

LAPORAN STATUS EKOLOGI

KAWASAN KONSERVASI KAIMANA dan BURUWAY
KABUPATEN KAIMANA
TAHUN 2025

HABEMA MONIM, DARIANI MATUALAGE, BERNADUS DUWIT, JANE LENSE, TRIGARCIA RANDA, FITRYANTI PAKIDING



Konservasi
Alam Nusantara
Untuk Indonesia Lestari



Universitas Papua, Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Papua Barat, Unit Pelaksana Teknis KKP Kaimana Fakfak, Unit Pelaksana Teknis KKP Raja Ampat, Loka PSPL Sorong, Balai Besar Taman Nasional Teluk Cenderawasih, Yayasan Konservasi Indonesia, SINARA Kaimana, Manokwari, Kaimana, Fakfak, Sorong, Raja Ampat, Indonesia.

LAPORAN STATUS DAN TREN KESEHATAN KARANG KAIMANA 2025

Disusun oleh LPPM Universitas Papua

Manokwari

Maret 2025

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR GAMBAR.....	iii
DAFTAR TABEL.....	iv
PENDAHULUAN	5
a. Latar Belakang	5
b. Tujuan.....	6
METODE PELAKSANAAN.....	6
a. Waktu dan Tempat	6
b. Metode Pengambilan Data	7
1. Pemantauan Tutupan Bentik.....	7
2. Pemantauan Ikan Karang	8
3. Pemantauan Kualitas Air.....	8
4. Pemantauan Megabentos	8
5. Pemantauan Pemutihan Karang dan Karang Dilindungi	9
c. Metode Analisis Data	10
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	13
a. Kaimana	13
1. Temuan di Lapangan	13
2. Kondisi Karang.....	14
3. Kondisi ikan dan spesies penting lainnya.....	19
4. Kondisi Kesehatan Karang Kaimana 2025.....	25
5. Kondisi perairan	27
6. Kondisi Megabentos	29
7. Pemutihan Karang	31
b. Buruway.....	32
1. Temuan di Lapangan	32
2. Kondisi Karang.....	33
3. Kondisi ikan dan spesies penting lainnya.....	38
4. Kondisi Kesehatan Karang Buruway 2025.....	44
5. Kondisi Perairan.....	45
6. Kondisi Megabentos	47
7. Pemutihan Karang	49
KESIMPULAN DAN REKOMENDASI.....	50
DAFTAR PUSTAKA	52

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Peta titik lokasi yang berhasil di lakukan penyelaman	7
Gambar 2. Tutupan Bentik Kaimana 2023 & 2025	16
Gambar 3. Tren Tutupan Karang Keras dan Patahan Karang di Kaimana Tahun 2013-2025	17
Gambar 4. Tren Tutupan Karang Lunak, CCA, Karang Memutih, Alga, dan Karang Mati ...	17
Gambar 5. Rata-rata ($\pm$ Simpangan Error) persentase tutupan karang setelah monitoring keempat pada KK Kaimana. Karang keras termasuk semua bentuk karang keras hidup dan Patahan karang termasuk karang mati yang tidak melekat	18
Gambar 6. Rata-rata ($\pm$ Simpangan Error) persentase tutupan karang setelah monitoring keempat pada KK Kaimana antar zona. Karang lunak termasuk octocorals seperti gorgonians dan sea whips; Karang mati termasuk karang yang baru mati, tidak termasuk turf algae atau CCA; Alga termasuk semua turf and macroalgae selain Crustose Coralline Algae; Karang Memutih; dan CCA termasuk semua Crustose Coralline Algae	19
Gambar 7. Status Biomassa Ikan, terdiri dari Perikanan kunci (a), dan Ikan Fungsional kunci (b) tiap lokasi di KK Kaimana Tahun 2023 dan 2025	21
Gambar 8. Tren Biomasa Ikan di KK Kaimana Tahun 2013-2025	22
Gambar 9. Tren Biomassa masing-masing famili yang tergolong Ikan Fungsional di KK Kaimana Tahun 2013-2025	22
Gambar 10. Tren Biomassa masing-masing famili yang tergolong Perikanan kunci di KK Kaimana Tahun 2013-2025	23
Gambar 11. Rata-rata ($\pm$ SE) biomassa famili ikan fungsional dan kelompok perikanan kunciantar zona.	24
Gambar 12. Rata-rata ($\pm$ SE) biomassa tiap famili Perikanan Kunci: Haemulidae, Lutjanidae, dan Serranidae dan biomassa tiap famili Ikan Fungsional: Acanthuridae, Scaridae, dan Siganiade	25
Gambar 13. Status (a) Tutupan karang keras, dan (b) Ikan karang, tiap lokasi monitoring di KK Kaimana Tahun 2023 & 2025	27
Gambar 14. Kondisi kualitas air, terdiri dari (a) Suhu, (b) Salinitas, (c) pH, (d) Oksigen Terlarut, (e) Kecerahan, dan (f) Arus di KK Kaimana tahun 2023 & 2025	28
Gambar 15. Kepadatan Megabentos tiap lokasi di KK Kaimana tahun 2025	30
Gambar 16. Persentase Megabentos tiap lokasi di KK Kaimana tahun 2025	31
Gambar 17. Kondisi pemutihan karang tiap lokasi di KK Kaimana tahun 2025	32
Gambar 18. Tutupan Bentik Buruway 2025	35
Gambar 19. Tren Tutupan Karang Keras dan Patahan Karang di Buruway Tahun 2012-2025	36
Gambar 20. Tren Tutupan Karang Lunak, CCA, Karang Memutih, Alga, dan Karang Mati di Buruway Tahun 2012-2025	36
Gambar 21. Rata-rata ($\pm$ Simpangan Error) persentase tutupan karang setelah monitoring keempat pada KK Buruway antar zona. Karang keras termasuk semua bentuk karang keras hidup dan Patahan karang termasuk karang mati yang tidak melekat	37
Gambar 22. Rata-rata ($\pm$ Simpangan Error) persentase tutupan karang setelah monitoring keempat pada KK Buruway. Karang lunak termasuk octocorals seperti gorgonians dan sea whips; Karang mati termasuk karang yang baru mati, tidak termasuk turf algae atau CCA; Alga termasuk semua turf and macroalgae selain Crustose Coralline Algae; dan CCA termasuk semua Crustose Coralline Algae	38
Gambar 23. Status biomassa ikan, terdiri dari perikanan kunci (a), dan ikan fungsional kunci (b) tiap lokasi di KK Buruway tahun 2025	40
Gambar 24. Tren biomassa ikan di KK Buruway Tahun 2025	41
Gambar 25. Tren biomassa masing-masing famili yang tergolong ikan fungsional di KK Buruway tahun 2025	41
Gambar 26. Tren biomassa masing-masing famili yang tergolong perikanan kunci di KKBuruway tahun 2012-2025	42
Gambar 27. Rata-rata ($\pm$ SE) biomassa famili ikan fungsional dan kelompok perikanan kunci antar zona.	43
Gambar 28. Rata-rata ($\pm$ SE) biomassa tiap famili Perikanan Kunci: Haemulidae, Lutjanidae, dan Serranidae dan biomassa tiap famili Ikan Fungsional: Acanthuridae, Scaridae, dan	

Siganiade	43
Gambar 29. Status (a) Tutupan karang keras, dan (b) Ikan karang, tiap lokasi monitoring di KK Buruway Tahun 2025.....	44
Gambar 30. Kondisi kualitas air, terdiri dari (a) Suhu, (b) Salinitas, (c) pH, (d) Oksigen Terlarut, (e) Kecerahan, dan (f) Arus di KK Buruway tahun 2025.....	46
Gambar 31. Kepadatan Megabentos tiap lokasi di KK Buruway tahun 2025.....	48
Gambar 32. Persentase Megabentos tiap lokasi di KK Buruway tahun 2025	49
Gambar 33. Kondisi pemutihan karang tiap lokasi di KK Buruway tahun 2025.....	50

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Jenis-jenis megabentos yang diamati.....	9
Tabel 2. Persentase pemutihan karang	10
Tabel 3. Daftar karang yang dilindungi	10
Tabel 4. Kategori tutupan karang hidup (Giyanto et al., 2023).....	11
Tabel 5. Kategori total biomassa ikan terumbu karang (Giyanto et al., 2023).....	11
Tabel 6. Tabel Jumlah lokasi sample yang digunakan dalam analisis data	12
Tabel 7. Batas Baku Mutu Parameter Kualitas Air Laut.....	13
Tabel 8. Persentase Tutupan Bentik dan Biomassa Ikan di KK Kaimana tahun 2023 & 2025	15
Tabel 9. Persentase Tutupan Bentik dan Biomassa Ikan di KK Buruway tahun 2025	34

PENDAHULUAN

a. Latar Belakang

Program USAID Kolektif bekerja pada 13 Kawasan Konservasi (KK) yang tersebar di dua Wilayah Pengelolaan Perikanan (WPP) yaitu WPP 711 dan 715, yang berada di lima provinsi yaitu; Kepulauan Bangka Belitung; Kepulauan Riau; Kalimantan Barat; Papua Barat; dan Papua Barat Daya. Tujuan dari program USAID Kolektif adalah untuk melindungi keanekaragaman hayati laut Indonesia secara efektif melalui peningkatan pengelolaan, fungsi, dan manfaat KK yang ada, melalui lima objektif yaitu: 1) Penguatan sumber daya manusia dan pengaturan kelembagaan untuk pengelolaan KK; 2) Terbentuknya pembiayaan berkelanjutan untuk pengelolaan KK; 3) Peningkatan manfaat bagi masyarakat pesisir melalui pengelolaan KK yang berkelanjutan; 4) Penguatan kepatuhan terhadap peraturan dan perundangan terkait KK; dan 5) Perlindungan untuk spesies laut yang langka, terancam punah, dan dilindungi (ETP) dan habitat prioritas.

Dua dari 13 KK target USAID Kolektif di Indonesia terdapat di Provinsi Papua Barat yaitu KK Kaimana dan Buruway. Kawasan Konservasi (KK) Kabupaten Kaimana adalah salah satu kawasan konservasi perairan daerah di Papua Barat, dan merupakan bagian penting dari Segitiga Terumbu Karang (*Coral Triangle*) yang kaya akan keanekaragaman sumber daya laut. Dalam pembagian administratif Indonesia, KK Kabupaten Kaimana berada di wilayah Kabupaten Kaimana yang ditetapkan melalui Peraturan Bupati Kaimana No. 4 tahun 2012 dan kemudian diperkuat dengan Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia No. 25 tahun 2019, dimana KK Kaimana mencakup wilayah seluas 499.804,13 hektare yang meliputi 4 wilayah pengelolaan yaitu KK/TWA Buruway, KK/TWA Arguni, KK/TWA Teluk Etna, dan KK/TWA Kaimana.

Perairan laut dan pesisir Kaimana terutama ekosistem terumbu karang, lamun, dan mangrove sangat penting karena mendukung kondisi perikanan termasuk invertebrata, seperti teripang dan lola yang sangat penting bagi masyarakat. Seperti masyarakat pesisir lainnya di Indonesia, masyarakat di Kaimana bergantung pada ekosistem terumbu karang untuk menangkap ikan dan biota laut lainnya sebagai sumber makanan dan pendapatan. Namun, ekosistem terumbu karang dan perikanan di Indonesia, termasuk Kaimana, terancam oleh penggunaan metode penangkapan ikan yang merusak seperti penggunaan bom, bius, dan penangkapan ikan yang berlebihan (*overfishing*). Peningkatan suhu permukaan air yang terkait dengan

perubahan iklim global juga merupakan ancaman bagi ekosistem terumbu karang. Monitoring kesehatan terumbu karang merupakan kegiatan pengumpulan data dan informasi bio-ekologi kelompok biota yang ditetapkan sebagai indikator kesehatan terumbu karang, serta data perubahan sosial ekonomi masyarakat pesisir sebagai penerima dampak dari pemanfaatan dan pengelolaan sumber daya.

b. Tujuan

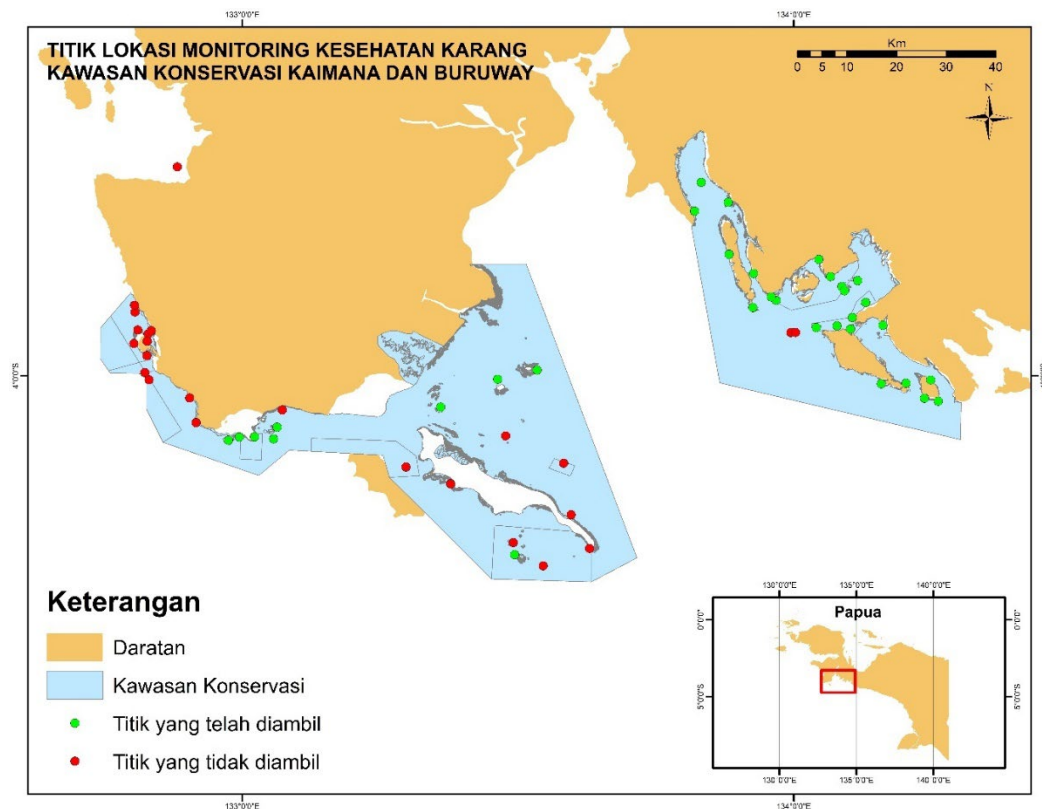
Memperoleh data dan informasi di KK Kaimana dan Buruway berupa:

1. Status kesehatan terumbu karang seperti tutupan karang hidup dan bentik terumbu karang lainnya, serta tingkat pemutihan karang dan kelimpahan megabentos.
2. Kelimpahan ikan karang pada KK Kaimana dan Buruway.
3. Jenis karang yang masuk dalam perlindungan Kementerian Kelautan dan Perikanan (KK)
4. Kualitas air laut

METODE PELAKSANAAN

a. Waktu dan Tempat

Data yang dianalisis dalam laporan ini menggunakan data hasil monitoring Kesehatan Karang yang dilakukan pada tahun 2023 dan tahun 2025. Pada tahun 2023, monitoring kesehatan karang dilakukan pada tanggal 11-15 Desember 2023 di 10 titik pengamatan di Kawasan Konservasi (KK) Kaimana (Monim *et al.*, 2023). Pada tahun 2025, Monitoring Kesehatan Karang di KK Kaimana dilakukan selama 9 hari pada tanggal 30 Januari hingga 7 Februari 2025 dengan jumlah tim sebanyak 19 orang. Monitoring dilakukan pada 22 titik lokasi yang tersebar di Perairan Kaimana, yaitu di KK Buruway dan KK Kaimana serta pulau-pulau kecil yang ada di sekitar kawasan. Beberapa titik tidak berhasil dipantau karena cuaca yang buruk. Lokasi-lokasi yang dipantau merupakan *patch reef* dengan kontur dasar perairan berbentuk *flat* dan *slope*.



Gambar 1. Peta titik lokasi yang berhasil di lakukan penyelaman

b. Metode Pengambilan Data

Data yang dikumpulkan dalam kegiatan monitoring kesehatan karang meliputi tutupan bentik, jumlah ikan karang per spesies beserta ukuran dan jumlahnya, parameter kualitas air, jenis dan jumlah megabentos, persentase pemutihan karang, serta keberadaan spesies karang yang dilindungi. Metode pengambilan data disesuaikan dengan jenis data yang akan dikumpulkan. Sebelum pelaksanaan pengambilan data, pada setiap lokasi dilakukan pemotretan ke arah daratan dari titik stasiun tanpa menggunakan pembesaran (zoom). Selanjutnya, dipasang patok besi dan pelampung sebagai penanda transek permanen, serta dipasang pelampung sosis pada titik awal hingga mencapai permukaan air untuk memperoleh titik koordinat terbaru.

Adapun metode pengambilan data yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Pemantauan Tutupan Bantik

Pemantauan data tutupan bentik menggunakan dua metode. Pertama, Transek Foto Bawah Air (*Underwater Photo Transect* = UPT) (Giyanto *et al.*, 2023), yaitu pengambilan foto substrat menggunakan kamera bawah air atau kamera digital yang dilengkapi housing tahan air dengan bantuan frame besi berukuran 58 × 44 cm

(2552 cm²). Frame dicat dengan warna mencolok, dengan setiap sudut memiliki warna berbeda untuk memudahkan identifikasi area substrat yang difoto. Kedua, **Point Intercept Transect (PIT)** (Ahmadia, Wilson, & Green, 2013), yaitu pencatatan persen tutupan substrat dasar secara acak menggunakan roll meter sepanjang 100 m, dengan interval pengamatan setiap 0,5 m. Pada titik-titik tersebut dicatat bentuk pertumbuhan karang dan komponen substrat lainnya.

2. *Pemantauan Ikan Karang*

Kondisi ikan karang diamati menggunakan metode **Underwater Visual Census (UVC)** (Ahmadia, Wilson, & Green, 2013). Pengamatan dilakukan pada 5 transek dengan panjang masing-masing 50 m untuk mencatat spesies ikan herbivora dan spesies perikanan penting beserta ukuran dan jumlahnya. Selain itu, dilakukan survei renang jauh (*longswim*) untuk mendata spesies ikan berukuran besar. Data yang dikumpulkan mencakup kelimpahan individu, keanekaragaman spesies, serta panjang total setiap ikan target.

3. *Pemantauan Kualitas Air*

Parameter kualitas air yang diukur meliputi: pH menggunakan pH meter, kadar oksigen terlarut (DO) menggunakan DO meter, suhu air menggunakan termometer digital bawah air, serta salinitas menggunakan refraktometer. Selain itu, kebutuhan oksigen biologis (BOD) diukur melalui pengambilan sampel air yang dianalisis di laboratorium terakreditasi (KAN).

4. *Pemantauan Megabentos*

Pemantauan megabentos dilakukan dengan metode **Benthos Belt Transect (BBT)**, yaitu modifikasi dari belt transect (*Arbi and Sihalo, 2017*). Tiga transek dipasang sejajar garis pantai pada kedalaman 7–8 m, mengikuti arah reef yang sama dengan transek tutupan karang. Pengamatan dilakukan sepanjang 70 m dengan lebar observasi 1 m ke kiri dan 1 m ke kanan transek, sehingga total luas pemantauan mencapai 140 m² (2 × 70 m). Semua jenis dan jumlah megabentos target yang ditemukan dalam area pengamatan dicatat secara detail.

Tabel 1. Jenis-jenis megabentos yang diamati

No	Megabenthos	Nama spesies
1	Teripang / <i>Sea Cucumbers</i> / <i>Holothurians</i>	
2	Kima/ <i>Giant clams</i>	<i>Tridacna spp</i> dan <i>Hippopus spp</i>
3	Lobster	<i>Panulirus spp</i>
4	Lola	<i>Trochus spp</i>
5	Bintang laut berduri / <i>Crown-of-thorns starfish</i>	<i>Acanthaster planci</i>
6	Siput Drupella / <i>Coral eating snails</i>	<i>Drupella cornus</i> dan <i>D.rugosa</i>
7	Bulu babi / <i>Sea urchin</i>	<i>Diadema spp</i>
8	Bintang laut biru / <i>blue starfish</i>	<i>Linckia leavigata</i>

5. Pemantauan Pemutihan Karang dan Karang Dilindungi

Pemantauan pemutihan karang dilakukan dengan metode **Underwater Visual Census (UVC)** pada transek pengamatan kesehatan karang. Panjang transek yang diamati adalah 25 m dengan lebar pengamatan masing-masing 1 m ke kiri dan ke kanan pada kedalaman 7–8 m. Selama pengamatan, dicatat ada atau tidaknya kejadian pemutihan. Apabila terjadi pemutihan, pengamat memperkirakan persentase kejadian tersebut dengan cara membandingkan luasan karang yang mengalami pemutihan terhadap total luasan substrat karang dalam radius pandangan selama penyelaman untuk setiap jenis karang (karang meja, karang bercabang, karang lembaran, karang masif, karang merayap, dan karang lunak). Hasil perkiraan ini dikategorikan sesuai dengan Tabel 2.

Estimasi tingkat pemutihan karang ditentukan berdasarkan kriteria tingkatan pemutihan yang telah ditetapkan, sehingga dapat memberikan gambaran mengenai intensitas kejadian pemutihan pada setiap lokasi. Selain itu, dalam pengamatan ini juga dicatat keberadaan spesies karang yang dilindungi, baik jumlah maupun kondisi kesehatannya, untuk memperoleh informasi tambahan mengenai status konservasi terumbu karang di lokasi penelitian.

Tabel 2. Persentase pemutihan karang

Kategori Pemutihan	Persentase Pemutihan
Sedikit memutih	< 25 %
Sebagian memutih dan memucat	25 – 50 %
Banyak memutih	50 – 75 %
Hampir semua memutih	> 75 %
Sebagian/hampir semua mati	-

Pendataan karang yang masuk dalam perlindungan Kementerian Kelautan dan Perikanan dilakukan dengan pengamatan langsung bersamaan dengan proses survei *Underwater Photo Transect* (UPT). Jika penyelam menemukan karang yang diduga masuk dalam daftar karang yang dilindungi, akan dicatat jenis karang dan koordinat lokasi serta dilakukan pemotretan spesies karang secara rinci. Daftar karang yang direkomendasikan masuk dalam perlindungan Kementerian Kelautan dan Perikanan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Daftar karang yang dilindungi

Nama Ilmiah	Nama Indonesia
<i>Acropora suharsonoi</i>	Karang Acropora Suharsono
<i>Isopora togianensis</i>	Karang Isopora Togean
<i>Cynarina macassarensis</i>	Karang Cynarina Makassar
<i>Euphyllia baliensis</i>	Karang Euphyllia Bali

c. Metode Analisis Data

Data tutupan bentik yang telah diambil kemudian diolah dengan menghitung jumlah per kategori bentuk hidup bentik. Data ini ditampilkan dalam bentuk nilai rata-rata dan galat baku (Standard Error-SE) dan disajikan dalam grafik.

Data spesies ikan beserta jumlah dan ukurannya digunakan untuk menghitung biomassa ikan dengan rumus:

$$W = a \times L^b$$

Dengan W adalah biomassa ikan (g), L adalah panjang ikan (cm), a dan b adalah konstanta yang dihitung untuk setiap spesies ikan. Untuk perhitungan pada level transek digunakan rumus:

$$Total\ biomassa = \sum_{i=1}^n a_i \cdot L_i^{b_i}$$

Biomassa ikan yang diperoleh digunakan untuk menghitung biomassa per hektar, yaitu:

$$\text{biomassa per hektar} = \frac{Total\ biomassa}{Luas\ area\ pengamatan\ (m^2)} \times 10.000$$

Data biomassa tiap lokasi diperoleh dari rata-rata biomassa ikan per hektar dari 5 transek (ulangan).

Famili ikan yang dianalisis adalah famili ikan Acanthuridae, Scaridae, dan Siganidae yang tergolong ikan fungsional kunci (herbivora) serta famili ikan Haemulidae, Lutjanidae, dan Serranidae yang tergolong dalam ikan perikanan penting. Data ini juga ditampilkan dalam bentuk nilai rata-rata dan galat baku (Standard Error-SE).

Analisis data juga dilakukan untuk melihat kondisi kesehatan karang, yaitu dengan mengkategorikan data karang keras dan data ikan karang. Kategori karang keras dapat dilihat pada Tabel 4, sedangkan kategori ikan karang dapat dilihat pada Tabel 5. Famili ikan yang digunakan untuk mengkategorikan kondisi ikan karang adalah famili Acanthuridae, Scaridae, Siganidae, Haemulidae, Lutjanidae, Serranidae dan Lethrinidae dengan menggunakan kriteria yang dibuat oleh Giyanto et.al, 2017.

Tabel 4. Kategori tutupan karang hidup (Giyanto et al., 2023)

No	Kategori	Kriteria
1	Rendah	Tutupan karang hidup < 19%
2	Sedang	Tutupan karang hidup 19% - 35%
3	Tinggi	Tutupan karang hidup > 35%

Tabel 5. Kategori total biomassa ikan terumbu karang (Giyanto et al., 2023)

No	Kategori	Kriteria
1	Rendah	Total biomassa ikan karang < 970 kg/ha
2	Sedang	Total biomassa ikan karang 970 kg/ha – 1940 kg/ha
3	Tinggi	Total biomassa ikan karang > 1940 kg/ha

Pada monitoring tahun 2025, terdapat beberapa lokasi yang tidak dapat dimonitoring

sehingga untuk melakukan pendugaan tren biomassa ikan fungsional, kelompok perikanan kunci, dan indeks ikan level KKP dilakukan pendugaan menggunakan metode regresi Gamma Bayesian berhirarki untuk menduga biomassa ikan fungsional, perikanan kunci, dan indeks ikan, sedangkan untuk melakukan pendugaan tutupan karang keras dan patahan karang menggunakan metode regresi Beta Bayesian berhirarki dengan jumlah n (lokasi) yang dianalisis dapat dilihat pada Tabel.... Pendugaan hanya dilakukan pada indikator tertentu yang memenuhi asumsi model.

Tabel 6. Tabel Jumlah lokasi sample yang digunakan dalam analisis data

KK	Tahun Monitoring	Indikator	Jumlah n
Kaimana	2012, 2015, 2019, 2023 & 2025	Karang Keras dan Patahan	24
		Karang	
		Karang Lunak, CCA, Karang memutih, Karang mati, Alga	23
		Ikan Fungsional, Kelompok perikanan kunci, dan indeks ikan	24
		Acanthuridae, Haemulidae, Scaridae, Lutjanidae, Serranidae, Siganidae	24
Buruway	2013, 2016, 2019, 2025	Karang Keras dan Patahan	20
		Karang	
		Karang Lunak, CCA, Karang memutih, Karang mati, Alga	9
		Ikan Fungsional, Kelompok perikanan kunci, dan indeks ikan	20
		Acanthuridae, Haemulidae, Scaridae, Lutjanidae, Serranidae, Siganidae	9

Metode untuk menganalisis data kualitas air adalah dengan membandingkan data kualitas air yang diperoleh dari hasil monitoring 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 6).

Tabel 7. Batas Baku Mutu Parameter Kualitas Air Laut

Parameter	Baku Mutu	Keterangan
Visibilitas	> 5 m	
Suhu	28-30 0C	Diperbolehkan terjadi perubahan sampai dengan <2 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 mg/l	
Kecerahan	> 5 m	

HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Kaimana

1. Temuan di Lapangan

Survei yang dilakukan di Kawasan Konservasi (KK) Kaimana (Teluk Triton), Kabupaten Kaimana, menghasilkan sejumlah temuan penting yang menggambarkan kondisi ekosistem perairan dengan berbagai potensi serta tantangan konservasi. Di beberapa lokasi penyelaman, tim mencatat keberadaan ikan kerapu berukuran besar, dengan individu terbesar mencapai panjang hingga 150 cm. Fenomena *schooling* ikan juga diamati pada beberapa titik, mencakup spesies ekonomis penting seperti ikan kakap, ikan kulit pasir, ikan bobara, ikan samandar, ikan lalosi, barakuda, dan ikan platax. Selain itu, berbagai lokasi memperlihatkan komunitas ikan dengan komposisi spesies yang beragam, yang mengindikasikan kompleksitas ekosistem terumbu karang di kawasan ini.

Spesies ikan karismatik dan dilindungi juga ditemukan, termasuk tiga ekor ikan *bumphead parrotfish* (*Bolbometopon muricatum*) dan sembilan ekor ikan *napoleon wrasse* (*Cheilinus undulatus*). Ikan pari pasir (*Himantura spp.*) turut teridentifikasi di salah satu lokasi. Dari kelompok megabentos, tercatat keberadaan biota bernilai ekonomis seperti lobster, teripang, lola (*Trochus niloticus*), dan kima (*Tridacna spp.*), serta bintang laut biru (*Linckia laevigata*) sebagai salah satu indikator kesehatan ekosistem. Beberapa lokasi penyelaman juga memperlihatkan keanekaragaman biota makrobentos dengan temuan gurita berukuran besar, nudibranch, udang mantis, dan *sponge* (*Porifera*) berukuran besar.

Keberadaan reptil laut yang dilindungi turut memperkuat nilai konservasi

kawasan ini, dengan enam ekor penyu sisik (*Eretmochelys imbricata*) dan satu ekor penyu hijau (*Chelonia mydas*) yang berhasil didokumentasikan. Berdasarkan hasil pengamatan, tiga lokasi yaitu TB014, TB022, dan TB011 direkomendasikan untuk diberlakukan **Sasi** dan dikembangkan sebagai destinasi wisata selam (*diving*). Lokasi-lokasi ini memiliki karakteristik perairan yang jernih, tutupan karang yang baik, populasi ikan yang melimpah dan beragam, serta keberadaan penyu yang dapat menjadi daya tarik utama. Selain itu, beberapa titik penyelaman menunjukkan kelimpahan seafan (*Gorgonian*) dan proses rekrutmen karang yang baik, mengindikasikan potensi pemulihan ekosistem terumbu karang.

Meskipun demikian, survei juga menemukan sejumlah kondisi yang kurang mendukung kesehatan ekosistem. Hampir di seluruh lokasi penyelaman dijumpai fenomena pemutihan karang, yang memengaruhi berbagai jenis karang seperti karang bercabang, karang masif, dan karang lunak. Hanya di lokasi TB003 tidak ditemukan karang yang memutih. Selain itu, beberapa lokasi memiliki air yang keruh dengan jarak pandang terbatas hingga kurang dari 5 meter, sehingga menyulitkan pengamatan bawah air. Kerusakan fisik pada terumbu karang juga teridentifikasi, termasuk patahan karang dan karang mati yang tersebar di beberapa titik penyelaman. Pada lokasi TB002, tim menemukan banyak karang meja yang patah dan terbalik akibat hantaman gelombang besar.

Faktor lingkungan yang ekstrem seperti arus kuat, gelombang tinggi, angin kencang, dan hujan di beberapa lokasi turut memengaruhi keselamatan penyelam dan kualitas pengambilan data. Selain itu, keberadaan siput *Drupella* yang merupakan predator karang dijumpai di beberapa lokasi penyelaman, sehingga dapat menjadi ancaman tambahan bagi kondisi ekosistem terumbu karang di kawasan ini.

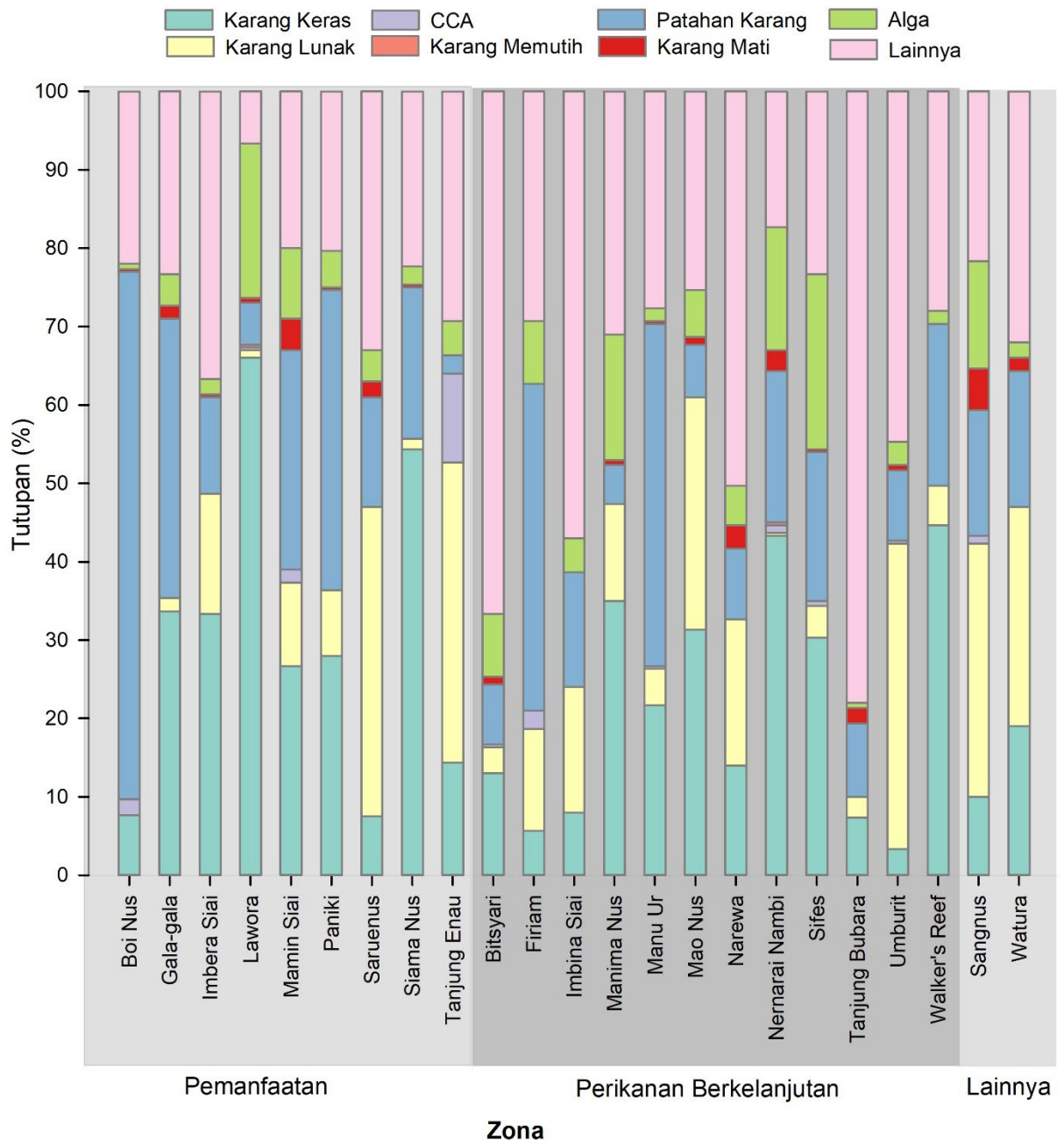
2. Kondisi Karang

Rata-rata tutupan karang keras di KK Kaimana (Tabel 7) tergolong sedang (23,86%) menandakan kondisi ekosistem terumbu karang yang relatif sehat namun masih perlu untuk ditingkatkan. Temuan di lapangan bahwa beberapa lokasi penyelaman menunjukkan kondisi karang yang masih rapat dan beragam, terutama di perairan dangkal (kedalaman 2–5 meter), yang mengindikasikan bahwa masih ada bagian ekosistem terumbu karang yang relatif sehat dan dapat berfungsi sebagai habitat penting bagi biota laut lainnya. Titik TB006 juga memperlihatkan rekrutmen karang yang baik, menandakan adanya regenerasi alami.

Tutupan patahan karang (20,34%) tergolong tinggi, menunjukkan bahwa ada tekanan mekanis seperti gelombang kuat ataupun aktivitas manusia. Tutupan CCA (Crustose Coralline Algae), yang penting sebagai substrat awal pertumbuhan karang baru, tergolong rendah (0,93%). Tutupan Alga sebesar 6,90%, tergolong cukup rendah, mengindikasikan bahwa KK ini belum mengalami eutrofikasi atau gangguan nutrisi berlebihan yang biasanya menyebabkan ledakan populasi alga. Karang memutih yang ditemukan didalam trasek monitoring (kedalaman 8-10 m) cukup rendah (0,03%), namun di wilayah yang dangkal (< 8 m), karang memutih di temukan di hampir semua lokasi monitoring.

Tabel 8. Persentase Tutupan Bentik dan Biomassa Ikan di KK Kaimana tahun 2023 & 2025

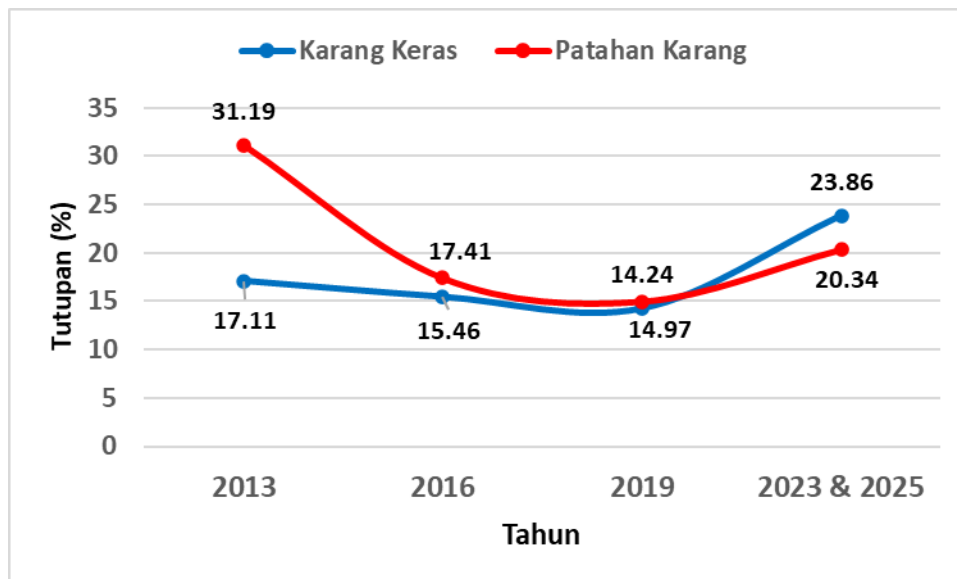
Tutupan Karang (%)		Biomassa Ikan (kg / ha)	
Karang Keras	23,86 ± 3,40	Fungsional Penting	589,63 ± 329,45
Karang Lunak	14,14 ± 2,84	Acanthuridae	201,46 ± 134,83
Karang Mati	1,23 ± 0,29	Scaridae	42,41 ± 6,89
Patahan Karang	20,34 ± 3,17	Siganidae	342,77 ± 309,80
CCA	0,93 ± 0,49	Perikanan Penting	933,89 ± 518,33
Alga	6,90 ± 1,31	Haemulidae	10,23 ± 2,97
Karang Memutih	0,03 ± 0,02	Lutjanidae	904,64 ± 517,9
		Serranidae	19,02 ± 4,81



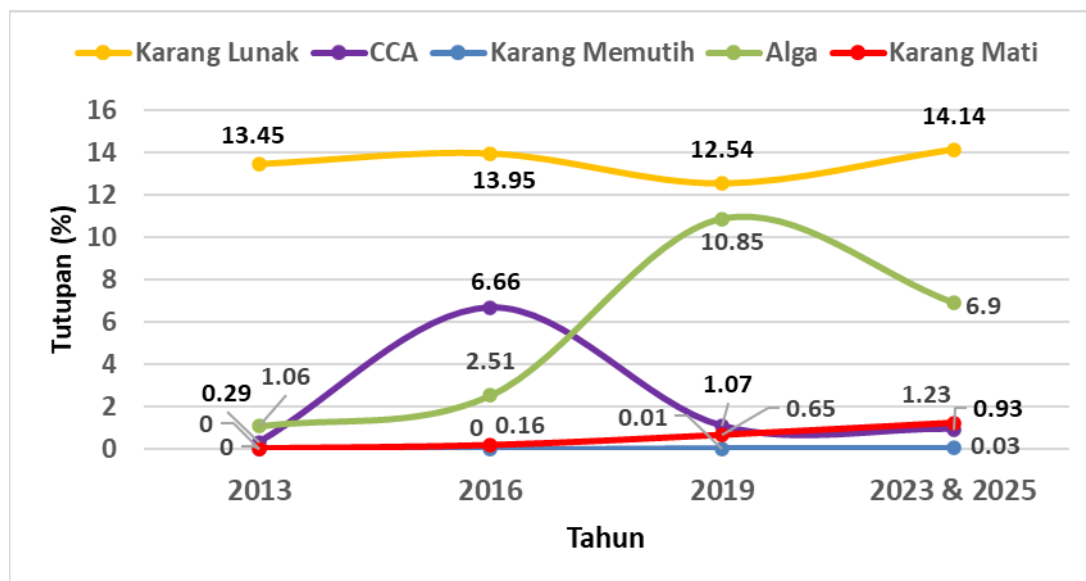
Gambar 2. Tutupan Bentik Kaimana 2023 & 2025

Karang keras dan karang lunak mendominasi banyak lokasi, terutama di zona pemanfaatan seperti Siam Nus dan Lawora, yang menunjukkan kondisi terumbu karang yang relatif baik (Gambar 2). Sebaliknya, proporsi tutupan lainnya yang dapat mencakup pasir atau substrat tidak hidup lainnya, terlihat sangat tinggi di beberapa lokasi seperti Tanjung Bubara, Bitsyari, Imbina Siai, dan Narewa yang dapat mengindikasikan degradasi habitat atau dominasi substrat non-karang. Kemunculan karang mati di beberapa lokasi, khususnya Sangnus, Mamin Siai, Narewa, dan Nemarai Nambi, dan karang memutih yang ditemukan di semua lokasi monitoring menunjukkan adanya tekanan lingkungan atau gangguan ekosistem. Variasi

komposisi ini mencerminkan perbedaan kondisi ekologi antar lokasi dan menyoroti pentingnya pendekatan zonasi dalam pengelolaan terumbu karang di wilayah tersebut.



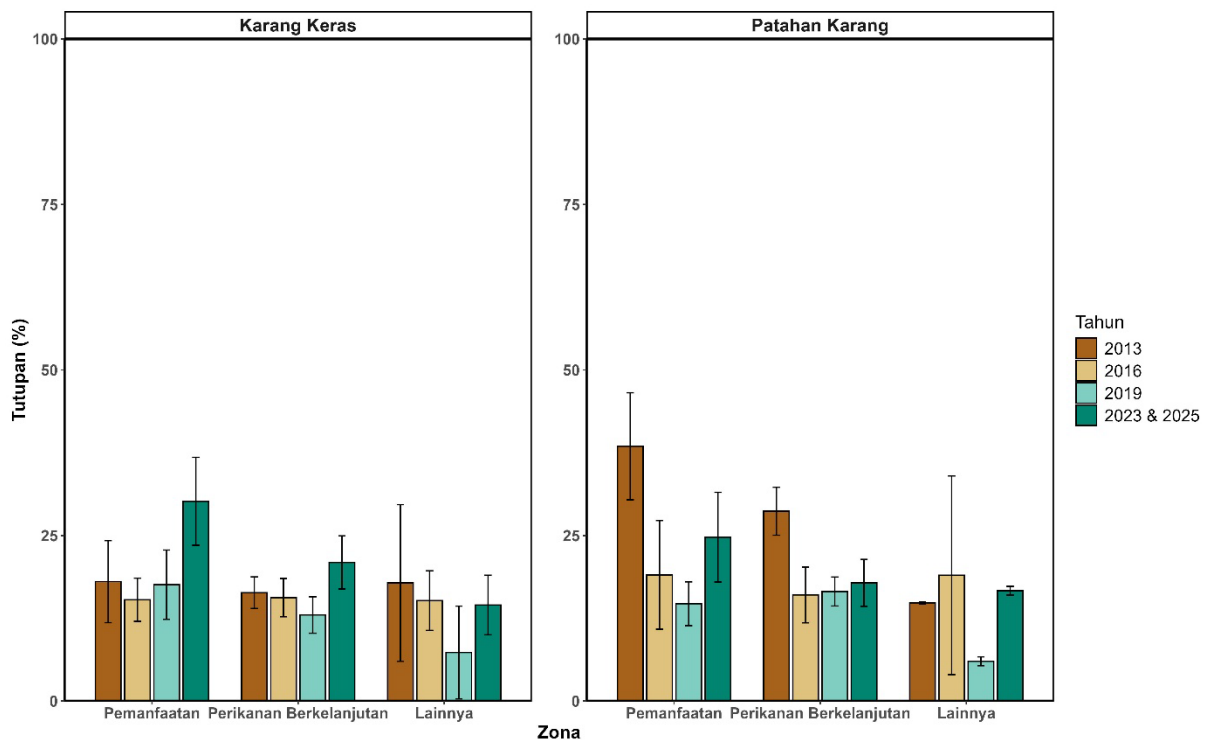
Gambar 3. Tren Tutupan Karang Keras dan Patahan Karang di Kaimana Tahun 2013-2025



Gambar 4. Tren Tutupan Karang Lunak, CCA, Karang Memutih, Alga, dan Karang Mati

Gambar 3 menunjukkan bahwa selama empat periode monitoring: tahun 2013, 2016, 2019, dan 2023–2025, terlihat bahwa patahan karang mengalami penurunan dari 2013 hingga 2019, namun ada kecenderungan mengalami kenaikan pada tahun 2023 dan 2025. Sementara itu, karang keras mengalami peningkatan dari 17% (2013) menjadi 23,86% (2023–2025), mengindikasikan tren pemulihan ekosistem karang. Karang lunak menunjukkan tren relatif stabil di kisaran 13–14% (Gambar 4),

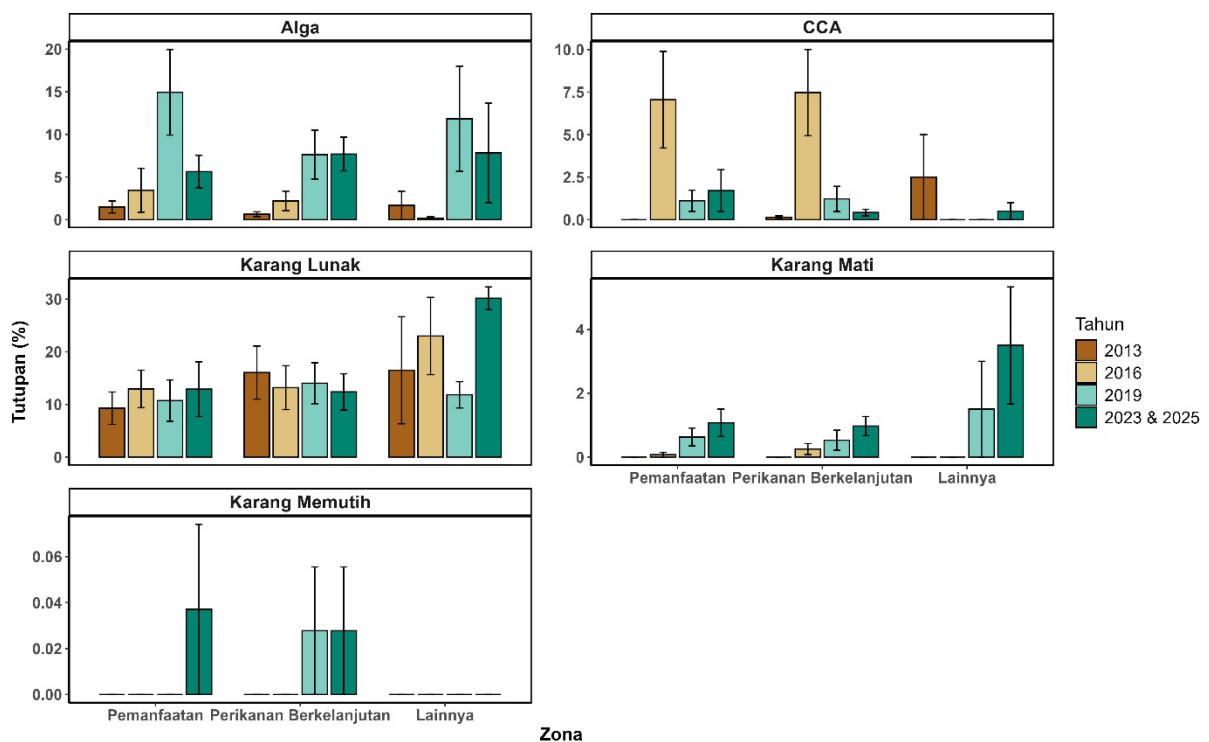
sedangkan alga sempit meningkat tajam hingga 10,85% pada 2019, namun menurun kembali menjadi 6,9%. CCA mengalami fluktuasi dengan puncaknya pada 2016 (6,42%), namun kembali turun di tahun-tahun berikutnya. Secara keseluruhan, grafik ini menunjukkan adanya tanda-tanda pemulihan ekosistem karang, terutama dari peningkatan tutupan karang keras.



Gambar 5. Rata-rata ($\pm$ Simpangan Error) persentase tutupan karang setelah monitoring keempat pada KK Kaimana. Karang keras termasuk semua bentuk karang keras hidup dan Patahan karang termasuk karang mati yang tidak melekat

Tren karang keras mengalami peningkatan tutupan terutama di zona *Pemanfaatan* pada tahun 2023–2025, menunjukkan indikasi pemulihan habitat. Patahan karang yang sebelumnya tinggi di zona *Pemanfaatan* dan *Lainnya* pada 2013–2016 menunjukkan penurunan konsisten hingga 2023–2025, yang menandakan perbaikan struktur terumbu (Gambar 5). Karang lunak meningkat tajam di zona *Lainnya* dan *Perikanan Berkelanjutan* hingga mencapai puncak pada 2019, kemudian menurun di periode terakhir (Gambar 6). Sebaliknya, karang mati cenderung meningkat di zona *Lainnya*, khususnya pada tahun 2023–2025, mengindikasikan adanya tekanan lokal. CCA terlihat mengalami peningkatan di zona *Lainnya* tahun 2016, namun rendah di tahun-tahun lainnya. Sementara itu, alga tampak meningkat di seluruh zona pada 2016 dan 2019, namun menurun kembali di periode terakhir. Secara keseluruhan, tren ini menunjukkan adanya dinamika perubahan kondisi bentik yang bervariasi antar zona dan waktu, dengan beberapa indikator pemulihan dan

beberapa tanda tekanan lingkungan yang perlu dicermati lebih lanjut.



Gambar 6. Rata-rata ($\pm$ Simpangan Error) persentase tutupan karang setelah monitoring keempat pada KK Kaimana antar zona. Karang lunak termasuk octocorals seperti gorgonians dan sea whips; Karang mati termasuk karang yang baru mati, tidak termasuk turf algae atau CCA; Alga termasuk semua turf and macroalgae selain Crustose Coralline Algae; Karang Memutih; dan CCA termasuk semua Crustose Coralline Algae

3. Kondisi ikan dan spesies penting lainnya

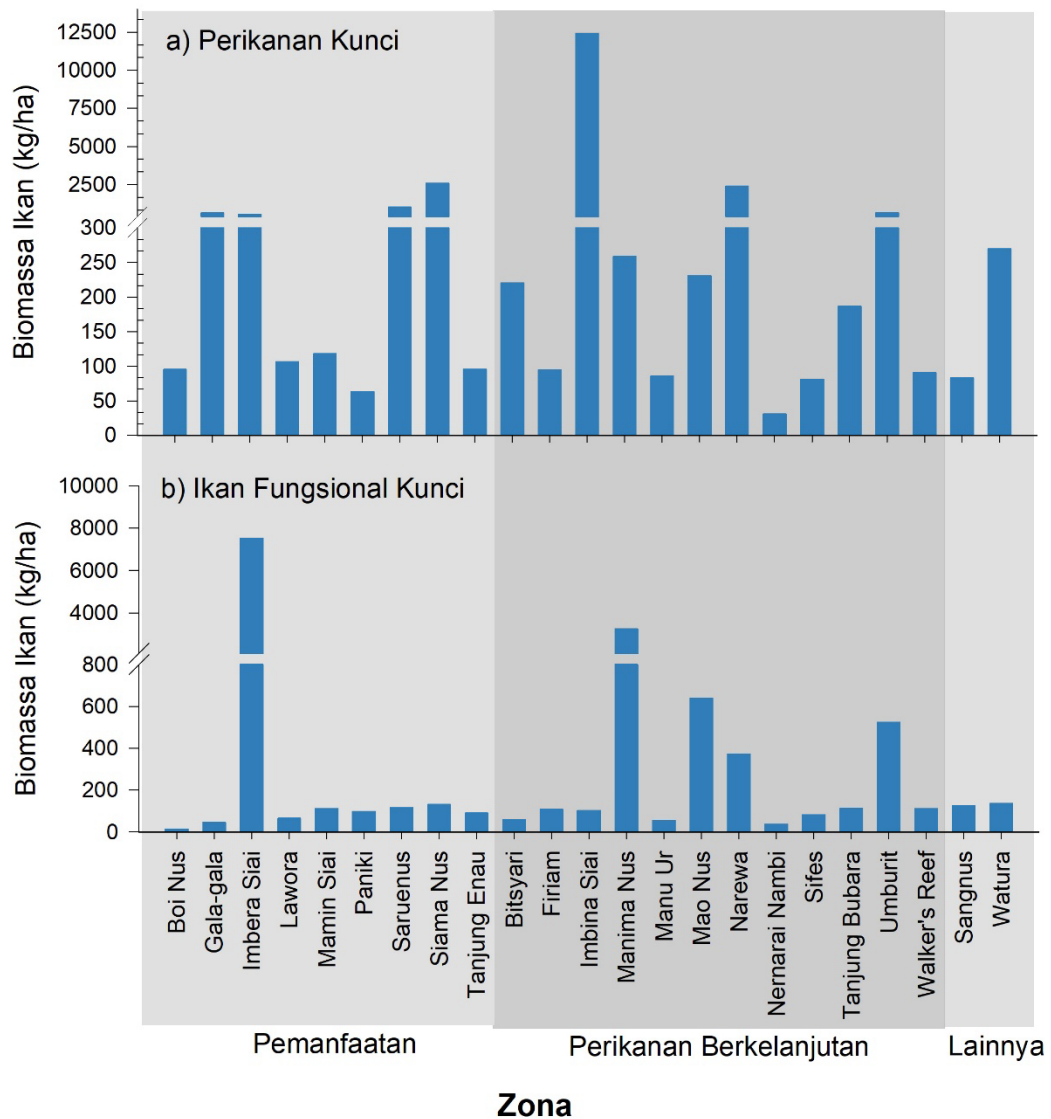
Secara umum, keanekaragaman hayati ikan masih tinggi. Masih ditemukannya berbagai jenis ikan (dari ikan kecil seperti lalosi, hingga predator puncak seperti hiu dan ikan Napoleon) menunjukkan bahwa struktur trofik dalam ekosistem perairan Kaimana masih relatif lengkap. Ini adalah indikator penting dari ekosistem yang belum sepenuhnya terganggu, karena keberadaan predator puncak seringkali menjadi penanda bahwa rantai makanan masih berjalan fungsional.

Spesies dilindungi dan langka masih ditemukan, tapi dalam jumlah yang terbatas. Meskipun ikan Napoleon, kerapu moncong tikus, penyu, dan hiu masih ditemukan, jumlahnya relatif sedikit dan tersebar di beberapa titik saja. Hal ini mengindikasikan bahwa populasi spesies-spesies ini mungkin sedang menurun atau tertekan, yang bisa menjadi pertanda tekanan ekologis, serta overfishing atau degradasi habitat. Dalam jangka panjang, penurunan populasi spesies ini dapat mengganggu stabilitas rantai trofik, terutama jika spesies tersebut berperan penting dalam mengendalikan populasi di tingkat trofik bawahnya.

Temuan seperti *schooling fish*, ikan-ikan pelagis (tenggiri, bobara), serta udang, teripang, siput lola, dan gurita menunjukkan bahwa ekosistem ini masih menyediakan daya dukung yang cukup tinggi untuk berbagai bentuk kehidupan laut. Keberadaan lamun sebagai habitat dugong juga menunjukkan adanya kompleksitas habitat yang baik (karang, lamun, pasir), yang menjadi penyangga keberagaman ekosistem.

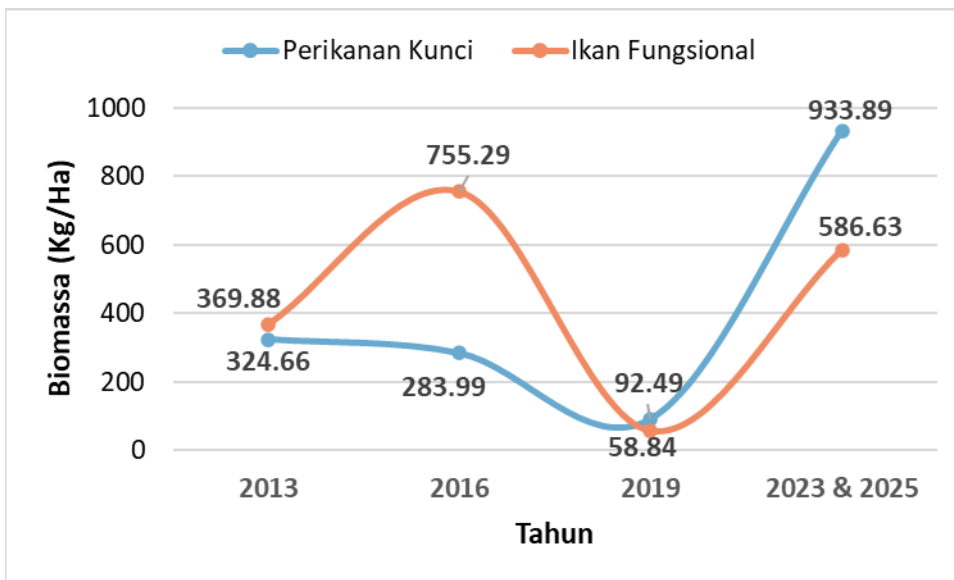
Lokasi-lokasi TB022, TB012, TB001, dan TB014 menunjukkan kondisi lingkungan yang sangat baik, di mana terdapat ikan dalam jumlah besar, karang yang bagus, penyu, dan biota lainnya. Ini mengindikasikan adanya refugia ekologis, yaitu tempat-tempat yang masih relatif aman dan mendukung kelangsungan hidup berbagai spesies, termasuk yang dilindungi.

Jika dibandingkan antar lokasi (Gambar 5), terlihat status biomassa ikan perikanan kunci cenderung lebih tinggi dan lebih bervariasi dibandingkan ikan fungsional kunci. Lokasi di zona Perikanan Berkelanjutan, seperti Imbina Siai, Narewa, Umburit, menunjukkan biomassa ikan perikanan kunci yang sangat tinggi, mengindikasikan efektivitas pengelolaan pada zona tersebut. Sebaliknya, di zona Pemanfaatan dan Lainnya, sebagian besar lokasi memiliki biomassa ikan fungsional kunci yang rendah, kecuali Imbera Siai di zona Pemanfaatan yang menunjukkan lonjakan biomassa ikan fungsional kunci yang sangat besar. Hal ini menunjukkan bahwa beberapa lokasi masih berperan penting secara ekologis meskipun berada di zona pemanfaatan. Variasi antar lokasi menegaskan pentingnya pendekatan zonasi dalam pengelolaan perikanan untuk mendukung baik keberlanjutan sumber daya ikan maupun fungsi ekologis terumbu karang.



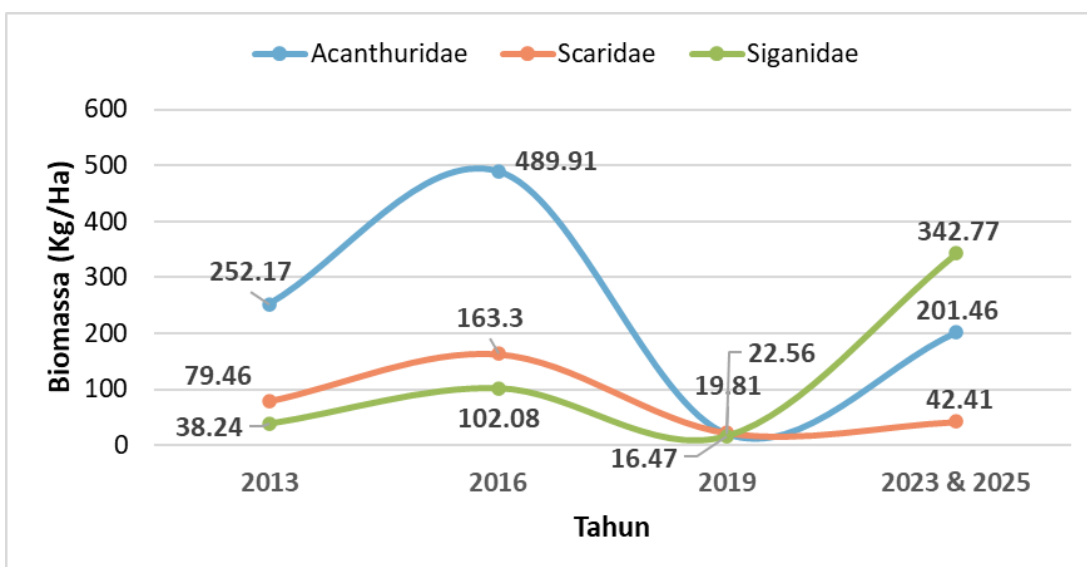
Gambar 7. Status Biomassa Ikan, terdiri dari Perikanan kunci (a), dan Ikan Fungsional kunci (b) tiap lokasi di KK Kaimana Tahun 2023 dan 2025

Tren Kedua jenis ikan (ikan fungsional kunci dan perikanan kunci) pada gambar 7 memperlihatkan pola fluktuasi yang serupa: yaitu biomassa ikan fungsional sempat meningkat tajam pada 2016 (755,29 kg/ha), lalu menurun drastis hingga titik terendah di 2019 (58,84 kg/ha), sebelum kembali naik pada 2023 & 2025 (586,63 kg/ha). Ikan perikanan kunci juga menunjukkan penurunan konsisten dari 2013 hingga 2019 (dari 324,66 menjadi 92,49 kg/ha), kemudian melonjak signifikan hingga mencapai puncaknya di 2023 & 2025 sebesar 933,89 kg/ha. Tren ini menunjukkan adanya pemulihan populasi ikan secara signifikan dalam beberapa tahun terakhir, setelah periode penurunan yang mencolok pada 2019.



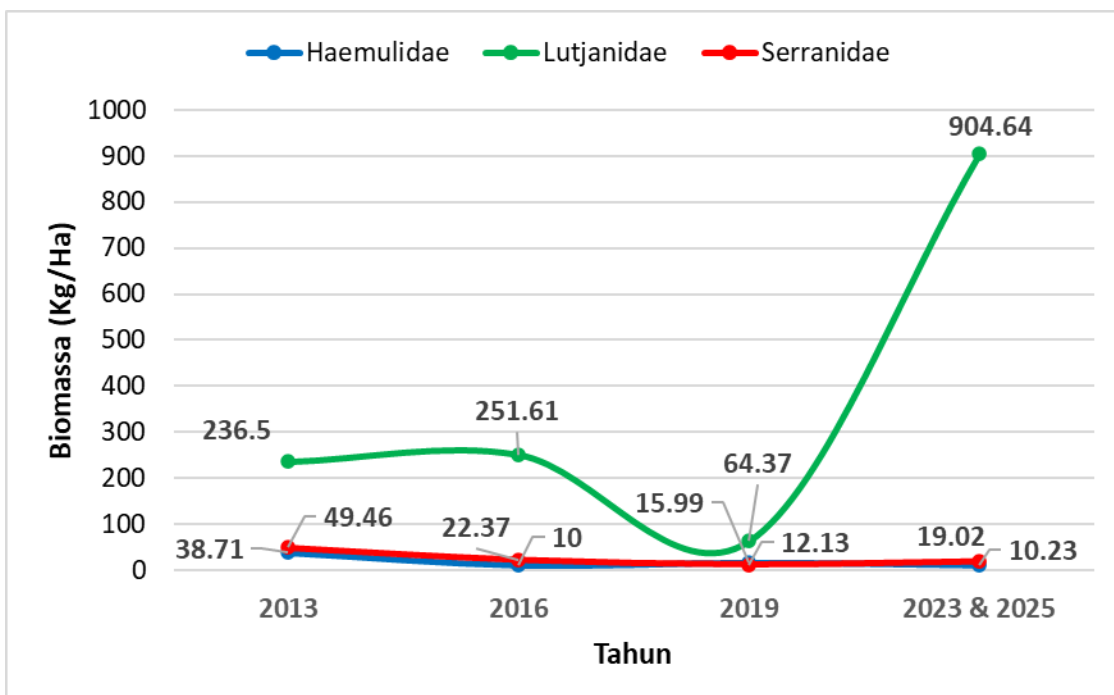
Gambar 8. Tren Biomasa Ikan di KK Kaimana Tahun 2013-2025

Secara lebih rinci, untuk kelompok ikan fungsional (Gambar 9), Acanthuridae mendominasi biomassa sepanjang tahun, dengan puncaknya di 2016 (489,91 kg/ha), sebelum menurun drastis pada 2019 (22,56 kg/ha) dan naik kembali menjadi 201,46 kg/ha pada 2023 & 2025. Scaridae dan Siganidae memiliki tren serupa, dengan biomassa yang rendah pada awalnya, meningkat pada 2016, lalu hampir nol di 2019, dan kembali pulih di 2023 & 2025, ini terjadi terutama Siganidae yang melonjak tajam menjadi 342,77 kg/ha. Pola ini mengindikasikan bahwa tahun 2019 merupakan periode kritis bagi komunitas ikan herbivora, yang kemungkinan terdampak oleh tekanan lingkungan atau aktivitas manusia, namun menunjukkan potensi pemulihan yang kuat dalam beberapa tahun terakhir.



Gambar 9. Tren Biomassa masing-masing famili yang tergolong Ikan Fungsional di KK Kaimana Tahun 2013-2025

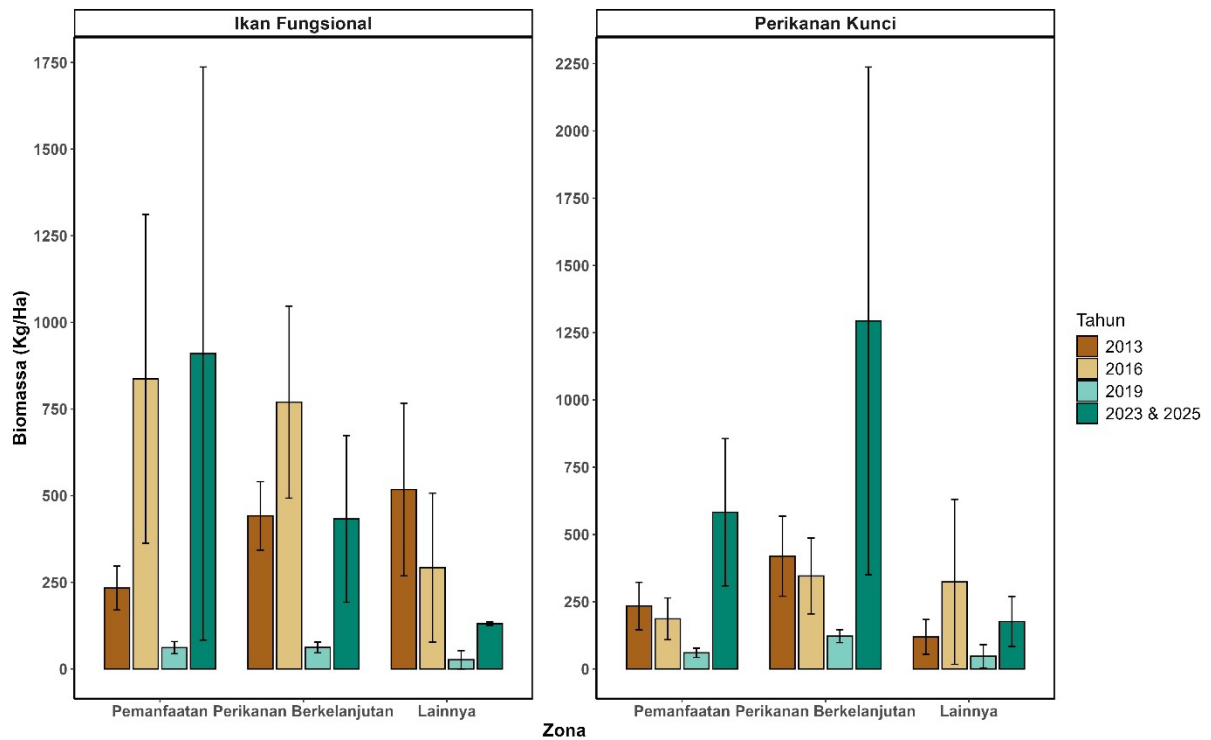
Pada kelompok perikanan kunci (Gambar 10), famili Lutjanidae mendominasi biomassa secara signifikan dibanding dua famili lainnya, dengan pola menurun dari 2013 (236,5 kg/ha) ke 2019 (64,37 kg/ha), lalu meningkat tajam hingga mencapai puncak sebesar 904,64 kg/ha pada 2023 & 2025, menunjukkan pemulihan populasi yang sangat signifikan dalam beberapa tahun terakhir. Sebaliknya, biomassa Serranidae dan Haemulidae relatif rendah dan stabil sepanjang tahun, dengan sedikit peningkatan di tahun 2023 & 2025. Haemulidae hanya mencapai biomassa maksimum sekitar 38,71 kg/ha pada 2013 dan menurun menjadi 10,23 kg/ha di akhir periode. Serranidae bahkan sempat turun ke titik terendah 12,13 kg/ha pada 2019, dan hanya mencapai 19,02 kg/ha pada 2023 & 2025. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun Lutjanidae mengalami pemulihan drastis, dua famili lainnya belum menunjukkan tren pemulihan serupa, yang bisa disebabkan oleh perbedaan karakteristik biologis, tingkat eksploitasi, atau efektivitas perlindungan pada habitat spesifik mereka.



Gambar 10. Tren Biomassa masing-masing famili yang tergolong Perikanan kunci di KK Kaimana Tahun 2013-2025

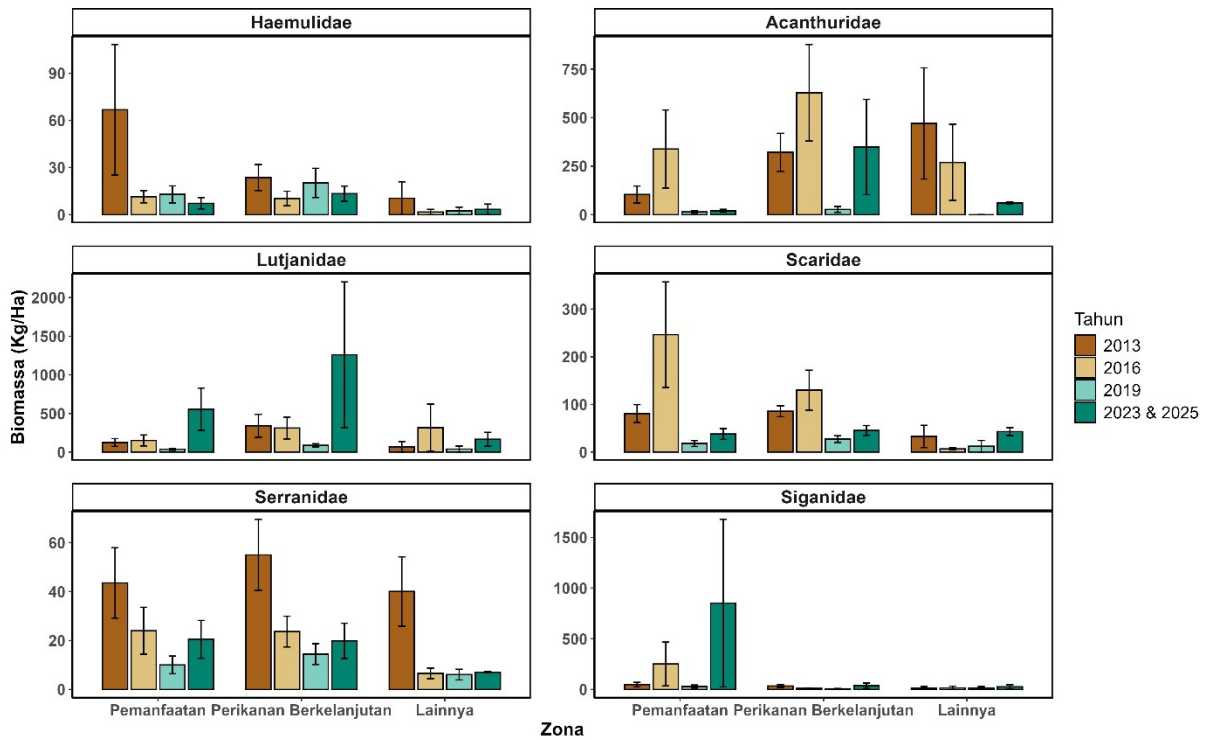
Gambar 11 memperlihatkan tren biomassa ikan per zona. Biomassa ikan perikanan kunci mengalami peningkatan yang cukup tinggi setelah mengalami penurunan dari 2016 hingga 2019. Peningkatan ini sebenarnya terjadi pada famili

Lutjanidae di tahun 2023 & 2025 di ketiga zona (Gambar 12), terutama di zona Perikanan Berkelanjutan, mengindikasikan pemulihan populasi ikan target perikanan. Sebaliknya, Haemulidae cenderung stabil atau menurun, dengan biomassa relatif rendah di semua zona, menunjukkan bahwa kelompok ini belum mengalami pemulihan signifikan meskipun ada perlindungan kawasan.



Gambar 11. Rata-rata ($\pm$ SE) biomassa famili ikan fungsional dan kelompok perikanan kunciantar zona.

Pada kelompok ikan fungsional kunci (Gambar 12), biomassa di semua zona tetap tinggi, terutama di zona Perikanan Berkelanjutan dan Pemanfaatan, menunjukkan bahwa peran ekologis penting seperti pengendalian alga tetap berjalan.



Gambar 12. Rata-rata ($\pm$ SE) biomassa tiap famili Perikanan Kunci: Haemulidae, Lutjanidae, dan Serranidae dan biomassa tiap famili Ikan Fungsional: Acanthuridae, Scaridae, dan Siganidae

Di antara famili ikan fungsional, Acanthuridae mengalami peningkatan biomassa yang konsisten di seluruh zona, terutama di zona Perikanan Berkelanjutan pada 2023 & 2025. Scaridae menunjukkan fluktuasi tinggi di zona Pemanfaatan namun cenderung rendah di zona lainnya. Sementara itu, Siganidae menunjukkan peningkatan drastis di zona Pemanfaatan pada periode terakhir, menyumbang besar terhadap biomassa ikan fungsional kunci. Secara keseluruhan, grafik ini menegaskan bahwa efektivitas zonasi dan upaya konservasi mulai menunjukkan dampak positif terhadap pemulihan biomassa ikan, meskipun masih terdapat variasi antar famili dan zona.

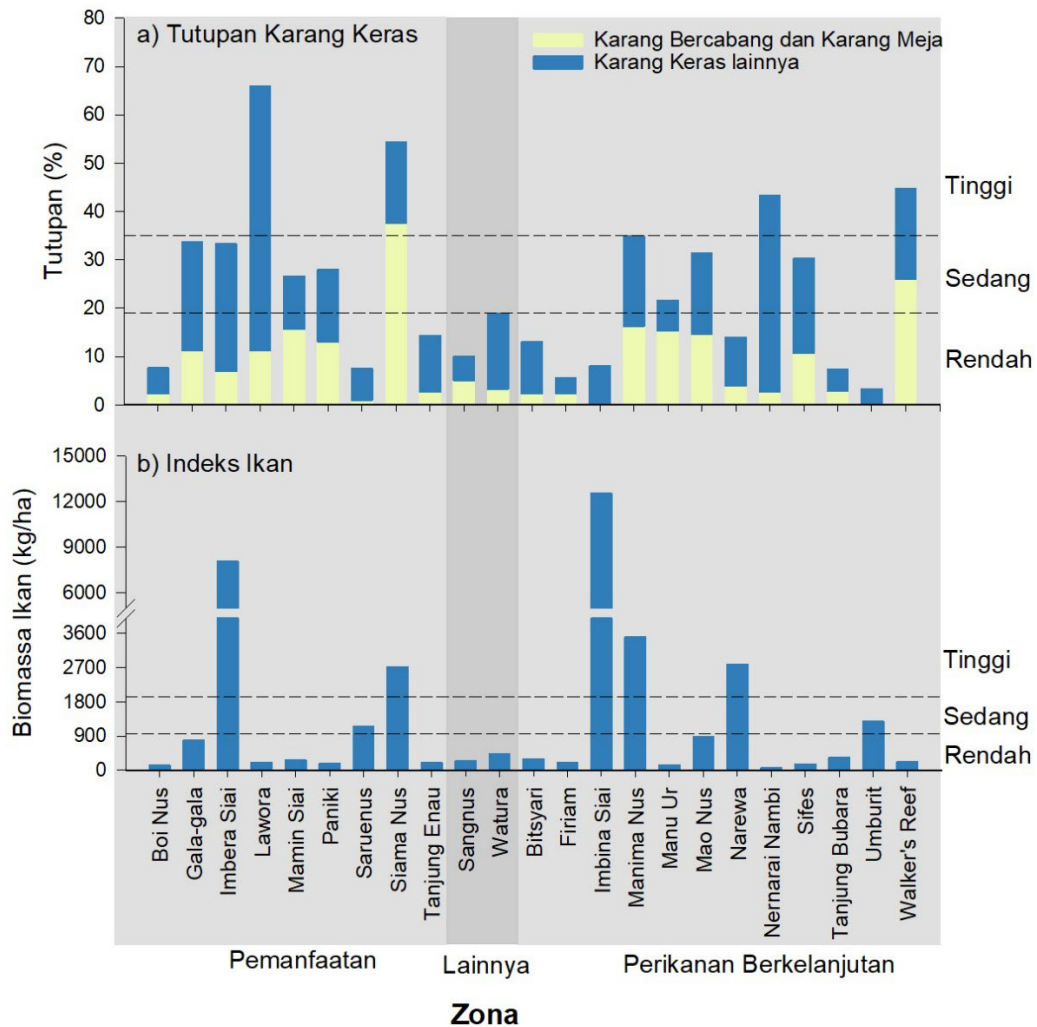
4. Kondisi Kesehatan Karang Kaimana 2025

Kondisi kesehatan karang di suatu kawasan dapat dilihat dari dua komponen, yaitu kondisi bentik, yaitu persentase tutupan karang keras terkini dan komponen ikan karang (Giyanto *et al.*, 2023). Gambar 13 memperlihatkan bahwa sebagian besar lokasi (11 lokasi) berada pada kategori tutupan karang keras rendah (11 dari 23 lokasi monitoring atau sama dengan 47,8%), bahkan beberapa lokasi memiliki tutupan karang keras yang tergolong sangat rendah (<10%), yaitu di lokasi Boi Nus (7,67%), Saruenus (7,5%), Imbina Siai (8%), Tanjung Bubara (7,33%), Firiham (5,67%), dan

Umburit (3,33%). Hanya 4 lokasi yang memiliki tutupan karang keras yang tergolong dalam kategori tinggi, yaitu Lawora, Siama Nus, Nernarai Nambi, dan Umburit. Jika dilihat tiap zona, hanya zona Pemanfaatan yang sebagian besar lokasinya masuk dalam kategori sedang, sedangkan sebagian besar lokasi pada zona Perikanan Berkelanjutan dan Zona Lainnya masuk dalam kategori rendah.

Kondisi ikan di KK Kaimana secara umum masuk dalam kategori rendah, namun beberapa lokasi seperti *Imbera Saia* dan Imbina Siai menonjol dengan biomassa ikan yang sangat tinggi, melebihi 6000 kg/ha. Kondisi ikan karang yang rendah di Kaimana ini ternyata berlaku di semua zona.

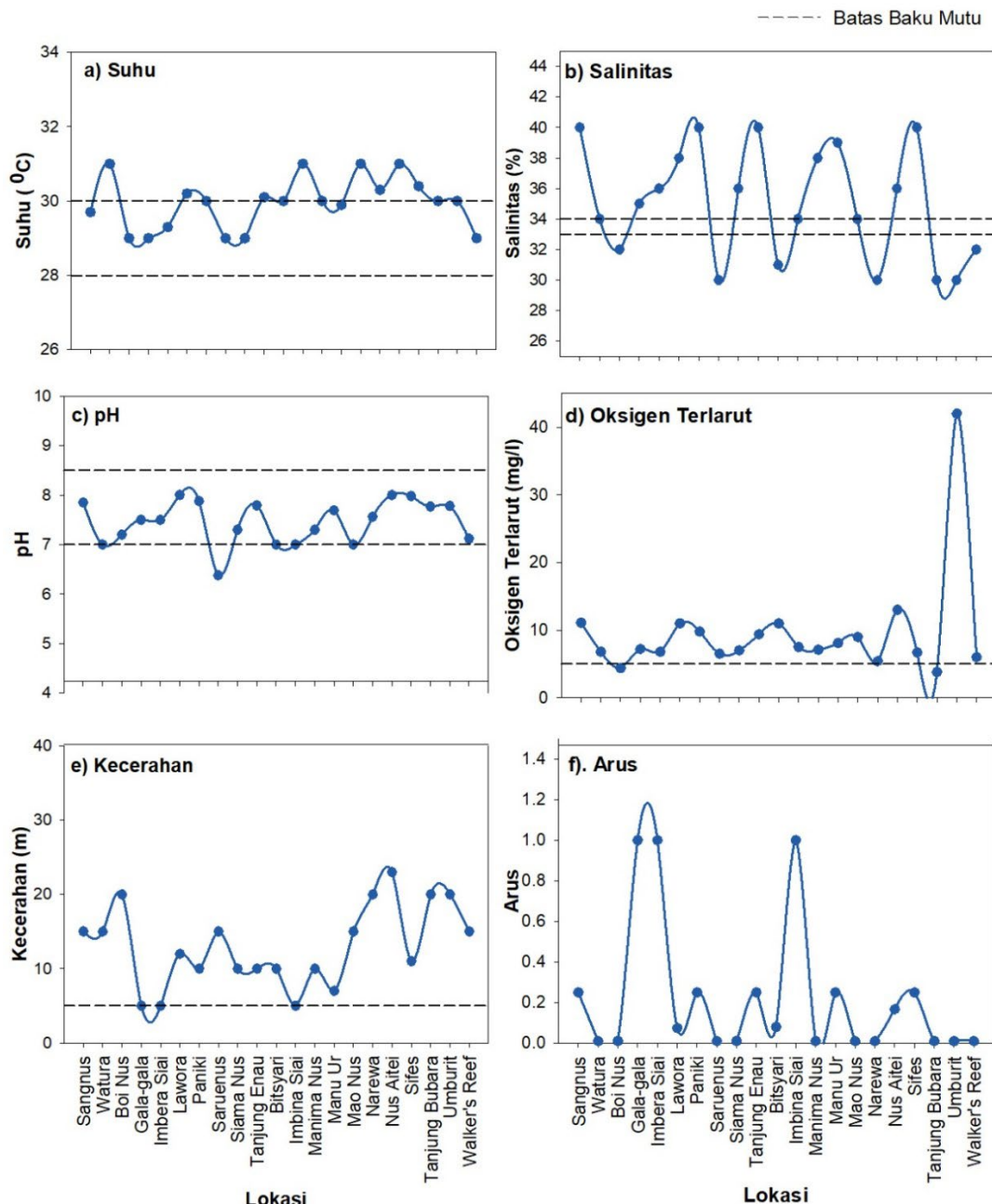
Gambar 10 juga memperlihatkan bahwa tidak semua lokasi dengan tutupan karang keras tinggi memiliki indeks ikan yang tinggi, menunjukkan bahwa meskipun habitat karang sehat merupakan faktor penting, biomassa ikan juga dipengaruhi oleh faktor lain, antara lain tekanan penangkapan, efektivitas perlindungan, atau kompleksitas habitat yang perlu dikaji lebih dalam. Secara keseluruhan, grafik ini menyoroti bahwa kesehatan karang dan keberadaan ikan tidak selalu berkorelasi langsung, namun keduanya tetap merupakan indikator penting untuk menilai kondisi ekosistem terumbu karang.



Gambar 13. Status (a) Tutupan karang keras, dan (b) Ikan karang, tiap lokasi monitoring di KK Kaimana Tahun 2023 & 2025

5. Kondisi perairan

Secara umum, suhu berkisar antara 28–32°C dan sebagian besar lokasi berada dalam kisaran aman, meskipun beberapa titik mendekati batas atas yang dapat menyebabkan stres termal bagi organisme laut seperti karang. Salinitas sangat bervariasi, dengan beberapa lokasi seperti *Gala-gala* dan *Sifes* melampaui ambang batas baku mutu, yang dapat mengganggu osmoregulasi biota laut. pH relatif stabil di sekitar nilai netral (sekitar 7–8), tetapi beberapa titik menunjukkan nilai pH rendah, yang bisa berdampak pada proses kalsifikasi karang.



Gambar 14. Kondisi kualitas air, terdiri dari (a) Suhu, (b) Salinitas, (c) pH, (d) Oksigen Terlarut, (e) Kecerahan, dan (f) Arus di KK Kaimana tahun 2023 & 2025

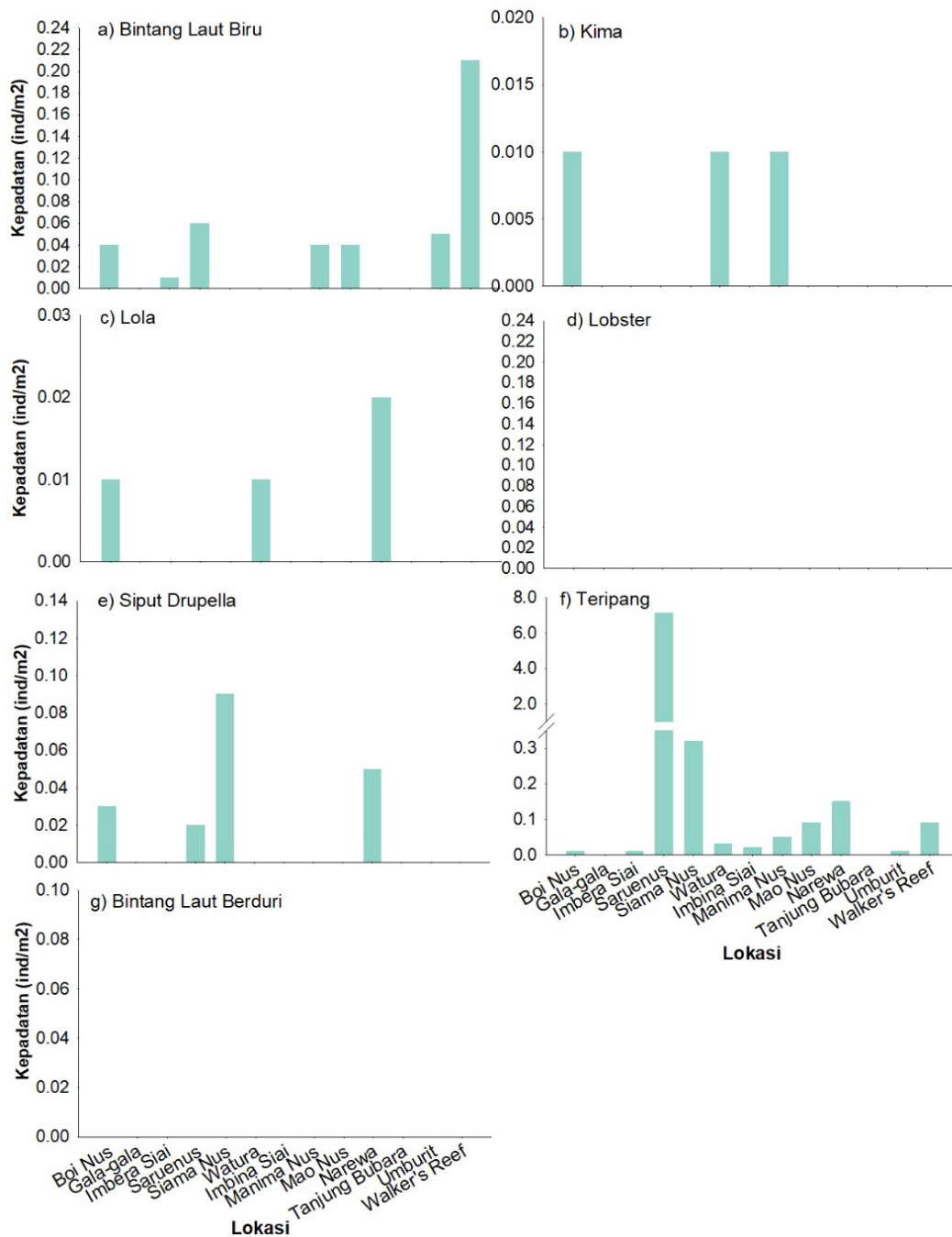
Oksigen terlarut menunjukkan variasi tinggi, dengan beberapa lokasi seperti *Umburit* jauh di atas nilai ambang (indikasi kondisi eutrofik atau upwelling), sementara beberapa titik berada di bawah batas minimum yang dapat menyebabkan hipoksia. Kecerahan menunjukkan bahwa banyak lokasi memiliki nilai di atas batas minimal, menandakan kondisi perairan cukup jernih, meskipun ada beberapa lokasi dengan kecerahan rendah (misalnya *Gala-gal*, *Imberi Siai* dan *Imbina Siai*) yang dapat membatasi penetrasi cahaya ke terumbu karang. Tingginya sedimentasi dan kecerahan air yang rendah (<5 meter) di lokasi-lokasi tersebut menunjukkan kondisi

perairan yang keruh dan suboptimal untuk pertumbuhan karang. Ini dapat disebabkan oleh limpasan daratan, aktivitas manusia, atau gangguan alam seperti gelombang besar yang juga dicatat mencapai 7–8 meter di beberapa titik.

Arus menunjukkan kecepatan rendah di sebagian besar lokasi, dengan pengecualian seperti *Gala-gala* dan *Imbera Siai* dan *Imbina Siai* yang memiliki arus relatif kuat dan berpotensi mendukung sirkulasi nutrien dan suplai oksigen.

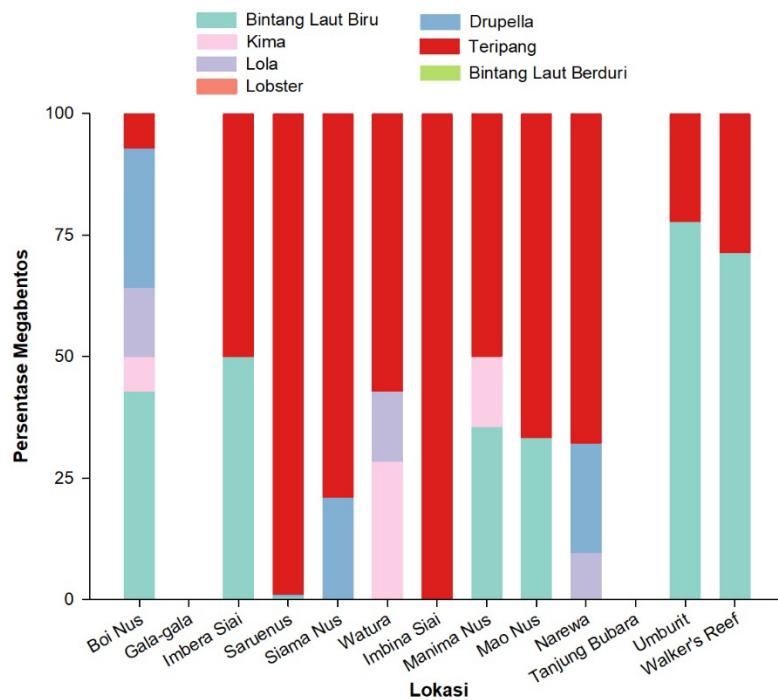
6. *Kondisi Megabentos*

Hasil pengamatan megabentos menunjukkan bahwa kepadatan dan distribusi tiap spesies sangat bervariasi antar lokasi. Bintang laut biru ditemukan di hampir semua lokasi dengan kepadatan tertinggi di Walker's Reef, sedangkan di Imbera Siai kepadatannya sangat rendah. Lola ditemukan di tiga lokasi yaitu Boi Nus, Watura dan Narewa. Siput *Drupella* ditemukan di empat lokasi, yaitu di Boi Nus, Saruenus, Siam Nus dan Narewa, dengan kepadatan tertinggi di Siam Nus mencapai 0,09 ind/m². Tidak ditemukan bintang laut berduri selama monitoring di Kaimana. Kima tercatat di tiga lokasi dengan kepadatan yang sama, yaitu di Boi Nus, Watura, dan Manima Nus. Lobster sama sekali tidak terdeteksi di seluruh lokasi pengamatan. Megabentos yang paling banyak ditemukan adalah teripang. Teripang ditemukan paling banyak di Saruenus dan di Siam Nus, sedangkan di lokasi lain ditemukan dalam jumlah kecil.



Gambar 15. Kepadatan Megabentos tiap lokasi di KK Kaimana tahun 2025

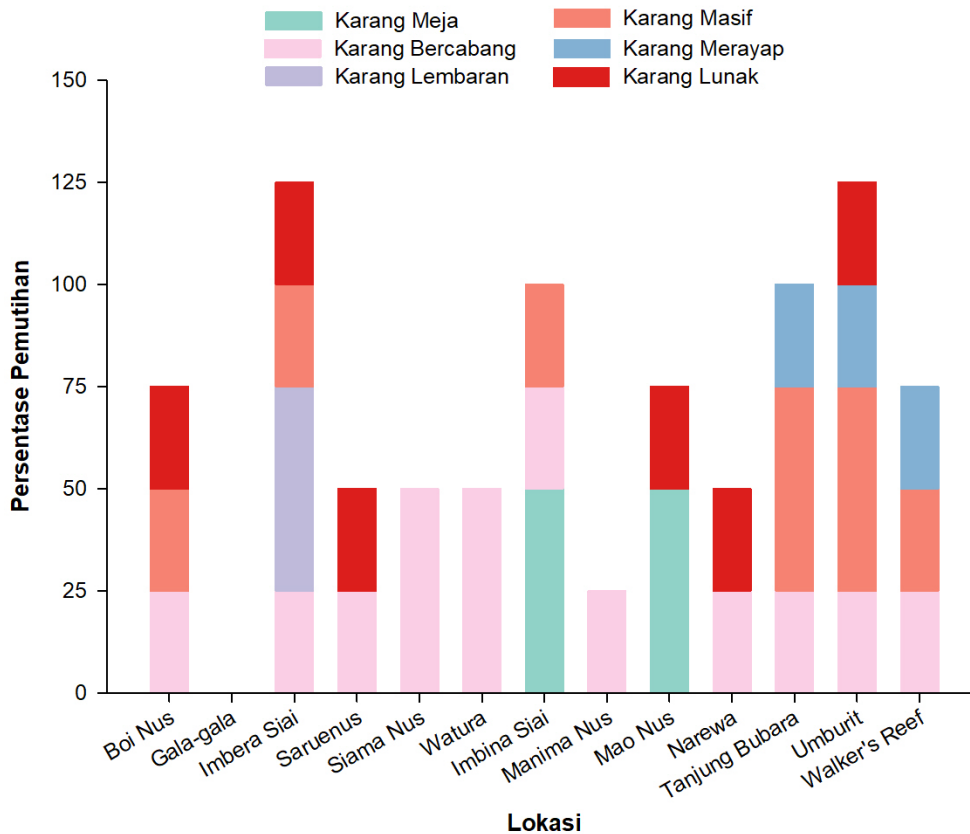
Boi Nus merupakan lokasi dengan keanekaragaman megabentos tertinggi, dimana ditemukan lima jenis megabentos (bintang laut biru, kima, Lola, drupella dan teripang). Dua lokasi tidak ditemukan megabentos dalam transek, yaitu Gala-gala dan Tanjung Bubara.



Gambar 16. Persentase Megabentos tiap lokasi di KK Kaimana tahun 2025

7. Pemutihan Karang

Gambar 14 menunjukkan pola pemutihan yang dipimpin oleh morfotipe paling sensitif, yaitu karang meja dan bercabang, lalu meluas ke tipe lain di lokasi yang tekanannya lebih berat. Imbera Siai dan Umburi tampak paling parah sekaligus paling luas karena hampir semua morfotipe, termasuk karang lunak, ikut memutih. Ini mengindikasikan paparan panas yang kuat/berkepanjangan. Tanjung Bubara dan Walker's Reef juga mengkhawatirkan karena masif dan merayap, yang biasanya lebih tahan, sudah terdampak, menandakan fase pemutihan lanjut. Di Imbina Siai dan Mao Nus, pemutihan menonjol pada karang meja, sedangkan Siam Nus dan Watura didominasi karang bercabang, pola selektif yang khas fase awal dan berpotensi meluas bila anomali suhu berlanjut.



Gambar 17. Kondisi pemutihan karang tiap lokasi di KK Kaimana tahun 2025

b. Buruway

1. Temuan di Lapangan

Survei yang dilakukan di KK Buruway mendokumentasikan berbagai temuan penting yang menunjukkan tingginya keanekaragaman hayati dan potensi ekosistem perairan di kawasan tersebut. Tim berhasil mengamati fenomena schooling ikan pada beberapa lokasi penyelaman, dengan spesies yang teridentifikasi antara lain ikan kakap, ikan kulit pasir, ikan lalosi, ikan samandar, ikan kakatua hitam, dan ikan barakuda. Selain itu, beberapa spesies ikan berukuran besar juga berhasil didokumentasikan, seperti ikan kerapu, ikan rajabau, ikan barakuda, serta ikan kerapu mulut tikus. Spesies karismatik seperti ikan napoleon (*Cheilinus undulatus*) ditemukan sebanyak delapan ekor di berbagai titik penyelaman.

Keberadaan predator puncak semakin diperkuat dengan temuan hiu di beberapa lokasi, termasuk enam ekor hiu blacktip (*Carcharhinus melanopterus*), satu ekor hiu karpet atau wobegong (*Orectolobus* spp.), dan satu ekor hiu tawny nurse (*Nebrius ferrugineus*). Selain itu, tim juga mendokumentasikan keberadaan ikan tenggiri, ikan kambing, dan lumba-lumba yang terlihat di permukaan perairan sekitar kawasan. Dari kelompok reptil laut, penyu sisik (*Eretmochelys imbricata*) berhasil

ditemukan sebanyak empat ekor. Menariknya, pada lokasi RH27 ditemukan salah satu jenis lamun yang menjadi pakan dugong, sehingga lokasi tersebut diindikasikan sebagai habitat penting tempat mencari makan dugong (*Dugong dugon*). Selain itu, kelompok megabentos yang bernilai ekonomis seperti teripang, lola (*Trochus niloticus*), kima (*Tridacna* spp.), lobster, serta bintang laut biru (*Linckia laevigata*) ditemukan tersebar di beberapa lokasi penyelaman. Beberapa titik di perairan dangkal juga menunjukkan kondisi karang yang baik, dengan tutupan karang yang relatif tinggi dan struktur yang masih utuh.

Di sisi lain, survei ini juga mencatat berbagai temuan yang mengindikasikan tekanan terhadap ekosistem. Fenomena pemutihan karang teridentifikasi di sejumlah lokasi penyelaman, memengaruhi berbagai jenis karang seperti karang lunak, karang bercabang, karang meja, karang masif, hingga karang merayap. Predator karang seperti siput drupella dan bintang laut berduri (*Acanthaster planci*) juga ditemukan di beberapa titik, yang berpotensi memperburuk kondisi terumbu karang. Beberapa lokasi menunjukkan jarak pandang yang rendah, bahkan salah satu titik memiliki visibilitas di bawah dua meter, yang diduga disebabkan oleh sedimentasi pasir dan lumpur.

Kondisi lingkungan yang ekstrem, seperti gelombang tinggi, arus kuat, dan hujan lebat, turut memengaruhi kegiatan survei. Kerusakan fisik terumbu karang juga ditemukan berupa patahan karang lama yang diduga akibat penangkapan ikan dengan bom. Selain itu, beberapa lokasi teridentifikasi mengalami proliferasi alga jenis *Halimeda*, yang berpotensi mengganggu pertumbuhan karang. Tim juga menemukan adanya sampah laut serta jangkar dan tali jangkar yang tertinggal di salah satu titik penyelaman, menandakan adanya aktivitas manusia yang dapat mengancam kelestarian kawasan.

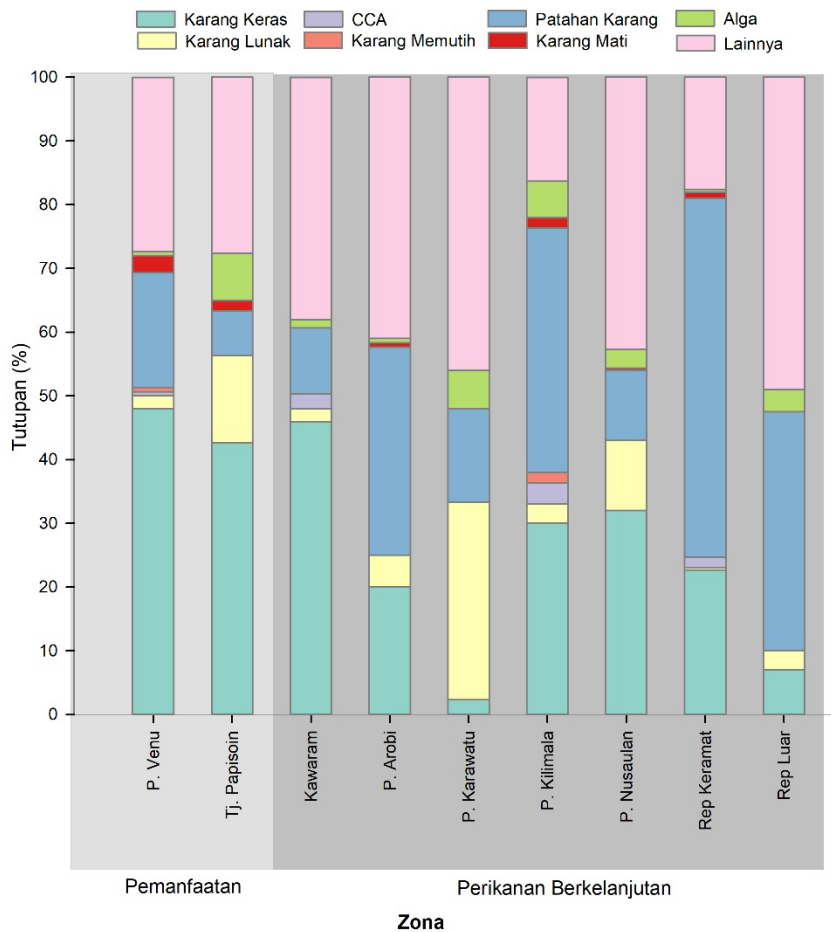
2. Kondisi Karang

Tabel 8 memperlihatkan bahwa kondisi karang keras di Buruway (27,85%) tergolong sedang. Tutupan karang lunak tercatat relatif rendah, sedangkan tutupan karang mati dan karang memutih sangat rendah. Namun demikian, patahan karang cukup tinggi yang mengindikasikan adanya gangguan fisik terdapat di beberapa lokasi. Alga termasuk CCA juga terdeteksi cukup rendah.

Tabel 9. Persentase Tutupan Bentik dan Biomassa Ikan di KK Buruway tahun 2025

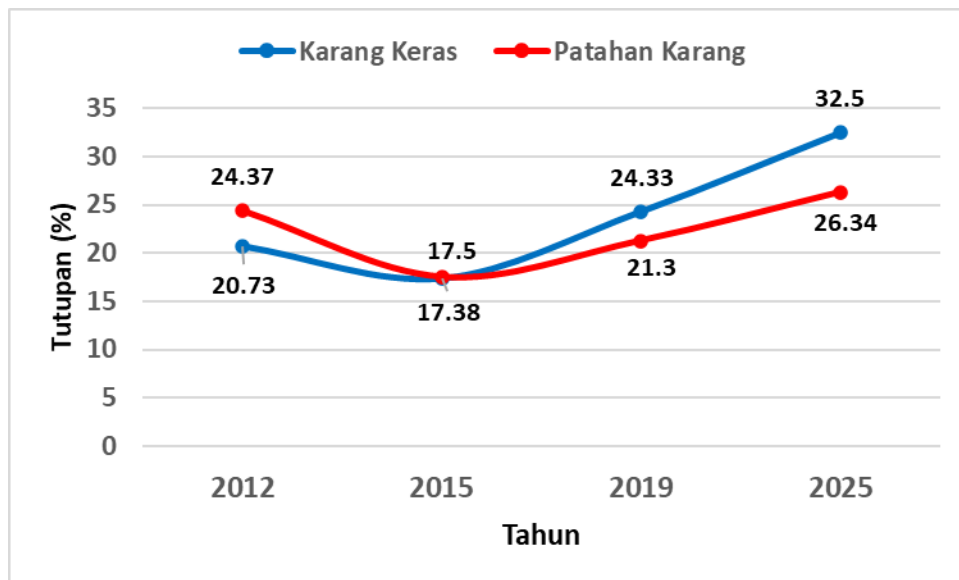
Tutupan Karang (%)		Biomassa Ikan (kg / ha)	
<i>Hard Coral</i>	27,85 ± 5,47	<i>Fungsional Penting</i>	5.025,37 ± 1.169,34
<i>Soft Coral</i>	7,89 ± 3,25	<i>Acanthuridae</i>	2.301,69 ± 1.692,63
<i>Dead Coral</i>	0,89 ± 0,31	<i>Scaridae</i>	51,39 ± 21,26
<i>Rubble</i>	25,09 ± 5,61	<i>Siganidae</i>	24,91 ± 7,51
CCA	0,89 ± 0,42	<i>Perikanan Penting</i>	1.127,50 ± 254,39
<i>Other Algae</i>	3,17 ± 0,88	<i>Haemulidae</i>	14,49 ± 8,39
<i>Bleach Coral</i>	0,26 ± 0,19	<i>Lutjanidae</i>	768,25 ± 397,18
		<i>Serranidae</i>	25,40 ± 5,29

Secara umum, lokasi-lokasi di Zona Pemanfaatan memiliki tutupan karang keras yang lebih tinggi dibandingkan dengan Zona Perikanan Berkelanjutan, namun lokasi-lokasi ini memiliki tutupan “lainnya” atau substrat non-karang yang juga cukup tinggi (Gambar 18). Secara keseluruhan, Zona Perikanan Berkelanjutan memperlihatkan keberadaan alga dan patahan karang yang cukup tinggi di semua lokasi. ini perlu mendapatkan perhatian khusus.

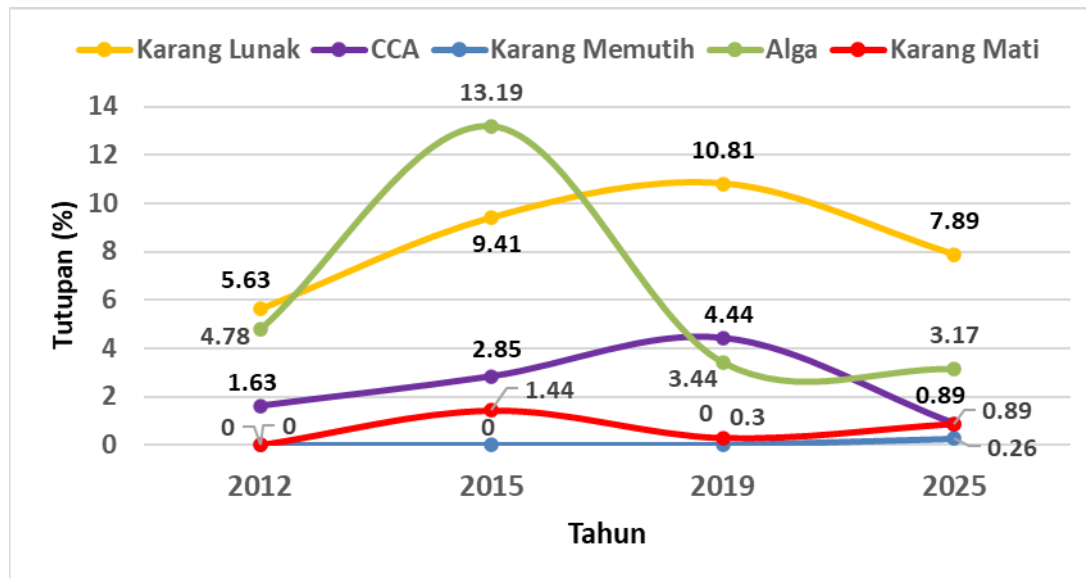


Gambar 18. Tutupan Bentik Buruway 2025

Tutupan karang keras menunjukkan kondisi yang cukup baik dengan tren peningkatan dari tahun 2012 hingga 2025 (Gambar 19), meskipun secara keseluruhan masih berada dalam kategori sedang. Pada tahun 2025, tutupan karang keras relatif tinggi, sementara tutupan alga dan karang lunak tercatat rendah, yang mengindikasikan kondisi bentik yang mendukung pemulihan ekosistem karang.



Gambar 19. Tren Tutupan Karang Keras dan Patahan Karang di Buruway Tahun 2012-2025

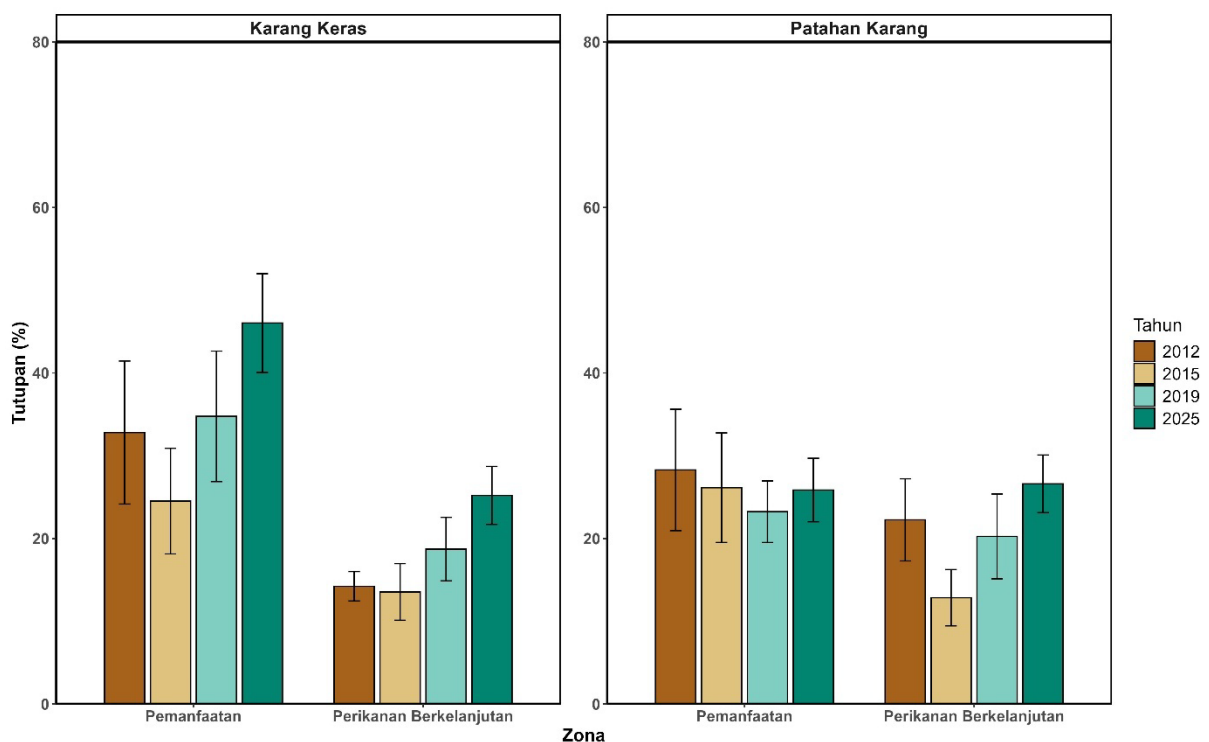


Gambar 20. Tren Tutupan Karang Lunak, CCA, Karang Memutih, Alga, dan Karang Mati di Buruway Tahun 2012-2025

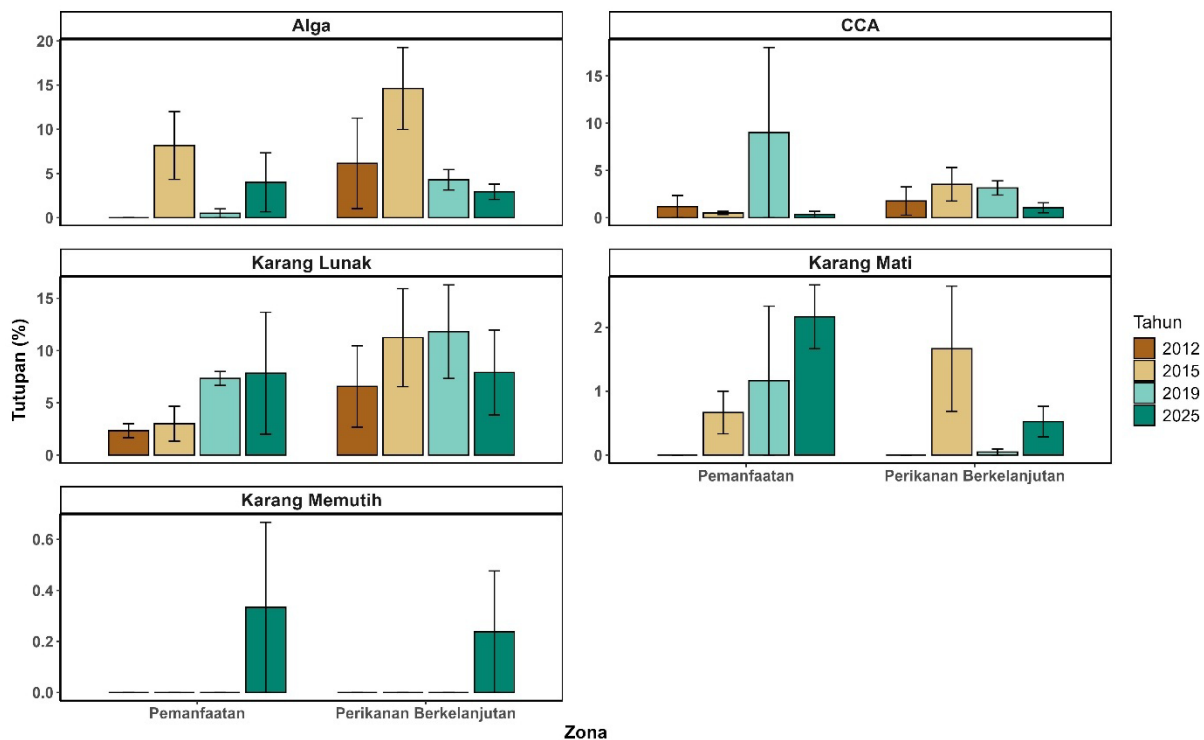
Secara umum, kondisi karang menunjukkan kabar baik dengan adanya peningkatan tutupan karang keras di kedua zona, baik Zona Pemanfaatan maupun Zona Perikanan Berkelanjutan (Gambar 21). Tren ini kemungkinan dipengaruhi oleh upaya pengelolaan kawasan dan berkurangnya tekanan langsung terhadap ekosistem karang di beberapa lokasi. Di Zona Perikanan Berkelanjutan, patahan karang juga mengalami peningkatan sejak tahun 2015 hingga 2025. Hal ini dapat mencerminkan adanya gangguan fisik seperti badai atau aktivitas wisata bahari yang intensif, namun pada saat yang sama bisa menjadi substrat potensial bagi rekrutmen karang baru.

Sementara itu, di Zona Pemanfaatan, patahan karang justru menunjukkan penurunan sejak 2019, yang dapat mengindikasikan proses pemulihan alami atau keberhasilan intervensi pengelolaan.

Namun demikian, beberapa kondisi yang kurang baik juga teridentifikasi. Karang mati mengalami peningkatan di kedua zona, dengan lonjakan yang cukup tajam pada tahun 2025 di Zona Pemanfaatan. Hal ini kemungkinan terkait dengan tekanan antropogenik yang lebih tinggi seperti penangkapan ikan dan degradasi kualitas perairan. Selain itu, tutupan alga menurun di Zona Perikanan Berkelanjutan, yang merupakan indikasi positif bagi keseimbangan ekosistem karang, tetapi justru meningkat di Zona Pemanfaatan. Peningkatan alga di zona ini diduga disebabkan oleh menurunnya kompetisi dengan karang keras atau tingginya input nutrisi dari daratan yang memicu pertumbuhan alga berlebih.



Gambar 21. Rata-rata ($\pm$ Simpangan Error) persentase tutupan karang setelah monitoring keempat pada KK Buruway antar zona. Karang keras termasuk semua bentuk karang keras hidup dan Patahan karang termasuk karang mati yang tidak melekat



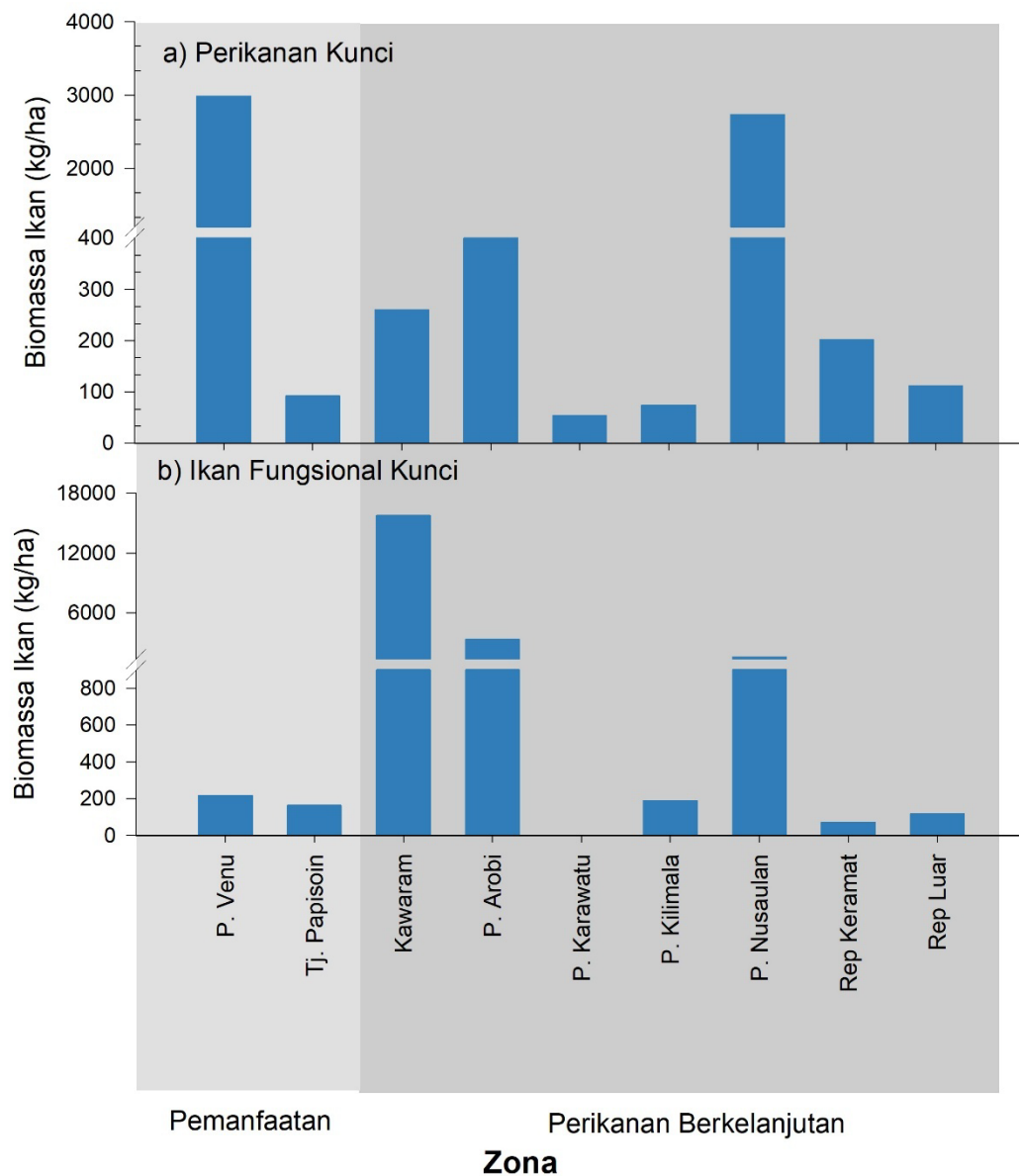
Gambar 22. Rata-rata ($\pm$ Simpangan Error) persentase tutupan karang setelah monitoring keempat pada KK Buruway. Karang lunak termasuk octocorals seperti gorgonians dan sea whips; Karang mati termasuk karang yang baru mati, tidak termasuk turf algae atau CCA; Alga termasuk semua turf and macroalgae selain Crustose Coralline Algae; dan CCA termasuk semua Crustose Coralline Algae

3. Kondisi ikan dan spesies penting lainnya

Biomassa ikan fungsional secara rata-rata di Kawasan Buruway tercatat cukup tinggi (2.653,98 kg/ha). Dapat dilihat pada Tabel 8, bahwa biomassa ikan fungsional ini didominasi oleh famili Acanthuridae. Kondisi ini sangat baik, karena famili ini memiliki peran penting dalam mengontrol pertumbuhan alga. Sebaliknya, biomassa Scaridae dan Siganidae relatif rendah. Kondisi ini dikhawatirkan dapat mengurangi kemampuan alami ekosistem dalam menjaga keseimbangan antara karang dan alga. Untuk kelompok perikanan penting, biomassa kelompok ini didominasi oleh famili Lutjanidae, sedangkan dua famili lainnya, yaitu Serranidae dan Haemulidae relatif sangat rendah. Jika dilihat tiap lokasi monitoring (Gambar 18), status biomassa ikan yang termasuk kategori perikanan kunci tergolong rendah, dengan hanya tiga lokasi yang memiliki biomassa lebih dari 300 kg/ha, yaitu Pulau Venu, Pulau Nusaulan, dan Pulau Arobi. Kondisi ini menunjukkan bahwa populasi ikan perikanan kunci relatif terbatas di sebagian besar lokasi, kemungkinan besar disebabkan oleh tingginya tekanan penangkapan di wilayah-wilayah tertentu. Sebaliknya, terdapat tiga lokasi dengan biomassa perikanan kunci yang sangat rendah, yakni Tanjung Papisoin, Pulau

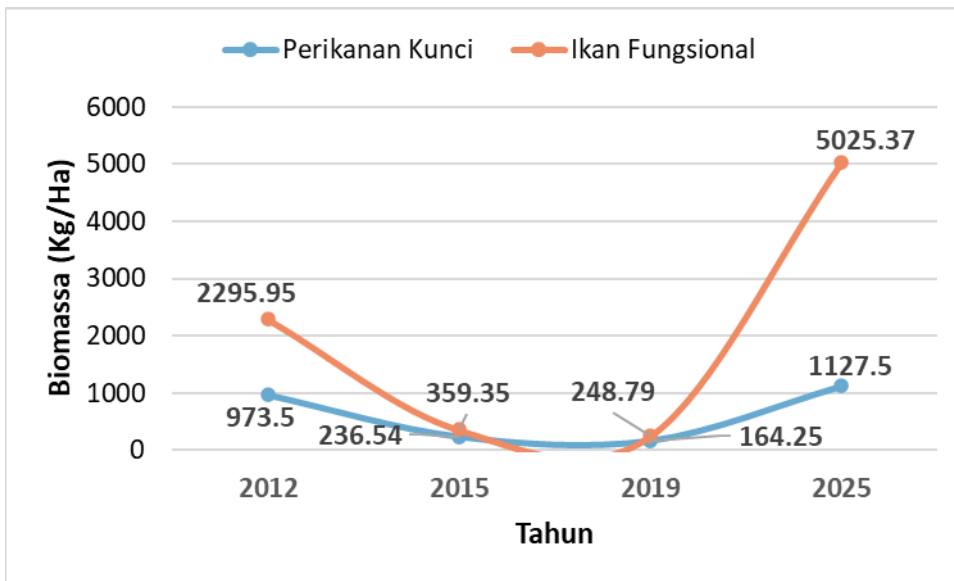
Karawatu, dan Pulau Kilimala. Rendahnya biomassa di lokasi-lokasi tersebut dapat dikaitkan dengan intensitas pemanfaatan sumber daya yang tinggi atau rendahnya efektivitas pengawasan dan penegakan aturan di kawasan tersebut.

Kondisi serupa juga terlihat pada biomassa ikan fungsional kunci. Dua lokasi menunjukkan biomassa yang sangat tinggi, yaitu Kawaram dan Pulau Arobi, yang kemungkinan besar dipengaruhi oleh perlindungan habitat dan rendahnya tekanan penangkapan, sehingga memungkinkan populasi ikan-ikan tersebut untuk pulih dan berperan optimal dalam menjaga keseimbangan ekosistem. Di sisi lain, tiga lokasi mencatatkan biomassa yang sangat rendah, terutama di Pulau Karawatu di mana ikan fungsional kunci tidak ditemukan sama sekali. Hilangnya ikan fungsional kunci di lokasi ini berpotensi menyebabkan terganggunya fungsi ekologis penting, seperti pengendalian alga, yang pada gilirannya dapat memperburuk kondisi ekosistem karang.

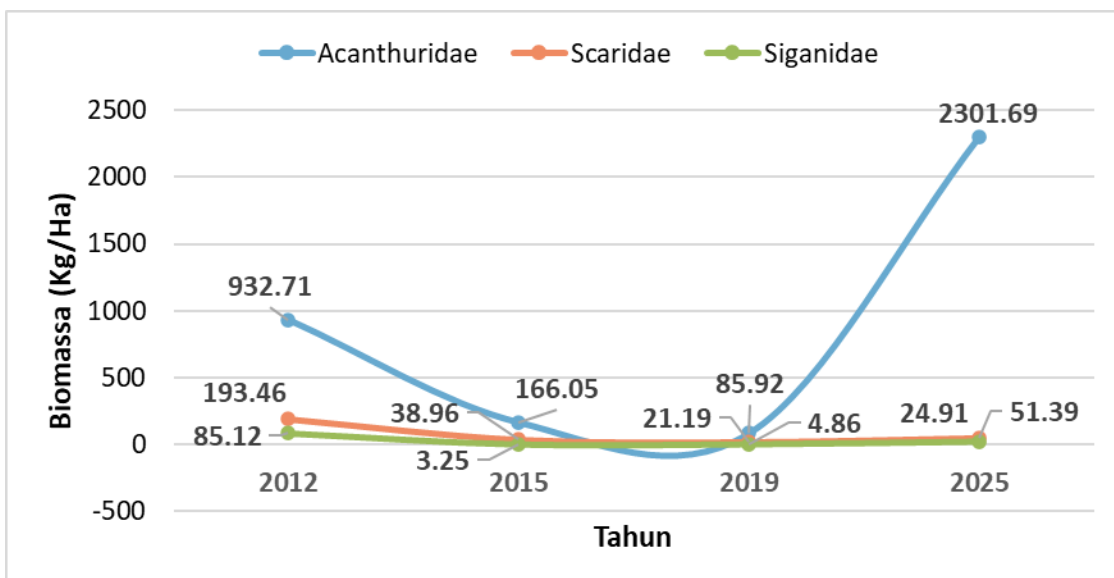


Gambar 23. Status biomassa ikan, terdiri dari perikanan kunci (a), dan ikan fungsional kunci (b) tiap lokasi di KK Buruway tahun 2025

Biomassa ikan fungsional maupun ikan perikanan kunci menunjukkan peningkatan pada tahun 2025, terutama pada kelompok ikan fungsional (Gambar 24). Namun, peningkatan ini sebagian besar didorong oleh kenaikan biomassa pada famili *Acanthuridae*, yang dikenal memiliki tingkat reproduksi dan rekrutmen yang lebih tinggi dibandingkan dengan famili lainnya (Gambar 25). Sebaliknya, biomassa famili *Scaridae* dan *Siganidae* tetap rendah sepanjang periode pengamatan dari tahun 2012 hingga 2025. Rendahnya biomassa kedua famili ini kemungkinan disebabkan oleh tekanan penangkapan yang intensif, mengingat keduanya termasuk kelompok ikan herbivora yang banyak ditargetkan oleh nelayan untuk konsumsi lokal.



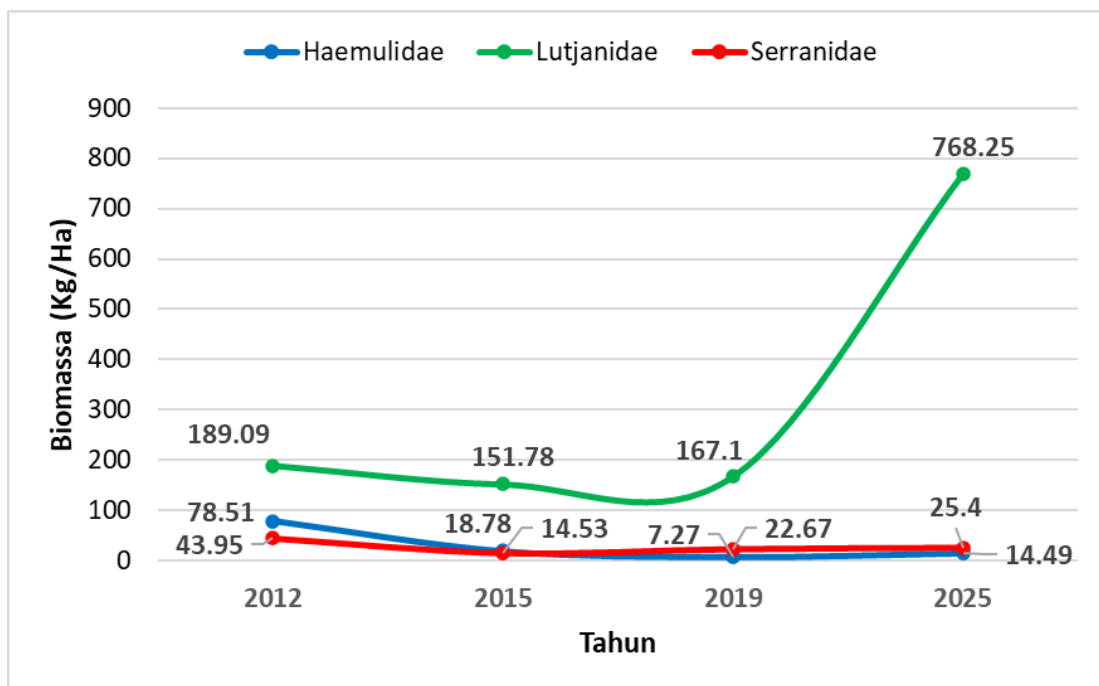
Gambar 24. Tren biomassa ikan di KK Buruway Tahun 2025



Gambar 25. Tren biomassa masing-masing famili yang tergolong ikan fungsional di KK Buruway tahun 2025

Pola serupa juga terlihat pada ikan perikanan kunci (Gambar 26), di mana peningkatan biomassa hanya terjadi pada famili *Lutjanidae*. Kelompok ini relatif lebih resilien terhadap tekanan penangkapan karena sifatnya yang lebih mobile dan kemampuan mencari habitat yang lebih aman. Sementara itu, biomassa famili *Haemulidae* dan *Serranidae* tidak menunjukkan perubahan berarti selama periode 2012 hingga 2025. Hal ini mungkin disebabkan oleh lambatnya laju pertumbuhan dan

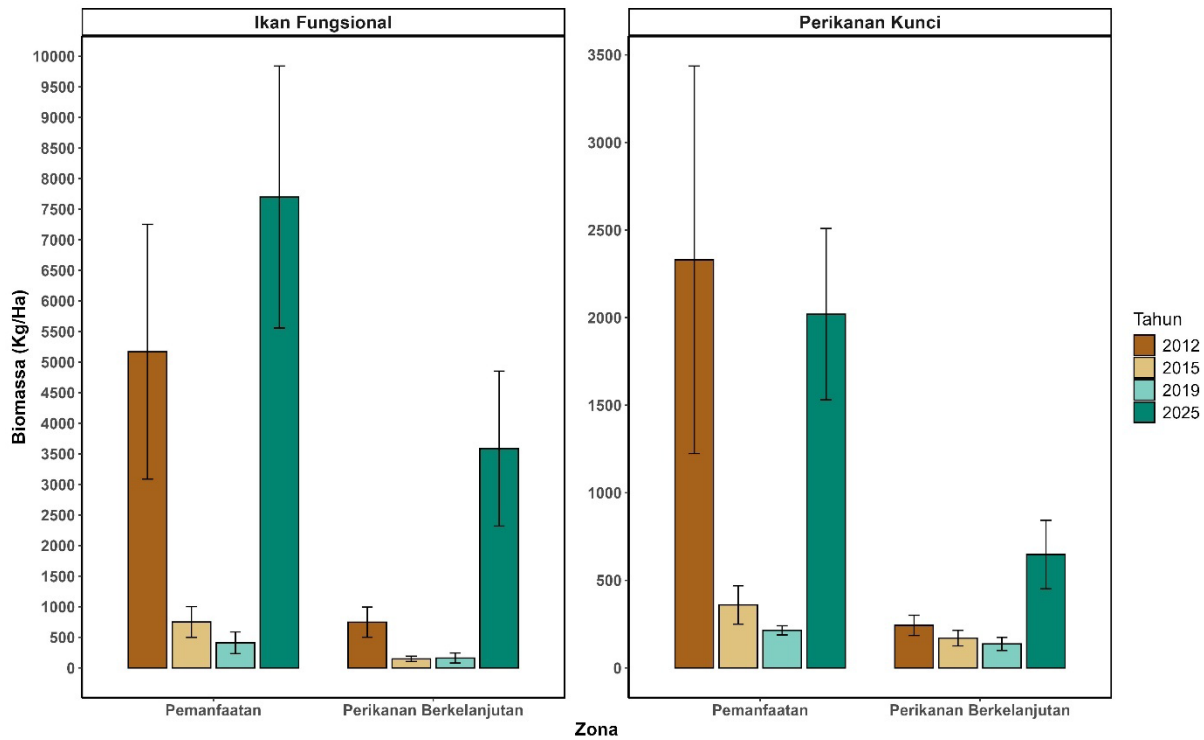
reproduksi pada kedua famili tersebut, sehingga pemulihan populasi memerlukan waktu lebih panjang, terutama jika tekanan penangkapan tidak berkurang secara signifikan.



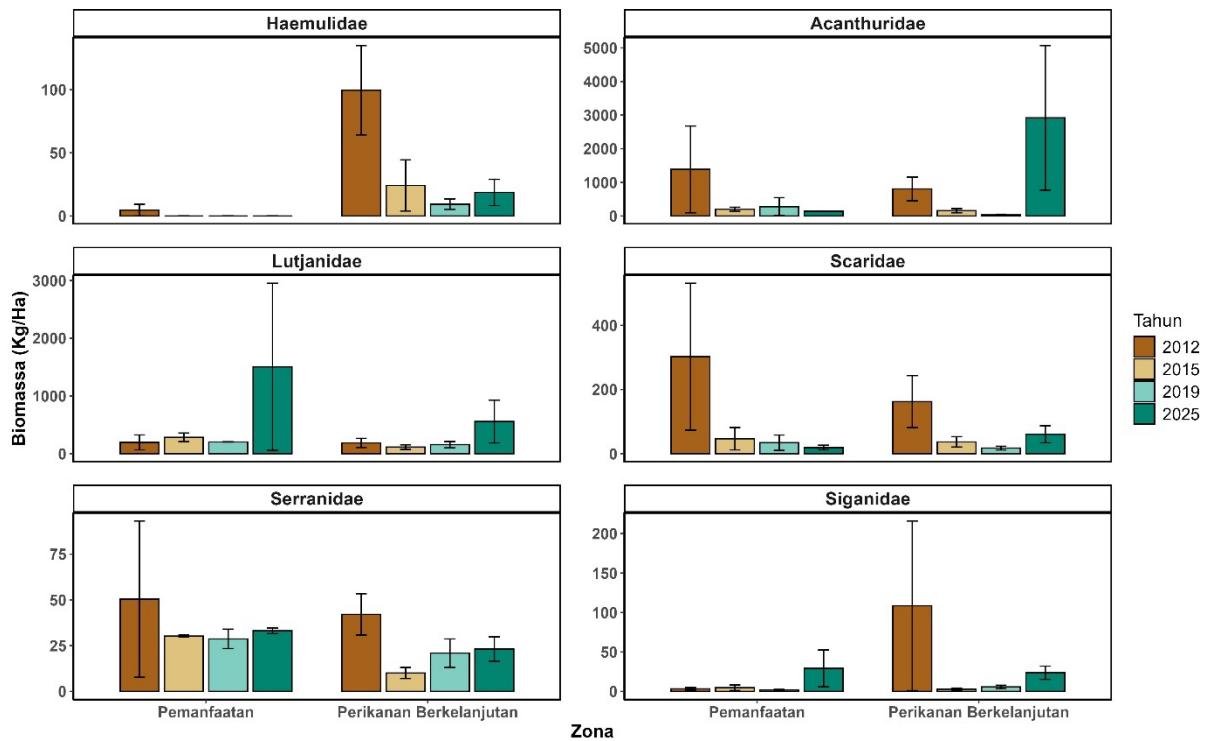
Gambar 26. Tren biomassa masing-masing famili yang tergolong perikanan kunci di KKBuruway tahun 2012-2025

Peningkatan biomassa ikan perikanan kunci pada tahun 2025 terjadi di kedua zona, yaitu Zona Pemanfaatan dan Zona Perikanan Berkelanjutan, dengan kontribusi terbesar berasal dari famili *Lutjanidae* yang menunjukkan lonjakan biomassa yang signifikan pada tahun tersebut. Sebaliknya, famili *Haemulidae* tidak ditemukan di Zona Pemanfaatan sepanjang periode pengamatan, yang kemungkinan disebabkan oleh tingginya tekanan penangkapan di kawasan tersebut. Sementara itu, biomassa famili *Serranidae* tidak mengalami banyak perubahan dari tahun 2012 hingga 2025, mengindikasikan lambatnya pemulihan populasi akibat sifat biologisnya yang memiliki laju reproduksi rendah dan rentan terhadap penangkapan berlebih.

Tren biomassa ikan dapat dilihat pada Gambar 27. Untuk ikan fungsional kunci, peningkatan biomassa tercatat terutama di Zona Perikanan Berkelanjutan, yang sebagian besar disumbang oleh famili *Acanthuridae*. Famili *Scaridae* menunjukkan sedikit peningkatan dibandingkan tahun 2019 di kedua zona, meskipun biomasnya masih tergolong rendah. Adapun famili *Siganidae* mengalami peningkatan biomassa di kedua zona, yang kemungkinan didorong oleh kemampuan adaptasi terhadap berbagai kondisi habitat serta pengaruh pengelolaan yang mulai efektif di beberapa lokasi.



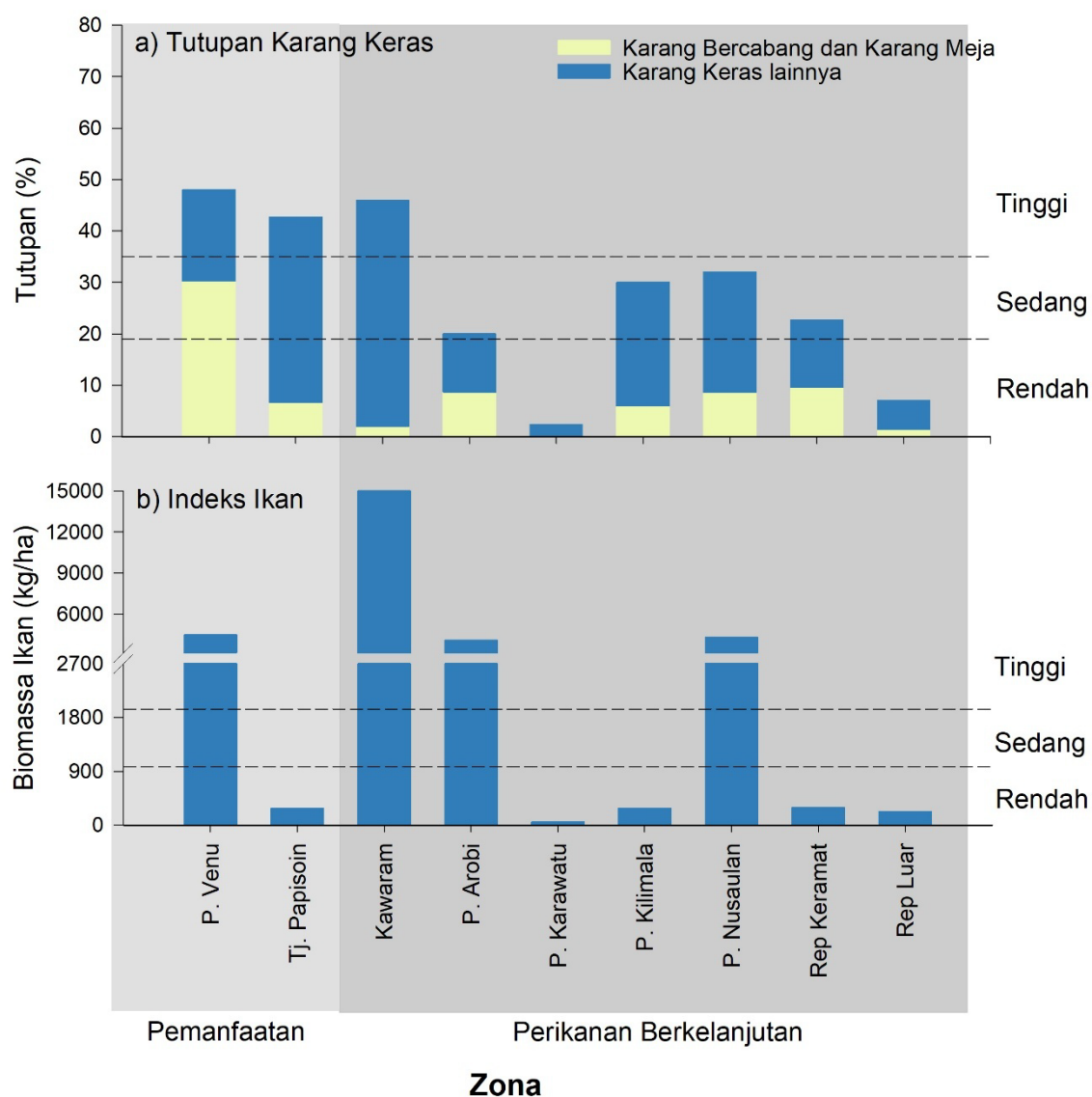
Gambar 27. Rata-rata ($\pm$ SE) biomassa famili ikan fungsional dan kelompok perikanan kunci antar zona.



Gambar 28. Rata-rata ($\pm$ SE) biomassa tiap famili Perikanan Kunci: Haemulidae, Lutjanidae, dan Serranidae dan biomassa tiap famili Ikan Fungsional: Acanthuridae, Scaridae, dan Siganidae

4. Kondisi Kesehatan Karang Buruway 2025

Tutupan karang keras di kedua lokasi pada Zona Pemanfaatan tergolong tinggi, sedangkan sebagian besar lokasi di Zona Perikanan Berkelanjutan berada pada kategori sedang (Gambar 29). Namun, terdapat dua lokasi dengan tutupan karang keras yang rendah, yaitu Rep Luar dan Pulau Karawatu. Sementara itu, berdasarkan indeks ikan, kondisi antar lokasi menunjukkan variasi yang cukup besar. Sebanyak lima lokasi memiliki biomassa ikan yang tergolong rendah, yaitu Tanjung Papisoin, Rep Luar, Rep Keramat, Pulau Karawatu, dan Pulau Kilimala. Di sisi lain, Pulau Kawaram dan Pulau Venu menunjukkan kondisi yang lebih baik dengan indeks ikan dan tutupan karang keras yang sama-sama tergolong tinggi, mencerminkan ekosistem yang relatif sehat di kedua lokasi tersebut.



Gambar 29. Status (a) Tutupan karang keras, dan (b) Ikan karang, tiap lokasi monitoring di KK Buruway Tahun 2025

5. *Kondisi Perairan*

Hasil pengukuran parameter kualitas perairan di berbagai lokasi KK Buruway menunjukkan variasi kondisi lingkungan yang penting untuk diperhatikan dalam upaya pengelolaan ekosistem. Hasil pengukuran ini dapat dilihat pada Gambar 30. Suhu perairan di sebagian besar lokasi terpantau berkisar antara 29–31°C, dengan beberapa titik seperti Tanjung Papisoin dan Pulau Venu menunjukkan nilai yang sedikit lebih tinggi dibandingkan batas baku mutu. Suhu yang melebihi ambang batas ini berpotensi menyebabkan stress termal pada organisme laut, khususnya terumbu karang, yang dalam jangka panjang dapat memicu kejadian pemutihan karang jika kondisi tersebut berlangsung terus-menerus.

Salinitas di sebagian besar lokasi juga menunjukkan nilai yang relatif tinggi, mencapai 37–38‰, yaitu di Kawaram, Pulau Arobi, Pulau Nusaulan dan yang tertinggi di Pulau Karawatu. Kenaikan salinitas ini kemungkinan dipengaruhi oleh tingginya tingkat penguapan dan rendahnya aliran air tawar dari daratan. Salinitas yang terlalu tinggi dapat mengganggu keseimbangan osmotik pada biota laut, khususnya organisme yang sensitif seperti beberapa jenis ikan dan invertebrata.

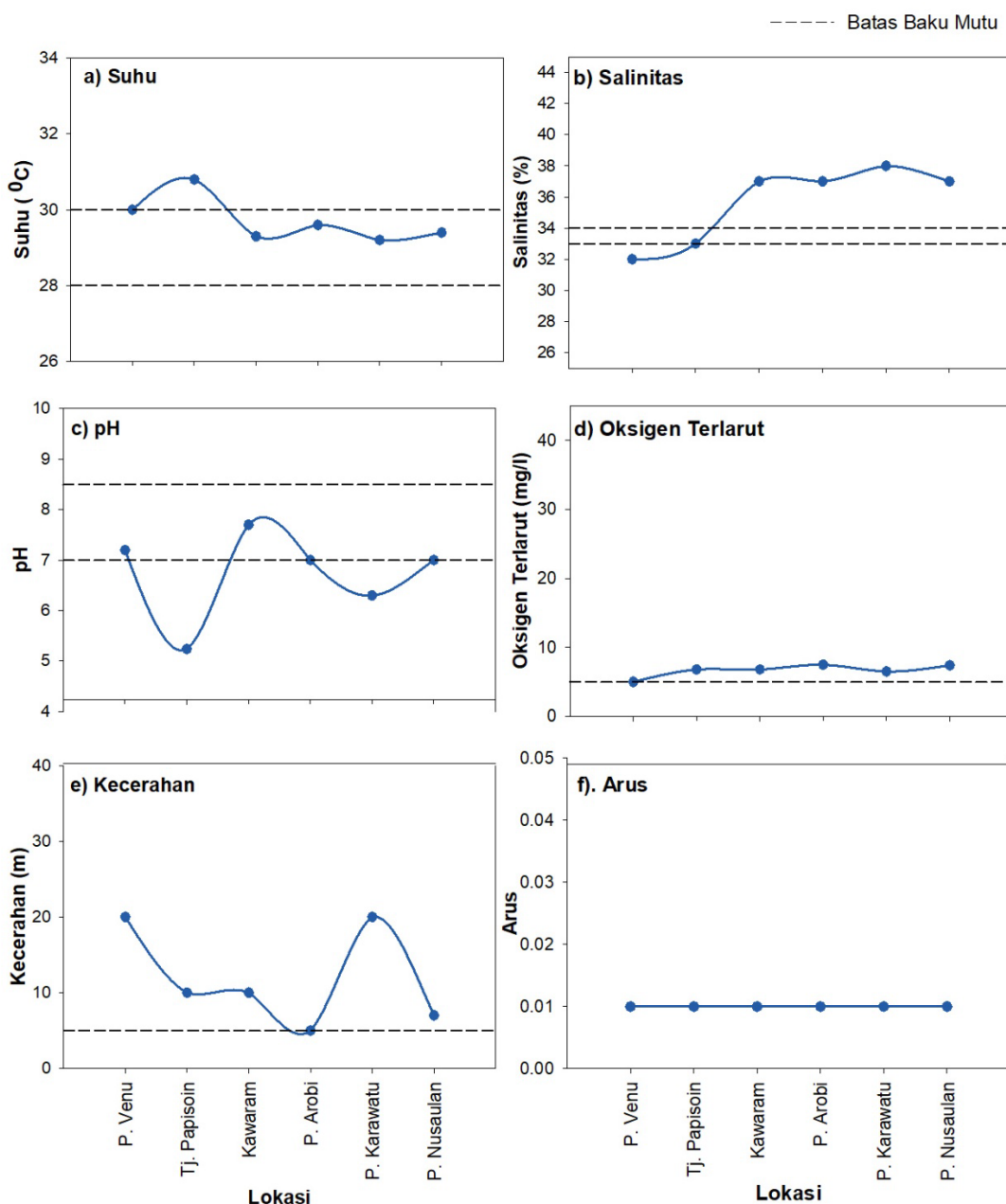
Nilai pH di lokasi penelitian bervariasi antara 5,24–7,7; dengan pH terendah ditemukan di Tanjung Papisoin dan Pulau Karawatu. pH yang cenderung rendah dapat mengindikasikan adanya proses asidifikasi perairan, yang berdampak pada penurunan kemampuan karang dan organisme penghasil kalsium lainnya dalam membentuk kerangka karbonat. Jika berlanjut, kondisi ini dapat memperlemah struktur terumbu karang dan mengurangi daya dukung habitat bagi ikan karang.

Konsentrasi oksigen terlarut menunjukkan hasil yang cukup baik, berada pada kisaran 5–7,5 mg/L di seluruh lokasi dan sedikit di atas batas baku mutu. Kondisi ini mendukung kehidupan organisme aerobik di perairan dan tidak menunjukkan indikasi terjadinya hipoksia. Namun demikian, pemantauan berkala tetap diperlukan untuk memastikan tidak terjadi penurunan mendadak akibat pembusukan bahan organik.

Parameter kecerahan menunjukkan perbedaan yang cukup signifikan antar lokasi, dengan nilai tertinggi di Pulau Venu dan Pulau Karawatu (20 meter) serta nilai terendah di Pulau Arobi (5 meter). Rendahnya kecerahan di beberapa lokasi kemungkinan disebabkan oleh tingginya tingkat sedimentasi yang tersuspensi di kolom air. Penurunan kecerahan ini dapat membatasi penetrasi cahaya yang dibutuhkan untuk fotosintesis alga zooxanthellae pada terumbu karang, sehingga berpotensi menghambat pertumbuhan karang dan organisme fotosintetik lainnya.

Kecepatan arus relatif rendah dan seragam di semua lokasi (0,01 m/s). Arus yang terlalu lambat dapat mengurangi proses sirkulasi air, yang penting untuk distribusi nutrisi dan oksigen, serta berpotensi menyebabkan akumulasi sedimen di beberapa titik.

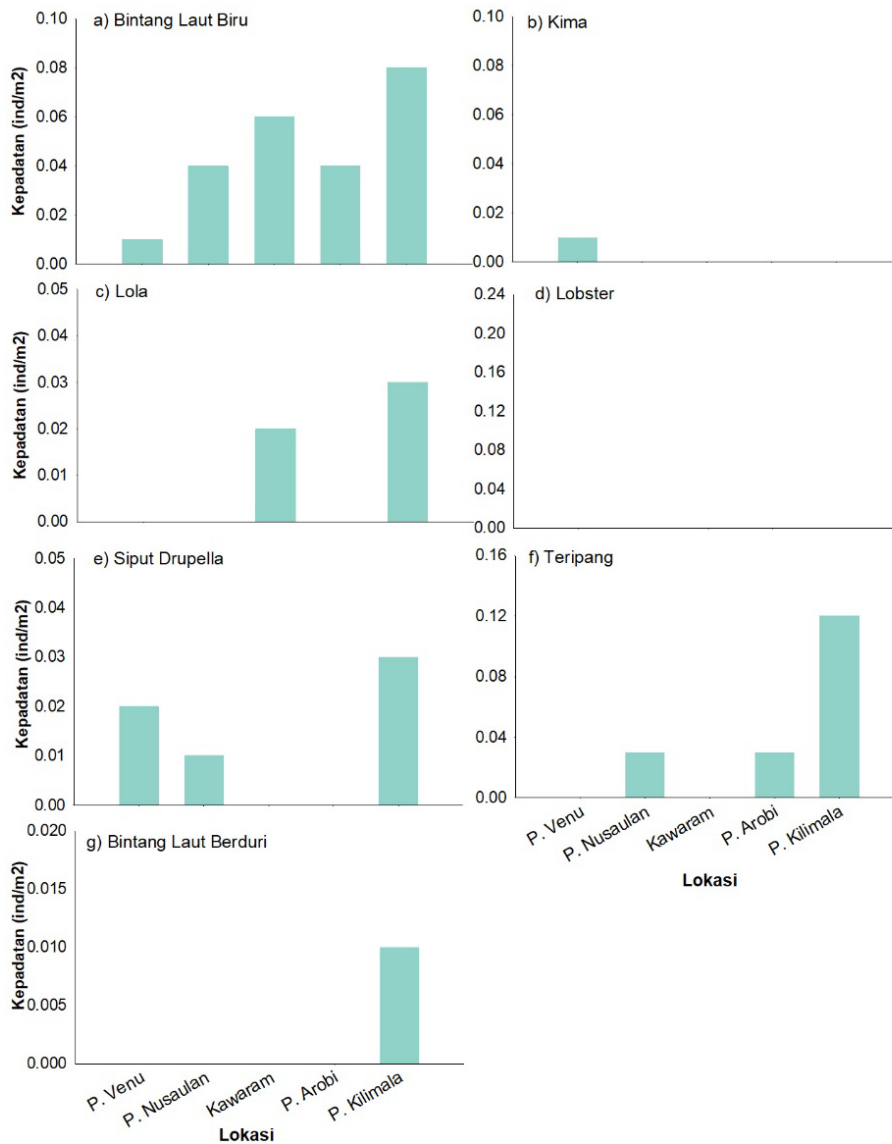
Secara keseluruhan, beberapa parameter kualitas air masih berada dalam batas toleransi untuk mendukung kehidupan laut, namun adanya suhu tinggi, pH rendah, salinitas yang meningkat, dan kecerahan rendah di beberapa lokasi menjadi indikasi bahwa kawasan ini sedang mengalami tekanan lingkungan. Jika tidak segera dilakukan upaya mitigasi, kondisi ini dapat memengaruhi kesehatan ekosistem terumbu karang dan menurunkan produktivitas perikanan di kawasan konservasi ini.



Gambar 30. Kondisi kualitas air, terdiri dari (a) Suhu, (b) Salinitas, (c) pH, (d) Oksigen Terlarut, (e) Keccerahan, dan (f) Arus di KK Buruway tahun 2025

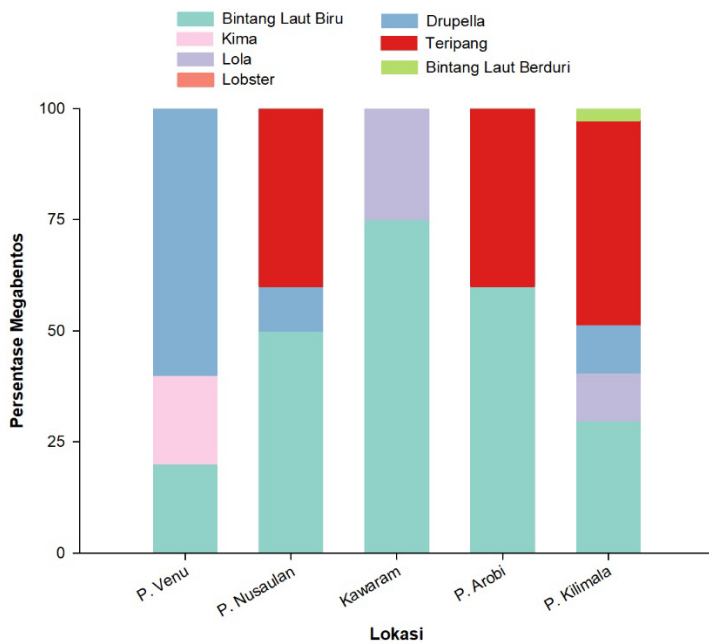
6. *Kondisi Megabentos*

Kondisi megabentos di KK Buruway cenderung jarang dan kepadatannya rata-rata rendah (banyak lokasi tidak ditemukan individu) serta sebarannya tidak merata (Gambar 25). Di beberapa titik terjadi kepadatan megabentos yang cukup tinggi tapi di lokasi lain tidak ditemukan. Bintang laut biru paling banyak tersebar di kawasan ini, dengan kepadatan tertinggi di Pulau Kilimala dan paling rendah di Pulau Venu. Kima hanya tercatat sedikit di Pulau Venu, Teripang di ditemukan paling banyak di Pulau Kilimala dan sedikit di Pulau Nusaulan dan Pulau Arobi, sedangkan lobster tidak terdeteksi sama sekali. Ini mengindikasikan stok komoditas bernilai tinggi umumnya sangat rendah. Lola hanya muncul di Pulau Kilimala dan Kawaram. Tingginya beberapa megabentos di Pulau Kilimala menunjukkan lokasi ini sebagai lokasi dengan ketersediaan sumber daya relatif lebih baik. Di sisi lain, predator karang *Drupella* tercatat ditemukan di Pulau Kilimala, Pulau Venu dan Pulau Nusaulan. Di Pulau Kilimala juga ditemukan Bintang laut berduri namun dalam kepadatan yang rendah. Penemuan siput *Drupella* dan Bintang laut berduri ini cukup menjadi alarm dini kesehatan karang, walaupun belum menunjukkan ledakan. Secara keseluruhan, temuan ini mengindikasikan perbedaan tekanan/kapasitas habitat antar lokasi, dimana Pulau Kilimala perlu pemantauan dan pengelolaan tangkap yang hati-hati sekaligus kewaspadaan pada indikator kesehatan karang (*Drupella* dan bintang laut berduri), sementara lokasi laina berfokus pada pemulihan stok (terutama kima dan lobster).



Gambar 31. Kepadatan Megabentos tiap lokasi di KK Buruway tahun 2025

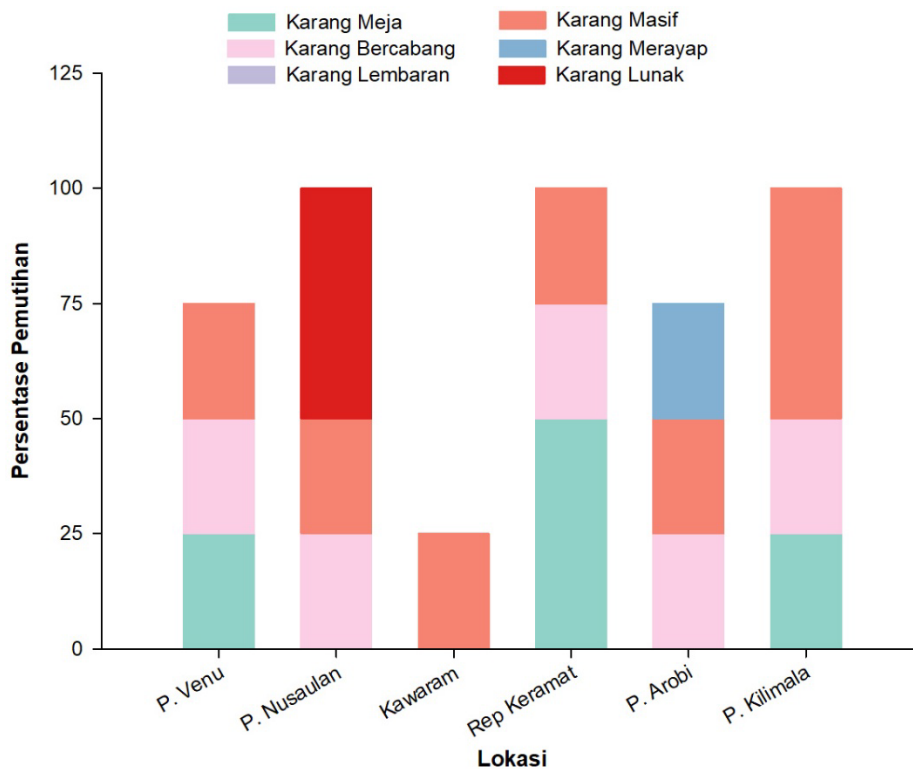
Gambar 31 menunjukkan komposisi bintang laut biru mendominasi di hampir semua lokasi, terutama di Pulau Nusaulan, Pulau Arobi, dan Kawaram. Ini menandakan rendahnya keberagaman taksa lain di lokasi-lokasi tersebut. Pulau Venu berbeda dengan lokasi lain, dimana di porsi terbesar justru Drupella, dan sedikit bintang laut biru dan kima. Ini memberikan signal tekanan tambahan pada karang. Pulau Kilimala paling beragam komposisinya, dimana bintang laut biru tidak mendominasi, ada porsi besar teripang, ada drupella, sedikit kima, dan satu-satunya lokasi ditemukannya bintang laut berduri. Kombinasi tersebut mengindikasikan masih adanya sumberdaya yang bernilai namun juga perlu kewaspadaan kesehatan karang.



Gambar 32. Persentase Megabentos tiap lokasi di KK Buruway tahun 2025

7. Pemutihan Karang

Ada enam lokasi yang dilakukan survei pemutihan karang, dan di semua lokasi ini terjadi pemutihan karang dengan persentasi pemutihan yang beragam. Pemutihan di Pulau Nusaulan didominasi karang lunak yang sebagian memutih dan memucat (25-50%) diikuti oleh karang bercabang dan karang masif yang sedikit memutih. Pulau Venu, Rep Keramat, dan Pulau Kilimala juga menunjukkan adanya pemutihan karang, walaupun masih dalam kategoai sedikit hingga sebagian untuk karang meja, bercabang dan masif. Sementara itu, Pulau Arobi menampilkan pola berbeda karena pemutihan cukup merata pada beberapa jenis karang, termasuk kontribusi karang merayap yang tidak terlihat signifikan di lokasi lain. Lokasi dengan tingkat pemutihan terendah adalah Kawaram, yang hanya menunjukkan pemutihan pada karang masif dengan persentase kecil ($< 25\%$). Secara umum, distribusi ini mengindikasikan adanya variasi kerentanan antar lokasi, dengan beberapa tipe karang tertentu (terutama karang masif dan karang bercabang) lebih dominan terkena pemutihan.



Gambar 33. Kondisi pemutihan karang tiap lokasi di KK Buruway tahun 2025

KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

Hasil monitoring kesehatan karang di KK Kaimana dan Buruway tahun 2023 dan 2025 ini dapat disimpulkan sebagai berikut:

Kaimana:

- Kondisi karang keras rata-rata sedang dan cenderung membaik di periode 2023-2025, terutama di Zona Pemanfaatan. Namun demikian, beberapa lokasi memiliki tutupan karang yang tergolong rendah hingga sangat rendah, yaitu di Umburit, Firiam, Tanjung Bubara, Saruenus, Boi Nus, dan Imbina Siai.
- Tutupan alga menurun, tetapi karang mati naik di Zona Lainnya.
- Pemutihan karang yang luas terjadi terutama di perairan dangkal, yang dimulai dari karang meja dan bercabang hingga karang masif, merayap dan karang lunak (lokasi terparah di Imbera Siai dan Umburit, namun juga di Tanjung Bubara dan Imbina Siai).
- Biomassa ikan meningkat tetapi tidak merata untuk semua kelompok. Lutjanidae cukup baik di semua zona terutama di Zona Perikanan Berkelanjutan, Acanthuridae (penompang kontrol alga) meningkat konsisten, sedangkan Haemulidae dan Serranidae tetap rendah.
- Sebagian lokasi menunjukkan sedimentasi/kekeruhan, salinitas, DO, pH, dan arus

bervariasi antar lokasi.

- Megabentos secara umum jarang dan susah ditemukan, kecuali teripang yang cukup sering ditemukan di lokasi monitoring. Kima dan lobster sangat jarang, sedangkan *Drupella* muncul di beberapa lokasi (Boi Nus, Saruenus, Siam Nus, dan Narewa). Bintang laut berduri tidak terdeteksi.

Buruway

- Tutupan karang keras di KK Buruway tergolong sedang (27,85%), terjadi peningkatan dari 2012-2025.
- Karang mati umumnya rendah, namun patahan karang cukup tinggi di beberapa lokasi (Rep Keramat, Pulau Kilimala, dan Rep Luar), terutama di Zona Perikanan Berkelanjutan. Ini mengindikasikan gangguan fisik, bisa terjadi karena badai atau wisata ataupun jangkar.
- Pemutihan karang terjadi di semua lokasi yang diamati (Pulau Venu, Pulau Nusaulan Kawaram, Rep Keramat, Pulau Arobi, dan Pulau Kilimala) dengan persentase yang beragam. Lokasi dengan persentase pemutihan terbesar di Pulau Nusaulan, Rep Keramat, dan Pulau Kilimala.
- Pada Zona Pemanfaatan, karang keras lebih tinggi, namun substrat non karang juga tergolong tinggi.
- Ikan fungsional rata-rata tinggi dan didominasi Acanthuridae, sedangkan Scaridae dan Siganidae tergolong rendah.
- Kelompok perikanan kunci rendah di banyak lokasi, hanya Pulau Venu, Nusaulan, dan Arobi yang memiliki biomassa > 300 kg/ha. Lokasi paling rendah adalah di Tanjung Papisoin, Karawatu, dan Kilimala. Kenaikan biomassa perikanan kunci didominasi oleh famili Lutjanidae, sedangkan Serranidae dan Hameulidae stagnan, bahkan famili Haemulidae tidak ditemukan di Zona Pemanfaatan.
- Megabentos jarang dan tidak merata. Megabentos di Kilimala paling beragam (ditemukan teripang yang cukup banyak, juga ditemukan *Druupella* dan bintang laut berduri).
- Sejumlah titik menunjukkan suhu tinggi (Tanjung Papisoin dan Pulau Venu), pH rendah, salinitas tinggi, kecerahan rendah, ini mengindikasikan adanya tekanan lingkungan setempat.

Dari hasil-hasil ini kami merekomendasikan:

- Penguatan perlindungan dan zonasi. Perkuat pengawasan dan kepatuhan zonasi, serta evaluasi pada zona lainnya agar tidak menjadi zona tanpa perlindungan efektif.
- Restorasi dan rehabilitasi karang. Fokuskan upaya restorasi karang di lokasi dengan tutupan karang rendah melalui transplantasi karang atau perlindungan substrat alami.
- Manajemen perikanan berbasis data. Melanjutkan monitoring jangka panjang untuk mendeteksi perubahan tren biomassa ikan dan memastikan bahwa pemulihan benar-benar berkelanjutan. Selain itu, penerapan pembatasan tangkap untuk famili ikan yang populasinya berkurang, seperti Serranidae dan Haemulidae.
- Perlindungan kawasan pesisir. Perlu adanya perhatian khusus, termasuk penelitian lanjutan untuk mendeteksi penyebab adanya lokasi yang memiliki oksigen terlarut yang rendah. Selain itu, juga perlu adanya perlindungan bagi kawasan di pesisir dari aliran limbah dan sedimen untuk menjaga keserahan air dan keseimbangan pH.
- Peningkatan partisipasi masyarakat. Perlu melibatkan masyarakat di sekitar kawasan konservasi dalam pengelolaan perikanan dan pelestarian terumbu karang.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmadia, G., Wilson, J. and Green, A. (2013) *Protokol Pemantauan Terumbu Karang untuk Menilai Kawasan Konservasi Perairan*. Available at: www.coraltriangleinitiative.org.
- Arbi, U.Y. and Sihaloho, H.F. (2017) *Panduan Pemantauan Megabentos*. Edited by I. Vimono and I. Wirawati. Jakarta: PT Media Sains Nasional. Available at: www.coremap.or.id.
- Giyanto, G. *et al.* (2023) 'The reef health index for coral reefs management in Indonesia', in *BIO Web of Conferences*. EDP Sciences. Available at: <https://doi.org/10.1051/bioconf/20237003002>.
- Monim, H.F. *et al.* (2023) *Monitoring Kesehatan Karang KK Kaimana 2023*.