

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. LATAR BELAKANG

Aplikasi teknik isotop dalam bidang hidrologi telah berkembang secara luas di berbagai negara di dunia. Di Indonesia penggunaan teknik isotop dalam masalah air ini juga telah cukup berkembang. Bahkan sejak tahun 1970 telah dilakukan kegiatan-kegiatan penggunaan isotop untuk pengukuran debit aliran sungai, investigasi kebocoran bendungan dan studi dinamika gerakan sedimen di perairan pelabuhan dan alur pelayaran dalam rangka optimalisasi operasi pengerukan. Dewasa ini kegiatan-kegiatan semacam ini masih terus dilakukan dalam rangka kerjasama atau layanan kepada instansi yang terkait atau konsultan dalam bidangnya (Wandowo, 1998).

Teknik isotop adalah suatu teknik yang bersifat komplementer terhadap teknik yang telah ada (geolistrik, geomagnet, *remote sensing*, gravimetri) dan untuk kondisi dan permasalahan yang spesifik, teknik isotop ini merupakan teknik alternatif yang dapat memberikan informasi dan mengungkapkan fenomena dinamika sistem aliran air.

Air merupakan salah satu kebutuhan pokok dalam kehidupan manusia. Pentingnya penyelamatan daerah imbuhan (*recharge area*) khususnya di daerah Semarang suatu hal yang mendesak karena banyaknya kegiatan yang tidak sesuai dengan peruntukan sehingga berpotensi untuk mengganggu pasokan airtanah dalam. Penelitian airtanah yang telah dilakukan di Semarang antara lain telah dilakukan oleh

Indrojono dkk (1988) dan Marsudi (1994).

Informasi tentang asal-usul airtanah merupakan salah satu cara untuk mengatasi masalah penyelamatan daerah imbuhan. Dengan mengetahui asal-usul airtanah dapat diperkirakan arah aliran airtanah, sehingga dapat memberikan informasi tentang daerah imbuhan. Asal-usul airtanah antara lain dapat diketahui melalui penentuan perbandingan umur airtanah. Salah satu metoda yang dapat digunakan untuk menentukan perbandingan umur airtanah adalah dengan memanfaatkan radioisotop alam seperti tritium melalui penentuan konsentrasi tritium pada airtanah dengan metoda pencacah kelip cair (Indroyono, 1988).

Menurut Wandowo (1998) ada dua jenis aplikasi isotop dalam bidang hidrologi yaitu teknik isotop buatan dan teknik isotop alam, baik yang bersifat radioaktif ( $^{14}\text{C}$  dan  $^3\text{H}$ ) atau yang bersifat stabil ( $^2\text{H}$  dan  $^{18}\text{O}$ ). Kandungan isotop alam radioaktif dapat memberikan informasi tentang waktu tinggal airtanah di akuifernya sehingga umur airtanah yang bersangkutan dapat diperkirakan. Terjadinya variasi kandungan isotop alam stabil dalam populasi airtanah atau air permukaan memberikan informasi tentang asal-usul airtanah, daerah resapan dan sebagainya.

Penelitian airtanah menggunakan isotop alam telah dilakukan oleh Indrojono dkk (1988), yang meliputi analisis hidrokimia dan isotop alam bertujuan untuk mengetahui asal-usul airtanah di daerah Semarang dan sekitarnya. Penelitian tentang tritium telah dilakukan antara lain oleh Zaenal Abidin dkk (1991) di daerah Kamojang, Garut, untuk menentukan pola aliran fluida reservoir geotermal dengan isotop  $^{18}\text{O}$  dan

<sup>3</sup>H. Pada penelitian-penelitian tersebut, analisis tritium menggunakan pengayaan secara elektrolisis, namun tidak dijelaskan secara rinci. Analisis cuplikan air yang menggunakan pencacah kelip cair telah dilakukan sejak tahun 1978. Bahan pelarut dan pengelip (sintilator) yang digunakan perlu diwaspadai, karena bahan tersebut mempunyai risiko kesehatan apabila terhirup secara langsung ataupun tidak langsung masuk ke dalam tubuh.

Penelitian terdahulu yang berhubungan dengan analisis radioisotop menggunakan pencacah kelip cair telah dilakukan antara lain oleh: (1) Wisjachudin (1992) tentang Pemanfaatan Fasilitas Pertanggalan Radiokarbon untuk Menentukan Kandungan Tritium di dalam Air di Lingkungan PPNY, (2) Pujiono (1994) tentang Analisis Kandungan Tritium dalam Air Lingkungan di sekitar Instalasi Nuklir dengan LSC, dan (3) Sulistiyono (1997) tentang Pengukuran Aktivitas Radium-226 dalam Cuplikan Air.

Menurut Indroyono (1988) analisis tritium untuk penentuan perbandingan umur airtanah dilakukan dengan membandingkan konsentrasi tritium yang terdapat pada airtanah dalam. Semakin besar konsentrasi tritium dalam sebuah cuplikan airtanah dibanding cuplikan yang lain, maka umur airtanah cuplikan pertama mempunyai umur yang lebih muda dibanding umur airtanah kedua dengan menggunakan asumsi bahwa semakin tua airtanah mendiami suatu akuifer maka tritium dalam airtanah tersebut semakin sedikit karena mengalami peluruhan.

## 1.2. PERUMUSAN MASALAH

Dalam penelitian ini akan dilakukan analisis kandungan tritium dengan cara mengukur aktivitasnya menggunakan metoda pencacah kelip cair didahului dengan pengayaan  $H_2O$  yang mengandung tritium menjadi benzena menggunakan alat *benzene synthesizer*. Nilai aktivitas tritium cuplikan tersebut dapat digunakan untuk penentuan perbandingan umur airtanah.

## 1.3. TUJUAN

Adapun tujuan penelitian ini adalah:

1. Analisis kandungan tritium ( $^3H$ ) airtanah di lapisan-lapisan kedap air (akuifer) pada beberapa lokasi di Semarang menggunakan pencacah kelip cair (*Liquid Scintillation Counter*, LSC) diawali dengan sintesis  $H_2O$  menjadi  $C_6H_6$  (benzena) menggunakan *benzene synthesizer*.
2. Untuk mengetahui perbandingan umur airtanah di beberapa lokasi daerah Semarang.

## 1.4. MANFAAT

Manfaat penelitian airtanah ini adalah dapat diketahuinya asal usul airtanah Semarang sehingga akan sangat berguna bagi kelestarian airtanah, terutama untuk perencanaan konservasi daerah imbuhan.

## 1.5. BATASAN MASALAH

Dalam penelitian ini permasalahannya dibatasi hanya tentang perbandingan umur airtanah di beberapa lokasi di Semarang dengan cara penentuan konsentrasi tritium diawali dengan pengayaan tritium menggunakan *benzene synthesizer*. Kemudian dilanjutkan dengan analisis kandungan tritium dengan alat Pencacah Kelip Cair. Penelitian yang dilakukan adalah untuk mengetahui aktivitas tritium pada “airtanah dalam” sebagai ilustrasi perbandingan umur airtanah daerah studi. Dengan mengetahui konsentrasi tritium pada tiap-tiap cuplikan airtanah, selanjutnya dapat dilakukan analisis perbandingan umur airtanah daerah studi. Berdasarkan teori radioaktivitas maka airtanah dengan konsentrasi tritium lebih besar mempunyai nilai umur airtanah lebih muda dibandingkan airtanah dengan konsentrasi tritium lebih kecil.

## 1.6. SISTEMATIKA PENULISAN

Sistematika penulisan tugas akhir dibagi dalam beberapa bab sebagai berikut:

Bab I, Pendahuluan: menjelaskan latar belakang, rumusan masalah, pembatasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, serta sistematika penulisan.

Bab II, Dasar Teori: menguraikan tentang airtanah, radioaktivitas yang berisi tentang radioaktivitas inti, peluruhan beta, tritium, pencacah kelip cair, pengaturan kondisi kerja pencacah kelip cair, menjelaskan tritium dalam siklus hidrologi, serta gambaran umum daerah studi.

Bab III, Metode Penelitian: menjelaskan tentang lokasi penelitian yang akan diambil,

bahan penelitian, alat penelitian, cara kerja, analisis data, serta diagram alir metodologi penelitian.

Bab IV, Hasil dan Pembahasan: menjelaskan hasil penelitian berupa pembuatan cuplikan dan optimasi, analisis hasil berupa efisiensi dan limit deteksi, analisis konsentrasi tritium, serta analisis korelasi konsentrasi tritium dengan umur airtanah.

Bab V, Penutup: memaparkan kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan dan beberapa saran yang perlu diungkapkan untuk pengembangan penelitian selanjutnya.

