



## PENGARUH PENAMBANGAN BATUBARA RAKYAT TERHADAP KUALITAS AIR SUNGAI PANASAN, MUARA ENIM

### *THE EFFECT OF SMALL SCALE COAL MINING ON WATER QUALITY OF PANASAN RIVER, MUARA ENIM*

Harnani<sup>1\*</sup>, M. F. Gunawan<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

<sup>1,2</sup>Jl. Raya Palembang-Prabumulih KM 32, Indralaya Utara, Kabupaten Ogan Ilir, Provinsi Sumatera Selatan

e-mail: <sup>1\*</sup>[harnani@ft.unsri.ac.id](mailto:harnani@ft.unsri.ac.id)

#### ABSTRAK

Penambangan batubara rakyat merupakan salah satu kegiatan pertambangan batubara oleh masyarakat sekitar dalam skala kecil dan gotong royong sebagai salah satu bentuk mata pencaharian. Penambangan rakyat ini terkadang tidak memenuhi standar dalam aspek lingkungan, sehingga bersifat merusak alam dan menyebabkan terganggunya keseimbangan antara lingkungan dan pengelolaan sumber daya alam. Kegiatan eksploitasi tersebut dapat berdampak terhadap kualitas lingkungan masyarakat itu sendiri terutama terhadap kualitas aliran sungai apabila dibiarkan secara terus-menerus. Oleh karenanya penelitian ini bertujuan untuk menentukan kualitas baku mutu air Sungai Panas yang terdampak oleh adanya penambangan batubara rakyat pada daerah penelitian. Penentuan kualitas air sungai merujuk pada parameter dalam Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 32 Tahun 2017, kemudian menggunakan metode *Storet* dalam menentukan indeks pencemaran sungai menurut Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003. Dari hasil penelitian didapatkan bahwa kondisi parameter kimia (Flourida, Kسادahan, Fe, Ph) dan fisika (kekeruhan, bau, DHL, dan rasa) di daerah penelitian tidak memenuhi syarat sesuai baku mutu dengan nilai Indeks *Storet* sebesar -25 atau tergolong tercemar sedang. Dengan demikian kondisi tersebut membahayakan bagi masyarakat dan lingkungan sekitar aliran Sungai Panas.

**Kata Kunci:** pencemaran, kualitas air sungai, pertambangan batubara

#### ABSTRACT

*Small scale coal mining is one of the coal mining activities carried out by local communities on a small scale and in mutual cooperation as a form of livelihood. This community mining sometimes does not meet standards in environmental aspects, so it is destructive to nature and causes disruption of the balance between the environment and natural resource management. These exploitation activities can have an impact on the quality of the community's environment, especially on the quality of river flows if allowed to continue. Therefore, the aim of this research is to determine the quality standards for the water quality of the Panas River which is affected by community coal mining in the research area. In determining the quality of river water, refer to the parameters in accordance with the Regulation of the Minister of Health of the Republic of Indonesia No.32 of 2017, then use the Storet method in determining the river pollution index according to the Decree of the Minister of Environment No.115 of 2003. From the research results it was found that the condition of the chemical parameters (Flouride, Hardness, Fe, Ph) and physics (turbidity, odor, DHL, and taste) in the research area do not meet the requirements according to quality standards with a Storet Index value of -25 or classified as moderately polluted. So this condition is dangerous for the community and environment around the Panas River.*

**Keywords:** pollution, river water quality, coal mining

## PENDAHULUAN

Pertambangan rakyat merupakan salah satu kegiatan pertambangan bahan galian oleh masyarakat sekitar secara kecil-kecilan dan gotong royong sebagai salah satu bentuk mata pencaharian [1]. Kebanyakan dari penambangan rakyat biasanya tidak memiliki izin maupun lisensi dalam melakukan suatu operasi pertambangan yang sah, sehingga kerap dijumpai penanganan limbah yang buruk, pencemaran lingkungan masif, dan keselamatan pekerja tambang yang sangat rentan. Salah satu yang sering dijumpai adalah penambangan batubara rakyat.

Aktivitas penambangan batubara rakyat sering terdapat pada daerah-daerah penghasil batubara seperti Sumatera Selatan, terutama pada Kecamatan Tanjung Agung, Kabupaten Muara Enim. Penambangan batubara rakyat ini kebanyakan masih dilakukan secara tradisional pada lahan-lahan milik pribadi maupun pada kawasan hutan. Masyarakat menggunakan bantuan alat-alat gali sederhana untuk mengumpulkan batubara dengan menggali lubang di tanah [2].

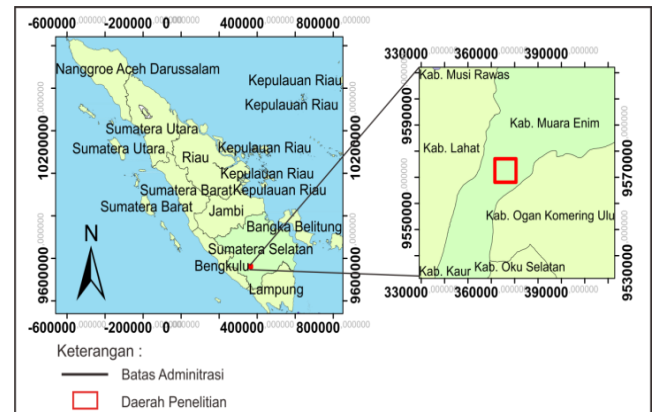
Salah satu penyebab pencemaran kualitas air sungai yaitu adanya indikasi pembuangan limbah dari hasil pertambangan secara langsung ke badan sungai. Limbah pertambangan berpotensi membentuk air asam tambang (*acid mine drainage*) yang dapat menurunkan kualitas air sehingga berdampak pada lingkungan dan masyarakat sekitar [3]. Selain itu, kandungan logam berat yang terdapat pada batubara juga berpeluang dalam meningkatkan resiko pencemaran aliran sungai di sekitar pertambangan, contohnya seperti pada penelitian kali ini adalah Sungai Panas [4]. Oleh karenanya tujuan dilakukannya penelitian yaitu untuk mengetahui kualitas aliran sungai Panas berdasarkan pada analisa parameter kimia dan fisika yang berpedoman pada PERMENKES Nomor 32 Tahun 2017 mengenai kebutuhan air dalam kegiatan sanitasi dan lingkungan [5] serta Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003 dengan menggunakan Metode *Storet* dalam menentukan status mutu air.

## METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian terletak pada daerah Tanjung Agung, Kabupaten Muara Enim, Sumatera Selatan. Daerah penelitian memiliki luasan wilayah sebesar 2 km<sup>2</sup>, secara geografis terletak pada koordinat S3°54'55.75" E103°45'10.63" dan S3°59'46.90" E103°45'10.07" (Gambar 1).

Penelitian ini menggunakan metode pengujian langsung di lapangan dan laboratorium dari sampel air sungai di lokasi penelitian dengan menggunakan parameter kimia maupun fisika, dengan mengecualikan aspek biologi. Pengujian sampel ini berpedoman kepada PERMENKES No. 32 Tahun 2017 mengenai standar baku mutu air

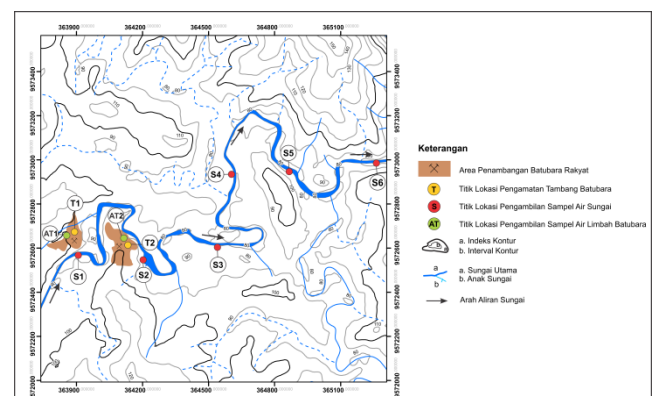
bersih sebagai kebutuhan sanitasi dan lingkungan, kemudian menggunakan Metode *Storet* dalam menentukan indeks pencemaran sungai menurut Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003.



Gambar 1. Lokasi daerah penelitian

## Pengumpulan Data

Tahapan ini dilakukan melalui pengumpulan data primer yang didapatkan langsung dari pengujian di lapangan berupa sampel air dari enam (6) titik sungai di lokasi penelitian (Gambar 2). Pengambilan sampel air sungai ditentukan berdasarkan keperluan pengawasan pencemaran air sungai pada lokasi titik dengan jarak yang telah ditentukan yang dapat mewakili kondisi hulu, tengah, dan hilir sungai. Lokasi pemilihan titik sampel air seperti pada perairan penerima sebelum tercampur limbah, pada saluran pembuangan limbah sebelum dialirkan ke perairan penerima, dan pada titik perairan penerima setelah tercampur dengan limbah (Gambar 3).



Gambar 2. Lokasi titik pengamatan air sungai

Data sekunder yang digunakan berupa data-data dari hasil penelitian sebelumnya untuk mendukung dalam melakukan pengamatan di lapangan, berupa pengamatan morfologi, orientasi medan, maupun dari hasil pengolahan data di laboratorium maupun studio [6].



**Gambar 3.** Pengambilan sampel air sungai (A) Lp 1, dan (B) Lp 4.

**Analisis Data**

Pada tahap ini dilakukan pengujian kualitas air yang dimulai dari hulu sungai, badan sungai, dan hilir Sungai Panas melalui uji lapangan maupun uji laboratorium. Analisis sampel air dilakukan secara kimia maupun fisika [7]. Data hasil uji kemudian dicocokkan dengan kategori standar baku mutu sesuai PERMENKES RI Nomor 32 Tahun 2017 mengenai standar baku mutu air bagi kebutuhan sanitasi dan lingkungan (Tabel 1).

**Tabel 1.** Standar baku air bersih [5]

No.	Parameter	Kadar Maksimum
<b>A. Parameter Fisika</b>		
1	Bau	Tidak Berbau
2	Warna	50 Skala TCU
3	Rasa	Tidak Berasa
4	Suhu	Suhu air $\pm 30^{\circ}\text{C}$
5	TDS	1000 mg/l
6	DHL	$< 700 \mu\text{mhos/cm}$
7	Kekeruhan	25 NTU
<b>B. Parameter Kimia</b>		
1	pH	6.5-8.5 pH
2	Besi	1 mg/l
3	Flourida	1,5 mg/l
4	Kesadahan	500 mg/l
5	Mangan	0,5 mg/l
6	Nitrat	10 mg/l

Data hasil uji laboratorium tersebut kemudian dianalisis menggunakan Metode *Storet* dengan berpedoman kepada Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003 dalam menetapkan standar baku mutu air sungai. Metode *Storet* membandingkan data baku mutu air pada penelitian dengan data standar mutu yang telah ditetapkan sesuai kelas dan peruntukannya [8].

Penetapan standar kualitas air berdasarkan pada sistem penilaian dari *Environmental Protection Agency* yang membagi menjadi beberapa kelas yaitu [9]:

- 1) Standar mutu kelas A (memenuhi baku mutu), nilai=0
- 2) Standar mutu kelas B (cemar ringan), nilai= -1 s/d -10
- 3) Standar mutu kelas C (cemar sedang), nilai= -11 s/d -30
- 4) Standar mutu kelas D (cemar berat), nilai= -31

Langkah-langkah penentuan kualitas baku mutu air melalui metode *Storet* yaitu sebagai berikut [10]:

- 1) Data dari hasil pengukuran pada tiap parameter akan dibandingkan dengan standar baku mutu air yang telah ditetapkan berdasarkan kelas air.
- 2) Apabila nilai pengukuran memenuhi maka diberi skor 0, dan apabila tidak memenuhi maka diberi skor sesuai dengan tabel keterangan berikut (Tabel 2).

**Tabel 2.** Sistem penilaian baku mutu air [10]

Jumlah contoh	Nilai	Parameter		
		Fisika	Kimia	Biologi
<10	Maksimum	-1	-2	-3
	Minimum	-1	-2	-3
	Rerata	-3	-6	-9
>10	Maksimum	-2	-4	-6
	Minimum	-2	-4	-6
	Rerata	-4	-12	-18

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Berikut hasil uji laboratorium dan analisa lapangan dengan menggunakan parameter kimia dan fisika pada aliran Sungai Panas Tanjung Enim (Tabel 3):

**Tabel 3.** Hasil pengujian sifat fisika air

Parameter	Lp 1	Lp 2	Lp 3	Lp 4	Lp 5	Lp 6	Ket.
Warna	24,11 TCU	23,3 TCU	18,6 TCU	15,6 TCU	9,47 TCU	9,82 TCU	Memenuhi
Bau	Berbau	Berbau	Berbau	Berbau	Berbau	Berbau	Tidak Memenuhi
Rasa	Berasa	Berasa	Berasa	Berasa	Berasa	Berasa	Tidak Memenuhi
Suhu	30,3° C	30,6° C	28,2° C	29,4° C	28,2° C	28,5° C	Memenuhi
TDS	237 Mg/l	218 Mg/l	155 Mg/l	138 Mg/l	134 Mg/l	137 Mg/l	Memenuhi
DHL	1330 Mmhos	3244 μmhos	2920 μmhos	2708 μmhos	1245 μmhos	930 μmhos	Tidak Memenuhi
Kekeruhan	148 NTU	612 NTU	522 NTU	493 NTU	120 NTU	103 NTU	Tidak Memenuhi

## Sifat Fisika Air Sungai

Kualitas air sungai berdasarkan sifat fisika dapat diketahui dari parameter warna, bau, rasa, suhu, DHL, TDS, dan kekeruhan. Hasil pengujian sampel air sungai dari parameter fisika yaitu sebagai berikut :

### 1) Parameter Warna, Bau, dan Rasa

Dari hasil uji analisa data lapangan dan laboratorium untuk parameter warna didapatkan bahwa masih memenuhi standar kualitas yang ditetapkan sebagai kategori air bersih, tetapi untuk parameter rasa dan bau masih belum memenuhi (Tabel 3).

### 2) Parameter Suhu

Dari hasil uji laboratorium untuk suhu air sungai daerah penelitian didapatkan bahwa keseluruhan memiliki suhu air berkisar antara 28,2–30,3°C. Berdasarkan standar nilai minimum yang diizinkan yaitu berkisar antara ±30°C, oleh karena itu seluruh air sungai pada daerah penelitian tergolong masih aman dan memenuhi standar baku mutu (Tabel 3).

### 3) Parameter DHL

Dari hasil penelitian diperoleh nilai konduktivitas listrik berkisar antara 930–1728 µmhos/cm. Standar nilai minimum yang diperbolehkan yaitu <700 µmhos/cm, sehingga keseluruhan air sungai pada daerah penelitian tidak termasuk memenuhi dan tidak aman untuk digunakan (Tabel 3).

### 4) Parameter TDS

Dari hasil penelitian diperoleh nilai TDS berkisar antara 134–237 mg/l. Berdasarkan standar nilai minimum yang diizinkan yaitu <1000 mg/l, maka seluruh air sungai di daerah penelitian masih memenuhi standar persyaratan (Tabel 3).

### 5) Parameter Kekeruhan

Dari hasil penelitian diperoleh nilai kekeruhan sangat keruh berkisar antara 103–612 NTU. Berdasarkan standar nilai minimum yang diizinkan yaitu <25 NTU, sehingga seluruh air sungai di daerah penelitian tidak memenuhi standar persyaratan (Tabel 3).

**Tabel 4.** Hasil uji laboratorium kimia air sungai

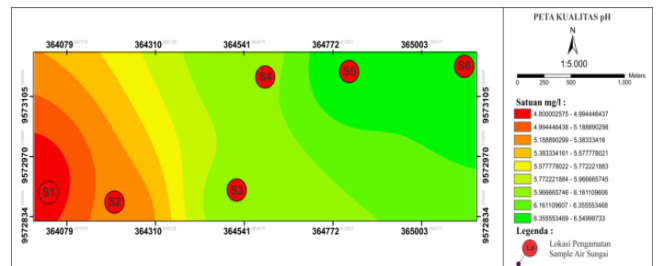
Parameter	Satuan	Lp 1	Lp 2	Lp 3	Lp 4	Lp 5	Lp 6	Keterangan
pH	mg/l	4,8	5,2	6,08	6,1	6,52	6,55	Tidak Memenuhi
Besi	mg/l	2,1	1,07	0,38	0,31	0,15	0,17	Tidak Memenuhi
Flourida	mg/l	2,21	2,58	1,04	0,86	0,21	0,20	Tidak Memenuhi
Kesadahan	mg/l	323	631	511	503	464	214	Tidak Memenuhi
Mangan	mg/l	0,28	0,21	0,15	0,1	0,032	0,008	Memenuhi
Nitrat	mg/l	4,6	3,93	3,61	2,86	2,23	2,07	Memenuhi

## Sifat Kimia Air sungai

Kualitas air sungai berdasarkan sifat kimia dapat diketahui dari parameter pH, besi (Fe), flourida (F), kesadahan, mangan (Mn), dan nitrit. Hasil pengujian sampel air sungai dari parameter kimia yaitu sebagai berikut (Tabel 4) :

### 1) Derajat keasaman

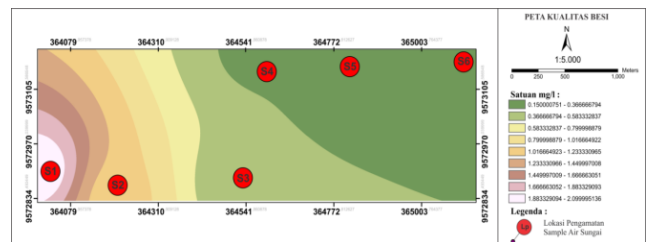
Dari hasil pengujian pH pada sampel air sungai lokasi penelitian diperoleh nilai berkisar antara 4,8-6,55 mg/L, pH terbesar berada pada Lp 1 (4,8 mg/l) dan Lp 2 (5,2 mg/l) karena berada paling dekat daerah penambangan batubara (Gambar 4). Berdasarkan standar baku mutu maka daerah penelitian ini tidak memenuhi standar nilai minimum yaitu 6,5-8,5 mg/l (Tabel 4).



**Gambar 4.** Peta kualitas kimia pH air sungai.

### 2) Kadar besi (Fe)

Dari hasil pengujian besi pada sampel air sungai lokasi penelitian diperoleh besaran besi berkisar antara 0,15-2,1 mg/L (Gambar 5). Berdasarkan standar baku mutu, maka daerah penelitian ini tidak memenuhi standar nilai minimum yaitu 1 mg/l (Tabel 4).



**Gambar 5.** Peta kualitas kimia besi air sungai

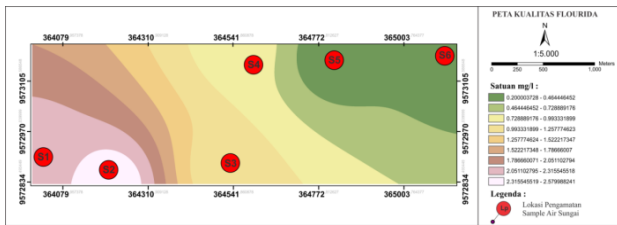
### 3) Kadar flourida

Dari hasil pengujian flourida pada sampel air sungai pada penelitian diperoleh besaran flourida berkisar antara 0,20–2,58 mg/L. Nilai tertinggi flourida berada pada Lp 2 dengan nilai 2,58 mg/l dan Lp 1 sebesar 2,21 mg/l (Gambar 6). Berdasarkan standar baku mutu, maka daerah penelitian ini tidak memenuhi standar nilai minimum yaitu 1,5 mg/l (Tabel 4).

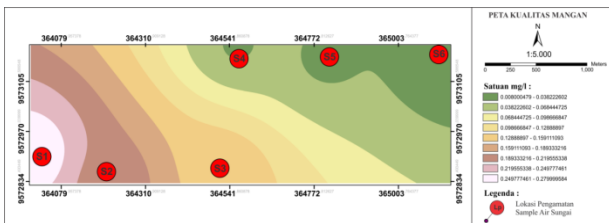
### 4) Kadar Mangan

Dari hasil pengujian mangan pada sampel air sungai lokasi penelitian diperoleh besaran mangan berkisar 0,008-0,28 mg/L. Nilai mangan terbesar berada di

Lp 1 dengan nilai 0,28 mg/l dan Lp 2 sebesar 0,21 mg/l (Gambar 7). Berdasarkan standar baku mutu, maka daerah penelitian masih memenuhi standar nilai minimum yaitu 0,5mg/l (Tabel 4).

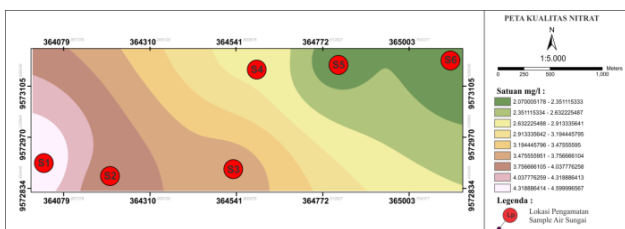


**Gambar 6.** Peta kualitas kimia flourida air sungai.



**Gambar 7.** Peta kualitas kimia mangan air sungai.

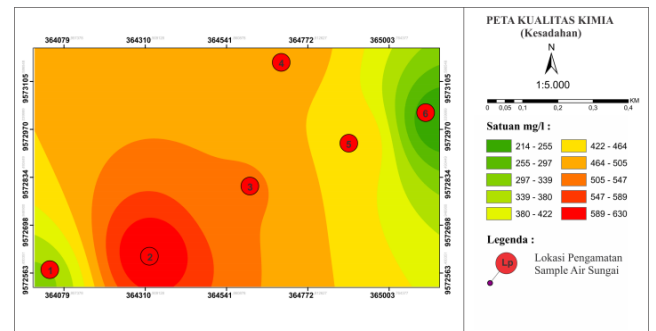
5) Kadar Nitrat  
Dari hasil pengujian pH pada sampel air sungai lokasi penelitian diperoleh besaran nitrat berkisar antara 2,07-4,6 mg/L (Gambar 8). Berdasarkan standar baku mutu, maka daerah penelitian ini memenuhi standar nilai minimum yaitu 10 mg/l (Tabel 4).



**Gambar 8.** Peta kualitas kimia nitrat air sungai.

6) Kadar Kesadahan  
Dari hasil pengujian kesadahan pada sampel air sungai lokasi penelitian diperoleh besaran kesadahan berkisar antara 323-631 mg/L (Gambar 9). Berdasarkan standar baku mutu, maka daerah penelitian ini tidak memenuhi standar nilai minimum yaitu 500 mg/l (Tabel 4).

Hasil analisis laboratorium menunjukkan bahwa 8 dari 13 parameter air sungai tidak memenuhi baku mutu yang telah ditetapkan oleh PERMENKES Nomor 32 Tahun 2017. Banyaknya parameter yang mendekati batas ambang mutu menunjukkan bahwa adanya aktivitas penggunaan lahan sekitar sungai tersebut yang berkontribusi terhadap peningkatan pencemaran air sungai. Terlihat bahwa pada lokasi penelitian 1 dan 2 yang terletak pada hulu sungai dan berdekatan dengan lokasi pertambangan batubara memiliki sebagian besar nilai parameter pencemaran yang tidak memenuhi baku mutu. Dapat terlihat juga pada lokasi penelitian 3, 4, 5, dan 6 yang menggambarkan kondisi baku mutu air yang semakin membaik menuju ke arah hilir. Hal ini membuktikan bahwa sumber pencemaran kualitas air berasal dari kawasan lokasi penambangan batubara.



**Gambar 9.** Peta kualitas kimia kesadahan air sungai

**Tabel 5.** Hasil perhitungan Metode *Storet*

No	Parameter	Satuan	BMA PERMENKES No.492 Th 2010	Hasil Pengukuran			Bobot
				Maks	Min	Rerata	
1	pH	-	6,5 – 8,9	6,55	4,8	5,87	-8
	Bobot			0	-2	-6	
2	Fe	Mg/l	1	2,1	0,17	0,69	-2
	Bobot			-2	0	0	
3	Flourida	Mg/l	1,5	2,58	0,2	1,18	-2
	Bobot			-2	0	0	
4	Kesadahan	Mg/l	500	631	214	441	-2
	Bobot			-2	0	0	
5	Mangan	Mg/l	0,5	0,28	0,008	0,13	0
	Bobot			0	0	0	
6	Nitrat	Mg/l	10	4,6	2,07	3,21	0
	Bobot			0	0	0	
7	Warna	TCU	50	24,11	9,47	16,81	0
	Bobot			0	0	0	
8	Rasa	-	Tidak Berasa	Berasa	Berasa	Berasa	-
	Bobot			-	-	-	
9	Suhu	°C	30	30,6	28,2	29	-1
	Bobot			-1	0	0	
10	TDS	Mg/l	1000	237	134	169	0
	Bobot			0	0	0	



11	DHL	µmhos/cm	<700	3244	930	1907	-5
	Bobot			-1	-1	-3	
12	Kekeruhan	NTU	25	612	103	333	-5
	Bobot			-1	-1	-3	
13	Bau	-	Tidak Berbau	Berbau	Berbau	Berbau	-
	Bobot			-	-	-	
Jumlah bobot							-25

Hasil nilai Indeks *Storet* menunjukkan bahwa baku mutu air Sungai Panas termasuk dalam kategori tercemar sedang atau kelas C dengan nilai bobot pencemaran sebesar -25 (Tabel 5). Dengan demikian kualitas air pada sungai Panas sudah tidak dapat dimanfaatkan sesuai peruntukan yang ditetapkan PERMENKES Nomor 32 Tahun 2017, yaitu untuk kebutuhan air dalam kegiatan sanitasi dan lingkungan maupun untuk peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut. Sehingga diperlukan upaya pengelolaan agar air sungai tetap dapat bermanfaat bagi kehidupan biota perairan maupun masyarakat sekitar sungai.

## KESIMPULAN

Hasil analisa di lapangan dan laboratorium membuktikan bahwa sumber pencemaran kualitas air berasal dari kawasan lokasi penambangan batubara rakyat. Dari hasil perhitungan Metode *Storet* didapatkan bahwa baku mutu air Sungai Panas termasuk dalam kategori tercemar sedang atau kelas C dengan nilai bobot pencemaran sebesar -25. Kondisi air Sungai Panas memiliki kadar parameter kimia berupa pH yang rendah yaitu di kisaran 4,8–6,55 mg/l. Dengan kandungan besi tinggi (0,15–2,1 mg/l), flourida (0,2–2,21 mg/l), kadar kesadahan (214–631 mg/l), kadar mangan (0,2–2,6 mg/l), dan kadar nitrat (2,07–4,6 mg/l). Serta memiliki kadar parameter fisika yang semuanya sebagian besar tidak sesuai dengan standar baku mutu yang telah ditetapkan, kecuali untuk parameter suhu dan TDS yang masih tergolong memenuhi standar baku mutu minimum.

## DAFTAR PUSTAKA

[1] Sulaiman., (2013), Kewenangan Pemerintah Daerah Kabupaten Dalam Pengelolaan Pertambangan Rakyat Berdasarkan UU No. 4 Tahun 2009 Tentang Pertambangan Mineral Dan Batubara, Jurnal Hukum Fakultas Hukum Universitas Mataram, 1-7.

[2] Adlin, E., (2015), Pengawasan Pertambangan Batubara. Laporan penelitian, Dinas Perindagkopnaker Kota Sawahlunto. Provinsi Sumatera Barat : Kementrian ESDM.

[3] Apriliansyah., Rifqi., Sri Widayanti., Noor Faluri I., (2020), Prediksi Pembentukan Air Asam

Tambang Berdasarkan Hidrokimia Air Tanah dan Air Permukaan di Tambang Batubara. Prosiding Teknik Pertambangan tahun 2020, Bandung: Prodi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung, Indonesia.

[4] Wahyudin, I., (2018), Analisis Penanganan Air Asam Tambang Batubara, Jurnal Geomine 6(2), 1-6.

[5] Keputusan Menteri Kesehatan. (2017), Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air Minum. KepMenKes RI No. 907/MENKES/SK/VII/2017. Jakarta : Kementrian Kesehatan.

[6] Dalrmlwaln, Deni, (2013), Metode Penelitian Kuantitatif Dan Data Sekunder. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.

[7] Apriyanto, D., & Harini, R (n.d.), (2013), Dampak Kegiatan Pertambangan Batubara Terhadap Kondisi Sosial-Ekonomi Masyarakat di Kelurahan Loa Ipuh Darat, Tenggara, Kutai Kartanegara, Jurnal Bumi Indonesia, 1-10.

[8] Maryani, I., (2016), Analisis Beban dan Indeks Pencemar di Tinjau Dari Parameter Logam Berat di Sungai Siak Kota Pekanbaru, Jurnal Ilmu Lingkungan, 6(2), 162-172.

[9] Badan Lingkungan Hidup Provinsi Riau. (2015). Tabel SD-14.5 Kualitas Air Sungai Indragiri. Laporan penelitian, Badan Lingkungan Hidup Provinsi Riau, Pekanbaru: Kementrian Lingkungan Hidup.

[10] Asuhadi., Sunarwan., (2018), Status Mutu Air Pelabuhan Panggulubelo Berdasarkan Indeks *Storet* Dan Indeks Pencemaran, Jurnal Kelautan Nasional, 12(2), 108-114.