

## **Penentuan Bahan Radioaktif Alami (Norm) dalam Pupuk Kimia Menggunakan Spektrometri Sinar Gama**

### ***Determination of NORM in Chemical Fertilizer using Gamma Ray Spectrometry***

**Rindi Genesa Hatika<sup>1)</sup>**

<sup>1)</sup> Program Studi Pendidikan Fisika, Universitas Pasir Pengairan

*Received 30<sup>th</sup> November 2017 / Accepted 17<sup>th</sup> January 2018*

#### **ABSTRAK**

*Pupuk kimia adalah campuran senyawa kimia yang menyediakan kebutuhan unsur kimia dan nutrisi pada tanaman (Chauhan et al., 2013). Salah satu contoh daripada pupuk kimia yang banyak digunakan adalah pupuk fosfat. Batuan fosfat adalah bahan awal untuk produksi semua produk fosfat dan sumber utama pupuk fosfat (Roselli et al., 2010). Uranium alam dalam batuan fosfat mempunyai sifat dapat menggantikan kedudukan kalsium, sehingga dalam waktu tertentu uranium akan terakumulasi dalam pupuk. adanya uranium di dalam pupuk fosfat tergantung pada kadar uranium dalam batuan fosfat (Indri dkk., 2006). Dalam proses pembuatan pupuk fosfat, banyak radionuklida yang ikut masuk kedalam pupuk, sehingga pupuk menyebarkan NORM ke lingkungan dan menjadi sumber radioaktif (Rehman et al., 2006). Penelitian ini dilakukan untuk menentukan bahan radioaktif (NORM) dalam pupuk kimia di Indonesia menggunakan spektrometri sinar gama. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa 6 jenis sampel pupuk yaitu Urea, ZA, KCL, NPK, TSP dan Phosphate mempunyai kandungan bahan radioaktif alami (NORM). Kandungan unsur U-238 paling tinggi terdapat pada sampel pupuk TSP, Kandungan unsur Th-232 paling tinggi terdapat pada sampel pupuk NPK, Kandungan unsur Ra-226 paling tinggi terdapat pada sampel pupuk TSP, dan Kandungan unsur K-40 paling tinggi terdapat pada sampel pupuk KCL.*

*Kata kunci: Pupuk Kimia, NORM, Spektrometri Sinar Gama*

#### **ABSTRACT**

*Chemical fertilizer is a mixture of chemical compounds which provide for the needs of chemical elements and nutrients in plants (Chauhan et al., 2013). One example rather than chemical fertilizer that is widely used as a fertilizer phosphate. Phosphate rock is the starting material for the production of all products are the main source of phosphate and phosphate fertilizers (Roselli et al., 2010). Natural uranium in phosphate rock has the properties can replace the position of calcium, resulting in a certain time will accumulate uranium in fertilizers. the existence of uranium in phosphates depending on levels of uranium in phosphate rock (Indri et al., 2006). In the manufacture of phosphate fertilizers, many radionuclides come into the fertilizer, so*

## *Penentuan Bahan Radioaktif Alami (Norm) dalam Pupuk Kimia Menggunakan Spektrometri Sinar Gama*

*fertilizer spreading into the environment and become NORM radioactive sources (Rehman et al., 2006). This study was conducted to determine the radioactive material (NORM) in the chemical fertilizer in Indonesia using gamma ray spectrometry. Based on the research that has been done, it can be concluded that the six types of samples of fertilizers namely Urea, ZA, KCL, NPK, TSP and Phosphate has a content of natural radioactive materials (NORM).*

*Keywords: chemical fertilizer, NORM, gamma ray spectrometry*

### **PENDAHULUAN**

Indonesia merupakan negara agraris yang sebagian besar masyarakatnya bekerja sebagai petani. Dalam bidang pertanian, pupuk merupakan salah satu faktor yang sangat berpengaruh dalam keberhasilan pertanian. Terdapat dua jenis pupuk yang beredar di Indonesia saat ini yaitu pupuk organik dan pupuk anorganik (kimia).

Dalam beberapa dekade terakhir ini, kegiatan pertanian telah berkembang dengan pesat, sehingga menyebabkan meningkatnya penggunaan pupuk kimia. Pupuk kimia adalah campuran senyawa kimia yang menyediakan kebutuhan unsur kimia dan nutrisi pada tanaman (Chauhan et al., 2013). Salah satu contoh daripada pupuk kimia yang banyak digunakan adalah pupuk fosfat. Lebih dari 30 juta ton pupuk fosfat per tahun di konsumsi di seluruh dunia, yang meningkatkan produksi tanaman dan reklamasi tanah (El-Taher dan Althoyaib, 2012).

Batuan fosfat merupakan bahan awal dalam memproduksi semua produk fosfat dan merupakan bahan utama pupuk fosfat (Roselli et al., 2010). Diketahui bahwa kandungan U-238, Th-232, Ra-226 dan K-40 yang terdapat didalam fosfat pada umumnya lebih tinggi dari pada di dalam tanah maupun batuan lainnya. Terjadinya radioaktivitas alam ini karena peluruhan uranium dan thorium yang ada di alam menjadi timbal (Pb) dengan memancarkan radiasi alpha, beta dan gamma (Indri dkk., 2006).

Dalam proses pembuatan pupuk fosfat, banyak radionuklida yang masuk kedalam pupuk yang dihasilkan sehingga memungkinkan pupuk untuk mendistribusikan radionuklida alami ke lingkungan dan menjadi sumber radioaktif. Fenomena ini mungkin mengakibatkan potensi risiko radiologi karena ada kemungkinan migrasi unsur-unsur dari pupuk pertanian untuk tanah dan tanaman, dan melalui rantai makanan, untuk manusia merupakan awal di mana hal ini dapat menyebabkan paparan internal melalui konsumsi pangan yang ditanam ditanah pupuk (Rehman et al., 2006).

Spektrometri sinar gama merupakan suatu metode analisis yang memungkinkan identifikasi dan kuantifikasi gama yang memancarkan isotop dalam berbagai matriks. Dalam satu pengukuran tunggal dengan sedikit persiapan sampel, spektrometri sinar gama dapat mendeteksi beberapa radionuklida yang memancarkan gama didalam sampel (Reguigui, 2006).

Berdasarkan beberapa penelitian terdahulu dapat disimpulkan bahwa penelitian mengenai bahan radioaktif alami (NORM) dalam pupuk kimia di Indonesia perlu dilakukan, mengingat bahwa indonesia merupakan negara agraris yang sebagian besar masyarakatnya bertani dan banyak menggunakan pupuk kimia. Penggunaan pupuk ini

dapat berpengaruh terhadap pengumpulan bahan radioaktif di tanah yang dapat berbahaya bagi kesehatan petani, pekerja dan konsumen yang memproduksinya. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menentukan bahan radioaktif dalam pupuk kimia di Indonesia menggunakan spektrometri sinar gama serta mengetahui aktifitas spesifik dari bahan radioaktif tersebut.

## METODE

Parameter utama yang digunakan dalam penelitian ini yaitu menentukan aktivitas spesifik unsur radioaktif yang terkandung di dalam sampel pupuk tersebut.

Spektrometri sinar gama digunakan untuk menentukan jenis radionuklida yang terdapat di dalam sampel pupuk. Setiap sampel pupuk yang terkumpul ditimbang sebanyak 500 gram, kemudian sampel tersebut dikeringkan di dalam oven pada suhu 110°C selama 24 jam. Sampel tersebut kemudian dihaluskan menggunakan blender dan dimasukkan kedalam botol polyethylene untuk selanjutnya ditimbang. Botol tersebut di segel selama 4 minggu untuk mencapai keseimbangan sekular, kemudian di botol sampel di cacah selama 12 jam (Abbady et al, 2005). Persamaan yang digunakan dalam menentukan aktivitas spesifik unsur dalam sampel adalah:

$$A = \frac{N_p}{e \eta m} \dots\dots\dots(1)$$

Dimana A : Aktivitas Spesifik unsur dalam sampel (Bq/g)

$N_p$  : *Count per Second* (cps)

$e$  : Nilai kelimpahan

$\eta$  : Efisiensi gama

$m$  : Massa sampel (g)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, didapati bahwa 6 jenis sampel pupuk yaitu Urea, ZA, KCL, NPK, TSP dan Phospate mempunyai kandungan bahan radioaktif alami (NORM).

Tabel 1. Aktivitas Spesifik Unsur Radioaktif Dalam Sampel

No.	Kode Sampel	Radionuklida	Aktivitas (Bq/Kg)
1.	Urea	U-238	9,07 ± 0,61
		Th-232	-
		Ra-226	0,74 ± 0,15
		K-40	5,76 ± 0,61
2.	ZA	U-238	9,49 ± 0,27
		Th-232	0,53 ± 0,27
		Ra-226	0,72 ± 0,15
		K-40	6,50 ± 0,64
3.	KCL	U-238	17,87 ± 6,31

*Penentuan Bahan Radioaktif Alami (Norm) dalam Pupuk Kimia Menggunakan Spektrometri Sinar Gama*

		Th-232	-
		Ra-226	-
		K-40	10848,25 ± 311,01
4.	NPK	U-238	311,94 ± 2,50
		Th-232	21,60 ± 1,85
		Ra-226	69,77 ± 1,23
		K-40	2925,05 ± 84,25
5.	TSP	U-238	558,66 ± 5,64
		Th-232	4,09 ± 0,72
		Ra-226	69,77 ± 0,94
		K-40	82,92 ± 3,27
6.	Phospate	U-238	-
		Th-232	-
		Ra-226	1,14 ± 0,81
		K-40	6418,07 ± 184,22

Tabel 1 menunjukkan bahwa perbandingan aktivitas spesifik unsur dalam Bq.Kg<sup>-1</sup> pada semua sampel yang diteliti. Hasil yang dapat dilihat adalah bahwa aktivitas spesifik unsur pada kesetiap sampel berbeda, adapun unsur yang didapati pada sampel tersebut adalah U-238, Th-232, Ra-226 dan K-40 dengan jumlah nilai yang berbeda bagi setiap sampelnya. Perbedaan aktivitas spesifik unsur pada sampel ini mungkin dikarenakan perbedaan sumber bahan mentah dan proses kimia pada bahan mentah selama proses pembuatan pupuk (Uosif et al., 2014).

Aktivitas spesifik unsur U-238 yang paling tinggi didapati pada sampel pupuk TSP yaitu 558,66 ± 5,64 Bq.Kg<sup>-1</sup>; aktivitas spesifik unsur Th-232 yang paling tinggi didapati pada sampel pupuk NPK yaitu 21,60 ± 1,85 Bq.Kg<sup>-1</sup>; aktivitas spesifik unsur Ra-226 yang paling tinggi didapati pada sampel pupuk TSP dan NPK yaitu 69,77 ± 0,94 Bq.Kg<sup>-1</sup> dan 69,77 ± 1,23 Bq.Kg<sup>-1</sup> dan aktivitas spesifik unsur K-40 yang paling tinggi didapati pada sampel pupuk KCL yaitu 10848,25 ± 311,01 Bq.Kg<sup>-1</sup>.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa 6 jenis sampel pupuk yaitu Urea, ZA, KCL, NPK, TSP dan Phospate mempunyai kandungan bahan radioaktif alami (NORM). Kandungan unsur U-238 paling tinggi terdapat pada sampel pupuk TSP, Kandungan unsur Th-232 paling tinggi terdapat pada sampel pupuk NPK, Kandungan unsur Ra-226 paling tinggi terdapat pada sampel pupuk TSP, dan Kandungan unsur K-40 paling tinggi terdapat pada sampel pupuk KCL

## **KESIMPULAN**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa 6 jenis sampel pupuk yaitu Urea, ZA, KCL, NPK, TSP dan Phospate mempunyai kandungan bahan radioaktif alami (NORM). Kandungan unsur U-238 paling tinggi terdapat pada sampel pupuk TSP, Kandungan unsur Th-232 paling tinggi terdapat pada sampel pupuk NPK, Kandungan unsur Ra-226 paling tinggi terdapat pada sampel pupuk TSP, dan Kandungan unsur K-40 paling tinggi terdapat pada sampel pupuk KCL.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Abbady, A. G. E., Uosif, M. A. A., & El-Taher, A. 2005. *Natural Radioactivity and dose assesment for phosphate rock from wadi El-Mashash and El-Mahamid Mines, Egypt*. Journal of Environmental Radioactivity, 84, 65-78.
- Chauhan, P., Chauhan, R. P., & Gupta, M. 2013. *Estimation of naturally occuring radionuclides in fertilizers using gamma spectrometry and elemental analysis by XRF and XRD techniques*. Microchemical Journal, 106, 73-78.
- El-Taher, A., & Althoyaib, S. S. 2012. *Natural radioactivity levels and heavy metals in chemical and organic fertilizer used in Kingdom of Saudi Arabia*. Applied Radiation and Isotopes, 70, 290-295.
- Indri Setiani., Mohammad Munir., K. Sofian Firdausi. 2006. *Penentuan konsentrasi aktivitas uranium dari industri fosfat menggunakan detektor ZnS*. Berkala Fisika, Vol. 9, No.2, 290-295.
- Raguigui, Nafaa. 2006. *Gamma Ray Spectrometry Practical Information*. <http://www.cnstn.rnrt.tn/afra-ict/NAT/gamma/html/Gamma%20Spec%20V1.pdf> (Di akses pada tanggal 19 November 2014).
- Rehman, S., Imtiaz, N., Faheem, M., & Matiullah. 2006. *Determination of U-238 contents in ore samples using CR-39 based radon dosimeter disequilibrium case*. Radiation Measurement, 41, 471-476.
- Roselli, C., Desideri, D., Meli, M.A., & Feduzi, L. 2010. *Sequential extraction for the leachability evaluation of phosphate fertilizers*. Microchemical Journal, 95, 373-376.
- Uosif, M. A. M., Mostafa, A. M. A., Elsaman, Reda., & Moustafa, El-Sayed. 2014. *Natural activity levels and radiological hazards indices of chemical fertilizers commonly used in Upper Egypt*. Journal of Radiation Research and Applied Science.