

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pengetahuan tentang fosil sangat berguna dalam mengenal sejarah kehidupan di masa lampau. Fosil itu sendiri merupakan jejak atau sisa makhluk hidup yang berasal dari masa lampau yang membatu atau terawetkan secara alami di dalam lapisan kulit bumi. Pada umumnya fosil mencerminkan bagaimana kondisi baik lingkungan maupun makhluk hidup seperti manusia, hewan dan tumbuhan dari kehidupan purba. Adanya fosil pun dapat menceritakan bahwa kehidupan terus berkembang dari waktu ke waktu, salah satu contohnya ialah fosil kayu. Fosil kayu umumnya ditemukan di dasar sungai atau di perut bumi, yang disebabkan oleh terjadinya sedimentasi dan proses pelapukan yang menghancurkan kayu sehingga hal tersebut menyebabkan kayu membatu dan berubah menjadi fosil. Kayu yang telah membatu (fosil kayu) sering disebut dengan istilah *Petrified wood* [1].

Dalam Islam pembahasan mengenai membatunya kayu menjadi fosil yang tidak lagi mengalami pertumbuhan (mati) dan diubah menjadi bentuk yang baru yaitu berupa fosil, dijelaskan di dalam Al-Qur'an surat Al-Isra' ayat 49-50:

وَقَالُوا أَإِذَا كُنَّا عِظَامًا وَرُفَاتًا أَإِنَّا لَمَبْعُوثُونَ خَلْقًا جَدِيدًا (٤٩)
قُلْ كُونُوا حِجَارَةً أَوْ حَدِيدًا (٥٠)

Artinya: "Dan mereka berkata, "Apabila kami telah menjadi tulang-belulang dan benda-benda yang hancur, apakah kami benar-benar akan dibangkitkan kembali sebagai makhluk yang baru?" (Qs. Al-Isra':49) Katakanlah (Muhammad), "Jadilah kamu batu atau besi" (Qs. Al-Isra':50).

Dari ayat di atas dapat dikatakan bahwa setelah makhluk hidup baik manusia, tumbuhan maupun hewan yang tidak lagi mengalami pertumbuhan (mati) maka jasad atau bentuk fisiknya akan berubah bentuk menjadi wujud yang baru dalam hal ini yaitu batu atau besi. Ketika kayu tidak lagi mengalami pertumbuhan (mati) maka kandungan zat organik (senyawa karbon) akan digantikan oleh mineral di dalam tanah berupa silika secara perlahan sekitar ribuan atau jutaan tahun sehingga kayu akan berubah menjadi batu [2]. Sedangkan ketika manusia atau hewan yang tidak lagi mengalami pertumbuhan (mati) maka kandungan kalsium

dalam tulang materialnya akan tergantikan oleh oksida besi secara perlahan sekitar ribuan atau jutaan tahun sehingga tulang akan menjadi besi [3].

Fosil makhluk hidup dapat terdiri atas fosil manusia, hewan, atau tumbuhan. Fosil tumbuhan yang akan menjadi objek dalam penelitian ini adalah fosil kayu yang memiliki kandungan zat organik dan anorganik di dalamnya. Pada tumbuhan (kayu) zat organik lebih mendominasi dibandingkan pada tulang manusia ataupun hewan, zat organik (senyawa karbon) akan digantikan oleh mineral yang terdapat didalam tanah sehingga semakin sedikitnya kandungan organik (senyawa karbon) di dalam sampel dan semakin banyaknya kandungan mineral di dalam sampel maka semakin tua umur dari sampel kayu tersebut [2].

Penentuan umur dari sampel fosil kayu dapat dilakukan dengan memadukan ilmu arkeologi dan ilmu kimia yang melahirkan teknik yaitu *absolute dating*, dengan teknik ini kita dapat menentukan umur dari fosil kayu secara lebih spesifik. *Absolute dating* ini memiliki banyak jenis dan yang sangat populer ialah radiokarbon. Metode radiokarbon sudah ada sejak tahun 1950, didasarkan pada prinsip bahwa ^{14}C terhadap karbon udara relatif tidak berubah semenjak zaman purba sehingga sisa aktivitas radioaktif suatu sampel karbon berkorelasi dengan umur sejak sampel tersebut tidak lagi menunjukkan aktivitas kehidupannya, yang dihitung berdasarkan pemakaian angka waktu paruh peluruhan ^{14}C [4]. Isotop ^{14}C merupakan isotop yang tidak stabil dan bersifat radioaktif yang terbentuk di atmosfer bumi dengan adanya reaksi antara sinar kosmik yang menerobos masuk ke atmosfer bumi yang mengenai unsur atom terbanyak di udara yaitu nitrogen sehingga terbentuklah ^{14}C yang diserap oleh tumbuhan setiap harinya melalui proses fotosintesis, tumbuhan inilah yang kemudian dimakan oleh makhluk hidup lainnya. Setelah makhluk hidup mati maka ^{14}C akan berkurang karena ^{14}C bersifat tidak stabil, sehingga untuk stabil ^{14}C harus mengalami peluruhan kembali dalam kurun waktu 5568 menjadi atom asalnya ^{14}N yang stabil [5].

Selama ini metode penentuan umur dari sampel karbon dilakukan menggunakan metode radiokarbon dengan mencacah gas asetilena (C_2H_2) menggunakan alat pencacah karbon-14 (*C-14 Measuring System*) dengan detektor *Multy Anode Anticoincidence Gas Counter* dan mencacah benzena (C_6H_6) menggunakan pencacah sintilasi cair. Kedua metode ini dilakukan dengan preparasi

sampel yang cukup rumit, lama, biaya bahan yang relatif tinggi, dan keselamatan kerja yang kurang terjamin sehingga memerlukan pertimbangan keterampilan teknis yang memadai, terutama untuk penelitian hidrologi khususnya dianggap tidak efisien dan ekonomis, karena hanya dapat dianalisis satu sampel dalam sehari. Metode-metode ini pula jarang digunakan di beberapa negara terutama khususnya untuk penentuan umur air tanah, karena sangat mahal, baik biaya bahan preparasinya maupun peralatannya [6].

Berdasarkan latar belakang tersebut, pada penelitian ini diterapkan metode baru yaitu metode absorpsi CO₂ yang merupakan metode radiokarbon sistem fasa cair yang dapat menentukan umur hingga 35.000 tahun dan sering disebut dengan *direct counting* ¹⁴C. Pada metode ini kandungan ¹⁴C dalam CO₂ langsung dicacah dengan pencacah sintilasi cair yang kemudian dikonversi menjadi umur [7]. Preparasi sampel menggunakan metode ini melibatkan pemakaian bahan kimia untuk penyerap CO₂ yang pada umumnya terdapat dalam bentuk larutan penyerap karbon (*carbosorb*) dan larutan sintilator (*permafluor*) [6]. Setelah proses absorpsi tersebut, sampel dimasukkan ke dalam vial gelas untuk kemudian dicacah aktivitas ¹⁴C dimana jumlah karbon yang terserap secara normal ditentukan berdasarkan perbedaan bobot di antara jumlah absorben (*carbosorb/sintilator*) yang diketahui dengan CO₂ yang terserap di dalam larutan tersebut sehingga penentuan umur sampel dilakukan dengan menggunakan spektroskopi sintilasi cair. Dengan metode ini penentuan umur akan lebih ekonomis dan sederhana sehingga dapat menganalisis paling sedikit lima sampel dalam sehari, karena preparasi sampel yang lebih singkat [7].

Pada penelitian ini dilakukan penyerapan CO₂ dengan menggunakan 2 rangkaian alat penyerapan CO₂ yang berbeda, pada rangkaian alat 1 penyerapan CO₂ dilakukan melalui proses pembekuan menggunakan nitrogen cair terlebih dahulu dan pada rangkaian alat 2 penyerapan CO₂ dilakukan tanpa melalui proses pembekuan. Sehingga dengan perbedaan tersebut, dapat membandingkan rangkaian alat mana yang dapat menghasilkan pengukuran yang lebih stabil yang ditandai dengan lebih banyaknya CO₂ yang terserap dan konstannya berat CO₂ yang didapatkan. Hasil pengukuran umur dari sampel dengan metode cair tersebut akan dibandingkan dengan metode fasa gas dengan batasan umur maksimum 50.000

tahun yang lalu [8]. Metode ini memisahkan karbon dari sampel melalui pemanasan dan diendapkan dengan larutan tertentu kemudian diubah ke dalam bentuk gas yaitu gas asetilena (C_2H_2) yang dialirkan ke dalam detektor *Multi Anode Anticoincidence Gas Counter* [9].

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka permasalahan yang perlu dirumuskan adalah sebagai berikut:

1. Berapa umur sampel fosil kayu yang berasal dari Lombok dengan menggunakan metode radiokarbon fasa cair dan fasa gas sebagai pembandingnya?
2. Bagaimana efektivitas dari kedua sistem penyerapan isotop karbon (^{14}C) dengan metode spektroskopi sintilasi cair tersebut?

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang telah dirumuskan, penelitian ini akan dibatasi pada beberapa masalah berikut:

1. Fosil kayu yang akan dijadikan sampel adalah fosil kayu yang berasal dari Sembalung, Lombok, Nusa Tenggara Barat, Indonesia,
2. Sampel fosil kayu yang digunakan untuk penentuan umur sudah berada ratusan tahun di dalam tanah dengan minimal kedalaman 2 meter di bawah permukaan tanah,
3. Pengujian yang dilakukan adalah penentuan umur dengan metode radiokarbon fasa cair (absorpsi CO_2) dengan dua rangkaian alat berbeda dan metode radiokarbon fasa gas sebagai pembandingnya, dan
4. Dua rangkaian alat berbeda tersebut adalah melalui proses penyerapan CO_2 dengan dan tanpa pembekuan.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah yang diajukan, tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menentukan umur sampel fosil kayu yang berasal dari Lombok dengan menggunakan metode radiokarbon fasa cair dan fasa gas sebagai pembandingnya.

2. Mengetahui efektivitas dari kedua sistem penyerapan isotop karbon (^{14}C) dengan metode spektroskopi sintilasi cair.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat dan memberikan informasi dibidang pendidikan dan lingkungan, umumnya dalam bidang arkeologi dan khususnya dibidang kimia yang terkait dengan penentuan umur fosil baik dengan metode radiokarbon fasa gas dalam bentuk gas asetilena yang diukur menggunakan alat pencacah ^{14}C *Multi Anode Anticoincidence Gas Counter* maupun dengan metode radiokarbon fasa cair dengan abspsi CO_2 .

