

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Terumbu karang merupakan salah satu ekosistem paling kompleks dengan keanekaragaman hayati yang sangat tinggi, menyediakan habitat bagi berbagai organisme (Bellwood et al., 2012). Ekosistem ini tidak hanya menjadi rumah bagi spesies makrofauna seperti ikan dan karang itu sendiri, tetapi juga mendukung kehidupan organisme kecil yang tersembunyi di dalam struktur terumbu. Salah satu kelompok organisme penting dalam ekosistem ini adalah cryptofauna, yaitu organisme kecil yang menghuni celah-celah atau bagian tersembunyi dari terumbu karang (Kim, 2021; López et al., 2008; Valencia & Giraldo, 2021).

Cryptofauna sering kali memiliki sifat kriptik, baik dalam penampilan maupun perilaku, sebagai bentuk adaptasi untuk bertahan hidup. Kriptik adalah sifat organisme yang mampu berkamuflase atau menyembunyikan diri di lingkungannya untuk menghindari predator. Organisme kriptik sering kali memiliki ciri morfologi atau perilaku yang membuat mereka sulit dikenali, bahkan dengan pengamatan langsung. Dalam konteks ini, kriptik tidak hanya mencakup strategi perlindungan, tetapi juga spesies yang sulit diidentifikasi secara taksonomi, seperti spesies yang sangat mirip secara morfologi namun berbeda secara genetik.

Cryptofauna, sebagai salah satu kelompok kriptik organisms, meliputi beragam invertebrata seperti moluska, cacing, dan krustasea. Kelompok ini memiliki peran kunci dalam mendukung keseimbangan dan fungsi ekosistem terumbu karang (Plaisance et al., 2011). Mereka berkontribusi dalam siklus nutrisi dengan mengonsumsi partikel organik yang dihasilkan oleh organisme lain, seperti ikan planktivora, dan mengalirkan energi ini ke dalam jaring makanan terumbu karang (Rothans & Miller, 1991). Selain itu, mereka juga mendukung stabilitas ekosistem dengan memanfaatkan habitat mikro yang tersedia dalam matriks kompleks terumbu karang (Enochs, 2012; Catano et al., 2016).

Krustasea dikenal sebagai salah satu invertebrata kriptik yang sangat terkait dengan ekosistem terumbu karang. Organisme ini memainkan peran penting dalam rantai makanan sebagai penghubung antara produsen primer dan konsumen tingkat lanjut. Selain itu, krustasea merupakan sumber utama nutrisi dan energi bagi ikan (Atmaja et al., 2023; Kim, 2021). Organisme ini biasanya mendiami celah-celah karang, tumpukan karang yang rusak, dan ruang-ruang kecil dalam struktur terumbu karang (Enochs & Manzello, 2012). Organisme ini memainkan peran penting dalam ekosistem terumbu dengan berkontribusi pada siklus nutrisi dan penguraian detritus dan melalui hubungan simbiosis mereka dengan spesies lain (Stella et al., 2011). Salah satunya, udang pembersih dikenal karena hubungan mutualistiknya dengan ikan karang. Udang ini membuang parasit dan kulit mati dari ikan, mengurangi beban parasit dan meningkatkan kesehatan dan keanekaragaman populasi ikan karang (Vaughan et al., 2018; Becker & Grutter, 2004).

Keberadaan krustasea kriptik, khususnya Decapoda, sering kali terabaikan dalam penelitian karena ukurannya yang kecil, kemampuan berkamuflase, dan

kompleksitas habitat mikro mereka, yang menyulitkan pengambilan sampel dan identifikasi (Knowlton, 2001). Metode tradisional, seperti survei visual, sering kali tidak mampu mengungkap keberadaan kelompok ini, sehingga menciptakan kesenjangan pengetahuan mengenai keanekaragaman dan peran ekologis mereka (Plaisance et al., 2011). Kesenjangan ini bahkan lebih memprihatinkan di lingkungan terumbu yang keruh, dimana tekanan lingkungan seperti peningkatan sedimentasi dan kualitas air yang berfluktuasi dapat menciptakan tantangan tambahan untuk mempelajari keanekaragaman hayati (Fabricius, 2005).

Kepulauan Spermonde terdiri dari 150 pulau, terletak di lepas pantai Barat daya Pulau Sulawesi, Indonesia. Dengan wilayah yang menunjukkan variasi spasial yang signifikan untuk kualitas air, tutupan karang dan tekanan antropogenik, memberikan kesempatan unik untuk mengeksplorasi biodiversitas tersembunyi di wilayah yang mencakup gradien kondisi perairan jernih hingga keruh (Teichberg et al., 2018). Perairan keruh di Spermonde menghadirkan tantangan besar bagi organisme yang hidup di terumbu, termasuk tingkat sedimentasi tinggi yang mengurangi penetrasi cahaya dan mengancam kesehatan karang serta biodiversitasnya (Fabricius, 2005; Polónia et al., 2015). Sebagian besar penelitian di wilayah ini berfokus pada karang (Cleary et al., 2005; Teichberg et al., 2018) dan ikan (Plass-Johnson et al., 2018), sementara perhatian terhadap kriptik Krustasea seperti decapoda masih sangat terbatas. Pemahaman tentang respons spesies ini terhadap tekanan lingkungan di habitat unik seperti ini menjadi hal yang penting namun minim dieksplorasi.

Penggunaan alat seperti *Autonomous Reef Monitoring Structures* (ARMS) menjadi metode efektif untuk mendokumentasikan biodiversitas tersembunyi. ARMS, yang terdiri dari tumpukan sembilan pelat PVC, dirancang untuk mensimulasikan celah-celah terumbu dan memungkinkan organisme kolonial menetap secara pasif. Penempatan ARMS dalam jangka waktu tertentu memberikan gambaran yang lebih komprehensif tentang komunitas *cryptofauna* (Leray & Knowlton, 2015). Penggunaan ARMS di lingkungan terumbu keruh seperti Spermonde sangat relevan, mengingat tantangan yang dihadapi metode tradisional di habitat ini (Cleary et al., 2005; Polónia et al., 2015). Metode tradisional, seperti pengumpulan manual atau pengambilan sampel dengan kerangka karang mati, memiliki beberapa keterbatasan yang signifikan. Salah satu kelemahan utamanya adalah metode ini sering kali hanya mencakup spesies yang terlihat secara langsung atau yang aktif secara terbuka, sehingga mengabaikan organisme yang hidup tersembunyi di dalam celah-celah kecil terumbu karang. Selain itu, metode ini rentan menyebabkan kerusakan fisik pada habitat terumbu karang dan organisme yang diambil, sehingga dapat memengaruhi hasil penelitian dan ekosistem yang diteliti. Sebaliknya, ARMS juga memungkinkan pengumpulan data jangka panjang tanpa mengganggu ekosistem, memberikan representasi yang lebih lengkap dan akurat dari komunitas organisme yang ada di terumbu karang, terutama di lingkungan dengan visibilitas rendah seperti Spermonde. Penelitian ini bertujuan untuk mendokumentasikan keanekaragaman Decapoda kriptik di Kepulauan Spermonde dan memberikan wawasan baru mengenai biodiversitas Decapoda kriptik di perairan terumbu karang di wilayah ini.

## **1.2 Perumusan Masalah**

Rumusan masalah penelitian tentang keanekaragaman Decapoda kriptik di terumbu karang perairan Spermonde dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Apa saja spesies-spesies decapoda kriptik yang ada pada terumbu karang di perairan Spermonde?
2. Bagaimana keanekaragaman spesies decapoda kriptik pada zona dalam, zona tengah, dan zona luar pada area terumbu karang di Kepulauan Spermonde?
3. Bagaimana pengaruh kondisi lingkungan terhadap keanekaragaman krustasea kriptik?

## **1.3 Tujuan dan Manfaat**

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut;

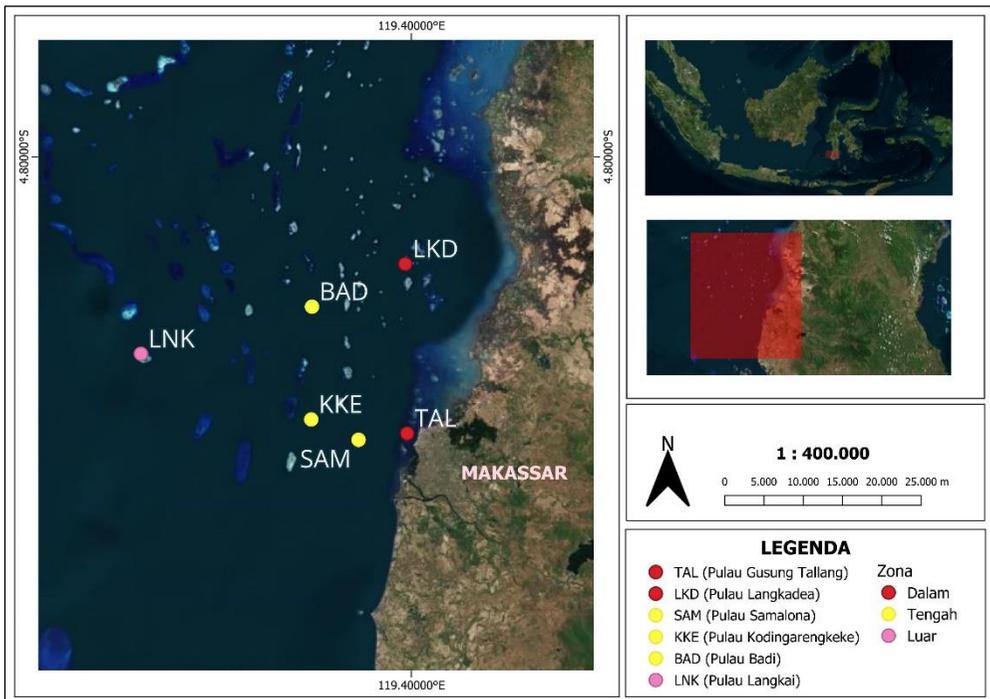
1. Mengeksplorasi keanekaragaman Decapoda kriptik pada terumbu karang di perairan Spermonde.
2. Menganalisis struktur komunitas Decapoda kriptik pada ekosistem terumbu karang di perairan Spermonde.
3. Mengidentifikasi keterkaitan antara kondisi lingkungan dengan keanekaragaman Decapoda kriptik di terumbu karang perairan Spermonde.

Penelitian ini berkontribusi pada pengayaan pengetahuan mengenai keanekaragaman hayati Decapoda kriptik, khususnya di ekosistem terumbu karang perairan Spermonde.

## BAB II METODE PENELITIAN

### 2.1 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus 2022 sampai Desember 2024 yang meliputi studi literatur, survei lapangan, pengambilan data lapangan, identifikasi sampel, analisis data dan penyusunan laporan hasil penelitian. Pengambilan data lapangan menggunakan metode ARMS (*Autonomous Reef Monitoring Structure*). ARMS dipasang di enam pulau di Kepulauan Spermonde dengan jarak yang semakin jauh dari pantai Makassar ke arah Pulau Langkai (Gambar 1). Pulau-pulau tersebut dibagi menjadi 3 zonasi yaitu Zona Dalam, Zona Tengah dan Zona Luar (Hoeksema, 2012) (Tabel 1). Identifikasi sampel dilakukan di Laboratorium Ekologi Laut Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin.



**Gambar 1.** Peta Lokasi peletakan ARMS (*Autonomous Reef Monitoring Structure*) di perairan Spermonde; Gusung Tallang (TAL), Pulau Samalona (SAM), Pulau Kodigarengkeke (KKE), Pulau Badi (BAD) dan Pulau Langkai (LNK).

**Tabel 1.** Deskripsi stasiun pengamatan di perairan Spermonde

Stasiun Pengamatan	Kode Stasiun	Zona	Koordinat		Kedalaman (m)
			Garis Lintang	Garis Bujur	
Gusung Tallang	TAL	Dalam	-5.1187	119.3950	6,1
Langkadea	LKD	Dalam	-4.9238	119.3928	9,4
Samalona	SAM	Tengah	-5.1262	119.3392	11,3
Kodingarengkeke	KKE	Tengah	-5.1027	119.2846	9,5
Badi	BAD	Tengah	-4.9728	119.2857	10,8
Langkai	LNK	Luar	-5.0269	119.0893	10,6

## 2.2 Alat dan Bahan

### 2.2.1. Alat dan Bahan yang Digunakan di lapangan

Alat dan bahan yang digunakan di lapangan dalam penelitian ini serta kegunaannya masing-masing terdapat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Alat dan bahan yang digunakan di lapangan

Alat	Kegunaan
Aerator	Memberikan oksigen pada container yang berisi sampel
Alat Dasar Selam dan SCUBA	Membantu saat pengambilan sampel
Corong	Menyaring air laut
Ember	Menampung Air Laut
Gayung	Mengambil Air Laut
GPS ( <i>Global Positioning System</i> ) Receiver	Menentukan posisi/titik koordinat di lapangan
Jerigen	Wadah untuk menyimpan air laut
Kantong Sampel	Wadah untuk menyimpan sampel sedimen
Kontainer	Wadah untuk ARMS
Perahu	Alat transportasi menuju titik penelitian
Pisau	Membantu dalam pelepasan ARMS dari dasar laut
<i>Storage bucket</i>	Wadah untuk menutup ARMS pada saat pengambilan di dasar laut.
Tali Pengikat	Mengikat ARMS pada container
UW Camera	Memotret kegiatan penelitian
Bahan	Kegunaan
Air laut	-
Label	Memberikan tanda container sampel
UW Book	Mencatat di Lapangan

## 2.2.2. Alat dan Bahan yang Digunakan di Laboratorium

Alat dan bahan yang akan digunakan di Laboratorium dalam penelitian ini serta kegunaannya masing-masing terdapat pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Alat dan Bahan yang digunakan di Laboratorium

Alat	Kegunaan
Aerator	Memberikan oksigen pada container yang berisi sampel
Botol sampel	Menyimpan sampel
Buku identifikasi	Membantu dalam pengindentifikasian sampel
Drillw/wrench	Membuka Plate Pelat ARMS
Kaca pembesar	Memudahkan untuk mensortir sampel ukuran kecil
Kamera	Mendokumentasikan sampel
Kontainer	Wadah untuk ARMS
Mikroskop	Mengidentifikasi sampel ukuran kecil
Nampan	Wadah Sampel
Pinset	Mengambil sampel dari Pelat ARMS
Sieve net	Menyaring sampel
Tripod	Penyangga kamera

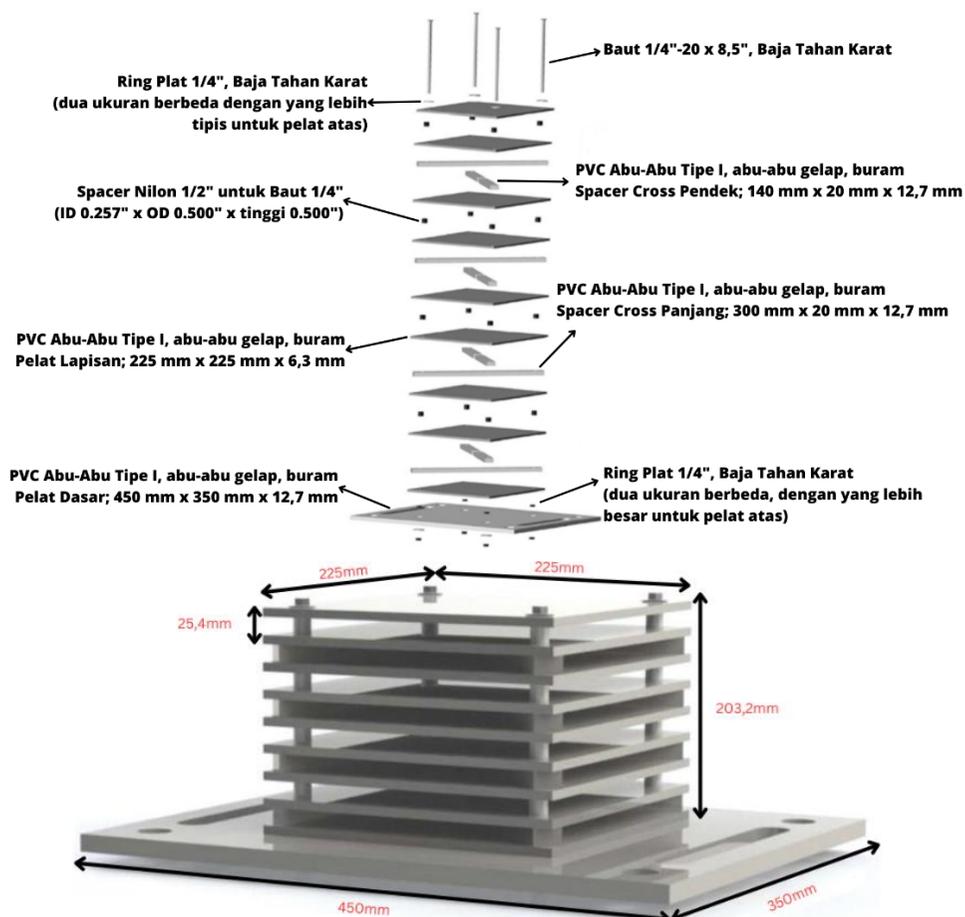
Bahan	Kegunaan
Air laut	Mengisi wadah penyimpanan organisme
Air tawar	Membilas alat
Bayclin	Bahan untuk mebersihkan alat
Etanol 70%	Mengawetkan sampel
Label	Memberi tanda pada container
Parafilm	Menutup botol sampel agar cairan di dalamnya tidak tumpah
Spidol	Memberi tanda pada botol sampel
Tissue	Membersihkan alat

## 2.3 Pengambilan Data

### 2.3.1 Pengambilan data lapangan

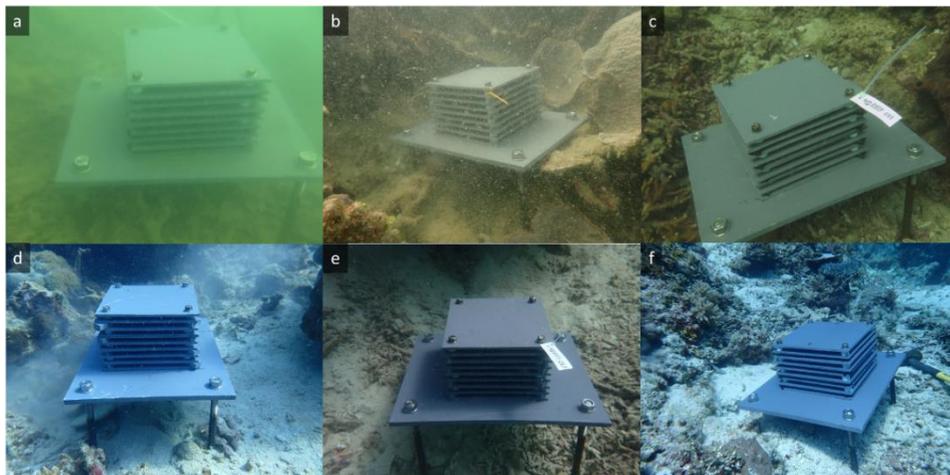
Pengambilan data lapangan menggunakan Metode ARMS (*Autonomous Reef Monitoring Structure*). ARMS adalah metode yang dirancang secara sistematis untuk dapat mengamati keanekaragaman hayati dalam satuan waktu tertentu. Metode ini bertujuan untuk mensimulasikan ruang bagi organisme kriptik pada area terumbu karang yang bertujuan memberi ruang bagi organisme untuk menetap (Gambar 2). Semakin lama waktu unit ARMS berada di lautan, semakin banyak suksesi ekologis yang dapat terjadi untuk secara pasif menciptakan relung yang berbeda dan mengakumulasi semakin banyak organisme sepanjang waktu. Dengan penggunaan metode ini dapat dijadikan sebagai sampling dari organisme kriptik yang ada pada area terumbu karang (Fererra et al., 2022; Torres et al., 2021). ARMS

sebenarnya telah dikembangkan sebagai metode standar untuk meniru struktur kompleks habitat terumbu karang dan menarik koloni invertebrata dan alga (David et al., 2019; Hazeri et al., 2019; Plaisance et al., 2011; Ransome et al., 2017). Alat ini terbuat dari bahan pelat PVC, yaitu material Polyvinyl Chloride yang tahan air, dan dirancang sesuai SOP dari ). ARMS terdiri dari pelat PVC yang disusun dalam lapisan terbuka dan semi-tertutup secara bergantian, membentuk unit bertingkat dengan dimensi 9" x 9" x 9" (Gambar 2).



**Gambar 2.** Struktur dan ukuran ARMS (Modified from (NOOA, 2016))

Pada masing-masing pulau di area terumbu dengan tutupan karang terbaik pada interval kedalaman 6-11m diletakkan 3 unit ARMS yang letak antara ARMS terpisah 5 meter (Gambar 3).



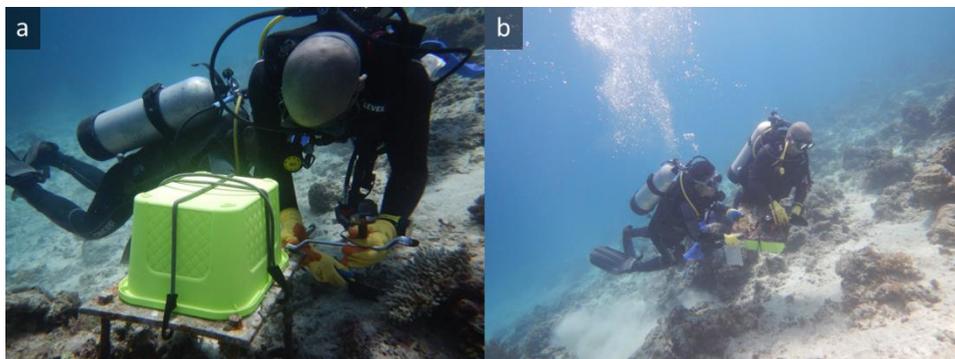
**Gambar 3.** Peletakan ARMS (*Autonomous Reef Monitoring Structure*) di Perairan Spermonde; a. Gusung Tallang (6,1m), b. Pulau Langkadea (9,4m), c. Pulau Samalona (11,3m), d. Pulau Kodingarengkeke (10,6m), e. Pulau Badi (10,8m), f. Pulau Langkai (9,5m).

Untuk mendeteksi perbedaan faktor lingkungan antar lokasi, suhu dan intensitas cahaya dipantau menggunakan data logger HOBO yang terpasang pada area unit ARMS di setiap lokasi penelitian (<https://waterquality.4d-reef.eu/#>) (Gambar 4).



**Gambar 4.** Data logger HOBO yang dipasang di area peletakan ARMS.

Pengambilan data Krustasea untuk setiap unit ARMS dilakukan sesuai dengan standar penanganan ARMS. Unit ARMS diambil kembali setelah  $\pm 16$  bulan ditinggalkan di dasar laut dengan menutup unit menggunakan kontainer untuk menghindari organisme dalam unit melarikan diri (Gambar 5). Unit ARMS kemudian dimasukkan ke dalam kontainer penyimpanan yang berisi air laut dan aerator untuk mencegah kematian organisme.



**Gambar 5.** Pengambilan ARMS (*Autonomous Reef Monitoring Structure*); a. proses pengambilan ARMS dari area pemasangan, b. proses mobilisasi ARMS dari dasar Laut ke Kapal.

Selanjutnya, unit ARMS dikosongkan di *storage bucket* dengan melepas setiap lapisan plat menggunakan *drill/wrench* yang telah disiapkan (Gambar 6a). Kemudian dibersihkan menggunakan air laut bersih dalam wadah untuk memisahkan organisme *sessile* dan *non-sessile* yang masih menempel pada pelat ARMS kemudian membersihkan plat tersebut (Gambar 6b). Selanjutnya, organisme dalam wadah disaring menggunakan *sieve net* (2mm) dan disimpan pada wadah baru (Gambar 6c). Semua organisme yang dikumpulkan disortir (Gambar 6d). Organisme kemudian diberikan label dan didokumentasikan (Gambar 6e) dan kemudian diawetkan menggunakan etanol 70% (Fererra et al., 2022; Plaisance et al., 2011).



**Gambar 6.** Proses pengambilan ARMS sampai identifikasi; a. mobilisasi ARMS ke tempat sortir, b. pelepasan lapisan ARMS, c. organisme ARMS yang telah disaring menggunakan *sieve net* >2mm, d-e. proses sortir dan *vouchering* organisme ARMS, f. identifikasi Decapoda kriptik.

### 2.3.2 Analisis Laboratorium

Sampel diidentifikasi di Laboratorium Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin dengan menggunakan kamera *Olympus TG6* yang memiliki lensa zoom optik 4x built-in mencakup kisaran setara 25-100mm dan TG-6 memiliki empat mode pemotretan terpisah dalam *Variable Macro System*, *microscope mode* merupakan salah satu mode digunakan untuk memudahkan pemeriksaan secara detail pada sampel. Semua sampel yang telah diawetkan sebelumnya, didokumentasikan menggunakan kamera *Olympus TG6* dengan memberikan voucher untuk setiap sampel yang kemudian dimasukkan kedalam satu file metadata untuk memudahkan dalam proses identifikasi setiap voucher sampel yang ada. Sampel Krustasea diidentifikasi berdasarkan bentuk dan karakteristik morfologi hingga ke tingkat taksonomi yang paling rendah (Gambar 6f). Identifikasi dibantu oleh panduan yang telah dipublikasikan (Colin & Arneson, 1995; Debelius, 1999; Ferrera et al., 2022; G.C.B. Poore, 2004; J. Poupin & Juncker, 2010; Ryanskiy, 2020), revisi taksonomi Famili seperti Porcellanidae (Lee et al., 2015; Osawa, 2007; Osawa & Ng, 2016; J. Poupin & Lemaitre, 2014), Pilumnidae (El-Sayed et al., 2019), dan Xanthidae (Jose Christopher E. Mendoza et al., 2009). Semua spesimen disimpan di Laboratorium Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, untuk referensi dan validasi identifikasi di masa mendatang.

### 2.4 Analisis Data

Semua analisis dilakukan menggunakan Software R v4.3.0. (R Core Team, 2024). Keanekaragaman Decapoda kriptik di Kepulauan Spermonde dievaluasi dengan menghitung kekayaan spesies dan indeks keanekaragaman Shannon-Wiener dengan fungsi keanekaragaman dari *R package 'vegan'* v2.6-4 (Oksanen et al., 2024). Untuk menganalisis perbedaan kekayaan dan keanekaragaman di antara zona dan stasiun, dilakukan analisis *one-way ANOVA*. Sebelum analisis, data diperiksa untuk memastikan terpenuhinya asumsi normalitas dan homogenitas varians. Homogenitas varians diuji menggunakan *Levene's Test*. Selanjutnya dilakukan uji *one-way ANOVA* diikuti dengan uji *Tukey's Honest Significant Difference* (HSD) untuk mengidentifikasi perbedaan signifikan antara zona dan lokasi. Apabila uji *Tukey's HSD* tidak menemukan perbedaan signifikan antar kelompok, analisis dilanjutkan dengan uji post-hoc *Games-Howell* untuk mengeksplorasi perbedaan pola keanekaragaman di seluruh kelompok.