

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penggunaan batubara sebagai sumber energi untuk membangkitkan listrik banyak dimanfaatkan oleh sebagian besar industri dunia. Sekitar 40,8% industri di dunia memanfaatkan pembangkit listrik energi batubara dalam produksi utama, khususnya China dan India sebagai negara penghasil dan pengguna batubara terbesar di dunia. Di Indonesia, penggunaan batubara sebagai bahan utama pembangkit listrik terus meningkat dari 39% pada tahun 2019 menjadi 43% pada tahun 2020 (*BP Energy Outlook*, 2021).

Batubara mengandung unsur-unsur radionuklida alam dari peluruhan uranium, torium, dan potassium-40 (Pe dkk., 2017). Saat batubara dibakar, maka sebagian besar unsur radioaktif pada limbah padat hasil pembakaran batubara seperti abu batubara (*fly ash* dan *bottom ash*) memiliki aktivitas radionuklida 4 sampai 10 kali lebih tinggi dari aktivitas batubara semula (Megalovasilis dkk., 2013). Putri dkk. (2019) telah melakukan penelitian untuk mengetahui radionuklida alam yang terkandung di dalam *fly ash* dan *bottom ash* di PLTU Teluk Sirih. Hasilnya terdeteksi beberapa unsur radionuklida alam yaitu ^{210}Pb , ^{230}Th , ^{234}Th , ^{226}Ra , ^{232}Th , ^{228}Th , ^{238}U , ^{40}K . Beberapa radionuklida alam tersebut bersifat radioaktif yang memancarkan radiasi gamma dan memiliki waktu paruh yang sangat lama yaitu radium dengan nomor massa 226 (^{226}Ra) memiliki waktu paruh 1620 tahun, torium dengan nomor massa 232 (^{232}Th) memiliki waktu paruh $1,39 \times 10^{10}$ tahun, dan potassium dengan nomor massa 40 (^{40}K) memiliki waktu paruh $1,25 \times 10^9$ tahun (Liu dkk., 2015).

Proses penambangan, pencucian, penyimpanan, dan pembakaran batubara mengakibatkan paparan radiasi dari radionuklida ke lingkungan. *United Nations Scientific Committee on the Effect of Atomic Radiation* (UNSCEAR) merekomendasikan aktivitas spesifik rata-rata dunia dalam abu batubara yaitu sebesar 240 Bq/kg untuk ^{226}Ra , 70 Bq/kg untuk ^{232}Th , dan 265 Bq/kg untuk ^{40}K (UNSCEAR, 1988) dan aktivitas spesifik rata-rata dunia pada tanah yaitu sebesar 35 Bq/kg untuk ^{226}Ra , 30 Bq/kg untuk ^{232}Th , dan 400 Bq/kg untuk ^{40}K (UNSCEAR, 2000). Aktivitas spesifik pada limbah pembakaran batubara akan meningkat berkali lipat melebihi aktivitas spesifik semula (Charro dan Peña, 2013).

Selain itu, abu batubara yang diemisikan melalui cerobong asap pada pembangkit listrik mengandung unsur radioaktif alam dalam jumlah yang cukup besar dan menyebar ke udara (El-Mekawy dkk., 2015). Pelepasan limbah pembakaran batubara yang terdistribusi ke lingkungan tersuspensi melalui radiasi eksternal, inhalasi udara, dan ingesti terhadap konsumsi bahan makanan. Endapan radioaktif di tanah mempengaruhi kualitas tanaman yang tumbuh di tanah tersebut (Lu, Li, Yun, dkk., 2012).

Pengukuran radionuklida alam hasil pembakaran batubara sebagai bahan bakar pembangkit listrik yang terletak di kota Shenzhen dengan sampel tanah yang berjarak <1 km, 1–3 km, dan 3–4 km dari PLTU Mawan dan dianalisis menggunakan spektrometer gamma dengan detektor *High Pure Germanium* (HPGe) (Liu dkk., 2015). Studi ini membuktikan bahwa tingkat radionuklida alam di China Selatan sangat tinggi, tepatnya kota Shenzhen yaitu 72–358 Bq/kg

(rata-rata 204 Bq/kg) untuk ^{226}Ra , 118–432 Bq/kg (rata-rata 265 Bq/kg) untuk ^{232}Th , dan 101–2168 Bq/kg (rata-rata 1269 Bq/kg) untuk ^{40}K . Angka ini jauh melebihi dari aktivitas spesifik yang dilaporkan UNSCEAR sekaligus menjadi bukti bahwa aktivitas PLTU Mawan telah meningkatkan dosis radioaktif yang diterima lingkungan sekitarnya.

Khan dkk. (2020) telah melakukan penelitian dengan mengukur kandungan radioaktif alam yang berasal dari *fly ash* (abu terbang hasil pembakaran batubara) di lingkungan PLTU Sahiwal, Pakistan. Hasilnya, ditemukan aktivitas radionuklida alam sebesar 20–138 Bq/kg (^{226}Ra), 27–127 Bq/kg (^{232}Th), 43–860 Bq/kg (^{40}K), laju dosis serap sebesar 89,30 nGy/h dan dosis ekivalen tahunan 0,109 mSv/y. Hal ini menunjukkan bahwa lingkungan sekitar PLTU Sahiwal telah tercemar akibat aktivitas pembakaran batubara berupa emisi *fly ash* dan dapat menimbulkan ancaman kesehatan bagi para pekeja PLTU dan penduduk setempat.

PT Sugar Labinta merupakan industri gula pengguna batubara sebagai sumber energi terbesar di Provinsi Lampung. Batubara yang digunakan untuk mengoperasikan pembangkit listrik tenaga uap (PLTU) berasal dari Sumatera Selatan. Lokasi PT Sugar Labinta dekat dengan pemukiman warga, bahkan jika dilihat dari grafik *windrose* melalui aplikasi *meteoblue weather & maps* pola arah angin dominan cenderung mengarah ke bagian timur hingga barat daya dimana wilayah tersebut merupakan wilayah padat penduduk yang tinggal berdampingan dengan pabrik.

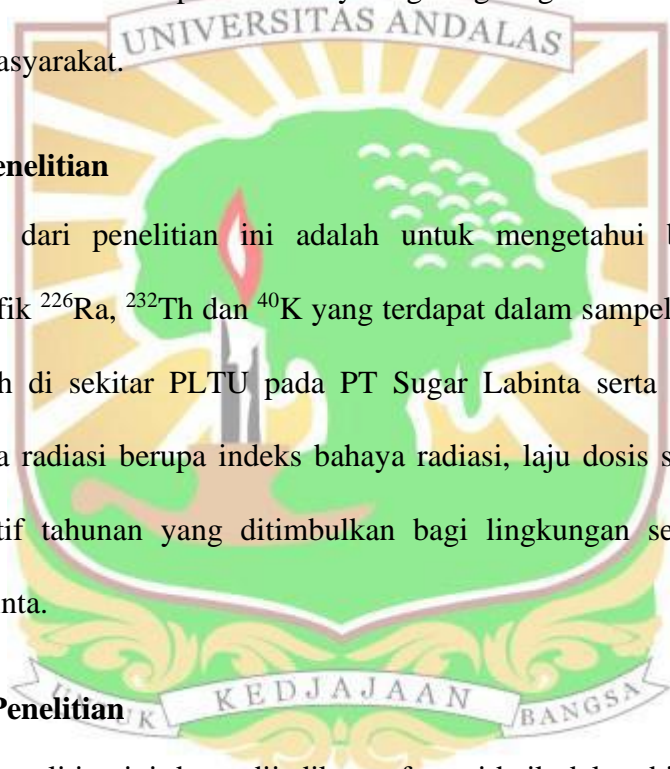
Pembangkit listrik berbasis batubara ini memiliki tinggi cerobong 35 m dan telah beroperasi untuk menggerakkan motorik mesin-mesin produksi sejak awal produksi pada tahun 2008. Daya listrik yang dihasilkan memiliki kapasitas 156 kW dengan membakar 350-ton batubara perharinya dan beroperasi selama 24 jam tanpa henti. Dengan jumlah sebanyak ini dikhawatirkan jika tingkat aktivitas radioaktif lingkungan melebihi nilai yang direkomendasikan oleh UNSCEAR, selain itu akan memberikan potensi bahaya bagi lingkungan khususnya untuk para pekerja dan masyarakat.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui bentuk sebaran aktivitas spesifik ^{226}Ra , ^{232}Th dan ^{40}K yang terdapat dalam sampel *fly ash*, *bottom ash*, dan tanah di sekitar PLTU pada PT Sugar Labinta serta memperkirakan potensi bahaya radiasi berupa indeks bahaya radiasi, laju dosis serap, dan dosis ekuivalen efektif tahunan yang ditimbulkan bagi lingkungan sekitar PLTU di PT Sugar Labinta.

1.3 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini dapat dijadikan referensi baik dalam bidang penelitian yang relevan maupun sebagai informasi kondisi cemaran radionuklida alam ^{226}Ra , ^{232}Th , dan ^{40}K sekitar pembangkit listrik di PT Sugar Labinta. Informasi potensi bahaya radiasi lingkungan akibat paparan radiasi yang ditimbulkan dapat digunakan sebagai pertimbangan proteksi radiasi terhadap masyarakat sekitar.



1.4 Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian ini dibatasi dengan mengumpulkan 3 sampel *fly ash*, 3 sampel *bottom ash*, dan 9 sampel tanah dalam radius 0 hingga 4 km dari PLTU di PT Sugar Labinta. Pengukuran aktivitas spesifik dibatasi pada radionuklida ^{226}Ra , ^{232}Th , dan ^{40}K . Hal ini karena ketiga radionuklida tersebut bersifat radioaktif dan memiliki waktu paruh yang sangat lama. Potensi bahaya radiasi dihitung dari indeks bahaya radiasi, laju dosis serap, dan dosis ekivalen efektif tahunan. Pencacahan sampel dilakukan menggunakan spektrometer gamma dengan detektor HPGe.

1.5 Hipotesis

Aktivitas pembakaran batubara diperkirakan memberi pengaruh bagi lingkungan di sekitar PT Sugar Labinta. Oleh karena itu, pada penelitian ini diberikan hipotesis bahwa aktivitas spesifik ^{226}Ra , ^{232}Th , dan ^{40}K pada *fly ash*, *bottom ash*, dan tanah di sekitar PT Sugar Labinta melebihi dari nilai yang direkomendasikan UNSCEAR sehingga menimbulkan potensi bahaya radiasi untuk para pekerja dan masyarakat sekitarnya.

