

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Manusia dalam kehidupannya tanpa disadari telah terpapar oleh radiasi yang diterima oleh tubuh secara alami dan tidak mungkin dihindari, dapat berasal dari alam maupun dari sumber radiasi buatan. Kontribusi sumber radiasi 85% berasal dari sumber radiasi alam dan 15% berasal dari sumber radiasi buatan (UNSCEAR, 2000). Sumber radiasi alam dapat berasal dari dalam bumi dan ruang angkasa. Sumber radiasi alam yang berasal dari dalam bumi dapat ditemukan dalam lapisan tanah atau batuan, air serta udara. Radioaktivitas alam dan paparan eksternal karena radiasi gamma bergantung pada geologi lokal dan kondisi geografis karena berada pada tingkat yang berbeda di setiap daerah di dunia (UNSCEAR, 2000).

Air merupakan salah satu sumber lingkungan yang sangat penting dalam menjaga kesehatan manusia sehingga investigasi keberadaan zat radioaktif alam dan buatan di dalam air menjadi sangat penting. Mata air panas merupakan salah satu sumber air tanah yang penting untuk menyelidiki kemungkinan keberadaan radioaktivitas. Mata air panas membawa padatan terlarut terutama kandungan mineral yang sangat tinggi, dan juga mengandung bahan radioaktif mulai dari radium ( $^{226}\text{Ra}$ ), radon ( $^{222}\text{Rn}$ ), serta kalium ( $^{40}\text{K}$ ) (Nugraha dkk, 2000). Hassan dkk. (2016) meninjau bahwa kandungan zat yang ada di dalam mata air panas memiliki kaitan erat dengan beberapa material yang dihasilkan oleh erupsi gunung api aktif di dekat sumber air panas. Material hasil erupsi seperti batuan adalah salah satu faktor yang mempengaruhi kelimpahan radionuklida alam uranium ( $^{238}\text{U}$ ), thorium

( $^{232}\text{Th}$ ), dan kalium ( $^{40}\text{K}$ ). Radionuklida alam tersebut kemungkinan besar juga ditemukan di dalam air panas alam dan keberadaannya sangat membahayakan kesehatan jika berada pada rentang aktivitas yang tinggi.

Sebagian besar sumber air panas di Indonesia sering dipergunakan sebagai tempat wisata, pemandian, dan terapi berbagai penyakit. Pengetahuan tentang radioaktivitas alami yang ada di tanah dan air memungkinkan seseorang untuk menilai bahaya radiologis yang mungkin terjadi pada umat manusia dengan menggunakan bahan tersebut. Oleh karena itu diperlukan penelitian dalam penggunaan air panas alam agar tidak berdampak negatif bagi manusia. Radioaktivitas dan parameter bahaya radiologis pada sumber air panas telah diteliti dalam beberapa tahun terakhir karena kekhawatiran publik terhadap bahaya kesehatan akibat radiasi.

Penelitian tentang tingkat radioaktivitas alam beserta parameter bahaya radiologis pada air panas telah dilakukan oleh Pradeep dkk., (2016) di Pemandian Air Panas Kemessie, Etiopia Timur menggunakan spektrometer sinar gamma detektor NaI (Tl). Parameter bahaya radiologi yang diteliti meliputi aktivitas ekuivalen radium ( $Ra_{eq}$ ), nilai dosis efektif tahunan ekuivalen atau *annual effective dose equivalent* (AEDE), indeks bahaya eksternal ( $H_{ex}$ ) dan indeks bahaya internal ( $H_{in}$ ). Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi aktivitas radionuklida  $^{238}\text{U}$ ,  $^{232}\text{Th}$ ,  $^{40}\text{K}$ ,  $Ra_{eq}$ , AEDE,  $H_{ex}$ , dan  $H_{in}$  dalam sampel air dari mata air panas Kemessie berada di bawah rata-rata dunia. Yuliandari dkk., (2021) juga telah melakukan penelitian tentang penentuan aktivitas spesifik radionuklida alam pada sumber air panas di Nagari Pariangan Sumatera Barat. Nilai aktivitas spesifik  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{232}\text{Th}$ , dan

$^{40}\text{K}$  masih berada di bawah ambang batas yang direkomendasikan oleh PERKA BAPETEN No 9 tahun 2009.

Mehnati dkk., (2022) telah melakukan penelitian pengukuran konsentrasi radionuklida pada sampel sedimen  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{232}\text{Th}$ ,  $^{40}\text{K}$  dan  $^{137}\text{Cs}$  yang dikumpulkan dari berbagai mata air panas di provinsi Kerman dan menentukan dosis efektif tahunan yang diterima. Hasil menunjukkan bahwa konsentrasi  $^{226}\text{Ra}$  dan  $^{232}\text{Th}$  pada 69% dan konsentrasi  $^{40}\text{K}$  pada 46% sampel terukur lebih tinggi dari nilai rata-rata dunia. Dosis efektif tahunan pada 30% sampel ditemukan lebih tinggi dari nilai rata-rata dunia. Abdelkarim & Imam, (2023) juga telah melakukan penelitian radionuklida dan bahaya radiasi dari sumber air panas Siwa Oasis, Egypt menggunakan spektrometer gamma. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi aktivitas radionuklida  $^{226}\text{Ra}$  dan  $^{232}\text{Th}$ ,  $Ra_{eq}$ ,  $AEDE$ , dan  $H_{ex}$ , dalam sedimen air panas berada dalam batas rata-rata dunia.

Kabupaten Bogor, Jawa Barat adalah salah satu daerah yang memiliki potensi energi panas bumi cukup tinggi (ESDM, 2017). Kabupaten Bogor memiliki beberapa pemandian air panas, diantaranya Pemandian Air Panas Gunung Panjang dan Pemandian Air Panas Gunung Pancar. Sumber panas bumi, seperti kawasan gunung berapi atau sistem geotermal, sering kali menjadi tempat munculnya mata air panas. Ketika air yang terpanaskan oleh aktivitas panas bumi mencapai permukaan, ini membentuk mata air panas yang dapat dimanfaatkan untuk kegiatan pemandian. Hal ini yang mendasari pentingnya penelitian untuk menentukan bahaya radiologis aktivitas radionuklida alam pada Pemandian Air Panas Gunung Panjang dan Gunung Pancar di Kabupaten Bogor, Jawa Barat.

## 1.2 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui nilai konsentrasi aktivitas radionuklida alam  $^{238}\text{U}$ ,  $^{232}\text{Th}$  dan  $^{40}\text{K}$  pada pemandian air panas di Kabupaten Bogor, Jawa Barat, kemudian ditinjau berdasarkan PERKA BAPETEN No. 16 Tahun 2013 tentang Keselamatan Radiasi dalam Penyimpanan *Technologically Enhanced Naturally Occurring Radioactive Material* dan menentukan nilai bahaya radiologis pada pemandian air panas di Kabupaten Bogor, Jawa Barat, kemudian ditinjau berdasarkan UNSCEAR *Report* 2000.

Manfaat penelitian ini adalah memberikan informasi dasar tentang tingkat radioaktivitas bagi lembaga pengawasan terkait seperti BAPETEN dan memberikan informasi tingkat bahaya radiologis pada pemandian air panas di Kabupaten Bogor, Jawa Barat. Hasil penelitian pada pemandian air panas tersebut dijadikan gambaran kelayakan air panas alam di wilayah tersebut dan juga dapat dijadikan sebagai data pembanding untuk penelitian selanjutnya.

## 1.3 Ruang Lingkup dan Batasan Masalah

Penelitian ini menggunakan sampel air yang diambil dari dua lokasi pemandian air panas yang berbeda yakni di Pemandian Air Panas Gunung Panjang dan Pemandian Air Panas Gunung Pancar. Pengukuran konsentrasi aktivitas radionuklida pada sampel ini dibatasi pada  $^{238}\text{U}$ ,  $^{232}\text{Th}$ , dan  $^{40}\text{K}$ , diukur menggunakan spektrometer gamma detektor *High Purity Germanium* (HPGe). Nilai estimasi parameter bahaya radiologis pada sampel meliputi  $Ra_{eq}$ ,  $AEDE$ , serta  $H_{ex}$  dan  $H_{in}$ .