

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara tropis yang memiliki beragam ekosistem pesisir, meliputi ekosistem mangrove, terumbu karang, hingga pantai berpasir. Indonesia merupakan negara kepulauan terbesar di dunia dengan perkiraan luas kawasan terumbu karang mencapai 50.875 km² yaitu sekitar 18% dari total seluruh terumbu karang di dunia (Marista et al., 2023). Terumbu karang merupakan salah satu ekosistem paling beragam dengan produktifitas pemanfaatan yang bernilai tinggi, seperti pemanfaatan ikan, biota, pariwisata bahari, penahan abrasi dan tempat mencari makan bagi biota laut (Muttaqin, 2017).

Terumbu karang yang ada di Indonesia tersebar dari kawasan barat hingga timur Indonesia, akan tetapi setiap daerah memiliki kelimpahan karang yang berbeda-beda. Hal ini dapat diakibatkan oleh kondisi yang dimiliki setiap lokasi daerah berbeda, seperti perbedaan habitat, ketersediaan substrat, sedimentasi dan kondisi hidrodinamika setiap perairan yang berbeda (Hadi et al., 2018). Menurut Hadi et al., (2018), daerah Timur pesisir Indonesia, seperti Sulawesi, Maluku, Halmahera, Papua Barat, Bali, Nusa Tenggara Barat, dan Nusa Tenggara Timur memiliki jenis karang yang sangat beragam, hal ini disebabkan akibat wilayah tersebut dikenal sebagai kawasan segitiga terumbu karang dunia yang merupakan pusat keanekaragaman karang tertinggi di dunia. Salah satu wilayah dengan potensi terumbu karang yang berada di Indonesia adalah Kepulauan Spermonde yang berada pada bagian barat Pulau Sulawesi (Agus et al., 2019).

Kepulauan Spermonde (*Spermonde Shelf*) atau yang biasa juga dikenal dengan nama Kepulauan Sangkarang terdiri atas gugusan pulau-pulau yang berada di Spermonde dan terletak di Selat Makassar (Faizal, 2023). Nama Spermonde konon diberikan oleh orang-orang Belanda yang berasal dari kata *sperm* (sperma) karena jika dari udara gugusan pulau-pulau ini terlihat seperti pergerakan sperma yang berjejer (Jitho, 2019). Gugusan pulau-pulau ini terbentang dari pesisir Kabupaten Takalar hingga pesisir Kabupaten Mamuju, namun sebagian besar pulau dari Kepulauan Spermonde ini berada di wilayah administrasi Kabupaten Pangkep (Faizal, 2023).

Kepulauan Spermonde merupakan salah satu wilayah penyebaran terumbu karang yang cukup luas, dimana di kepulauan ini masih banyak di temukan terumbu karang yang masih alami (asli) (Rauf dan Yusuf, 2004). Kepulauan Spermonde memiliki kawasan terumbu karang yang berkembang dari Kabupaten Takalar hingga ke Kabupaten Pangkep sebelah utara yang memiliki luas perairan sekitar 40-50 km² (Nurdin, 2020). Penyebaran terumbu karang pada Kepulauan Spermonde memiliki 78 genera dan sub genera dengan total spesies yang dimiliki mencapai 262 spesies yang mana sekitar 80-87% terdapat pada daerah terumbu luar (Nyompa, 2022).

Pulau Bontosua merupakan salah satu pulau yang berada di gugusan Kepulauan Spermonde, perairan Selat Makassar dan secara administratif masuk pada wilayah Desa Mattiro Bone, Kecamatan Liukang Tupabbiring, Kabupaten Pangkajene

dan Kepulauan, Sulawesi Selatan, Indonesia dan merupakan titik tengah atau pusat dari zona Segitiga Karang Dunia (Nyompa, 2022). Menurut penelitian yang dilakukan Irwansyah et al., (2020) luas rata-rata pulau Bontosua berbentuk persegi empat dan keliling $\pm 2,7$ km. Terumbu karang di pulau ini banyak dimanfaatkan untuk tempat menangkap ikan dan juga objek wisata. Kondisi karang di Pulau Bontosua dapat dikatakan baik, namun akibat adanya para nelayan yang menangkap ikan menggunakan bahan peledak membuat terumbu karang pada beberapa titik di pulau tersebut mengalami kerusakan.

Terumbu karang merupakan struktur batuan sedimen di dasar laut yang terbentuk dari endapan-endapan masif kalsium karbonat yang dihasilkan oleh organisme karang. Terumbu karang sering disalahartikan sebagai tanaman, namun sebenarnya karang adalah kumpulan jutaan hewan-hewan kecil yang bernama polip penghasil batu kapur (CaCO_3) dan memiliki kerangka luar yang disebut koralit. Polip menyerap kalsium karbonat dari air laut dan mengeluarkannya dalam bentuk struktur batuan kapur yang keras yang melindungi tubuh lunaknya. Proses fotosintesis oleh alga menyebabkan meningkatnya produksi kalsium karbonat. Melalui fotosintesis oleh alga yang bersimbiosis, karang pembentuk terumbu menghasilkan kerangka luar yang terbuat dari kalsium karbonat (Zurba, 2019). Lautan merupakan penyerap karbon utama dan menyerap sekitar sepertiga dari semua emisi CO_2 yang dihasilkan manusia (antropomorfik), dimana karang akan turut menyerap unsur karbon yang masuk ke dalam perairan dan mengakibatkan adanya unsur karbon pada karang (Zurba, 2019).

Terumbu karang merupakan salah satu ekosistem di bumi yang paling produktif dan kaya hayati, terumbu karang juga memiliki peran yang sangat penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem laut (Suryatini dan Rai, 2020). Terumbu karang dapat dikatakan sebagai salah satu ekosistem yang sangat penting secara ekonomi dan biologi di dunia. Meski demikian, terumbu karang saat ini Tengah menghadapi berbagai ancaman, termasuk diantaranya perubahan iklim akibat polusi yang terjadi di daratan. Penipisan struktur lapisan yang dimiliki terumbu karang, aktivitas berlebihan yang dilakukan oleh manusia (Masfuddin, 2021). Tingginya aktivitas yang terjadi dan banyaknya ancaman yang ada berdampak pada kondisi ekosistem biota di wilayah pesisir dan laut (Alutscio et al., 2011). Salah satu indikator yang dapat digunakan untuk memahami dampak dari perubahan lingkungan yang terjadi terhadap terumbu karang yaitu pengukuran radionuklida, khususnya karbon-14 (^{14}C). Teknik pengukuran radionuklida memberikan informasi yang dapat digunakan untuk mengetahui kondisi geografi asal sampel karang laut, umur, serta informasi asal usul karbon dalam ekosistem yang membantu dalam studi perubahan iklim dan dampaknya terhadap terumbu karang. Data yang dihasilkan juga dapat membantu menggambarkan sejarah pembentukan bumi dengan lebih baik (Rinanda, 2021).

Pengukuran karbon-14 dalam sampel terumbu karang memerlukan teknik yang akurat dan efisien. Proses analisis karbon-14 dalam sampel terumbu karang dapat dilakukan dengan mengkonversi karbon menjadi gas seperti karbondioksida yang kemudian dimasukkan ke dalam detektor yang peka terhadap sinar beta (Hidayat, 2008). Pencacah sintilasi cair, atau dikenal juga dengan LSC (*Liquid Scintillation Counter*) merupakan salah satu alat pencacah yang memenuhi standar pengukuran radionuklida karbon-14. Secara geometri, alat ini dapat mencapai efisiensi 99,99% (Tjahaja dan Mutia, 2000). Terdapat dua metode preparasi sampel dalam analisis radiokarbon

menggunakan LSC. Metode pertama adalah sintesis benzena dan asetilena, dimana sampel dicacah dengan pencacah sintilasi gas dalam bentuk asetilen atau dicacah dengan pencacah sintilasi cair dalam bentuk benzena. Metode kedua yaitu metode absorpsi dimana karbon diserap dalam bentuk CO₂ oleh absorber. Metode absorpsi dikatakan lebih efektif karena proses yang lebih aman, mudah, dan singkat dibandingkan dengan metode sintesis benzena (Perdana et al., 2015).

Pada dua dekade terakhir ini, metode absorpsi CO₂ telah dikembangkan untuk mengukur karbon-14 pada berbagai sampel lingkungan. Metode absorpsi CO₂ didasarkan pada prinsip dasar yang sama dengan metode benzena-LSC, perbedaan utamanya adalah bahwa CO₂ yang dihasilkan dari sampel langsung diserap ke dalam koktail yang memiliki afinitas CO₂ yang tinggi, yang dihitung secara langsung oleh LSC tanpa melakukan perubahan tambahan. Dibandingkan dengan metode konvensional, metode ini sederhana, aman, dan hasil secara signifikan menurunkan waktu dan biaya analisis (Rahmaniah, 2015). Secara umum, gas CO₂ diperoleh dari suatu material yang mengandung karbon melalui pembakaran pelarutan dalam asam. Gas CO₂ kemudian dapat diserap dengan absorben menghasilkan garam karbonat (Kurniawan et al., 2022). Senyawa amina primer merupakan absorben yang paling efektif untuk digunakan sebagai absorber, hal ini disebabkan karena senyawa amina primer mampu mengabsorpsi gas CO₂ dalam kapasitas besar dan memiliki selektivitas yang tinggi untuk gas CO₂ (Perdana et al., 2015). Senyawa amina juga bersifat reversible, relatif tidak mudah menguap (Karnwiboon et al., 2017).

Metode absorpsi CO₂ dengan berbagai absorben telah banyak dilakukan pada penelitian sebelumnya, seperti Panggabean (2002) menggunakan NaOH untuk menyerap CO₂ pada analisis karbon-14 dalam air laut, Siregar (2008) menggunakan larutan NH₄OH sebagai *carbosorb* pada penentuan umur tulang hewan, Tenrisa'na (2016) menggunakan larutan NH₄OH sebagai *carbosorb* pada penentuan umur terumbu karang kepulauan spermonde, Jauhari (2013) melaporkan penentuan umur terumbu karang dengan menggunakan larutan KOH sebagai absorben. Satrio dan Sidauruk (2010) menggunakan 2-metoksietilamin sebagai alternatif absorber CO₂ untuk analisis ¹⁴C dalam tanah dan air tanah dan memberikan hasil yang relatif stabil, Saputra (2024) yang menggunakan senyawa NaOH sebagai absorben pada sedimen pesisir pulau Makassar dengan efisiensi sebesar 51,35%, Perdana (2015), yang menggunakan senyawa metilamin sebagai absorben pada proses absorpsi CO₂ pada sedimen dengan efisiensi absorpsi sebesar 8,7%, meski demikian senyawa amina ini sulit untuk didapatkan di pasaran sehingga diperlukan senyawa amina yang lebih mudah didapatkan. Salah satu senyawa amina primer yang umum dan mudah didapatkan adalah monoetanoamina (MEA) dimana senyawa MEA saat bereaksi dengan CO₂ akan membentuk ikatan yang sangat kuat dengan membentuk senyawa karbamat dan memberikan hasil penyerapan yang lebih efisien (Karnwiboon et al., 2017), yang mana Rahmaniah (2015), telah mendapatkan hasil efisiensi penyerapan CO₂ dengan absorben monoetanolamin (MEA) dengan hasil sebesar 51,80%, dietiletanolamin (DEA) dengan hasil sebesar 59,03%, dan trietanolamin (TEA) dengan hasil sebesar 26,08% yang dilakukan pada sampel terumbu karang, dan Yusuf (2014) menggunakan MEA sebagai absorben dengan efisiensi absorpsi CO₂ yang diperoleh sebesar 51,19%. Berdasarkan hal di atas maka dilakukanlah penelitian ini untuk membandingkan efektivitas MEA

dengan berbagai konsentrasi sebagai absorben CO₂ pada terumbu karang pulau Bontosua Kepulauan Spermonde.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. berapakah efisiensi MEA 20%, MEA 50%, MEA 99,5% sebagai absorben CO₂ pada terumbu karang pulau bontosua kepulauan spermonde?
2. Manakah konsentrasi MEA yang paling efektif untuk digunakan sebagai absorben CO₂ pada terumbu karang pulau bontosua kepulauan spermonde?

1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian

1.3.1 Maksud penelitian

Maksud dari penelitian ini adalah membandingkan efisiensi konsentrasi MEA sebagai absorben CO₂ pada terumbu karang Pulau Bontosua Kepulauan Spermonde.

1.3.2 Tujuan penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. menentukan efisiensi MEA 20%, MEA 50%, MEA 99,5% sebagai absorben CO₂ pada terumbu karang pulau bontosua kepulauan spermonde
2. menentukan konsentrasi MEA yang paling efektif untuk digunakan sebagai absorben CO₂ pada terumbu karang pulau bontosua kepulauan spermonde

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah memberikan informasi mengenai perbandingan efektivitas konsentrasi MEA sebagai absorben CO₂. Hasil penelitian ini dapat membantu untuk mendukung riset yang membutuhkan penanggalan radiokarbon dengan metode absorpsi CO₂.

BAB II METODE PENELITIAN

2.1 Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu sampel terumbu karang Pulau Bontosua Kepulauan Spermonde, H_2O_2 30%, NaOH 1 N, HClO_4 1 N, gas N_2 HP (*High Purity*), HCl 10%, *monoethanolamine* (MEA), AgNO_3 p.a., silika gel, kertas saring, dan akuades.

2.2 Alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan adalah alat-alat gelas yang umum digunakan dalam laboratorium, gelas kimia, gelas ukur, labu semprot, buret, pipet skala, pipet tetes, *bulb*, labu ukur, rangkaian alat absorpsi CO_2 , statif, sarung tangan, keranjang, oven, palu, GPS, sonikator, *cyclo disc*, dan alat snorekelling

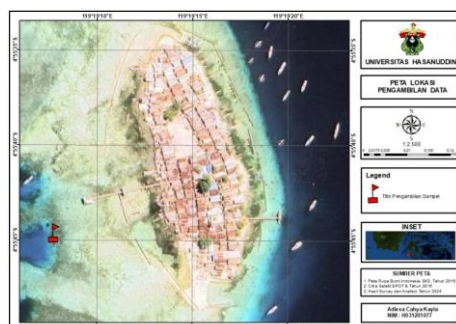
2.3 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada Bulan Agustus-Desember 2024, pengambilan sampel dilakukan di pulau Bontosua, Kepulauan Spermonde, Kabupaten Kepulauan Pangkajene. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Kimia Radiasi Departemen Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin, Laboratorium Kimia Fisika Departemen Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin, dan Laboratorium Kimia Pakan, Teknik Kimia, PNUP.

2.4 Prosedur Penelitian

2.4.1 Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dilakukan di Pulau Bontosua Kepulauan Spermonde dengan lokasi pengambilan pada koordinat S $4^{\circ}55'44.8067''$ E $119^{\circ}19'07.3818''$ dengan kedalaman 7-8 meter dari permukaan laut. Pengambilan sampel terumbu karang dibantu oleh penyelam SCUBA.



Gambar 1. peta lokasi pengambilan sampel

2.4.2 Pembuatan Larutan NaOH 1 N

Padatan NaOH ditimbang sebanyak 20 gr ke dalam gelas kimia lalu dilarutkan dengan akuades. Larutan dimasukkan kedalam labu ukur 500 mL lalu ditambahkan akuades dan dihomogenkan

2.4.3 Pembuatan Larutan HClO₄ 1%

Larutan HClO₄ 70% dipipet sebanyak 7,1 mL lalu dimasukkan kedalam labu ukur 500 mL lalu ditambahkan akuades dan dihomogenkan

2.4.4 Pembuatan Larutan HCl 10%

Larutan HCl 37% dipipet sebanyak 135 mL lalu dimasukkan kedalam labu ukur 500 mL lalu ditambahkan akuades dan dihomogenkan

2.4.5 Pembuatan Larutan MEA 20%

Larutan MEA 99,5% dipipet sebanyak 20,10 mL lalu dimasukkan kedalam labu ukur 100 mL kemudian ditambahkan akuades dan dihomogenkan

2.4.6 Pembuatan Larutan MEA 50%

Larutan MEA 99,5% dipipet sebanyak 50,25 mL lalu dimasukkan kedalam labu ukur 100 mL kemudian ditambahkan akuades dan dihomogenkan

2.4.7 Pencucian Sampel Terumbu Karang (Adkins et al., 2002).

Pencucian merupakan tahap awal dalam preparasi sampel sebelum pendestruksian atau pemisahan karbonat sampel. Pencucian dilakukan dengan dua tahap yaitu pencucian fisik dan pencucian kimia.

2.4.2.1 Pencucian Fisik (Pencucian Tahap Awal)

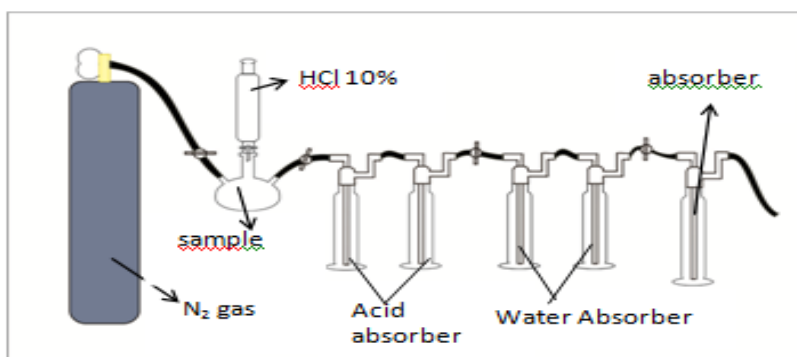
Sampel terumbu karang dicuci pada air mengalir dengan disikat beberapa kali yang dilanjutkan dengan pembilasan dengan aquades hingga bersih. Setelah pencucian fisik, sampel terumbu karang ditempatkan dalam wadah dan dikeringkan. Kemudian terumbu karang dipotong menjadi beberapa potongan kecil.

2.4.2.2 Pencucian Kimia (Pencucian Tahap Kedua)

Pencucian kimia dimulai dengan perendaman sampel terumbu karang ke dalam H₂O₂ 30% dan NaOH 1 N 1:1 dalam gelas kimia 250 mL dan diultrasonik selama ± 10 menit. Kemudian larutan pencuci dipisahkan dari sampel dengan sesekali sampel disikat dan dibilas kembali dengan aquades untuk menghilangkan noda hitam yang berada pada sela tersempit sampel. Selanjutnya sampel terumbu karang direndam kembali dalam H₂O₂ 30% dan HClO₄ 1 N 1:1 dalam gelas kimia 250 mL selama 30 detik sampai 2 menit. Proses terakhir dalam pencucian kimia adalah sampel terumbu karang dilakukan pembilasan kembali dengan aquades yang dilakukan berulang kali. Selanjutnya, sampel terumbu karang dikeringkan dalam oven pada suhu 105 °C sampai kering.

2.4.8 Absorpsi Karbon Dioksida (Satrio dan Sidauruk, 2010)

Sampel terumbu karang kering yang telah ditimbang beratnya dihaluskan dengan *cyclo disc* hingga menjadi serbuk halus. Karbon pada sampel terumbu karang sebagai CaCO_3 diekstraksi sebagai CO_2 setelah direaksikan dengan HCl 10%. Gas CO_2 kemudian akan diserap oleh monoethanolamine (MEA) (MEA 20%, MEA 50%, MEA 99,5%) sebagai absorben. Sebelum proses ekstraksi, rangkaian alat yang disiapkan meliputi tabung gas N_2 , labu leher tiga, corong pisah dan alat absorpsi CO_2



Gambar 2. Rangkaian alat ekstraksi karbonat (Sumber: Laboratorium Kimia Radiasi FMIPA Unhas)

Keterangan:

1. Tabung gas Nitrogen
2. Katup
3. Corong pisah
4. Labu leher 3
5. Tabung *impinger* berisi AgNO_3
6. Tabung *impinger* berisi silica gel
7. Tabung *impinger* berisi MEA

Gas CO_2 yang dihasilkan dialirkan pada rangkaian alat absorpsi melalui *impinger* yang masing-masing berisi kertas saring yang telah dibasahi AgNO_3 untuk menyerap asam dan silica gel untuk menyerap uap air. Di akhir rangkaian, sampel ditampung pada kolom yang berisikan cairan absorpsi. Aliran gas N_2 dihentikan dan semua keran ditutup. Larutan hasil absorpsi sebelum dan setelah proses absorpsi ditimbang untuk mengetahui perubahan massa yang terjadi yang kemudian digunakan untuk menentukan total CO_2 dalam sampel terumbu yang berhasil diserap.