
**PEMULIHAN pH PERAIRAN BEKAS GALIAN TAMBANG INTAN
DENGAN MENGGUNAKAN KAPUR GAMPING**

**RECOVERY pH USED WATER FORMER DIAMOND MINING
EXCAVATION WITH USE LIMESTONE LIME**

Eka Iriadenta¹, Deddy Dharmaji², Sukandar Putra Sadari³

^{1,2,3}Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Kelautan
Universitas Lambung Mangkurat, Jl. Akhmad Yani Km.36 Banjarbaru, Kalimantan Selatan
Telp. 0511-4772124, Fax 0511-4772124
E-mail : ptr.sadari206@gmail.com

ABSTRAK

Kegiatan penambangan intan di Desa Pumpung Kecamatan Cempaka Kota Banjarbaru Provinsi Kalimantan Selatan merupakan kegiatan penambangan tradisional yang telah sejak lama dilakukan dan memberikan dampak negatif terjadinya perubahan pH perairan sekitar. Penggunaan kapur gamping merupakan upaya alternatif yang efektif dan efisien untuk memperbaiki kondisi perairan. Penelitian ini bertujuan (1) mengkaji faktor penyebab menurunnya kualitas pH pada air bekas galian penambangan intan di Cempaka, (2) mengkaji proses kapur gamping memulihkan pH air bekas galian penambangan intan di Cempaka, (3) dosis kapur gamping yang tepat diberikan agar peningkatan nilai pH air asam bekas pertambangan intan berada pada kisaran baku mutu. Penelitian dilakukan dengan metode survei untuk memperoleh informasi faktual dan metode eksperimen dalam mencari pengaruh perlakuan tertentu terhadap pH air dalam kondisi yang terkontrol.

Kata Kunci : *penambangan intan, pH, kapur gamping*

ABSTRACT

Diamond mining activities in Pumpung Village, Cempaka Subdistrict, Banjarbaru City, South Kalimantan Province are traditional mining activities that have been carried out for a long time and have a negative impact on changes in the pH of surrounding waters. The use of limestone is an effective and efficient alternative effort to improve water conditions. This study aims to (1) examine the causes of declining pH quality in former diamond mining excavated water in Cempaka, (2) assess the process of limestone lime to recover the pH of the water from the diamond mining excavation in Cempaka, (3) the right dose of limestone is given to increase value The pH of used diamond acid water is in the range of quality standards. The research was conducted by survey method to obtain factual information and experimental methods in finding the effect of certain treatments on the pH of water under controlled conditions.

Keywords: *diamond mining, pH, limestone lime*

PENDAHULUAN

Kegiatan Penambangan Intan di Desa Pumpung Kecamatan Cempaka Kota Banjarbaru Provinsi Kalimantan Selatan merupakan kegiatan penambangan tradisional yang telah dilakukan sejak lama dan saat ini telah memberikan dampak terhadap lingkungan sekitar tambang. Salah satu dampak negatif yang ditimbulkan oleh kegiatan penambangan tersebut adalah terjadi perubahan kadar pH perairan sekitar.

Berdasarkan identifikasi dan pengalaman dampak lingkungan yang disebabkan oleh adanya aktivitas industri pertambangan antara lain: berubahnya morfologi alam, ekologi, hidrologi, pencemaran air, udara dan tanah. Perubahan morfologi atau bentang alam misalnya kegiatan eksploitasi yang dilakukan pada morfologi perbukitan, kemudian adanya aktivitas penggalian maka akan berubah menjadi dataran, kubangan atau kolam-kolam besar. Perubahan morfologi menjadi lubang besar dan dalam, tentu saja akan menyebabkan terjadinya perubahan sistem ekologi dan hidrologi di daerah tersebut. ~~Pencemaran air, udara dan tanah dapat~~

disebabkan oleh debu dari aktivitas penggalian, debu dari aktivitas penghancuran atau pengecilan ukuran bijih dan limbah logam berat dan bahan beracun lainnya dari buangan proses pengolahan dan pemurnian (Sudrajat, 2010).

Aktivitas pertambangan mempunyai relevansi nyata terhadap kondisi perubahan lingkungan dan akan berdampak terhadap sumberdaya perairan maupun lingkungan yang disebabkan oleh kegiatan/aktivitas panambangan tersebut. Dalam hal ini perlu diadakan suatu penelitian untuk dapat diterapkan bagi perbaikan kualitas air yang dikhususkan pada pH air karena parameter pH mempunyai peranan penting terhadap kualitas suatu perairan, sehingga perlu adanya pemulihan pH pada lingkungan perairan yang terpengaruh limbah bekas panambangan tersebut.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survei dan metode eksperimen. Metode survei Nazir (1988) adalah penyelidikan yang diadakan untuk memperoleh fakta dari

gejala yang ada dan mencari keterangan secara faktual. Wawancara dengan masyarakat sekitar dilakukan untuk membantu perolehan fakta atau data primer yang mendukung data sekunder yang tersedia. Penelitian eksperimen dapat dikatakan sebagai metode penelitian yang digunakan untuk mencari pengaruh perlakuan tertentu terhadap yang lain dalam kondisi yang terkendali (Sugiono, 2010). Menurut Solso & MacLin (2002) penelitian eksperimen adalah suatu penelitian yang di dalamnya ditemukan minimal satu variabel yang dimanipulasi untuk mempelajari hubungan sebab-akibat. Oleh karena itu, penelitian eksperimen erat kaitannya dalam menguji suatu hipotesis dalam rangka mencari pengaruh, hubungan, maupun perbedaan perubahan terhadap kelompok yang dikenakan perlakuan

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari 2018 di tambang intan Desa Pumpung Kecamatan Cempaka Kabupaten Banjar Provinsi Kalimantan Selatan. Perencanaan penelitian ini berlangsung sekitar ± 3 Bulan. Pengambilan Sampel air diambil pada stasiun bekas galian tambang intan. Analisis kualitas air bertempat di Laboratorium kualitas air dan Hidro-

Bioekologi di Fakultas Perikanan dan Kelautan Banjarbaru.

Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang akan digunakan secara spesifik pada penelitian ini secara rinci dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1. Alat dan Bahan Serta Kegunaan.

No	Alat dan Bahan	Kegunaan
1	pH Meter	Untuk mengukur pH air
2	Neraca analitik	Untuk penimbangan kapur gamping
3	Jerigen	Untuk pengambilan sampel air
4	Gelas ukur/botol	Tempat pengujian sampel air
5	Sendok aduk	Untuk mengaduk sampel yang dicampuri kapur
6	Sendok takar	Untuk penakaran kapur yang akan ditimbang
7	Tisu	Untuk pembersihan alat
8	Alat tulis	Mencatat hasil yang didapatkan
9	Kamera	Untuk dokumentasi
10	Sampel air	Untuk pengujian pemulihan pH air
11	Kapur gamping	Campuran dalam pemulihan pH
12	Aquadest	Untuk membilas alat

Prosedur Kerja

Prosedur kerja pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Sebelum melakukan Pengambilan sampel di lapangan, terlebih dahulu melaksanakan uji pendahuluan.
- b. Hasil uji pendahuluan menjadi dasar bagi pengambilan sampel air di

- lapangan/lokasi penambangan untuk dibawa ke laboratorium.
- c. Menyiapkan botol/gelas ukur, kemudian memasukkan sampel air sebanyak 1 liter.
 - d. Menyiapkan kapur gamping yang sudah di haluskan, kemudian menimbang kapur dengan dosis yang sudah ditentukan.
 - e. Memasukkan/melarutkan kapur gamping ke dalam sampel air yang sudah disiapkan.
 - f. Mengaduk sampel air yang telah di campuri kapur gamping.
 - g. Mengukur pH air dengan alat pH meter dan mencatat hasilnya
 - h. Mengamati dan mengukur perubahan pH air sampai normal/ Netral.

Uji Pendahuluan

Uji pendahuluan dilakukan untuk mendapatkan beberapa informasi dasar yang diperlukan bagi keperluan desain penelitian. Pada tahap awal penelitian terlebih dahulu dilakukan uji pendahuluan eksperimen penambahan kapur, untuk mendapatkan informasi dasar penetapan dosis kapur gamping yang akan dibubuhkan pada air sampel. Tahapan yang dilakukan dalam uji pendahuluan ini adalah:

1. Melaksanakan orientasi lapangan dengan melakukan survei lokasi

rencana penelitian, terutama untuk mengidentifikasi perairan sekitar kegiatan penambangan intan dengan melakukan pengukuran pH di lapangan, khususnya untuk menemukan perairan sekitar tambang yang cenderung bersifat asam (pH rendah) akibat aktivitas tambang.

2. Berdasarkan hasil orientasi lapangan, diidentifikasi dan diinventarisasi beberapa lokasi perairan yang setelah diamati dan diukur nilai pH nya, memiliki nilai pH yang cenderung bersifat asam akibat kegiatan pertambangan intan. Lokasi tersebut terletak pada:

- Stasiun 1, pada kordinat S 03⁰ 30'24.52, E 114⁰ 50'36.45 Nilai pH perairan 5,4.
- Stasiun 2, pada kordinat S 03⁰ 30'28.4, E 114⁰ 50'33.5 Nilai pH perairan 5,6.
- Stasiun 3, pada kordinat S 03⁰ 30'27.1, E 114⁰ 50'35.2 Nilai pH perairan 5,4.
- Stasiun 4, pada kordinat S 03⁰ 30'27.6, E 114⁰ 50'28.2 Nilai pH perairan 5,5.
- Stasiun 5, pada kordinat S 03⁰ 30'29.7, E 114⁰ 50'30.3 Nilai pH perairan 5,6.

3. Untuk keperluan eksperimental dilakukan pemilihan acak stasiun

yang menjadi titik lokasi sampling dari 5 stasiun yang ada. Pada periode 1 pemilihan acak memberikan hasil terpilihnya stasiun 2 sebagai titik lokasi pengambilan air sampel. Air sampel diambil dengan jumlah sesuai kebutuhan. Untuk periode 1 diambil sampel air sebanyak 5 liter.

4. Sampel air dari stasiun terpilih yang telah diukur nilai pHnya selanjutnya ditempatkan pada beberapa botol uji sesuai desain percobaan, untuk diberikan perlakuan penambahan kapur gamping dengan dosis yang berbeda.
5. Pada uji pendahuluan periode 1 ditetapkan 4 botol uji dan 1 botol kontrol. Tiap botol uji berisi 1 liter air sampel yang kemudian ditambahkan 0,125 gram, 0,25 gram, 0,5 gram dan 1 gram kapur gamping serta 0 gram (tidak ada pembubuhan) untuk botol kontrol. Hasil eksperimen secara keseluruhan menunjukkan peningkatan pH yang sangat drastis/ekstrim bersifat basa. Perubahan pH tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2. Hasil Pengukuran pH Pada Uji Pendahuluan Tahap Awal

No Botol	Nilai pH	Perubahan pH setelah 1 jam penambahan kapur				Kontrol
		0,125 gram	0,25 gram	0,5 gram	1 gram	
1	5,6	9,1				5,6
2	5,6		10,3			5,6
3	5,6			11,5		5,6
4	5,6				12,2	5,6

6. Hasil eksperimen periode 1 belum sesuai dengan harapan/tujuan penelitian, maka dilakukan eksperimen lanjutan, sehingga diperlukan pengambilan sampel air lagi. Berdasarkan pertimbangan hasil tersebut, karena nilai pH pengukuran hasil pembubuhan kapur gamping pada air sampel jauh di atas baku mutu, maka dilakukan pengambilan sampel dan pengujian kembali untuk mendapatkan perubahan nilai pH dalam kisaran sesuai baku mutu.
7. Pada periode 2 pemilihan stasiun secara acak kembali dilakukan dan memberikan hasil terpilihnya stasiun 5 sebagai lokasi pengambilan sampel air untuk bahan uji bagi kebutuhan eksperimen. Pada periode 2

dilakukan pengambilan air sampel sebanyak 7 liter, kemudian sesuai dengan desain percobaan maka dilakukan penetapan botol uji untuk pengaturan pemberian kapur dengan dosis yang lebih kecil dari sebelumnya, yaitu 0,01 gram, 0,02 gram, 0,03 gram, 0,04 gram, 0,05 gram dan 0,06 gram serta 0 gram untuk kontrol. Hasil uji pendahuluan periode 2 ditunjukkan pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3. Hasil Pengukuran pH Pada Uji Pendahuluan Tahap Kedua

Nilai pH	Perubahan pH setelah 1 jam penambahan kapur						Kon trol
	0,0 g r a m	0,02 g r a m	0,03 g r a m	0,04 g r a m	0,05 g r a m	0,06 g r a m	
5,6	5,7	5,9-	6,1-	6,3-	6,5-	6,7-	5,6
	-	6,1	6,3	6,5	6,7	6,9	
	5,9						

Berdasarkan hasil pengujian tahap satu dan tahap 2 maka untuk melakukan eksperimen berikutnya ditetapkan dosis penambahan kapur gamping dengan mempertimbangkan hasil perlakuan dosis sebelumnya yang memberikan hasil nilai pH terlalu meningkat secara ekstrim (bersifat sangat basa) sehingga ditetapkan dosis dikurangi selaras dengan hasil uji pendahuluan yang telah dilakukan sebelumnya. Adapun rincian dosis kamping yang diaplikasikan kepada air sampel yang dipengaruhi oleh hasil bekas penambangan intan ditetapkan sebagai berikut.

Tabel 3.4. Penetapan Pengujian Eksperimen Penambahan Kapur Gamping

Penambahan kapur (gram) dalam 1 liter air sampel						
1	2	3	4	5	6	7
0,06	0,07	0,08	0,09	0,10	0,11	0,12

Sumber: Hasil Uji Pendahuluan

Metode Pengamatan dan Pengumpulan Data

Penelitian ini bersifat eksperimen dengan menggunakan 8 (delapan) perlakuan pemberian kapur gamping dengan dosis: (1) 0,06 gram/liter, (2) 0,07 gram/liter, (3) 0,08 gram/liter, (4) 0,09 gram/liter, (5) 0,10 gram/liter, (6) 0,11 gram/liter, (7) 0,12 gram/liter dan (8) perlakuan tanpa pemberian kapur gamping sebagai kontrol. Penentuan dosis yang dilakukan ini berdasarkan hasil uji pendahuluan yang telah dilakukan sebelumnya dimana hasil pemberian kapur gamping dengan dosis 0,01 gram hingga 0,05 gram masih belum efektif untuk menaikkan nilai pH air sampel, sedangkan dosis lebih dari 0,12 gram sudah menunjukkan kadar pH yang bersuasana basa.

Susunan perlakuan dalam penelitian eksperimen menggunakan kapur gamping adalah sebagai berikut:

1. Perlakuan A pemberian kapur gamping dengan dosis 0,06 gram
2. Perlakuan B pemberian kapur gamping dengan dosis 0,07 gram

3. Perlakuan C pemberian kapur gamping dengan dosis 0,08 gram
4. Perlakuan D pemberian kapur gamping dengan dosis 0,09 gram
5. Perlakuan E pemberian kapur gamping dengan dosis 0,10 gram
6. Perlakuan F pemberian kapur gamping dengan dosis 0,11 gram
7. Perlakuan G pemberian kapur gamping dengan dosis 0,12 gram
8. Perlakuan H pemberian kapur gamping dengan dosis 0 gram (Kontrol).

Pengukuran nilai pH dilakukan setiap 1 jam selama 24 jam. Pengukuran ini dilakukan dengan pengulangan pengamatan kembali sebanyak 1 (satu) kali sehingga total pengamatan adalah 2 periode dengan prosedur kerja dan metode pengamatan yang sama, untuk akurasi analisis penelitian.

Analisis Data

Analisis data yang digunakan adalah analisis deskriptif dan tabulasi sederhana. Data yang dikumpulkan bersifat monografis. Analisis data deskriptif pada dasarnya menjelaskan atau mendeskripsikan suatu keadaan, peristiwa atau obyek yang meliputi orang atau segala sesuatu yang terkait dengan variabel-variabel yang bisa

dijelaskan baik dengan angka-angka maupun kata-kata (Setyosari. 2010).

Keseluruhan data hasil pengamatan dibahas secara deskriptif, yang menggambarkan perubahan-perubahan yang terjadi akibat perlakuan (penambahan kapur gamping dalam berbagai dosis yang berbeda) hingga menunjukkan proses pemulihan pH air menuju nilai baku mutu sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Peraturan yang menjadi acuan untuk perbandingan data hasil rekapitulasi analisis air/parameter pH adalah Peraturan Gubernur Kalimantan Selatan Nomor 05 Tahun 2007 tentang Peruntukan dan Baku Mutu Air Sungai di Provinsi Kalimantan Selatan terkait standar baku mutu parameter pH air yang menunjukkan bahwa nilai pH normal berkisar 6 – 9. Oleh karena itu hasil penelitian ini harus mengacu kepada kisaran nilai tersebut, untuk memperoleh kadar/dosis pemberian yang terbaik dalam memperlakukan air dari bekas penambangan intan.

Untuk menjawab tujuan penelitian tentang faktor penyebab penurunan pH perairan bekas galian penambangan intan di Desa Pumpung Cempaka dilakukan pengamatan lapangan ditunjang kajian literatur/pustaka terkait proses

pembongkaran tanah dalam kegiatan pertambangan intan yang berpotensi menurunkan kualitas air, khususnya pH dalam air pada perairan bekas galian tambang. Teori dan referensi hasil penelitian terkait kegiatan pertambangan sejenis menjadi penunjang analisis atas fakta lapangan.

Selanjutnya untuk menjawab pertanyaan/tujuan penelitian bagaimana kapur gamping dapat memulihkan pH air bekas galian tambang, dilakukan pengujian langsung/eksperimen penebaran kapur pada berbagai dosis pemberian kapur serta ditunjang kajian literatur terkait reaksi kimiawi kapur gamping dalam air, dari perairan bekas galian tambang untuk menunjang analisis atas temuan-temuan atau fakta hasil pengamatan di lapangan dan eksperimen.

Untuk menjawab tujuan penelitian berikutnya yaitu dosis yang diperlukan bagi pemulihan pH air bekas penambangan intan maka dilakukan pemberian kapur gamping dengan dosis tertentu dan bervariasi pada air sampel hingga pH perairan berada dalam kisaran nilai normal sesuai baku mutu yang ditetapkan oleh para pakar terkait.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

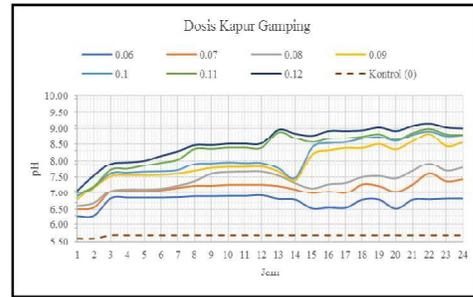
Hasil Eksperimen/Pengamatan Aplikasi Kapur Periode 1

Pengamatan dan pengukuran dalam aplikasi/pemberian kapur untuk pemulihan (peningkatan nilai pH menuju nilai normal sesuai baku mutu) air bekas galian tambang intan dengan menggunakan kapur gamping dilakukan di laboratorium kualitas air dan Bio-Hidrologi Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru, dengan perlakuan dosis kapur gamping mulai 0,06 - 0,12 g/l, selama 24 Jam memberikan hasil dengan pH seperti yang terdapat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1. Hasil Pengamatan dan Pengukuran Pemulihan pH Bekas Galian Tambang Intan Dengan Menggunakan Kapur Gamping (Periode 1)

No.	Jam	Dosis Kapur Gamping (gram)							Kontrol (0)
		0,06	0,12	0,18	0,24	0,30	0,36	0,42	
1	16.00	6,3	6,5	6,6	6,8	6,9	7,0	7,1	5,6
		0	0	0	0	0	0	0	
		6	7	8	9	0	1	2	
2	17.00	6,3	6,5	6,7	7,1	7,2	7,2	7,5	5,6
		2	6	0	9	2	4	4	
		6	7	7	7	7	7	7	
3	18.00	6,8	7,0	7,0	7,5	7,6	7,7	7,9	5,7
		3	6	8	2	0	2	0	
		6	7	7	7	7	7	7	

No.	Jam	Dosis Kapur Gamping (gram)							Kontrol (0)
		0,6	0,7	0,8	0,9	0,10	0,11	0,12	
Ph									
4	19.00	6,85	7,94	7,74	7,55	7,66	7,77	7,79	5,7
5	20.00	6,85	7,94	7,74	7,55	7,66	7,77	7,79	5,7
6	21.00	6,85	7,94	7,74	7,55	7,66	7,77	7,79	5,7
7	22.00	6,85	7,94	7,74	7,55	7,66	7,77	7,79	5,7
8	23.00	6,85	7,94	7,74	7,55	7,66	7,77	7,79	5,7
9	00.00	6,85	7,94	7,74	7,55	7,66	7,77	7,79	5,7
10	01.00	6,85	7,94	7,74	7,55	7,66	7,77	7,79	5,7
11	02.00	6,85	7,94	7,74	7,55	7,66	7,77	7,79	5,7
12	03.00	6,85	7,94	7,74	7,55	7,66	7,77	7,79	5,7
13	04.00	6,85	7,94	7,74	7,55	7,66	7,77	7,79	5,7
14	05.00	6,85	7,94	7,74	7,55	7,66	7,77	7,79	5,7
15	06.00	6,85	7,94	7,74	7,55	7,66	7,77	7,79	5,7
16	07.00	6,85	7,94	7,74	7,55	7,66	7,77	7,79	5,7
17	08.00	6,85	7,94	7,74	7,55	7,66	7,77	7,79	5,7
18	09.00	6,85	7,94	7,74	7,55	7,66	7,77	7,79	5,7
19	10.00	6,85	7,94	7,74	7,55	7,66	7,77	7,79	5,7
20	11.00	6,85	7,94	7,74	7,55	7,66	7,77	7,79	5,7
21	12.00	6,85	7,94	7,74	7,55	7,66	7,77	7,79	5,7
22	13.00	6,85	7,94	7,74	7,55	7,66	7,77	7,79	5,7
23	14.00	6,85	7,94	7,74	7,55	7,66	7,77	7,79	5,7
24	15.00	6,85	7,94	7,74	7,55	7,66	7,77	7,79	5,7



Gambar 4.1. Perubahan pH Air Sampel Dengan Penambahan Kapur Gamping (Periode 1).

Hasil Pengamatan Aplikasi Kapur Periode 2

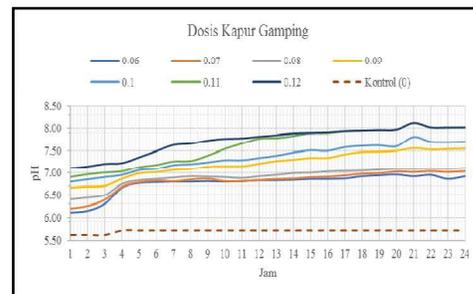
Pengamatan dan pengukuran dalam perlakuan upaya sebagai dasar untuk mengambil tindakan pemulihan pH air sampel bekas galian tambang intan dengan menggunakan kapur gamping dilakukan di laboratorium kualitas air dan Bio-Hidrologi Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Lambung Mangkurat Banjar baru, dalam dua kali pengukuran dengan perlakuan dosis kapur gamping mulai 0,06-0,12 g/l selama 24 Jam memberikan hasil dengan pH seperti yang terdapat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2. Hasil pengamatan dan pengukuran pemulihan pH bekas galian Tambang intan dengan menggunakan kapur gamping (Periode 2)

No.	Jam	Dosis Kapur Gamping							Kontrol (0)
		0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	
		6	7	8	9	1	1	2	
		pH							
1	16.00	6,0	6,2	6,4	6,6	6,8	6,9	7,1	5,6
2	17.00	6,1	6,2	6,4	6,6	6,8	6,9	7,1	5,6
3	18.00	6,3	6,4	6,5	6,6	6,7	6,9	7,0	5,6
4	19.00	6,6	6,6	6,7	6,8	6,9	7,0	7,2	5,7
5	20.00	6,7	6,8	6,8	6,9	7,0	7,1	7,3	5,7
6	21.00	6,8	6,8	6,8	7,0	7,0	7,1	7,4	5,7
7	22.00	6,9	6,8	6,8	7,0	7,1	7,2	7,6	5,7
8	23.00	6,7	6,8	6,9	7,0	7,2	7,2	7,6	5,7
9	00.00	6,8	6,8	6,9	7,1	7,2	7,3	7,7	5,7
10	01.00	6,9	6,9	7,0	7,1	7,2	7,4	7,7	5,7
11	02.00	6,8	6,8	6,8	7,1	7,2	7,6	7,7	5,7
12	03.00	6,2	6,8	6,9	7,2	7,3	7,7	7,7	5,7
13	04.00	6,8	6,8	6,9	7,2	7,3	7,7	7,7	5,7
14	05.00	6,8	6,9	7,0	7,3	7,4	7,7	7,7	5,7
15	06.00	6,5	6,9	7,0	7,4	7,5	7,7	7,7	5,7
16	07.00	6,5	6,9	7,0	7,4	7,5	7,7	7,7	5,7
17	08.00	6,9	6,9	7,0	7,4	7,6	7,7	7,7	5,7

		Dosis Kapur Gamping							Kontrol (0)
No.	Jam	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	
		6	7	8	9	0	1	2	
		pH							
1	10.00	6,6	6,9	7,7	7,4	7,6	7,9	7,9	5,7
2	11.00	6,9	7,0	7,7	7,5	7,6	7,9	7,9	5,7
2	12.00	6,9	7,2	7,9	7,6	7,7	8,1	8,2	5,7
2	13.00	6,9	7,4	7,7	7,3	7,7	8,0	8,8	5,7
2	14.00	6,8	7,0	7,7	7,5	7,7	8,0	8,8	5,7
2	15.00	6,9	7,4	7,7	7,5	7,7	8,1	8,8	5,7

Hasil pengamatan tersebut di atas dapat ditampilkan secara grafis sebagaimana ditunjukkan pada gambar berikut.



Gambar 4.2. Perubahan pH air sampel dengan penambahan kapur gamping (periode 2).

Pembahasan

Telah diuraikan sebelumnya bahwa kegiatan pertambangan intan yang dilakukan oleh masyarakat di Desa Pumpung Kec. Cempaka Kota Banjarbaru yang dalam prosesnya melakukan penggalian/pemberairan tanah dan batuan telah menimbulkan risiko terdedahnya senyawa-senyawa

kimia di dalam tanah dan teroksidasi sehingga menimbulkan hasil reaksi kimiawi yang bersifat asam, yang dapat terbawa oleh aliran permukaan air hujan atau akibat aktivitas manusia (akibat pemompaan air tambang ke tanah tersebut) ke badan air sekitar. Kondisi ini dapat menyebabkan badan air penerima juga mengalami perubahan/penurunan pH yang dapat berdampak pada ekosistem sekitarnya. Dampak ini memperparah perairan sekitar yang sebelumnya juga menerima buangan air tambang yang tidak diolah dan memiliki tingkat kekeruhan serta TSS sangat tinggi. Hal ini menyebabkan badan air penerima limbah tersebut tidak hanya keruh namun juga berisiko mengalami penurunan pH.

Pada kondisi yang tidak dapat ditoleransi oleh biota air penghuni perairan sekitar penerima limbah tambang tersebut, biota air sangat mungkin berpindah/mengungsi ke perairan sekitarnya. Jika hal ini tidak dapat dilakukan, maka biota air tersebut dapat menemui kematian.

Oleh karena itu, upaya untuk mengelola atau memperbaiki kualitas limbah cair atau badan air penerima limbah tersebut harus dilakukan agar pencemaran yang terjadi dapat direduksi dan tidak menimbulkan

kerusakan ekosistem sungai yang makin parah di sekitar lokasi pertambangan intan tersebut. Salah satu alternatif pengelolaan yang dapat dilakukan adalah dengan perlakuan penambahan kapur gamping pada air limbah pertambangan atau badan air penerima.

Grafik pada Gambar 4.1. dan 4.2. menunjukkan variasi perubahan pH yang terjadi akibat penambahan kapur gamping dengan dosis yang berbeda, dengan uraian sebagai berikut.

1. Penambahan kapur gamping 0,06 gram/liter air limbah tambang;

Periode 1:

- Pada 3 jam pertama (pukul 16.00-18.00) pH meningkat signifikan dari 5,6 menjadi 6,83. Namun pada 4 jam berikutnya (pukul 19.00-22.00) hampir tidak terjadi kenaikan pH (nilai hanya pada kisaran 6,85-6,86). Setelah itu peningkatan pH terjadi sangat lambat, bahkan 13 jam kemudian pH air cenderung turun kembali. Pada jam ke 18 perubahan pH menjadi fluktuatif, semula pH beranjak naik kemudian turun kembali pada jam ke-20 dan kembali naik pada jam pengamatan ke-24.

Periode 2:

- Kenaikan pH signifikan sepanjang 5 jam (dari 5,6 menjadi 6,76) setelah pemberian kapur gamping. Namun setelah itu perubahan pH berjalan lambat (6,78-6,95) mulai jam ke 6 sampai jam ke 20. Pada jam ke-21 pH air bahkan turun menjadi 6,91 dan selanjutnya nilai pH berfluktuatif sampai jam ke 24.
2. Penambahan kapur gamping 0,07 gram/liter air limbah tambang;
Periode 1:
- Kenaikan pH terjadi perlahan tapi pasti (dari 5,6 menjadi 7,28) secara reguler sejak jam ke-1 sampai dengan jam ke-12. Pada jam ke-13 pH turun dari 7,28 menjadi 7,24 dan terus turun menjadi 7,00 pada jam ke-15. Setelah itu nilai pH berfluktuasi hingga jam ke-24 pada pH 7,44.
- Periode 2:
- Nilai pH meningkat sepanjang 6 jam (dari 5,6 menjadi 6,83) setelah pemberian kapur gamping. Namun pada jam ke-7 pH turun menjadi 6,81. Setelah itu perubahan pH berjalan lambat (6,85-6,87) dan kembali turun menjadi 6,81 pada jam ke-10. Pada jam ke-12 pH naik kembali sampai jam ke-20 menjadi 7,03. Setelah itu pH naik-turun berfluktuasi hingga jam ke-24 menjadi 7,04.
3. Penambahan kapur gamping 0,08 gram/liter air limbah tambang;
Periode 1:
- Terjadi kenaikan pH dari 5,6 – 7,66 dari jam ke-1 sampai jam ke-12. Pada jam ke-13 pH turun dari 7,66 menjadi 7,54 dan terus turun menjadi 7,17 pada jam ke-15. Setelah itu nilai pH berfluktuasi hingga jam ke-19 pada pH 7,53 dan turun lagi pada jam ke-20 dari pH 7,53 menjadi 7,46 terjadi kembali fluktuasi sampai jam ke-24 pH 7,79.
- Periode 2:
- Kenaikan pH signifikan sepanjang 10 jam (dari 5,6 menjadi 6,90) setelah pemberian kapur gamping. Namun setelah itu terjadi penurunan pH pada jam ke-11 (pukul 02.00) pH dari 6,90 menjadi 6,88 dan selanjutnya nilai pH berfluktuatif sampai jam ke 24. Pada pH 7,11.
4. Penambahan kapur gamping 0,09 gram/liter air limbah tambang;
Periode 1:
- Terjadi kenaikan pH dari 5,6 – 7,81 dari jam ke-1 sampai jam ke-

12. Pada jam ke-13 dan 14 pH turun dari 7,81 menjadi 7,66-7,40. Setelah itu nilai pH berfluktuasi pada jam ke-15 hingga jam ke-24 pada pH 8,56.

Periode 2:

- Kenaikan pH signifikan terus-menerus dari jam ke-1 sampai jam ke-24 (dari 5,6 menjadi 7,55) setelah pemberian kapur gamping.
5. Penambahan kapur gamping 0,10 gram/liter air limbah tambang;

Periode 1:

- Terjadi kenaikan pH dari 5,6 – 7,95 dari jam ke-1 sampai jam ke-10. Pada jam ke-11 pH turun dari 7,95 menjadi 7,93 dan terus turun sampai jam ke-14 menjadi 7,47. pada jam ke-15 nilai pH berfluktuasi kembali hingga jam ke-19 pada pH 8,73 dan turun lagi pada jam ke-20 dari pH 8,73 menjadi 8,60 terjadi kembali fluktuasi pada jam ke-20 sampai 22 dengan pH 8,60 menjadi pH 8,90 dan terjadi penurunan kembali pada jam ke-23 pH 8,76 kemudian pada jam ke-24 naik kembali menjadi pH 8,79.

Periode 2:

- Kenaikan pH signifikan sepanjang 15 jam (dari 5,6 menjadi 7,51) setelah pemberian kapur gamping.

Namun setelah itu terjadi penurunan pH pada jam ke-16 (pukul 07.00) pH dari 7,51 menjadi 7,50 dan selanjutnya nilai pH berfluktuatif sampai jam ke 21. Pada pH 7,81. Kemudian terjadi kembali penurunan pada jam ke-22 hingga jam ke-24 pada pH 7,70.

6. Penambahan kapur gamping 0,11 gram/liter air limbah tambang;

Periode 1:

- Terjadi kenaikan pH dari 5,6 – 8,89 dari jam ke-1 sampai jam ke-13. Pada jam ke-14 pH turun dari 8,89 menjadi 8,70 dan terus turun sampai jam ke-16 menjadi 8,68. pada jam ke-17 nilai pH berfluktuasi kembali hingga jam ke-19 pada pH 8,83 dan turun lagi pada jam ke-20 sampai 21 dari pH 8,83 menjadi 8,87 terjadi kembali fluktuasi pada jam ke-22 dengan pH 8,87 menjadi pH 8,99 dan terjadi penurunan kembali pada jam ke-23 dan 24 pH 8,81.

Periode 2:

- Kenaikan pH signifikan sepanjang 22 jam (dari 5,6 menjadi 8,01) setelah pemberian kapur gamping. Namun setelah itu terjadi penurunan pH pada jam ke-23 (pukul 14.00) pH dari 8,01

menjadi 8,00 dan selanjutnya nilai pH berfluktuatif sampai jam ke 24.

Pada pH 8,01.

7. Penambahan kapur gamping 0,12 gram/liter air limbah tambang;

Periode 1:

- Terjadi kenaikan pH dari 5,6 – 8,96 dari jam ke-1 sampai jam ke-13. Pada jam ke-14 dan 15 pH turun dari 8,96 menjadi 8,78. pada jam ke-16 nilai pH berfluktuasi kembali hingga jam ke-19 pada pH 9,03 dan turun lagi pada jam ke-20 dari pH 9,03 menjadi 8,92 terjadi kembali fluktuasi pada jam ke-21 dan 22 dengan pH 8,92 menjadi pH 9,15 dan terjadi penurunan kembali pada jam ke-23 dan 24 pH menjadi 9,00.

Periode 2:

- Kenaikan pH signifikan sepanjang 21 jam (dari 5,6 menjadi 8,12) setelah pemberian kapur gamping. Namun setelah itu terjadi penurunan pH pada jam ke-22 sampai 24 (pukul 13.00-15.00) pH dari 8,12 menjadi 8,02

Hasil perlakuan pada periode 1 secara umum menunjukkan bahwa 1-3 jam setelah penambahan kapur gamping, nilai pH meningkat dengan signifikan. Setelah 3 jam peningkatan pH relatif tidak signifikan bahkan pada

dosis 0,06 - 0,09 gram tidak terjadi peningkatan pH selama sekitar 3 jam. Hanya penambahan kapur pada dosis 0,10 – 0,12 yang menunjukkan kenaikan pH. Pada saat 12 jam setelah penambahan kapur hasil pengamatan justru menunjukkan terjadinya penurunan nilai pH dari kenaikan sebelumnya (kecuali dosis 0,11 – 0,12 gram terjadi kenaikan). Setelah 14 jam penambahan kapur perubahan pH terjadi secara fluktuatif (naik-turun) hingga pada akhirnya setelah 24 jam mencapai kenaikan nilai pH tertinggi.

Peningkatan nilai pH terjadi selaras dengan perlakuan peningkatan dosis kapur. Peningkatan pH tertinggi dicapai pada penambahan dosis kapur tertinggi (sebesar 0,12 gram). Namun demikian perlu diperhatikan nilai kisaran pH normal dalam rehabilitasi kualitas air, sehingga tidak dapat disimpulkan begitu saja untuk memberikan dosis kapur yang makin besar dan berharap kualitas pH perairan akan menjadi makin baik. Hal ini disebabkan kenaikan pH yang terjadi dapat tidak sesuai dengan harapan atau tidak mencapai kesesuaian dengan baku mutu bagi kehidupan biota air, yaitu pada nilai pH normal (7) atau dalam kisaran 6,5 – 8,5 sesuai baku mutu. Nilai pH yang paling mendekati normal diperoleh

dari penambahan kapur dengan dosis 0,07 gram per 1 liter air sampel.

Hasil perlakuan pemberian kapur gamping pada air limbah sampel penelitian menunjukkan bahwa pada pengamatan periode 1 penggunaan kapur gamping dengan dosis 0,07 gram/liter memberikan kisaran perubahan pH yang paling baik (mendekati nilai pH normal) yaitu perubahan awal dari nilai pH 6,5 hingga menjadi bernilai 7,44 pada akhir reaksi.

Perlakuan pemberian kapur gamping pada periode 2 menunjukkan bahwa hasil pengamatan penggunaan kapur gamping dengan dosis 0,07 gram/liter memberikan kisaran perubahan pH yang paling baik (mendekati nilai pH normal) yaitu perubahan awal dari nilai pH 6,20 hingga menjadi bernilai 7,04 pada akhir reaksi.

Kedua hasil pengamatan (periode 1 dan periode 2) menunjukkan bahwa penambahan kapur gamping sebesar 0,07 gram per liter pada air limbah penambangan yang bersifat asam dapat merubah nilai pH menjadi berada dalam kisaran normal.

Nilai pH menunjukkan kadar asam atau basa dalam suatu perairan, melalui konsentrasi atau aktivitas ion

H^+ dan ion OH^- dimana kondisi keseimbangan ion tersebut selalu dinamis. Menurut Alaerts dan Santika (1984), ion H^+ selalu ada dalam keseimbangan dinamis dengan air (H_2O), yang membentuk suasana keseimbangan untuk semua reaksi kimia yang berkaitan dengan masalah pencemaran air dimana ion hidrogen tidak pernah habis. Reaksi umum pada air murni terjadi dengan reaksi:

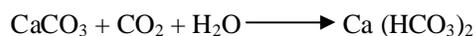


dimana H^+ sebagai penunjuk asam dan OH^- sebagai penunjuk basa. Reaksi yang terjadi dalam uji pemulihan pH perairan bekas galian tambang intan dengan menggunakan kapur gamping, dimana unsur lain dalam pengujian sementara ini diabaikan.

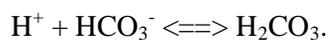
Proses peningkatan kadar pH dengan penambahan kapur gamping pada air sampel adalah:



Karbondioksida yang terbentuk dapat bereaksi dengan kapur gamping yang masih tersedia dalam pencampuran sehingga juga dapat terjadi reaksi:



Ion bikarbonat (HCO_3^-) merupakan mekanisme pertahanan (buffer) dalam sistem perairan yang menjaga perubahan pH agar tidak menjadi bersifat asam dimana ion pembawa keasaman (H^+) tersebut akan segera diikat oleh CO_3 atau HCO_3^- dengan reaksi sebagai berikut.



Hasil reaksi kimiawi menunjukkan bahwa ion bikarbonat (HCO_3^-) yang diproduksi akan mengikat ion H^+ yang bersifat asam pada perairan. Berdasarkan hasil reaksi tersebut maka ion H^+ pada badan air yang bersuasana asam akan segera dinetralisir oleh ion bikarbonat (HCO_3^-) hasil reaksi antara air sampel dengan kapur gamping.

Dengan situasi seperti ini maka pH air sampel bekas galian tambang intan yang semula 5,6 (bersifat asam) ketika ditambahkan dengan kapur gamping yang bersifat (basa) maka akan terjadi proses netralisasi keasaman perairan dan nilai pH perairan akan meningkat.

Selama senyawa CaCO_3 belum habis bereaksi maka peluang peningkatan pH akan terus terjadi hingga CaCO_3 habis beraksi dan akhirnya nilai pH akan stabil pada keadaan netral (hal ini dapat dilihat pada proses reaksi kimiawi yang terjadi pada saat kapur gamping bereaksi dengan air sampel sebagaimana ditunjukkan pada hasil pengamatan pada Gambar 4-1 dan Gambar 4-2 yang telah disajikan sebelumnya). Pada gambar tersebut terlihat bahwa reaksi awal yang terjadi saat percampuran antara air sampel dengan kapur gamping memberikan

hasil perubahan yang signifikan pada 3-7 jam setelah percampuran (pemberian kapur). Reaksi kemudian memberikan efek peningkatan pH air yang tidak terlalu ekstrim. Pada periode I bahkan terjadi fluktuasi nilai pH (terdapat kenaikan dan penurunan pH) setelah 13-15 jam kemudian. Hasil reaksi kemudian menunjukkan kecenderungan peningkatan pH air kembali sampai pengamatan jam ke 24. Secara keseluruhan selama pengamatan yang berlangsung 24 jam terhadap perlakuan kapur gamping pada air sampel memberikan hasil kenaikan pH dari nilai 5,6 hingga mencapai pH 8,02 - 9 pada hasil akhir (reaksi selama 24 jam) setelah penambahan kapur gamping.

Pengamatan dan pengukuran yang dilakukan pada perlakuan pemulihan pH bekas galian tambang intan dengan menggunakan kapur gamping dengan pemberian perlakuan pada dosis 0,06-0,12 memberikan reaksi yang ditimbulkan oleh kapur gamping sudah cukup terlihat dalam meningkatkan pH yang tadinya bersifat asam. Pengamatan dan pengukuran ini dilakukan 2 kali pengulangan namun terjadi perbedaan hasil dari periode 1 dan periode 2. Hal ini disebabkan pada saat pengambilan sampel air bekas galian tambang intan

pada periode 1 cuacanya panas/tidak hujan, sedangkan pada pengambilan sampel air pada periode 2 itu cuacanya setelah hujan sehingga terjadi pergolakan air di genangan bekas galian tambang intan yang menyebabkan kondisi sampel air memiliki banyak endapan, peluang pengadukan pirit dan penurunan pH air yang lebih besar.

Pengaplikasian di Lapangan

Pada bagian ini akan diuraikan pengaplikasian dosis kapur gamping pada kondisi di lapangan. Dalam hal ini terdapat asumsi-asumsi kondisi yang harus diterapkan. Asumsi yang pertama adalah terdapat kolam pengendap yang dibangun untuk menampung limbah cair tambang yang dialirkan ke dalam kolam tersebut. Asumsi kedua adalah dimensi kolam tersebut diketahui, misalnya panjang kolam 100m, lebar kolam 25m dan kedalaman penampang basah kolam pengendap adalah 1,25m. Dengan demikian diketahui volume kolam pengendap tersebut adalah 3.125m^3 .

Dengan terpenuhinya asumsi tersebut, maka aplikasi kapur gamping terhadap air limbah cair kegiatan tambang intan dapat diperhitungkan sebagai berikut.

Pengaplikasian/penebaran kapur berdasar hasil penelitian (per liter air limbah) adalah 0,07 gram/liter.

$1 \text{ liter} = 1/1000 \text{ m}^3$ atau $1 \text{ m}^3 = 1000$ liter

Sehingga volume kolam menjadi 3.125.000 liter

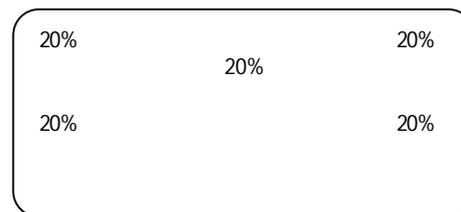
pembubuhan kapur = 0,07 gram/liter x 3.125.000 liter

= 218.750 gram = 218,750 kg

Dengan demikian untuk menetralsisir kolam pengendap bervolume 3.125.000 liter (atau 3.125 m^3) diperlukan kapur sebesar 218,750 kg.

Pembubuhan/penaburan kapur dilakukan dengan cara sebagai berikut:

1. Total kapur dibagi 5 bagian:
 $218,750 \text{ kg} / 5 = 43,75 \text{ kg}$
2. Setiap bagian dilarutkan dengan air yang diambil dari kolam kemudian ditebar ke dalam kolam dengan sebaran sesuai gambar berikut.



Gambar 4.3. Sebaran Penebaran Kapur Yang dilarutkan Dalam Air ke Kolam

3. Setelah larutan kapur ditebar, masa tinggal air dalam kolam adalah sekitar 10-12 jam agar proses normalisasi pH berlangsung efektif.

Setelah itu baru air kolam boleh dialirkan ke badan air penerimanya.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Oksidasi pirit akibat pembongkaran/penggalian tanah pada saat proses penambangan intan menghasilkan proses oksidasi senyawa pirit dalam tanah yang terdedah dan menghasilkan Fe^{2+} , SO_4^{2-} dan H^+ . Hal ini menjadi sumber penyebab pencemaran perairan yang dapat mengakibatkan perairan penerima hasil reaksi tersebut mengalami penurunan pH oleh penambahan ion H^+ dan peningkatan kadar SO_4^{2-} .
2. Reaksi kapur gamping dengan air menghasilkan karbondioksida dan kalsium hidroksida. Kapur gamping selanjutnya bereaksi dengan air dan karbondioksida menghasilkan ion bikarbonat. Ion bikarbonat merupakan bagian mekanisme pertahanan (*buffer*) dalam sistem perairan yang relatif reaktif berikatan dengan ion hidrogen

(H^+) yang bersifat asam sehingga mereduksi keasaman perairan.

3. Pengamatan dan pengukuran yang dilakukan pada pemulihan pH bekas galian tambang intan di Desa Pumpung Kec. Cempaka dengan menggunakan kapur gamping pada pemberian perlakuan dosis 0,06-0,12 memberikan reaksi yang ditimbulkan oleh kapur gamping sudah cukup terlihat dalam meningkatkan pH yang tadinya bersifat asam. Hasil perlakuan pemberian kapur gamping menunjukkan pada pengamatan periode 1 maupun periode 2 penggunaan kapur gamping dengan dosis 0,07 gram/liter terhadap air di lingkungan bekas penambangan intan di Desa Pumpung memberikan kisaran perubahan pH yang paling baik (mendekati nilai pH normal).

Saran

-

DAFTAR PUSTAKA

Alearts dan Santika, 1984. *Metoda Penelitian Air*. Surabaya:Usaha Nasional
Nazir, 1988. *Metode Penelitian*, Jakarta: Ghalia Indonesia.

Peraturan Gubernur Kalimantan Selatan Nomor 05 Tahun 2007, Tentang Peruntukan dan Baku Mutu Air Sungai. Bapedalda Propinsi Kalimantan Selatan.

- Sudrajat, 2010. Teori Dan Praktik Pertambangan Indonesia Menurut Hukum. Pustaka Yustisia: Yogyakarta.
- Sugiono, 2010. Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D. Bandung: PT CV Alfabeta.
- Solso, R. L Maclin, M. K, O. H. (2002). *Cognitive Psychologi*. New York. Pearson
- Setyosari, Punaji.2010. Metode penelitian penelitian dan pengembangan. Jakarta: Kencana.