

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Manusia dalam kehidupannya tanpa sadar telah terpapar radiasi, diterima oleh tubuh secara alami dan tidak mungkin dihindari. Radiasi tersebut merupakan radiasi latar belakang yang dapat ditemukan dimana saja karena bersumber dari alam dan buatan (IAEA, 1996). Radiasi sinar gamma merupakan radiasi latar belakang alami yang menjadi penyumbang radiasi terbesar untuk dosis radiasi eksternal populasi dunia (UNSCEAR, 1988).

Paparan radiasi gamma dapat berasal dari radionuklida alam yaitu radium (^{226}Ra), thorium (^{232}Th) dan kalium (^{40}K), dimana radionuklida alam dapat berasal dari aktivitas vulkanik serta batuan yang kaya akan fosfat, granit dan garam yang hancur secara alami dan radionuklidanya sampai ke tanah oleh hujan dan aliran air (NCRP, 1975). Radionuklida alam yang terdapat pada tanah jumlahnya tergantung pada kondisi geologi setiap daerah (Henriksen dan Maillie, 2003).

Pengukuran aktivitas spesifik radionuklida merupakan salah satu metode utama untuk menentukan radiasi latar belakang, dengan tujuan untuk evaluasi bahaya terhadap kesehatan akibat paparan radiasi. Nilai aktivitas spesifik radionuklida rata-rata dunia pada laporan UNSCEAR (2000) mengenai sumber dan bahaya radiasi pengion yaitu 35 Bq/kg untuk ^{226}Ra , 30 Bq/kg untuk ^{232}Th dan 400 Bq/kg untuk ^{40}K (UNSCEAR, 2000).

Radionuklida alam yang mengalami peluruhan dapat memberikan paparan radiasi gamma, dimana radiasi dapat masuk kedalam tubuh manusia melalui proses digesti atau inhalasi yang dapat menimbulkan bahaya kesehatan radiologi berupa

kerusakan dan kematian sel akibat radikal bebas yang dihasilkan oleh radiasi yang mengionisasi sel. Radikal bebas juga dapat mengubah susunan molekul-molekul penting dalam sel seperti DNA sehingga dapat menyebabkan efek biologis yang merugikan seperti kanker (Kristina, 2012).

Perhitungan bahaya kesehatan radiologi yaitu untuk mengetahui nilai bahaya radiasi yang dapat mempengaruhi kondisi tubuh manusia, dengan menghitung aktivitas setara radium rata-rata (R_{eq}) yaitu nilai aktivitas spesifik dari radionuklida ^{232}Th dan ^{40}K yang disetarakan dengan aktivitas spesifik ^{226}Ra pada sampel dengan nilai maksimum yang direkomendasikan oleh *Organization for Economic Cooperation and Development* (OECD) yaitu 370 Bq/kg. Kemudian nilai indeks tingkat representatif (I_r) yaitu besarnya tingkat resiko radionuklida dalam tubuh manusia dan indeks bahaya eksternal (H_{ex}) yaitu besarnya paparan eksternal dari sinar gamma yang dipancarkan oleh sampel, dengan nilai maksimum adalah satu (UNSCEAR, 1988). Selanjutnya nilai *Excess of Lifetime Cancer Risk* (ELCR) yaitu menunjukkan besarnya kemungkinan penduduk menderita kanker dengan nilai rata-rata ELCR di dunia yaitu $0,29 \times 10^{-3}$ (UNSCEAR, 2000).

Penelitian tingkat radioaktivitas pada tanah di area geotermal Dikili-Turkey yang memiliki struktur geologi vulkanik, telah diukur menggunakan spektrometer gamma NaI(Tl). Pengukuran tingkat radioaktivitas pada tanah menunjukkan nilai uranium (^{238}U) sebesar 28,7 Bq/Kg, ^{232}Th sebesar 17,6 Bq/Kg dan ^{40}K sebesar 579,2 Bq/Kg. Nilai hasil pengukuran berada di bawah rata-rata dunia kecuali pada aktivitas ^{40}K (Tabar dkk, 2013).

Pada daerah Pulau Karimun, Provinsi Kepulauan Riau yang banyak kegiatan pengolahan hasil bumi seperti pertambangan timah dan granit diperoleh tingkat radioaktivitas dari ^{226}Ra sebesar (23,63 – 139,45) Bq/Kg, ^{232}Th sebesar (24,31 – 401,80) Bq/Kg, ^{228}Th sebesar (24,88 – 404,01) Bq/kg dan ^{40}K sebesar (19,46 – 871,00) Bq/Kg. Aktivitas ^{226}Ra dan ^{232}Th pada beberapa lokasi relatif lebih tinggi dibandingkan dengan daerah lain seperti Bali dan Jawa Timur sehingga perlu dilakukan pengkajian lebih lanjut mengenai keselamatan masyarakat dan lingkungan (Wahyudi dkk, 2012).

Penelitian lainnya mengenai aktivitas spesifik radionuklida alam di Padang, Sumatera Barat, yang merupakan daerah rawan gempa dan tsunami diukur menggunakan spektrometer gamma pada kedalaman sampel tanah 0-5 cm. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa aktivitas radionuklida ^{226}Ra sebesar $(4,05 \pm 0,29)$ sampai $(53,44 \pm 2,91)$ Bq/kg, aktivitas ^{232}Th sebesar $(6,33 \pm 0,45)$ sampai $(109,39 \pm 5,75)$ Bq/kg dan aktivitas ^{40}K sebesar $(38,04 \pm 22,86)$ sampai $(1042,08 \pm 76)$ Bq/kg. Aktivitas radionuklida yang terdapat di dalam sampel tanah di Kota Padang masih berada di bawah ambang batas aman (Despriani dkk, 2020).

Penelitian pada sampel tanah juga dilakukan pada daerah Kirkuk-Iraq yang merupakan daerah dengan ladang minyak terbesar, dengan mengumpulkan 10 sampel tanah. Hasil penelitian didapatkan aktivitas radionuklida pada ^{226}Ra sebesar 40,11 Bq/kg, ^{232}Th sebesar 15,87 Bq/kg dan ^{40}K sebesar 302,82 Bq/Kg. Hasil pengukuran ini telah dibandingkan dengan nilai rata-rata dunia dan didapatkan nilai yang lebih rendah. Secara umum tidak ada efek radiasi berbahaya yang ditimbulkan terhadap populasi yang tinggal di wilayah ini, namun ada beberapa tempat yang

memiliki nilai lebih tinggi dari nilai rata-rata dunia. Besaran untuk menilai bahaya radiologi yaitu nilai aktivitas setara radium (R_{eq}) pada wilayah ini adalah 81,182 Bq/kg, indeks tingkat representatif (I_{yr}) adalah 0,603 dan indeks bahaya eksternal (H_{ex}) adalah 0,210, dimana nilai bahaya radiologi yang didapatkan masih berada di bawah nilai ambang batas aman yang diperbolehkan (Taqi dkk, 2018).

Perhitungan bahaya radiologi dari radioaktivitas alam pada sampel tanah telah dilakukan di beberapa daerah di Provinsi Rize-Turki dengan tingkat radioaktivitas rata-rata yang didapatkan untuk ^{226}Ra adalah sebesar $(85,75 \pm 11,77)$ Bq/Kg, ^{232}Th sebesar $(51,08 \pm 9,42)$ Bq/Kg dan ^{40}K sebesar $(771,57 \pm 37,65)$ Bq/Kg. Besaran untuk menilai bahaya radiologi dari aktivitas alam diantaranya nilai rata-rata aktivitas setara radium (R_{eq}) adalah 218,20 Bq/kg, indeks tingkat representatif (I_{yr}) adalah 1,60, indeks bahaya eksternal (H_{ex}) adalah 0,59, nilai ELCR didapatkan nilainya sekitar $0,33 \times 10^{-3}$ sampai $0,73 \times 10^{-3}$ dimana hasilnya lebih tinggi daripada nilai rata-rata dunia (Dizman dkk, 2016). Perhitungan ELCR juga dilakukan di kota Effurun dan Warri daerah Delta-Nigeria yang memiliki perusahaan minyak dan gas. Rata-rata hasil yang didapatkan untuk nilai ELCR pada daerah ini yaitu $(0,61 \pm 0,14) \times 10^{-6}$ yang mana jauh lebih rendah daripada rata-rata dunia (Agbalagba dan Ezekiel, 2017).

Solok Selatan merupakan salah satu daerah di Sumatera Barat yang memiliki geotermal (panas bumi). Panas bumi ditimbulkan oleh peluruhan radioaktif secara terus menerus menghasilkan panas dari dalam bumi (Gupta and Ray, 2007). Sistem geotermal terdiri dari tiga elemen dasar, yaitu batuan, air dan sumber panas (Goff and Janik, 2000). Batuan akan hancur secara alami dan

radionuklidanya sampai ke tanah oleh air hujan dan aliran air dalam tanah (NCRP, 1975). Sumatera Barat memiliki nilai laju dosis radiasi gamma lingkungan sebesar 60 nSv/h yang lebih tinggi dibandingkan dengan wilayah Jawa sebesar 46 nSv/h, Kalimantan sebesar 54 nSv/h, Bali sebesar 29 nSv/h dan Nusa Tenggara sebesar 36 nSv/h. Tingginya nilai laju dosis menunjukkan tingginya konsentrasi atau aktivitas spesifik radionuklida alam seperti ^{226}Ra , ^{232}Th , dan ^{40}K (Kusdiana dkk, 2013). Hal ini yang mendasari pentingnya untuk mengetahui aktivitas spesifik radioaktivitas tanah di daerah Solok Selatan, dengan kajian tentang “*Penentuan Aktivitas Spesifik Radionuklida Alam pada Tanah dan Bahaya Kesehatan Radiologi di Daerah, Solok Selatan*” yang dianalisis statistik dengan menggunakan metode *Analysis of Variance* (ANOVA) untuk melihat signifikansi antar parameter yang diteliti.

1.2 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menentukan aktivitas spesifik radionuklida ^{226}Ra , ^{232}Th dan ^{40}K pada sampel tanah di daerah Solok Selatan yang memiliki potensi geotermal.
2. Mengestimasi dan menganalisis bahaya radionuklida dari ^{226}Ra , ^{232}Th dan ^{40}K pada sampel tanah di daerah Solok Selatan terhadap kesehatan.

1.3 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Memberikan informasi dasar tentang tingkat radioaktivitas dalam tanah pada lokasi Solok Selatan.
2. Untuk pemantauan dan evaluasi setiap kontaminasi radiologi pada lingkungan.

3. Sebagai perencanaan keputusan, konfirmasi dan menilai efek kesehatan radiologi dari radiasi alam di lingkungan daerah Solok Selatan.

1.4 Ruang Lingkup dan Batasan Masalah

Penelitian dilakukan di sekitar wilayah Solok Selatan dengan pengambilan sampel berupa tanah di tujuh titik lokasi pengambilan, kemudian dilakukan pengukuran tingkat aktivitas spesifik radionuklida alam untuk ^{226}Ra , ^{232}Th dan ^{40}K menggunakan spektrometer gamma. Setelah mendapatkan nilai aktivitas spesifik radionuklida, dilakukan perhitungan nilai bahaya kesehatan secara radiologi akibat paparan radioaktivitas di tanah untuk menilai tingkat bahaya kesehatan bagi penduduk daerah tersebut, kemudian dilakukan analisis statistik bahaya kesehatan radiologi pada sampel tanah di Solok Selatan menggunakan metode *analysis of variance* (ANOVA) untuk membandingkan rerata nilai bahaya kesehatan radiologi yang dihasilkan oleh sampel tanah Solok Selatan.

