

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Istilah "Bentos" mengacu pada semua makhluk hidup di dasar perairan, seperti laut, danau, atau sungai. Evolusi dan adaptasi berbagai spesies organisme di area dasar perairan selama perkembangan ekosistem akuatik dapat digunakan untuk menentukan asal usul Bentos. MakroBentos (seperti krustasea dan moluska) dan mikroBentos (seperti protozoa dan bakteri) adalah kelompok organisme Bentos yang sangat penting untuk rantai makanan, siklus nutrisi, dan kesehatan ekosistem. Sedimentasi, pencemaran, dan interaksi dengan faktor lingkungan seperti suhu, salinitas, dan kehadiran oksigen mempengaruhi komposisi dan kelimpahan Bentos di suatu tempat. Bentos telah mendiversifikasi dan berevolusi untuk mengisi berbagai niche ekologis dalam ekosistem perairan setelah adaptasi terhadap berbagai kondisi lingkungan (Puryono et al., 2019).

Bentos adalah kumpulan hewan yang hidup di dasar laut, sungai, dan danau. Organisme ini terdiri dari hewan invertebrata yang sering ditemukan melekat pada substrat atau dalam sedimen. Bentos termasuk dalam beberapa kategori, mulai dari meiobentos dan mikrobentos yang lebih kecil hingga makrobentos, yang mencakup organisme berukuran lebih dari 1 mm seperti mollusca dan crustacea. Sebagai predator, detritivor, dan pengurai, mereka mengolah bahan organik yang jatuh ke dasar perairan menjadi bentuk yang lebih mudah diuraikan oleh mikroorganisme dan memainkan peran penting dalam ekosistem perairan. Selain memainkan peran penting dalam rantai makanan, Bentos juga berfungsi sebagai pengukur kondisi lingkungan perairan karena mereka peka terhadap perubahan kondisi fisik dan kimia di tempat tinggal mereka (Nasution et al., 2017; Asriani et al., 2013).

Megabenthic, atau sering disebut sebagai Megabentos, merujuk pada kelompok organisme Bentos yang memiliki ukuran besar dan hidup di dasar perairan laut atau perairan tawar. Organisme ini biasanya mencakup berbagai spesies, seperti moluska besar, krustasea, dan ikan kecil yang hidup di substrat dasar. Megabenthic memainkan peran penting dalam ekosistem perairan, terutama dalam siklus nutrisi dan sebagai bagian penting dari rantai makanan. Mereka berkontribusi pada proses penguraian bahan organik dan sirkulasi nutrisi melalui aktivitas mereka memakan detritus dan organisme lebih kecil. Selain itu, Megabentos juga sering digunakan sebagai indikator kesehatan ekosistem, karena kehadiran dan kelimpahan mereka



perubahan lingkungan, seperti pencemaran atau perubahan (2022).

s merupakan struktur yang sengaja ditempatkan di dasar laut apa karakteristik terumbu karang alami. Habitat buatan ini ulihkan ekosistem yang terdegradasi, menarik organisme laut, produksi perikanan. *Artificial reefs* dapat dibangun dari berbagai Abdul beton, bangkai kapal, dan bahkan ban bekas. Penempatan

terumbu buatan sangat penting karena memerlukan pemahaman tentang karakteristik hidro-oceanografi seperti batimetri, tinggi gelombang, pasang surut, arus, dan transportasi sedimen untuk memaksimalkan keberhasilannya dalam meningkatkan keanekaragaman hayati laut dan produktivitas ekosistem (Baine, 2001; Rachman et al., 2024). Tujuan jangka panjang dari *Artificial reefs* ini adalah mengubah area yang awalnya tidak memiliki kehidupan laut menjadi ekosistem yang dinamis yang mendukung berbagai flora dan fauna laut (Direktorat Jendral Kelautan Pesisir dan Pulau–Pulau Kecil, 2005 ; Rachman et al., 2024). Efektivitas terumbu buatan sangat bergantung pada pemilihan lokasi yang cermat berdasarkan faktor lingkungan tersebut, yang harus dipertimbangkan selama fase perencanaan dan pemasangan untuk memastikan bahwa terumbu tersebut dapat memenuhi peran ekologis yang dimaksudkan (Lemoine et al., 2019 ; Rachman et al., 2024).

Geomorfologi dan kedalaman perairan mempengaruhi kondisi Bentos Pulau Bonetambung yang kaya dan beragam. Secara umum, berbagai jenis substrat bentik, seperti sedimen, karang, dan lamun, ditemukan di wilayah ini. Hasil penelitian menunjukkan variasi yang mencolok secara horizontal dan vertikal dalam distribusi substrat bentik di Pulau Bonetambung. Saat ini, model yang ada menunjukkan potensi besar untuk memprediksi pergerakan arus dan distribusi ikan di berbagai wilayah geomorfologi perairan Pulau Bonetambung. Namun, penelitian tambahan diperlukan untuk meningkatkan akurasi pemodelan tematik (Selamat et al., 2014).

Permasalahan terkait Bentos di Pulau Bonetambung menunjukkan adanya celah penelitian yang signifikan, terutama setelah penempatan terumbu buatan (*Artificial Reef*) pada kedalaman 15 meter. Meskipun terumbu buatan sering digunakan sebagai upaya pemulihan ekosistem dan peningkatan keanekaragaman hayati, penelitian yang mendalam mengenai dampak mereka terhadap kelimpahan dan keanekaragaman bentos di area ini masih terbatas. Oleh karena itu, ada kebutuhan informasi mengenai jenis jenis Megabentos untuk melakukan studi sistematis yang mencakup pengamatan dan pengumpulan data pasca-penempatan terumbu buatan, yang dapat memberikan wawasan tentang bagaimana organisme Bentos beradaptasi dan merespons habitat yang baru dibentuk ini mencakup analisis mengenai jenis dan jumlah spesies yang hadir, interaksi ekologis antara spesies, serta perubahan dalam struktur komunitas bentos seiring waktu. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya akan mengisi kekosongan pengetahuan yang ada tetapi juga dapat membantu dalam merumuskan strategi manajemen yang lebih efektif untuk konservasi dan restorasi ekosistem laut di Pulau Bonetambung.



1.2 Tujuan penelitian

Tujuan dari penelitian yang dilaksanakan di Pulau Bonetambung Makassar adalah

1. Mengidentifikasi keanekaragaman dan kelimpahan Megabentos pada stasiun penelitian penempatan *Artificial reef* di sekitar wilayah Pulau Bonetambung, Makassar.
2. Menganalisis hubungan antara keanekaragaman Megabentos dengan kondisi ekologis pada stasiun penelitian penempatan *Artificial reef* di sekitar wilayah Pulau Bonetambung, Makassar.

1.3 Landasan Teori

1.3.1 Bentos

Bentos merujuk pada segenap organisme yang tinggal di atau di permukaan dasar perairan, baik di laut maupun di perairan tawar. Organisme ini termasuk dalam berbagai kategori, seperti makrozoobentos, yang mencakup hewan-hewan kecil seperti cacing, kerang, dan serangga air, yang memiliki peran penting dalam ekosistem perairan sebagai pengurai dan bagian dari rantai makanan (Latuconsina, 2019). Di sisi lain, Megabentos adalah kelompok organisme Bentos yang memiliki ukuran lebih besar, biasanya lebih dari 1 cm. Contoh Megabentos mencakup spesies seperti moluska besar, krustasea, dan beberapa jenis ikan benthik. Megabentos berkontribusi pada keseimbangan ekosistem dengan membantu dalam sirkulasi nutrisi dan penguraian material organik, serta menjadi indikator yang baik untuk menilai kesehatan ekosistem perairan, karena populasi mereka sensitif terhadap perubahan kualitas lingkungan, termasuk tingkat pencemaran (Maatuil, et al., 2022).

1.3.2 *Artificial reef* (Terumbu Buatan)

Artificial reef atau terumbu buatan adalah struktur yang sengaja diciptakan dan diletakkan di dasar laut untuk meniru fungsi alami terumbu karang. Tujuan utama pembuatan terumbu buatan adalah untuk meningkatkan habitat bagi organisme laut, memperbaiki ekosistem yang terdegradasi, dan meningkatkan keanekaragaman hayati di area tersebut. Terumbu buatan dapat dibuat dari berbagai bahan, seperti beton, logam, atau material alami, dan ditempatkan di lokasi strategis untuk menyediakan tempat berlindung, berkembang biak, dan mencari makan bagi spesies ikan dan organisme Bentos lainnya (Kambey et al., 2017 ; Rachman et al., 2024). Hubungan antara terumbu buatan dan Bentos adalah krusial, karena terumbu ini berfungsi sebagai habitat baru yang dapat mendukung pertumbuhan dan kelimpahan spesies Bentos seperti moluska, krustasea, dan alga, yang pada gilirannya dapat



aktivitas ekosistem laut secara keseluruhan. Sebagai dasar teori, aktivitas terumbu buatan sering merujuk pada prinsip-prinsip habitat yang menyediakan struktur kompleks dan tempat perlindungan bagi organisme, serta dampak positif pada interaksi antara spesies tersebut (Rachman et al., 2024).

1.3.3 Parameter Fisika-Kimia Lingkungan Laut

Parameter fisika-kimia lingkungan laut sangat penting untuk mengevaluasi kualitas perairan dan kesehatan ekosistem laut. Berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 2004, beberapa parameter utama yang harus diperhatikan meliputi, antara lain, suhu, salinitas, pH, oksigen terlarut, dan Kekeruhan. Suhu memengaruhi laju metabolisme organisme laut serta reaksi kimia di dalam air, sedangkan salinitas merupakan indikator penting dalam menentukan distribusi biota laut. pH yang optimal (umumnya berkisar antara 7.5 hingga 8.5) sangat penting untuk kelangsungan hidup organisme, terutama yang bergantung pada kalsifikasi seperti terumbu karang. Oksigen terlarut adalah indikator vital dari kesehatan ekosistem, di mana konsentrasi yang tinggi mendukung kehidupan fauna akuatik. Turbiditas, yang menunjukkan tingkat kejernihan air, juga penting karena dapat memengaruhi penetrasi cahaya dan, pada gilirannya, fotosintesis pada tanaman laut. Memantau parameter-parameter ini secara berkesinambungan akan memberi informasi yang diperlukan untuk mengelola dan melindungi ekosistem laut secara efektif (Arbi & Sihaloho, 2017).

1.3.4 Kelompok Jenis Megabentos Target Monitoring

Pada dasarnya, menentukan jenis megabentos mana yang harus diawasi adalah sesuatu yang selalu berubah. Ada dua belas kategori megabentos yang dimaksudkan untuk diamati, Pada awalnya terdapat 12 kategori megabentos yang menjadi target monitoring, yaitu: Lobster, *Banded Coral Shrimp*, *Acanthaster planci*, *Diadema setosum*, *Pencil Sea Urchin*, *Large Holothurian* (panjang > 20 cm), *Small Holothurian* (panjang 20 cm), *Small Giant Clams* (panjang < 20cm), *Trochus niloticus*, *Drupella spp.* dan *Mushroom Coral*. Setelah dilakukan evaluasi dengan berpedoman pada berbagai alasan, maka akhirnya jumlah jenis atau kelompok jenis megabentos yang menjadi target monitoring dirampingkan menjadi delapan kategori (Arbi & Sihaloho, 2017).

Beberapa kategori megabentos yang diperluas cakupannya (direvisi) antara lain *Diadema setosum*, *Pencil Sea Urchin*, *Large Holothurian*, *Small Holothurian*, *Large Giant Clams*, *Small Giant Clams* dan *Trochus niloticus*. *Diadema setosum* dan *Pencil Sea Urchin* digabungkan dalam kategori baru menjadi Bulu Babi (*Echinoidea*) bersama seluruh jenis bulu babi lain yang sebelumnya tidak dicatat dalam monitoring. Alasannya adalah karena sulitnya mengidentifikasi bulu babi sampai ke tingkat jenis ketika masih di lapangan. Hal ini sangat riskan karena banyak jenis yang mirip secara morfologi, sedangkan identifikasi sampai ke tingkat jenis hendaknya dilakukan di laboratorium. *Large Holothurian* dan *Small Holothurian* disatukan dalam di teripang (*Holothuroidea*). Alasannya karena pengukuran ya sulit dilakukan karena sifat dari tubuh teripang yang elastis njang dan memendek dalam waktu relatif singkat. *Large Giant nt Clams* juga digabung menjadi satu kategori yaitu *Giant Clams ninae*). Alasannya adalah bahwa ukuran kerang kima seringkali jenis kerang kima tertentu. *Trochus niloticus* (lola) digabungkan



menjadi satu dengan jenis lain dari kelompok keong trokha (*Trochidae*). Sedangkan bintang laut biru *Linckia laevigata* merupakan kategori baru dalam monitoring megabentos. Bukan tidak mungkin di waktu yang akan datang akan ada perubahan kategori megabentos yang menjadi target monitoring, dengan berbagai alasan. Namun sampai dengan saat ini yang dijadikan sebagai target monitoring megabentos adalah delapan kategori. Kedelapan jenis atau kelompok jenis megabentos target tersebut antara lain Teripang (*Holothuroidea*), Kerang Kima (*Tridacninae*), Keong Trokha (*Trochidae*), Udang Lobster (*Paniluridae*), Bintang Laut Bermahkota Duri (*Acanthaster planci*), Siput Pemakan Polip Karang (*Drupella spp.*), Bulu Babi (*Echinoidea*) dan Bintang Laut Biru (*Linckia laevigata*) (Arbi & Sihaloho, 2017).

1.3.5 Analisis Deskriptif Dan Analisis Inferensial

Analisis data dalam konteks pemantauan megabentos dilakukan dengan dua pendekatan utama yaitu analisis deskriptif dan analisis inferensial. Analisis deskriptif bertujuan untuk menggambarkan karakteristik data yang telah dikumpulkan dengan cara menyajikannya dalam bentuk tabel, grafik, atau statistik sederhana seperti mean, median, dan modus. Metode ini tidak melakukan generalisasi luar dari data yang ada, melainkan hanya memberikan pemahaman tentang pola dan kecenderungan data tersebut. Sebaliknya, analisis inferensial digunakan untuk menarik kesimpulan yang lebih luas dari data sampel yang terambil, termasuk pengujian hipotesis dan pembuatan prediksi. Dalam pemantauan megabentos, analisis ini penting untuk memahami hubungan antara kondisi lingkungan dan kesehatan ekosistem terumbu karang, dan membantu dalam pengambilan keputusan terkait konservasi dan pengelolaan sumber daya laut (Harvey, 2008 ; Arbi & Sihaloho, 2017).

1.4 Hasil-hasil Penelitian Tentang topik penelitian

Studi tentang megabentos menunjukkan bahwa keragaman spesies megabentos yang tinggi, seperti teripang, echinodermata, dan kepiting, berkorelasi erat dengan kondisi lingkungan, seperti kekeruhan air, suhu, dan keberadaan terumbu karang (Brower et al., 1998 ; Arbi & Sihaloho, 2017). Studi di beberapa tempat menunjukkan bahwa daerah dengan air yang baik lebih sering memiliki keragaman spesies megabentos yang tinggi. Selain itu, penelitian menunjukkan bahwa pencemaran dan aktivitas manusia memengaruhi kelimpahan megabentos. Misalnya, jumlah individu megabentos dapat berkurang sebagai akibat dari peningkatan turbiditas limbah dan sedimentasi, yang juga dapat memengaruhi interaksi antara spesies (Wilkinson, 2004 ; Arbi & Sihaloho, 2017). Stabilitas dan produktivitas ekosistem terumbu karang

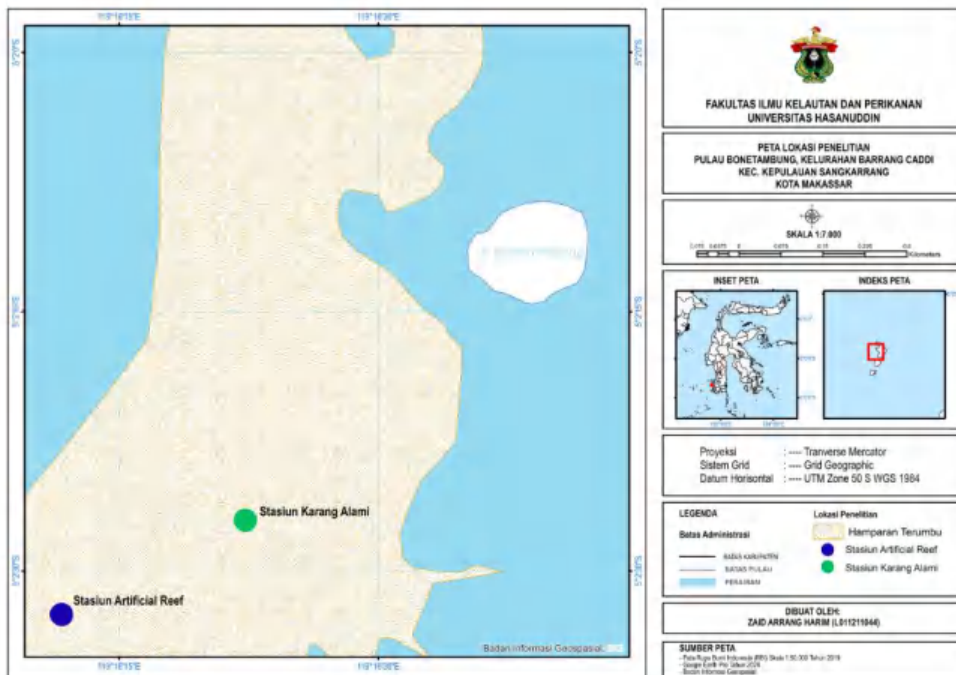


eh penurunan kesehatan dan keanekaragaman flora dan fauna
arena itu, untuk konservasi dan manajemen sumber daya laut
pemantauan rutin dan analisis data yang tepat sangat penting
Arbi & Sihaloho, 2017).

BAB II METODE PENELITIAN

2.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini meliputi tiga kali monitoring. Monitoring pertama dilaksanakan pada 23 Februari 2025, monitoring kedua pada 20 April 2025 dan monitoring ketiga pada 1 Juni 2025. Penelitian ini bertempat di sekitar wilayah *Artificial reef* Pulau Bonetambung Makassar yang dimana hal tersebut meliputi penyusunan proposal, serta mengumpulkan berbagai informasi terkait mengenai tempat tersebut. Selanjutnya, pengambilan data lapangan, pemilahan jenis sampel, pengolahan data dan menyusun laporan hasil penelitian akan dilaksanakan pada awal bulan berikutnya.



Gambar 1. Peta Lokasi penelitian penurunan *artificial reef* di sekitar wilayah Pulau Bonetambung, Makassar.



Optimized using
trial version
www.balesio.com

berada di Makassar, Sulawesi Selatan, Indonesia. Pulau ini termasuk dalam wilayah pesisir dan pulau kecil provinsi Sulawesi Selatan. Perairan di sekitar Pulau Bonetambung dipengaruhi oleh iklim dan morfologi dasar lautnya. Sebagaimana ditunjukkan oleh penelitian yang dilakukan, perairan ini memiliki kedalaman yang berbeda-beda yang penting bagi ekosistem karang dan biota laut lainnya. Secara geografis, pulau ini berada di wilayah yang cukup dangkal dengan berbagai

substrat bentik, seperti karang dan pasir. Dinamika arus dan muka laut yang aktif juga memengaruhinya. Keaneekaragaman substrat dan berbagai fenomena pasang surut memainkan peran penting dalam ekologi dan pemanfaatan sumber daya perairan di sekitar Pulau Bonetambung. Berdasarkan letak geografisnya, jarak lokasi penelitian terhadap pelabuhan menunjukkan perbedaan pada setiap stasiun, di mana Stasiun Artificial Reef memiliki jarak 0,95 Kilometer, sedangkan Stasiun Karang Alami berjarak 0,61 Kilometer.

2.2 Alat dan Bahan

Adapun bahan yang akan digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1. Alat yang digunakan dalam penelitian.

No.	Alat	Fungsi
1	GPS (<i>Global Positioning System</i>)	digunakan untuk menentukan lokasi spesifik (titik).
2	<i>Roll meter</i>	Untuk menarik garis transek horizontal di bawah air, pita ukur membantu dalam menetapkan panjang transek yang akan diamati.
3	SCUBA (<i>Self-Contained Underwater Breathing Apparatus</i>)	Peralatan selam yang digunakan untuk mengamati megabentos di kedalaman air
4	Kamera	Untuk mendokumentasikan kondisi megabentos dan habitatnya.
5	Transek Permanen	Patok untuk menandai transmisi pengamatan sehingga lokasi dapat diakses kembali
6	Kertas <i>Underwater</i>	untuk mencatat data di bawah air, memastikan bahwa catatan dapat dibuat tanpa khawatir akan kerusakan akibat basah

Adapun Bahan yang akan digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel berikut:



digunakan dalam penelitian.

Bahan	Fungsi
dan Perangkat ; Data SPSS	Untuk mengelola dan menganalisis data yang dikumpulkan selama pemantauan

2	Sampel Substrat	Mengidentifikasi spesies Megabentos yang terkait dengan jenis substrat tersebut.
3	Data parameter fisika dan Kimia.	Untuk data pendukung sampel

2.3 Prosedur Penelitian

2.3.1 Penentuan Stasiun pengambilan data

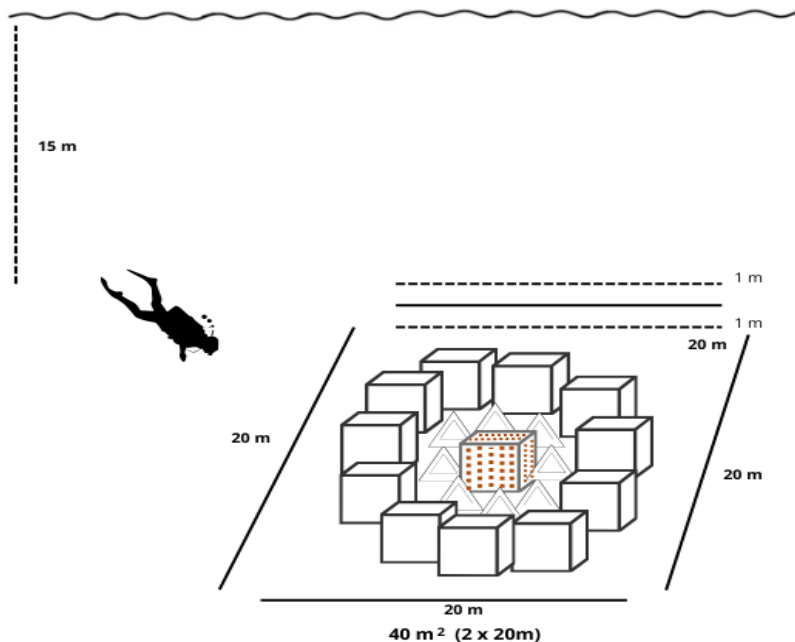
Penentuan stasiun penelitian dilakukan dengan pemantauan megabentos dan ekosistem terumbu karang. Proses ini dilakukan dengan mempertimbangkan beberapa faktor untuk memastikan bahwa lokasi yang dipilih dapat mewakili kondisi ekosistem yang diobservasi. Pertama, faktor keterwakilan menjadi aspek utama, di mana minimal tiga transek sebaiknya dipilih untuk mewakili setiap model ulangan *Artificial Reef*, tergantung dari luas wilayah *Artificial reef* tersebut. Hal ini penting agar data yang diperoleh dapat dianggap representatif untuk keseluruhan ekosistem di daerah tersebut. Selain itu, keamanan stasiun juga diperhatikan, dengan harapan bahwa tanda-tanda yang dipasang tidak terganggu oleh arus atau ombak, sehingga stasiun mudah ditemukan kembali di tahun-tahun mendatang. Selanjutnya, keselamatan dan kenyamanan tim lapangan juga harus dijamin saat pengambilan data, yang mencakup pemilihan lokasi yang aman untuk penyelaman dan pengamatan. Dengan menentukan stasiun secara hati-hati, data yang diperoleh akan menjadi lebih akurat, dan hasil pemantauan dapat digunakan untuk merumuskan kebijakan yang mendukung konservasi dan pengelolaan berkelanjutan ekosistem terumbu karang (Arbi & Sihaloho, 2017). Metode yang digunakan dalam pemantauan megabentos adalah *Bentos Belt Transect* (BBT), yang merupakan modifikasi dari metode *Belt Transect*. Metode ini dirancang untuk mengamati fauna bentik yang hidup di dasar substrat, seperti krustasea, moluska, dan echinodermata, yang merupakan komponen dominan dalam ekosistem terumbu karang.

2.3.2 Pengambilan data Megabentos

Pengambilan data megabentos di kedalaman 15 meter di sekitar wilayah model ulangan *Artificial reef* dan tanpa *Artificial reef* (Karang Alami) dilakukan dengan memanfaatkan peralatan selam SCUBA dan alat bantu lainnya untuk memastikan akurasi dan efisiensi dalam pengamatan karang (Arbi & Sihaloho, 2017). Proses ini dimulai dengan penarikan garis transek sepanjang 20 meter dari titik nol yang telah ditentukan, di mana pita pengukur (*roll meter*) digunakan untuk memastikan panjang yang tepat dan area pengamatan memiliki luas total 40 m² (2 x 20 m) dengan 1 meter kiri dan kanan transek dan selain itu satu kali ulangan dilakukan *Artificial reef* sebagai Karang Alami, yang berfungsi sebagai penilai perubahan jumlah megabentos yang mungkin terjadi *Artificial Reef*. Lokasi Karang Alami tersebut dipilih dengan jarak 100 meter dari wilayah *Artificial Reef*, sehingga masih berada dalam wilayah yang serupa tetapi tanpa adanya struktur *Artificial Reef*.



Dengan desain pemantauan ini, peneliti dapat menganalisis perbedaan dalam kelimpahan dan jenis megabentos antara lokasi yang memiliki *Artificial reef* dan lokasi yang tidak memiliki *Artificial Reef*, memberikan wawasan tentang efektivitas struktur buatan dalam mendukung keberagaman hayati di ekosistem terumbu karang. Selama pengamatan, penyelam akan dilengkapi dengan kamera digital bawah air untuk mendokumentasikan kondisi dan keberadaan megabentos, serta menggunakan GPS untuk mencatat posisi transek dengan akurat. Alat tulis tahan air juga diperlukan untuk mencatat data secara langsung di lapangan. Proses pengamatan dilaksanakan sebanyak tiga kali ulangan di setiap lokasi, sehingga data yang diperoleh dapat dibandingkan dan dianalisis untuk mendapatkan gambaran yang lebih komprehensif tentang keanekaragaman dan populasi megabentos di sekitar *Artificial reef* tersebut. Pemantauan tersebut juga akan mencakup pencatatan kerusakan pada karang dan substrat, membuat pengamatan ini tidak hanya bermanfaat untuk mengetahui populasi megabentos, tetapi juga untuk mengamati kesehatan ekosistem secara keseluruhan karang (Arbi & Sihalo, 2017).



Gambar 2. Skema transek Megabentos dengan metode *Bentos Belt Transect*.



Data Parameter Fisika dan Kimia

Parameter fisika dan kimia dalam pemantauan ekosistem terkait megabentos, merupakan langkah penting untuk lingkungan yang mempengaruhi keberadaan dan kesehatan ekosistem ini biasanya melibatkan pengukuran sejumlah parameter salinitas, Ph dan kedalaman (Arbi & Sihalo, 2017).

Pengukuran suhu air dilakukan menggunakan termometer yang dirancang untuk penggunaan di bawah air, sedangkan salinitas seringkali diukur dengan alat refraktometer atau salinometer. pH air dapat diukur dengan pH meter yang memiliki elektrode tahan air. Oksigen terlarut biasanya diukur menggunakan kit atau probe khusus yang dapat memberikan informasi real-time tentang kadar oksigen di dalam air, yang sangat krusial untuk keberlangsungan hidup megabentos. Semua pengambilan data ini dilakukan secara sistematis di berbagai titik pada lokasi pemantauan, baik di dalam transek yang sudah ditentukan maupun di area sekitarnya, untuk memastikan bahwa data yang dihasilkan representatif dan dapat digunakan untuk analisis lebih lanjut (Arbi & Sihaloho, 2017).

Setiap parameter yang diukur tidak hanya memberikan informasi tentang kondisi fisik dan kimia air, tetapi juga menunjukkan kemungkinan dampak dari aktivitas manusia, perubahan iklim, dan faktor lingkungan lainnya terhadap ekosistem laut. Pengumpulan data ini sering kali dilakukan bersamaan dengan pengamatan langsung terhadap megabentos, sehingga hubungan antara kondisi lingkungan dan populasi biota dapat dianalisis dengan lebih baik. Penyimpanan data yang tepat dan pengolahan menggunakan perangkat lunak statistik atau spreadsheet juga dilakukan untuk memudahkan analisis dan interpretasi hasil yang diperoleh (Arbi & Sihaloho, 2017).

2.3.4 Pengolahan Data

Pengolahan data dalam penelitian megabentos dilakukan dengan cara yang sistematis untuk mendapatkan informasi yang akurat mengenai kelimpahan spesies (abundance) (Harvey, 2008 ; Arbi & Sihaloho, 2017) Megabentos dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kepadatan (ind/m}^2\text{)} = \frac{\text{Jumlah Individu}}{\text{Luas belt transect (m}^2\text{)}}$$

Keterangan:

K : kelimpahan Megabentos (ind/m²)

ni : jumlah Individu pengamatan (ind)

A : luas transek pengamatan (m²)

Rumus fluktuasi populasi yang digunakan pada dasarnya menggambarkan seberapa besar perubahan jumlah individu suatu spesies per satuan waktu (dalam hal ini "per bulan") di antara dua kali monitoring yang berbeda, Dalam jurnal Barbour



menekankan pentingnya memahami tingkat variasi alami yang terjadi agar dapat membedakan antara perubahan yang disebabkan oleh faktor alam yang akibat gangguan manusia, Fluktuasi M_1 Sampai M_2 mengurangkan jumlah individu pada Monitoring 2 (M_n) dengan Monitoring 1 (M_0) dibagi dengan interval waktu monitoring kedua monitoring yang telah diubah ke satuan bulan). Secara ringkas, dapat disimpulkan sebagai berikut:

$$\text{Fluktuasi } M_0 \rightarrow M_n = (JumlahM_n - JumlahM_0) / \text{Bulan}$$

Keterangan:

JumlahM_n : jumlah individu pada Monitoring Ke...2,3...

JumlahM₀ : jumlah individu pada Monitoring Awal

Bulan : Interval waktu pengamatan

Prinsip yang sama digunakan untuk menghitung fluktuasi M2 sampai M3. Jumlah individu pada Monitoring 3 (M₂) dikurangi jumlah individu pada Monitoring 2 (M_n), lalu dibagi dengan interval waktu monitoring, sehingga rumusnya menjadi,

$$\text{Fluktuasi } M_2 \rightarrow M_3 = (JumlahM_2 - Jumlah(M_n)) / \text{Bulan}$$

Keterangan:

JumlahM_n : jumlah individu pada Monitoring 2

JumlahM₂ : jumlah individu pada Monitoring 3

Bulan : Interval waktu pengamatan

Jumlah individu setiap spesies megabentos pada masing-masing sesi monitoring (Monitoring 1, Monitoring 2, dan Monitoring 3) serta besaran fluktuasinya antar sesi, yaitu antara Monitoring 1 & 2 (M1 sampai M2) dan Monitoring 2 & 3 (M2 sampai M3) yang dihitung per bulan. Nilai fluktuasi diperoleh dengan membagi selisih jumlah individu antar sesi monitoring dengan lama interval waktu monitoring, sehingga memberikan gambaran seberapa cepat perubahan kehadiran spesies tertentu.

2.4 Analisis Data

Analisis data dalam pemantauan megabentos yang menggunakan perangkat lunak SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*) memungkinkan peneliti untuk melakukan analisis statistika yang kompleks dengan cara yang efisien dan terstruktur. Dengan SPSS, peneliti dapat dengan mudah mengorganisir data dalam lembar kerja, melakukan analisis deskriptif untuk memberikan gambaran awal tentang kelimpahan dan variasi spesies, serta menghitung statistik seperti mean,



standar. Selain itu, SPSS juga memungkinkan penggunaan analisis inferensial untuk menguji hipotesis seperti Uji Normalitas, Kruskal-Wallis, dan Uji Friedman, sehingga dapat menentukan apakah ada perbedaan yang signifikan antar kelompok data atau mengidentifikasi hubungan antara variabel (Arbi