

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia menduduki peringkat teratas dalam hal luas dan jenis terumbu karang yang dimilikinya. Total luas terumbu karang di Indonesia mencapai 14% dari total luas terumbu karang di seluruh dunia (Januardi, 2016). Indonesia, sebagai negara kepulauan yang terdiri dari 16.056 pulau, sebagian besar terletak di wilayah segitiga terumbu karang. Segitiga terumbu karang ini merupakan daerah dengan keanekaragaman laut terbesar di dunia, dengan sekitar 569 spesies atau sekitar 69% dari total spesies, serta 83 genus atau sekitar 76% dari total genus karang keras di seluruh dunia (Johan, 2020).

Famili Acroporidae memiliki lima genera, yakni *Acropora*, *Isopora*, *Montipora*, *AnAcropora*, dan *Astreopora*. Empat genus pertama memiliki karakteristik serupa, seperti koralit kecil, tanpa kolumela, septa yang sederhana tanpa struktur khusus, serta pembentukan koralit secara ekstratentakuler. Berbeda dengan itu, *Astreopora* memiliki ciri khas berupa koralit yang lebih besar, septa yang lebih berkembang, dan kolumela yang sederhana (Alik R, 2020).

Acropora adalah genus dalam famili Acroporidae yang memiliki banyak spesies (Suharsono, 2017). Salah satu keunikan genus ini dibandingkan dengan karang keras lainnya adalah bentuk koralitnya. Perbedaan yang paling mencolok terlihat pada ujung cabang, di mana terdapat koralit aksial, yaitu koralit besar yang menjadi ciri khas utama genus ini dibandingkan dengan seluruh anggota ordo Scleractinia. Koralit aksial ini terletak di ujung cabang dan lebih besar dibandingkan koralit lainnya. Di sepanjang cabang, koralit baru (radial koralit) terbentuk saat koralit aksial terus tumbuh ke arah atas (Huang et al., 2009). Menurut Syarifuddin (2011), *Acropora* memiliki ketahanan hidup yang tinggi, kecepatan hidup yang tinggi dan kemampuan mendominasi daerah ekosistem terumbu karang yang kosong.

Genus *Acropora*, yang merupakan komponen utama dari terumbu karang di wilayah Indo-Pasifik, sering ditemukan di perairan dangkal di Indonesia (Aeby et al., 2011). Karang *Acropora* sp. memiliki beragam bentuk percabangan, seperti *corimbose*, *arborescent*, dan *kapitosa*. Ciri khas dari genus ini adalah adanya aksial koralit dan radial koralit. Radial koralit juga bervariasi dalam bentuknya, seperti *tubular*, *nariform*, dan tenggelam. Terdapat sekitar 150 jenis karang *Acropora* yang tersebar di perairan Indonesia (Suharsono, 1996). Genus *Acropora* tersebar luas di perairan tropis dan subtropis di seluruh dunia, terutama di habitat terumbu karang. Karang dari genus *Acropora* mendominasi ekosistem terumbu karang dan sering ditemui di terumbu karang dangkal. Genus ini dikenal sebagai pembangun terumbu yang paling beragam di dunia (Wallace & Rosen, 2006).

Pola distribusi karang *Acropora* di wilayah Maluku dan Maluku Utara dipengaruhi oleh perbedaan regional, letak geografis lokal, dan aliran arus yang bervariasi di wilayah Indonesia. Kedua wilayah ini memiliki kondisi geografis yang berbeda. Maluku, secara astronomis, terletak di antara 2°30'–9° LS dan 124°–136° BT. Wilayah

ini berbatasan dengan Laut Seram di utara, Lautan Indonesia dan Laut Arafura di selatan, Pulau Irian/Provinsi Papua di timur, dan Pulau Sulawesi di barat (BPS Prov. Maluku, 2022). Sementara itu, Maluku Utara terletak di persimpangan empat yang menghubungkan Filipina di utara, New Guinea dan Pasifik di timur, Kepulauan Timor di selatan, dan Sulawesi serta wilayah Indonesia barat lainnya di sebelah barat. Relief yang beragam, palung samudra, dan punggung pegunungan membentuk gugusan kepulauan di Maluku Utara. Struktur fisiologi wilayah ini juga dipengaruhi oleh pertemuan dua sistem bentang alam, yaitu sistem Sangihe dan Ternate, dengan batas cekungan Celebes di barat dan cekungan Halmahera di timur. Kondisi geologis ini secara alami memengaruhi persebaran flora dan fauna (biogeografis) (Noerwidi, 2003). Perbedaan kondisi geografis lokal ini menyebabkan variasi karakteristik morfologi pada spesimen karang *Acropora*.

Perairan Maluku merupakan bagian dari wilayah segitiga karang dunia atau lebih dikenal dengan kawasan CTI (*Coral Triangle Initiative*) yang memiliki keragaman karang yang sangat tinggi. Menurut Veron (2000), keragaman karang bisa mencapai 590 jenis di wilayah Perairan Indonesia, khususnya di sebelah timur. Dilaporkan ada kurang lebih 70 genera dan 450 spesies karang yang hidup di perairan Indonesia dengan konsentrasi penyebaran lebih banyak di daerah Indonesia Timur, seperti Sulawesi, Maluku, dan Nusa Tenggara (Reksodihardjo & Lilley, 1999). Suharsono (2010), menyatakan bahwa penyebaran karang keras di Indonesia paling banyak di sekitar Sulawesi, Maluku, Halmahera, Bali, Nusa Tenggara Barat, Nusa Tenggara Timur, Kepulauan Raja Ampat, pantai Papua Barat, serta Kepulauan Aru dan Kei.

Menurut Wallace (1999), genus *Acropora* memiliki sekitar 114 spesies di seluruh dunia, di mana 91 spesies di antaranya telah diidentifikasi di Indonesia. Genus ini memiliki peran yang signifikan dalam struktur dan kelimpahan ekosistem terumbu karang, yang dapat bervariasi tergantung pada dinamika komunitas karang (Yusuf & Budiyanto, 2012). Di Kepulauan Spermonde tercatat 319 koloni *Acropora* menghasilkan jumlah spesies sebanyak 40 spesies dan salah satu famili yang dominan adalah famili Acroporidae dan belum terbagi kedalam jumlah spesies berdasarkan bentuk pertumbuhannya (Yusuf et al., 2021).

Meskipun spesies *Acropora* telah teridentifikasi oleh Wallace (1999) sebanyak 114 spesies diseluruh dunia, namun demikian kemungkinan masih banyak spesies lain atau spesies baru yang masih belum teridentifikasi baik secara morfologi maupun uji DNA. Penelitian mengenai biodiversitas karang yang terkait dengan morfologi karang tersebut masih jarang dilakukan. Belum banyak penelitian taksonomi yang mengungkapkan biodiversitas karang *Acropora* di wilayah perairan Indonesia. Oleh karena itu, penting untuk terus melakukan pengumpulan data dan studi mengenai karakteristik morfologi penentuan spesies karang genus *Acropora* khususnya yang berasal dari perairan Maluku dan Maluku Utara.

Demikian halnya dengan *Acropora* yang terdapat di pusat segitiga karang dunia di perairan Maluku yang telah dikoleksi di *Coral Center* belum teridentifikasi secara morfologi. Oleh karena itu, penelitian ini menjadi penting untuk dilakukan guna mengidentifikasi spesimen *Acropora* dari perairan Maluku dan Maluku Utara.

Terdapat 10 bentuk pertumbuhan *Acropora* yaitu *arborescent*, *hispidose*, *corymbose*, *caespitose*, *caespitose-corymbose*, *digitate*, *table*, *plate*, *arborescent table*, dan *cuneiform*. Dari bentuk pertumbuhan tersebut, baru satu bentuk pertumbuhan yang secara detail di deskripsikan oleh Zakiah (2023), dan semua bentuk pertumbuhan *Acropora* dari Kepulauan Spermonde oleh Yafie (2022). Namun demikian, belum ada penelitian tentang deskripsi morfometrik khusus *Acropora* yang berbentuk *hispidose*. Oleh karena itu penelitian ini difokuskan pada genus *Acropora* yang berbentuk *hispidose*.

1.2 Tujuan dan Kegunaan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini, yaitu:

1. Menentukan spesies karang *Acropora* bentuk *hispidose* hasil identifikasi morfologi spesimen dari perairan Maluku dan Maluku Utara.
2. Menentukan karakteristik morfometrik spesimen karang dari genus *Acropora* bentuk *hispidose* hasil koleksi dari perairan Maluku dan Maluku Utara.
3. Mengklasifikasi spesies *Acropora* bentuk *hispidose* berdasarkan Morfometrik menggunakan Analisis Klaster.

Kegunaan dari penelitian ini adalah sebagai sumber referensi dan panduan untuk mengembangkan pemahaman tentang karang jenis *Acropora* bentuk *hispidose* khususnya dari perairan Maluku dan Maluku Utara.

1.3 Landasan Teori

1.3.1 Terumbu Karang

Terumbu karang merupakan ekosistem yang kompleks, tersusun terutama oleh organisme penghasil kalsium karbonat, seperti karang, serta berbagai biota lain yang menghuni substrat dasar dan kolom perairan. Proses pembentukannya berlangsung dalam jangka waktu yang panjang melalui mekanisme pelekatan biota karang pada substrat, pembentukan kerangka kapur, segmentasi, serta dinamika degradasi, erosi, dan akresi yang berulang. Sebagai ekosistem yang relatif stabil, terumbu karang menjadi habitat bagi berbagai organisme yang berasosiasi, membentuk jejaring trofik yang kompleks dengan interaksi yang erat antara komponen biotik dan faktor abiotik di sekitarnya (Hadi et al., 2018). Sebagaimana dideskripsikan oleh Souter & Linden (2000), terumbu karang termasuk ekosistem dengan tingkat produktivitas dan keanekaragaman hayati yang tinggi, serta memberikan berbagai manfaat ekosistem. Salah satu peran utamanya adalah sebagai habitat bagi berbagai spesies ikan dan biota laut lainnya, yang mendukung keberlanjutan rantai makanan di lingkungan perairan tersebut. Selain fungsi ekologisnya, terumbu karang juga memiliki nilai estetika yang menjadikannya daya tarik bagi sektor wisata bahari.

Ekosistem terumbu karang dibentuk oleh struktur dasar laut yang tersusun dari deposit kalsium karbonat yang dihasilkan oleh organisme karang (Nugraha et al., 2010). Terumbu karang merupakan ekosistem khas di perairan pesisir daerah tropis. Dalam kajian ilmiah, istilah terumbu karang merujuk pada struktur batu kapur yang terbentuk dari aktivitas biologis hewan karang serta organisme berkapur lainnya, sehingga membentuk ekosistem yang mendukung kehidupan berbagai biota laut.

Karang termasuk dalam filum Coelenterata, kelas Anthozoa, dengan karang lunak berasal dari ordo Scleractinia (Tuwo, 2011).

Secara taksonomi, karang batu dikategorikan menjadi dua kelompok utama, yaitu *Acropora* dan Non *Acropora*. Karang *Acropora* memiliki karakteristik khas berupa aksial koralit dan radial koralit (Afni, 2017). Karang dikategorikan ke dalam dua kelompok utama, yaitu karang hermatipik dan karang ahermatipik. Karang hermatipik berperan sebagai penyusun utama ekosistem terumbu karang, dengan kemampuannya dalam membentuk terumbu yang bergantung pada simbiosis dengan sel-sel tumbuhan di dalam jaringannya. Sel-sel ini secara kolektif dikenal sebagai zooxanthellae, yang terdiri dari berbagai jenis dinoflagellata dalam famili Symbiodiniaceae dan genus Symbiodinium (add ref). Karang hermatipik umumnya terbatas pada perairan tropis, sedangkan karang ahermatipik memiliki distribusi yang lebih luas dan dapat ditemukan di berbagai perairan di seluruh dunia (Halwi, H., 2023). Zooxanthella yang bersimbiosis dengan karang memiliki peran esensial dalam proses fotosintesis yang menghasilkan oksigen, tidak hanya untuk kebutuhan metabolisme karang itu sendiri, tetapi juga bagi organisme lain yang hidup di ekosistem terumbu karang. Oleh karena itu, terumbu karang dikategorikan sebagai salah satu ekosistem laut dengan tingkat produktivitas yang sangat tinggi.

1.3.2 Genus *Acropora*

Genus *Acropora* merupakan salah satu penyusun utama ekosistem terumbu karang yang memiliki morfologi koloni bercabang (Rani et al., 2004). Karang *Acropora* termasuk dalam kelompok karang hermatipik, yaitu jenis karang yang mampu membentuk kapur dan hidup secara berkoloni. Karang ini masih dapat ditemukan dalam jumlah yang melimpah di perairan tropis. *Acropora* tergolong dalam famili Acroporidae dan merupakan genus dengan jumlah spesies terbanyak dibandingkan dengan genus karang lainnya. Secara umum, karang dari genus ini cenderung tumbuh di perairan yang jernih dan lebih berkembang dengan baik di lingkungan yang terus-menerus terkena arus serta ombak dibandingkan dengan perairan yang lebih tenang dan terlindung (Mulyadi, 2018). Famili Acroporidae memiliki lima genera, yakni *Acropora*, *Isopora*, *Montipora*, *AnAcropora*, dan *Astreopora* (Alik R, 2020). Berdasarkan catatan Wallace, genus ini terdiri dari sekitar 114 spesies yang tersebar di seluruh dunia, dengan 91 spesies di antaranya ditemukan di perairan Indonesia. *Acropora* memiliki peran struktural yang signifikan dalam komposisi serta kelimpahan ekosistem terumbu karang, yang bervariasi tergantung pada dinamika komunitas karang di suatu perairan (Yusuf & Budiyanto, 2012).

1.3.3 Klasifikasi Karang *Acropora*

Klasifikasi karang *Acropora* di dasarkan pada (Suharsono, 2008):

Kingdom: Animalia

Phylum: Cnidaria

Class : Anthozoa

Order : Scleractinia

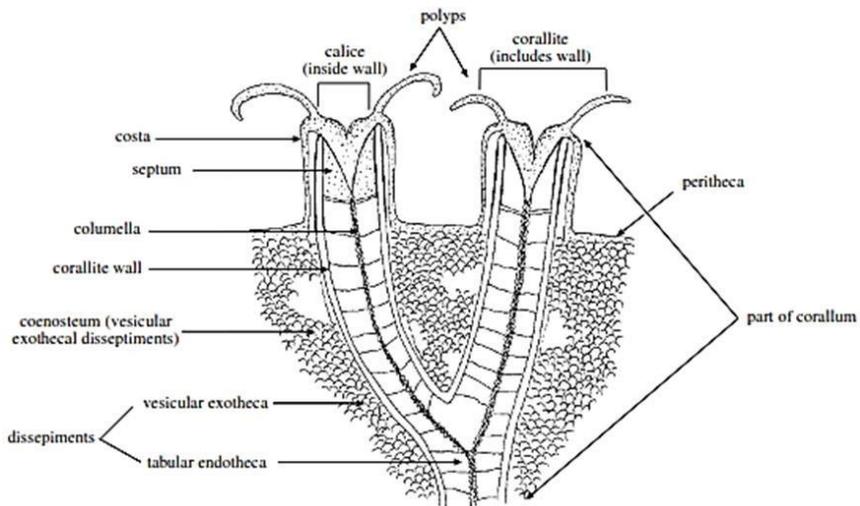
Family : Acroporidae

Genus : *Acropora*

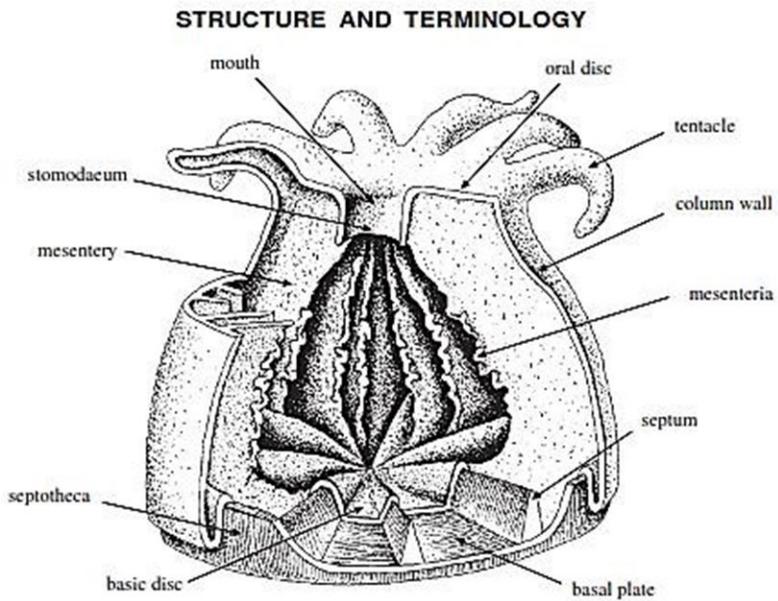
Species: *Acropora* sp.

1.3.4 Morfologi Karang *Acropora* spp.

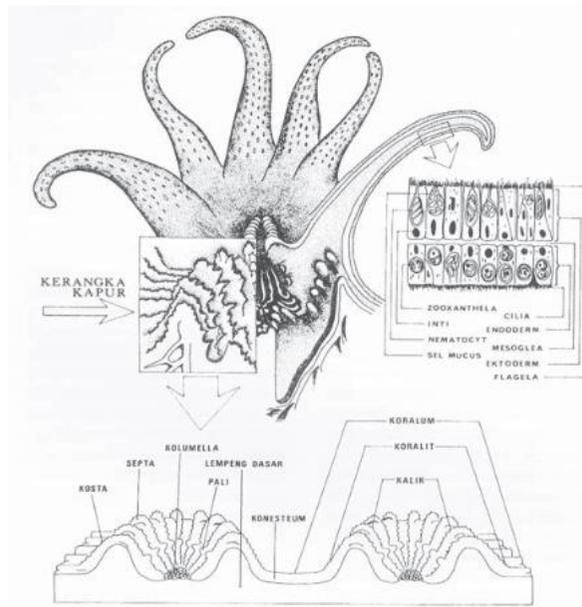
Karang *Acropora* spp. memiliki karakteristik morfologi yang dapat diidentifikasi berdasarkan bentuk polipnya. Secara umum, polip terdiri dari beberapa bagian utama, yaitu mulut, tentakel, mesentery, dan mesenteria.



Gambar 1. Hubungan antara polip dan unsur kerangka dalam karang keras (FAO, 1998).



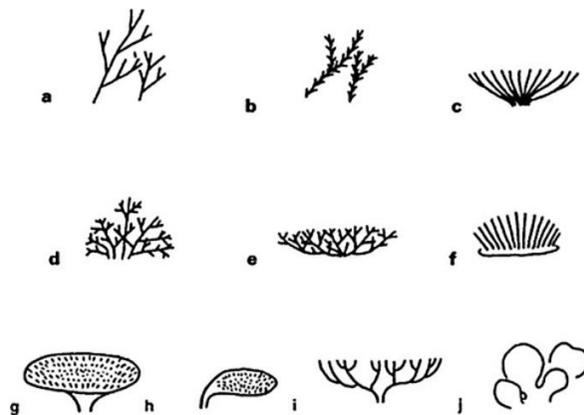
Gambar 2. Struktur kerangka di dalam karang keras (FAO, 1998).



Gambar 3. Struktur Polip dan kerangka kapur karang (Suharsono, 2008).

Sebagai hewan, karang memperoleh energi melalui makanan yang ditangkap menggunakan tentakel di sekitar mulutnya. Selain itu, melalui proses evolusi yang panjang, karang membentuk hubungan simbiosis dengan alga bersel satu *Symbiodinium*, yang mampu melakukan fotosintesis, sehingga memungkinkan karang memperoleh tambahan energi dengan memanfaatkan cahaya matahari. Pertumbuhan karang umumnya lebih dominan pada bagian tepi koloni, sementara bagian tengah lebih berperan dalam proses reproduksi. Karang bereproduksi melalui mekanisme seksual dan aseksual. Reproduksi seksual terjadi melalui pembuahan antara sel telur dan sperma, baik di kolom perairan (pada jenis karang spawner) maupun di dalam tubuh individu induk (pada jenis karang brooder). Sementara itu, reproduksi aseksual terjadi melalui pembentukan tunas yang dapat berkembang di dalam atau di luar tubuh induk. Selain itu, karang juga dapat diperbanyak melalui metode transplantasi, yaitu dengan mengambil sebagian jaringan karang untuk ditanam kembali sehingga membentuk koloni atau individu baru (Hadi et al., 2018).

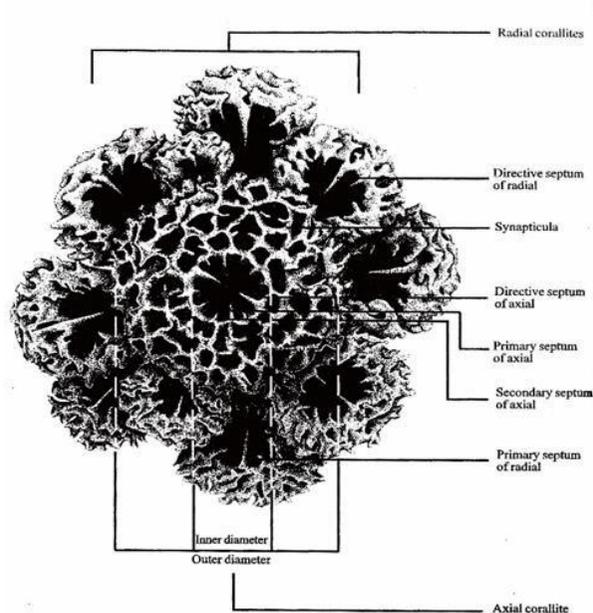
Bentuk Koloni Karang *Acropora*. Koloni karang memiliki beragam bentuk morfologi, termasuk Meandroid, Hydroporoid, Plocoid, Phaceloid, Ceroid, Flabelo-meandroid, Flabellate, Dendroid, *Arborescent*, *Bottle brush*, Caespitose, Corymbose, Caespitocorymbosa, *Digitate*, *Arborescent table*, dan *Table*. Semua variasi tersebut merupakan bentuk umum percabangan koloni pada genus *Acropora* (Suharsono, 2008). Sementara itu, menurut Wallace (1999), beberapa bentuk koloni atau *life form* yang umum meliputi *Arborescent*, *Hispidose*, *Cuneiform*, *Digitate*, *Caespitose*, *Caespitose-corymbose*, *Arborescent table*, *Table*, *Plate*, dan *Encrusting* (Gambar 4).



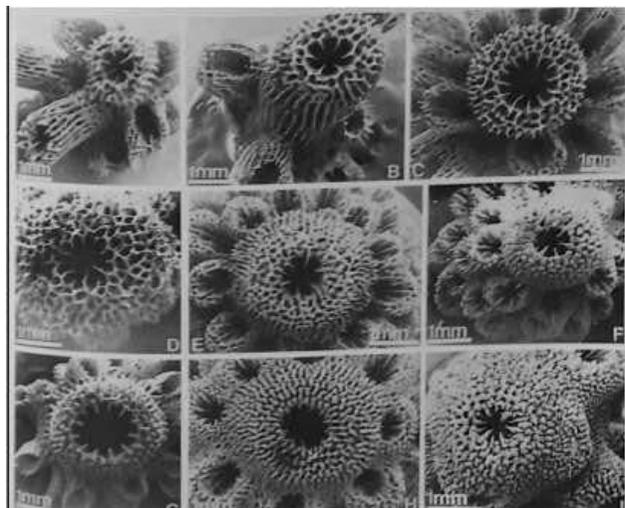
Gambar 4. Representasi bentuk kategori koloni karang: a. *arborescent*, b. *hispidose*, c. *corymbose*, d. *caespitose*, e. *caespitose-corymbose*, f. *digitate*, g. *table*, h. *plate*, i. *arborescent table*, j. *cuneiform* (Wallace, 1998).

Koralit Aksial karang *Acropora*. Koralit aksial adalah kerangka polip yang menempati hingga ke pusat percabangan suatu *Acropora* dimana terbuka pada ujung percabangan. Koralit aksial seringkali terjadi secara tunggal sebagaimana terdapat

pada bentuk koloni *Encrusting* untuk karang jenis *Acropora* atau terjadi secara berkelompok dua atau bahkan lebih seperti di dalam bentuk koloni *Encrusting* untuk karang jenis *Isopora* (Wallace, 1999). Berbagai spesies *Acropora* menunjukkan variasi dalam ukuran dan bentuk koralit aksial (Gambar 5 dan 6).

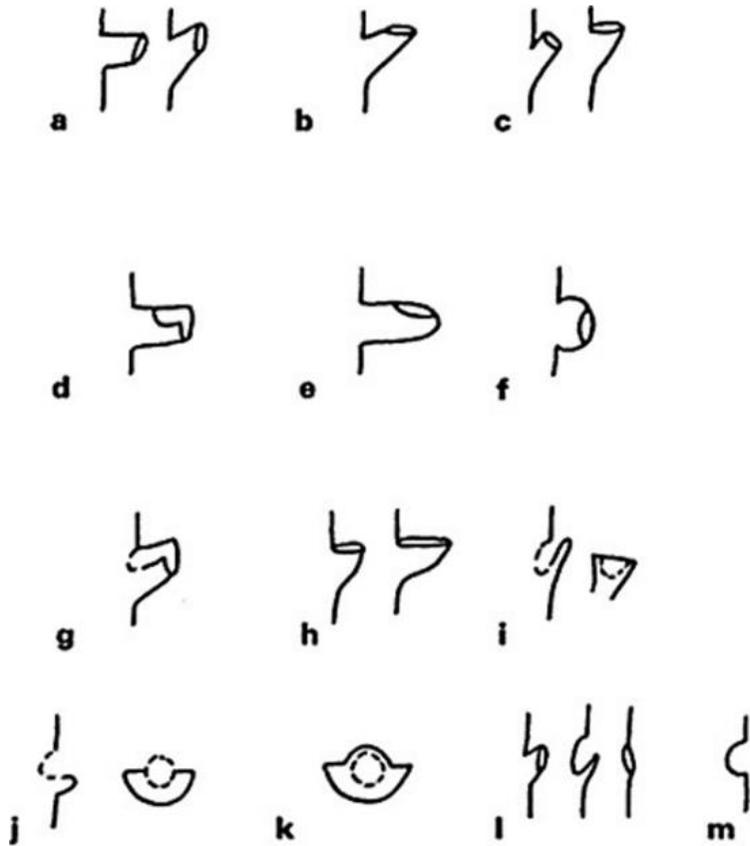


Gambar 5. Representasi diagram aksial dan radial koralit, yang digunakan dalam deskripsi spesies (Wallace, 1999).

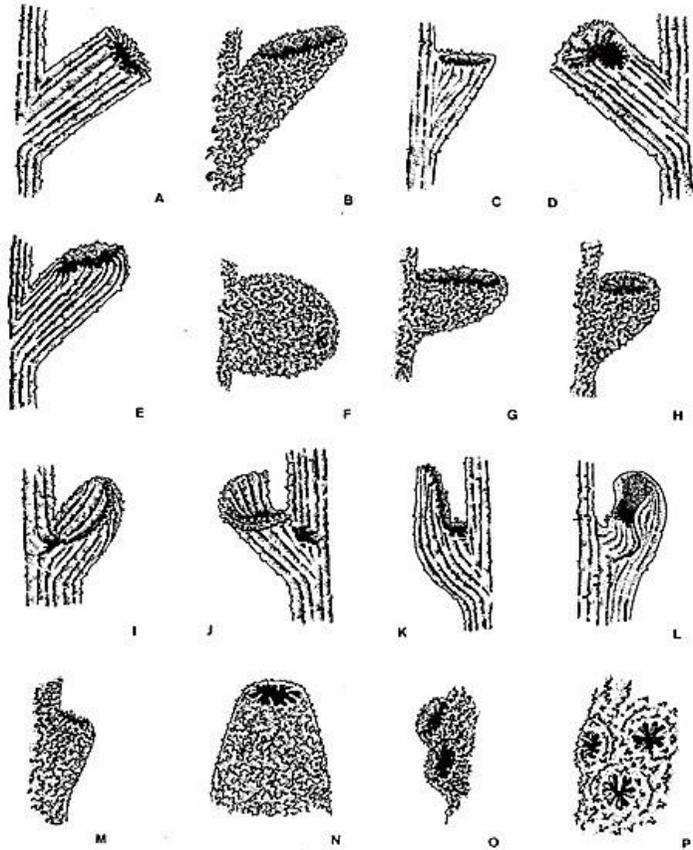


Gambar 6. Bentuk koralit aksial dari karang *Acropora* (Wallace, 1999).

Koralit Radial Karang *Acropora*. Koralit radial pada karang *Acropora* merupakan struktur koralit yang tersusun melingkar di sekitar sumbu dan terbentuk dari koralit aksial dalam percabangan *Acropora*. Berbeda dengan koralit aksial yang umumnya berbentuk seragam dan silindris, koralit radial memiliki bentuk yang lebih bervariasi. Dalam terminologi ilmiah, radial koralit dapat diartikan sebagai struktur berbentuk silinder sederhana atau tabung yang mengalami berbagai modifikasi dan terbentuk dalam beragam bentuk serta ukuran (Wallace, 1999) (Gambar 7 dan 8).

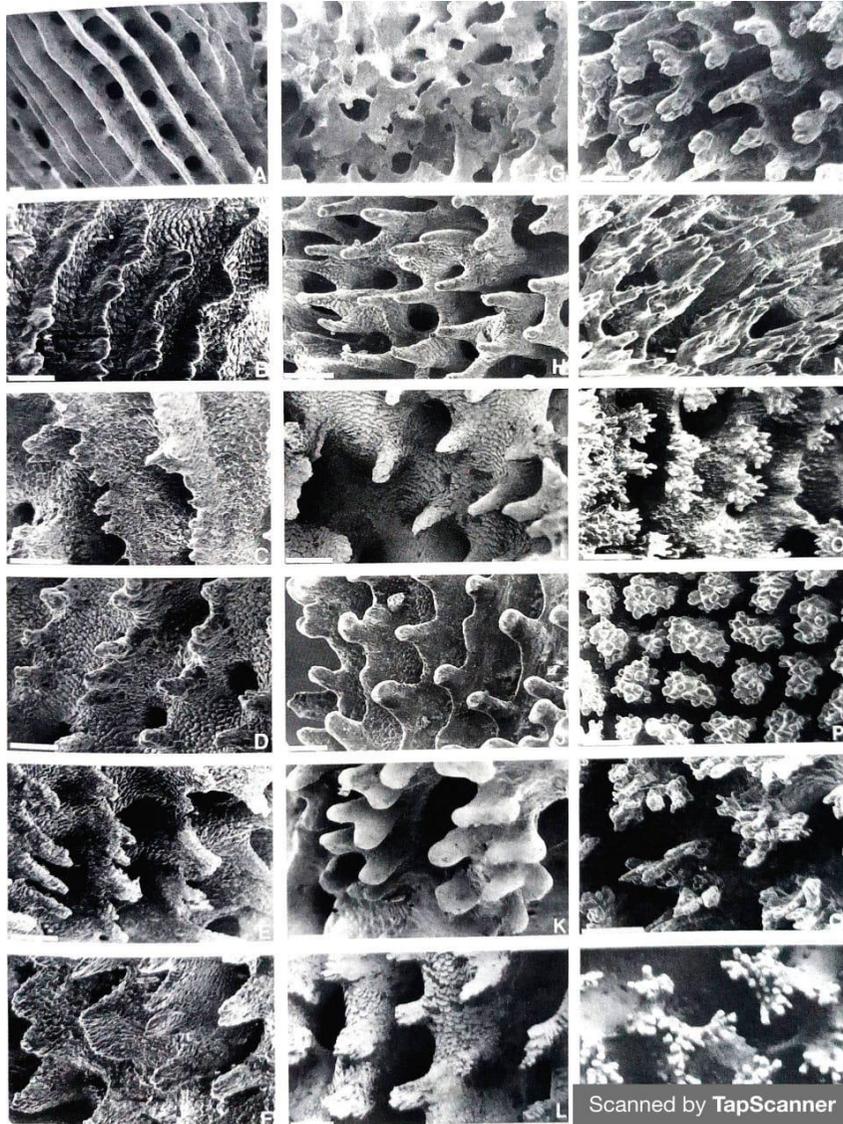


Gambar 7. Representasi bentuk kategori radial koralit karang: a: *tubular, round opening*; b: *tubular, oblique opening*; c: *tubular appressed*; d: *tubular, dimidiate opening*; e: *tubular, nariform opening*; f: *rounded tubular*; g: *dimidiate*; h: *nariform*; i: *labellate*.



Gambar 8. Kategori umum yang biasa digunakan untuk mengidentifikasi dan menggambarkan Radial corallite dari karang *Acropora* (Wallace, 1999).

Coenosteum Karang *Acropora*. *Coenosteum* merupakan bagian dari rangka yang terletak di antara koralit dan mengalami modifikasi untuk membentuk dinding koralit, terutama pada karang *Acropora* (Richards, 2013). Struktur ini terdiri dari material rangka kapur yang disekresikan oleh Coenosarc, yaitu lapisan jaringan hidup yang berada di antara koralit. *Coenosteum* terbentuk dari aragonit, suatu kristal yang berasal dari kalsium karbonat, dan umumnya memiliki tekstur berpori menyerupai bunga karang (Ruppert et al., 2004). Menurut Wallace (1999), dinding radial koralit beserta material di sekitarnya dalam *Acropora* diklasifikasikan sebagai *coenosteum* (Gambar 9).



Gambar 9. Representasi coenosteum dari karang *Acropora*: (a-b). costate; (c-f). costate, with increasing degrees of spinule development; (g). reticulate; (h-j). simple spinules; (k). forked spinules; (l-q). increasingly elaborate spinules; (r). meandroid elaborate

BAB II METODE PENELITIAN

2.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada Bulan Agustus-September 2024 di Laboratorium Puslitbang Laut, Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil Pusat Kegiatan Penelitian, Universitas Hasanuddin. Pada laboratorium ini tersedia spesimen dari berbagai jenis karang yang dikoleksi dari berbagai lokasi di Indonesia bagian timur. Objek penelitian ini berupa spesimen dari Famili Acroporidae bentuk *hispidose*.

2.2 Alat dan Bahan

Adapun alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut:

Tabel 1. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian beserta kegunaannya

No	Alat	Kegunaan
1	Kotak plastik	Tempat penyimpanan sampel
2	Lampu emico E27/5W	Memaksimalkan penerangan saat saat pengamatan spesimen karang
3	Jangka ukur digital	Mengukur spesimen
4	Mikroskop digital	Mengukur diameter spesimen
5	Kamera	Mengambil foto koloni karang
6	Laptop	Menyimpan data
7	Buku identifikasi	Mengidentifikasi spesies karang

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut:

Tabel 2. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian beserta kegunaannya

NO	Bahan	Kegunaan
1	Spesimen karang	Objek penelitian
2	Larutan hipokrolit (<i>Bayclin</i>)	Preparasi sampel
3	Kertas karton	Pengalas spesimen
4	Kertas <i>underwater</i>	Penanda sampel

5	Pensil	Menulis kode spesimen
6	Kawat plastik	Mengikat <i>name tag</i> pada spesimen

2.3 Prosedur Penelitian

2.3.1 Sumber Spesimen

Koleksi spesimen genus *Acropora* yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari perairan Maluku dan Maluku Utara tepatnya di Halmahera dan Ambon pada tahun 2019. Koleksi ini merupakan bagian dari program penelitian biodiversitas dan DNA lingkungan di kawasan Wallacea, Indonesia. Spesimen tersebut merupakan bahan koleksi dan pembelajaran taksonomi karang di Laboratorium Coral Center Puslitbang Laut, Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil Pusat Kegiatan Penelitian, Universitas Hasanuddin. Koleksi ini terdiri dari 55 spesimen *Acropora* yang belum teridentifikasi. Meskipun demikian, penelitian ini berfokus pada spesimen dengan bentuk *hispidose*.

2.3.2 Preparasi Spesimen Karang

Proses preparasi dilakukan dengan menggunakan larutan hipoklorit (*bayclin*), kemudian karang tersebut direndam pada larutan hipoklorit dengan campuran air sampai karang berwarna putih. Proses preparasi perlu dilakukan untuk menghindari pembusukan karang. Setelah berwarna putih secara keseluruhan spesimen karang kemudian di pindahkan ke wadah untuk diidentifikasi.

2.3.3 Pra Identifikasi Dugaan Spesies

Setiap spesimen awalnya diidentifikasi berdasarkan karakter morfologinya dan dikonfirmasi melalui pencocokan dengan ilustrasi serta deskripsi yang terdapat dalam referensi *Coral of the World* (Veron, (2000), Carden Wallace (1999); Carden Wallace & Wolstenholme (1998), dan Suharsono (2008)). Dengan cara ini, semua spesimen karang telah memperoleh nama sementara sebelum dilakukan identifikasi lebih lanjut menggunakan analisis morfometrik.

2.3.4 Pengelompokkan dan Pemasangan Label Spesimen

Klasifikasi spesimen karang dilakukan berdasarkan bentuk pertumbuhan, karakteristik di lapangan, serta referensi gambar dalam buku *Corals of The World* volume oleh Veron (2000), Carden Wallace (1999); Carden Wallace & Wolstenholme (1998), dan Suharsono (2008)) untuk menentukan Spesiesnya. Setelah itu, setiap spesimen diberi label yang mencakup kode UH (Universitas Hasanuddin), kode lokasi pengambilan sampel (A03), dan nomor urut spesimen. Selanjutnya, spesimen yang telah diberi label disimpan dalam wadah kotak plastik untuk keperluan dokumentasi dan analisis lebih lanjut.

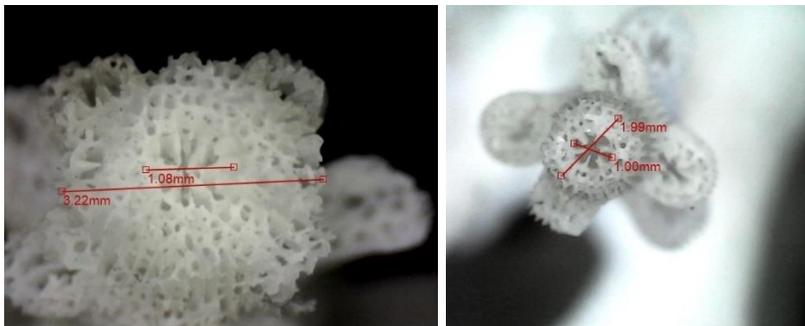
2.3.5 Pemotretan Spesimen Karang

Pemotretan spesimen karang pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan kamera *Handphone*. Hasil dokumentasi tersebut digunakan sebagai data pendukung dan memberikan gambar yang jelas kepada para pembaca.

2.3.6 Pengamatan dan Pengukuran Morfometrik Spesimen

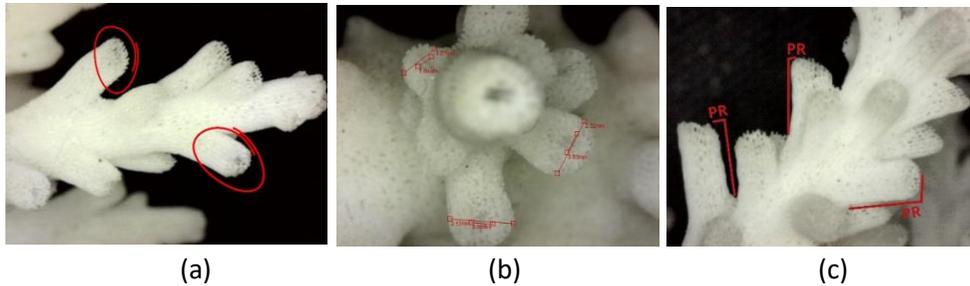
Pengamatan dan pengukuran pada penelitian digunakan untuk menganalisis karakteristik dari spesimen karang *Acropora* bentuk *hispidose*. Pengamatan dan pengukuran ini terbagi menjadi 5 kategori yakni kategori aksial, kategori radial, kategori septa, kategori *coenosteum*, serta kategori batang utama dan cabang batang.

Morfometrik Koralit Aksial. Pengukuran morfometrik kategori koralit aksial meliputi pengukuran diameter “aksial luar” dan “aksial dalam” dengan menggunakan mikroskop digital. Pengukuran “aksial luar” dilakukan dari ujung batas batang aksial bagian luar, sementara untuk “aksial dalam” merupakan lubang yang di dalamnya terdapat septa. Untuk setiap spesimen, dilakukan pengukuran pada 3–5 koralit aksial guna memperoleh data yang representatif. Berikut contoh morfologi dari diameter aksial koralit luar dan dalam (Gambar 10).



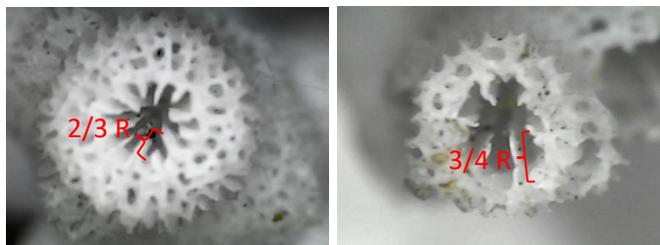
Gambar 10. Morfometrik Koralit Aksial

Morfometrik Koralit Radial. Bentuk koralit radial, diameter radial koralit luar dan dalam diukur dan dipotret menggunakan mikroskop digital dengan skala perbesaran 5 mm dan 100 μ m. Pengukuran diameter koralit radial untuk setiap spesimen diukur sejumlah 5-10 koralit sebagai perwakilan. Sementara itu, Pengukuran panjang koralit radial dilakukan dengan mengukur jarak dari dasar koralit, yaitu tempat menempelnya pada cabang utama, hingga ujung terjauh koralit menggunakan jangka ukur digital. jika terdapat spesies yang serupa, maka hanya satu spesimen yang diukur sebagai perwakilan untuk mewakili spesies tersebut (Gambar 11).



Gambar 11. Morfometrik koralit radial; a: Bentuk radial koralit; b: Diameter radial koralit luar dan dalam; c: Panjang radial koralit (PR)

Morfometrik Septa. Pengamatan septa dipotret menggunakan mikroskop digital dengan skala perbesaran 5 mm dan 100 μm . Pengukuran septa dinyatakan dalam proporsi dari jari-jari koralit seperti R, 1/4 R, 1/2 R, 2/3 R, dan 3/4 R (Gambar 12).



Gambar 12. Ukuran septa

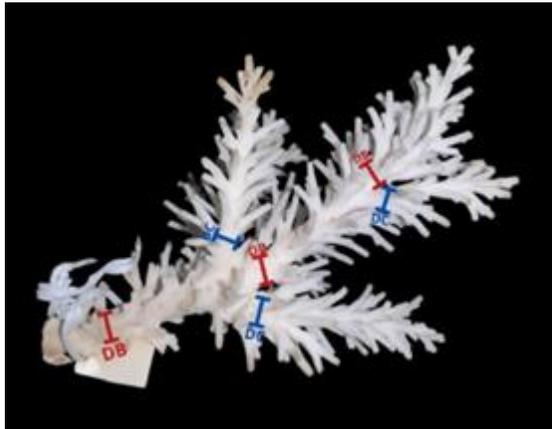
Morfologi *Coenosteum*. Bentuk *Coenosteum* diamati dan dipotret menggunakan mikroskop digital dengan skala perbesaran 5 mm dan 100 μm (Gambar 13).



Gambar 13. Bentuk *Coenosteum*

Diameter Batang Utama dan Cabang. Dilakukan dengan menggunakan jangka ukur digital. Diameter batang utama (DB) diukur pada tiga titik berbeda, yaitu bagian basal, tengah, dan ujung batang, untuk mendapatkan data yang representatif terhadap variasi diameter batang utama. Pengukuran cabang batang (DC) juga dilakukan pada tiga titik cabang untuk memastikan hasil yang konsisten dan mendetail. jika terdapat

spesies yang sama, maka hanya satu spesimen yang diukur sebagai perwakilan (Gambar 14).



Gambar 14. Pengukuran diameter batang (DB) dan cabang (DC) *Acropora* bentuk *hispidose*

2.3.7 Identifikasi Spesimen

Spesimen karang *Acropora* bentuk *hispidose* diidentifikasi sampai tingkat spesies berdasarkan hasil analisis morfologi dan morfometrik sehingga spesies dapat diketahui. Referensi yang digunakan dalam menentukan spesies yaitu *Coral of the World* (Veron, (2000), Carden Wallace (1999); Carden Wallace & Wolstenholme (1998), dan Suharsono (2008)).

2.3.8 Analisis Data

Analisis data dalam penelitian ini difokuskan pada pemahaman karakteristik morfologi berbagai spesies karang genus *Acropora* kelompok *hispidose*. Data spesimen yang didapat dari hasil penelitian disajikan secara deskriptif dalam bentuk tabel. Analisis yang digunakan yakni analisis kluster yang merupakan salah satu teknik yang bertujuan untuk mengklasifikasikan suatu objek-objek ke dalam kelompok yang berbeda antar satu kelompok dengan yang lainnya. Metode kluster yang digunakan yaitu metode hirarki (Dai & Horng, 2009). Metode hirarki adalah analisis kluster data yang dilakukan dengan cara mengukur jarak kedekatan pada setiap objek yang kemudian membentuk sebuah dendrogram (Nafisah & Chandra, 2017). Seluruh kategori morfometrik *Acropora* bentuk *hispidose* yang telah diukur kemudian dihitung nilai rata-ratanya. Data rata-rata tersebut selanjutnya dianalisis menggunakan metode kluster hirarki untuk mengidentifikasi tingkat kemiripan antar spesies yang berbeda. Dalam analisis jika terdapat spesies yang serupa, maka hanya satu spesimen yang diukur sebagai perwakilan untuk mewakili spesies tersebut.