

## **ANALISIS RISIKO RADIOLOGIS DARI PASIR BESI TERHADAP MANUSIA DAN BIOTA NON-MANUSIA DI LAGUNA PENGKLIK**

Rafi Fadlurrahman

20/456318/TK/50448

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik  
Universitas Gadjah Mada pada tanggal 10 Januari 2025  
untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat  
Sarjana Program Studi Teknik Nuklir

### **INTISARI**

Laguna Pengklik, yang terletak di pesisir selatan Yogyakarta, memiliki potensi risiko radiologis karena transportasi sedimen pasir besi dari Gunung Merapi menuju laguna. Pasir besi mengandung radionuklida alami seperti  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{232}\text{Th}$ , dan  $^{40}\text{K}$ , yang memancarkan radiasi terhadap manusia dan biota non-manusia di sekitarnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur aktivitas jenis radionuklida pada pasir besi serta mengevaluasi risiko radiologis yang ditimbulkan.

Spektroskopi gamma berupa detektor HPGe model GEM-30185 serial No. 34-P11063A digunakan untuk mengidentifikasi jenis radionuklida dan aktivitas jenis pada sampel pasir besi, yang kemudian digunakan untuk menghitung potensi bahaya radiologis untuk manusia dan biota non-manusia.

Hasil penelitian menunjukkan aktivitas jenis  $^{226}\text{Ra}$  berkisar antara  $(27,27 \pm 2,93)$  Bq/kg hingga  $(49,07 \pm 3,81)$  Bq/kg,  $^{232}\text{Th}$  antara  $(23,48 \pm 3,51)$  Bq/kg hingga  $(41,67 \pm 4,65)$  Bq/kg, dan  $^{40}\text{K}$  antara  $(593,12 \pm 76,58)$  Bq/kg hingga  $(1230,22 \pm 100,08)$  Bq/kg. Nilai rerata aktivitas jenis ketiga radionuklida tersebut melebihi rerata global UNSCEAR. Risiko radiologis terhadap manusia berdasarkan parameter radiologi, seperti  $R_{\text{eq}}$  sebesar  $(150,13 \pm 8,60)$  Bq/kg,  $H_{\text{ex}}$   $(0,41 \pm 0,02)$ ,  $H_{\text{in}}$   $(0,50 \pm 0,03)$ ,  $I_{\gamma}$   $(1,15 \pm 0,07)$ , AED  $(0,09 \pm 0,005)$  mSv/tahun, dan ELCR  $(0,31 \pm 0,02) \times 10^{-3}$ . Seluruh parameter berada di bawah nilai UNSCEAR kecuali  $I_{\gamma}$  dan ELCR. Analisis terhadap biota non-manusia menggunakan ERICA Tool menunjukkan laju dosis di antara  $0,0363 \mu\text{Gy/jam}$  hingga  $0,2810 \mu\text{Gy/jam}$ . Laju dosis terkecil diterima zooplankton dan laju dosis terbesar diterima serangga. Seluruh laju dosis berada di bawah batas aman IAEA, US-DOE, dan UNSCEAR.

**Kata kunci:** pasir besi, risiko radiologis, laguna pengklik, ERICA Tool

Pembimbing Utama : Ir. Anung Muharini, M.T., IPM

Pembimbing Pendamping : Ir. Gede Sutresna, M.Eng.



## **RADIOLOGICAL RISK ANALYSIS OF IRON SAND ON HUMAN AND NON-HUMAN BIOTA IN PENGKLIK LAGOON**

Rafi Fadlurrahman  
20/456318/TK/50448

Submitted to the Departement of Nuclear Engineering and Engineering Physics  
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on January 10<sup>th</sup>, 2025  
in partial fulfillment of the requirement for the Degree of  
Bachelor of Engineering in Nuclear Engineering

### **ABSTRACT**

*Pengklik Lagoon, located on the southern coast of Yogyakarta, presents a potential radiological risk due to the transport of iron sand sediments from Mount Merapi to the lagoon. Iron sand contains natural radionuclides such as  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{232}\text{Th}$ , and  $^{40}\text{K}$ , which may affect humans and non-human biota in the surrounding area. This study aims to measure the radionuclide activity in the iron sand and evaluate the resulting radiological risk.*

*Gamma spectroscopy with an HPGe detector model GEM-30185 serial No. 34-P11063A was used to identify the types of radionuclides and their activity in the iron sand samples, which were then used to calculate the radiological hazard potential on human and non-human biota.*

*The results of the study showed that the  $^{226}\text{Ra}$  activity ranged from  $(27.27 \pm 2.93) \text{ Bq/kg}$  to  $(49.07 \pm 3.81) \text{ Bq/kg}$ ,  $^{232}\text{Th}$  from  $(23.48 \pm 3.51) \text{ Bq/kg}$  to  $(41.67 \pm 4.65) \text{ Bq/kg}$ , and  $^{40}\text{K}$  from  $(593.12 \pm 76.58) \text{ Bq/kg}$  to  $(1230.22 \pm 100.08) \text{ Bq/kg}$ . The mean activity of these three radionuclides exceeded the global average reported by UNSCEAR. The radiological risk to humans based on radiological parameters, such as  $R_{\text{eq}}$  of  $(150.13 \pm 8.60) \text{ Bq/kg}$ ,  $H_{\text{ex}}$   $(0.41 \pm 0.02)$ ,  $H_{\text{in}}$   $(0.50 \pm 0.03)$ ,  $I_{\gamma}$   $(1.15 \pm 0.07)$ , AED  $(0.09 \pm 0.005) \text{ mSv/tahun}$ , dan ELCR  $(0.31 \pm 0.02) \times 10^{-3}$ , was within the recommended value by UNSCEAR except for  $I_{\gamma}$  and ELCR. Analysis of non-human biota using the ERICA Tool showed dose rates in range of  $0.0363 \mu\text{Gy/hour}$  to  $0.2810 \mu\text{Gy/hour}$ . The smallest dose rate was received by zooplankton and the largest dose rate was received by insects, all of which were below the safe limits established by IAEA, US-DOE, and UNSCEAR.*

**Keywords:** *iron sand, radiological risk, pengklik lagoon, ERICA Tool*

Supervisor : Ir. Anung Muharini, M.T., IPM

Co-supervisor : Ir. Gede Sutresna, M.Eng

