

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara tropis yang memiliki kekayaan ekosistem pesisir meliputi ekosistem mangrove, lamun, terumbu karang dan pantai berpasir (Dsikowitzky, 2019). Menurut Hadi et al., (2019), terdapat 16.056 pulau terverifikasi yang terletak di zona tropis, hal ini membuat airnya hangat sepanjang tahun dan cocok untuk berbagai kehidupan biota laut. Letak Indonesia yang berada di kawasan tropis memungkinkan ekosistem di laut dangkal seperti terumbu karang untuk tumbuh dan berkembang (Giyanto, 2017). Kawasan terumbu karang diperkirakan mencapai 50.875 km² yang setara dengan sekitar 18% dari total terumbu karang di dunia (Marista, 2023).

Geografis Provinsi Sulawesi Selatan diapit oleh tiga wilayah laut dan pantai yaitu teluk Bone disebelah Timur, laut Flores disebelah Selatan dan selat Makassar di sebelah Barat (Rauf dan Yusuf 2004). Gugusan pulau-pulau di Spermonde yang biasa juga disebut dengan nama Kepulauan Spermonde (*Spermonde Shelf*) terletak di Selat Makassar. Gugusan pulau tersebut terbentang dari pesisir Kabupaten Takalar hingga pesisir Kabupaten Mamuju (Faisal, 2023). Menurut Tenrisa'na et al., (2015), Kepulauan Spermonde adalah salah satu kawasan laut paling penting di Sulawesi Selatan karena, luas perairan mencapai ± 400.000 ha dan terdapat 250 spesies terumbu karang dari 350 spesies yang ada di Indonesia. Jajaran kepulauan Spermonde berjumlah kurang lebih 130 pulau yang terdapat di bagian selatan Kabupaten Takalar hingga terbentang di Kabupaten Pangkep, salah satunya adalah pulau Laiya (Sarira et al., 2023).

Terumbu karang di Indonesia memiliki keragaman tertinggi di dunia, sehingga Indonesia disebut sebagai kawasan segitiga karang (Hadi et al., 2019). Terumbu karang yang ada di Indonesia tersebar dari Sabang sampai Utara Jayapura namun dengan kelimpahan yang tidak merata. Hal ini disebabkan karena kondisi dari masing-masing lokasi berbeda beda, seperti variasi habitat, ketersediaan substrat, sedimentasi dan kondisi hidrodinamika perairan. Jumlah terumbu karang paling banyak ditemukan pada daerah Timur Indonesia, seperti Sulawesi, Maluku, Halmahera, Papua Barat, Bali, Nusa Tenggara Barat dan Nusa Tenggara Timur (Hadi et al., 2018). Karang pembentuk terumbu adalah hewan laut primitif dengan struktur tubuh yang sederhana yang berada di bagian atas setiap karang, yang disebut polip (Latypov, 2015). Setiap polip seperti kantung berisi cairan dengan cincin tentakel yang mengelilingi mulutnya. Polip dalam koloni dihubungkan oleh jaringan hidup dan dapat berbagi makanan (Miththapala, 2008). Satu individu karang atau disebut polip karang memiliki ukuran yang bervariasi mulai dari yang sangat kecil 1 mm hingga yang sangat besar yaitu lebih dari 50 cm,



numnya polip karang berukuran kecil. Polip dengan ukuran besar, yang soliter. Karang merupakan spesies yang mampu menyerap garam dari perairan (Zurba, 2019). Pada beberapa karang, polip mengeluarkan karbonat dari laut dan mengeluarkannya sebagai cangkir kalsium di bagian bawah tubuhnya. Cangkir ini menyediakan tempat berlindung bagi polip, polip dapat berlindung di cangkir keras yang aman. Ketika polip mengeluarkan karbonat dari miliaran polip ini menyatu, mereka membentuk terumbu karang.

karang (Veron, 2000). Secara harfiah terumbu karang dapat dijelaskan sebagai struktur di dasar laut berupa deposit kalsium karbonat di laut yang dihasilkan terutama oleh hewan karang (Zurba, 2019).

Ekosistem terumbu karang merupakan ekosistem yang sangat penting bagi perairan dan menjadi habitat bagi ikan dan biota laut lainnya. Banyaknya manfaat dan tingginya produktifitas yang terjadi pada ekosistem terumbu karang menyebabkan terjadinya pemanfaatan yang cukup besar di wilayah pesisir dan laut. Terumbu karang adalah salah satu sumberdaya alam yang memiliki kemampuan untuk tumbuh dan berkembang baik secara alami maupun secara buatan melalui campur tangan manusia (Zurba, 2019). 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).

Produk sampingan pembakaran bahan bakar fosil merupakan ancaman paling signifikan di dunia terhadap kesehatan dan masa depan anak-anak, sekaligus penyumbang utama ketimpangan global dan ketidakadilan lingkungan. Emisinya mencakup berbagai macam polutan udara beracun dan karbon dioksida (CO_2), gas rumah kaca yang bertanggung jawab atas perubahan iklim akibat manusia. Sinergi antara polusi udara dan perubahan iklim dapat memperburuk dampak buruk pada anak-anak. Dampak ini meliputi gangguan perkembangan kognitif dan perilaku, penyakit pernapasan, dan penyakit kronis lainnya (Parera, 2018). Pengurangan emisi diperlukan di semua negara dan sektor. Untuk tetap berada di bawah batas 2°C , diperkirakan emisi CO_2 global tahunan, yang saat ini mencapai 5,2 ton per kapita, perlu dikurangi menjadi 1,6 ton per kapita. Karbon dioksida dianggap sebagai penyebab utama hujan asam, karena CO_2 berinteraksi dengan air di atmosfer, membentuk hujan asam. Meskipun karbon dioksida berinteraksi dengan air menghasilkan asam lemah (asam karbonat) (Eldesouki et al., 2023). Para ahli biologi kelautan telah menyatakan keprihatinan mendalam tentang potensi dampak pengasaman laut terhadap kehidupan laut. Perubahan pada satu spesies atau sekelompok spesies akibat pengasaman niscaya akan berdampak negatif terhadap ekosistem, terutama pangan. Karena kalsifikasi diperkirakan akan terhambat oleh peningkatan keasaman air laut, kalsifikasi laut dianggap sangat rentan. Lebih lanjut, air garam yang diasamkan dianggap korosif dan dapat menyebabkan pelarutan mineral CaCO_3 dan kerapuhan struktur berkapur (Fabry et al., 2008).

Teknologi penangkapan CO_2 telah banyak diusulkan, absorpsi kimia saat ini diyakini paling sesuai (Yu et al., 2012). Proses penyerapan secara selektif satu atau lebih komponen dalam campuran gas atau uap ke dalam cairan disebut absorpsi. Gas yang



dan cairan yang menyerap disebut adsorben. proses absorpsi absorpsi fisika (*physisorption*) dan kimia (*chemisorption*). Dalam adsorben tidak berikatan secara kimia dengan gas yang diserap. Ketika gas yang diserap berinteraksi dengan adsorben untuk kimia. Penyerapan fisik seringkali bersifat reversibel, artinya gas dan cairan dapat dipisahkan, suatu proses yang disebut desorpsi. dan desorpsi yang berkelanjutan memungkinkan ekstraksi gas

yang diserap secara bersih dan penggunaan kembali adsorben berkali-kali (Rustamovich, 2021). Dalam kasus CO_2 , kelarutan gas bergantung pada sifat fisika dan kimia pelarut. Ketika molekul gas CO_2 terikat pada molekul cair dengan gaya antarmolekul yang lemah, penyerapan tersebut disebut absorpsi fisika. Oleh karena itu, proses absorpsi fisika biasanya dilakukan pada tekanan tinggi dan suhu rendah untuk meningkatkan kelarutan CO_2 dalam cairan penyerap. Proses absorpsi kimia dilakukan dengan menyerap CO_2 dari biogas melalui ikatan kovalen dengan molekul-molekul cairan penyerap. Ikatan kovalen yang kuat antara molekul pelarut kimia dan molekul CO_2 membuat proses penyerapan kimia lebih efisien dalam menyerap CO_2 , bahkan pada suhu dan tekanan sekitar (Abdeen et al., 2016). Absorpsi gas-cair adalah proses pemisahan yang dapat digunakan untuk memisahkan gas-gas tertentu, seperti karbon dioksida, dari gas buang menggunakan pelarut tertentu. Proses absorpsi bertujuan untuk mengurangi atau menghilangkan gas beracun agar memenuhi standar kualitas dan mengurangi pengotor, sehingga meningkatkan efisiensi proses produksi. Salah satu aplikasi proses absorpsi dalam industri adalah penangkapan CO_2 dalam industri petrokimia, pemisahan gas metana, dan penangkapan emisi karbon dari proses pembakaran batu bara dalam industri energi (Pakzad et al., 2020).

Penangkapan CO_2 juga diperlukan dalam teknik pengukuran radionuklida untuk 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). Terdapat dua metode preparasi sampel dalam analisis radiokarbon menggunakan LSC (*Liquid Scintillation Counting*). Metode pertama adalah sintesis benzena, dimana sampel dicacah dengan pencacah sintilasi cair dalam bentuk benzena. Metode kedua yaitu metode absorpsi dimana karbon diserap dalam bentuk CO_2 oleh absorber. Metode absorpsi dikatakan lebih efektif karena proses yang lebih aman, mudah, dan singkat dibandingkan dengan metode sintesis benzena (Perdana et al., 2015). Metode sintesis benzena maupun absorpsi CO_2 memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing. Kelebihan metode sintesis benzena adalah memiliki jangkauan umur lebih tinggi dibandingkan dengan metode absorpsi CO_2 , akan tetapi tidak ekonomis dan membutuhkan proses preparasi yang panjang, sedangkan metode absorpsi CO_2 jauh lebih ekonomis, waktu preparasi yang singkat dan sederhana meskipun jangkauan umurnya lebih rendah (Satrio dan Abidin, 2007).

Metode untuk pemisahan dan penangkapan CO_2 sedang dikembangkan. Larutan alkanolamin berair adalah salah satu teknologi yang paling matang untuk penangkapan CO_2 (Kim et al., 2013). Menurut Rochelle., (2009), amina telah digunakan untuk memisahkan karbon dioksida (CO_2) dari gas alam dan hidrogen sejak tahun 1930, yang digunakan untuk menghasilkan listrik berbahan bakar batu bara. Penyerap yang digunakan dalam penyerapan CO_2 dapat diklasifikasikan menurut reaktivitasnya dengan CO_2 , banyak digunakan dalam aplikasi industri adalah alkanolamin. Alkanolamin dibagi menjadi tiga kelas: amina primer, sekunder, dan tersier, di sini berdasarkan jumlah atom hidrogen bebas yang terikat pada nitrogen pada amina tersebut (Idrin dan Eimer, 2014). Amina yang umum digunakan dalam industri, seperti monoetanolamin (MEA), amina sekunder, seperti



dietanolamin (DEA) dan amina tersier, seperti trietanolamin (TEA) (Karnwiboon et al., 2017).

Penyerapan karbon dioksida menggunakan penyerap NaOH menawarkan stabilitas yang lebih tinggi, biaya yang lebih rendah, dan aman bagi lingkungan (Nathaline, 2013). Karena NaOH memiliki kinetika reaksi yang lebih cepat dengan CO₂ dibandingkan monoetanolamina (MEA) dan turunannya, amina, NaOH mengungguli adsorben organik dalam menangkap CO₂. Lebih lanjut, larutan alkali memiliki efisiensi adsorpsi yang lebih tinggi (92-99%) dibandingkan larutan amina (61-90%) atau larutan amonia (78-98%) (Peng et al., 2011). Penelitian yang dilakukan oleh Rahmania (2015) yang menganalisis mengenai efisiensi penyerapan CO₂ menggunakan absorben MEA 50% pada sampel terumbu karang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa absorpsi CO₂ menggunakan MEA dengan konsentrasi 50% memberikan persentase efisiensi sebesar 51,80%. Sedangkan, penelitian yang dilakukan Saputra (2018) juga melakukan penelitian dengan absorpsi CO₂ menggunakan NaOH. Berdasarkan penelitian tersebut, diperoleh hasil penelitian efisiensi penyerapan menggunakan NaOH sebesar 77,5%. Berdasarkan hal diatas maka dilakukanlah penelitian ini untuk membandingkan efisiensi MEA dan NaOH dengan variasi konsentrasi sebagai absorben CO₂ pada terumbu karang pulau Laiya Kepulauan Spermonde.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. berapakah efisiensi MEA 50%, MEA 99,5%, NaOH 2%, NaOH 4% sebagai absorben CO₂ pada terumbu karang Pulau Laiya Kepulauan Spermonde?
2. manakah konsentrasi MEA dan NaOH yang paling efisien untuk digunakan sebagai absorben CO₂ pada terumbu karang Pulau Laiya Kepulauan Spermonde?

1.3 Tujuan penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. menentukan efisiensi MEA 50%, MEA 99,5%, NaOH 2%, NaOH 4% sebagai absorben CO₂ pada terumbu karang Pulau Laiya Kepulauan Spermonde
2. menentukan konsentrasi MEA dan NaOH yang paling efisien untuk digunakan sebagai absorben CO₂ pada terumbu karang Pulau Laiya Kepulauan spermonde

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah memberikan informasi mengenai perbandingan efisiensi konsentrasi MEA dan NaOH sebagai absorben CO₂. Hasil penelitian ini dapat membantu memilih konsentrasi absorben yang efisien.



BAB II

METODE PENELITIAN

2.1 Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu sampel terumbu karang Pulau Laiya Kepulauan Spermonde, H_2O_2 30%, NaOH 1 N, HClO_4 1 N, gas N_2 HP (*High Purity*), HCl 10%, *monoethanolamine* (Merck), NaOH p.a, 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, 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 April-Juli 2025, pengambilan sampel dilakukan di Pulau Laiya, 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, Laboratorium Terpadu Teknik Kimia, PNUP.

2.4 Prosedur Penelitian

2.4.1 Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dilakukan di Pulau Laiya Kepulauan Spermonde dengan lokasi pengambilan pada koordinat S 4°49'40" E 119°24'55" dengan kedalaman 4-7 meter dari permukaan laut. Pengambilan sampel terumbu karang dibantu oleh penyelam SCUBA.



Gambar 1. Peta lokasi pengambilan sampel
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 HClO_4 1%

Larutan HClO_4 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 135,14 mL lalu dimasukkan kedalam labu ukur 500 mL lalu ditambahkan akuades dan dihomogenkan

2.4.5 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

2.4.6 Pembuatan Larutan NaOH 2%

Padatan NaOH p.a ditimbang sebanyak 2 gr ke dalam gelas kimia lalu dilarutkan dengan akuades. Larutan dimasukkan kedalam labu ukur 100 mL lalu ditambahkan akuades hingga tanda batas

2.4.7 Pembuatan Larutan NaOH 4%

Padatan NaOH p.a ditimbang sebanyak 4 gr ke dalam gelas kimia lalu dilarutkan dengan akuades. Larutan dimasukkan kedalam labu ukur 100 mL lalu ditambahkan akuades hingga tanda batas

2.4.8 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.

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



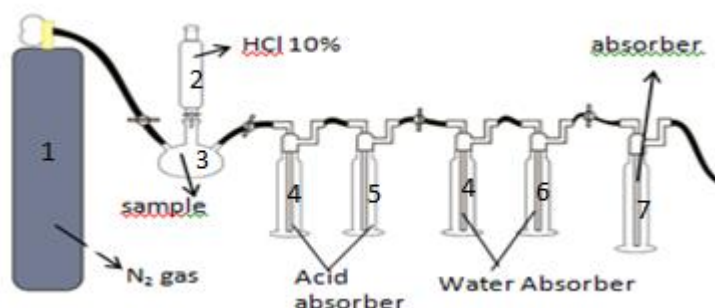
Optimized using
trial version
www.balesio.com

(Pencucian Tahap Kedua). Pencucian kimia dimulai dengan terumbu karang ke dalam H_2O_2 30% dan NaOH 1 N 1:1 dalam dan diultrasonik selama ± 10 menit. Kemudian larutan pencuci pel dengan sesekali sampel disikat dan dibilas kembali dengan hilangkan noda hitam yang berada pada sela tersempit sampel. Terumbu karang direndam kembali dalam H_2O_2 30% dan HClO_4 1 N a 250 mL selama 30 detik sampai 2 menit. Proses terakhir dalam

pencucian kimia adalah sampel terumbu karang dilakukan pembilasan kembali dengan akuades yang dilakukan berulang kali. Selanjutnya, sampel terumbu karang dikeringkan dalam oven pada suhu 105 °C sampai kering.

2.4.9 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) (50% dan 99,5%) NaOH (2% dan 4%) 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 absorpsi CO_2 (Sumber: Laboratorium Kimia Radiasi FMIPA Unhas)

Keterangan:

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

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 mencari perubahan massa yang terjadi yang kemudian digunakan untuk menghitung persentase karbon dalam sampel terumbu yang berhasil diserap.

