

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Meningkatnya setiap aktivitas manusia baik aktivitas rumah tangga ataupun aktivitas industri mengakibatkan semakin meningkatnya limbah yang dihasilkan oleh aktivitas tersebut. Sebagian besar limbah tersebut dibuang secara langsung ke lingkungan tanpa melalui proses pengolahan terlebih dahulu. Akibatnya adalah terjadinya pencemaran yang banyak menimbulkan kerugian bagi manusia dan lingkungan. Pencemaran yang dapat terjadi salah satunya adalah pencemaran tanah, pencemaran tanah dapat terjadi karena adanya bahan kimia yang masuk ke dalam tanah dan merubah keadaan lingkungan tanah yang alami. Tanah merupakan salah satu faktor pendukung penting dalam berlangsungnya kehidupan di muka bumi ini. Sebagai dasar keberadaan makhluk hidup, tanah memiliki peran yang penting untuk siklus materi ataupun ekologi. Oleh sebab itu, menjaga kelestarian tanah agar selalu dapat menjalankan fungsinya dengan baik adalah kewajiban penting bagi setiap makhluk hidup. Akan tetapi, sebagaimana halnya pencemaran air dan pencemaran udara, pencemaran tanah yang disebabkan oleh faktor alam maupun aktivitas manusia sangat sulit dihindari seperti adanya kebocoran limbah cair yang mengandung bahan kimia pada industri, penggunaan pestisida pada tanaman, dan adanya kebocoran pada reaktor atom (Novandi *et al.*, 2014).

Salah satu bahan pencemar yang menjadi indikator untuk mendeteksi terjadinya pencemaran tanah adalah zat radioaktif. Faktor yang menyebabkan bahan radioaktif termasuk dalam kelompok zat pencemar adalah karena adanya sifat-sifat zat radioaktif yang tidak dapat terurai (*non degradable*) dan mudah diabsorpsi. Salah satu penyebab terjadinya pencemaran tanah oleh zat radioaktif yaitu adanya

kebocoran pada reaktor atom. Terdapat tiga reaktor riset di Indonesia yaitu, reaktor GA Siwabessy di Serpong, reaktor Triga 2000 di Bandung, dan reaktor Kartini di Jogja. Tidak menutup kemungkinan dengan adanya beberapa reaktor riset tersebut menyebabkan tanah yang berada di sekitar reaktor terkontaminasi zat radioaktif karena adanya kebocoran zat radioaktif yang dapat mencemari tanah daerah sekitar reaktor contohnya adalah cobalt dan cesium.

Dalam setiap pemanfaatan tenaga nuklir ini akan menghasilkan limbah, dimana limbah ini akan mencemari lingkungan dalam bentuk radiasi pengion. Cesium dan cobalt merupakan salah satu bahan radioaktif yang dapat terlepas ke lingkungan dan dapat membahayakan manusia. Cesium dan cobalt yang biasanya mencemari lingkungan adalah Cs-134 dan Co-60, Cs-134 dan Co-60 termasuk kedalam bahan radioaktif yang mempunyai potensi membahayakan kesehatan manusia karena radiasi gamma yang dipancarkannya dan waktu paruh yang relatif lama yaitu masing-masing 2,5 tahun dan 5,2 tahun.

Beberapa tahun terakhir, penelitian dalam bidang fisika nuklir semakin berkembang, perkembangan ini dikarenakan tenaga nuklir sudah banyak digunakan dalam kehidupan manusia. Pemanfaatan tenaga nuklir atau zat radioaktif di samping mempunyai manfaat yang cukup besar dalam berbagai bidang seperti di bidang industri, pertanian, kesehatan, hidrologi, energi, pendidikan, penelitian dan bidang lainnya juga mempunyai potensi bahaya yang cukup serius (Lusiyanti *et al.*, 2012). Oleh sebab itu diperlukan suatu penelitian mengenai pencemaran tanah yang diakibatkan oleh zat radioaktif yang bertujuan untuk mengurangi potensi bahaya yang disebabkan oleh pencemaran zat radioaktif ini. Beberapa penelitian yang sudah dilakukan yaitu tentang penggunaan EDTA pada pencucian tanah yang terkontaminasi logam berat seperti penelitian Tamzil Aziz dkk (Aziz *et al.*, 2015) tentang "Removal Logam Berat dari Tanah Terkontaminasi dengan Menggunakan agen pengkelat (EDTA)" logam berat dalam penelitian ini adalah Pb dan Fe dan penelitian yang dilakukan oleh Zou dkk (Zou *et al.*, 2009) tentang "*The Study of Operating Variables in Soil Washing with EDTA*" pada penelitian ini dilakukan pencucian tanah terkontaminasi logam berat yaitu As, Cd, Cu, Pb dan Zn. Selain logam berat, EDTA juga digunakan untuk meremediasi tanah terkontaminasi zat radioaktif dengan metode elektrokinetik seperti penelitian yang dilakukan oleh Haryani (Haryani, 2017) tentang "Pengaruh EDTA (*Ethylene diamine tetra acetic acid*) Terhadap Remediasi Tanah yang Terkontaminasi Cesium-134 Menggunakan Metode Elektrokinetik". Selain EDTA ada beberapa larutan *chelating agents* yang digunakan untuk mencuci tanah terkontaminasi seperti penelitian yang dilakukan oleh Fitria (Fitria, 2019)

tentang "Perbandingan Remediasi tanah yang Terkontaminasi Zat Radioaktif Co-60 Menggunakan Metode *Soil Washing* dengan menggunakan bahan *Chelating Agents* Larutan Asam Sitrat dan Amonium Klorida" dan penelitian yang dilakukan oleh Pramestia (Pramestia, 2019) tentang "Analisis Remediasi Tanah Tercemar Radioaktif Cs-134 Menggunakan Larutan Asam Sitrat ($C_6H_8O_7$) dan Amonium Klorida (NH_4CL) dengan Metode *Soil Washing*". Dari penelitian yang telah dilakukan penggunaan EDTA pada pencucian tanah terkontaminasi dengan metode *soil washing* dilakukan untuk pencucian logam berat, namun belum pada zat radioaktif seperti cesium dan cobalt. Sehingga dilakukan penelitian remediasi tanah terkontaminasi zat radioaktif cesium dan cobalt dengan EDTA yang ditambahkan dinatrium (Na_2).

Remediasi yang diartikan secara umum sebagai perbaikan lingkungan diharapkan dapat mengurangi potensi bahaya yang ditimbulkan karena adanya kontaminasi zat radioaktif yang berasal dari alam ataupun aktivitas manusia. Remediasi adalah kegiatan untuk membersihkan permukaan tanah yang tercemar, remediasi tanah ada dua jenis yaitu *in-situ* (pembersihan yang dilakukan dilokasi) dan *ex-situ* (pembersihan yang dilakukan di luar lokasi). Salah satu metode yang dilakukan untuk memulihkan tanah terkontaminasi antara lain adalah pengolahan secara fisika kimia yaitu metode *soil washing*, metode ini merupakan proses pemulihan secara *ex-situ* yang dapat diaplikasikan untuk meremediasi tanah yang disebabkan oleh bahan organik, anorganik dan radioaktif. Metode *soil washing* dapat memisahkan pencemaran yang besar menjadi beberapa bagian berdasarkan ukuran partikelnya, keunggulan lain dari metode ini adalah nilai efisiensi ekstraksi yang baik terhadap pencemaran yang bersifat spesifik (Zulkifliani, 2017).

Pada penelitian ini dilakukan remediasi tanah yang terkontaminasi zat radioaktif Cs-134 dan Co-60 dengan metode *soil washing* menggunakan larutan *chelating agent* yaitu EDTA (*Etilen Diamin Tetra Asetat*), EDTA yang digunakan adalah EDTA-2Na. EDTA ini digunakan untuk meremediasi tanah karena kemampuannya untuk memobilisasi logam secara lebih baik dan hanya menghasilkan sedikit dampak secara fisik ataupun kimia pada tanah. Seacara umum penelitian ini bertujuan untuk mengurangi kandungan zat radiaktif yang menjadi kontaminan pada tanah.

1.2 Rumusan Masalah

Pokok permasalahan yang didapat dalam penelitian berdasarkan latar belakang yang sudah diuraikan sebagai berikut:

1. Berapakah konsentrasi larutan EDTA-2Na pada rentang 0 - 0,2 M yang maksimum untuk meremediasi tanah tercemar Cs-134 dan Co-60 dengan menggunakan metode *soil washing*?
2. Berapakah waktu lama perendaman pada rentang $\frac{1}{2}$ - 8 Jam yang maksimum untuk meremediasi tanah tercemar Cs-134 dan Co-60 dengan menggunakan metode *soil washing*?
3. Berapakah perbandingan volume larutan dengan tanah (L/s) pada rentang 50 - 300 ml yang maksimum untuk meremediasi tanah tercemar Cs-134 dan Co-60 dengan menggunakan metode *soil washing*?
4. EDTA-2Na lebih lebih maksimum bekerja pada radioisotop Cs-134 atau Co-60?

1.3 Batasan Masalah

Penelitian ini akan difokuskan pada hal-hal berikut:

1. Penelitian ini merupakan penelitian yang bersifat eksperimen dan metode yang digunakan dalam meremediasi tanah tercemar radioaktif adalah metode *soil washing*.
2. Zat radioaktif yang digunakan dalam penelitian ini adalah Cs-134 dan Co-60.
3. Larutan yang digunakan dalam penelitian ini adalah EDTA-2Na.
4. Alat penghitung cacahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Spektrometer Gamma SCA (*Single Channel Annalyzer*) dengan detektor NaI(Tl).
5. Pada penelitian ini dilakukan 3 variasi perlakuan masing-masing divariasikan menjadi 6 variasi yaitu, variasi konsentrasi larutan, variasi waktu lama perendaman, dan variasi perbandingan volume larutan dengan tanah.

1.4 Tujuan

Tujuan dilakukan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui nilai konsentrasi larutan EDTA-2Na pada rentang 0 - 0,2 M yang maksimum dalam meremediasi tanah tercemar Cs-134 dan Co-60 dengan metode *soil washing*.
2. Mengetahui waktu lama perendaman tanah dengan larutan EDTA-2Na pada rentang $\frac{1}{2}$ - 8 Jam yang maksimum dalam meremediasi tanah tercemar Cs-134 dan Co-60 dengan metode *soil washing*.
3. Mengetahui nilai perbandingan volume larutan EDTA-2Na dengan tanah pada rentang 50 - 300 ml yang maksimum dalam meremediasi tanah tercemar Cs-134 dan Co-60 dengan metode *soil washing*.
4. Mengetahui EDTA-2Na bekerja maksimal pada radioisotop apa dalam meremediasi tanah tercemar Cs-134 dan Co-60.

1.5 Metode Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini digunakan tiga metode pengumpulan data, diantaranya yaitu:

1. Studi Literatur
Metode yang pertama digunakan yaitu metode studi literatur, yaitu mengumpulkan sebanyak mungkin materi yang berkaitan dengan topik penelitian untuk digunakan sebagai referensi. Adapun sumber yang digunakan yaitu dari jurnal, buku, dan skripsi yang berkaitan dengan penelitian.
2. Eksperimen
Pada penelitian ini sampel tanah tercemar Cs-134 dan Co-60 ditimbang sebanyak 5 gr kemudian dicacah, setelah dicacah sampel tanah dicampurkan dengan larutan EDTA-2Na, kemudian larutan disaring dengan menggunakan kertas saring, kemudian larutan filtrat dicacah. Alat yang digunakan untuk mencacah pada penelitian ini adalah spektrometer gamma SCA (*Single Channel Analyzer*) dengan detektor NaI(Tl), dari alat ini didapat data cacahan dengan satuan *count per second* (cps).

3. Observasi

Proses pengambilan data dilakukan pada saat pembacaan cacahan sampel tanah dan filtrat, setelah itu pengolahan data hasil pembacaan kemudian dianalisis.

1.6 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika dari penelitian ini diuraikan sebagai berikut.

1. BAB 1 Pendahuluan.

Mendeskripsikan tentang latar belakang dilakukannya penelitian, batasan masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, metode pengumpulan data dan sistematika penulisan.

2. BAB 2 Landasan Teori.

Memaparkan teori-teori yang berisikan tentang penelitian berdasarkan hasil tinjauan pustaka dari berbagai sumber literatur.

3. BAB 3 Metode Penelitian.

Berisi tentang tempat dan waktu penelitian, garis besar pelaksanaan eksperimen, proses penelitian secara lengkap seperti alat dan bahan yang digunakan, prosedur penelitian, dan pengolahan data.

4. BAB 4 Hasil dan Pembahasan.

Menampilkan hasil yang didapatkan dari penelitian dalam bentuk data seperti tabel dan grafik, serta hasil analisa terhadap data penelitian.

5. BAB 5 Penutup.

Terdiri dari kesimpulan penelitian yang dilakukan dan saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya.