

# Penentuan Kadar Besi dalam Pasir Bekas Penambangan di Kecamatan Cempaka dengan Metode Analisis Aktivasi Neutron (AAN)

Prihatin Oktivasari dan Ade Agung Harnawan

**Abstrak:** Telah dilakukan penentuan kandungan logam besi dalam pasir bekas penambangan dengan metode analisis aktivasi neutron (AAN). Sampel diambil dari enam lokasi yang berbeda di daerah kecamatan Cempaka dimana di daerah itu banyak terdapat penambangan batubara dan intan. Dari pengukuran yang dilakukan pada areal bekas penambangan diperoleh hasil adanya logam Besi (Fe) dan beberapa logam lain dalam konsentrasi yang bervariasi. Dari hasil yang didapat ternyata prosentase kandungan Fe termasuk tinggi..

**Kata kunci:** kandungan besi, AAN, Kecamatan Cempaka

## PENDAHULUAN

Setelah berlaku otonomi daerah, maka penggalan dana lewat Pendapatan Asli Daerah (PAD) dilakukan secara intensif oleh pemerintah daerah maupun rakyatnya. Kecamatan Cempaka merupakan salah satu daerah penambangan Intan di Kotamadya Banjarbaru, Kalimantan Selatan. Pada daerah ini masih dilakukan penambangan, namun ada sebagian daerah Kecamatan Cempaka yang sudah merupakan areal bekas penambangan, hampir sekitar 1 hektar. Dari dahulu hingga sekarang pasir bekas penambangan di Kecamatan Cempaka hanya digunakan sebagai bahan bangunan saja, padahal dalam pasir tersebut mengandung bijih besi, tetapi belum diteliti secara pasti berapa unsur

besi yang terkandung di dalamnya. Oleh karena itu, untuk dapat ikut berperan aktif bagi daerah Kalimantan Selatan, teknologi nuklir (fisika inti) dapat membantu untuk menganalisis kadar bijih besi dalam pasir di daerah bekas penambangan tersebut. Pasir besi di daerah tersebut hingga saat ini masih belum dieksploitasi karena memang belum pernah ada yang meneliti.

Salah satu metode analisa unsur berdasarkan reaksi inti adalah Analisis Aktivasi Neutron (AAN) dengan metode aktivasi neutron secara absolut yang berasal dari reaktor nuklir. Pada prinsipnya neutron akan bereaksi dengan inti karena sifatnya yang netral sehingga tidak berinteraksi dengan elektron. Setelah menangkap neutron inti akan bersifat radioaktif

yakni secara spontan akan memancarkan partikel radioaktif yang dapat berupa  $\alpha$ ,  $\beta$ , dan  $\gamma$ . Radiasi  $\gamma$  yang dipancarkan oleh isotop memiliki energi yang sangat karakteristik. Dengan teknik spektrometri  $\gamma$  dapat ditentukan isotop, sehingga dapat diketahui berapa kadar unsur yang akan diteliti. (Sunardi, 2002)

Metode ini dipilih karena untuk mendapatkan standar pasir besi yang bersertifikat adalah sangat sulit. Oleh karena itu digunakan teknik AAN karena mampu mengidentifikasi suatu unsur dalam orde bagian per juta (part per million/ppm), bahkan untuk beberapa kasus mampu mengidentifikasi hingga orde bagian per milyar (part per billion/ppb). Demikian tinggi kepekaannya sehingga teknik AAN mampu menganalisis 76 unsur yang berbeda dalam satu sampel yang dianalisa dengan berat 6-10 gram, 53 jenis unsur dengan berat 9-10 gram dan 11 jenis unsur dengan berat 10-12 gram. Di samping itu, teknik AAN tidak terpengaruh oleh perlakuan kimia dan tidak merusak terhadap bahan yang dianalisa. ([http://www. Elektro Indonesia. html.](http://www.Elektro Indonesia. html.))

Aktivasi neutron adalah iradiasi suatu target dengan neutron

untuk menghasilkan radionuklida. Jumlah radionuklida yang dihasilkan tergantung pada jumlah inti dalam target, jumlah neutron yang diterima oleh inti target, waktu iradiasi, jenis inti dalam target, dan faktor tampang lintang reaksi. Radionuklida yang terbentuk akan meluruh sesuai perubahan waktu dengan skema peluruhan yang karakteristik. Hal ini berarti distribusi hasil iradiasi akan dipengaruhi oleh waktu peluruhan.

Teknik aktivasi nuklir merupakan teknik analisis yang memanfaatkan berkas neutron, partikel bermuatan atau foton, yang masing-masing dihasilkan oleh suatu reaktor atau siklotron atau sejenisnya. Teknik aktivasi yang melibatkan penggunaan neutron, umumnya melibatkan penggunaan berbagai jenis neutron yang berlangsung dalam suatu fasilitas nuklir, khususnya reaktor nuklir.

Neutron termal adalah neutron yang berada dalam kesetimbangan termal dengan kecepatan gerakan atom-atom yang termoderasi. Distribusi energi dari neutron termal ini adalah Maxwellian, dengan kemungkinan kecepatannya adalah 2200 m.det-1 pada temperatur 20oC yang berkorelasi dengan energi 0,025 eV.

Teknik analisis aktivasi neutron didasarkan pada reaksi penangkapan neutron termal oleh target melalui reaksi  $(n, \gamma)$ . Neutron termal diabsorpsi oleh inti target dan menghasilkan inti yang kelebihan neutron yang bersifat tidak stabil. Inti ini selanjutnya cenderung akan mencapai keadaan setimbang (stabil) dengan melepaskan kelebihan energinya melalui transisi isomerik, atau melalui peluruhan  $\gamma$ - atau  $\gamma+$  yang umumnya diikuti pula oleh pancaran sinar- $\gamma$ . Sinar- $\gamma$  yang dipancarkan pada umumnya bersifat karakteristik untuk suatu radionuklida tertentu, dan sifat ini digunakan untuk mengidentifikasi suatu radionuklida hasil aktivasi. Berdasarkan fenomena ini, maka dimungkinkan untuk menentukan unsur yang terkandung dalam suatu benda, baik secara kualitatif maupun kuantitatif secara simultan tanpa dipengaruhi oleh sifat-sifat kimia dari cuplikan. Dalam metode komparatif AAN, kuantitas unsur dalam analit berbanding lurus dengan sinyal yang diukur oleh detektor, yaitu laju pencacahan dari radiasi yang spesifik untuk nuklida yang akan ditentukan. Pada metode ini, sejumlah masa unsur yang diketahui

jumlahnya ( $W_s$ ) diiradiasi bersama-sama dengan sampel yang akan ditentukan kuantitas unsumnya. Keduanya baik sampel maupun standar, selanjutnya dicacah secara berurutan pada posisi geometri pencacahan yang sama. Formulasi untuk menghitung kuantitas unsur dalam sampel adalah sebagai berikut,

$$Cu = \frac{(Np)_{cuplikan}}{(Np)_{standar}} \times W_{standar} \quad (1)$$

dengan :

Cu : konsentrasi analit  
dalam sampel

$(Np)_{cuplikan}$  : luas puncak cuplikan

$(Np)_{standar}$  : luas puncak standar

$W_{standar}$  : berat unsur standar

## METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini dibuat dengan tahapan-tahapan:

### 1. Sampling

Sampel pasir besi diambil dari enam lokasi lahan pertanian kota yang terdapat di daerah Kecamatan Cempaka Banjarbaru Kalsel. Lokasi I terletak di lubang dekat pinggir jalan, lokasi II terletak di lubang 3 m dari lokasi I, lokasi III terletak di lubang 3 m dari lokasi II, lokasi IV terletak di lubang 3 m dari lokasi III, lokasi V terletak di

lubang 3 m dari lokasi IV, lokasi VI terletak di lubang 3 m dari lokasi V.

## 2. Preparasi sampel dan unsur standard

Sampel dari keenam lokasi di ukur kandungan logamnya masing-masing terdiri dari dua replikat. Bahan acuan standar yang dipergunakan adalah SRM HR 2780, Pasir besi dengan berat berkisar antara 30-40 mg. Sampel dan bahan acuan kemudian dimasukkan kedalam kapsul iradiasi.

## 3. Iradiasi neutron

Iradiasi dilakukan untuk unsur-unsur dengan waktu paruh panjang selama  $\pm$  1-2 jam. Setelah sampel dikeluarkan dari reaktor, dibiarkan atau diberikan waktu tunda selama 1 minggu sehingga unsur lain yang tidak dikehendaki dalam sampel, yang berumur paruh singkat segera habis karena meluruh. Iradiasi

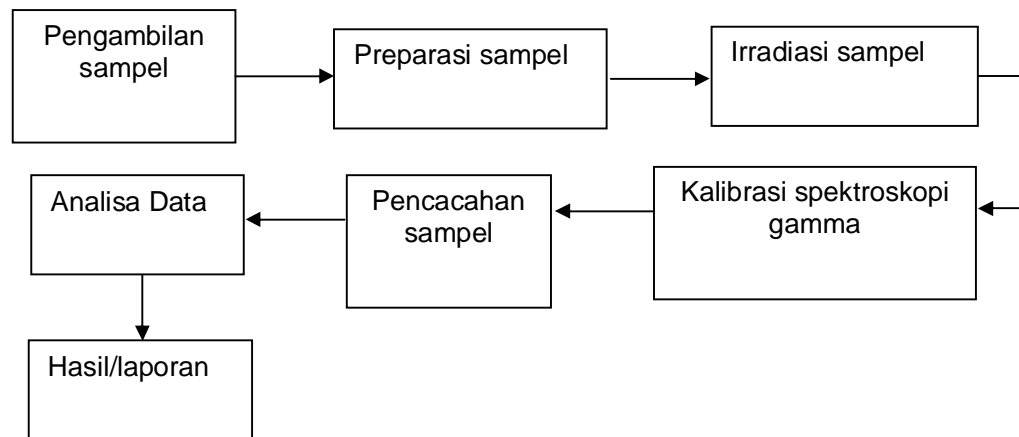
dilakukan di Sistem Rabbit hidrolis dengan fluks neutron  $3,5 \times 10^{13}$  n.cm<sup>-2</sup>.s.

## 4. Pengukuran sinar gamma $\gamma$

Pada analisis dengan metode AAN komparatif, untuk mengukur spektrum energi sinar- $\gamma$  dan besarnya unsur logam yang terkandung dalam cuplikan yang teraktivasi dilakukan dengan spektrometri  $\gamma$  menggunakan detektor HPGe.

## 5. Analisis kualitatif dan kuantitatif

Analisis kualitatif dilakukan untuk mengidentifikasi unsur logam yang terkandung dalam cuplikan. Sedangkan analisis kuantitatif ditentukan dengan metode komparatif yaitu dengan membandingkan antara luas puncak dari cuplikan teriradiasi dibagi dengan luas puncak standar.



**Gambar 1.** Tahapan-tahapan penelitian

Tata cara pengukuran adalah:

### 1. Alat dan bahan

- Neraca analitik
- Pemanas/oven
- Pinset
- Vial, kapsul
- Spektroskopi gamma
- MCA card dan komputer
- Pasir
- Bahan acuan standar SRM 1573a

### 2. Tata kerja

- Buat masing-masing menjadi dua replikat, dan timbang sekitar 40-50 mg, masukkan dalam vial polietilene.
- Timbang bahan acuan standar sekitar 40-50 mg, masukkan dalam vial polietilene.
- Bungkus vial dengan aluminium foil, masukkan dalam kapsul aluminium.
- Iradiasi selama  $\pm$  1-2 jam, dan biarkan selama 1 minggu untuk peluruhan.
- Cacah dengan spektrometri gamma
- Analisis hasil spektrum dengan program Genie 2000
- Hitung kandungan logam secara kuantitatif dengan program excel.

Dari hasil pengukuran kadar logam besi yang terdapat dalam pasir diperoleh data sebagai berikut:

**Tabel 1. Kadar logam besi yang terdapat dalam pasir**

Lokasi	Konsentrasi Logam Fe
I	$1,9 \pm 0,05$
II	$2,2 \pm 0,06$
III	$2,1 \pm 0,05$
IV	$1,9 \pm 0,03$
V	$1,2 \pm 0,03$
VI	$2,9 \pm 0,07$

#### Keterangan:

Ketidakpastian dinyatakan dengan tingkat kepercayaan 95 %

Dari hasil penentuan kandungan logam pada pasir besi diperoleh jenis logam Besi (Fe). Adapun pemilihan lokasi pengambilan adalah sebagai berikut : lokasi I terletak di lubang dekat pinggiran jalan, lokasi II terletak di lubang 3 m dari lokasi I, lokasi III terletak di lubang 3 m dari lokasi II, lokasi IV terletak di lubang 3 m dari lokasi III, lokasi V terletak di lubang 3 m dari lokasi IV, lokasi VI terletak di lubang 3 m dari lokasi V. Dari keenam lokasi tersebut tidak ditemukan perbedaan yang signifikan untuk kandungan logam besi tersebut. Oleh karena itu dapat

diambil kesimpulan bahwa dalam pasir bekas penambangan tersebut mengandung logam besi yang mana bisa diambil manfaatnya oleh penduduk sekitar. Dan dari hasil yang diperoleh dengan berat sampel hanya 30-40 mg diperoleh konsentrasi sekitar 2.

### KESIMPULAN

Dari uraian-uraian yang dikemukakan di atas dapat disimpulkan bahwa pasir bekas penambangan yang diambil dari daerah Kecamatan Cempaka Kotamadya Banjarbaru, Kalimantan Selatan mengandung logam Besi (Fe).

### DAFTAR PUSTAKA

- Anonimous, IAEA Practical Aspect of Operating A Neutron Activation Laboratory, IAEA-TECDOC-564, Wina 1990
- Anonimous, NIST, "Certificate of Analysis Standard Reference Material HR 2780", Gaithersburg, MD 20899, Certificate Issue date 22 November 1995.
- [http://www. Elektro Indonesia. html.](http://www.ElektroIndonesia.html)  
Analisis Pengaktifan Neutron.
- Sunardi, Elin, Rany S, 2002, Penentuan Unsur logam dalam Pantai Selatan Yogyakarta dengan Metode Aktivasi Neutron Cepat secara absolut, BIMIPA No : 3 Tahun : XII, Yogyakarta
- Wisnu Susetyo, Spektrometri Gamma Dan Penerapannya Dalam Analisis Pengaktifan Neutron, Gajah Mada University Press, 1988