

## STUDI PENGARUH TENORM PENGOPERASIAN PABRIK PUPUK FOSFAT TERHADAP ARAS RADIOAKTIVITAS LINGKUNGAN DI SEKITAR PT PETROKIMIA GRESIK

Agil Safrudin  
18/431312/TK/47905

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik  
Universitas Gadjah Mada pada 9 Januari 2023  
untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat  
Sarjana Program Studi Teknik Nuklir

### INTISARI

Pupuk fosfat merupakan salah satu jenis produk pupuk yang banyak digunakan di dunia. Pupuk fosfat diproduksi dengan bahan kimia asam fosfat yang bahan bakunya dari batuan fosfat. Proses produksi pupuk fosfat dapat menghasilkan TENORM (*Technologically Enhanced Naturally Occuring Radioactive Material*) yang berasal dari produk samping yang berupa fosfogipsum. Fosfogipsum masih mengandung banyak zat radioaktif yang dapat tersebar ke lingkungan dan diserap tanah. Dalam memantau aspek keselamatan masyarakat, diperlukan penelitian terkait analisis radioaktivitas di sekitar pabrik pupuk di kawasan PT Petrokimia Gresik.

Analisis dilakukan pada 11 sampel tanah dari sekitar pabrik pupuk yang diambil secara acak. Dengan menggunakan analisis spektrometri gamma dengan detektor HPGe (*High Purity Germanium*), konsentrasi aktivitas radionuklida dalam sampel tanah dapat ditentukan. Kalibrasi efisiensi pencacahan dilakukan dengan menggunakan sumber referensi standar IAEA 375. Dari konsentrasi yang diperoleh, dilakukan perhitungan nilai radium ekuivalen, indeks bahaya eksternal dan indeks bahaya internal sebagai parameter potensi bahaya radiologis.

Radionuklida yang ada pada sampel tanah di sekitar pabrik pupuk fosfat di kawasan PT Petrokimia Gresik adalah  $^{40}\text{K}$ ,  $^{232}\text{Th}$  dan  $^{226}\text{Ra}$ . Konsentrasi radionuklida  $^{40}\text{K}$ ,  $^{232}\text{Th}$  dan  $^{226}\text{Ra}$  yang diperoleh secara berturut nilainya adalah  $53,488 \pm 4,782$  Bq/kg hingga  $392,093 \pm 69,363$  Bq/kg;  $11,216 \pm 1,487$  Bq/kg hingga  $51,363 \pm 14,181$  Bq/kg dan  $21,014 \pm 2,932$  Bq/kg hingga  $158,770 \pm 44,579$  Bq/kg. Nilai konsentrasi yang diperoleh tersebut berada di bawah batas aman peraturan BAPETEN. Untuk parameter radiologis radium ekuivalen, indeks bahaya eksternal dan indeks bahaya internal secara berturut nilainya adalah 120,16 Bq/kg; 0,32459 ; 0,47645. Parameter radiologis yang diperoleh nilainya berada di bawah batas aman yang ditetapkan oleh UNSCEAR. Dengan demikian area di sekitar Pabrik Asam Fosfat di Kawasan PT Petrokimia Gresik aman dari potensi bahaya radiologis.

**Kata kunci:** Pupuk Fosfat, Spektrometri Gamma, NORM, Radioaktivitas

Pembimbing Utama : Prof. Dr. Ir. Agus Budhie Wijatna, M.Si., IPM

Pembimbing Pendamping : Haryo Seno, S.ST., M.Si.



## STUDY OF THE EFFECT OF PHOSPHATE FERTILIZER PLANT OPERATIONAL TENORM ON THE ENVIRONMENTAL RADIOACTIVITY LEVEL AROUND PT PETROKIMIA GRESIK

Agil Safrudin

18/431312/TK/47905

Submitted to the Departement of Nuclear Engineering and Engineering Physics  
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on January, 9<sup>th</sup> 2023  
in partial fulfillment of the requirement for the Degree of  
Bachelor of Engineering in Nuclear Engineering

### ABSTRACT

Phosphate fertilizer is one type of fertilizer product that is widely used in the world. Phosphate fertilizers are produced with phosphoric acid chemicals whose raw materials are phosphate rock. Phosphate fertilizer production process can produce TENORM (*Technologically Enhanced Naturally Occuring Radioactive Material*) which comes from a by-product in the form of phosphogypsum. Phosphogypsum still contains many of radioactive substances that can be dispersed into the environment and absorbed by the soil. In monitoring public safety aspects, research is needed related to radioactivity analysis around fertilizer factories in the PT Petrokimia Gresik area.

The analysis was carried out on 11 soil samples from around the fertilizer factory which were taken randomly. By using gamma spectrometry analysis with HPGe (*High Purity Germanium*) detector, the activity concentration of radionuclide in soil samples could be determined. Efficiency calibration of the counting was carried out using the IAEA 375 standard reference source. The radium equivalent value, the external hazard index and the internal hazard index were calculated as parameters of the radiological hazard potential.

Radionuclides present in soil samples around the phosphate fertilizer plant in the PT Petrokimia Gresik area were  $^{40}\text{K}$ ,  $^{232}\text{Th}$  and  $^{226}\text{Ra}$ . The radionuclide activity concentrations of  $^{40}\text{K}$ ,  $^{232}\text{Th}$  and  $^{226}\text{Ra}$  obtained were  $53.488 \pm 4.782$  Bq/kg to  $392.093 \pm 69.363$  Bq/kg;  $11.216 \pm 1.487$  Bq/kg to  $51.363 \pm 14.181$  Bq/kg and  $21.014 \pm 2.932$  Bq/kg to  $158.770 \pm 44.579$  Bq/kg. These activity concentrations respectively were below the safety limit of BAPETEN regulations. For radium equivalent radiological parameters, the external hazard index and internal hazard index respectively were 120.16 Bq/kg; 0.32459 ; 0.47645. The obtained radiological parameter values were below the safe limit set by UNSCEAR. The area around the Phosphoric Acid Plant in the PT Petrokimia Gresik area is safe from potential radiological hazards.

**Keywords:** Phosphate Fertilizer, Gamma Spectrometry, NORM, Radioactivity

Supervisor : Prof. Dr. Ir. Agus Budhie Wijatna, M.Si., IPM

Co-supervisor : Haryo Seno, S.ST., M.Si

