



REEVALUASI CEBAKAN URANIUM EKO-REMAJA, KALAN KALIMANTAN BARAT

Wahlan Wirakusumah* dan Ngadenin**

*) Pusat Pendidikan dan Latihan - BATAN,

**) Pusat Pengembangan Bahan Galian Nuklir - BATAN

ABSTRAK

REEVALUASI CEBAKAN URANIUM EKO-REMAJA, KALAN, KALIMANTAN BARAT. Bentuk cebakan uranium di bukit Eko-remaja, Kalan, tidak seideal sebagaimana layaknya suatu cebakan *vein* yang menerus. Hasil percobaan tambang memperlihatkan bahwa di bagian selatan terjadi penyimpangan arah, bahkan terputus-putus, kemudian muncul pada arah yang berlainan, sehingga bisa diasumsikan bahwa grup cebakan *vein* yang diketahui berjumlah 19 buah, membentuk beberapa longgokan bijih yang biasa disebut *stockwork*. Bentuk longgokan tersebut didukung oleh karakteristik permineralan dan geologi batuan di sana, kemudian akan mengubah kualitas dan kuantitas bijih tersebut. Penilaian ulang memberikan hasil, bahwa seluruh permineralan uranium di bukit Eko membentuk 6 buah grup longgokan (*stockwork*) yaitu Grup I sampai dengan Grup VI. Setiap grup menampilkan karakteristik berlainan, dan hasil perhitungan memberikan jumlah bijih sebanyak 4,32 juta ton mengandung uranium sebanyak 531,44 ton, atau akan diperoleh dari seluruh longgokan, bila diratakan sejumlah 0,18 Kg U_3O_8 per ton bijih. Sistem penambangan yang dilakukan dengan *underground bulk mine* memiliki kapasitas produksi tinggi dibandingkan dengan sistem *underground shrinkage stoping* untuk sistem *vein* di bukit Eko.

ABSTRACT

RE-EVALUATION OF EKO-REMAJA URANIUM ORE BODY, KALAN, WEST KALI-MANTAN. Uranium ore body which has been discovered at Eko-Remaja Hill belongs to the vein type system, but later on, after mining test study the ore body might not be as ideal as the vein form; at the southern part they show deviation from the original direction or even discontinue. From the view of the mining work these veins seem to form another type of ore body, which is called a stockwork. The stockwork consists of groups of closed veins, and the stockwork at Eko is assumed to have 6 groups coming from 16 vein systems. The stockwork ore body seems to fit and to be supported also by the uranium geology condition at Eko hill. According to this assumption, the quality and the quantity of the uranium ore body will change, and the result of the evaluation will have a total of 4.32 million ton of ore, containing 531.56 ton uranium and it can be recovered at as much 0.18 Kg U_3O_8 / ton ore. The mining system for these stockworks vein system at Eko Hill is underground bulk mine, which is characterised by higher production capacities compared to underground shrinkage stoping mine.

PENDAHULUAN

1. LATAR BELAKANG

Hasil penelitian terdahulu^[1], dilaporkan bahwa uranium di bukit Eko-remaja berada dalam bentuk sejumlah urat breksi yang letaknya hampir sejajar (19 bidang mineralisasi-BM) berarah timur barat dengan miring 65 derajat dalam batuan induk Metalanau, dibatasi oleh batuan *steril* Metapelit Jeronang (MPJ). Dari 19 buah BM telah diidentifikasi, didapat total sumberdaya insitu yang terukur sejumlah 552,61 ton U_3O_8 dengan kadar rerata 0,12% berada pada jumlah luas 324,504 meter persegi.

Masalahnya adalah, bahwa setelah dilakukan beberapa kali percobaan/penelitian penambangan ternyata bahwa BM-BM yang ditemui tidak menerus dalam satu arah, mereka terputus atau hilang samasekali baik kearah atas maupun ke bawah, kecuali untuk mendapatkan metoda penambangan yang sesuai dengan keberadaan cebakan uranium tersebut, metoda tambang bawah tanah nampaknya satu-satunya yang paling cocok, namun berakibat pengotoran pada bijih tinggi.

2. MAKSUD DAN TUJUAN

Dengan memperhatikan latar belakang tersebut, maka penelitian ini bermaksud membuat suatu penilaian

kembali keberadaan cebakan Eko-remaja tersebut, yaitu dengan menganggap adanya tubuh bijih terdiri dari kumpulan beberapa BM yang berdekatan (suatu bentuk/longgokan bijih) biasa disebut "stockwork". Tujuan penelitian ialah menguraikan konsep *stockwork* tersebut dan menghitung berapa kandungan uranium yang dapat diambil, serta sistem penambangannya.

2. PENILAIAN CEBAKAN URANIUM EKO-REMAJA

2.1. GEOLOGI PERMINERALAN URANIUM

Hasil penelitian geologi sistematis dari percobaan tambang di Eko-remaja bahwa sistem *vein* dari permineralan uranium di Eko-remaja berarah di bagian utara kearah barat-timur (seperti juga studi dari hasil pemboran selama ini) nampak pada Gambar 1, sedangkan di bagian selatan kearah timur laut tidak menerus atau hilang dan muncul kembali, studi yang didapat dari hasil percobaan tambang (Gambar 2).

2.2. TOTAL CADANGAN INSITU

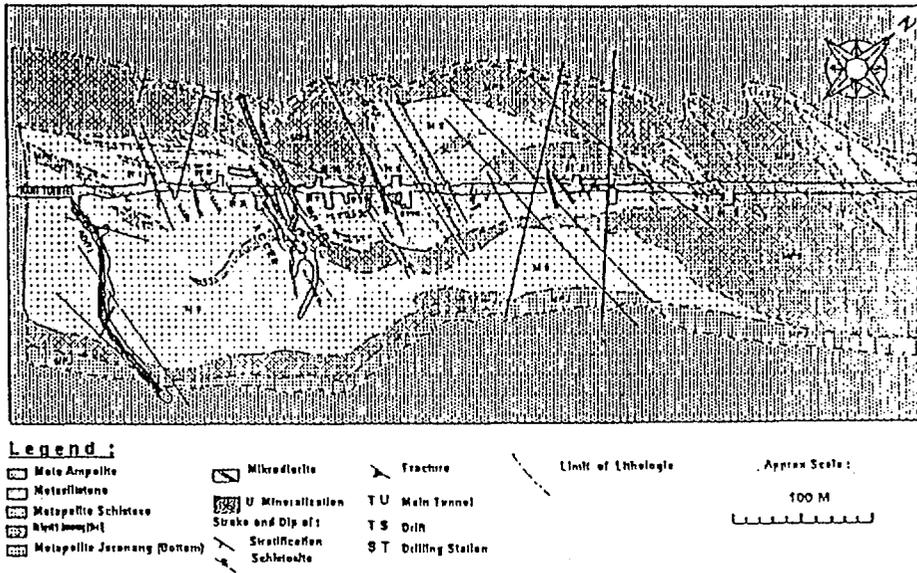
Perhitungan yang telah dilakukan berdasarkan laporan⁽¹⁾ ditunjukkan dalam Tabel 1, total cadangan insitu uranium di Eko-remaja ialah 552,61 ton U_3O_8 , kadar rerata 0,12 % berasal dari cebakan berbentuk urat (*vein*) sejumlah 19 buah. Dari Tabel tersebut terlihat bahwa sejumlah 314,56 ton atau 57 % dari total cadangan berasal dari 4 buah *vein*, masing-masing BM-157, 169, 179 dan 184 dan kadar reratanya 0.26 %. Juga diperlihatkan dalam bentuk histogram dibawah ini (Gambar 3).

Total cadangan tersebut akan bertambah, bila dari perkiraan total sumberdaya uranium di Eko-remaja lebih dari 2500 ton ditingkatkan penelitiannya dengan melakukan pemboran-pemboran secara sistematis sebagai kelanjutan dari pemboran sebelumnya.

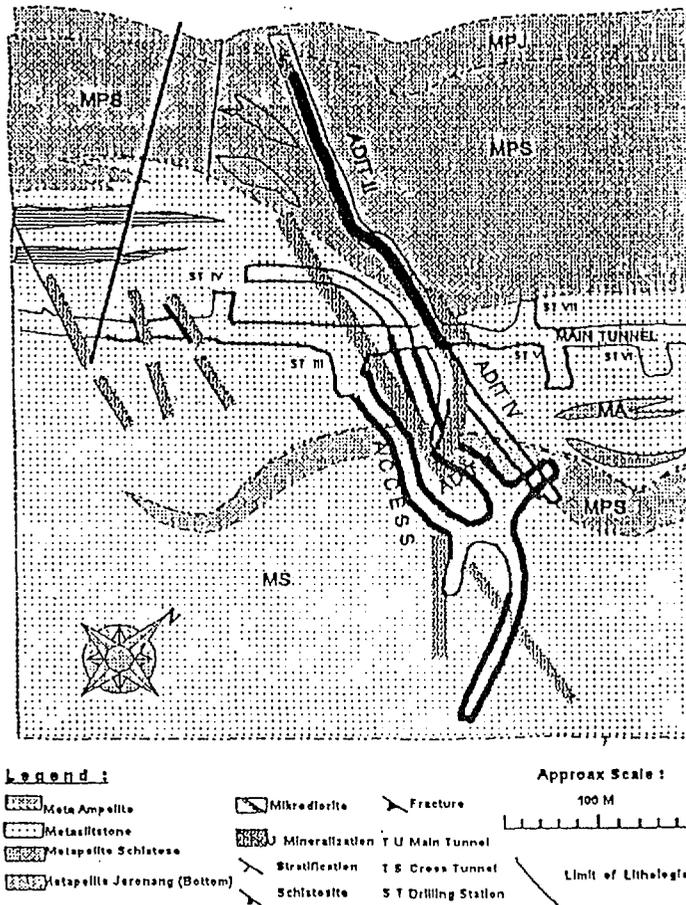
Tabel 1. Cebakan Uranium Sistem *Vein* di Eko

VEIN	60	104	120	126	147	157	169	179	184	205
U_3O_8 (ton)	1,32	8,91	20,68	19,33	22,89	85,06	64,05	102,65	62,8	19,78
Tebal (m)	0,29	0,31	0,45	0,37	0,20	0,82	0,35	1,39	0,64	0,44
Kadar (%)	0,05	0,05	0,09	0,09	0,28	0,23	0,39	0,17	0,26	0,08
Luas (m ²)	3,458	21,828	19,127	21,828	15,345	16,749	17,614	16,425	13,724	20,207
Bijih (ton)	2,708	18,270	23,239	21,806	8,286	37,082	16,645	61,807	23,715	24,006

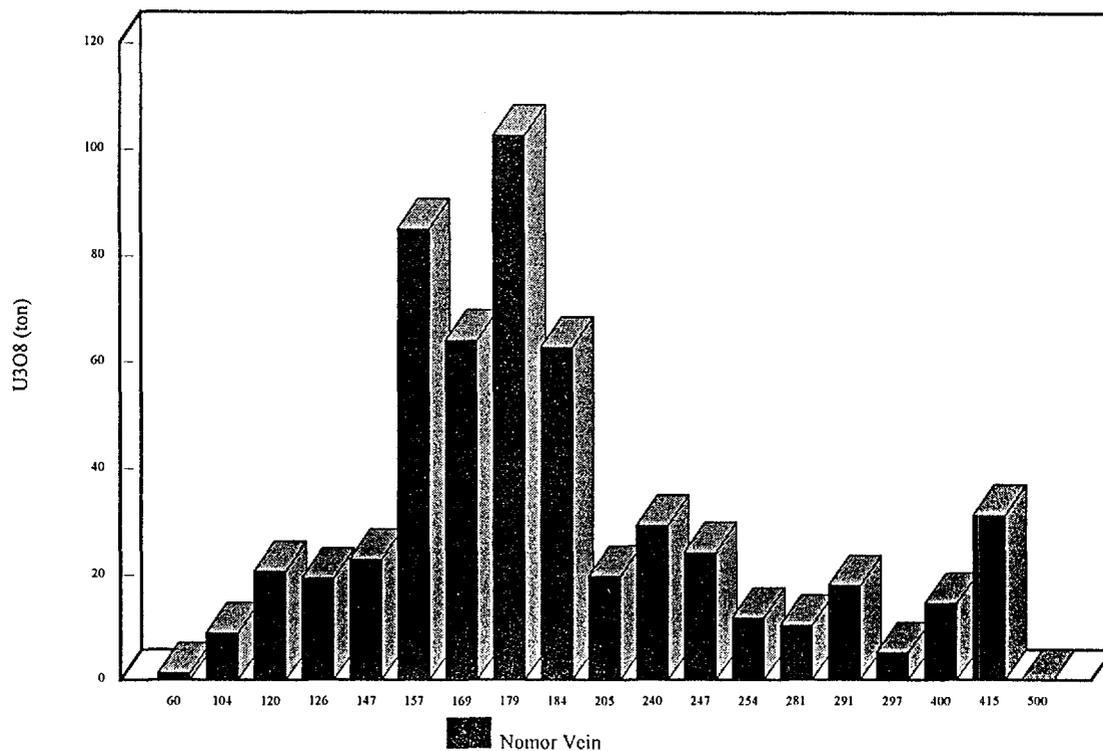
	240	247	254	281	291	297	400	415	500	Jml
U_3O_8 (ton)	29,36	24,27	11,81	10,37	18,03	5,21	14,6	31,42	0,08	552,61
Tebal (m)	0,57	0,82	0,53	0,64	0,70	0,38	0,70	0,56	0,35	0,60
Kadar (%)	0,09	0,05	0,04	0,03	0,05	0,04	0,04	0,10	0,08	0,12
Luas (m ²)	21,828	22,693	19,451	22,801	18,478	13,291	17,722	21,828	108	17,079
Bijih (ton)	33,593	50,242	27,834	39,400	34,923	13,637	33,495	33,004	102	503,796



Gambar 1. Peta Geologi Eko-Remaja, Kalan (Karyono HS, 1989)



Gambar 2. Peta Akses Tambang Eko-Remaja



Gambar 3. Histogram Cebakan Uranium Sistem *Vein* di Eko-Remaja, Kalan Cebakan uranium diberi sebutan (nomor) berdasarkan ditemukannya pada meteran ke-60 (BM-60) di sepanjang terowongan Bukit Eko.

2.3. PENILAIAN CADANGAN TAMBANG

Untuk menilai cadangan bijih, antara lain dilakukan percobaan penambangan, nampak bahwa bentuk cebakan bijih tidak seideal bentuk cebakan *vein*, sehingga perlu suatu konsep lain untuk menyesuaikan dengan keadaan bentuk bijih tersebut, yaitu bijih berbentuk longgokan disebut *stocwork*. Dalam hal ini terdiri dari penggabungan beberapa *vein* yang berdekatan, dan diperkirakan ada sejumlah 6 longgokan grup *vein*, berasal dari 16 buah *vein* dari total 19, sedangkan sisa sejumlah 3 buah (BM-60, 205, dan 500) sementara diabaikan karena selain letaknya baik ke arah kanan dan kearah kiri berjauhan dengan BM-BM sebelahnya, maupun uranium yang dikandungnya berkadar rendah serta tidak banyak. Pembentukan longgokan ini dibangun sedemikian rupa sehingga akan mempermudah metoda pengambilan bijihnya, yaitu sistem *underground bulk mine*.

Untuk menentukan kandungan uranium dalam cebakan bijih model

longgokan ini telah dievaluasi dan mendapatkan formulasi sebagai berikut :

1. Satu longgokan bijih akan mempunyai tebal sejumlah jarak antar *vein* yang digabung misalnya BM-169 sampai BM-184 berjarak dari meter ke-169 sampai ke-184.
2. Lebar longgokan ditentukan dari tebal formasi batuan induk metalanau, yaitu 150 meter (dari peta geologi).
3. Berat Jenis bijih $2,7 \text{ g/cm}^3$
4. Luas setiap longgokan berdasar pada luas maksimum satu *vein* dari anggota grup tersebut (taksiran rendah *underestimate* (Tabel 1).

Perhitungan selanjutnya adalah sebagai berikut:

(Tabel No.2) Misalnya longgokan grup III (BM-169,179,184)

Tebal : Jarak BM-169 sampai 184 = 16 m, tebal tersebut adalah tebal semu, karena *vein* mempunyai kemiringan 65° dan arah 60° (peta geologi), sehingga tebal sebenarnya adalah $16 \sin 65^\circ \times \sin 60^\circ = 12,56 \text{ m}$.

Luas : 18.000 m², luas maksimum vein BM-169 (17.614 m²)

Jumlah kandungan U₃O₈ : 229,50 ton, jumlah ke-3 BM.

Jumlah bijih : 150 x 18.000 x 12,56 x 2,7 = 611,194 ton

Maka jumlah uranium dalam 1 ton bijih adalah (229,50 x 1000) / 611.194 = 0,38kgU₃O₈/ton.

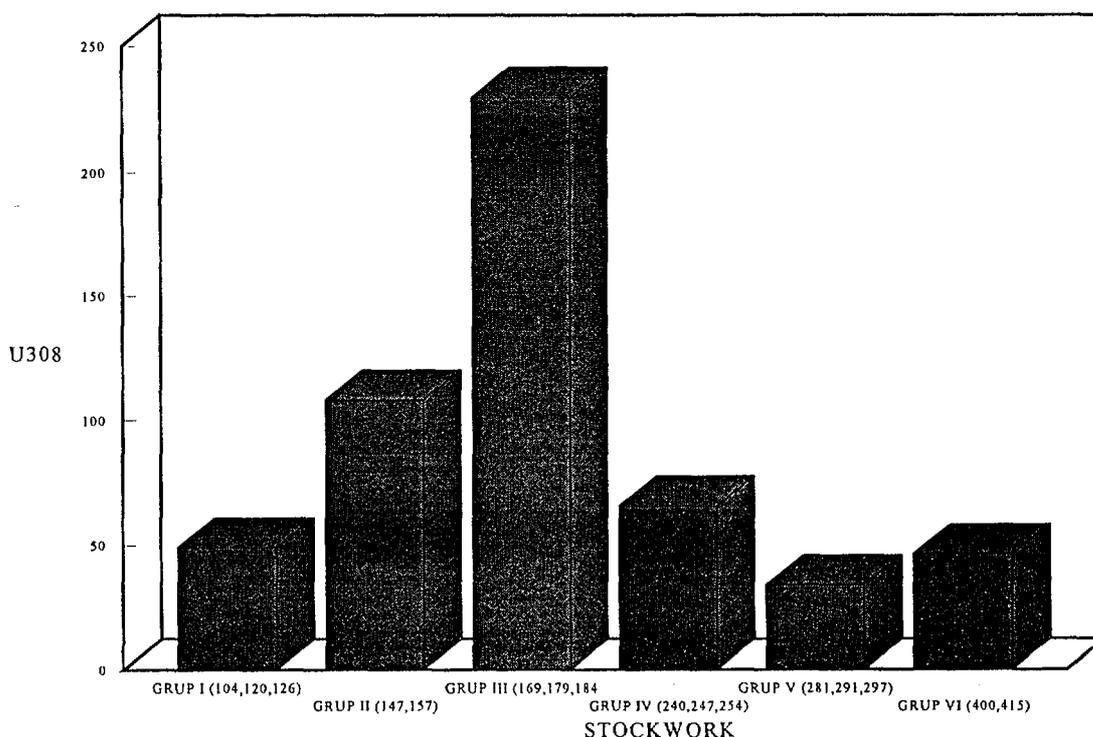
Kemudian perhitungan menghasilkan, terdapat 12,75 kg U₃O₈/m² dan ada

1,01 kg U₃O₈/m³. Hasil perhitungan yang sama untuk longgokan grup-lainnya diperlihatkan pada Tabel 2.

Memperhatikan Tabel 2 tersebut, nampaknya Grup II dan III, mempunyai nilai tinggi dibandingkan grup-grup lainnya, yaitu masing-masing mengandung 0,27kg U₃O₈/ton dan 0,38 kg U₃O₈/ton bijih. Ditunjukkan pada histogram di bawah ini (Gambar 4).

Tabel 2. Cebakan Uranium Sistem Stockwork di Eko-Remaja

STOCKWORK Grup	Lebar semu (m)	Lebar riil (m)	Tebal (m)	Kadar (%)	Maks. Luas (m ²)	U ₃ O ₈ (ton)	Bijih (ton)	Kg/ (ton)	Kg/ (m ²)	Kg/ (m ³)
I (104,120,126)	23	18,08	1,13	0,08	22,000	48,92	1,073,833	0,05	2,22	0,12
II (147,157)	11	8,65	1,02	0,24	17,000	107,95	396,851	0,27	6,35	0,73
III (169,179,184)	16	12,58	2,38	0,23	18,000	229,50	611,194	0,38	12,75	1,01
IV (240,247,254)	15	11,79	1,92	0,06	22,000	65,44	700,326	0,09	2,97	0,25
V (281,291,297)	17	13,36	1,72	0,04	22,000	33,61	793,703	0,04	1,53	0,11
VI (400,415)	16	12,58	1,26	0,10	22,000	46,02	747,014	0,06	2,09	0,17
				0,12		531,44	4,322,921	0,18		
Grup 0 (157,169,179,184)	28	22,01	3,20	0,23	18,000	314,56	1,069,589	0,29	17,48	0,79



Gambar 4. Histogram Cebakan Uranium Stockwork di Eko-remaja

3. SISTEM PERTAMBANGAN

Untuk mengeksploitasi bijih sejumlah 4,32 juta ton dalam bentuk longgokan-longgokan adalah suatu pekerjaan besar untuk itu diterapkan sistem *underground bulk mine*. Sistem tersebut harus memiliki ciri tertentu untuk memperoleh efisiensi tinggi:

- Kapasitas/alat produksi besar minimal 1500 ton bijih/hari
- Dipasang instalasi *ore sorting*, mensorting gradasi kadar uranium
- Dipasang *centrifugal gravimetri*, pemisahan kadar rendah dan tinggi berdasar gravimetri.
- Konsumsi asam rendah dengan sistem *leaching* bakteri dan *heap leaching*.
- Dan lain-lain,

Sistem pertambangan tersebut tidak akan diuraikan secara detail pada makalah ini, Pada penerapan sistem produksi tersebut menyebabkan biaya produksi dipastikan akan rendah dibandingkan dengan sistem *underground shrinkage stoping mine* yang dibatasi pada produksi 400 ton bijih/hari (1995)^[2].

BAHASAN

Berdasarkan uraian dimuka terlihat bahwa 57 % dari total cadangan *insitu* di Eko-remaja berada pada 4 buah vein BM yaitu sebanyak 314,56 ton. Pernyataan tersebut memberi peluang bahwa hanya satu grup longgokan itulah yang layak diambil dari total uranium yang ada di Eko dan sisanya = 43 % diabaikan^[3]. Kemungkinan lainnya perlu dipertimbangkan. Untuk itu kita dilakukan uji coba hitung dan hasilnya ditampilkan ditampilkan pada Tabel 2 sebagai pembandingan. Tabel 2 tersebut merupakan penilaian cebakan uranium di Eko terdiri dari 6 longgokan (Grup I sampai dengan VI) untuk diperoleh uranium sebanyak 531,44 ton yaitu kira-kira 96 % dari total cadangan di Eko.

Pengambilan bijih sebanyak 4,32 juta ton untuk memperoleh uranium sejumlah tersebut akan memperpanjang umur tambang, tanpa menggantikan alat-alat berat bila hanya mengambil bijih dari satu longgokan saja (1,07 juta ton pada Grup 0, mengandung 314,56 ton uranium). Cara pengambilan bijih dalam jumlah yang tinggi tersebut dilakukan dengan cara *underground bulk mine*, dibandingkan dengan sistem

underground shrinkage stoping mine cara untuk penambangan bijih bentuk *vein*.

SIMPULAN

- Bentuk cebakan bijih uranium di bukit Eko-remaja tidak selalu seperti cebakan *vein* yang kontinu, seperti sebelumnya diasumsikan, namun perlu dipertimbangkan berbentuk sebagai cebakan longgokan bijih (*stockwork*).
- Bentuk longgokan ini berjumlah 6 buah, gabungan dari sejumlah 16 buah cebakan vein dari 19 buah vein yang diketahui.
- Penilaian terhadap 6 buah longgokan tersebut, terdapat 531,56 ton U_3O_8 dari bijih sejumlah 4,32 juta ton, atau diperoleh bijih rerata 0,18 Kg U_3O_8 /ton. Dua buah longgokan masing-masing grup II dan III, mengandung nilai lebih tinggi dari grup-grup lainnya.
- Sistem *underground bulk mine* adalah sistem yang sesuai untuk mengeksploitasi bentuk longgokan bijih tersebut mempunyai kapasitas produksi tinggi dengan biaya yang lebih rendah dibandingkan dengan sistem *underground shrinkage stoping mine* yang sesuai untuk cebakan bijih sistem urat.

PUSTAKA

- [1] BARATHA, J., MULYONO D.S, SUMARYANTO, A., SUPALAL, H., *The Actual Status of Uranium Ore Resources at Eko-remaja Sector*, Proceedings, Meeting On Uranium Exploration, Mining, and Extraction, Jakarta August 31, 1995. National Atomic Energy Agency, Nuclear Minerals Development Center, 1995.
- [2] WIRAKUSUMAH, W., *Appraisal Techniques for Indonesia's Uranium Deposits*, Proceedings, Meeting On Uranium Exploration, Mining, and Extraction, Jakarta August 31, 1995. National Atomic Energy Agency, Nuclear Minerals Development Center, 1995.
- [3] CALEIX, C., *Mining Data*, Technical Report on IAEA Expert Mission, 1995, PPBGN-BATAN, (*unpublished*).

TANYA JAWAB

Sucipta

- Apa yang menjadi pengontrol pola cebakan *vein* sehingga tidak menerus, ada penyimpangan arah dan terputus-putus? Apakah pengontrol tersebut struktural atau stratigrafis?
- Apa sebabnya kapasitas produksi dari sistem penambangan *underground bulk mine* lebih tinggi dibandingkan dengan sistem *underground shrinkage stopping mine* ?

Wahlan Wirakusumah

- Pengontrol pola cebakan tipe vein yang paling utama adalah struktur batuan, adanya breksi sesor sebagai *host rock* cebakan uranium. Perlapisan batuan yang karakteristik terdiri dari batuan sedimen yang terkena ubahan (metalanen dan metapelit skistose) sebagai batuan induk yang *favourable* dan metapelit jeronang yang steril uranium.
- *Underground bulk mine* dilakukan pada blok bijih yang lebar sehingga sekali bongkaran tinggi hasilnya. Sedangkan sistem *underground shrinkage stopping* menambang terbatas pada ukuran *vein* sehingga sekali bongkaran hasilnya terbatas pada ukuran *vein*.

Sudjalmo

- Berapa % perbedaan stok bijih antara *vein konsep* dengan gabungan?
- Dalam hal ini memang biaya produksi bijih turun, tetapi biaya pengolahannya tinggi, bila ditinjau dari segi komersial apakah tidak perlu dipertimbangkan lagi ?

Wahlan Wirakusumah

- Jumlah bijih konsep vein = 503,796 ton
Jumlah bijih konsep *stock work* = 4.332,921 ton
Jadi perbedaannya = $(503,796/4.332,921) \times 100\% = 11,7\%$.

- Ongkos pengolahan untuk konsep *stock work* sesuai dengan cara pengolahan yang terdiri dari :

- ♦ *heap leaching*
- ♦ *bactery leaching*
- ♦ *leaching* dengan asam mulai memperoleh hasil yang lebih efisien sehingga tidak mustahil di masa mendatang ongkosnya menjadi lebih murah.

Resultan dari ongkos penambangan dan ongkos pengolahan sehingga ongkos seluruhnya akan lebih murah dibandingkan dengan ongkos penambangan dan pengolahan apabila dilakukan penambangan *underground shrinkage stopping*. Jadi tetap harus dipertimbangkan.