

PAIR / T.257 / 1992

STUDI PENENTUAN KANDUNGAN Au
DALAM BATUAN DENGAN METODE
AKTIVASI NEUTRON

June Mellawati, Simon P.G.,
Surtipanti S., dan Yumiarti

STUDI PENENTUAN KANDUNGAN Au DALAM BATUAN DENGAN METODE AKTIVASI NEUTRON

June Mellawati*, Simon Petrus G.*, Surtipanti S.*, dan Yumiarti*

ABSTRAK

STUDI PENENTUAN KANDUNGAN Au DALAM BATUAN DENGAN METODE AKTIVASI NEUTRON. Telah dilakukan penelitian penentuan kandungan Au dalam contoh batuan dengan metode aktivasi neutron. Contoh batuan diperoleh dari 8 lokasi di daerah Bayah, Sukabumi propinsi Jawa Barat. Analisis dilakukan dengan mengiradiasi contoh menggunakan sumber neutron dalam reaktor TRIGA-MARK II di Pusat Penelitian Teknik Nuklir BATAN Bandung, yang mempunyai fluks 10^{12} n cm⁻² detik⁻¹. Iradiasi dilakukan selama ± 30 jam, diikuti pendinginan ± 7 hari. Pengukuran energi gamma dari ¹⁹⁸Au menggunakan pencacah salur ganda (MCA) ND-accuspec yang dirangkaikan dengan detektor planar Germanium pada energi 411,8 keV. Hasil analisis menunjukkan bahwa kandungan Au dalam contoh batuan dari daerah Bayah (8 lokasi) bervariasi berkisar antara 0,12 ppm dan 149,11 ppm.

ABSTRACT

STUDY ON DETERMINATION OF Au CONTENTS IN ROCKS USING NEUTRON ACTIVATION METHODS. Study on determination of Au contents in rocks sample using activation neutron method have been carried out. The rock samples collected from 8 locations of Bayah area in Sukabumi, West-Java. Analysis were carried out by irradiation the sample with neutron source from TRIGA-MARK II Reactor of The Centre for Nuclear Technique Research Bandung, at a thermal neutron flux of 10^{12} n cm⁻² s⁻¹ followed by ± 7 days cooling time. The energy of gamma ray of ¹⁹⁸Au were measured by Multi Channel Analyzer ND-Accuspec at 411.8 keV. The result of analysis showed that Au contents in rock sample of Bayah area are exist in a range between 0.12 ppm and 419.11 ppm.

* Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi, BATAN

PENDAHULUAN

Emas (Au) termasuk logam berat yang mempunyai nilai devisa tinggi. Logam tersebut diketemukan dalam beberapa batuan mineral, yaitu *pyrite*, *sphalerite*, *galenite*, *chopyrite*, *bournonite*, *arsenopyrite*, *petzite*, dan *pyrargyte*. Sebegitu pentingnya nilai Au sehingga tidak heran bila 80 % usaha eksplorasi di seluruh dunia ialah usaha pencarian tambang deposit Au (2). Sejarah mencatat bahwa pulau Jawa terkenal mempunyai daerah tambang emas (1).

Peneliti-peneliti terdahulu telah melakukan analisis Au dalam batuan menggunakan metode gravimetri, spektrofotometer serapan atom dengan lampu katoda (Flame-AAS), spektrometri massa (mass-spectrometry) (3, 4). Untuk penentuan unsur dalam jumlah mikro dan runutan (trace) metode tersebut dinilai kurang efisien, karena selain membutuhkan contoh dalam jumlah banyak juga perlakuan-perlakuan yang cukup menyita waktu, agar memperoleh hasil yang mewakili dan teliti. Oleh karena itu beberapa peneliti mencoba memecahkan masalah tersebut dengan bantuan teknik nuklir, yaitu analisis aktivasi neutron (2).

Metode aktivasi neutron merupakan salah satu metode analisis yang telah banyak digunakan dan dikembangkan di segala bidang. Metode ini didasarkan pada interaksi antara partikel neutron dengan contoh yang dianalisis melalui reaksi (n, γ) . Akibat terjadinya interaksi tersebut, inti menghasilkan atom radioaktif yang tidak stabil dengan

memancarkan sinar gamma selama waktu paruh tertentu. Sinar gamma tersebut spesifik sehingga sifat ini digunakan untuk penentuan unsur dalam suatu contoh. Kelebihan dari metode ini dibandingkan dengan yang lain, yaitu : mempunyai kemampuan deteksi tinggi untuk konsentrasi yang relatif rendah, ketelitiannya cukup tinggi, dan analisis dilakukan tanpa merusak bahan (5, 6). Atas dasar ini penulis mencoba melakukan studi pendahuluan tentang analisis Au dalam contoh batuan emas menggunakan aktivasi neutron. Pengambilan contoh batuan dari daerah Bayah, Sukabumi Jawa Barat, karena daerah tersebut merupakan salah satu daerah di Pulau Jawa yang diduga mengandung emas (Au) relatif besar (1).

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui sejauh mana metode aktivasi neutron dapat digunakan untuk analisis kandungan Au dalam contoh batuan. Disamping itu sebagai informasi bahwa metode menggunakan teknik nuklir merupakan pengembangan metode analisis cara sederhana.

BAHAN DAN METODE

Bahan. Bahan penelitian ialah contoh batuan yang diperoleh dari 8 lokasi di daerah kecamatan Bayah, kabupaten Sukabumi, propinsi Jawa Barat, pengambilan 5 kali ulangan. Sebanyak ± 1 ton contoh batuan hasil galian masing-masing daerah tersebut, dicampur, diaduk, dan kemudian diambil sebanyak masing-masing $\pm 0,5$ kg, kemudian dimasukkan kantong plastik dan dibawa ke laboratorium. Sebagai standar

digunakan standar tetes dalam berbagai konsentrasi Au pada kertas Whatman-41.

Peralatan. Alat yang digunakan, yaitu alat pencacah salur ganda (ND-systems) Accuspec yang dirangkaikan dengan detektor jenis planar Germanium murni. Selain alat tersebut juga digunakan alat penggerus, pengayak 200 mesh, vial polietilen, dan kontainer aluminium.

Prosedur Analisis. Contoh batuan dikeringkan dalam oven pada suhu 110°C selama 2 jam, kemudian digerus hingga kehalusan ± 200 mesh, diambil secara acak sebanyak $\pm 0,5$ g, dimasukkan ke dalam vial polietilen, dibungkus aluminium foil dan dimasukkan kontainer aluminium. Contoh diiradiasi di reaktor TRIGA-MARK II PPTN Bandung, selama ± 30 jam, kemudian didinginkan selama ± 7 hari untuk kemudian dicacah, standar diperlakukan sama dengan contoh. Standar Au dibuat dari larutan $\text{HAuCl}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ diteteskan pada kertas Whatman-41, dengan konsentrasi Au 5, 10, 25, dan 50 ppm, dan ulangan 3 kali.

Teknik Pencacahan. Contoh yang sudah diiradiasi, didinginkan (± 7 hari) kemudian dicacah selama ± 30 menit menggunakan alat pencacah salur ganda (ND-systems) Accuspec yang dirangkaikan dengan detektor planar Germanium murni. Au diukur sebagai ^{198}Au pada energi 411,8 keV. Kalibrasi energi dilakukan setiap kali sebelum dilakukan pencacahan menggunakan ^{137}Cs dan ^{60}Co yang mempunyai

energi 661,6 keV ; 1173,2 keV ; dan 1332,4 keV, pada jarak ± 30 cm dari permukaan detektor.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis kualitatif beberapa contoh batuan emas yang diperoleh dari 8 lokasi daerah Bayah Sukabumi, Jawa Barat menunjukkan bahwa selain unsur Au umumnya juga ditemukan unsur-unsur seperti Ag, Sb, Zn, Fe, dan So, tertera pada Tabel 1 dan Gambar 1. Gangguan unsur-unsur yang umumnya terdapat dalam contoh batuan emas tersebut yang mempunyai energi gamma pada daerah Au tidak ada. Waktu pendinginan (cooling time) setelah perlakuan iradiasi yaitu ± 7 hari juga dimaksudkan untuk mengurangi gangguan unsur lain yang mempunyai waktu paruh ($T_{1/2}$) pendek, yaitu dalam orde detik hingga jam.

Hasil analisis kuantitatif kandungan Au dalam contoh batuan terlihat pada Tabel 2. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kandungan Au dalam contoh batuan bervariasi. Beberapa daerah ditemukan konsentrasi Au dalam jumlah yang relatif tinggi > 50 ppm, bila dibandingkan dengan daerah lainnya, yaitu daerah dengan kode contoh SDL, CRE, GPP, dan PGL. Kisaran kandungan Au untuk tiap daerah juga menunjukkan hasil yang bervariasi, beberapa daerah memberikan kisaran yang cukup besar bila dibandingkan dengan daerah lainnya, yaitu daerah dengan kode contoh CRE, GPP, CMP, dan PGL. Pembuatan standar tetes Au pada kertas

Whatman-41, dengan cara meneteskan pereaksi $\text{HAuCl}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ dimana konsentrasi Au bervariasi, yaitu 5 ppm, 10 ppm, 25 ppm, dan 50 ppm, masing-masing ulangan 3 kali.

Hasil analisis terendah kandungan Au dalam contoh batuan diperoleh 0,12 ppm. Hasil tersebut masih lebih besar dari batas deteksi alat pencacah salur ganda yang digunakan untuk analisis contoh batuan tersebut diatas, yaitu 0,002 ppm.

KESIMPULAN

Dari hasil analisis tersebut diatas baik secara kualitatif maupun kuantitatif dapat disimpulkan bahwa metode aktivasi neutron dapat digunakan untuk analisis kandungan Au dalam contoh batuan bahkan dalam konsentrasi relatif kecil (± 1 ppm), perlakuan yang dibutuhkan sederhana, cepat (untuk contoh jumlah banyak), dan analisis dilakukan tanpa merusak bahan contoh.

Kandungan Au dalam contoh batuan dan hasil kisarannya menunjukkan hasil yang bervariasi, walaupun demikian pembuatan standar tetes Au pada Whatman-41 yang bervariasi dapat mengurangi pengaruh gangguan yang disebabkan oleh matrik contoh (5).

Resolusi alat pencacah salur ganda yang digunakan dalam pengukuran, yaitu 1,30 keV, sehingga alat tersebut mempunyai kemampuan yang tinggi memisahkan spektra-spektra unsur yang mempunyai energi gamma hampir sama besar, dan

diharapkan mampu menganalisis unsur sebanyak-banyaknya tanpa saling mengganggu diantara unsur-unsur yang terkandung, dalam contoh yang sama.

Batas deteksi terkecil pengukuran unsur Au dari alat penganalisis tersebut diatas, yaitu 0,002 ppm, dengan pengembangan metode lebih lanjut diharapkan dapat menganalisis berbagai macam contoh dengan kandungan Au yang rendah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami ucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Saudara Suropto, Taryono, serta Saudari Tini Tjintarsih dari PPTN Bandung yang telah banyak membantu dalam pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. KOOLTIVEN, W.B.C., "Gold and Silver in Java", Geological Survey Report, June 1942 Arch. Bureau of Mines (131-133).
2. ANONIMOUS, IAEA, Practical Aspects of Operating a Neutron Activation Analysis Laboratory, A Technical Document Issued by the International Atomic Energy Agency, Vienna, 1990.
3. VIET, J.G., CLARK, J.R., and CAMPBELL, W.L., A Rapid Partial Leach and Organic Separation for the Sensitive Determination of Ag, Bi, Cd, Cu, Mo, Pb, Sb, and Zn in Surface Geologic Material by Flame Atomic Absorption, Journal of Geochemical Exploration 20 (1984) 356-365.

4. Mc HUGH, J.B. (1983), Gold in Natural Water a Method of determination by Solvent Extraction and Electrothermal Atomization, Journal of Geochemical Exploration 20 (1984) 303-310.
5. SUTISNA dan WURYANTO, Analisis Aktivasi Neutron, Diklat Eksperimen Reaktor dan Pelayanan Iradiasi Serpong 29 Februari - 15 Maret 1988.
6. LANDSBERGER, S., Neutron Activation Analysis Introduction Theory, February 12, 1991 on Interregional Training Course, University of Illinois (1991).
7. HOLLANDER, J.M., and PERLMAN ISADORE, Table of Isotopes, 6 th edd. John Wiley & Sons, Inc, New York, London, Sydney (1967).

Tabel 1. Hasil analisis unsur-unsur secara kualitatif dari contoh batuan, reaksi inti, waktu paruh, energi gamma, dan intensitas radionuklida yang digunakan (7)

Unsur	Reaksi inti	Waktu paruh	Energi gamma (keV)	Intensitas (%)
Sm	$^{152}\text{Sm} (n,) ^{153}\text{Sm}$	47,10 jam	103,2	100
Cr	$^{50}\text{Cr} (n,) ^{51}\text{Cr}$	27,70 hari	320	100
Au	$^{197}\text{Au} (n,) ^{198}\text{Au}$	2,70 hari	411,8	100
Sb	$^{121}\text{Sb} (n,) ^{122}\text{Sb}$	2,75 hari	564	100
Sb	$^{121}\text{Sb} (n,) ^{122}\text{Sb}$	60,90 hari	602,6	100
Ag	$^{109}\text{Ag} (n,) ^{110\text{m}}\text{Ag}$	253 hari	1690,7	50
			657	100
			706,4	20
			763,9	24
			884,5	74
			937,2	33
Fe	$^{58}\text{Fe} (n,) ^{59}\text{Fe}$	45,1 hari	1384	22
			1098,6	100
Zn	$^{64}\text{Zn} (n,) ^{65}\text{Zn}$	245 hari	1291,5	100
K	$^{39}\text{K} (n,) ^{40}\text{K}$	125×10^9 tahun	1115,4	100
La	$^{139}\text{La} (n,) ^{140}\text{La}$	40,27 jam	1460,7	100
Co	$^{59}\text{Co} (n,) ^{60}\text{Co}$	5,24 tahun	1595,4	100
			1173,1	100
			1332,4	100

Tabel 2. Hasil analisis kandungan Au dalam contoh batuan dari 8 lokasi daerah Bayah kabupaten Sukabumi Jawa Barat, 5 kali pengambilan, dengan analisis aktivasi neutron, ppm per berat kering

No.	Nama contoh	Konsentrasi Au (ppm)	
		Kisaran	Rata-rata
1	CPTE	0,12 - 5,28	$2,82 \pm 1,50$
2	CPP	5,18 - 19,04	$9,82 \pm 4,12$
3	CPH	1,09 - 21,52	$10,23 \pm 8,34$
4	SDL	55,89 - 58,27	$56,96 \pm 0,99$
5	CRE	46,13 - 82,82	$66,78 \pm 13,44$
6	GPP	56,71 - 149,11	$115,56 \pm 39,37$
7	CMP	9,39 - 36,61	$21,98 \pm 12,49$
8	PGL	39,61 - 75,80	$61,38 \pm 11,20$

