

**PEMANTAUAN DAN EVALUASI KONSERVASI SUMBER DAYA MINERAL  
DI DAERAH BELANG, KABUPATEN MINAHASA,  
PROVINSI SULAWESI UTARA**

*Oleh:*  
**Zamri Ta'in dan Sutrisno**  
**SUBDIT. KONSERVASI**

---

**ABSTRACT**

*Conservation monitoring and evaluation of gold and silver resources have been carried out in the Belang area and its surroundings, focusing on the Mesel-Ratatotok Gold Mine in the Minahasa District, North Sulawesi Province. The ore deposit occurs as a sediment-hosted type, containing gold, silver and base metals. Mining activities run by PT.Newmont Minahasa Raya in the Mesel area have been done since March 1996 and will be closed down in 2004. The mining operations were performed as open pit mining in seven pits located in the Mesel, Nibong, Leon, Nibong Channel, Rotan Hill, Nibong Extension, and Yance areas. The ore processing techniques include grinding, dry processing, ore roasting, cyanidation/carbon absorbent and electrowinning/electrorefinining; while heap leaching technique is used for processing the low grade ores. Treatment for tailing is by detoxification and to place it under the sea.*

*The Mesel gold reserve has been mined out, except a small number of resources, which are considered uneconomical and technically difficult to mine. The remaining ore reserve in the Limpoga/Lombongan and Nona Hoa areas is 1,90 MT, containing 257.000 ounces of gold. This has not been mined yet by the company and has been handed over to the local government. However, more than 3000 people of illegal mining (PETI) have currently been working in this area.*

*Ore samples analysed at the Directorate of Mineral Resources Inventory contain 1.48-798 ppm Au and 2-20 ppm Ag with a relatively low grade of base metals. Some of the samples from the illegal mining area, however, contain 1.62-91.4 ppm Au and 2-84 ppm Ag and samples of the tailing contain 1.64-9.10 ppm Au and 4-21 ppm Ag. The tailing sample has relatively high mercury content, which is almost as twice as the common mercury value in rocks. This indicates that the ore processing done by the illegal miners is not optimal yet and also resulting in very high mercury pollution.*

**S A R I**

*Pemantauan dan evaluasi konservasi sumber daya emas dan perak serta mineral ikutannya dilakukan di daerah Belang dan sekitarnya, termasuk daerah penambangan emas Mesel - Ratatotok, di Kecamatan Belang, Kabupaten Minahasa, Provinsi Sulawesi Utara. Penambangan di daerah Mesel PT. Newmont Minahasa Raya telah berlangsung sejak Maret tahun 1996 dan rencana penutupan tambang akan dilaksanakan pada tahun 2004. Sistem tambang terbuka dilakukan pada tujuh Pit, yaitu Mesel, Nibong, Leon, terusan Nibong, Bukit Rotan, Nibong Extension dan Yance. Pengolahan bijih dilakukan dengan teknik penggerusan, pengolahan kering, pemanggangan bijih, sianidasi/penyerapan karbon dan electrowinning/electrorefinining. Sedangkan untuk bijih berkadar rendah dilakukan dengan teknik heap leaching. Penanganan tailing dilakukan dengan cara detoksifikasi dan penempatan tailing bawah laut.*

*Cadangan Tambang Mesel telah habis dan hanya sebagian kecil tersisa karena alasan tidak ekonomis serta sulit ditambang. Cadangan di daerah Limpoga/ Lombongan dan daerah Nona Hoa yang berjumlah 1,90 MT dengan kandungan 257.000 ons emas yang tidak ditambang telah diserahkan kepada pemerintah daerah, tetapi cadangan ini telah ditambang oleh para penambang rakyat (PETI) yang berjumlah lebih dari 3000 orang.*

*Conto bijih yang dianalisa di Direktorat Inventarisasi Sumber daya Mineral mengandung >1.48-798 ppm Au dan 2 - 20 ppm Ag, serta logam dasar yang relatif rendah. Hasil analisa conto bijih hasil penambang PETI menunjukkan 1.62-91.4 ppm emas dan 2-84 ppm perak. Sedangkan conto tailing masih mengandung 1.64- 9.10 ppm Au dan 4-21 ppm Ag. Kadar air raksa/Hg hampir dua kali harga normal dalam batuan, hal ini menunjukkan proses pengolahan yang dilakukan oleh para penambang PETI belum maksimal dan pencemaran air raksa masih sangat tinggi.*

## 1. PENDAHULUAN

Pembangunan dan peningkatan investasi pada sektor pertambangan di Indonesia memerlukan pengkajian potensi sumber daya mineral sehingga sumber daya tersebut dapat dimanfaatkan secara optimal, terencana dan bertanggung jawab dengan mengutamakan sebesar-besarnya untuk kemakmuran rakyat. Direktorat Inventarisasi Sumber Daya Mineral melakukan kegiatan pemantauan dan evaluasi konservasi bahan galian di tambang emas di daerah Belang, Kabupaten Minahasa, Provinsi Sulawesi Utara dengan biaya dari Proyek Konservasi Sumber Daya Mineral (PKSDM) tahun Anggaran 2003. Kegiatan ini merupakan upaya pengelolaan sumber daya mineral yang meliputi pemantauan cadangan, *recovery* penambangan dan pengolahan, serta pengawasan konservasi bahan galian. Hasil kegiatan disampaikan dalam bentuk laporan, pembuatan data base dan upaya peningkatan produktivitas dengan mengindahkan aspek lingkungan dan konservasi bahan galian.

### Maksud dan Tujuan

Pendataan bahan galian pada tambang yang akan berakhir kegiatannya sangat diperlukan untuk menginventarisir sisa bahan galian yang tidak tertambang agar nantinya dapat ditangani dengan baik. Jika suatu saat bahan galian tersebut memiliki nilai ekonomis, maka penanganan dan penambangannya akan menjadi lebih mudah dilakukan.

Penanganan lingkungan dan reklamasi lahan bekas tambang perlu diawasi secara intensif dan terarah sehingga tidak menimbulkan masalah baru setelah tambang ditutup. Sebagai contoh, pembuangan tailing yang menyebabkan tercemarnya sungai sampai teluk Buyat dan teluk Ratatotok telah mengundang perhatian masyarakat. Tim Konservasi telah melakukan peninjauan langsung keadaan di lapangan serta mencari informasi dari sumbernya, agar dapat mengevaluasi keadaan yang sebenarnya apakah sudah sesuai dengan kaidah konservasi.

### Lokasi dan Pencapaian Daerah

Lokasi termasuk pada peta geologi Lembar Manado skala 1:250.000 dan peta rupa bumi Indonesia Lembar Kotabunan, Lembar Belang dan Lembar Langowa skala 1: 50.000. Secara Geografis daerah kegiatan

dibatasi oleh garis antara 0°48'00"-01° 03'00" LU dan 124°38'00"-124°55'00" BT (Gambar 1). Secara administratif termasuk Kecamatan Belang, Kab. Minahasa, dan Kecamatan Kotabunan, Kab. Bolaang Mongondow, Prov. Sulawesi Utara.

## 2. KEADAAN GEOLOGI, BAHAN GALIAN DAN PENAMBANGAN

### Geologi dan Stratigrafi

Geologi daerah Ratatotok didominasi oleh batugamping sebagai satuan pembentuk cekungan sedimen Ratatotok. Studi foraminifera menunjukkan batugamping Ratatotok berumur Miosen Akhir (N16-N17), sedangkan Effendi (1976) menyatakan berumur Miosen Awal-Miosen Tengah. Batugamping Ratatotok dibagi menjadi 4 anggota termasuk anggota Hein's Find sebagai batuan induk mineralisasi utama di daerah Mesel.

Satuan batuan lainnya adalah kelompok breksi dan batupasir, terdiri dari breksi-konglomerat kasar, berselingan dengan batupasir halus-kasar, batulanau dan batulempung serta breksi andesit piroksen. Kelompok Tuf Tondano berumur Pliosen terdiri dari fragmen batuan vulkanik kasar andesitan mengandung pecahan batuapung, tuf, dan breksi ignimbrit, serta lava andesit-trakit. Batuan Kuartar terdiri dari kelompok Batuan Gunung api Muda terdiri atas lava andesit-basal, bom, lapili dan abu, yang sebarannya mencapai hampir setengah luas daerah pemantauan. Kelompok batuan termuda terdiri dari batugamping terumbu koral, endapan danau dan sungai serta endapan aluvium (Gambar 2).

### Ubahan dan Mineralisasi Daerah Mesel /Ratatotok

Ubahan pada batuan sedimen di daerah Mesel cenderung halus. Dekalsifikasi menyebabkan hilangnya kalsit, dan dicirikan oleh meningkatnya kerapuhan pada batugamping yang terkristalkan kembali (*sanding*). Sulfida dominan adalah pirit framboidal dan markasit terbentuk lebih dahulu, pirit terkristalkan sempurna berbutir halus terbentuk kemudian, dikelilingi oleh pirit arsenian tak terkristalkan mengandung sebagian besar emas berukuran mikron. Mineralisasi emas diperkirakan berhubungan erat dengan proses ubahan tersebut.

Mineralisasi emas berkadar tinggi terbentuk dalam lapisan-lapisan tipis kaya

pirit dengan kandungan sulfida rendah (<1-4%). Kadar emas tinggi terdapat dalam karbonat terdolomitasi, tersilisifikasi lemah dan batuan Jasperoid.

### Mineralisasi Daerah Lobongan

Urut kuarsa dan kalsit biasanya kristalin berlubang hingga bergaris dan berkerak dengan suatu bentuk tidak beraturan seperti pipa-pipa tersambung di dalam breksi kars purba. Perkembangan kars masa kini setelah mineralisasi, menghasilkan breksi lempung-kuarsa residu tersebar luas. Mineralisasi emas di Hais terjadi pada breksi kars dan batuan sedimen mengisi sistim gua purba didalam batugamping masif. Urat kalsit dan kuarsa umumnya mengandung emas dan mudah terlihat. Mineralisasinya teroksidasi, dengan logam-logam dasar kombinasi Cu+Pb+Zn, tidak teratur kecuali anomali As dan Sb, serta mengandung Ag rendah (<10 ppm).

Mineralisasi emas di Nona Hoa terjadi pada breksi kars dikontrol oleh patahan di zona sempit menyudut tinggi berarah timur timurlaut pada kontak antara intrusi andesitik dengan batugamping. Breksi mengalami silisifikasi yang secara lokal berkadar tinggi (+10 gr/t Au), agak kompak dan tertutup oleh 10 –20 m breksi lempung kuarsa residu.

### Mineralisasi Daerah Alason

Di Daerah Alason terdapat zona emas berkadar tinggi, misalnya zona 100x100 m di Warau yang mempunyai kadar >30 g/t Au di dalam perconton parit uji. Zona kontak mineralisasi terlokalisir diantara batugamping dan intrusi andesit. Emas berada di dalam breksi kars termineralisasi, terobosan andesitik dan breksi dengan urat kalsit dan kuarsa. Mineralisasi in-situ dan breksi residu sangat berkorelasi dengan lokasi struktur berarah timurlaut dan baratlaut.

**Tabel 1. Model Mineralisasi**

Perbandingan mineralisasi emas hipogen di dalam endapan **Mesel dan Lobongan /Alason**

Karakteristik	Mesel	Lobongan / Alason
Batuan induk	Batugamping lanauan, kalsium-argilit; satuan ganggang dan olitik, aliran bahan rombakan sedimen	Batugamping laguna, mikritik masif.
Batuan penutup	Retaslempeng andesit sub-vulkanik	Aliran terobosan andesitik, bebatuan piroklastik, dan satuan vulkaniklastik
Ubahan	Dekalsifikasi, silika, dolomit, pirit, Iilit-smektit, urat kalsit dan zeolit, kaolinit dan alunit	Silika dan lempung kuning, kalsit, besi oksida
Model mineralisasi	Penggantian pasif sepanjang kontak batugamping-batuan andesit dan uratkuarsa+ zona-zona struktur ruang terbuka di dalam breksi kars purba	Penggantian silisifikasi pada kontak litologi dan kalsit
Pengenal geokimia	Au, As, Sb, Hg, Tl Urut Kalsit+dolomit tahap akhir, sedikit kuarsa di dalam lubang	Au, As, Sb, sedikitCu,Pb,(Ag) Pembentukan kerak ruang terbuka dan kuarsa+kalsit bergaris, bentuk-bentuk pipa tersambung
Mineralogi	Sulfida rata-rata 1-4%; pirit arsenian, stibnite, realgar, orpiment, sinabar, antimoni murni	Sulfida rata-rata <2%; pirit setempat sedikit sulfida logam dasar
Ukuran dan kadar	Besar; 7.75 Mt @ 6.89 g/t Au; interval tebal setempat + 50 g/t Au	Kecil; endapan tersendiri < 2 Mt; kadar rata-rata 2 – 5 g/t Au

Sedimen pembawa endapan emas daerah Ratatotok dapat diklasifikasikan menjadi tiga jenis yang berbeda:

1. Model-penggantian; sebaran emas dalam batuan karbonat lanauan; dengan contoh endapan Mesel.
2. Breksi kars purba dan “*penggantian kontak silikaan*” pada bidang batas antara batu gamping dengan batuan andesitik. Mineralisasi ini merupakan suatu kombinasi antara penggantian silikaan dan pengisian ruang terbuka oleh urat-urat kuarsa dan kalsit, yang ditunjukkan di daerah Lobongan dan Alason. Perbandingan antara endapan Mesel dengan mineralisasi hipogen di daerah Lobongan dan Alason tercantum pada Tabel 1.
3. Breksi kuarsa-lempung residu sebagai hasil pelapukan sekunder dan pelarutan dari kedua model mineralisasi primer daerah Mesel dan Lobongan /Alason.

#### Bahan Galian

##### Bahan Galian Non Logam

Batugamping di daerah Ratatotok – Basaan, Kec. Belang memiliki potensi yang cukup baik, dengan kualitas batugamping kristalin >50,00 % CaO dan <3,00 % MgO. Hasil analisa di Bandung menunjukkan batugamping tersebut dapat dipakai sebagai bahan batu kapur dan bahan untuk proses peleburan dan pemurnian baja.

Andesit sebagai batuan terobosan dijumpai dalam pelamparan tidak terlalu

luas, namun mempunyai potensi untuk diusahakan, baik sebagai batu belah maupun dipoles untuk dijadikan bahan ornamen.

Batu lempung / lempung didapatkan di daerah Ratatotok – Basaan, Kec. Belang, merupakan endapan klastik dan aluvium, dengan potensi 68,88 % SiO<sub>2</sub>; 19,01 % Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (Analisa Dep. Perindustrian, 1973).

Sirtu atau batu kali banyak terdapat di daerah sungai Buyat dan saat ini telah diusahakan oleh penduduk setempat dan perusahaan lokal untuk memenuhi kebutuhan PT. Newmont Minahasa Raya (NMR) sebagai bahan pembuatan saluran penghubung antara pit 1 dengan pit lainnya dan sebagai bahan pondasi bangunan. Sumberdaya/cadangan sirtu ini diperkirakan 500.000 meter kubik.

##### Bahan Galian Logam

Daerah Messel-Ratatotok terkenal dengan pertambangan emas tradisional, terlihat dari penyebara prospek mineral di wilayah Kab. Minahasa terutama di Kec. Belang. Steve Garwin (1994) menyatakan sumberdaya total sebesar 2,5 million ons endapan bijih emas mengandung perak, arsen, antimon, merkuri, thalium dan sedikit tembaga, timbal dan seng. Beberapa daerah prospek endapan emas-tembaga juga dijumpai di luar area yang ditambang oleh NMR, misalnya daerah Soyoan, Moreah, Batu Gelas, Limpoga dan Totok, yang telah dilepas oleh NMR sejak tahun 2001 (Gambar 3).

**Tabel 2. Mineable Resources PT. Newmont Minahasa Raya**

No.	Lokasi/Daerah Prospect	Cadangan / Deposit	Keterangan
1	Mesel Hill	7,8 MT @ 7,3 gr/t Au	1,8 milion ons @2gr/t Au Cut off.
2	Leon's Hill	115,000 onzes gold	(0,6 MT @5,6 gr/t Au)
3	Nibong Hill	Proven to host 80,000 Onzes gold	(0,5 MT @ 5,1 gr/t Au.)
4	Yance Hill	46,000 Onzes of golg	(0,6 MT @ 2,4 gr/t
5	Lobongan/ Limpoga	183,000 Onzes gold	(1,4 MT @ 4,2 gr/t Au)
6	Nona Hoa	74,000 Onzes gold	(0,5 MT @ 5,3 gr/t Au)

Sumber : PT. NMR (Steve Garwin,1994)

Daerah prospek tersebut saat ini telah diusahakan oleh penambang tradisional (PETI) berjumlah sampai 3.000 orang, termasuk prospek di kampung Penang,

Kecamatan Kotabunan, dimana penambang PETI mencapai 200 orang penambang.

### Penambangan

Di daerah Mesel-Ratatotok sejak Maret 1996 PT. Newmont Minahasa Raya telah melakukan penambangan emas dan mineral ikutannya dengan sisten tambang terbuka konvensional "open pit" (Foto 1). Sejak Oktober 2001 semua kegiatan tambang telah dihentikan dan batuan yang mengandung mineralisasi (*ore*) disimpan pada *stock piles* (SP.2, SP.3 dan SP.5), sehingga saat ini pabrik pengolahan hanya mengambil material dari *stock pile* tersebut.

Terdapat 7 lokasi sumur tambang (*pit*), yaitu Mesel, Nibong, Leon, Terusan Nibong, Bukit Rotan, Nibong Extension dan Yance. Pit dirancang dengan kemiringan lereng 70° dengan tinggi 20 meter, dipisahkan oleh *bench* datar selebar 10 meter. Pit Nibong dan Pit Terusan Nibong telah ditimbun kembali dengan batuan limbah. Pit Yance merupakan pit yang terakhir kali dikerjakan.

### Pengolahan

Emas diperoleh dari bijih utama dengan proses pengolahan, pada Pabrik Pengolahan

Bijih yang berkapasitas 70.000 ton/tahun, yang terdiri dari penggerusan, pengolahan kering, pemanggangan bijih, sianidasi, penyerapan karbon, *electrowinning/electro-refining*, detoksifikasi tailing dan sistem penempatan tailing bawah laut.

Untuk mengekstraksi emas *non-refraktori* yang terdapat dalam bijih kadar rendah, NMR telah membangun fasilitas pelindian timbunan (*Heap Leach*) dengan kapasitas produksi 1,5 juta ore/tahun. Selama periode 1999-2001 sebanyak 3.392.920 ton bijih dengan kadar 2,76 gr/t telah ditumpuk dan diolah dengan cara *heap leach* ini. Pada periode Oktober 2001 sampai Agustus 2002 NMR telah mengolah 1.461 juta ore dengan kadar 2,76 gr/ton Au, dengan processing recovery 53,5 %. Sejak Agustus 2002 sampai Mei 2003, telah diolah bijih mengandung oksida dan emas dengan kadar 2,70 gr/ton Au dan recovery 57 % dengan produksi 2 ons emas/hari. Untuk tahun 2003 *Heap Leach* diprediksi menghasilkan 92.406 troy ons emas (Tabel3).

**Tabel 3 : Data Produksi PT. Newmont Minahasa Raya Kabupaten Minahasa, Provinsi Sulawesi Utara.**

No.	Tahun Produksi	Data Dari AJM (Ons Au)	PT. NMR ( Ons/kg Au )	Keterangan
1	1996	112.000	112.000 / 3.600	
2	1997	205.000	203.000 / 6.527	
3	1998	240.000	261.000 / 8.391	
4	1999	-	343.92 / 10.697	
5	2000	-	350.678/10.907	
6	2001	-	318.263/ 9.899	
7	2002	-	145.534 / 4.527	
8	2003	-	92.406/2.874*	* Rencana
9	2004	-	22.253/ 692*	* Rencana

Sumber : RKAB/ PT.NMR 2003.

Sampai Mei 2003 masih terdapat 600.000 ton ore pada stockpile 2, 3 dan 5 dengan kadar 5,30 gr/ton Au, yang harus diolah dengan kapasitas produksi 60.000 ton/bulan dengan perolehan pengolahan 89%. Penumpukan bijih di *heap leach* telah selesai pada 2001, sedangkan *pelindian* berlangsung sampai Agustus 2002, saat ini pencucian masih berlangsung dan diperkirakan seluruh proses produksi akan berakhir pada Maret 2003.

### Penanganan Tailing

Tailing yang merupakan sisa proses pengolahan berupa lumpur yang mengandung padatan 50 % dari beratnya dengan suhu antara 40°-50° C akan

mengalami proses *destruksi sianida dan detoksifikasi*. Tahap pertama proses detoksifikasi dilakukan setelah penyerapan karbon dengan menggunakan SO<sub>2</sub>-udara untuk penghancuran sianida. Sianida bebas pada tailing yang telah diolah mempunyai konsentrasi amat rendah sehingga tidak pernah terdeteksi selama pemantauan *detoksifikasi tailing*.

Lumpur dari tangki destruksi sianida dialirkan dan memasuki tahap detoksifikasi selanjutnya untuk arsen, antimon dan ekstraksi merkuri. Arsen dan antimon dipresipitaskan dari larutan dengan menggunakan *feri sulfat*. Merkuri diekstraksi dengan menggunakan Na<sub>2</sub>S untuk mempresipitasi sintesa cinnabar (HgS)

tak larut kadar tinggi. Setelah ekstraksi merkuri, lumpur tailing yang telah diolah dialirkan kedalam *tangki dearasi* untuk menghilangkan gelembung udaranya sebelum dialirkan kedalam pipa tailing. Dalam dokumen ANDAL (PT.NMR, 1994) terdapat dua opsi penempatan tailing:

1. Penempatan di darat, pada kolam pengendapan di daerah perbukitan Mesel, di selatan tambang (pit) Mesel,
2. Penempatan di dasar laut pada kedalaman 82 meter di Teluk Buyat, berjarak  $\pm 1$  Km dari pantai.

Dari kedua opsi tersebut, opsi penempatan tailing didasar laut dianggap memiliki dampak sangat kecil, hanya terbatas di sekitar daerah penempatan tailing, dimana akan terjadi pemulihan kembali segera setelah dihentikannya penempatan tailing.

Hasil penelitian "*Pencemaran logam dan Sianida di Teluk Buyat sekitarnya*" (Universitas Sam Ratulangi, 1999)

menunjukkan bahwa keberadaan logam-logam (termasuk logam berat) As, Cd, Fe dan Hg di perairan Teluk Buyat dan sekitarnya *cukup mengkhawatirkan*. Walaupun konsentrasinya belum melewati *Baku Mutu Air Laut* namun logam-logam tersebut sudah mengkontaminasi 3 komponen perairan (air laut, sedimen dan biotaut). Dengan demikian usaha pengelolaan kontaminasi logam di perairan sangat perlu dilakukan secara serius dan berkala.

#### Hasil Analisa Conto

Tim Konservasi Minahasa pada kegiatan ini melakukan pengambilan conto untuk bahan pembeding dan pengecekan kadar unsur dan kualitas batuan. Conto yang dianalisa adalah conto batuan termineralisasi, tailing (sisa proses pengolahan "PETI") dan batu gamping. Hasil analisa dapat dilihat pada Tabel 4 dan Tabel 5.

**Tabel. 4 Daftar Hasil Analisis Conto Tim Minahasa Provinsi Sulawesi Utara**

Kode Conto	Au (ppb)	Ag (ppm)	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)	Hg (ppm)
M.01/R/2003	150	4	10	57	19	278
M.02/R/2003	3220	4	43	34	88	133
M.03/R/2003	1480	2	6	65	25	220
M.04/R/2003	798000	20	27	32	9	220
M.05/R/2003	1640	4	10	65	24	313
M.06/T/2003	1620	5	17	40	25	252
M.07/T/2003	3900	4	20	15	26	430
M.08/R/2003	6400	2	13	21	26	52
M.11/R/2003	1620	19	93	960	71	87
M.12/T/2003	6600	11	200	1179	4160	285
M.13/T/2003	9100	21	210	1476	4550	355
M.14/R/2003	17800	8	19	24	15	47
M.15/R/2003	13800	16	30	57	34	38
M.16/R/2003	9600	11	28	310	31	71
M.17/R/2003	45400	84	53	98	57	82
M.18/R/2003	91400	6	194	77	49	110
M.19/T/2003	2500	6	43	29	40	115
M.20/R/2003	430	2	13	28	14	185
M.21/T/2003	3880	8	15	63	25	372

**Note:** M.06/T/2003 = conto tailing  
M.15/R/2003 = conto batuan mineralisasi.

**Tabel 5. Hasil analisa conto batugamping daerah Basaan, Kec. Belang, Kabupaten Minahasa, Provinsi Sulawesi Utara**

No. conto	SiO2 %	Al2O3 %	Fe2O3 %	CaO %	MgO %	Na2O %	K2O %	TiO2 %	MnO %	P2O5 %	SO3 %	H2O %	HD %
M22R	0,96	1,14	0,07	54,14	1,20	0,04	0,07	0,0	0,03	0,08	0,0	0,24	41,95

(Sumber: Lab.Kimia dan Fisika Mineral, DIM)

### 3. PEMBAHASAN KONSERVASI BAHAN GALIAN

#### Upaya Peningkatan Cadangan / Kegiatan Eksplorasi

Newmont memulai eksplorasi di Sulawesi Utara pada 1986 di daerah tambang Hais dan Alason. Survei geokimia yang dilakukan di daerah Hais menghasilkan anomali tinggi (384 ppb Au dalam 2 kg BLEG) dan sebagian menunjukkan kontaminasi dari daerah bekas tambang rakyat. Di daerah Mesel mineralisasi hampir tidak terdeteksi oleh permercontaan awal. Conto BLEG menghasilkan maksimum 2,40 ppb Au dan tidak ada emas yang terdeteksi pada konsentrat dulang. Keberadaan emas berukuran micron di dalam pirit mungkin dan batuan induk karbonat mungkin memperlambat penyebaran emas baik secara fisika maupun kimiawi. Pemboran dimulai di Hais pada 1987 tetapi tidak menghasilkan korelasi yang baik antara mineralisasi dengan kedalaman. Menindak lanjuti temuan mineralisasi permukaan di Mesel, pemboran 9 lubang pada 1989 memberikan hasil yang berarti (133.1 m @ 8.23 g/t Au). Pemboran selanjutnya menemukan endapan emas di bawah batuan penutup andesit.

Daerah bekas kontrak karya NMR di Bolaang Mongondow telah dieksplorasi kembali oleh Avocet yang berhasil menemukan endapan emas yang ekonomis.

#### Upaya Konservasi Sumber Daya Mineral

Upaya konservasi mineral yang dilakukan oleh NMR menunjukkan bahwa penambangan emas telah dilakukan secara optimal, meskipun pada Pit Mesel masih terdapat sisa tubuh bijih di bagian utara (Gambar 4) dengan jumlah cadangan yang tidak disebutkan. Tubuh bijih emas di daerah Limpoga tidak seluruhnya ditambang sehingga masih meninggalkan sisa cadangan (Tabel 3).

Untuk pertama kalinya di Indonesia NMR telah berusaha meningkatkan perolehan tambangnya dengan cara mengolah bijih berkadar rendah (<3 gr/t) dengan metoda *heap leach* (Foto 2). Proses pengolahan lain dilakukan dengan

mencampur bijih berkadar rendah dengan bijih berkadar menengah (*blending*). Meskipun demikian mineral ikutan yang terkandung dalam material *tailing* terbuang ke laut.

Daerah mineralisasi emas di bagian timur Alason tidak ditambang sehingga kemungkinan dapat dikembangkan untuk pertambangan emas skala kecil (tambang rakyat).

#### Pemantauan Penambangan Emas Tanpa Ijin (PETI)

Aktifitas PETI dan tambang tradisional di daerah Rataotok telah berlangsung sejak masa penjajahan Belanda. Kegiatan PETI melibatkan sekitar 3000 orang di daerah Kec. Belang dan sekitar 200-300 orang di daerah Pennang Kec. Kotabunan. Wilayah PETI ini meliputi daerah Nona Hoa, Pasolo, Limpoga dan Batugelas. Kegiatan PETI dilakukan pada bekas wilayah eksplorasi NMR oleh para penambang baik penduduk setempat maupun pendatang dengan menggunakan peralatan sederhana, sistem glundung dan proses amalgamasi (air raksa). Kecuali di Sayowan dan Pennang, penambang PETI tidak mengolah di lokasi tambang, tetapi diolah di kampung penambang seperti Desa Rataotok I, Rataotok II, Rataotok III, Rataotok IV dan Desa Basaan.

Proses pengolahan bijih emas dengan menggunakan merkuri sangat berbahaya dan berpotensi mencemari lingkungan di sekitarnya. Kegiatan pengolahan umumnya dilakukan di daerah aliran sungai, dengan mengandalkan air sungai untuk menggerakkan tromol. Sebagian penambang telah menggunakan mesin diesel berukuran 15 PK dan 20 PK untuk menggerakkan tromol di sekitar pemukiman mereka. Pembakaran merkuri untuk mendapatkan emas dilakukan di tempat terbuka, sehingga uap merkuri menyebar bebas tanpa upaya pencegahan untuk menghindari pencemaran.

#### Usaha Pengolahan di Tambang NMR.

Pengolahan emas di pabrik NMR akan berakhir pada Maret 2004 setelah sisa bijih di stockpile yang berjumlah  $\pm$  600.000 ton habis. Pabrik pengolahan NMR memiliki kapasitas produksi rata-rata 60.000 ton/bulan, dengan *recovery pengolahan* 88%. Sedangkan pengolahan bijih berkadar rendah dengan proses *heap leach*, saat ini akan berakhir awal 2004 dengan *recovery* diperkirakan mencapai 43,7 %.

Dalam rangka mendukung usaha yang dilakukan oleh pemerintah untuk mengurangi penggunaan merkuri oleh penambang tradisional/PETI perusahaan mengambil inisiatif membangun "*Konsentrator Knelson*", sebuah sistem

ekstraksi emas yang disesuaikan untuk pasar lokal. Sistem ini menggunakan tenaga sentrifugal untuk dapat memisahkan mineral bersifat ekonomis dari batuan limbah tanpa penggunaan merkuri.

### **Kriteria Penutupan, Reklamasi dan Pengolahan Air Limbah**

Kriteria yang digunakan untuk memantau dan mengevaluasi program reklamasi meliputi aspek fisik yang berkaitan dengan kestabilan dan erosi, dan aspek biologi yang berkaitan dengan keefektifan pembentukan hutan sekunder. Reklamasi mempunyai tujuan khusus yang meliputi antara lain penstabilan lereng untuk stabilitas geoteknik, penstabilan lereng dan tanah untuk menahan erosi, perbaikan estetika dan penampilan agar membaaur dengan topografi alami, pembentukan pertumbuhan mandiri yang berkelanjutan dari vegetasi alami, dan mendukung penggunaan akhir yang diinginkan (hutan sekunder) tanpa mengesampingkan potensi penggunaan lahan lainnya.

Reklamasi yang dilakukan oleh perusahaan telah berhasil baik. Tanaman keras ditanam cukup baik dan menjadi hutan sekunder, diantaranya pohon jati, jambu mete, albasia, mahoni, angkana dan sangon, sebagian telah berumur lebih dari tiga tahun. Jika terdapat tanaman yang tidak tumbuh baik atau mati, maka perusahaan melakukan penyisipan tanam kembali dengan jenis yang sama. Pada musim kemarau dimana tanaman kekurangan air, perusahaan meletakkan batang-batang pisang pada sekeliling pohon tersebut sehingga tanaman tumbuh dengan baik dan tidak kekeringan.

### **Pembahasan**

Analisa conto yang dilakukan pada Lab. Fisika dan Kimia Mineral DIM memberikan hasil-hasil sebagai berikut:

- Conto batuan yang diolah oleh NMR sekarang ini (M.01, M.02 dan M.03/R/2003) menunjukkan bijih berkadar rendah-sedang, mengandung 1,48-3,22 ppm Au, 2-4 ppm Ag dan 133-278 ppm Hg. Sedangkan kadar logam dasar (Cu,Pb dan Zn) relatif rendah (<100 ppm). Conto

M.04/R/2003 yang dikelompokkan sebagai "high-grade ore" (bijih berkadar >10 ppm Au), ternyata menunjukkan kadar yang sangat tinggi, yaitu 798 ppm Au, 20 ppm Ag, 172 ppm Hg, dan 20-32 ppm logam dasar. Kadar emas yang sangat tinggi ini mungkin dapat disebabkan adanya emas bebas dalam conto tersebut. Kemungkinan lainnya adalah terjadinya kontaminasi atau kesalahan dalam analisa kimia, sehingga diperlukan analisa ulang untuk pengecekan kembali baik melalui laboratorium yang sama maupun laboratorium pembandingan lain.

- Conto batuan dari daerah PETI di Sayowan (M.05 dan M.08/R/2003) mengandung 1,64-6,40 ppm Au, 2-4 ppm Ag dan 52-313 ppm Hg. Sedangkan contoh tailing (M.06 dan M.07/T/2003) masih mengandung 1,620-3,90 ppm Au dan kadar merkuri sangat tinggi, yaitu 252-430 ppm Hg. Hal ini menunjukkan bahwa pengolahan yang dilakukan masih belum maksimal dan pencemaran merkuri masih cukup besar pada daerah PETI di Sayowan.
- Conto tailing dari daerah PETI di Pennang/Kutabunan, Kabupaten Bolaang Mongondow (M.11/R/2003, M.12/T/2003 dan M.12/T/2003) memperlihatkan kandungan emas dan logam lain yang masih tinggi, yaitu 6,60-9,10 ppm Au, 11-21 ppm Ag, 285-355 ppm Hg dan kadar logam dasar antara 210 ppm sampai 4550 ppm. Sedangkan pada batuan termineralisasi yang diolah hanya mengandung 87 ppm Hg. Ini menunjukkan adanya pencemaran air raksa/merkuri dan proses pengolahan emas yang tidak efektif, sehingga masih menyisakan kandungan merkuri dan emas yang tinggi pada conto tailing.
- Conto dari kegiatan PETI di daerah Nona Hoa/Pasolo (M.14, M.15, dan M.16/R/2003) menunjukkan kadar 9,60- 17,80 ppm Au, 8-16 ppm Ag dan 38-71 ppm Hg, dengan kadar logam dasar relatif rendah. Untuk pengecekan proses tidak dapat dilakukan karena semua conto dibawa keluar daerah pengambilan, dan diproses dekat kampung para penambang tersebut.
- Conto dari kegiatan PETI di Limpoga (M.17, M.18/R/2003 dan M.19/T/2003) mempunyai kadar 45,40-91,40 ppm Au, 6- 84 ppm Ag dan 82-110 ppm Hg dengan kadar logam dasar relatif rendah. Akan tetapi conto tailing memiliki kadar 2,50 ppm Au, 6 ppm Ag dan 115 ppm Hg. Ini berarti proses pengolahan yang dilakukan oleh



PETI masih belum maksimal dan sedikit pencemaran merkuri.

- Contoh dari kegiatan PETI di Batugelas (M.20/R/2003 dan M.21/T/2003) berkadar 0,43 ppm Au, 2 ppm Ag dan 185 ppm Hg, serta logam dasar yang rendah. Tetapi contoh tailing menunjukkan kadar 3,88 ppm Au, Ag 8 ppm Ag dan 372 ppm Hg, sehingga dapat diperkirakan bahwa proses pengolahan yang dilakukan masih belum maksimal dan pencemaran air raksa/merkuri cukup tinggi di daerah kegiatan.
- Hasil analisis batugamping daerah Basaan (Tabel 5) menunjukkan bahwa batugamping tersebut dapat digunakan sebagai batukapur untuk proses peleburan dan pemurnian baja dan sebagai bahan dasar industri semen, sesuai dengan persyaratan dalam Penggunaan Bahan Galian Industri termasuk Batugamping (PPTM, 1997).

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

Penambangan oleh PT. Newmont Minahasa Raya yang berlangsung dari Maret 1996 sampai Oktober 2001 masih meninggalkan cadangan yang belum diambil, seperti di daerah Limpoga, Nona Hoa dan Batugelas/Pasolo. Hal ini disebabkan karena situasi dan kondisi yang tidak mendukung untuk memperpanjang usia tambang.

Pengolahan bijih berkadar rendah dengan teknik *heap leach* merupakan kemajuan yang telah dilakukan oleh NMR. Bijih yang berkadar rendah yang diproses berjumlah 3.392.920 ton dengan kadar 2,76 gr/t Au dan menghasilkan emas sebanyak 92.406 ons.

Penanganan tailing dilakukan dengan cara membuang semua tailing termasuk mineral ikutan? (*Recovery* pengolahan hanya 88%) melalui pipa sepanjang 8,5 kilometer di darat dan 1 kilometer dari pantai ke mulut pipa pembuangan dengan kedalaman 82 meter (*deep sea submarine tailing disposal*).

Penambang tradisional/PETI di daerah Belang dan sekitarnya mencapai lebih dari 3000 orang. Proses pengolahan yang dilakukan dengan menggunakan

merkuri sebagai penangkap emas dengan *recovery* pengolahan 40-60 %. Pembuangan material sisa pengolahan ke sungai telah menyebabkan pencemaran lingkungan.

Analisa contoh batuan mineralisasi (M.17/R/2003 dan M.18/R/2003) daerah Limpoga menunjukkan kandungan emas berkisar 45,40-91,40 ppm. Bijih yang cukup bagus dan tinggi kadarnya ini tidak diusahakan oleh NMR mengingat situasi dan kondisi yang tidak kondusif serta telah banyaknya penambang tradisional/PETI yang bekerja di daerah tersebut.

Penanganan reklamasi pada daerah bekas tambang secara umum telah dilakukan kecuali di daerah bekas *stockpile* dan *heap leach*, karena kegiatan pengolahan masih berlangsung. Pada 2003 NMR melakukan kegiatan penanaman yang mati diganti dengan yang baru dan berhasil cukup baik sehingga akan menjadikan hutan sekunder pada masa mendatang.

Bahan galian industri (batugamping) pada daerah ini cukup potensial, baik kuantitas maupun kualitasnya. Batugamping di daerah Kecamatan Belang ini dapat dimanfaatkan sebagai batukapur untuk bahan peleburan dan pemurnian baja atau bahan baku industri semen.

Daerah Lobongan/Limpoga dan Nona Hoa merupakan daerah prospektif, oleh karenanya disarankan agar daerah ini bisa dikembangkan untuk penambangan skala kecil atau WPR.

Kegiatan pemantauan dan evaluasi konservasi memerlukan kerjasama yang lebih baik dengan Pemerintah Daerah dan perusahaan tambang. Pihak NMR diharapkan dapat memberikan kepercayaan kepada Tim Pemantauan Konservasi, menyediakan data dan informasi pertambangan serta menyampaikan kembali formulir pendataan konservasi bahan galian yang telah diisi secara lengkap. Kebijakan konservasi bahan galian perlu disosialisasikan kepada Pemerintah Daerah dan Pelaku Usaha Pertambangan sehingga pengelolaan bahan galian yang memenuhi kaidah konservasi dapat terwujud.

\*\*\*

## DAFTAR PUSTAKA.

Effendi, A.C, 1976. Peta Geologi Lembar Menado sekitarnya, Sulawesi Utara, Skala 1 : 250.000. Direktorat Survei Geologi, Bandung.

Garwin, S., 1994. The Geology of the Mesel Gold Deposits and Implication For Ratatotok District Exploration.

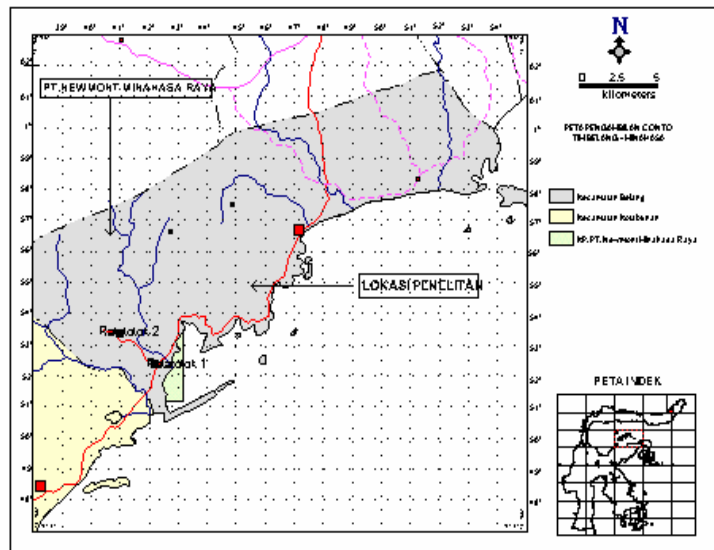
Indonesian Minerals Exploration & Mining, AJM Directory 1999 / 2000 Edition, hal. 179–182.

Polii, B., Waworuntu, L.A.J., Kumurur, V.A., Lasut, M.T. dan Simanjuntak, H., 1999. Status Pencemaran Logam & Sianida di Perairan Teluk Buyat dan Sekitarnya, Provinsi Sulawesi Utara.

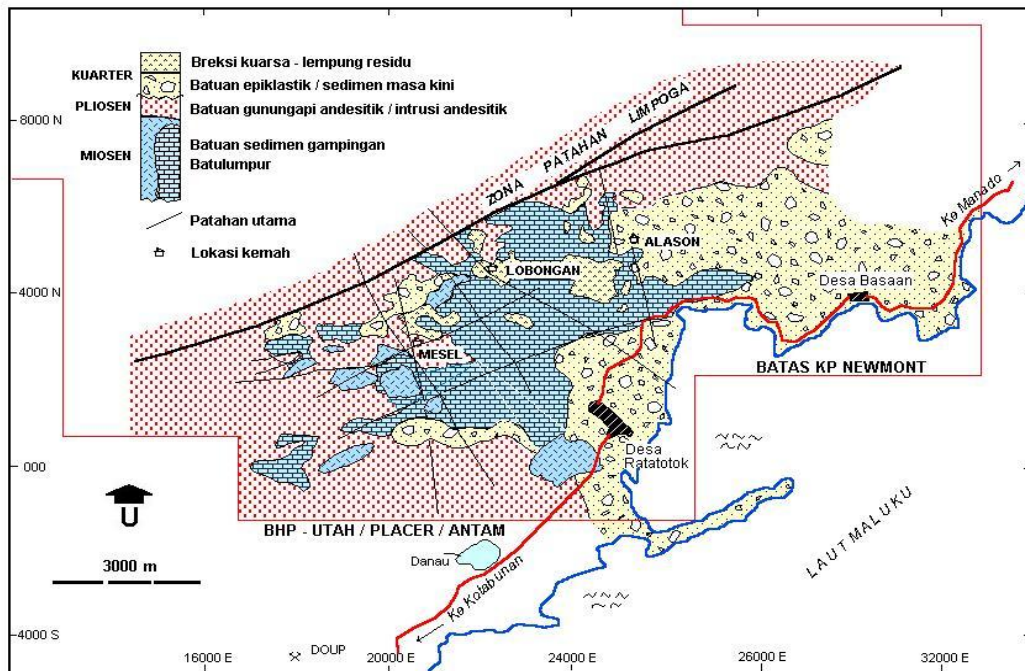
PT. Newmont Minahasa Raya, 2002. Rencana Penutupan Tambang Minahasa Raya. Lorax Environmental.

PT. Newmont Minahasa Raya, 2003. Program Kerja Tahun 2003.

Turner, S.J et al., 1994. Sediment-hosted gold mineralisation in the Ratatotok District, North Sulawesi, Indonesia. Journal of Geochemical Exploration 50, Elsevier, hal. 317- 336.

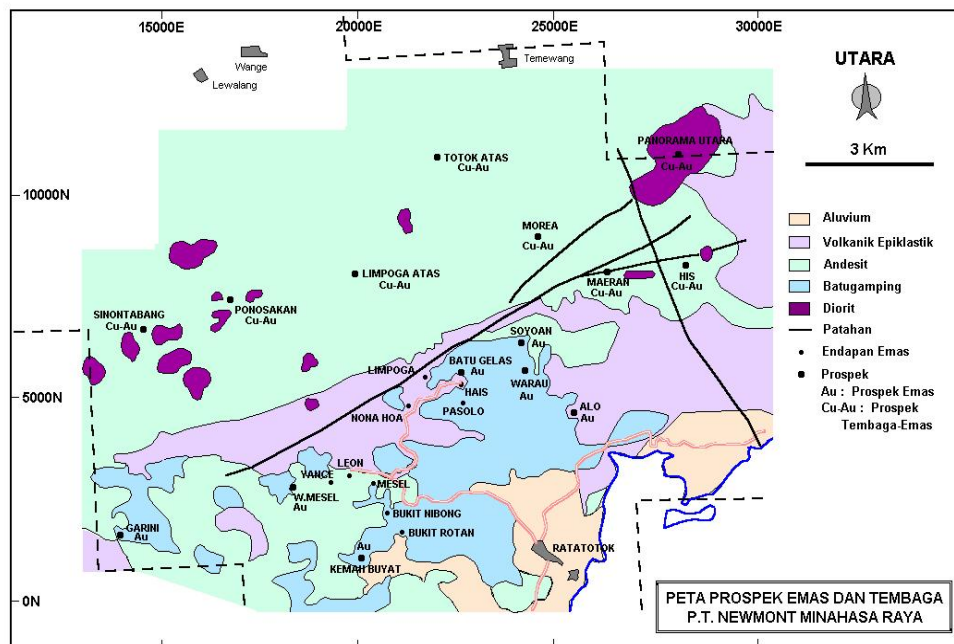


Gambar 1. Peta Lokasi Daerah Belang, Kab. Minahasa, Prov. Sulawesi Utara.



Sumber : Journal of Geochemical Exploration 50 (1994),  
Gambar 3, Halaman 322.  
Digitasi : Subdit Konservasi - DIM, 2003.

**Gambar 2. Peta Geologi dan Struktur Daerah Ratatotok, Kab. Minahasa, Prov. Sulawesi Utara.**

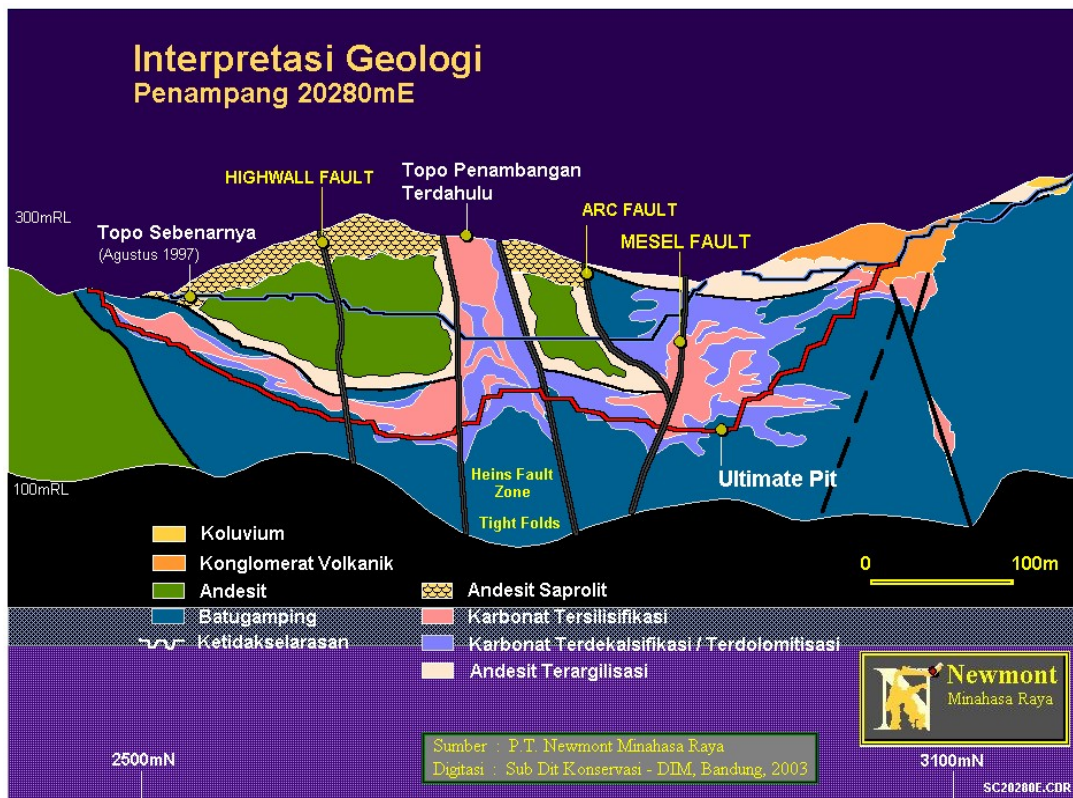


Sumber : P.T. Newmont Minahasa Raya  
Digitasi : Sub Dit Konservasi - DM, Bandung, 2003

**Gambar 3. Peta Prospek Emas dan Tembaga PT.NMR – Minahasa, Sulawesi Utara**



Foto 1. Area penambangan Ratatotok, tampak pabrik pengolahan, kolam leaching serta stock pile dan area perkantoran PT.Newmont Minahasa Raya



Gambar 4. Interpretasi Penampang Geologi (Section 20280 mE)





Foto 2. Proses Heap Leach di PT. Newmont Minahasa Raya, Ratatotok