah yang besar. Bumphead dalam jumlah besar ditemukan di lokasi 4333, 4318, 4381, 4383, 4384, dan 4386, sedangkan Napoleon ditemukan dalam jumlah besar di lokasi 4324, 4332, dan 4383. Ditemukan juga hiu Blacktip dan penyu sisik di beberapa lokasi. Di lokasi 4306 ditemukan lumba-lumba yang berenang di permukaan air.

Biomassa famili perikanan penting fluktuatif sejak tahun 2011. Namun demikian terlihat biomassa ikan herbivora maupun perikanan penting menunjukkan kondisi yang lebih baik dibandingkan tahun 2019. .

Biomassa ikan Herbivora pada tahun 2022 ini mengalami peningkatan yang sangat tinggi. Tingginya biomassa ikan Herbivora ini terjadi pada famili Acanthuridae dan Scariadae, walaupun peningkatan biomassa pada famili Scaridae tidak setinggi biomassa famili Acanthuridae (Gambar 14). Dilihat dari nilai galat baku biomassa famili Acanthuridae pada tabel 4 yang cukup tinggi menggambarkan bahwa biomassa ikan sangat beragam antar lokasi. Ada lokasi yang memiliki biomassa Acanthuridae sangat tinggi, namun di lokasi lain memiliki biomassa yang sangat rendah.

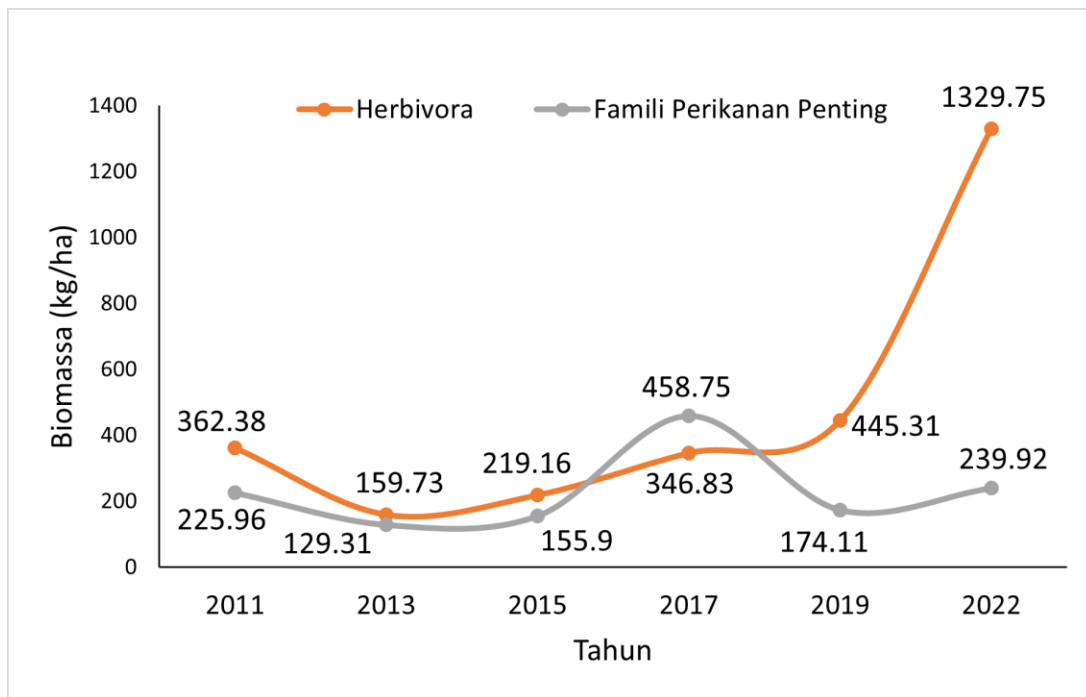


Figure 14. Tren biomassa perikanan kunci dan famili herbivora di KKP Kepulauan Misool per tahun monitoring

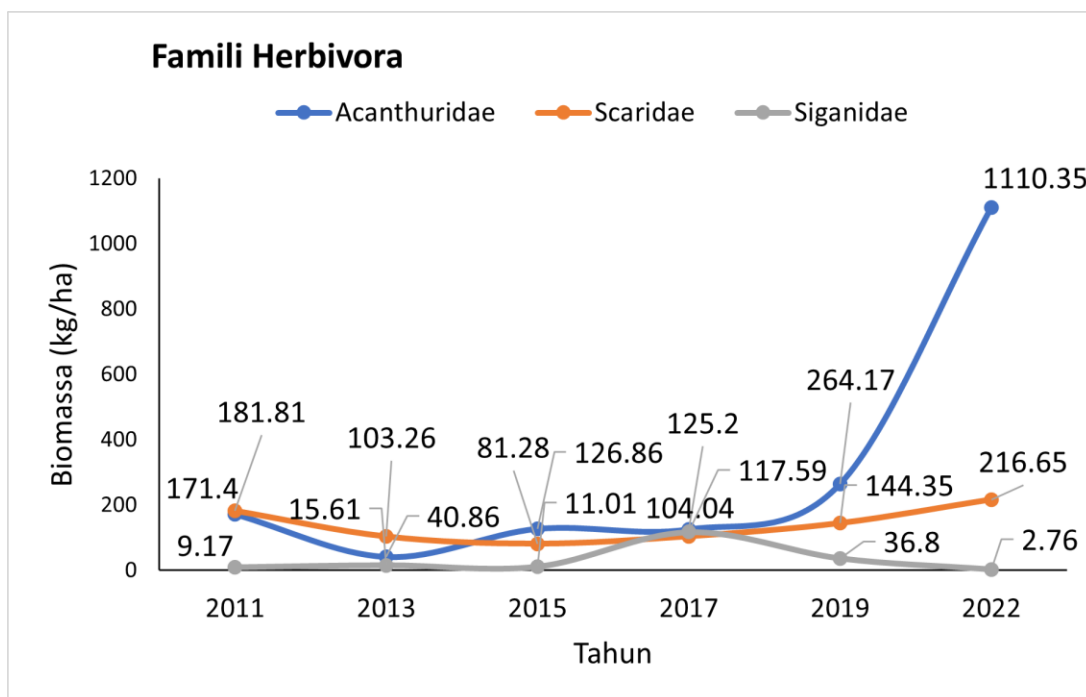


Figure 15. Tren biomassa masing-masing famili yang tergolong ikan herbivora di KKP Kepulauan Misool tiap tahun monitoring

Berbeda dengan famili Haemulidae dan Serranidae yang mengalami penurunan biomassa, biomassa famili Lutjanidae cenderung fluktuatif dengan biomassa yang lebih tinggi dibanding famili Haemulidae dan Serranidae sejak tahun 2011. Penurunan biomassa Famili Serranidae

disebabkan karena famili ini merupakan ikan target penangkapan nelayan di kawasan Misool (Sala et al, 2022).

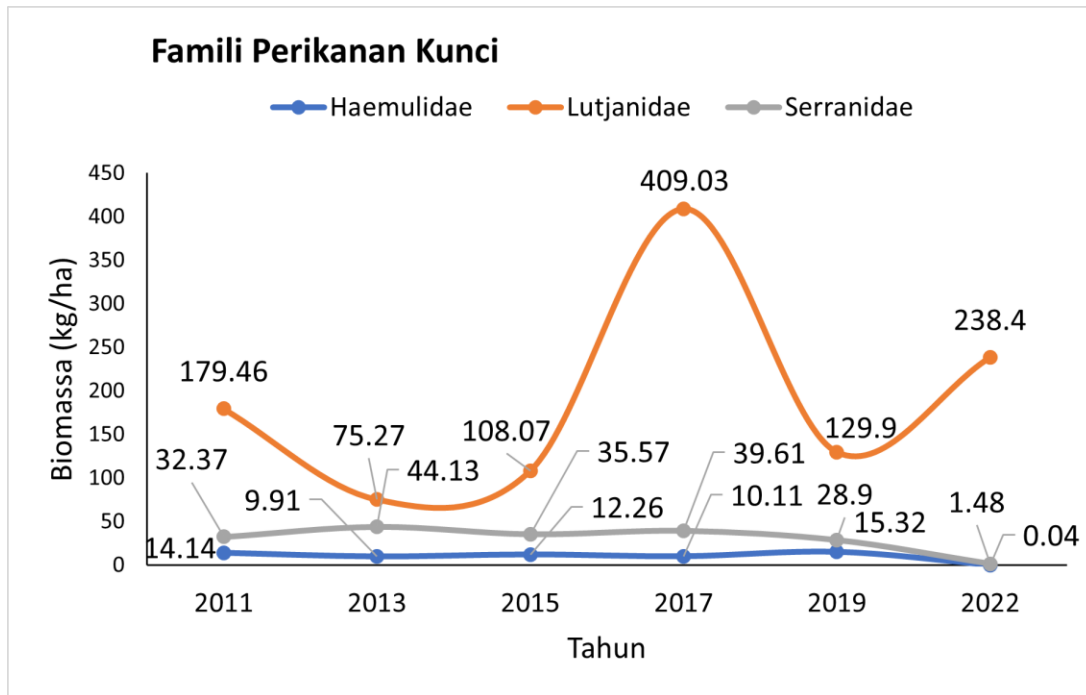


Figure 16. Tren biomassa masing-masing famili yang tergolong famili perikanan kunci di KKP Kepulauan Misool tiap tahun monitoring

Biomassa ikan famili Haemulidae, Scaridae dan Siganidae memiliki biomassa yang hampir sama antara zona. Ada peningkatan biomassa ikan untuk famili perikanan kunci dan herbivora di Zona Larang Tangkap.

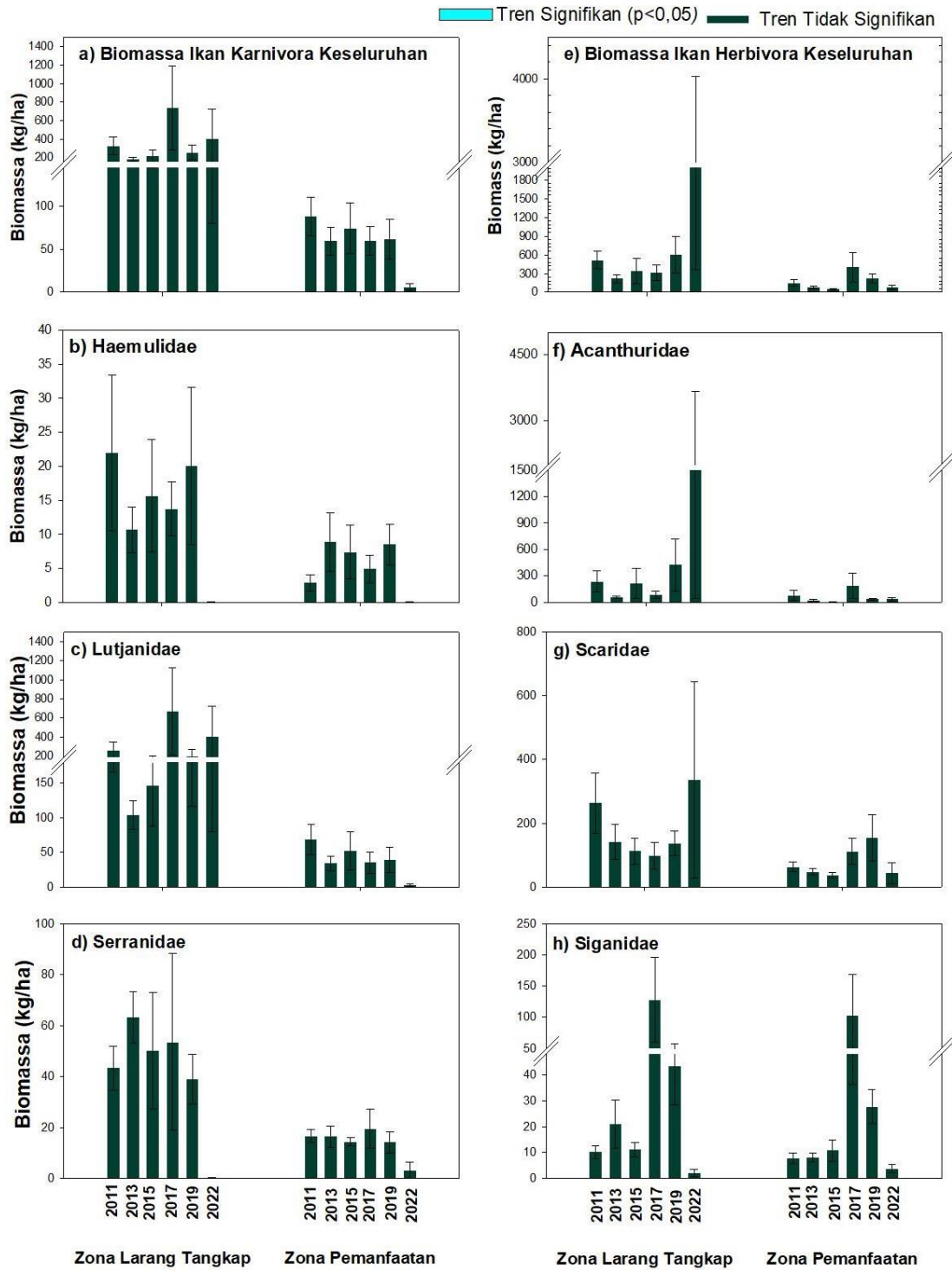


Figure 17. Rata-rata (\pm SE) biomassa famili ikan kunci pada Zona Larang Tangkap dan Zona pemanfaatan setelah empat monitoring pada KKP Kepulauan Misool. Jumlah dari (a) Tiga famili ikan kunci, (b) Serranidae, (c) Lutjanidae, dan (d) Haemulidae. Panel kiri: (e) jumlah dari tiga famili ikan fungsional, (f) Acanthuridae, (g) Scaridae, dan (h) Siganidae. Lihat lampiran untuk uji Statistiknya

Kondisi Kualitas Air

Sama seperti di KKP Kepulauan Fam, suhu dan salinitas di KKP Kepulauan Misool di luar dari batas baku mutu yang telah ditentukan. Tingginya suhu permukaan ini juga berperan dalam adanya pemutihan karang yang terjadi. Beberapa lokasi yang memiliki oksigen terlarut dan visibilitas yang bernilai 0 disebabkan karena adanya kesalahan alat pada saat pengukuran.



Figure 18. Data kualitas air di KKP Kepulauan Misool tahun 2022

Rekomendasi

Hasil penemuan di lapangan berupa penemuan bom dan banyaknya patahan karang di lokasi monitoring, luasan karang yang mulai memutih di kedalaman 2 – 5 meter, berbagai jenis biota laut seperti penyu, kima dan lain-lain menjadi dasar pembuatan rekomendasi ini. Adapun rekomendasi yang perlu dilakukan adalah

- Meningkatkan aktifitas patroli pengawasan sehingga dapat mengelola dan memastikan aktifitas manusia baik nelayan maupun wisatawan tidak memberikan dampak negatif bagi kesehatan terumbu karang dan perikanan di KKP Kepulauan Fam maupun di KKP Kepulauan Misool.
- Menerapkan aturan pemanfaatan perikanan di setiap zonasi kawasan konservasi dengan konsisten dan jika diperlukan membuat aturan mengenai pemanfaatan perikanan secara khusus terutama perikanan bagan puri, perikanan kerapu dan budidaya mutiara.
- Meningkatkan kesadaran masyarakat untuk tidak membuang sampah, baik sampah rumah tangga berbentuk padat maupun cairan yang dapat mengakibatkan pencemaran.
- Bekerjasama dengan mitra lain seperti peneliti atau mahasiswa untuk melakukan monitoring yang mendalam mengenai luasan kawasan yang mengalami pemutihan karang di KKP di Raja Ampat.
- Pengukuran kualitas air perlu secara rutin dilakukan.
- Sosialisasi mengenai pentingnya biota laut dan peraturan-peraturan yang 0
- Bekerja sama dengan pelaku wisata seperti homestay, kapal pesiar dan operator selam serta masyarakat untuk melakukan monitoring dan melaporkan setiap kejadian pelanggaran dan ancaman terumbu karang kepada pengelola atau UPTD BLUD Raja Ampat.

Daftar Pustaka

- Ahmadia GN, Wilson JR, and Green AL, 2013. Coral Reef Monitoring Protocol for Assessing Marine Protected Areas in the Coral Triangle. Coral Triangle Support Partnership.
- Giyanto et al. 2017. Indeks Kesehatan Terumbu Karang Indonesia. Coremap-CTI, Pusat Penelitian Oseanografi-LIPI, Jakarta, 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.
- 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, A. Andradi-Brown, D. Matualage, I. Rumengan, Awaludinnoer, D. Pada, N. I. Hidayat, H. E. F. Amkieltiela, M. Fox, S. Mangubhai, L. Hamid, M. E. Lazuardi, R. Mambrasar, N. Maulana, S. T. Mulyadi, F. Pakiding, G. N. Ahmadia, The Bird's Head Seascape marine protected area network—Preventing biodiversity and ecosystem service loss amidst rapid change in Papua, Indonesia. *Conserv. Sci. Pract.* **3**, (2021).
- R. Sala, R.B. Tarigan, H.Y. Dasmasele, D. Parenden, T. Tururaja, J. Manan, D.N. Marsaoly, M. Matulesy, R. Bawole Catch structures, growth patterns and condition factor of grouper fish (Serranidae) caught in the waters near Wayaban, Misool, Raja Ampat Aquac., Aquar., *Conserv. Legis.*, 15 (1) (2022), pp. 240-250.

Lampiran

1. Nama dan kode (ID) lokasi monitoring (site)

KKP	Site ID	Nama Site	KKP	Site ID	Nama Site
Kepulauan Misool	4304	Sagaf Southeast	Kepulauan Fam	MCA001	Galaxy
	4306	Lenkafal South		MCA002	Anita's Garden
	4315	Warakareket south		MCA003	Keruo Island
	4316	Warakareket north		MCA004	Melissa's Garden
	4317	Kaleg south		MCA005	Penemu East
	4318	Sagaf South		MCA006	West Penemu 1
	4319	Sagaf North		MCA007	West Penemu 2
	4321	Waaf North		MCA008	West Penemu 3
	4322	Waaf South		P01	Pulau Manaru
	4324	Jef Pele South		P02	Rep Irovek
	4325	Jef Pele North		P03	Meos Ba
	4326	Wayilbatan Southeast		P04	Pulau Napsi
	4328	Wailib South		P05	Timur Laut Piaynemo
	4330	Kaleg North		P06	Pulau Rufas
	4332	Daram Northcentral		P07	Tenggara Pulau Piaynemo
	4333	Daram Northwest		R4033	Miosandau kecil
	4334	Daram Southeast		R4034	Fam
	4335	Daram Southwest		R4035	Inus South
	4337	Efpian North		R4036	Nokkor
	4338	Balbulol South		R4037	Yar South
4381	Jef Pele South2	R4038	Inus North		
4383	Yaan Notrtwest	R4039	Yar North		
4384	Yaan Southeast	R4044	Bambu North		
4386	Wayilbatan South02	R4045	Bambu South 1		
4395	Warakareket Southeast	R4054/R4058	Pamali Besar		
		R4055/R4059	Pamali Kecil		
		R4056/R4060	Matop 1		
		R4057/R4061	Matop 2		
		R4058/R4062	Bambu 3		
		R4059/R4063	Bambu 4		

2. Tutupan karang per kategori dan biomassa famili ikan kunci di KKP Kepulauan Raja Ampat Tahun 2021-2022. Semua nilai merupakan nilai rata-rata \pm standar error.

Tutupan Karang (%)		Biomassa Ikan (kg / ha)	
<i>Karang Keras</i>	30,35 \pm 1,29	<i>Ikan Herbivora</i>	573,09 \pm 188,24
<i>Karang Lunak</i>	12,90 \pm 1,01	<i>Acanthuridae</i>	412,03 \pm 184,39
<i>Karang Memutih</i>	0,31 \pm 0,12	<i>Scaridae</i>	125,28 \pm 31,00
<i>Patahan Karang</i>	26,08 \pm 1,65	<i>Siganidae</i>	35,78 \pm 13,07
CCA	1,13 \pm 0,23	<i>Perikanan Penting</i>	456,02 \pm 142,37
<i>Alga lainnya</i>	5,39 \pm 0,53	<i>Haemulidae</i>	14,00 \pm 3,12
		<i>Lutjanidae</i>	417,11 \pm 141,98
		<i>Serranidae</i>	24,91 \pm 5,21

3. Nilai kualitas perairan di KKP Kepulauan Misool dan KKP Kepulauan Fam

a. Kepulauan Fam

No	Site ID	Suhu (°C)	Salinitas (ppt)	pH	DO (mg/ltr)	Kecerahan (meter)	Kecepatan Arus (m/dtk)
1	MCA001	31.7	34	8.5	6	11	9
2	MCA002	31.8	30	7.9	10	20	15.95
3	MCA003	29.8	39	7.4	18.7	20	10
4	MCA004	29.9	40	8.7	13.3	20	NA
5	MCA005	31.2	39	7.8	13	20	15
6	MCA006	30.5	30	8.2	10.3	10	72
7	MCA007	29.7	30	8	10	NA	75
8	MCA008	30.7	30	7.9	9.5	12	47
9	P01	32.8	29	7.91	7	20	0.33
10	P02	31	28	7.43	8	20	13.22
11	P03	31	28	8	9	5	8
12	P04	31.2	38	7.9	15.9	15	12
13	P05	29.3	29	7.5	13	11	NA
14	P06	31.2	29	7.9	9.9	14	2.88
15	P07	28.7	36	7.5	10	11	15
16	R4033	31.8	29	8	10.3	12	26
17	R4034	30.7	29	8.2	9.8	17	16
18	R4035	31.6	28	8	8.6	6.5	20
19	R4036	30	30	7.9	8.9	7.5	19
20	R4037	31	29	8	8.5	7.5	25
21	R4038	31	26	8.42	6.5	18	0.96
22	R4039	31	27	7.45	6.5	20	0.79
23	R4044	31	29	8	8.03	12.5	7
24	R4045	31	28	8.05	9.2	11	8.71

b. Kepulauan Misool

No	Site ID	Suhu (°C)	Salinitas (ppt)	pH	DO (mg/ltr)	Kecerahan (meter)	Kecepatan Arus (m/dtk)
1	4306	33	27	8.01	7.4	14	14.14
2	4315	29.9	31	7.6	8.7	NA	NA
3	4316	29.7	37	8.12	7.3	16	4
4	4317	29.4	36	7.28	8.9	18	0.16
5	4318	30	38	8.1	8.7	20	12
6	4319	29.9	38	8.15	8.3	21	20
7	4321	31	28	7.5	7.3	18	5.3
8	4322	30.1	30	7.6	7.6	19	5.7
9	4324	30.01	36	8.08	7.2	15	7
10	4325	29.8	38	8.15	8.4	25	20.3
11	4326	34.9	30	7.9	7.9	10	12.9
12	4328	30.5	28	7.41	7.9	5.1	14
13	4330	30	32	7.9	14.6	10	7
14	4332	31.6	26	8.03	9	15.5	9.61
15	4333	30.4	39	8.14	6.9	20	32.2
16	4334	30.8	29	8.4	8.4	6.5	10.57
17	4335	31.6	38	8.5	7	18	31.5
18	4337	31	34	8	NA	14	30
19	4338	31.2	36	7.62	NA	13	12.25
20	4381	30	37	8	8	11.5	10
21	4383	30.1	39	8.1	8.7	30	NA
22	4395	29.9	35	7.28	8.9	0.7	NA

4. Hasil pengujian ANOVA dua faktor perbedaan antar waktu (tahun/periode) dan antara Zona Larang Tangkap dan Zona Pemanfaatan untuk rata-rata tutupan kelompok karang

a. Kepulauan Fam

	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>
Figure 3a) Karang Keras	0,04	<0,001	0,07
3b) Karang Lunak	0,11	<0,001	0,73
3c) Patahan Karang	<0,001	<0,001	0,28
3d) Karang Mati	<0,001	<0,001	
3e) Alga Lainnya	0,04	0,71	
3f) CCA	<0,001	0,46	

Catatan: Tulisan tebal menandakan signifikan pada alpha 0,05

b. Kepulauan Misool

	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>
Figure 12a) Karang Keras	0,312	0,002	0,509
12b) Karang Lunak	0,434	0,0003	0,983
12c) Patahan Karang	0,016	0,002	0,927
12d) Karang Mati	0,0001	0,962	
12e) Alga Lainnya	0,005	0,008	
12f) CCA	<0,001	0,232	0,280

Catatan: Tulisan tebal menandakan signifikan pada alpha 0,05

5. Hasil pengujian ANOVA dua faktor perbedaan antar waktu (tahun/periode) dan antara Zona Larang Tangkap dan Zona Pemanfaatan untuk rata-rata biomassa ikan herbivora dan perikanan penting

c. Kepulauan Fam

	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>
Figure 8a) Karnivora	<0.01	0.061	-
8b) Haemulidae	0.006	0.18	-
8c) Lutjanidae	<0.01	0.06	-
8d) Serranidae	<0.01	0.784	-
Figure 8e) Herbivora	<0.01	0.056	-
8f) Acanthuriadae	0.002	0.027	-
8g) Scaridae	<0.01	0.566	0.62
8e) Siganidae	<0.01	0.142	-

Catatan: Tulisan tebal menandakan signifikan pada alpha 0,05

d. Kepulauan Misool

	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>
Figure 17a) Karnivora	<0,001	<0,001	
17b) Haemulidae	0,176	0,484	
17c) Lutjanidae	<0,001	0<001	
17d) Serranidae	<0,001	0,0003	
Figure 17e) Herbivora	<0,001	0,017	
17f) Acanthuriadae	0,005	0,002	
17g) Scaridae	<0,001	0,194	
17e) Siganidae	<0,001	0,902	

Catatan: Tulisan tebal menandakan signifikan pada alpha 0,05

