

UJI *FREE DRAINING COLUMN LEACH* MENGGUNAKAN VARIASI PERSENTASI MATERIAL PAF DAN NAF: STUDI KASUS OVERBURDEN TAMBANG BATUBARA

Yuniar Siska Novianti^{1*}, Muhammad Reza¹, Evi Fatmawati¹, Rully Ramanda¹

¹Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat,
email: *yuniar@ulm.ac.id

ABSTRAK

Karakterisasi batuan penutup/overburden diperlukan untuk mengetahui penggolongan batuan berpotensi membentuk asam atau tidak sehingga dapat memprediksi potensi pembentukan air asam tambang pada kegiatan penambangan. Salah satu bentuk karakterisasi batuan tersebut adalah dengan melakukan uji kinetik yang berupa *free draining column leach test (FDCL)*, tujuan pengujian FDCL ini adalah untuk mengetahui reaktivitas mineral sulfida, oksidasi dan kualitas air lindi. Dalam pengujian FDCL ini sampel diberikan berdasarkan persentasi material PAF dan NAF yaitu, kombinasi pertama adalah 40:60, kombinasi kedua adalah 50:50 dan kombinasi ketiga adalah 60:40. Pengujian ini menggunakan siklus basah-kering dan dilakukan selama 22 hari dalam siklus harian, dan melakukan pengujian air hasil lindi dengan parameter pH, TDS dan EC. Dari hasil pengujian didapatkan bahwa ketiga kombinasi untuk nilai TDS dan EC sudah menunjukkan korelasi yang positif karena berada didalam range nilai kualitas air normal sebesar 0.5, pH awal hasil uji statik untuk batuan PAF pada pengujian ini sebesar 2.31 dan pH untuk batuan NAFnya sebesar 6.49 sehingga untuk hasil lindi pada parameter pH hari pertama berada pada kisaran 3 - 3.5 kondisi ini pada ketiga kombinasi mengalami perubahan nilai pH menuju pH netral setiap waktunya, namun pada hari ke 22 kombinasi pertama dan ketiga mengalami penurunan hal ini besar kemungkinan reaktivitas mineral sulfida masih berlangsung dan laju pelapukan batuan juga masih berproses. Sehingga harapannya jika siklus penyiraman dilanjutkan untuk siklus mingguan dan bulanan proses reaktivitas mineral sulfida dan oksidasi dapat menunjukkan nilai yang konstan. Dan untuk kombinasi yang memiliki peningkatan nilai pH yang baik ditunjukkan pada kombinasi 2 dengan pH hari pertama air lindi sebesar 3.5 dan menjadi 4.7 pada hari kedua puluh dua pengujian.

Keywords: PAF; NAF; *Free draining column leach test*

PENDAHULUAN

Investigasi geokimia lingkungan di material bahan galian atau overburden memerlukan berbagai macam analisis. Salah satu analisis yang digunakan adalah Leach columns, analisis ini untuk memberikan gambaran beberapa isu antara lain reaktivitas sulfida, kinetik oksidasi, solubilitas metal, dan perilaku *leaching* suatu material [1]. *Free draining column leach (FDCL)* merupakan bagian dari analisis geokimia pada kategori uji kinetik. Uji kinetik biasanya menegaskan hasil pengujian statik suatu material. Dengan berperilaku kepada presipitasi dan infiltrasi yang terjadi dan air keluaran di lapangan, dilakukan permodelan pada skala laboratorium.

Pengujian FDCL ini masih memiliki ruang untuk modifikasi material dan detail yang besar sehingga penelitian ini mencoba berfokus kepada persentasi variasi material NAF dan PAF sampel overburden di lapangan.

METODOLOGI DAN DATA

Secara sederhana prosedur kegiatan yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Material yang digunakan adalah overburden tambang batubara di Propinsi Kalimantan Selatan (Kalsel).
2. Penentuan persentasi material PAF dan NAF menjadi dengan perbandingan a. Kombinasi pertama 40:60; b. Kombinasi kedua 50:50; c. Kombinasi ketiga 60:40.
3. Berat total material adalah 500 gram.
4. Total aquades yang digunakan adalah 250 ml.
5. Penyiraman dilakukan secara harian selama 22 hari.
6. Pengukuran yang dilakukan adalah nilai pH, *total dissolved solids (TDS)*, dan *electrical conductivity (EC)*.

Gambar-1 memperlihatkan diagram alir penelitian yang menjelaskan arah penelitian ini.

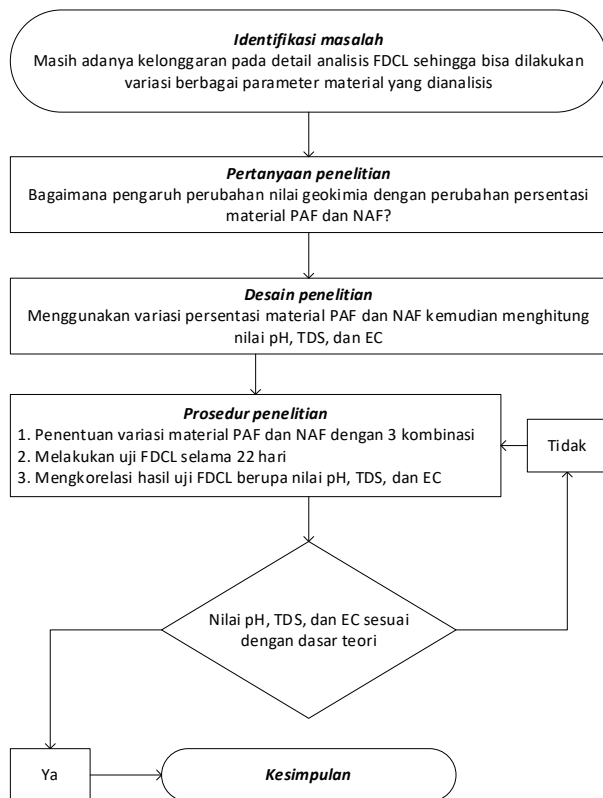
Informasi geologi material yang digunakan [2]

Material yang digunakan adalah overburden tambang batubara di Desa Swarangan, Kabupaten Tanah Laut, Kalsel.

Secara regional, lokasi data terletak di Cekungan Asem-Asem yang merupakan salah satu cekungan berumur tersier di Kalimantan. Daerah ini umumnya mempunyai tiga formasi batuan, yaitu batuan Pra Tersier, Formasi Tanjung, Formasi Warukin dan Formasi Berau. Batubara di lokasi penelitian berada pada Formasi Warukin biasanya terdapat dalam lapisan batulempung karbonan, dan berwarna hitam kusam dan berumur Miosen akhir.

Strata pembawa batubara Miosen di wilayah penelitian ini adalah satuan batu lempung dan batupasir dengan selang-seling perlapisan tipis sampai sedang batulanau dan batulempung. Satuan batu ini merupakan anggota dari Formasi Warukin. Batubara Miosen ini tersingkap dan tersebar luas memanjang dari batas bagian Timur sampai batas bagian Barat wilayah perjanjian.

Di lokasi penelitian batuan tertua yang tersingkap termasuk di dalam Formasi Pudak (batuan tersier) yang terdiri dari batuan lava perselang-selingan konglomerat/vulkanik klastik, batu pasir dan batugamping, basal, batuan malihan dan ultrabasa. Batuan ini tersebar di daerah bagian Utara berbatasan dengan Pegunungan Meratus dan diperkirakan berumur Kapur Akhir. Sedangkan batuan termuda adalah endapan aluvial yang umumnya ditemukan sekitar daerah aliran Sungai Asam-Asam, Nahiya dan Katal-Katal sedangkan batuan yang terdapat pada daerah ini adalah batuan Pra-Tersier dan batuan sedimen.



Gambar-1. Diagram alir penelitian

Geokimia material

Material PAF yang digunakan mempunyai nilai pH sebesar 2.31, NAG-7.0 sebesar 163.82 Kg H₂SO₄/ton. Kemudian, material NAF nilai pH-nya sebesar 6.49, dan NAG-7.0 sebesar 3.43 Kg H₂SO₄/ton [3]. Material PAF adalah lempung pasir dan NAF merupakan batupasir.

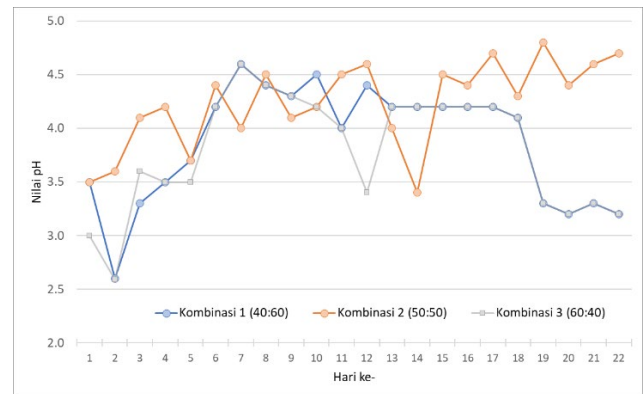
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil uji FDCL

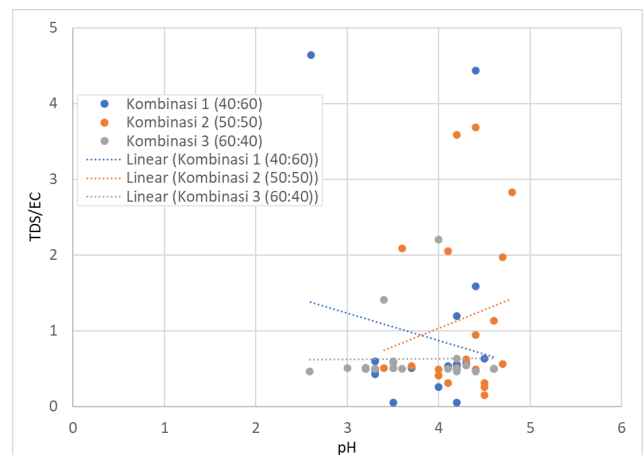
Seluruh hasil pengujian bisa dilihat pada Tabel-1. Hasil pengamatan menunjukkan nilai pH pada semua kombinasi relatif meningkat pada tujuh hari pertama. Namun pada 15 hari selanjutnya hanya kombinasi yang kedua yang secara relatif menunjukkan peningkatan nilai pH, sebaliknya dua kombinasi lainnya menunjukkan penurunan nilai pH dengan nilai yang sama pada tujuh hari terakhir (Gambar-2).

Gambar-4 memperlihatkan korelasi yang positif antara nilai EC dengan TDS. Kombinasi 3 memperlihatkan dengan sangat baik korelasi ini, walaupun kombinasi 1 dan 2 juga tetap memperlihatkan korelasi yang positif yang tidak sekuat kombinasi 3. Korelasi ini berturut-turut dari Kombinasi 3, 1, dan 2 adalah sebagai berikut $y = 0.5x + 57.05$; $y = 1.8x - 3.27$; dan $y = 0.007x + 224.5$.

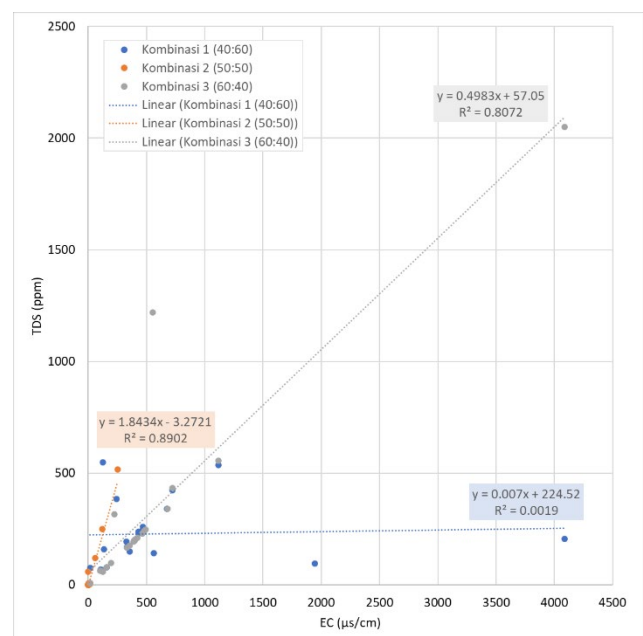
Nilai TDS/EC secara relatif tidak mempunyai korelasi yang baik dengan perubahan nilai pH. Pada distribusi pH antara tiga sampai dengan lima, nilai TDS/EC bervariasi antara 0.04 sampai dengan 4.6. Nilai TDS/EC ini, didominasi di angka di bawah 1, dan trend datanya tetap terhadap perubahan nilai pH (Gambar-3).



Gambar-2. Perubahan nilai pH



Gambar-3. Korelasi pH dengan nilai TDS/EC



Gambar-4. Hubungan EC dengan TDS

Pembahasan dan diskusi

Perubahan nilai pH pada komposisi kedua (PAF:NAF=50:50) memperlihatkan nilai yang menuju ke pH normal sepanjang pengujian, hal ini juga terjadi komposisi pertama (PAF:NAF=40:60) dan ketiga (PAF:NAF=60:40) pada tujuh hari pertama. Pada komposisi pertama ini memperlihatkan nilai pH di hari ke 22 di atas angka 4.5. Hal ini menunjukkan terdapat pengaruh dari pencampuran material NAF yang dianggap mampu meningkatkan nilai pH ketika dilakukan pelindian.

Komposisi pertama dan ketiga memperlihatkan peningkatan nilai pH yang baik di tujuh hari pertama, namun hal ini bertolak belakang di 15 hari selanjutnya, di hari ke 13 sampai dengan hari ke 18 nilai pH di komposisi ini relatif tetap di angka ± 4.2 kemudian turun kembali ke angka di bawah 3.5. Penurunan ini kemungkinan besar disebabkan oleh reaktivitas mineral sulfida masih berlangsung dan laju pelapukan batuan juga masih berproses

Secara umum korelasi antara TDS dan EC adalah berbanding lurus [4]. Kedua parameter ini sangat baik memperlihatkan parameter kualitas air. Menarik dilihat adalah perbandingan TDS/EC pada air natural bernilai antara 0.55-0.75 [5]. Hasil TDS/EC, yang sebagian besar di sekitar angka 0.5, memperlihatkan bahwa air lindian berdasarkan angka korelasi bisa mendekati angka air

natural. Namun, merujuk kepada standar kualitas air [6], nilai TDS haruslah diantara 500 ppm dan 1000 ppm, dan hasil uji ini masih memperlihatkan nilai TDS di bawah 500 ppm. Klasifikasi EC menurut Rhoades [7], memasukkan EC senilai $< 700 \mu\text{S/cm}$, yang merupakan sebagian besar nilai hasil uji pada penelitian, dalam klasifikasi tipe I yaitu air *non-saline*.

Korelasi yang tidak baik antara nilai pH dan TDS/EC memperlihatkan hubungan sangat kompleks. Secara singkat ada pengaruh ion hidrogen pada korelasi mereka, khususnya pada hasil EC [8]. Walaupun kontribusi ion hidrogen merupakan bagian yang sangat kecil pada perhitungan EC. Hasil uji FDCL ini, memperlihatkan pada seluruh kombinasi TDS/EC tidak berubah terhadap perubahan nilai pH.

Tabel-1 Hasil uji FDCL dengan berbagai kombinasi

Hari ke	Kombinasi 1 (PAF:NAF = 40:60)			Kombinasi 2 (PAF:NAF = 50:50)			Kombinasi 3 (PAF:NAF = 60:40)		
	pH	TDS (ppm)	EC ($\mu\text{S/cm}$)	pH	TDS (ppm)	EC ($\mu\text{S/cm}$)	pH	TDS (ppm)	EC ($\mu\text{S/cm}$)
1	3.5	205	4090	3.5	60.5	120	3	2050	4090
2	2.6	76	16	3.6	251	120	2.6	8	16
3	3.3	536	1116	4.1	516	251	3.6	556	1116
4	3.5	423	725	4.2	1.2	2.3	3.5	433	725
5	3.7	341	674	3.7	1.4	2.6	3.5	341	679
6	4.2	96	1945	4.4	6.3	1.7	4.2	97	194
7	4.6	78	157	4	0.4	0.9	4.6	78	157
8	4.4	549	124	4.5	1.1	4.4	4.4	59	127
9	4.3	65	115	4.1	1.2	4	4.3	62	115
10	4.5	68	109	4.2	8.4	2.4	4.2	63	101
11	4.0	142	564	4.5	1.6	11.2	4	1220	554
12	4.4	385	243	4.6	3.4	3	3.4	315	223
13	4.2	243	464	4	3.2	7.8	4.2	203	404
14	4.2	237	433	3.4	1.8	3.6	4.2	247	493
15	4.2	259	468	4.5	0.4	1.1	4.2	239	478
16	4.2	231	462	4.4	0.2	0.5	4.2	231	462
17	4.2	160	134	4.7	1.4	2.5	4.2	8	16
18	4.1	231	432	4.3	1.0	1.5	4.1	211	422
19	3.3	194	328	4.8	1.6	0.6	3.3	194	388
20	3.2	198	399	4.4	3.3	3.5	3.2	198	395
21	3.3	149	354	4.6	60	1.3	3.3	177	355
22	3.2	169	333	4.7	120	61	3.2	166	332

KESIMPULAN

Kesimpulan yang bisa didapatkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Dari ketiga kombinasi untuk korelasi nilai TDS dan EC menunjukkan nilai yang normal, namun perlu dilakukan kajian lebih lanjut karena nilai parameter TDS masih berada di bawah baku mutu kualitas air.
2. Paramter nilai pH dari ketiga kombinasi menunjukkan perubahan yang positif dari pH awal yang berkisar 3 – 3.5 mejadi berkisar pada pH 4 -4.7
3. Kombinasi kedua menunjukkan trend perubahan pH yang baik dibandingkan 2 kombinasi lainnya.

Saran yang dapat diberikan untuk penelitian lebih lanjut adalah siklus penyiraman untuk mendapatkan air lindian dapat dilanjutkan menjadi siklus mingguan bahkan

bulanan untuk mendapatkan trend setiap parameter yang mengidentifikasi reaktivitas mineral sulfida pada batuan dan proses lainnya masih berlangsung

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Amira International, *ARD Test handbook Project P387A Prediction & Kinetic Control of Acid Mine Drainage*, 2002, Ian Wark Research Institute
- [2] Agustina, A. 2017. *Analisis Perbedaan Klasifikasi dan Distribusi Potensi Pembentukan Air Asam Tambang Berdasarkan Metode NAG, NAPP dan NTAPP pada Pit UC_East di PT Jorong Barutama Greston, Kecamatan Jorong, Kabupaten Tanah Laut, Provinsi Kalimantan Selatan*. Skripsi. Program Studi

Teknik Pertambangan. Universitas Lambung Mangkurat.

- [3] Putra, S. E., Yohanes, S. F. 2008. *Pengamatan Proses Kegiatan Pengeboran dan Identifikasi Material PAF/NAF di PT Jorong Barutama Greston, Kecamatan Jorong, Kabupaten Tanah Laut, Provinsi Kalimantan Selatan*. Kerja Praktek. Program Studi Teknik Pertambangan. Universitas Lambung Mangkurat.
- [4] Rusydi, A. F., *Correlation between conductivity and total dissolved solid in various type of water: A review*, In *IOP conference series: earth and environmental science*, vol. 118: 012019, 2018, IOP Publishing
- [5] Hem D., *Study and Interpretation the Chemical of Natural of Characteristics Natural Water 3rd edition USGS Water Supply Paper 2254*, 1985, US Govt Printing Office Washington DC. Pp 66-69
- [6] World Health Organization, *Guidelines for drinking-water quality*, 1993, World Health Organization
- [7] Leveling, T., *The relationship between pH and conductivity in a Lithium Contaminated, De-ionized water system. Pbar Note 675: The relationship between pH and Conductivity*, 2002.