

KAJIAN AIR ASAM DISEKITAR SINGKAPAN (*OUTCROP*) BATUBARADI KOTA BALIKPAPAN

Totok Sulistyono^{1*}

¹⁾ Program Studi Teknik Sipil Politeknik Balikpapan

email: totok.sulistyono@poltekba.ac.id

ABSTRAK

Kandungan Mineral Pyrite (FeS_2) pada Batubara dan Litologi Bagian Roof dan Floor Lapisan Batubara (*Potential Acid Forming*) apabila berada diatas muka air tanah (*Water table*) akan mengalami oksidasi dan apabila tercuci oleh air hujan atau air infiltrasi akan berpotensi membentuk air asam. Singkapan Batubara yang muncul dipermukaan baik yang tersingkapsecara alami ataupun tersingkap akibat aktivitas penggalian mempunyai dampak penurunan pHair permukaan maupun air tanah disekitarnya. Hasil pengambilan sample air dekat dengansingkapan batu bara di beberapa tempat di Kota Balikpapan menunjukkan pH yang cukup rendah yang dapat membahayakan kesehatan maupun berpotensi merusak barang-barang logam yang kontak dengan air tersebut. Diperlukan upaya pengolahan (*treatment*) untuk menetralkan air sebelum air tersebut dapat digunakan sebagai air untuk kebutuhan domestic.

Kata Kunci : Air Asam, Coal, Singkapan

ABSTRACT

Pyrites Contents in coal beds and roof and floor lithology of coal seams, which is known as Potential Acid Forming (PAF). When they are located above the water table will decompose or oxidated and will be leached by rain water or infiltration water to form acid water (Acid mining drainage). Coal Outcrops that appear in the surface caused by natural processes or excavation activities have impact to decrease pH both of surface water and groundwater in its vicinity. Results of water sampling close to coal outcrops in several place in Balikpapan City showing low pH which could jeopardize health and metal goods. Its needed to do treatment efforts in order to neutralize that water before utilizing as domestic needs.

Key Words : Acid Water, Coal, Outcrop.

Pendahuluan

Latar Belakang

Batubara secara genetik terbentuk dalam kondisi reduksi sehingga dicirikan dengan kandungan sulfida besi FeS_2 . Lapisan batubara muda (*peat*) cenderung akan teroksidasi dan melepaskan mineral sulfida dan akan berpotensi mengurangi pH atau menambah keasaman air disekitarnya. Dengan meningkatnya keasaman air tanah maupun air limpasan maka air akan berpotensi untuk melarutkan logam berat serta elemen kimia yang dilaluinya. Mengingat pentingnya sumberdaya air bagi manusia maka perlu diketahui dengan pasti luasan daerah dampak guna usaha mitigasi dampak turunan pada pengguna air tanah disekitar lokasi tersebut. Batubara banyak tersingkap di wilayah Kota Balikpapan, baik tersingkap secara alami maupun karena aktifitas penggalian. Terbukti singkapan ini kadang membawa permasalahan bagi lingkungan sekitarnya yaitu pada waktu musim hujan akan mencemari air yang melaluinya, serta di waktu musim kemarau di beberapa lokasi singkapan sering terjadi kebakaran yang sering memicu terbakarnya vegetasi yang ada disekitarnya.

Maksud Dan Tujuan

Kegiatan ini dimaksudkan untuk melakukan identifikasi awal dampak singkapan batubara terhadap kondisi kualitas hidrologi disekitarnya. Adapun tujuan dari kegiatan penelitian ini adalah untuk menentukan dampak singkapan batu bara terhadap kualitas hidrologi daerah sekitarnya, serta menentukan daerah pengaruh dampak akibat pencucian atau *leaching* batubara secara oleh air hujan.

Ruang Lingkup Kegiatan

Mengingat keterbatasan waktu serta sumberdaya yang ada maka kegiatan ini terbatas pada observasi lapangan serta identifikasi awal potensi singkapan batu bara sebagai polutan hidrologi daerah sekitarnya, dengan kegiatan dan hasil berupa:

- a. Identifikasi visual

Yaitu pengambilan data dengan cara observasi lapangan, dan merekam aspek- aspek diskriptif singkapan batu bara.

- b. Pengambilan sampel

Pengambilan sampel dilakukan pada batubara pada singkapan dengan metode channel sampling secara komposit, pengambilan sampel juga dilakukan terhadap air permukaan serta air sumur di sekitar singkapan batubara.

- c. Analisis Laboratorium

Analisis Laboratorium dilakukan terhadap sampel air permukaan serta air sumur yang diambil di sekitar lokasi sampel.

- d. Pembuatan peta lokasi pengambilan sample dan pengaruh dampak

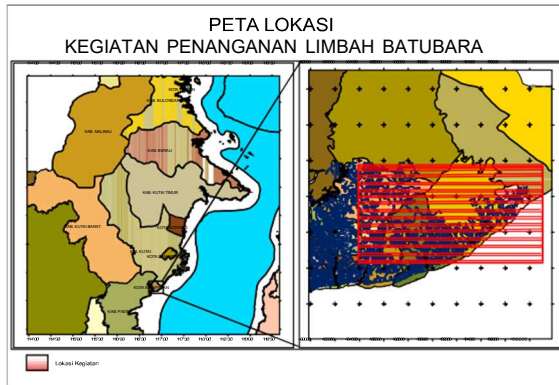
Pembuatan peta lokasi pengambilan sample dan pengaruh dampak yang disajikan dalam bentuk peta digital dengan menggunakan perangkat system informasi geografi dan peta cetak.

- e. Pembuatan laporan secara tertulis

Lokasi Kegiatan

Kesampaian Daerah dan Letak Geografis

Secara Administratif kegiatan ini dilakukan di Kota Balikpapan, Propinsi Kalimantan Timur, dengan fokus kegiatan di beberapa titik lokasi penting yang berada pada wilayah kelurahan Lamaru, Sepinggian, Gunung Bahagia dan Sumber Rejo. Secara Geografis kegiatan lokasi ini terletak pada posisi $116^{\circ} 51' 58.51152''$ - $117^{\circ} 0' 1.76832''$ dan $1^{\circ} 14' 43.168344''$ - $1^{\circ} 11' 37.834692''$. Lokasi Kegiatan dapat dicapai dengan kendaraan bermotor dan jalan kaki. Lihat gambar 1.



Gambar 1. Lokasi Kegiatan.

Iklm

Balikpapan mempunyai dua musim yaitu musim hujan dan musim kemarau. Lokasi Balikpapan yang terletak pada garis khatulistiwa membuat iklim kota ini berbeda dengan kebanyakan kota lainnya di Indonesia, yaitu siklus musim kemarau dan hujan yang pendek dan tidak menentu. Data curah hujan dari tahun 1998 – 2001, menunjukkan Kota Balikpapan mempunyai curah hujan berkisar 2.471,0 – 3.299,0 mm/tahun, dengan rata-rata kelembapan udara tahunan antara 81 – 85% (lihat tabel 1)

Tabel 1

Temperatur, Kelembaban dan Curah Hujan di Balikpapan Tahun 1998 – 2001

No	Uraian	Tahun			
		1998	1999	2000	2001
1.	Suhu Udara (°C)				
	Rata-rata	27,7	26,7	26,9	27,2
	Maksimum	35,5	34,2	34,2	33,9
	Minimum	22,5	22,2	22,2	22,0
2.	Kelembaban	82	81	85	84
3.	Udara (%)	2.471,	2.914,	3.299,	2.544,
	Curah Hujan	0	0	0	8

Sumber: Badan Meteorologi dan Geofisika Balikpapan.

Jumlah dan Kepadatan Penduduk

Kegiatan Peninjauan lapangan serta pengambilan sample ini dilakukan di Balikpapan Selatan dan Balikpapan Timur.

Daerah penelitian secara administratif meliputi 4 kelurahan yaitu Lamaru, Sepingan, Gunung Bahagia dan Sumber Rejo. Kondisi demografi daerah lokasi kegiatan tersebut sebagai berikut.

Tabel 2.

Kepadatan Penduduk Tiap Kelurahan di Balikpapan selatan dan sekitarnya

No	Kelurahan	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Luas Wilayah (Km ²)	Kepadatan (jiwa/Km ²)
1	Gunung	23.837	8,92	2.672
2	Sepinggian	35.572	25,02	1.422
3	Sumber Rejo	15.151	2,20	6.887
4	Lamaru	5.495	43,55	197

Sumber : Kantor BPS Kota Balikpapan, 2002

Kondisi topografi

Wilayah Kota Balikpapan dicirikan oleh topografi berbukit dengan sedikit dataran yang terletak sekitar

wilayah pantai. Daerah-daerah di antara perbukitan umumnya berupa dataran yang sempit.

Topografinya berupa daerah perbukitan bergelombang dengan kemiringan rata-rata 10 – 15 % dengan relief kurang dari 100 meter. Wilayah terbangun Kota Balikpapan umumnya pada ketinggian 0 – 80 meter dari permukaan laut. Kemiringan lereng 0 – 8 % memiliki area luas sekitar 64 % dari seluruh area Kota Balikpapan, sedangkan sisanya 36 % merupakan wilayah yang mempunyai kemiringan > 25 % dan kemiringan antara 8 – 25 %. Kondisi kemiringan yang demikian memberikan gambaran mengenai potensi fisik serta karakteristik wilayah yang dapat dipakai sebagai bahan pertimbangan dalam

pengembangan infrastruktur Kota Balikpapan.

Penggunaan Lahan

Penggunaan lahan terbesar pada daerah penelitian adalah untuk kawasan pemukiman perkotaan dan infrastruktur pendukung seperti jalan raya dan jalan kampung yang luasnya hampir mencapai 55% dari luas daerah penelitian, 20% Semak, 20% Kebun campuran 5% untuk hutan buatan dan 10% lainnya (RTRW Kota Balikpapan).

Geologi Regional Daerah Balikpapan Stratigrafi dan Lithologi

Balikpapan terletak di Cekungan Kutai yang tersusun atas Stratigrafi Regional Cekungan Kutai. Menurut S. Hidayat dan I. Umar (1994) serta BAPPEDA Balikpapan (2002), Stratigrafi Balikpapan berdasarkan sebaran batuan yang tersingkap di seluruh wilayah Kota Balikpapan tersusun atas formasi sebagai berikut (dari formasi batuan muda ke tua) :

- Endapan Aluviall yang terdiri dari lumpur dan pasir kuarsa.
- Formasi Kampung Baru yang terdiri dari batulempung, sedikit pasir sisipan batubara.
- Formasi Balikpapan Atas. Pada umumnya terdiri dari atas batupasir dengan sisipan lempung. Ukuran pasir berkisar dari pasir sangat halus (diameter $1/6 - 1/8$ mm), pasir halus ($1/6 - 1/4$ mm), dan di beberapa tempat terdapat batupasir sedang (diameter $1/4 - 1/2$ mm).
- Formasi Balikpapan bawah pada umumnya terdiri atas batupasir dengan sisipan lempung dan batubara. Ukuran pasir berkisar antara pasir halus ($1/8 - 1/4$ mm) sampai dengan pasir kasar (diameter $1 - 2$ mm).

- Formasi Pulau balang terdiri dari perselingan batupasir kuarsa, batu pasir dan batu lempung dengan sisipan batubara. (Gambar 2)

Struktur Geologi

Struktur geologi yang ada menurut

S. Hidayat dan I. Umar (1994) dan Bappeda Balikpapan (2002) adalah berupa; antiklin, sinklin yang berporos Barat Daya – Timur Laut (SW – NE), beberapa sesar mendatar yang terletak di Gunung Sari Ilir dan sesar naik di Damai (diperkirakan). Kekar gerus dan kekar tarik juga ditemukan di beberapa lokasi seperti di sekitar Pelabuhan, Klandasan Ulu, Klandasan Ilir, Batakan dan Manggar.

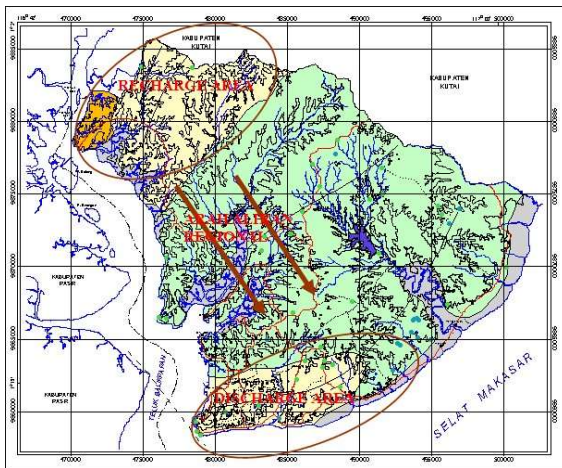
Hidrogeologi

Akifer dangkal yang sebagian merupakan akifer tertekan dan sebagian merupakan akifer bebas mempunyai kedalaman yang bervariasi mulai dari 0 m dari permukaan tanah sampai kedalaman 30 m. Hasil korelasi beberapa sumur menunjukkan akifer tertekan dalam mempunyai kedalaman antara 95 – 300 m.

Dari Peta Geologi yang disusun Bappeda Balikpapan (2002) dapat diketahui sebaran mata air yang ada yang terletak di Stall Kuda (Jl. Jend. Sudirman), Gunung Kemendur, Soekarno Hatta Km 19, Manggar, dan Gunung Binjai. Sebaran mata air tersebut menunjukkan adanya airtanah yang dangkal.

Ditinjau dari system hidrogeologinya Balikpapan mempunyai daerah resapan (recharge area) di daerah Semoi dimana formasi Balikpapan dan pulau balang tersingkap, kemudian air tanah tersebut secara regional mengalir kearah tenggara sehingga daerah Balikpapan Selatan sepanjang pantai pelabuhan sampai pantai sepinggan merupakan daerah penurapan (discharge area) dan juga sebagai resapan (recharge area) lihat

Gambar 2.



Gambar 2 Arah Aliran Air Tanah di Kota Balikpapan.

Pengambilan Sampel Batubara

- a. Pengambilan sampel batubara dilakukan pada 4 lokasi. Untuk memperoleh sample yang segar dengan distribusi yang merata secara vertikal maka pada batu bara kita buat saluran kecil menggunakan palu geologi dan sepanjang saluran tersebut kita ambil sampelnya.
- a. Pengambilan sampel kedua dilakukan dengan pemboran dangkal dengan coring menggunakan alat bordiamond bit. Sample kita ambil pada 5 lokasi pengamatan.

Pengambilan Sampel Air

Pengambilan air limbah dilakukan pada lokasi outlet aliran air permukaan yang pernah kontak dengan batubara dipermukaan. Dilakukan pada lima lokasi dengan jumlah lima sampel. Pengambilan sampel air sumur dilakukan pada sumur penduduk di sekitar lokasi dengan radius 0 – 500 meter dari lokasi singkapan batu bara. Jumlah sampel yang diambil sebanyak sepuluh sampel Rincian lokasi dan jumlah pengambilan sampel diuraikan pada Tabel 3.

Tabel 3.2. Sampel Air Limbah dan Air Sumur

Kode Sampel	Jenis Sampel	Keterangan
AL - Lamaru	Air Permukaan	-
AS1 - Lamaru	Air Tanah	Kedalaman 30 m
AS2 - Lamaru	Air Tanah	Kedalam 11 m
AL - POLDA	Air Permukaan	-
AS1 - POLDA	Air Tanah	Kedalam 3 m
AS2 - POLDA	Air Tanah	Kedalam 3 m
AL - BPP Regency	Air Permukaan	-
AS1 - BPP Regency	Air Tanah	Kedalam 35 m
AS2 - BPP Regency	Air Tanah	Kedalaman 37 m
AL - MT. Haryono	Air Permukaan	-
AS1 - MT. Haryono	Air Tanah	Kedalam 20 m
AS2 - MT. Haryono	Air Tanah	Kedalaman 40 m
AL - Sumber Rejo	Air Permukaan	-
AS1 - Sumber Rejo	Air Tanah	Kedalaman 40 m
AS2 - Sumber Rejo	Air Tanah	Kedalaman 33 m

Sasaran Lokasi

Secara Geologis, Kota Balikpapan tersusun oleh batuan yang dapat dikelompokkan dalam Formasi Kampung baru dan Formasi Balikpapan dimana pada kedua formasi tersebut banyak ditemukan lapisan batubara (Peta Potensi Geologi, Bapeda Kota Balikpapan, 2002). Proses erosi dan denudasi yang terjadi dalam ruang dan waktu geologi mengakibatkan di wilayah Kota Balikpapan ini banyak dijumpai singkapan batu bara, yaitu pada daerah yang morfologinya berupa lereng ataupun perbukitan akibat torehan erosi yang memotong kedua formasi batuan diatas.

Penentuan lokasi pengamatan didasarkan pada dua parameter yaitu parameter geologi dan sosial. Parameter geologi berupa ketebalan dan dimensi singkapan batubara, sedangkan parameter sosial yaitu berupa hunian penduduk atau aktifitas penduduk disekitarnya. Dari kedua parameter diatas maka ditentukan Lima Lokasi Pengamatan yang berupa singkapan batubara baik yang tersingkap secara alami ataupun akibat penggalian, yang lokasinya berada disekitar pemukiman warga. Dimana Keberadaan singkapan batubara tersebut akan berdampak pada lingkungan, fisik, biologis serta sosial ekonomi daerah sekitarnya.

Peninjauan lapangan dilakukan untuk mengamati serta melihat kondisi titik-titik lokasi singkapan batubara yang telah

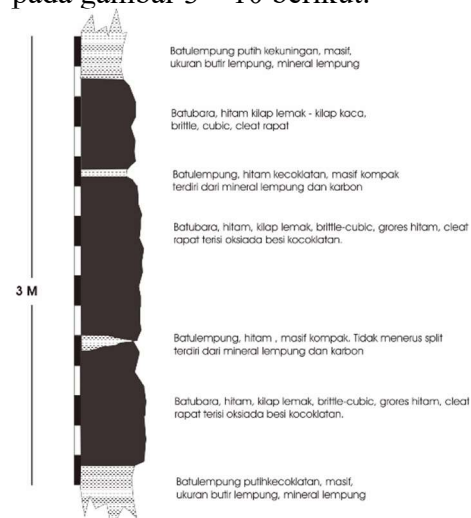
ditentukan. Dalam peninjauan lapangan dilakukan kegiatan berupa observasi dan deskripsi fisik singkapan batubara, pengukuran koordinat lokasi dengan GPS (*Geographic Position System*), pengukuran kedudukan batubara (*strike & dips*) dengan kompas brutton pengambilan rekaman berupa foto dengan kamera digital dan sketsa profil singkapan, pengambilan sampel batubara secara gabungan (*composite*) dengan metoda channel sampling dilakukan dengan membuat saluran kecil melintang pada batubara dengan bantuan palu geologi (*chisel point*) dengan tujuan memperoleh sampel batubara segar, pengambilan sampel air permukaan yang merupakan air limpasan yang pernah melewati singkapan serta pengambilah sample air sumur penduduk disekitar lokasi singkapan. Tabel 4. adalah titik-titik lokasi pengamatan singkapan batubara yang dilengkapi dengan letak serta kondisi singkapan ditinjau dari aspek geologi dan sosial.

Tabel 4. Lokasi Pengamatan Singkapan Batubara.

No	Koordinat		Lokasi	Kelurahan	Pemerian Kondisi Singkapan
	Lintang	Bujur			
1	01° 11' 52,7"	116° 58' 48,3"	Gg. Padat Karya	Lamaru	Singkapan Terletak pada bagian atas bukit bergelombang dengan tinggi 2,55 M dan panjang 7,2 m, kedudukan batubara N040°E/19°, Slope 5- 10° landai bagian bawah hunian penduduk.
2	01° 13' 40,0"	116° 53' 32,6"	Balikipapan Regency	Sepinggagan	Singkapan Terletak pada bagian lereng bukit, tebal batubara 1,85 m tersingkap menerus sepanjang sungai Balikpapan regency 30 m, kedudukan N280°E/14° slope curam 20 - 45° bagian lembah padat hunian penduduk.
3	01° 13' 36,2"	116° 53' 19,9"	Depan Kantor POLDA	Sepinggagan	Singkapan terletak pada lereng yang memnjang beberapa tempat tertutup soil longsor, dimensi singkapan tebal± 2m panjang lebih 5 m, keadaan terbakar sehingga tidak dapat ditentukan kedudukannya, bagian bawah merupakan lading tidak ada hunian.
4	01° 14' 34,7"	116° 52' 23,3"	SPBU MT. Haryono	Gn Bahagia	Singkapan terletak pada lereng dengan tebal batubara mencapai, 2,25 m panjang 11 m, kedudukan singkapan N185°E/5°, Slope sangat curam 45 - 60° Bagian bawah merupakan daerah hunian yang cukup padat.
4	01° 14' 44,6"	116° 51' 09,8"		Sumber Rejo	Singkapan terletak pada bagian atas lereng dengan tebal 1,09 m dan panjang singkapan 4,5 m, dengan kedudukan N275°E/28°, slope 5 - 10°, pada bagian bawah merupakan daerah padat penduduk.

Pengamatan dan Perekaman Data Singkapan Batubara

Semua singkapan batubara yang ditentukan dapat diamati dan didokumentasikan baik dengan sket lapangan serta pemerian, kecuali singkapan batubara di depan kantor POLDA Balikpapan karena pada waktu peninjauan lapangan kondisi singkapan sedang terbakar. Untuk lokasi yang dapat direkam dengan pemerian, pengukuran kedudukan batuan, sket serta pemotretan dilakukan perekaman data dengan lengkap, namun khusus lokasi singkapan batubara yang sedang terbakar hanya dilakukan dokumentasi berupa pemotretan plotting koordinat dengan GPS. Hasil perekaman data lapangan disajikan dalam laporan ini berupa sketsa serta pemerian litologi dan foto kondisi singkapan disajikan pada gambar 3 – 10 berikut.



Gambar 3. Profil singkapan Batubara di Lokasi Pengamatan Lamaru



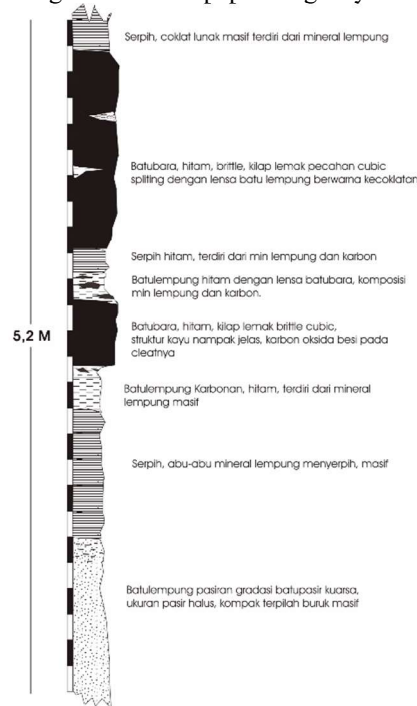
Gambar 4. Foto Singkapan Batubara di Lokasi Pengamatan Lamaru



Gambar 5. Profil singkapan Batubara di Lokasi Pengamatan Balikpapan Regency



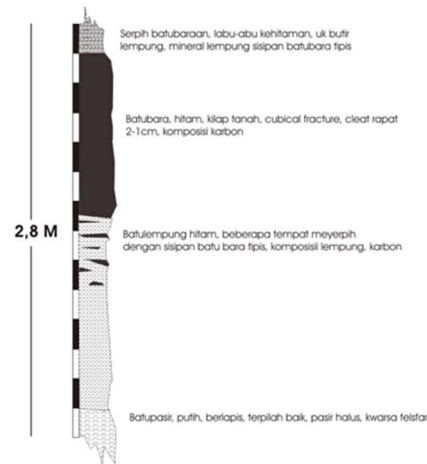
Gambar 6. Foto Singkapan Batubara di Lokasi Pengamatan Balikpapan Regency



Gambar 7. Profil singkapan Batubara di Lokasi Pengamatan SPBU MT. Haryono



Gambar 8. Foto singkapan Batubara dalam keadaan terbakar di Lokasi Pengamatan depan Polda



Gambar 9. Profil singkapan Batubara di Lokasi Pengamatan Sumber Rejo



Gambar 10. Foto Singkapan Batubara di Lokasi Pengamatan Sumber Rejo

Untuk mengetahui kedudukan yang berupa Jurus dan Kemiringan lapisan batubara maka dilakukan pengukuran kedudukan perlapisan dengan Kompas Brutton, Pengukuran dilakukan pada batas atas, batas bawah atau pada parting batubara. Khusus Lokasi Pengamatan Depan Polda Kalimantan Timur

tidak dapat dilakukan pengukuran Kedudukan batubara dikarenakan pada saat dilakukan peninjauan lapangan Singkapan batubara dalam keadaan terbakar.

Informasi kedudukan batubara diperlukan untuk mengetahui arah sebaran batubara secara lateral maupun secara vertical. Dengan adanya kedudukan batubara serta garis kontur maka dengan menggunakan metode grafis dapat ditarik garis sebaran batubaranya (coal line).

Pengambilan Sampel Air

Untuk mengetahui dampak keberadaan singkapan batubara terhadap kondisi hidrologi disekitarnya, maka di dalam kegiatan ini dilakukan pengambilan beberapa sampel air. Pengambilan sampel air dimaksudkan untuk kepentingan analisis sifat fisik dan kimia serta biologinya. Sampel air diambil pada air permukaan yang pernah mengalir melalui singkapan dimana lokasi pengambilan ditentukan dengan melihat keadaan topografi daerah tersebut. Sampel air tanah diambil dari sumur - sumur penduduk yang ada disekitar lokasi pengamatan dalam radius antara 50 – 400 m. Sampel air sumur diambil pada dua tempat di setiap lokasi singkapan batu bara dengan radius yang berbeda dari singkapan, hal ini dimaksudkan untuk mengetahui intensitas pengaruh batu bara terhadap kondisi air tanah. Karena keterbatasan sumur yang ada pengambilan sampel air sumur dilakukan pada sumur dengan kedalaman yang bervariasi yaitu sumur gali dengan kedalaman 4 – 8 meter serta sumur bor dengan kedalaman antara 30 – 50 meter. Agar kualitas sampel dapat betul-betul mewakili keadaan kondisi air dilapangan maka pengambilan sampel air ini mengacu pada prosedur AWWA (American Water Work Association). Sampel diambil dalam botol kedap cahaya berukuran 1,5 liter kemudian dilakukan labeling dan selanjutnya botol segera dikirim ke Laboratorium. Pengambilan sampel air permukaan serta air sumur tersebut dilakukan pada koordinat geografis seperti

tercantum dalam Tabel 5. berikut :

Tabel 5. Titik-titik lokasi Pengambilan Sample Air

No	Koordinat		Kode Sampel	Jenis Sampel
	Lintang	Bujur		
1	01°11' 53,64"	116° 58' 48,18"	AL - Lamaru	Air Permukaan
2	01° 11' 55,5"	116° 58' 49,08"	AS1 - Lamaru	Air Tanah
3	01° 11' 58,62"	116° 58' 52,68"	AS2 - Lamaru	Air Tanah
4	01° 13' 36,18"	116° 53' 19,8"	AL - POLDA	Air Permukaan
5	01° 13' 35,34"	116° 53' 17,88"	AS1 - POLDA	Air Tanah
6	01° 13' 34,68"	116° 53' 18,24"	AS2 - POLDA	Air Tanah
7	01°13' 39,1"	116° 53' 34,8"	AL – BPP Regency	Air Permukaan
8	01° 13' 42,1"	116° 53' 36,6"	AS1 – BPP Regency	Air Tanah
9	01° 13' 42,2"	116° 53' 41,3"	AS2 – BPP Regency	Air Tanah
10	01° 14' 34,6"	116° 52' 23,3"	AL – MT. Haryono	Air Permukaan
11	01° 14' 37,5"	116° 52' 23,4"	AS1 – MT. Haryono	Air Tanah
12	01° 14' 39,0"	116° 52' 20,1"	AS2 – MT. Haryono	Air Tanah
13	01° 14' 43,2"	116° 51' 09,3"	AL – Sumber Rejo	Air Permukaan
14	01° 14' 38,8"	116° 51' 13,2"	AS1 – Sumber Rejo	Air Tanah
15	01° 14' 37,3"	116° 51' 12,7"	AS2 – Sumber Rejo	Air Tanah

□ AL = Air Limbah/Permukaan

□ AS = Air Sumur



Gambar 11. Foto Pengambilan sampel air permukaan dilokasi pengamatan Balikpapan Regency (AL-Balikpapan Regency).

Analisis Laboratorium Sampel Air

Analisis Laboratorium terhadap sampel air dengan dua macam analisis yaitu ;

- a. Analisis Air limbah untuk sampel air permukaan dengan parameter analisis berupa : TSS, pH, BOD, COD dan Nitrit.
- b. Analisis Air bersih untuk sampel air sumur dilakukan secara fisik dan kimia dengan parameter analisis berupa ; Warna, Kekeruhan, TDS,

pH, Kesadahan Total, Zat Organik, Klorida, Nitrit, Nitrat, Sulfat, Sulfida, Besi Total dan Mangan.

Hasil Analisis Laboratorium dari sampel permukaan dapat dilihat pada Tabel 6 dan Air Sumur pada Tabel 7 berikut ini :

Tabel 6 Hasil Analisis Laboratorium Air Permukaan

Parameter	Baku Mutu	Kode Sampel				
		AL Lam aru	AL POL DA	AL Rege ncy	AL MTHary ono	AL Sum ber Rejo
TSS	200	1018	216	-	-	-
pH	6,0 – 9,0	4,32	8,34	3,97	1,86	2,06
Zat Organik	-	93,47	53,18	19,98	238,52	1031,42
BOD	50	64,0	95,5	10,4	126,4	229,0
COD	100	110,5	179,9	26,0	365,2	425,5
Nitrit	1	Tt	Tt	Tt	0,89	0,34

Tabel 7. Hasil Analisis Laboratorium Air Permukaan

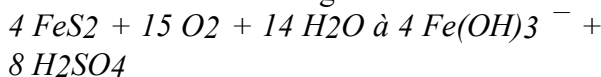
Parameter	Baku Mutu	Kode Sampel									
		Lamaru		POLDA		Regency		MT.Har yono		Sumbe r Rejo	
		AS 1	AS2	AS 1	AS2	A S1	AS 2	AS 1	AS 2	AS 1	AS 2
Warna	50	Tt	Tt	Tt	Tt	Tt	Tt	Tt	8,4	Tt	Tt
Kekeruhan	25	74	50,8	4,11	33,6	55,8	40	1,98	9,20	1,98	8,91
TDS	1500	187	191	41	322	129	368	54	166	54	173
pH	6,5-9,5	6,38	6,09	7,49	6,93	5,70	6,38	4,65	4,18	4,65	10,71
Kesadahan Total	500	130,68	43,56	634,59	372,24	42,72	603,95	42,72	62,14	42,72	93,20
Zat Organik	10	2,90	48,35	10,31	54,79	Tt	2,85	116,04	141,82	116,04	193,39
Klorida	600	7,23	38,09	8,19	9,16	6,75	5,79	3,37	5,79	3,37	2,89
Nitrit	1,0	Tt	Tt	Tt	0,03	Tt	Tt	Tt	Tt	Tt	Tt
Nitrat	10	0,70	0,88	2,14	13,14	1,24	1,50	0,85	1,73	0,85	1,05
Sulfat	400	31,4	7,3	15,05	228,9	2,19	57,92	14,33	50,22	14,33	8,32
Sulfida	-	Tt	Tt	Tt	Tt	7,87	Tt	0,39	0,79	0,39	Tt
Besi Total	1	2,23	3,46	Tt	0,39	0,25	13,60	0,05	0,08	0,05	9,67
Mangan	0,5	Tt	Tt	Tt	Tt	0,21	Tt	0,04	Tt	0,04	Tt

Dampak Lingkungan Limbah Batubara

Air asam terbentuk oleh serangkaian reaksi kompleks secara geokimia maupun microbial yang terjadi ketika air datang dan kontak

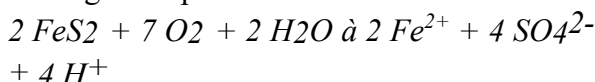
dengan mineral pirit (*iron disulfideminerals*) yang terdapat dalam batubara ataupun tanah galian penutup batubara. Air yang dihasilkan umumnya asam kuat dengan larutan logam yang tinggi. Logam terlarut akan tinggal didalam larutan sampai pH naik pada level tertentu.

Ada empat reaksi kimia yang umum yang mewakili pelapukan kimia pirit untuk membentuk air asam tambang. Secara keseluruhan adalah sebagai berikut :



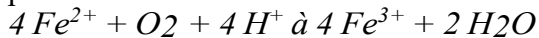
Pyrite + Oxygen + Water à "Yellowboy" + Sulfuric Acid

Reaksi pertama dalam pelapukan pirit adalah oksidasi pirit oleh oksigen. Belerang teroksidasi membentuk sulfat dan besi terlepas. Reaksi ini menghasilkan dua mole asam untuk masing – masing mole pirit teroksidasi.



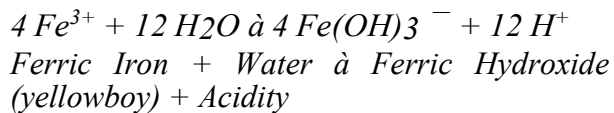
Pyrite + Oxygen + Water à Ferrous Iron + Sulfate + Acidity

Reaksi kedua melibatkan konversi besi ferrous menjadi besi. Konversi besi ferrous menjadi besi ferric akan membutuhkan satu mole Asam. Bakteri tertentu menaikkan angka oksidasi dari ferrous menjadi besi ferric. Kecepatan reaksi ini tergantung pada jalannya reaksi yang berlangsung lambat pada kondisi asam (pH 2-3) tanpa kehadiran bakteri dan beberapa orde besaran lebih cepat pada pH mendekati 5. Reaksi ini disebut sebagai “ angka tahap penentu” dalam serangkaian proses pembentukan asam.

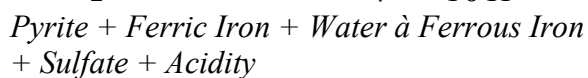
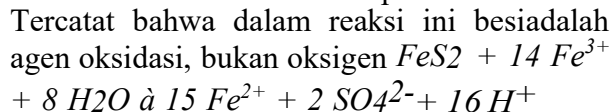


Ferrous Iron + Oxygen + Acidity à Ferric Iron + Air

Reaksi ketiga yang mungkin terjadi adalah hidrolisa besi. Hidrolisa adalah reaksi yang memecah molekul air. Tiga mole asam di hasilkan sebagai produk samping. Banyak logam yang mampu mengalami hidrolisa. Pembentukan ferric hidroxida padat adalah tergantung pada pH. Bentuk pada jika pH diatas 3.5 tetapi dibawah pH 3.5 akan dihasilkan sedikit padatan atau bahkan tidak akan dihasilkan padatan.



Reaksi keempat adalah oksidasi dari pirit tambahan oleh besi ferric. Besi ferric dihasilkan dalam reaksi tahap 1 dan 2. Ini adalah siklus dan penyebaran diri dari keseluruhan reaksi dan terjadidengan sangat cepat berlanjut sampaisampai besi ferric atau pirit habis.



Keberadaan Batubara secara alami kurang menguntungkan secara lingkungan fisik, kehadiran singkapan batubara tersebut menyebabkan kondisi kimia air berubah menjadi semakin asam karena disebabkan oleh reaksi geokimia dan microbial seperti yang telah diuraikan diatas. Kondisi tersebut akan menyebabkan terjadinya dampak lingkungan.

Dimana dampak lingkungan ini selanjutnya akan menyebabkan banyak sekali dampak turunan seperti terlarutnya logam-logam, kesehatan manusia disekitarnya dan lainnya. Dari hasil analisis laboratorium diketahui air limpasan yang melalui singkapan batubara ini mempunyai pH berkisar antara 1,86 - 4,32 yang merupakan asam kuat – menengah.

Kehadiran batu bara didalam formasi geologi didaerah tersebut juga berpengaruh terhadap air tanah disekitarnya. Air tanah di sekitar singkapan batubara tersebut pada umumnya diambil oleh penduduk melalui sumur bor dengan kedalaman antara 25 – 50 m serta sumur gali dengan kedalaman 5 – 8 m. Air tersebut digunakan penduduk untuk keperluan mandi cuci kakus, serta usaha pencucian motor. Mengingat kondisi air di beberapa tempat mempunyai pH rendah, maka beberapa akibat yang tidak disadari penduduk akan muncul yaitu : pakaian cepat rusak, kulit terasa gatal-gatal dan iritasi pada kulit serta korosi pada perkakas logam serta kendaraan bermotor.

Dampak lainnya yang sering terjadi adalah dampak pada saat musim kemarau, batubara sering terbakar sehingga dapat menyebabkan

kebakaran hutan atau kawasan tersebut, serta menyebabkan polusi udara berupa asap.

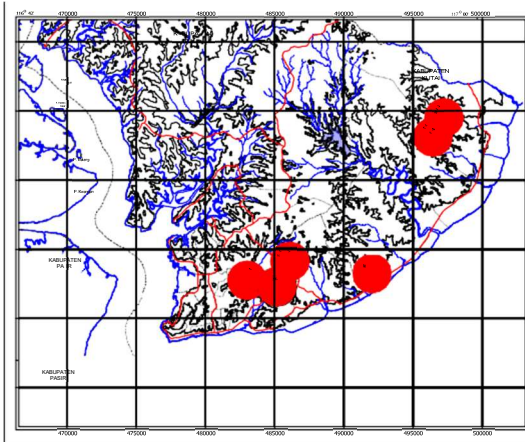
Upaya Pengelolaan

Dampak limbah batubara secara umum adalah terbentuknya air asam di dalam pengelolaan dapat dilakukan dengan berbagai macam metoda dengan mempertimbangkan berbagai aspek, seperti aspek fisik dan sosial. Upaya pertama dapat dilakukan dengan melakukan :

- a. pengolahan/*treatment* terhadap air yang terkena dampak sebelum digunakan, air asam dapat di netralkan dengan menggunakan bubuk gamping sedangkankandungan Fe yang tinggi dapat diturunkan melalui aerasi sedangkan TSS tinggi dapat diturunkan dengan menggunakan instrument penurunTSS.
- b. Menghilangkan Sumber dampak, alternatif kedua adalah mengambil sumber dampak. Pada daerah-daerah tertentu yang secara fisik dan sosial memungkinkan sumber dampak dapat digali atau ditambang , dan lahan bekas galian di timbun kembali untuk menutup lahan bekas galian. Mengingat begitu banyak aspek yang terkait dengan kondisi batubara tersebut maka perlu solusi yang tepat agar dampak dapat diminimalisir tanpa menimbulkan dampak baru.

Lokasi Pengamatan serta Daerah Pengaruh

Peta lokasi dibuat untuk memberikan gambaran sebaran geografis dari lokasi pengamatan dan titik pengambilan sampel. Peta ini diolah dalam Sistem Informasi Geografis dimana selanjutnya Peta ini dapat ditumpang tindihkan dengan layer peta lainnya untuk kepentingan analisis maupun untuk kepentingan pengambilan keputusan (Gambar 12).



Gambar 3.5. Singkapan Batu Bara dan Daerah Pengaruh terhadap Kualitas Air Tanah.

Daerah pengaruh sangat dipengaruhi arah aliran air tanah yang umumnya sangat dipengaruhi kondisi geologi serta morfologi daerah. Pada akifer bebas arah aliran akan mengikuti medan topografi air tanah akan relatif mengalir ke daerah dengan elevasi yang lebih rendah, sedangkan pada akifer tertekan air tanah akan mengalir dari resapan menuju daerah penurapan

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Singkapan batubara mengakibatkan air limpasan yang melaluinya menjadi air genangan yang tidak mengalir (Stagnan) mempunyai sifat kimia berupa asam lemah – asam kuat. Asam kuat ini berpotensi untuk menyebabkan berbagai dampak penting. Penyebaran dampak terhadap kondisi hidrologi air tanah tidak hanya dipengaruhi oleh batubara yang tersingkap tetapi juga dipengaruhi oleh arah coalline serta kemungkinan adanya seam batubara dibawah permukaan yang terletak pada daerah aerasi atau vadose zone.

Mengacu pada hasil laboratorium air tanah di sekitar lokasi batubara dengan radius 100 - 400 meter tidak memenuhi standar air bersih yaitu dibuktikan dengan pH yang rendah, hal ini disebabkan oleh reaksi kimia akibat oksidasi mineral sulfida

Saran

1. Perlu diberikan sosialisasi kepada masyarakat sekitar mengenai upaya pengelolaan singkapan batubara untuk

meminimalisir dampak turunan dari limbah batubara.

2. Karena masing masing singkapan mempunyai karakteristik geografi yang berbeda-beda serta karakteristik sosial yang berbeda-beda pula maka perlu diadakan kegiatan lanjutan berupa telaah upaya pengelolaan yang sesuai dengan karakteristik batubara pada masing-masing lokasi.

Daftar Pustaka

1. Anonim, 1991. Peta Rupabumi Indonesia Lembar Balikpapan, Edisi I, Badan Koordinasi Survey dan Pemetaan Nasional (Bakosurtanal).
2. Anonim, 2002. Kajian Geologi untuk Evaluasi Penataan Wilayah dan Pengembangan Kota Balikpapan, Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kota Balikpapan
3. Hidayat,S. dan Umar,I.,1994. Peta Geologi Lembar Balikpapan, Kalimantan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung
4. Imanel Manege, Candra Nugraha, Deddi Putranto Handiko, 2002. Kendali Mutu Rehabilitasi di PT. Kaltim Prima Coal, Prosiding Temu Profesi Tahunan PERHAPI.
5. Juli Soemirat Slamet., 2002. Kesehatan Lingkungan. Gadjah Mada University Press. hal.116,