

Struktur Komunitas Terumbu Karang dan Ikan Karang di Pantai Bembeng, Buleleng, Bali

Jasmine Masyitha Amelia^{1*}, I Nyoman Dodik Prasetya², Gede Iwan Setiabudi¹

¹Program Studi Akuakultur, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pendidikan Ganesha

²Program Studi i Bioteknologi Perikanan, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pendidikan Ganesha

Jl. Udayana No. 11, Buleleng 81116, Bali, Indonesia

Corresponding author, e-mail: jasmine.masyitha@undiksha.ac.id

ABSTRAK: Pantai Bembeng di Kabupaten Buleleng, Bali merupakan kawasan pesisir yang memiliki ekosistem terumbu karang dan berpotensi mendukung berbagai aktivitas pemanfaatan sumber daya pesisir. Informasi mengenai kondisi terumbu karang dan komunitas ikan karang di kawasan ini masih terbatas sehingga diperlukan kajian sebagai dasar pengelolaan dan pemanfaatan yang berkelanjutan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis struktur komunitas terumbu karang dan ikan karang di Pantai Bembeng. Pengambilan data dilakukan pada Agustus - Desember 2025 di tiga stasiun pengamatan menggunakan metode *Line Intercept Transect* (LIT) untuk mengukur tutupan karang dan *Underwater Visual Census* (UVC) untuk mengamati komunitas ikan karang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tutupan karang hidup tergolong rendah dengan nilai berturut-turut sebesar 8,0%, 23,5%, dan 12,8% pada Stasiun 1, 2, dan 3. Komponen substrat didominasi oleh pasir, batuan vulkanik, dan pecahan karang dengan persentase antara 69,0–90,0%. Sebanyak 38 spesies ikan karang yang tergolong ke dalam 16 famili berhasil diidentifikasi dengan total kelimpahan 587 individu. Famili Pomacentridae dan Acanthuridae merupakan kelompok yang memiliki jumlah individu tertinggi. Meskipun kondisi terumbu karang masih tergolong buruk, keberadaan berbagai kelompok ikan karang menunjukkan bahwa habitat perairan Pantai Bembeng masih mendukung fungsi ekologis ekosistem terumbu karang. Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai informasi dasar dalam upaya pengelolaan, konservasi, dan pemantauan ekosistem terumbu karang di Pantai Bembeng.

Kata kunci: terumbu karang; ikan karang; struktur komunitas; tutupan karang; Pantai Bembeng

Coral Reef and Reef Fish Community Structure at Bembeng Beach, Buleleng, Bali

ABSTRACT: Bembeng Beach, located in Buleleng Regency, Bali, is a coastal area characterized by coral reef ecosystems that support various ecological and socio-economic functions. Information regarding coral reef conditions and reef fish communities in this area remains limited, highlighting the need for baseline ecological assessments to support sustainable management. This study aimed to analyze the community structure of coral reefs and reef fishes at Bembeng Beach. Field surveys were conducted in August - December 2025 at three observation stations using the *Line Intercept Transect* (LIT) method to assess coral cover and the *Underwater Visual Census* (UVC) method to record reef fish communities. The results showed that live coral cover was relatively low, reaching 8.0%, 23.5%, and 12.8% at Stations 1, 2, and 3, respectively. Benthic habitats were predominantly composed of sand, volcanic rocks, and coral rubble, accounting for 69.0–90.0% of substrate cover. A total of 38 reef fish species belonging to 16 families were recorded, comprising 587 individuals. Pomacentridae and Acanthuridae were the most abundant families observed during the survey. Although live coral cover was categorized as poor, the presence of diverse reef fish assemblages indicates that the ecosystem continues to provide important ecological functions. The findings provide baseline information to support future coral reef management, conservation initiatives, and long-term monitoring programs at Bembeng Beach.

Keywords: coral reef; reef fish; community structure; coral cover; Bembeng Beach

PENDAHULUAN

Ekosistem terumbu karang merupakan salah satu ekosistem laut tropis yang memiliki tingkat produktivitas dan keanekaragaman hayati yang tinggi. Meskipun hanya menutupi sebagian kecil dasar laut dunia, ekosistem ini menjadi habitat bagi berbagai kelompok organisme laut, termasuk ikan, moluska, krustasea, echinodermata, serta berbagai biota benthik lainnya. Terumbu karang berperan penting dalam menjaga keseimbangan ekologi perairan pesisir melalui fungsi sebagai habitat, daerah pemijahan, tempat mencari makan, serta perlindungan bagi berbagai organisme laut. Selain memiliki nilai ekologis, terumbu karang juga memberikan manfaat ekonomi melalui sektor perikanan, perlindungan pantai dari abrasi, serta pengembangan wisata bahari yang menjadi sumber pendapatan bagi masyarakat pesisir (Eddy *et al.*, 2021; Souter *et al.*, 2021).

Indonesia merupakan negara yang berada di kawasan *Coral Triangle* dan dikenal sebagai pusat keanekaragaman hayati laut dunia. Perairan Indonesia memiliki lebih dari 500 spesies karang pembentuk terumbu dan ribuan spesies ikan karang yang menjadikan kawasan ini sebagai salah satu pusat biodiversitas laut global. Tingginya keanekaragaman tersebut memberikan kontribusi besar terhadap ketahanan ekosistem pesisir dan keberlanjutan sumber daya perikanan. Namun demikian, berbagai tekanan lingkungan baik yang bersifat lokal maupun global telah menyebabkan penurunan kualitas ekosistem terumbu karang di berbagai wilayah Indonesia. Peningkatan suhu permukaan laut, kejadian pemutihan karang (*coral bleaching*), sedimentasi, pencemaran, serta aktivitas pemanfaatan sumber daya yang tidak berkelanjutan menjadi faktor utama yang memengaruhi kesehatan terumbu karang dalam beberapa dekade terakhir (Hughes *et al.*, 2022; McClanahan *et al.*, 2023). Dalam beberapa tahun terakhir, berbagai penelitian menunjukkan bahwa tekanan perubahan iklim global telah meningkatkan frekuensi kejadian pemutihan karang (*coral bleaching*), perubahan struktur komunitas benthik, dan penurunan fungsi ekosistem terumbu karang di berbagai wilayah tropis. Kajian global yang dilakukan oleh Gudka *et al.* (2024) menegaskan bahwa ketahanan (*resilience*) ekosistem terumbu karang merupakan salah satu indikator utama dalam penyusunan strategi pengelolaan berbasis ekosistem. Sementara itu, McClanahan *et al.* (2023) menunjukkan bahwa efektivitas pengelolaan terumbu karang pada masa mendatang akan sangat ditentukan oleh kemampuan kawasan tersebut untuk mempertahankan fungsi ekologisnya di tengah tekanan lingkungan yang terus meningkat.

Perubahan kondisi terumbu karang tidak hanya berdampak pada komunitas karang itu sendiri, tetapi juga memengaruhi organisme yang memiliki keterkaitan ekologis dengan habitat tersebut. Salah satu kelompok organisme yang sangat bergantung pada keberadaan terumbu karang adalah ikan karang. Kompleksitas struktur fisik terumbu karang berperan penting dalam menentukan distribusi, kelimpahan, dan keanekaragaman ikan karang karena menyediakan ruang berlindung, tempat mencari makan, serta lokasi reproduksi. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa penurunan tutupan karang hidup umumnya diikuti oleh perubahan struktur komunitas ikan karang, terutama pada kelompok ikan yang memiliki ketergantungan tinggi terhadap karang sebagai habitat utama (Pratchett *et al.*, 2021; Richardson *et al.*, 2023).

Komunitas ikan karang memiliki fungsi penting dalam menjaga stabilitas ekosistem terumbu karang. Kelompok ikan herbivora seperti famili Acanthuridae dan Scaridae berperan dalam mengendalikan pertumbuhan alga yang dapat bersaing dengan karang dalam memanfaatkan ruang dan sumber daya. Sementara itu, kelompok ikan planktivora dan omnivora berkontribusi terhadap aliran energi dan dinamika trofik dalam ekosistem. Oleh karena itu, kajian mengenai struktur komunitas ikan karang sering digunakan sebagai salah satu indikator untuk menilai kondisi ekologis suatu kawasan terumbu karang (Mumby *et al.*, 2022). Hubungan antara kondisi habitat karang dan komunitas ikan karang tidak hanya ditentukan oleh persentase tutupan karang hidup, tetapi juga oleh kompleksitas struktur habitat yang terbentuk pada dasar perairan. González-Barrios *et al.* (2025) melaporkan bahwa perubahan komposisi komunitas karang dapat memengaruhi pola distribusi dan keanekaragaman ikan karang pada berbagai skala spasial. Selain itu, Hill *et al.* (2025) menunjukkan bahwa konektivitas habitat pesisir turut berkontribusi terhadap keberlanjutan fungsi ekologis komunitas ikan karang dan meningkatkan resiliensi ekosistem terumbu karang.

Bali merupakan salah satu wilayah di Indonesia yang memiliki sumber daya terumbu karang

penting serta menjadi pusat kegiatan wisata bahari. Sebagian besar penelitian dan kegiatan monitoring terumbu karang di Bali selama ini lebih banyak dilakukan pada kawasan yang telah berkembang sebagai destinasi wisata selam, seperti Nusa Penida, Pemuteran, Amed, dan Tulamben. Sementara itu, beberapa kawasan pesisir lainnya di Bali Utara masih relatif jarang menjadi objek penelitian, meskipun memiliki karakteristik habitat yang unik dan berpotensi mendukung fungsi ekologis maupun pemanfaatan berkelanjutan.

Salah satu kawasan yang memiliki karakteristik tersebut adalah Pantai Bembeng yang terletak di Kecamatan Tejakula, Kabupaten Buleleng, Bali. Kawasan ini memiliki habitat perairan yang didominasi oleh substrat vulkanik berupa pasir hitam, batuan vulkanik, dan terumbu karang tepi (*fringing reef*). Karakteristik habitat tersebut membentuk lingkungan bawah air yang berbeda dibandingkan sebagian besar kawasan terumbu karang di Bali. Selain mendukung keberadaan berbagai jenis ikan karang dan organisme bentik, habitat vulkanik juga berpotensi menjadi daya tarik wisata selam karena menyediakan lingkungan yang sesuai bagi berbagai organisme makro bentik yang khas.

Meskipun memiliki potensi ekologis yang cukup besar, informasi ilmiah mengenai kondisi terumbu karang dan struktur komunitas ikan karang di Pantai Bembeng masih sangat terbatas. Keterbatasan data tersebut menyebabkan kondisi terkini ekosistem perairan di kawasan ini belum terdokumentasikan secara memadai sebagai dasar pengelolaan dan konservasi. Data mengenai tutupan karang hidup, komposisi substrat, serta struktur komunitas ikan karang diperlukan untuk memberikan gambaran mengenai kondisi ekosistem dan mendukung penyusunan strategi pengelolaan berbasis ekologi.

Beberapa penelitian terdahulu menunjukkan bahwa hubungan antara kondisi habitat terumbu karang dan komunitas ikan karang bersifat dinamis serta dipengaruhi oleh berbagai faktor lingkungan. Penelitian yang dilakukan oleh Richardson *et al.* (2023) menunjukkan bahwa keberadaan ikan herbivora memiliki peran penting dalam meningkatkan resiliensi ekosistem terumbu karang terhadap gangguan lingkungan. Sementara itu, studi Hughes *et al.* (2022) menegaskan bahwa pemantauan kondisi karang dan komunitas ikan secara terpadu menjadi salah satu pendekatan yang efektif dalam mengevaluasi kondisi ekosistem pesisir. Meskipun berbagai penelitian mengenai kondisi terumbu karang dan komunitas ikan karang telah dilakukan di sejumlah lokasi di Bali, informasi mengenai kawasan pesisir yang memiliki karakteristik substrat vulkanik masih relatif terbatas. Sebagian besar penelitian terdahulu berfokus pada kawasan wisata selam yang telah berkembang, sedangkan ekosistem terumbu karang pada habitat vulkanik belum banyak dilaporkan. Padahal, karakteristik habitat tersebut berpotensi membentuk struktur komunitas yang berbeda dibandingkan kawasan terumbu karang pada umumnya. Oleh karena itu, penelitian di Pantai Bembeng menjadi penting untuk melengkapi informasi mengenai kondisi ekosistem pesisir Bali Utara yang masih minim data ilmiah.

Penelitian dilakukan untuk menganalisis struktur komunitas terumbu karang dan ikan karang di Pantai Bembeng, Kabupaten Buleleng, Bali. Hasil penelitian diharapkan dapat menyediakan data dasar mengenai kondisi ekosistem terumbu karang pada kawasan tersebut serta menjadi referensi bagi kegiatan pengelolaan, konservasi, dan pemantauan sumber daya pesisir secara berkelanjutan. Selain itu, informasi yang dihasilkan diharapkan dapat mendukung pengembangan strategi pemanfaatan kawasan pesisir yang mempertimbangkan aspek ekologis dan keberlanjutan sumber daya laut di Pantai Bembeng dan wilayah sekitarnya.

MATERI DAN METODE

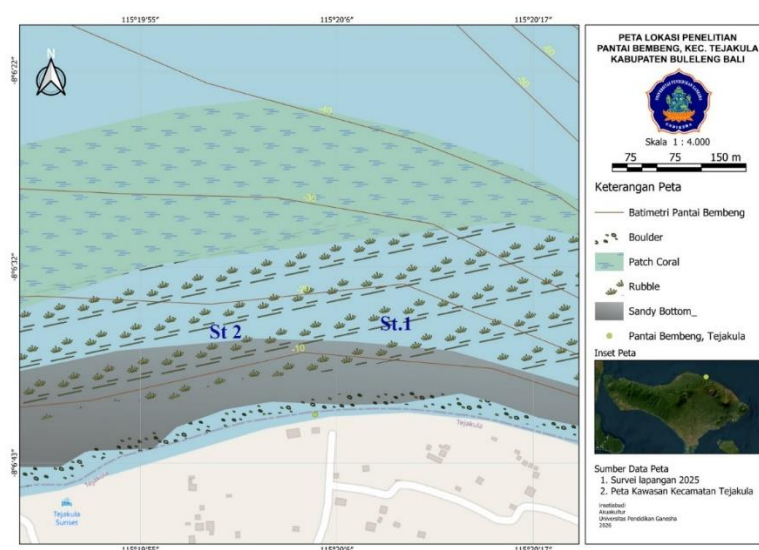
Penelitian dilaksanakan pada bulan Agustus - Desember 2025 di perairan Pantai Bembeng, Desa Tejakula, Kabupaten Buleleng, Provinsi Bali. Kawasan penelitian merupakan perairan pesisir yang berada di bagian utara Pulau Bali dan memiliki karakteristik habitat berupa terumbu karang tepi (*fringing reef*) dengan substrat yang didominasi oleh pasir hitam vulkanik, batuan, dan pecahan karang. Pengamatan dilakukan pada dua stasiun yang mewakili variasi kondisi habitat dan kedalaman perairan. Stasiun 1 berada di bagian Timur Pantai Bembeng, dan Stasiun 2 di bagian Barat Pantai Bembeng. Pengamatan dilakukan pada dua stasiun yang mewakili variasi kondisi habitat dan kedalaman perairan. Stasiun 1 (St.1) terletak di bagian Timur Pantai Bembeng pada

kedalaman sekitar 5 hingga 20 meter, dengan karakteristik substrat yang didominasi oleh batuan vulkanik (boulder) dan pecahan karang (*rubble*) yang tersebar di sepanjang kontur batimetri. Stasiun 2 (St.2) berada di bagian Barat Pantai Bembeng, yang memiliki sebaran ekosistem yang lebih kompleks. Zona terdangkal (kedalaman 0-10 m) di Stasiun 2 didominasi oleh substrat pasir (*sandy bottom*), yang kemudian bertransisi menjadi zona hamparan pecahan karang (*rubble zone*) pada kedalaman 10-20 m. Lebih dalam lagi, pada kedalaman 30-40 meter, ditemukan zona karang spot (*patch coral zone*) yang terpisah-pisah di antara substrat pasir dan batuan. Pemilihan lokasi bertujuan untuk menangkap representasi penuh dari keanekaragaman tipe habitat benthik yang ada di kawasan Pantai Bembeng. (Gambar 1).

Pengambilan data terumbu karang dilakukan menggunakan metode *Line Intercept Transect* (LIT) yang mengacu pada English *et al.* (1997). Pada setiap stasiun dipasang transek sepanjang 50 m sejajar garis pantai mengikuti kontur dasar perairan. Seluruh kategori substrat dan bentuk pertumbuhan karang (*life form*) yang berada tepat di bawah garis transek dicatat dan diukur panjang penutupannya. Kategori yang diamati meliputi karang keras (*hard coral*), karang lunak (*soft coral*), spons (*sponges*), pasir (*sand*), batuan (*rock*), pecahan karang (*rubble*), dan komponen benthik lainnya. Persentase tutupan setiap kategori dihitung dengan membandingkan panjang masing-masing kategori terhadap total panjang transek. Kondisi terumbu karang selanjutnya diklasifikasikan berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 4 Tahun 2001, yaitu buruk (0–24,9%), sedang (25–49,9%), baik (50–74,9%), dan sangat baik (75–100%).

Data ikan karang diperoleh menggunakan metode *Underwater Visual Census* (UVC) yang dilakukan bersamaan dengan pengamatan terumbu karang. Pengamatan dilakukan sepanjang transek dengan area pengamatan selebar 2,5 m di sisi kanan dan kiri transek sehingga mencakup area pengamatan seluas 250 m² pada setiap stasiun. Penyelam bergerak secara perlahan mengikuti garis transek sambil mencatat seluruh spesies ikan yang terlihat dalam area pengamatan. Identifikasi ikan dilakukan berdasarkan karakter morfologi eksternal dengan mengacu pada buku identifikasi ikan karang kawasan Indo-Pasifik. Data yang dicatat meliputi nama spesies, famili, dan jumlah individu yang ditemukan pada masing-masing stasiun pengamatan.

Selain pengamatan terumbu karang dan ikan karang, dilakukan pula pencatatan organisme megabentos secara visual selama kegiatan penyelaman. Pengamatan dilakukan secara langsung pada area sekitar transek untuk mendokumentasikan keberadaan berbagai organisme benthik berukuran relatif besar seperti teripang, bintang laut, bulu babi, spons, dan organisme benthik lainnya. Seluruh organisme yang ditemukan didokumentasikan menggunakan kamera bawah air dan diidentifikasi berdasarkan karakteristik morfologinya.



Gambar 1. Lokasi Penelitian di Pantai Bembeng, Buleleng, Bali

Data hasil pengamatan dianalisis secara deskriptif untuk menggambarkan kondisi ekosistem terumbu karang di lokasi penelitian. Persentase tutupan karang hidup dihitung dari total tutupan karang keras dan karang lunak pada setiap stasiun pengamatan. Struktur komunitas ikan karang dianalisis berdasarkan jumlah spesies, jumlah famili, dan kelimpahan individu yang ditemukan selama pengamatan. Kelimpahan relatif setiap spesies dihitung dengan membandingkan jumlah individu suatu spesies terhadap jumlah total individu seluruh spesies yang teramati. Seluruh data yang diperoleh kemudian disajikan dalam bentuk tabel, grafik, dan uraian deskriptif untuk menjelaskan kondisi terumbu karang dan komunitas ikan karang di Pantai Bembeng, Buleleng, Bali.

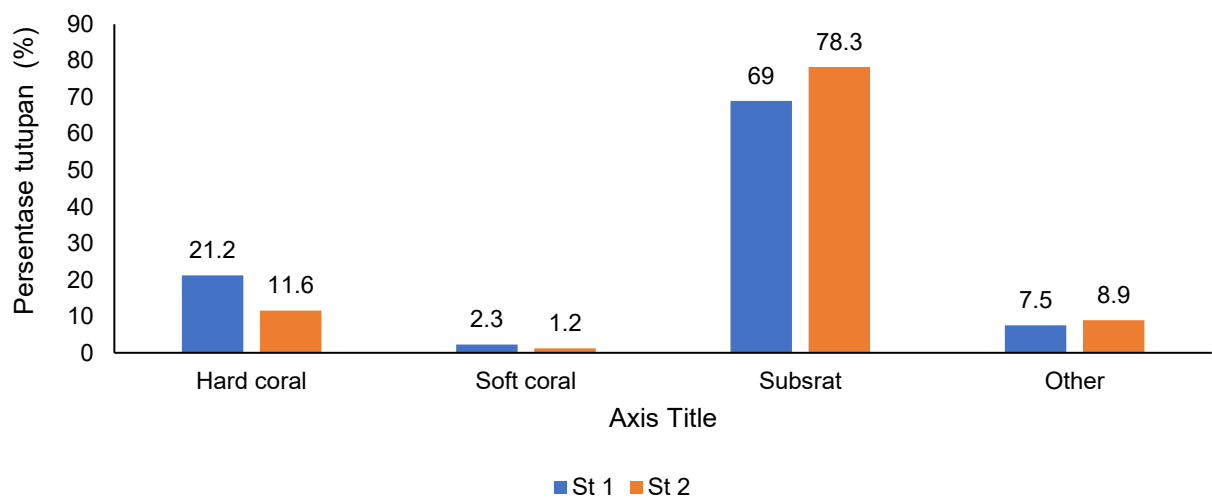
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa kondisi ekosistem terumbu karang di Pantai Bembeng masih didominasi oleh komponen substrat non-karang. Penelitian ini menyediakan data dasar (*baseline data*) pertama mengenai tutupan karang dan komunitas ikan di Pantai Bembeng. Rendahnya tutupan karang hidup (8,0–23,5%) pada lokasi studi sejalan dengan tren ekosistem terumbu karang di kawasan pesisir utara Bali dan kawasan tropis regional, di mana pemutihan karang, sedimentasi, serta dinamika substrat vulkanik menjadi faktor pembatas utama pemulihan alami (Hughes *et al.*, 2018; Souter *et al.*, 2021). Oleh karena itu, data dasar ini menjadi acuan (benchmark) krusial bagi program pemantauan jangka panjang guna mengevaluasi efektivitas strategi pengelolaan dan pemulihan berbasis resiliensi di masa mendatang (McClanahan *et al.*, 2023). Persentase tutupan setiap kategori bentuk pada masing-masing stasiun pengamatan disajikan pada Gambar 2.

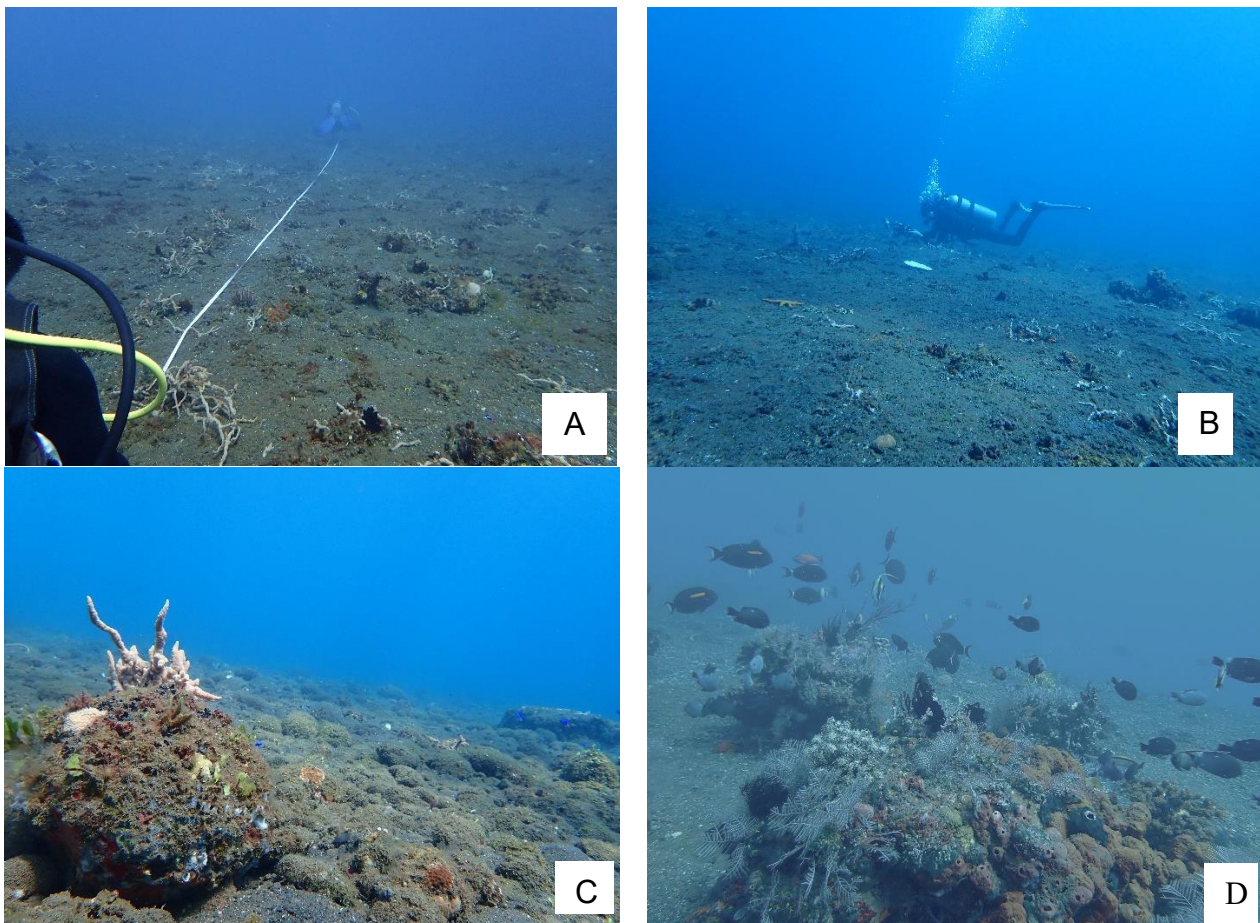
Hasil analisis menunjukkan bahwa tutupan karang hidup yang terdiri atas karang keras (*hard coral*) dan karang lunak (*soft coral*) masih relatif rendah pada seluruh stasiun pengamatan. Stasiun 1 memiliki tutupan karang hidup sebesar 23,5%, dan Stasiun 2 sebesar 12,8%. Sebaliknya, komponen substrat non-karang mendominasi habitat dasar perairan dengan persentase berkisar antara 69,0–90,0%. Berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 4 Tahun 2001, kondisi tersebut termasuk dalam kategori buruk karena persentase tutupan karang hidup berada di bawah 25%.

Rendahnya tutupan karang hidup yang ditemukan pada lokasi penelitian ditunjukkan dengan struktur habitat dasar perairan yang lebih banyak tersusun oleh pasir, batuan vulkanik, dan pecahan karang dibandingkan koloni karang hidup. Kondisi ini diduga berkaitan dengan karakteristik geomorfologi kawasan yang dipengaruhi aktivitas vulkanik Pulau Bali sehingga menghasilkan dominasi substrat vulkanik pada lingkungan pesisir. Ketersediaan substrat yang stabil merupakan faktor penting dalam proses rekrutmen larva karang dan pembentukan koloni baru. Dominasi pasir dan pecahan karang dapat menghambat proses penempelan larva sehingga memperlambat pemulihan alami terumbu karang (Hughes *et al.*, 2022). Kondisi serupa juga dilaporkan pada beberapa kawasan terumbu karang tropis yang mengalami dominasi substrat non-karang akibat gangguan lingkungan maupun karakteristik geomorfologi setempat. Alvarado *et al.* (2025) menunjukkan bahwa perubahan kondisi lingkungan dan gangguan iklim dapat menyebabkan penurunan tutupan karang hidup serta pergeseran komposisi komunitas bentuk dalam waktu relatif singkat. Meskipun demikian, kemampuan suatu ekosistem untuk mempertahankan fungsi ekologisnya tidak hanya ditentukan oleh persentase tutupan karang hidup, tetapi juga oleh keberadaan organisme penyusun habitat dan tingkat kompleksitas struktur bentuk yang tersedia (Gudka *et al.*, 2024).

Perbedaan nilai tutupan karang antar stasiun menunjukkan adanya variasi kondisi habitat pada lokasi penelitian. Stasiun 1 memiliki tutupan karang hidup tertinggi dibandingkan stasiun lainnya. Kondisi ini mengindikasikan bahwa lingkungan pada stasiun tersebut relatif lebih mendukung pertumbuhan karang dibandingkan Stasiun 2. Beberapa faktor yang dapat memengaruhi kondisi tersebut antara lain kestabilan substrat, tingkat sedimentasi, arus perairan, serta intensitas gangguan fisik yang terjadi pada habitat terumbu karang (McClanahan *et al.*, 2023).



Gambar 2. Persentase tutupan komponen bentik pada setiap stasiun pengamatan di Pantai Bembeng, Buleleng, Bali



Gambar 3. Pengambilan data lapangan dan kondisi habitat di Pantai Bembeng: (A, B) Pengukuran tutupan karang dan sensus ikan karang; (C) Substrat dasar batuan vulkanik; (D) Komunitas terumbu karang dan ikan asosiasi.

Meskipun tutupan karang hidup tergolong rendah, keberadaan koloni karang keras dan karang lunak pada seluruh stasiun menunjukkan bahwa proses pertumbuhan dan regenerasi karang masih berlangsung. Karang keras merupakan komponen utama pembentuk struktur terumbu yang berperan dalam menciptakan kompleksitas habitat bagi berbagai organisme laut. Semakin tinggi kompleksitas habitat yang terbentuk, semakin besar pula peluang suatu kawasan mendukung keanekaragaman organisme asosiasi, termasuk ikan karang dan biota bentik lainnya (Pratchett *et al.*, 2021).

Pengamatan komunitas ikan karang berhasil mengidentifikasi 38 spesies yang tergolong ke dalam 16 famili dengan total kelimpahan mencapai 652 individu. Komposisi famili ikan karang yang ditemukan pada lokasi penelitian disajikan pada Tabel 1. Berdasarkan hasil pengamatan, famili Pomacentridae dan Acanthuridae merupakan kelompok yang memiliki jumlah individu tertinggi. Famili Pomacentridae tercatat sebanyak 274 individu, sedangkan famili Acanthuridae mencapai 206 individu. Dominasi kedua famili tersebut menunjukkan bahwa komunitas ikan karang di Pantai Bembeng masih didukung oleh keberadaan habitat yang mampu menyediakan sumber pakan dan ruang perlindungan bagi berbagai kelompok ikan.

Famili Pomacentridae merupakan salah satu kelompok ikan karang yang umum ditemukan pada ekosistem terumbu karang tropis. Kelompok ini memiliki kemampuan adaptasi yang tinggi terhadap berbagai kondisi habitat dan sering ditemukan pada kawasan yang memiliki kombinasi karang hidup, pecahan karang, maupun substrat berbatu. Beberapa spesies yang ditemukan dengan jumlah individu cukup tinggi antara lain *Dascyllus trimaculatus*, *Pomacentrus moluccensis*, dan *Dischistodus pseudochrysopoecilus*. Tingginya kelimpahan kelompok ini menunjukkan bahwa habitat penelitian masih menyediakan ruang ekologis yang cukup bagi ikan-ikan berukuran kecil yang memanfaatkan struktur bentik sebagai tempat berlindung dari predator.

Selain Pomacentridae, famili Acanthuridae juga ditemukan dalam jumlah yang relatif tinggi dengan dominasi spesies *Acanthurus blochii* dan *Acanthurus olivaceus*. Kelompok ini termasuk ikan herbivora yang memiliki peranan penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem terumbu karang melalui aktivitas penggembalaan alga (*grazing*). Tingginya kelimpahan Acanthuridae di Pantai Bembeng berkaitan erat dengan dominasi substrat non-karang dan rendahnya tutupan karang hidup. Kondisi terumbu karang yang terdegradasi menyediakan luas permukaan substrat keras terbuka yang memicu melimpahnya pertumbuhan alga (*turf/macroalgae*). Kelimpahan alga ini berperan sebagai sumber pakan (*bottom-up driver*) bagi ikan herbivora, sekaligus menegaskan kondisi terumbu karang setempat yang masih tergolong buruk. Keberadaan ikan herbivora dalam jumlah tinggi sering dikaitkan dengan meningkatnya kemampuan suatu ekosistem untuk mempertahankan keseimbangan antara pertumbuhan alga dan karang. Richardson *et al.* (2023) menjelaskan bahwa komunitas ikan herbivora yang sehat berkontribusi terhadap peningkatan resiliensi terumbu karang karena mampu mengurangi kompetisi ruang antara alga dan karang.

Dominasi famili Pomacentridae dan Acanthuridae yang ditemukan pada penelitian ini menunjukkan bahwa habitat Pantai Bembeng masih mampu menyediakan sumber daya yang diperlukan oleh kelompok ikan karang dengan strategi pemanfaatan habitat yang berbeda. Tingginya aktivitas *grazing* oleh Acanthuridae menjadi sinyal resiliensi ekologis penting untuk mengontrol over-domination alga dan mencegah pergeseran fase (*phase-shift*) permanen dari domain karang ke alga (Richardson *et al.*, 2018; Mumby *et al.*, 2007). Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian Zhao *et al.* (2023) yang melaporkan bahwa komunitas ikan karang pada habitat terumbu dengan tutupan karang rendah masih dapat mempertahankan tingkat keanekaragaman yang relatif tinggi apabila tersedia substrat alternatif yang mendukung aktivitas makan dan perlindungan dari predator.

Beberapa spesies dari famili Chaetodontidae juga ditemukan selama pengamatan, meskipun jumlah individunya relatif lebih rendah dibandingkan dengan kelompok dominan lainnya. Kehadiran kelompok ini menarik untuk dicermati karena sebagian besar spesies Chaetodontidae memiliki hubungan ekologis yang erat dengan karang hidup. Menurut Pratchett *et al.* (2021), keberadaan ikan kupu-kupu karang (*butterflyfishes*) sering digunakan sebagai indikator kondisi habitat terumbu karang karena beberapa spesies bergantung pada jaringan karang sebagai sumber makanan utama. Temuan ini menunjukkan bahwa meskipun tutupan karang hidup di Pantai Bembeng tergolong rendah, habitat tersebut masih mampu mendukung keberadaan spesies-spesies yang memiliki asosiasi dengan karang.

Tabel 1. Komposisi famili dan jumlah individu ikan karang yang ditemukan di Pantai Bembeng, Buleleng, Bali

Famili	Jenis	Nama Umum	Jumlah
Acanthuridae	<i>Acanthurus leucocheilus</i>	White spine surgeon	55
	<i>Acanthurus blochii</i>	Dark surgeon	65
	<i>Acanthurus olivaceus</i>	Orange blotch surgeon	56
	<i>Acanthurus nigrofuscus</i>	Dusky surgeon	15
	<i>Zanclus canescens</i>	Moorish idol	15
Antennariidae	<i>Antennarius pictus</i>	Painted anglerfish	2
Apogonidae	<i>Apogon aureus</i>	Ringtail cardinal	25
	<i>Apogon nigrofasciatus</i>	Black & yellow striped cardinal	12
Aulostomidae	<i>Aulostomus sp.</i>	Trumpetfish	2
Balistidae	<i>Odonus niger</i>	Blue trigger fish	45
Chaetodontidae	<i>Chaetodon kleinii</i>	Brown butterflyfish	20
	<i>Chaetodon lunula</i>	Raccoon butterflyfish	6
	<i>Heniochus acuminatus</i>	Common bannerfish	10
Diodontidae	<i>Diodon liturosus</i>	Blotched porcupine	2
Labridae	<i>Halichoeres hortulanus</i>	Checkerboard wrasse	4
	<i>Labroides dimidiatus</i>	Cleaner wrasse	2
	<i>Thalassoma lunare</i>	Moon wrasse	4
	<i>Thalassoma lutescens</i>	Yellow moon	2
Mullidae	<i>Parupeneus barberinus</i>	Dash and dot goatfish	8
Muraenidae	<i>Gymnothorax javanicus</i>	Large moray eel	2
Pinguipedidae	<i>Parapercis cylindrica</i>	Sharp nose grubfish	6
Pomacanthidae	<i>Pomacanthus imperator</i>	Emperor angelfish	2
Pomacentridae	<i>Acanthochromis polyacanthus</i>	Spiny tail puller	10
	<i>Amblyglyphidodon aureus</i>	Golden sergeant	40
	<i>Chromis analis</i>	Yellow puller	40
	<i>Chromis margaritifer</i>	Half & half puller	10
	<i>Chromis nitida</i>	Yellow backed puller	10
	<i>Chrysiptera oxycephala</i>	Blue peppered damsel	20
	<i>Chrysiptera talboti</i>	Talbot's damsel	2
	<i>Dascyllus reticulatus</i>	Head band humbug	20
	<i>Dascyllus trimaculatus</i>	Three-spot dascyllus	50
	<i>Dischistodus</i>		
	<i>pseudochrysopoecilus</i>	Monarch damsel	10
	<i>Pomacentrus moluccensis</i>	Yellow damsel	50
	<i>Pomacentrus sp.</i>	Yellow belly damsel	12
Scorpaenidae	<i>Scorpaenopsis cirrhosa</i>	Bearded scorpionfish	4
	<i>Pterois volitans</i>	Common lionfish	4
Synodontidae	<i>Synodus similis</i>	Ear spot lizardfish	4
Tetraodontidae	<i>Canthigaster valentini</i>	Saddled puffer	6
Jumlah			652

*Acropora tabulate**Acropora bercabang*

Terumbu karang tepi dan bentos asosiasi



Substrat pasir vulkanik

*Antennarius pictus**Nembrotha cristata*

Gambar 4. Variasi struktur habitat bentik dan potensi biota *muck diving* di Pantai Bembeng, Buleleng

Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa hubungan antara tutupan karang hidup dan komunitas ikan karang tidak selalu bersifat linier. Meskipun kondisi karang tergolong buruk, jumlah spesies dan individu ikan karang yang ditemukan masih relatif tinggi. Fenomena ini diduga berkaitan dengan keberadaan habitat alternatif berupa batuan vulkanik, spons, pecahan karang, serta struktur bentik lainnya yang tetap menyediakan ruang perlindungan dan area pencarian makan bagi berbagai jenis ikan. Temuan serupa juga dilaporkan oleh Wilson *et al.* (2021) yang menyatakan bahwa kompleksitas habitat dapat menjadi faktor yang sama pentingnya dengan tutupan karang

hidup dalam menentukan struktur komunitas ikan karang. Hasil tersebut mendukung temuan González-Barrios *et al.* (2025) yang menyatakan bahwa perubahan struktur komunitas ikan karang lebih banyak dipengaruhi oleh karakteristik habitat secara keseluruhan dibandingkan hanya oleh persentase tutupan karang hidup. Struktur fisik habitat yang terbentuk oleh kombinasi batuan, karang mati, pecahan karang, dan organisme bentik lainnya dapat tetap menyediakan ruang ekologis bagi berbagai kelompok ikan karang meskipun kondisi karang hidup mengalami penurunan.

Karakteristik habitat Pantai Bembeng yang didominasi pasir hitam vulkanik juga mendukung keberadaan berbagai organisme bentik dan megabentos. Selama pengamatan, ditemukan beberapa kelompok megabentos seperti teripang, bintang laut, spons, dan bulu babi yang tersebar pada area berpasir maupun berbatu. Keberadaan organisme-organisme tersebut menunjukkan bahwa fungsi ekologis dasar ekosistem masih berlangsung. Teripang, misalnya, berperan dalam proses daur ulang nutrisi dan bioturbasi sedimen yang membantu menjaga kualitas habitat dasar perairan (Purcell *et al.*, 2022).

Selain nilai ekologisnya, karakteristik habitat yang ditemukan pada lokasi penelitian menunjukkan potensi pemanfaatan wisata bahari berbasis pengamatan biota bentik atau *muck diving*. Wisata selam jenis ini berkembang pesat pada kawasan yang memiliki substrat pasir vulkanik dan keanekaragaman organisme bentik yang tinggi. Berbeda dengan wisata selam konvensional yang berfokus pada tutupan karang hidup, *muck diving* lebih menonjolkan keberadaan organisme unik yang hidup pada habitat pasir, lumpur, maupun pecahan karang. Kondisi tersebut menjadikan Pantai Bembeng memiliki peluang untuk dikembangkan sebagai destinasi wisata bahari alternatif di Bali Utara yang tetap mempertimbangkan aspek konservasi dan keberlanjutan sumber daya pesisir.

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa meskipun kondisi terumbu karang di Pantai Bembeng masih tergolong buruk berdasarkan nilai tutupan karang hidup, kawasan ini tetap memiliki fungsi ekologis yang penting sebagai habitat berbagai kelompok ikan karang dan organisme bentik. Temuan tersebut mengindikasikan bahwa strategi pengelolaan tidak hanya perlu difokuskan pada peningkatan tutupan karang hidup, tetapi juga pada perlindungan kompleksitas habitat dan komunitas ikan yang mendukung stabilitas ekosistem. Pendekatan pengelolaan berbasis resiliensi sebagaimana direkomendasikan oleh McClanahan *et al.* (2023) dan Gudka *et al.* (2024) dapat menjadi alternatif dalam mendukung pemulihan ekosistem pesisir secara berkelanjutan. Selain itu, potensi pengembangan ekowisata berbasis penyelaman dan pengamatan biota bentik dapat menjadi peluang pemanfaatan sumber daya yang tetap memperhatikan aspek konservasi.

KESIMPULAN

Penelitian menunjukkan ekosistem terumbu karang di Pantai Bembeng, Buleleng, Bali memiliki tutupan karang hidup yang masih tergolong rendah dengan dominasi substrat non-karang berupa pasir, batuan vulkanik, dan pecahan karang. Meskipun demikian, kawasan ini mendukung keberadaan komunitas ikan karang yang relatif beragam, ditandai dengan ditemukannya 38 spesies dari 16 famili dengan total 652 individu. Temuan ini menunjukkan bahwa kompleksitas habitat yang terbentuk pada lingkungan pesisir vulkanik masih mampu menjalankan fungsi ekologis penting bagi berbagai organisme asosiasi terumbu karang. Pengelolaan kawasan Pantai Bembeng perlu diarahkan pada upaya konservasi dan pemantauan ekosistem secara berkelanjutan, termasuk perlindungan habitat, pemeliharaan komunitas ikan karang, serta pengembangan pemanfaatan berbasis ekowisata yang mendukung keberlanjutan sumber daya pesisir.

DAFTAR PUSTAKA

- Bell Eddy, T.D., Lam, V.W.Y., Reygondeau, G., Cisneros-Montemayor, A.M., Greer, K., Palomares, M.L.D., Bruno, J.F., Ota, Y., & Cheung, W.W.L., 2021. Global decline in capacity of coral reefs to provide ecosystem services. *One Earth*, 4(9):1278–1285. DOI: 10.1016/j.oneear.2021.08.016
- English, S., Wilkinson, C., & Baker, V., 1997. Survey manual for tropical marine resources (2nd ed.). Townsville: Australian Institute of Marine Science.

- Graham, N.A.J., Nash, K.L., & Kool, J.T., 2011. Coral reef recovery dynamics in a changing world. *Coral Reefs*, 30(2):283–294. DOI: 10.1007/s00338-010-0717-z
- Hughes, T.P., Anderson, K.D., Connolly, S.R., Heron, S.F., Kerry, J.T., Lough, J.M., Baird, A.H., Baum, J.K., Berumen, M.L., Bridge, T.C.L., Claar, D.C., Eakin, C.M., Gilmour, J.P., Graham, N.A.J., Harrison, H., Hobbs, J.P.A., Hoey, A.S., Hoogenboom, M., Lowe, R.J., ... & Wilson, S.K., 2018. Spatial and temporal patterns of mass bleaching of corals in the Anthropocene. *Science*, 359 (6371):80–83. DOI: 10.1126/science. aan8048
- Hughes, T.P., Kerry, J.T., Connolly, S.R., Baird, A.H., Eakin, C.M., Heron, S.F., Hoey, A.S., Hoogenboom, M.O., Jacobson, M., Liu, G., Pratchett, M.S., Skirving, W.J., Torda, G., & Wilson, S.K., 2019. Global warming impairs stock–recruitment dynamics of corals. *Nature*, 568(7752):387–390. DOI: 10.1038/s41586-019-1081-y
- Kementerian Negara Lingkungan Hidup, 2001. Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 4 Tahun 2001 tentang kriteria baku kerusakan terumbu karang. Jakarta.
- McClanahan, T.R., Darling, E.S., Maina, J.M., et al., 2019. Temperature patterns and mechanisms influencing coral bleaching during the 2016 El Niño. *Nat. Clim. Chang.*, 9:845–851. DOI: 10.1038/s41 558-019-0576-8
- Moberg, F., & Folke, C., 1999. Ecological goods and services of coral reef ecosystems. *Ecological Economics*, 29(2):215–233. DOI: 10.1016/S0921-8009(99)00009-9
- Mumby, P.J., Hastings, A., & Edwards, H.J., 2007. Thresholds and the resilience of Caribbean coral reefs. *Nature*, 450(7166):98–101. DOI: 10.1038/nature 06252
- Nyström, M., Folke, C., & Moberg, F., 2000. Coral reef disturbance and resilience in a human-dominated environment. *Trends in Ecology & Evolution*, 15(10):413–417. DOI: 10.1016/S0169-5347(00)01948-0
- Obura, D., Gudka, M., Samoilys, M., et al., 2022. Vulnerability to collapse of coral reef ecosystems in the Western Indian Ocean. *Nat Sustain*, 5:104–113. DOI: 10.1038/s41893-021-00817-0
- Pratchett, M.S., Hoey, A.S., Wilson, S.K., Messmer, V., & Graham, N.A.J., 2021. Changes in biodiversity and functioning of reef fish assemblages following coral bleaching and coral loss. *Diversity*, 13(7):307. DOI: 10.3390/d13070307
- Purcell, S.W., Conand, C., Uthicke, S., & Byrne, M., 2022. Ecological roles of exploited sea cucumbers. *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review*, 60:367–386.
- Richardson, L.E., Graham, N.A.J., Pratchett, M.S., Eurich, J.G., & Hoey, A.S., 2018. Mass coral bleaching causes biotic homogenization of reef fish assemblages. *Global Change Biology*, 24(7):3117–3129. DOI: 10.1111/gcb. 14119
- Sale, P.F., 2002. Coral reef fishes: Dynamics and diversity in a complex ecosystem. Academic Press.
- Souter, D., Planes, S., Wicquart, J., Logan, M., Obura, D., & Staub, F., 2021. Status of coral reefs of the world: 2020. Global Coral Reef Monitoring Network (GCRMN), Australian Institute of Marine Science.
- Spalding, M.D., Ravilious, C., & Green, E.P., 2001. World atlas of coral reefs. University of California Press.
- Veron, J.E.N., 2000. Corals of the world. Australian Institute of Marine Science.
- Wilkinson, C., 2008. Status of coral reefs of the world: 2008. Global Coral Reef Monitoring Network.
- Wilson, S.K., Graham, N.A.J., Pratchett, M.S., Jones, G.P., & Polunin, N.V.C., 2006. Multiple disturbances and the global degradation of coral reefs: Are reef fishes at risk or resilient? *Global Change Biology*, 12(11):2220–2234. DOI: 10.1111/j.1365-2486.2006.01252.x
- Wood, D.R., Hughes, T.P., Folke, C., & Nyström, M., 2004. Confronting the coral reef crisis. *Nature*, 429(6994):827–833. DOI: 10.1038/nature02691