

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kegiatan manusia di segala bidang akan menghasilkan limbah terutama pada bidang Nuklir. Limbah yang dihasilkan pun beranekaragam bentuk dan tingkat bahayanya terhadap lingkungan terutama pada tanah. Tanah merupakan bagian penting dalam menunjang kehidupan makhluk hidup di muka bumi. Pencemaran tanah adalah keadaan dimana bahan kimia masuk ke dalam struktur tanah dan mengubah fungsi utama dari tanah itu sendiri. Pencemaran tanah ini biasanya terjadi karena, kebocoran limbah cair atau bahan kimia industri, penggunaan pestisida, kecelakaan pada jalur transport minyak zat kimia, dan kebocoran dalam reaktor atom.

Dalam reaksi nuklir dan percobaan yang menghasilkan limbah radioaktif tentu akan merusak tanah disekitarnya. Seperti halnya, Pemerintah Korea Selatan telah mengoperasikan dua reaktor riset yaitu TRIGA Marks I dan II. Selama 30 tahun tanah disekitar reaktor Riset tersebut telah terkontaminasi oleh radioaktif ^{137}Cs dan ^{60}Co (Kim et al. 2007). Semakin berkembangnya IPTEK pada bidang nuklir, Indonesia memiliki 3 sektor reaktor yang dimanfaatkan sebagai riset. Tiga sektor reaktor Nuklir yang ada di Indonesia meliputi reaktor Triga 2000 yang berlokasi di Bandung, reaktor Nuklir Kartini yang berlokasi di Yogyakarta, dan reaktor GA Siwabessy yang berlokasi di Serpong Tangerang. Dari ketiga sektor tenaga reaktor yang terdapat di Indonesia tidak menutup kemungkinan limbah yang dihasilkan dapat mencemarkan lingkungannya terutama pada tanah.

Pada operasi normal diharapkan tidak ada radionuklida yang terlepas ke lingkungan. Akan tetapi pada kasus kecelakaan nuklir, fasilitas nuklir akan melepaskan radionuklida hasil fisi atau hasil aktivasi ke lingkungan. Cs-137 adalah salah satu

radionuklida utama yang yang dilepaskan ke lingkungan. Apabila terjadi lepasan radionuklida ke lingkungan, biasanya melalui udara yang kemudian terdeposisi ke tanah dan air (Purba, Rachmatiah, Indah Salami, and Tjahaya 2009).

Beberapa langkah dalam penanganan tanah tercemar dengan tujuan untuk mengurangi dampak yang ditimbulkan oleh pencemaran tanah diantaranya remediasi, bioremediasi, dan fitoremediasi. Remediasi adalah kegiatan untuk membersihkan permukaan tanah yang tercemar, terdapat dua jenis remediasi tanah yaitu *in-situ* dan *ex-situ*. Pembersihan secara *in-situ* yaitu pembersihan yang dilakukan langsung di lokasi pencemaran, sedangkan secara *ex-situ* yaitu pembersihan yang dilakukan tidak langsung di lokasi meliputi penggalian tanah yang tercemar dan kemudian membawanya ke daerah yang aman dan dilakukan pembersihan dengan menggunakan bahan kimia yang akan menghilangkan kontaminan dari radioaktif. Bioremediasi adalah proses pembersihan tanah dengan menggunakan mikroorganisme (jamur dan bakteri). Fitoremediasi adalah proses pembersihan dengan menggunakan tanaman (Muslimah, 2015).

Untuk mengurangi dampak pencemaran yang terjadi pada tanah sekitar tempat reaktor yang ada di Indonesia khususnya di reaktor Triga 2000 yang berlokasi di Bandung yaitu dengan pencucian dan pembersihan tanah menggunakan teknik remediasi tanah, yaitu mencuci tanah menggunakan agent bahan kimia secara *ex-situ* (penggalian) atau *in-situ* (di tempat), metode imobilisasi kimia/stabilisasi untuk mengurangi kelarutan logam berat dengan menambahkan beberapa bahan non-toksik, elektrokinetik, metode dilusi (pencampuran tanah yang tercemar dengan permukaan dan bawah permukaan tanah bersih untuk mengurangi konsentrasi logam berat).

Pada penelitian ini penulis menggunakan teknik remediasi dengan *soilwashing* untuk membersihkan tanah yang terkontaminasi radionuklida seperti Cs-134. Cs-134 digunakan dengan tujuan untuk efisiensi waktu dalam pengolahan limbah, dan mengingat waktu paro dari Cs-134 lebih pendek dibandingkan Cs-137 yaitu 2,1 tahun. Larutan pencuci yang digunakan untuk mencuci tanah tersebut yaitu larutan *chelating agent* atau asam sitrat dan amonium klorida. *Chelating agent* merupakan senyawa organik ataupun anorganik yang mampu mengikat ion logam. *Chelating agent* memiliki ligan yang dapat mengikat atom yang terbentuk dari dua ikatan kovalen dan kovalen koordinat untuk membentuk *bidentate chelate*. *Bidentate* ataupun *multidentate* ligan membentuk struktur cincin yang terdiri dari ion-ion logam dan 2 atom ligan yang terikat pada logam. Asam Sitrat digunakan karena kemampuannya untuk menggerakkan kation logam lebih baik dan hanya menghasilkan sedikit

dampak secara fisika dan kimia pada matriks tanah.

Pada pengukuran radiasi digunakan alat SCA (*Single Channel Analyzer*) dan detektor sintilator yaitu NaI(Tl). SCA merupakan suatu alat yang digunakan untuk mengukur spektrum differensial energi radiasi. Pengukuran spektrum energi differensial dilakukan dengan mengukur jumlah partikel yang berada dalam interval energi tertentu. Spektrum energi partikel adalah suatu fungsi yang memberikan distribusi partikel dalam suku energi (Tsoufanidis, 1983). Detektor NaI(Tl) merupakan sintilator yang paling banyak digunakan untuk mendeteksi radiasi gamma γ .

Adapun ada beberapa penelitian terhadap teknik remediasi tanah dengan *soil washing* menggunakan larutan EDTA pada tanah yang terkontaminasi pada logam berat Pb dan Fe. Namun larutan EDTA tidak optimal untuk dilakukan remediasi pada tanah yang terkontaminasi Cs-134. Maka penulis tertarik melakukan penelitian tentang *soil washing* dengan berbeda larutan yaitu dengan larutan Asam Sitrat ($C_6H_8O_7$) dan Amonium Klorida (NH_4Cl) pada tanah yang terkontaminasi oleh logam berat yaitu Cesium-134 dengan memvariasikan lama perendaman dan variasi volume larutan.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang akan diselesaikan pada penelitian ini antara lain:

1. Pada larutan apa dan konsentrasi berapa yang paling optimal untuk digunakan dalam teknik remediasi tanah *soil washing*?
2. Berapa lama waktu yang dibutuhkan dalam perendaman yang paling optimal pada teknik remediasi tanah *soil washing* terhadap tanah yang tercemar zat radioaktif Cs-134?
3. Berapa volume larutan yang paling optimal untuk teknik remediasi *soil washing* ?

1.3 Batasan Masalah

Pembatasan suatu masalah digunakan untuk menghindari adanya penyimpangan maupun pelebaran pokok permasalahan agar penelitian tersebut lebih terarah dan

memudahkan dalam pembahasan sehingga tujuan penelitian akan tercapai. Beberapa batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini menggunakan sumber radioaktif Cs-134.
2. Menggunakan Spektrometer Gamma SCA (*Single Channel Annalyzer*) dan detektor NaI(Tl).
3. Penelitian dilakukan dengan memvariasikan konsentrasi pada larutan Asam Sitrat ($C_6H_8O_7$), dan Amonium Klorida (NH_4Cl).
4. Selain memvariasikan larutan dan konsentrasi, penelitian ini dilakukan dengan variasi lama perendaman dari mulai 1 jam sampai dengan 6 jam dan memvariasikan volume larutan dari 50 ml sampai dengan 300 ml.

1.4 Tujuan

Menentukan aktivitas radionuklida Cs-134 yang lepas dari tanah dengan menggunakan larutan asam sitrat ($C_6H_8O_7$) dan amonium klorida (NH_4Cl) dalam efektivitas remediasi tanah metode Soil Washing.

1.5 Metode Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini menggunakan metode pengumpulan data yaitu: Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini berdasarkan hasil eksperimen dan studi literatur. Studi literatur merupakan metode penelitian yang berupa pengumpulan dan pengkajian berbagai literatur atau sumber yang berkaitan dengan penelitian yang sedang dilakukan. Sumber-sumber tersebut diantaranya berupa jurnal penelitian, buku, skripsi, tesis, dan sumber lainnya.

1.6 Sistematika Penulisan

Gambaran umum mengenai penulisan skripsi ini terbagi atas lima bab dengan ditambah lampiran dan daftar pustaka diantaranya:

1. BAB I

Pendahuluan ialah Mendeskripsikan rancangan penelitian berupa latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, metode pengumpulan data, dan sistematika penulisan.

2. BAB II

Tinjauan pustaka yaitu Merupakan hasil dari proses pengkajian berbagai sumber atau studi literatur yang dijadikan sebagai informasi, data pendukung, serta sebagai pedoman atau referensi dalam melakukan penelitian ini.

3. BAB III

Metode Penelitian Menjelaskan mengenai proses penelitian meliputi waktu dan tempat dilakukannya penelitian, alat dan bahan yang digunakan, serta prosedur dalam pengambilan data sehingga didapatkan data penelitian.

4. BAB IV

Hasil dan Pembahasan ini Menjelaskan mengenai hasil yang didapatkan berupa sekumpulan data ketika dilakukannya penelitian, yang kemudian dilakukan analisis terhadap data untuk diketahui masalah serta bagaimana pemecahannya sehingga tercapai tujuan dilakukannya penelitian.

5. BAB V

Penutup berisi kesimpulan dari bab terakhir dimana penulis menyimpulkan mengenai keseluruhan penelitian.