

Identifikasi Potensi Air Asam Batuan Pada Tambang Timah di Pulau Bangka (*Identification of Potential for Acid Rock Drainage in Tin Mining on Bangka Island*)

Delita Ega Andini^{1*}, Fajar Indah Puspita Sari²

¹Jurusan Teknik Pertambangan, Universitas Bangka Belitung

²Jurusan Kimia, Universitas Bangka Belitung

* Korespondensi E-mail: delitaegaandini@gmail.com

Abstrak

Bangka Belitung merupakan salah satu daerah penghasil timah di dunia yang dicirikan dengan banyaknya batuan granit yang berada di daerah tersebut sebagai batuan pembawa mineral *cassiterite*. Batuan granit yang terdapat di Pulau Bangka merupakan batuan yang terbentuk karena adanya aktivitas magma dari proses vulkanik yang bersifat asam. Keterdapatannya air yang bersifat asam memungkinkan dikarenakan adanya mineral pembawa asam dari batuan granit yang menyebabkan timbulnya *acid rock drainage* atau air asam batuan yang pada umumnya terjadi di daerah penambangan, bekas tambang maupun eksplorasi pada tambang timah. Sebelum dilakukan upaya pencegahan terhadap pencemaran lingkungan diperlukan identifikasi terkait potensi keasaman batuan agar pH dan kandungan logam terlarut yang membahayakan keberlangsungan hidup dapat dicegah seminimal mungkin.

Kata kunci: Granit, Timah, Acid Rock Drainage, Uji Statik

Abstract

Bangka Belitung is one of the tin-producing areas in the world which is characterized by the large number of granite rocks in the area as the rock carrying cassiterite minerals. Granite rocks found on Bangka Island are rocks formed due to magma activity from acidic volcanic processes. The availability of acidic water is possible due to the presence of acid-carrying minerals from granite which causes acid rock drainage or acid rock water which generally occurs in mining areas, ex-mining and exploration in tin mines. Before making efforts to prevent environmental pollution, identification is needed regarding the potential acidity of the rock so that the pH and dissolved metal content that endangers survival can be prevented to a minimum.

Keywords: Granite, Tin, Acid Rock Drainage, Static Test

1. Pendahuluan

Pulau Bangka merupakan pulau yang termasuk dalam *asian tin belt* yang memiliki batuan granitik melampar luas dengan beberapa variasi sifat (Cobbing, 1992). Granit di Pulau Bangka merupakan bagian dari sabuk batuan granitik yang sangat panjang membentang di Asia Tenggara yang beberapa di antaranya teridentifikasi membawa mineralisasi timah yang melimpah (Cobbing, 1992).

Timah berasal dari batuan granit yang terdapat mineral logam kasiterit mengandung timah dan mineral ikutan seperti kuarsa, pirit, galena, mallacite, zircon, hematite, dan lain sebagainya. Batuan granit terbentuk karena adanya aktivitas magma dari proses vulkanik atau letusan gunung berapi yang bersifat asam. Keterdapatannya air yang bersifat asam secara alamiah terjadi di daerah yang dicirikan oleh derajat mineralisasi yang tinggi (Gautama, 2014). Sehingga daerah yang terdapat timah, pirit, zircon, dan hematite menghasilkan air di sekitar daerah tersebut relatif bersifat asam dan menghasilkan kandungan logam tinggi yang berbahaya untuk

keberlangsungan makhluk hidup di lingkungan sekitarnya.

Biasanya air asam batuan sering terjadi pada tambang batubara yang disebabkan oleh kandungan sulfur (S content) di dalam batubara (Polawan, 2017) sehingga air asam batuan terjadi secara terus menerus akibat terdedahnya batuan yang mengakibatkan reaksi oksidasi yang dapat menurunkan pH dan meningkatkan sulfat yang mampu meluruhkan dan membawa logam berat yang terkandung pada batuan yang dilalui oleh aliran air asam (Polawan, 2017). Berbeda dengan timah, keasaman yang terdapat pada daerah penambangan timah dan aliran air yang berada pada lingkungan bekas tambang timah terjadi karena batuan granit pembawa mineral kasiterit bersifat asam, yang menyebabkan pH air pada daerah penambangan timah relatif rendah dengan pH 2 -3 (Guskarnali, 2018).

Upaya pencegahan dan mitigasi pada *acid rock drainage* atau air asam batuan yang terjadi dapat diprediksi dengan mengetahui karakteristik awal batuan dan mengetahui seberapa besar batuan memproduksi asam sehingga dapat diketahui seberapa besar tingkat keasaman

suatu batuan dengan cara melihat potensi keasaman batuan yang dapat diidentifikasi dengan melakukan uji karakteristik geokimia batuan sehingga diketahui batuan tersebut bersifat asam (Potentially Acid Forming (PAF)) atau tidak (Non Acid Forming (NAF)).

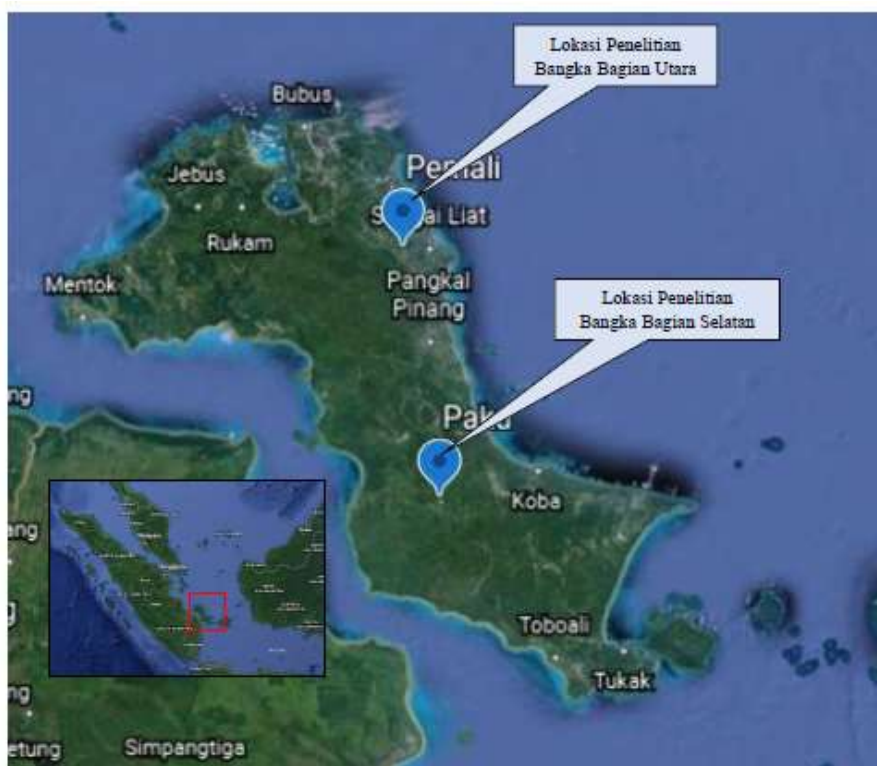
2. Metode

Lokasi penelitian dilakukan di Pulau Bangka pada lokasi tambang timah aktif yaitu TB.1.42 yang berlokasi di Pemali Kabupaten Bangka untuk lokasi bagian utara dan untuk lokasi di bagian selatan di lokasi tambang aktif yaitu

TB.4.218 yang berlokasi di Desa Paku, Kabupaten Bangka Selatan.

Pengambilan sampel dalam penelitian ini dilakukan berdasarkan jenis batuan dan kondisi geologi yang berhubungan dengan mineralisasi batuan pembawa asam. Sampel yang diambil sebanyak 5 sampel yaitu 3 sampel di tambang Pemali dan 2 sampel di tambang Paku.

Setelah itu dilakukan preparasi sampel dilakukan dengan peremukan sampel dan pengayakan hingga sampel berukuran <200 mesh. kemudian, dilakukan pengujian sampel menggunakan metode uji XRF dan uji statik.

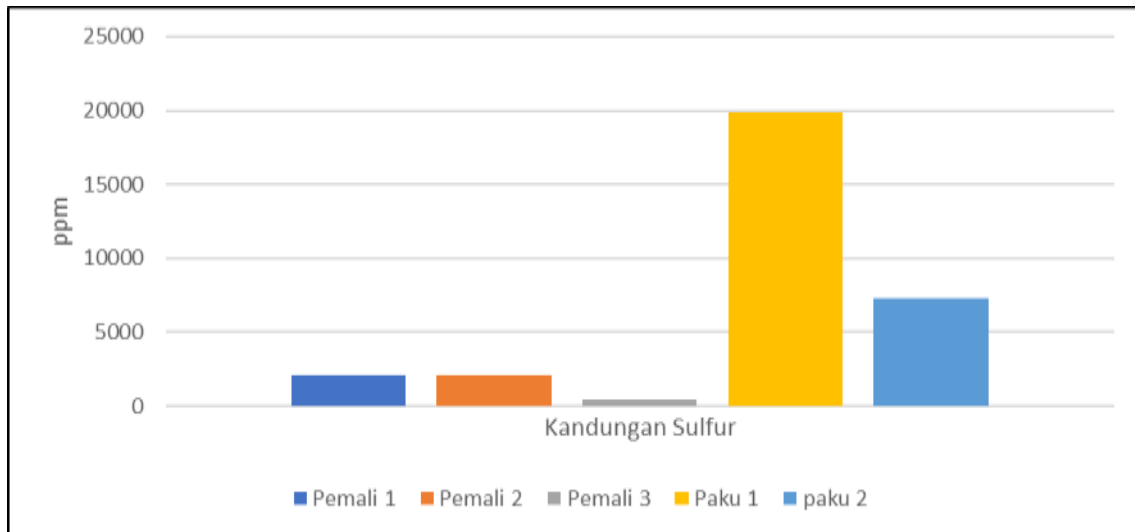


Gambar 1. Lokasi Penelitian

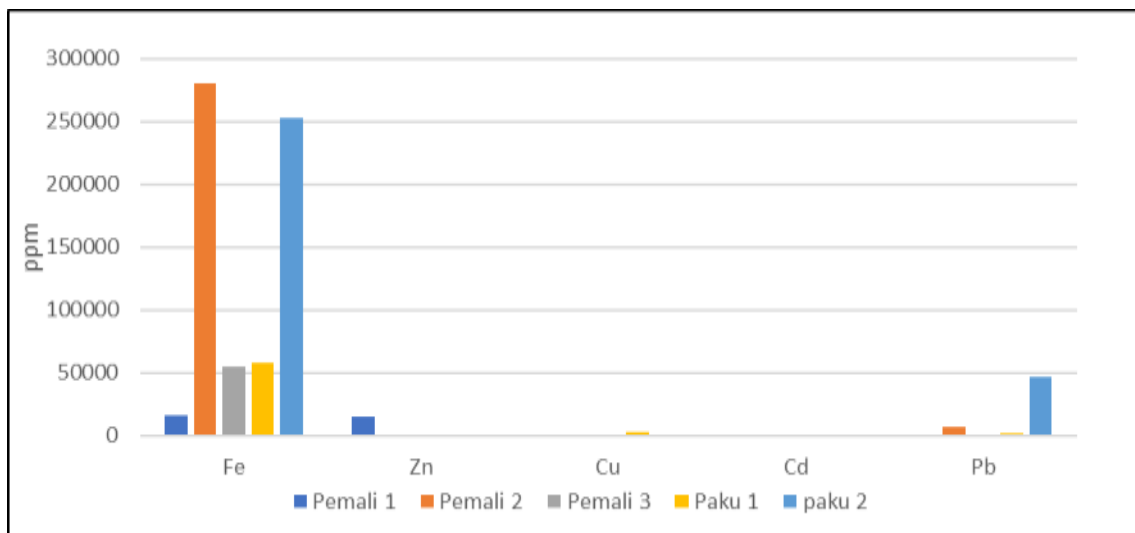
3. Hasil dan Pembahasan

Hasil uji XRF pada gambar 2, gambar 3 dan gambar 4 menunjukkan total unsur yang terkandung dalam masing-masing sampel pada grafik yang merupakan unsur-unsur yang menghasilkan asam ataupun melepaskan logam dan sulfat ke dalam air asam tambang dan melindi unsur-unsur lain yang terdapat dalam mineral *gangue*. Dilihat pada grafik, kandungan sulfur yang terkandung dalam sampel ditemukan kandungan sulfur yang tinggi yaitu pada

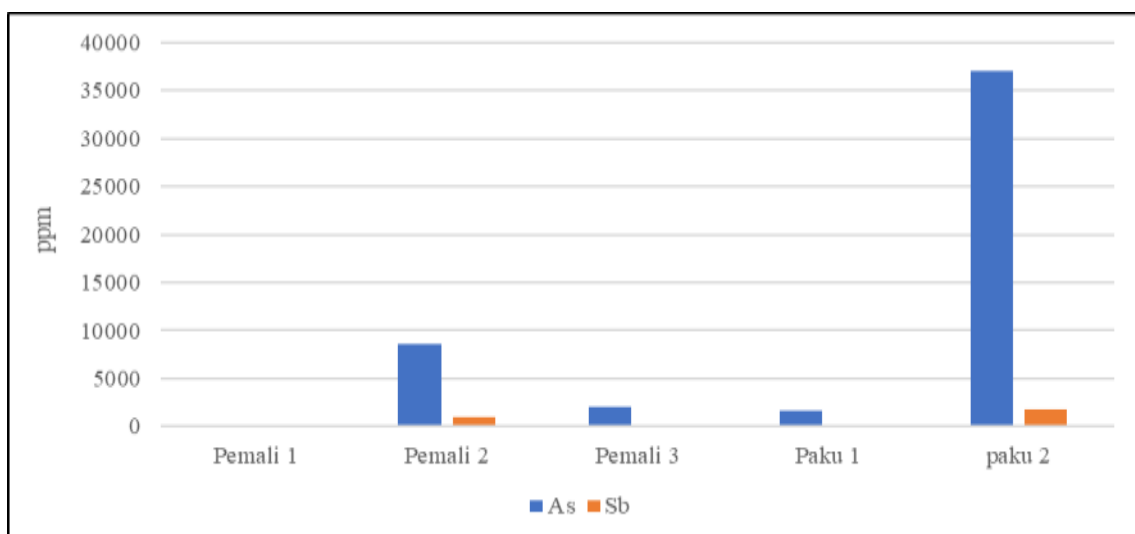
sampel yang berlokasi di Pulau Bangka Bagian Selatan (Paku 1 dan Paku 2). Pada grafik Gambar 3 menunjukkan kandungan sulfur tertinggi yaitu pada sampel Paku 1 sebesar 19903 ppm dan Paku 2 sebesar 7260 ppm. Untuk sampel yang berlokasi di Pulau Bangka Bagian Utara (sampel Pemali 1, Pemali 2, dan Pemali 3) menunjukkan jumlah sulfur yang relatif sama untuk sampel Pemali 1 dan Pemali 2, dan sampel Pemali 3 menunjukkan jumlah sulfur yang paling sedikit yaitu 452 ppm.



Gambar 2. Kandungan sulfur pada sampel



Gambar 3. Kandungan unsur logam berat



Gambar 4. Kandungan unsur metalloid

Karakterisasi awal pada batuan untuk melihat nilai potensi pembentukan asam melihat sifat keasaman batuan yaitu dengan netto atau Net Acid Producing Potential

(NAPP) dan NAG pH. Kriteria penapisan batuan menggunakan nilai NAPP dan NAG pH adalah dengan metode *Acid Base Accounting* (ABA) yaitu dengan menghitung nilai asam basa dari suatu sampel. Selisih antara total asam yang dapat terbentuk

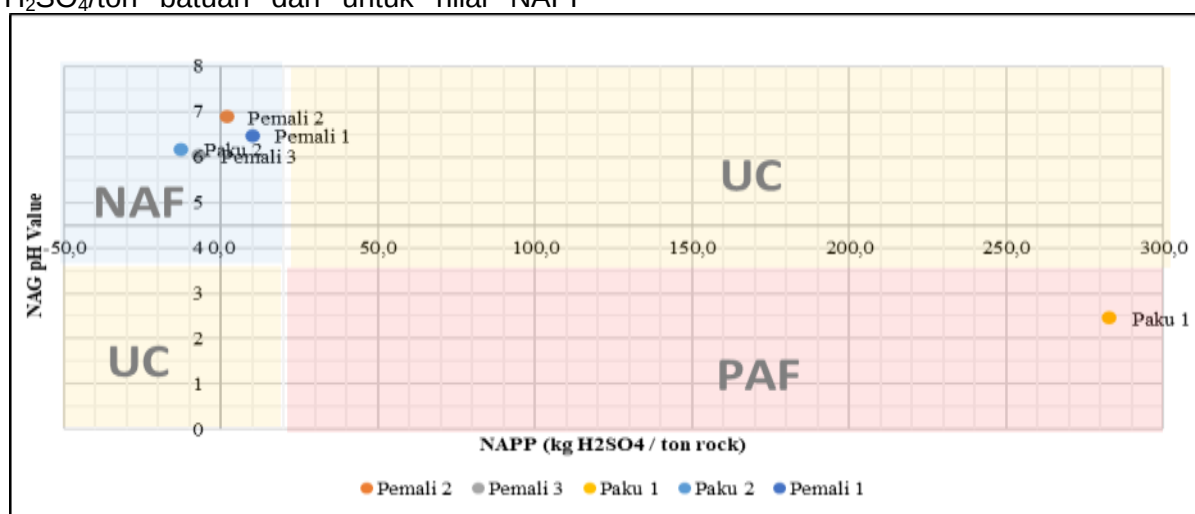
(MPA) dengan kapasitas penetral asam (ANC) didapatkan nilai NAPP. MPA didapatkan dari persen total sulfur dikalikan dengan 30,62 kg H₂SO₄/ton batuan (hasil uji statik pada Tabel 4).

Tabel 1. Hasil perhitungan uji statik

Kode Sampel	Net Acid Generation				Acid Base Accounting (ABA)			
	Paste pH (1:2)	NAG pH	NAG pH 4.5 (kg H ₂ SO ₄ /ton rock)	NAG pH 7 (kg H ₂ SO ₄ /ton rock)	Total Sulfur (%)	MPA (kg H ₂ SO ₄ /ton rock)	ANC (kg H ₂ SO ₄ /ton rock)	NAPP (kg H ₂ SO ₄ /ton rock)
Pemali 1	6,18	6,48	0,5	0,8	0,4	12,2	2,0	10,2
Pemali 2	7,19	6,89	0,5	0,5	0,12	3,7	2,0	1,7
Pemali 3	6,68	6,04	0,5	1,7	0,03	0,9	8,0	-7,1
Paku 1	4,50	2,46	91	109	9,26	283,4	0,5	282,9
Paku 2	5,33	6,18	0,5	2,4	0,17	5,2	18,0	-12,8

Tabel 1 menunjukkan hasil dari uji statik dan perhitungan nilai ANC dan NAPP. Hasil perhitungan didapatkan nilai ANC tertinggi yaitu pada sampel Paku 2 sebesar 18 kg H₂SO₄/ton batuan dan untuk nilai NAPP

terbesar pada sampel Paku 1 yaitu 282,9 kg H₂SO₄/ton batuan. Nilai pada setiap sampel didapatkan kriteria atau karakterisasi awal batuan pada grafik.



Gambar 5. Kriteria penapisan klasifikasi geokimia batuan

Pada grafik dilihat bahwa terdapat empat kuadran yaitu kuadran I dan kuadran III merupakan klasifikasi untuk sampel yang mempunyai kondisi tidak tentu atau *uncertain* (UC), kuadran II sampel bersifat NAF yaitu tidak berpotensi asam atau bersifat menetralkan asam, dan kuadran IV sampel bersifat PAF atau berpotensi asam. Sampel Pemali 1, Pemali 2 dan Pemali 3 berada dalam kuadran UC yang menunjukkan kalau kondisi sampel tidak tentu, namun dapat dilihat dalam uji pH pasta nilai pH

pada ketiga sampel tersebut menunjukkan kondisi basa dimana nilai pH >4,5 dan pada grafik terlihat bahwa posisi ketiga sampel tersebut merupakan NAF *barren* yaitu dimana sampel tidak menghasilkan asam dan tidak juga bisa menetralkan asam. Sedangkan untuk sampel Paku 1 bersifat PAF atau berpotensi asam yang ditunjukkan dengan nilai NAPP > 0 yaitu 282,9 kg H₂SO₄/ton batuan dan nilai NAG pH < 4,5 yaitu NAG pH 2,46 dan pada grafik termasuk di kuadran IV. Berbeda dengan sampel Paku 1,

sampel Paku 2 menunjukkan nilai NAF yaitu berada di kuadran II pada grafik Gambar 6 dan memiliki nilai NAPP < 0 yaitu -12,8 kg

H_2SO_4 /ton batuan dan nilai NAG pH > 4,5 yaitu NAG pH 6,18.

Tabel 2. Klasifikasi sampel batuan

Kode Sampel	Asal Sampel	Klasifikasi Batuan	Keterangan
Pemali 1	Bangka bagian Utara	Uncertain/ tidak tentu	NAF <i>barren</i>
Pemali 2	Bangka bagian Utara	Uncertain/ tidak tentu	NAF <i>barren</i>
Pemali 3	Bangka bagian Utara	Uncertain/ tidak tentu	NAF <i>barren</i>
Paku 1	Bangka bagian Selatan	PAF/ potensi asam	PAF
Paku 2	Bangka bagian Selatan	NAF/ penetral asam	NAF

4. Kesimpulan

Penelitian yang telah dilakukan didapatkan karakteristik awal geokimia keasaman batuan pada 5 sampel yang masing-masing mewakili tambang di wilayah utara dan wilayah selatan Pulau Bangka. Sampel pada tambang di wilayah bagian utara Bangka mempunyai karakteristik yang belum bisa diidentifikasi namun pada identifikasi awal sampel tersebut diklasifikasikan sebagai NAF *barren* sedangkan untuk sampel yang berasal dari wilayah bagian selatan Bangka mempunyai klasifikasi yang berbeda yaitu untuk sampel Paku 1 bersifat PAF, hasil ini juga ditunjukkan dengan nilai sulfur yang tinggi pada uji XRF, sedangkan untuk sampel Paku 2 bersifat NAF.

Ucapan Terimakasih

Penulis berterimakasih kepada Kementerian Ristek BRIN yang telah membantu pendanaan dalam penelitian ini dan seluruh pihak yang telah membantu dalam pelaksanaan proses penelitian.

Daftar Pustaka

- AMIRA International. (2002). ARD Test Handbook: Prediction & Kinetic Control of Acid Mine Drainage, AMIRA P387A; Ian Wark Research Institute and Environmental Geochemistry International Ltd.: Melbourne, Australia, 2002.
- Andini, D E. (2019). Prediction Potential Acid Mine Drainage of Epithermal High Sulfidation Deposits using Static Test. International Conference on Green Energy and Environment 2019. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 353 012023.
- Andini, D E. (2017). Studi Analisis Kualitas Air dan Potensi Pembentukan Asam Pada Batuan di Universitas Bangka Belitung. Jurnal Promine, Vol.5 No.2 Hal. 42 – 47.
- Cobbing, E.J., P.E.J. Pitfield., D.P.F. Darbyshire, dan D.I.J. Malick. (1992). The Granites of The South-East Asian Tin Belt: Overseas Memoir of the british Geological Survey No. 10.
- Gautama, R.S. (2014). Pembentukan, Pengendalian Dan Pengelolaan Air Asam Tambang (Acid Mine Drainage). ITB, Bandung.
- Global Acid Rock Drainage Guide Prediction, Prevention, Management. (2014). The International Network for Acid Prevention.
- Guskarnali. Rosita, A., Andini, D E. (2018). Uji Kualitas Air Pada Lahan Bekas Tambang Inkonvensional di Kecamatan Merawang Kabupaten Bangka. Jurnal Promine, Vol.6 No.2 Hal. 37 – 45.
- Matsumoto, S., Ishimatsu, H., Shimada, H., Sasaoka, T., Kusuma, G J. (2018) Characterization of Mine Waste and Acid Mine Drainage Prediction by Simple Testing Methods in Term of the Effects of Sulfate-Sulfur and Carbonate Minerals. Journal Minerals 2018, 8, 403. <https://www.mdpi.com/journal/minerals>.
- Polawan, S.S.M. (2017). Identifikasi Air Asam Tambang Melalui Metode Uji Statik Pada Tambang Batubara. Jurnal Gerbang Etam Balitbang Kabupaten Kukar. Volume 11 No.1.
- Stewart, W A., Miller S D., Smart, R. (2006). Advances in Acid Rock Drainage (ARD) Characterization of Mine Wastes. The 7th International Conference on Acid Rock Drainage (ICARD), St. Louis MO. American Society of Mining and Reclamation (ASMR), 3134 MontavestaRoad, Lexington, KY 40502.
- The International Network for Acid Prevention. (2014): Global Acid Rock Drainage Guide (Prediction, Prevention, Management). Canada.
- Weber, P A., Thomas, J E., Skinner, W M., Smart, R StC. (2005). A Methodology to Determine the Acid Neutralization Capacity of Rock Samples. The Canadian Mineralogist Vol. 43, pp. 1183-1192.