

**BUKTI KORESPONDENSI
ARTIKEL JURNAL NASIONAL**

Judul : Potensi Pemanfaatan Air Void Tambang Batubara Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro

Jurnal : Jurnal Pertambangan (Sinta 4)

Penulis : Irham Ibrahim, Restu Juniah, Didik Susetyo

Kontribusi : Penulis kedua dan Korespondensi

No.	Perihal	Tanggal
1.	Review round 1	01 Juli 2020
2.	Review round 2	11 Juli 2020
3.	Publish	November 2020



Pemanfaatan Void Tambang Batubara Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH)

Utilization of Coal Mining Void for Micro Hydroelectric Power Generation (MHPG)

Commented [U1]: Judul kurang sesuai dengan isi artikel. Judul terlalu luas sehingga kurang sesuai dengan isi yang hanya membahas kualitas dan kuantitas air.

ABSTRAK

Kegiatan pertambangan di akhir kegiatan akan meninggalkan lahan bekas tambang *void* dan *non void*. Lahan bekas tambang yang ditinggalkan harus dikelola agar bermanfaat bagi masyarakat. Lahan bekas tambang yang ditinggalkan di akhir kegiatan dapat dikelola dengan cara reklamasi dan peruntukan lainnya. Lahan bekas tambang berupa *void* (lubang tambang) dapat dimanfaatkan seperti budidaya perikanan air tawar, sarana rekreasi air, sumber air baku, pembangkit listrik tenaga mikrohidro (PLTMH), dan lain sebagainya. Tujuan penelitian adalah mengetahui ketersediaan dan kualitas air *void* tambang batubara untuk pemanfaatan *void* tambang batubara PT Buana Eltra untuk PLTMH. Penelitian dilakukan dengan cara survei ke lokasi penelitian untuk melihat kondisi lokasi penelitian, studi literatur, dan instansional untuk mengumpulkan data yang dibutuhkan. Ketersediaan air sebagai sumber energi pembangkit listrik untuk PLTMH didukung dengan kondisi iklim tropis di lokasi penelitian dengan curah hujan rata-rata pertahun 2780,998 mm. Hasil uji kualitas air *void* pada parameter fisika maupun kimia dalam kondisi baik, sehingga air *void* dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi PLTMH.

Kata kunci: air *void*, tambang batubara, PLTMH

Commented [U2]: Alasan *void* digunakan untuk PLTMH belum jelas. Metode penelitian yang digunakan juga belum jelas

ABSTRACT

Mining activities at the end of the activity will leave the former void and non void mines. The abandoned mining land must be managed so that it benefits the community. Ex-mining land left at the end of the activity can be managed by reclamation and other designation. Ex-mining land in the form of voids (mine pits) can be utilized such as freshwater aquaculture, water recreation facilities, raw water sources, micro hydroelectric power generation (MHPG), and so forth. The purpose of this study was to determine the availability and quality of coal mine voids for the use of PT Buana Eltra's coal mine voids for MHPG. The research was conducted by surveying the research location to see the condition of the research location, literature study, and institutional to collect the data needed. The availability of water as an energy source for generating electricity for MHPG is supported by tropical climate conditions at the study site with an average annual rainfall of 2780,998 mm. The results of the void water quality test on physical and chemical parameters are in good condition, so that void water can be used as a MHPG energy source

Keywords : voids, coal mines, micro hydroelectric power generation (MHPG)

Commented [U3]: Latarbelakang seharusnya lebih menekankan pada judul *void* untuk PLTMH. Perlu ada tambahan PLTMH yang seperti apa yang akan digunakan di *void* tersebut. Tujuan penelitian juga belum digambarkan dengan jelas

PENDAHULUAN

Cadangan batubara di Indonesia berada pada peringkat ke sepuluh dunia dengan total cadangan terbukti sejumlah 12.548 juta ton [1]. Cadangan batubara di Indonesia tersebar di Pulau Sumatera dan Pulau Kalimantan. Hal ini menyebabkan pertambangan batubara menjadi sektor strategis di Indonesia. Cadangan batubara yang ada didominasi oleh batubara berkalori rendah (<5.100 kal/gr) dan kalori sedang (5.100 - 6.100 kal/gr). Batubara dapat dimanfaatkan pada industri semen, industri kecil, industri rumah tangga, serta

dijadikan bahan bakar pada Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) [2]. Batubara di Indonesia sebagian besar telah di ekspor ke berbagai negara di Asia, Afrika, Eropa, dan Amerika Latin.

PT Buana Eltra merupakan industri tambang batubara di Provinsi Sumatera Selatan. Metode penambangan yang diterapkan oleh PT Buana Eltra adalah tambang terbuka [3]. Faktor ekonomi, geologi, teknis, peraturan, perubahan kebijakan, tekanan sosial, bencana, dan habisnya cadangan merupakan beberapa faktor yang menyebabkan kegiatan pertambangan dapat berakhir [4].



Kegiatan penambangan yang berakhir akan meninggalkan lahan bekas tambang berupa lubang yang biasanya berisi air (*void*) yang bersal dari tanah maupun dari air hujan serta lahan kosong yang perlu dilakukan penanaman tanaman (*revegetasi*) [5]. Perencanaan kegiatan pascatambang perlu dilakukan untuk mewujudkan masyarakat yang sejahtera pasca kegiatan berakhir dan lingkungan pascatambang berkelanjutan [6]. Bentuk kegiatan berupa kegiatan pascatambang yang dilaksanakan oleh perusahaan di area bekas tambang berbentuk *void* maupun *non void* yang dihasilkan setelah kegiatan pertambangan berakhir. Tujuannya adalah untuk memulihkan kembali fungsi wilayah yang sudah diganggu dengan menyesuaikan dengan peruntukannya dan wujud pelaksanaan pembangunan yang berkelanjutan.

Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral (Permen ESDM) Nomor 26 Tahun 2018 mengatur mengenai kewajiban melaksanakan kegiatan pascatambang. Rencana kegiatan pascatambang disusun sedini mungkin dan diharapkan sudah terintegrasi sejak tahapan eksplorasi. Hal ini dimaksudkan agar berakhirnya kegiatan pertambangan tidak menciptakan permasalahan seperti terjadinya degradasi lingkungan seperti penurunan kualitas air, tanah, dan udara; menurunnya perekonomian masyarakat, serta menurunnya kualitas kesehatan dan sosial masyarakat.

Pemanfaatan lubang bekas tambang (*void*) telah diteliti oleh beberapa peneliti sebelumnya. *Void* tambang batubara ada yang dimanfaatkan untuk budidaya ikan air tawar dan sumber air baku contohnya di Indonesia yaitu PT Adaro Indonesia di Kalimantan Selatan dan PD. Baramarta Kabupaten Banjar serta di luar negeri yaitu di West Virginia dan pertambangan di The Eastern Kentucky [6]. Potensi, peluang, risiko serta kendala yang akan muncul perlu dipahami dalam perencanaan pemanfaatan *void* agar memberikan manfaat yang optimal di waktu sekarang dan waktu mendatang. Lahan bekas tambang tidak hanya dimanfaatkan untuk revegetasi tetapi dapat pula dimanfaatkan untuk pariwisata, pemukiman, tempat budidaya, bahkan sumber air baku, dan lain sebagainya [5].

Void tambang juga dapat dimanfaatkan untuk pembangkit listrik tenaga mikrohidro (PLTMH). Listrik yang dihasilkan dari PLTMH sangat bermanfaat untuk menunjang aktivitas manusia dalam kehidupan sehari-hari. Kebutuhan listrik di wilayah Kecamatan Pengadonan selama ini didominasi disuplai oleh PT Perusahaan Listrik Negara (PLN) dan sisanya disuplai oleh perusahaan-perusahaan non PLN. Total keluarga yang menggunakan listrik PLN sampai tahun 2018 terdapat 2.780 keluarga dan masih ada 34 keluarga yang merupakan keluarga bukan pengguna listrik [7]. Berdasarkan informasi dari warga, serta didukung dengan pemberitaan *online* pada portal berita RMOL Sumsel bahwa di Kecamatan Pengadonan sering terjadi

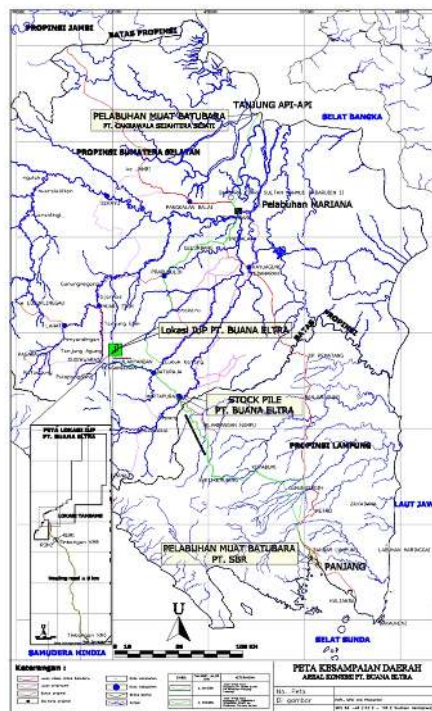
pemadaman listrik dengan insentitas hampir setiap hari [8]. Oleh karena itu penting dikaji mengenai pemanfaatan *void* untuk PLTMH.

Pemanfaatan *void* tambang untuk PLTMH harus berlandaskan kepada pembangunan yang berwawasan lingkungan, dimana sumber daya alam tersebut dilestarikan dan dipelihara demi kelangsungan hidup manusia generasi sekarang dan masa mendatang [9]. Pemanfaatan *void* untuk PLTMH juga telah membuktikan bahwa lingkungan pascatambang batubara memiliki fungsi lingkungan yaitu menyediakan sumber daya alam berupa sumberdaya air, dan memberi nilai estetika dimana dikelola *void* tersebut dengan baik menjadi PLTMH [10]. Pemanfaatan *void* tambang batubara untuk PLTMH memerlukan beberapa kajian, seperti ketersediaan air, kualitas air.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di lokasi pertambangan batubara PT Buana Eltra di Kecamatan Pengadonan, Kabupaten Ogan Komering Ulu, Provinsi Sumatera Selatan sebagaimana tampak pada Gambar 1.

Commented [U4]: Belum ada tahapan penelitian, tahapan pengumpulan data dan bagaimana proses pengolahan datanya.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian [11]



Metode penelitian yang digunakan adalah survei lapangan untuk melihat situasi di daerah penelitian. Stu literatur dan instansional juga dilaksanakan. Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini seperti data iklim wilayah penelitian, peta lokasi penelitian, hasil uji kualitas air, dan data pendukung lainnya. Data tersebut diperoleh dari studi literatur terkait dan juga arsip dokumen perusahaan. Analisis data dilakukan untuk mengetahui ketersediaan air secara kuantitas dan kualitas untuk peruntukan PLTMH. Hasil uji laboratorium dibandingkan dengan baku mutu lingkungan untuk kualitas air berdasarkan regulasi yang berlaku di Indonesia, sehingga diperoleh kualitas air void.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kajian rencana peruntukan void tambang batubara untuk PLTMH terkait dengan rona lingkungan yang menggambarkan tentang situasi lingkungan di wilayah kerja pertambangan batubara PT Buana Eltra. Penelitian ini mengkaji mengenai ketersediaan air dan kualitas air untuk rencana pemanfaatan void tambang batubara untuk PLTMH.

Ketersediaan air berkaitan erat dengan kondisi iklim di lokasi penelitian. Lokasi penelitian memiliki iklim makro yang hampir sama dengan Provinsi Sumatera Selatan. Iklim di lokasi penelitian yaitu iklim tropis dengan setiap tahun terjadi musim hujan dan musim kemarau. Kondisi iklim di lokasi penelitian disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Kondisi Iklim Lokasi Penelitian [12]

	Tahun				
	2014	2015	2016	2017	2018
JCH	2750.1	2073.05	3417.15	2962.04	2702.65
JHH	209	145	225	203	189
Rata-rata JCH : 2780,998 mm					
Rata-rata JHH : 194.2 hari					

Ket: JCH = Jumlah curah hujan (mm)
JHH = Jumlah hari hujan (mm)

Wilayah penelitian tergolong dalam iklim tropis, dimana mengalami musim panas dan musim hujan. Jumlah rata-rata curah hujan setiap tahunnya adalah 2780,998 mm. Berdasarkan tabel di atas, daerah penelitian tergolong daerah yang memiliki intensitas hujan cukup tinggi ditunjukkan dengan rata-rata jumlah hari hujan setiap tahunnya adalah 194 hari. Ketersediaan air di wilayah penelitian didukung dengan faktor curah hujan yang cukup tinggi, sehingga fluktuasi air yang terkumpul di void menjadi besar. Berdasarkan hal di atas maka rencana peruntukan void tambang batubara untuk

PLTMH didukung dengan ketersediaan air di lokasi penelitian.

Air dalam lubang tambang (void) yang terkumpul dalam jumlah banyak tersebut sebelum dimanfaatkan harus dilakukan pengujian kualitas air. Analisis kualitas air penting dikaji untuk melihat apakah kualitas air yang sudah memenuhi baku mutu air sesuai peruntukannya untuk PLTMH atau belum. Hal ini bertujuan agar air yang nantinya dialirkan sebagai sumber energi pembangkit PLTMH tidak akan membuat komponen-komponennya menjadi cepat rusak karena diakibatkan adanya parameter fisika atau kimia yang tidak memenuhi baku mutu lingkungan air. Jika hasil uji laboratorium air tersebut tidak memenuhi baku mutu lingkungan yang ditetapkan maka harus dilakukan *treatment* atau perlakuan tertentu terhadap air tersebut. Hal ini disebabkan oleh kegiatan pertambangan batubara ini biasanya akan menghasilkan air asam tambang. Kegiatan untuk menetralkan atau membuat air tersebut memenuhi baku mutu lingkungan yang telah ditetapkan, sehingga dapat dipakai sebagai sumber energi PLTMH adalah dengan melakukan pengelolaan (*treatment*) secara pasif dan aktif. Teknologi mengolah air asam tambang secara aktif melalui proses netralisasi, aerasi, dan pengendapan. Teknologi pengolahan secara pasif tidak menggunakan bahan kimia, seperti saluran terbuka batu kapur, rawa buatan, sistem aliran vertical, rawa alamiah, saluran anoksik batu kapur [13].

Air void dapat dimanfaatkan selama tambang beroperasi dan setelah operasi penambangan berakhir (pascatambang). Pemanfaatan air void ini merupakan upaya menjaga sumberdaya yang berkelanjutan dan memberikan manfaat. Manfaat lain pemanfaatan air void ini adalah menghindari lingkungan menjadi tercemar karena air yang masuk ke badan air terlebih dahulu dilakukan pengecekan dan pengelolaan terhadap kualitas air. Hal ini memberikan keuntungan bagi perusahaan, dimana mengurangi kewajiban perusahaan pada saat penutupan tambang untuk melaksanakan pengelolaan dan pemantauan kualitas dari air void. Keuntungan lain yang diperoleh adalah memenuhi kebutuhan listrik pihak perusahaan dan masyarakat yang tinggal di sekitar lokasi pertambangan.

Penelitian terhadap kualitas air void tambang batubara PT Buana Eltra dilakukan pada Outlet KPL (kolam pengendapan lumpur). Hasil uji laboratorium disajikan pada tabel di bawah ini.

Tabel 2. Hasil Uji Laboratorium Kualitas Air pada Outlet KPL PT Buana Eltra [12]

No	Parameter	Satuan	BML ¹⁾	Hasil
1	pH	unit	6-9	6,33
2	TSS	mg/L	300	4,75

Commented [U5]: Seharusnya disebutkan semua datanya. Kata seperti menunjukkan bahwa ini hanya sebagian data. Perlu dijelaskan juga bagaimana cara pengambilan data tersebut

Commented [U6]: Pembahasan belum diinterpretasikan dengan baik, belum sesuai dengan judul



3	Besi (Fe)	mg/L	7	0,683
4	Mangan (Mn)	mg/L	4	0,399

Ket: BML = Baku Mutu Lingkungan

¹Peraturan Gubernur Sumsel No. 8 Tahun 2012

Berdasarkan tabel di atas dapat dilihat bahwa kualitas air pada outlet KPL PT Buana Eltra dalam kondisi yang baik. Hal ini terlihat dari hasil setiap parameter fisika maupun kimianya berada di bawah baku mutu lingkungan berdasarkan Peraturan Gubernur Sumsel No. 8 Tahun 2012. Berdasarkan tabel di atas terlihat bahwa nilai pH air 6,33 artinya berada dalam kondisi yang cukup netral dimana mendekati pH normal senilai 7. Nilai pH 6,33 ini mengindikasikan bahwa kualitas air baik untuk dimanfaatkan sebagai sumber energi PLTMH. Potensi terjadinya korosi pada komponen atau peralatan PLTMH menjadi sangat kecil. Hal ini dikarenakan potensi laju korosi akan meningkat pada lingkungan yang asam [14].

Parameter TSS (*Total Suspended Solids*) atau disebut juga padatan tersuspensi berkorelasi positif dengan kekeruhan dari air. TSS biasanya terdiri dari komposisi jasad renik dan lumpur akibat terbawa kikisan atau erosi tanah [15]. Jika nilai TSS besar menunjukkan bahwa air keruh dan mengandung banyak komposisi lumpur maupun jasad renik dan sebaliknya jika nilai TSS kecil mengindikasikan bahwa air mendekati jernih dengan komposisi lumpur dan jasad renik yang sangat sedikit. Berdasarkan tabel di atas terlihat bahwa nilai TSS kecil, sehingga dapat disimpulkan bahwa kondisi airnya baik mendekati jernih. Hal ini sangat mendukung terhadap pemanfaatan air sebagai sumber energi PLTMH karena komposisi lumpur maupun jasad renik pada air sedikit. Jika TSS bernilai besar maka komposisi jasad renik dan lumpur yang terkandung dalam air akan mengganggu fungsi kerja dari komponen atau peralatan PLTMH, seperti terjadinya penumpukan lumpur yang akan menyebabkan penyumbatan sehingga debit aliran air tidak dapat menggerakkan turbin.

Parameter besi dan mangan berdasarkan kualitas air bernilai kecil atau di bawah baku mutu lingkungan untuk limbah penambangan batubara. Kondisi ini baik bagi rencana pemanfaatan air *void* untuk PLTMH. Hal ini dikarenakan air yang dialirkan untuk memutar turbin akan dialirkan lagi ke badan air terdekat. Jika kadar besi dan mangan yang dihasilkan tinggi maka akan mengganggu lingkungan hidup. Kadar logam besi dan mangan yang tinggi pada lingkungan akan mengganggu kesehatan bagi yang mengkonsumsinya, seperti manusia dan hewan.

Berdasarkan uraian di atas terlihat bahwa secara ketersediaan air dan juga kualitas air di lokasi penelitian mendukung untuk rencana peruntukan *void* untuk PLTMH. Pemanfaatan *void* tambang batubara untuk

PLTMH ini mendukung untuk lingkungan berkelanjutan pada pertambangan batubara. Hal ini terlihat dari tiga komponen lingkungan hidup yang selaras. Tiga komponen lingkungan tersebut adalah PLTMH sebagai lingkungan binaan (lingkungan buatan), sumberdaya air sebagai lingkungan alam, dan karyawan tambang dan masyarakat sekitar penambangan sebagai lingkungan sosial [16].

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ketersediaan air sebagai sumber energi pembangkit listrik untuk PLTMH didukung dengan kondisi iklim tropis pada lokasi penelitian yang diindikasikan dengan curah hujan rata-rata pertahun 2780,998 mm. Hasil uji kualitas air *void* pada parameter fisika maupun kimia dalam kondisi baik, sehingga air *void* dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi PLTMH.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak manajemen PT Buana Eltra atas kesempatan melakukan survey penelitian pada lokasi izin usaha pertambangan batubara PT Buana Eltra.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Indonesian Mining Institute, (2018), *Report on Indonesia Mining Sector Diagnostic for The World Bank*. Indonesian Mining Institute
- [2] Muchijidin, (2006), *Pengendalian Mutu Dalam Industri Batubara*. ITB: Bandung.
- [3] PT Buana Eltra, (2009), *Studi Kelayakan Tambang Batubara*. Sumatera Selatan.
- [4] Australian Government, (2016), *Mine Closure and Completion*. Department of Industry Tourism and Resources: Australia.
- [5] Juniah, R., Susetyo, D., Rahmi, H., (2019). Technical Review of Land Usage of Former Limestone Mine for Rubber Plantation in PT Semen Baturaja Tbk for Sustainable Mining Environment. *IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series 1338. ICASMI 2018*.
- [6] Rahmi, H., Susetyo, D., Juniah, R., (2019), Utilization Study of *Void* Mine For Sustainable Environment of The Limestone Mining Sector at PT Semen Baturaja (Persero) Tbk. *Indonesian Journal of Environmental Management and Sustainability*. 3 (2): 54-59.
- [7] Anonim, (2019), *Kecamatan Pengadonan dalam Angka 2019*. Badan Pusat Statistik Kabupaten OKU: Kabupaten Ogan Komering Ulu
- [8] Wiwin, M. (2019). Di Wilayah Ini, Listrik Padam Setiap Hari. RMOL Sumsel. (<http://www.rmolsumsel.com/read/2019/01/27/108414/Di-Wilayah-Ini,-Listrik-Padam-Setiap-Hari->) diakses 11 November 2019
- [9] Juniah, R., Dalimi, R., Suparmoko, M., Moersidik, S., Waristian, H., (2017). Environmental Value

Commented [U7]: Disesuaikan dengan tujuan penelitian



Losses as Impacts of Natural Resources Utilization of in Coal Open Mining. *MATEC Web of Conferences, 04013, SICEST 2016*.

- [10] Juniah, R. (2018). Study of Carbon Value of the Allotment of Former Coal Mining Land of PT Samantaka Batubara for Sustainable Mining Environment. *Journal of Sustainable Development*. 11 (4): 213-223.
- [11] PT Buana Eltra, (2011), *Rencana Pascatambang Tambang Batubara*. Sumatera Selatan.
- [12] PT Buana Eltra, (2020), *Rencana Kerja Dan Anggaran Biaya Tahun 2020*. Sumatera Selatan.
- [13] Said, N. I., (2014), Teknologi Pengolahan Air Asam Tambang Batubara "Alternatif Pemilihan Teknologi". *JAI*. 7 (2): 119-138.
- [14] Putra, R., Huzni, M. S., Fonna, S., (2018). Pengaruh Faktor Lingkungan terhadap Potensi Korosi pada Pipa Air Bawah Tanah di Jalur Krueng Peusangan hingga Krueng Geukueh, Aceh Utara. *Jurnal Teknik Mesin Untirta IV (1)*: 14 – 19.
- [15] Julius, Aisyah, Prihantono, J., Gunawan, D., (2018). Kajian Kualitas Perairan untuk Budi Daya Laut Ikan Kerapu di Teluk Saleh, Kabupaten Dompu. *Jurnal Segara*, 14 (1):57-68
- [16] Juniah, R., Sastradinata, M. (2017). Study Benefit Value Of Utilization Water Resources For Energy And Sustainable Environment. *AIP Conference Proceedings*, pp 1-8.



Pemanfaatan Void Tambang Batubara Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH)

Utilization of Coal Mining Void for Micro Hydroelectric Power Generation (MHPG)

Commented [at1]: Dalam pembahasan tidak ditemukan secara detail mengenai PLTMH yang dibahas. Hanya kualitas air void saja. Disarankan untuk ganti judul saja. Data yang mendukung untuk pemanfaatan PLTMH masih minim.

Commented [at2]: Saran judul "Potensi Pemanfaatan Void Tambang Batubara Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro ditinjau dari segi Parameter kualitas air".

ABSTRAK

Kegiatan pertambangan di akhir kegiatan akan meninggalkan lahan bekas tambang void dan non void. Lahan bekas tambang yang ditinggalkan harus dikelola agar bermanfaat bagi masyarakat. Lahan bekas tambang yang ditinggalkan di akhir kegiatan dapat dikelola dengan cara reklamasi dan peruntukan lainnya. Lahan bekas tambang berupa void (lubang tambang) dapat dimanfaatkan seperti budidaya perikanan air tawar, sarana rekreasi air, sumber air baku, pembangkit listrik tenaga mikrohidro (PLTMH), dan lain sebagainya. Tujuan penelitian adalah mengetahui ketersediaan dan kualitas air void tambang batubara untuk pemanfaatan void tambang batubara PT Buana Eltra untuk PLTMH. Penelitian dilakukan dengan cara survei ke lokasi penelitian untuk melihat kondisi lokasi penelitian, studi literatur, dan instansional untuk mengumpulkan data yang dibutuhkan. Ketersediaan air sebagai sumber energi pembangkit listrik untuk PLTMH didukung dengan kondisi iklim tropis di lokasi penelitian dengan curah hujan rata-rata pertahun 2780,998 mm. Hasil uji kualitas air void pada parameter fisika maupun kimia dalam kondisi baik, sehingga air void dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi PLTMH.

Commented [at3]: Dipisah budi daya

Commented [at4]: italic

Kata kunci: air void, tambang batubara, PLTMH

ABSTRACT

Mining activities at the end of the activity will leave the former void and non void mines. The abandoned mining land must be managed so that it benefits the community. Ex-mining land left at the end of the activity can be managed by reclamation and other designation. Ex-mining land in the form of voids (mine pits) can be utilized such as freshwater aquaculture, water recreation facilities, raw water sources, micro hydroelectric power generation (MHPG), and so forth. The purpose of this study was to determine the availability and quality of coal mine voids for the use of PT Buana Eltra's coal mine voids for MHPG. The research was conducted by surveying the research location to see the condition of the research location, literature study, and institutional to collect the data needed. The availability of water as an energy source for generating electricity for MHPG is supported by tropical climate conditions at the study site with an average annual rainfall of 2780,998 mm. The results of the void water quality test on physical and chemical parameters are in good condition, so that void water can be used as a MHPG energy source

Keywords : voids, coal mines, micro hydroelectric power generation (MHPG)

PENDAHULUAN

Cadangan batubara di Indonesia berada pada peringkat ke sepuluh dunia dengan total cadangan terbukti sejumlah 12.548 juta ton [1]. Cadangan batubara di Indonesia tersebar di Pulau Sumatera dan Pulau Kalimantan. Hal ini menyebabkan pertambangan batubara menjadi sektor strategis di Indonesia. Cadangan batubara yang ada didominasi oleh batubara berkalori rendah (<5.100 kal/gr) dan kalori sedang (5.100 - 6.100 kal/gr). Batubara dapat dimanfaatkan pada industri semen, industri kecil, industri rumah tangga, serta

dijadikan bahan bakar pada Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) [2]. Batubara di Indonesia sebagian besar telah di ekspor ke berbagai negara di Asia, Afrika, Eropa, dan Amerika Latin.

PT Buana Eltra merupakan industri tambang batubara di Provinsi Sumatera Selatan. Metode penambangan yang diterapkan oleh PT Buana Eltra adalah tambang terbuka [3]. Faktor ekonomi, geologi, teknis, peraturan, perubahan kebijakan, tekanan sosial, bencana, dan habisnya cadangan merupakan beberapa faktor yang menyebabkan kegiatan pertambangan dapat berakhir [4].

Commented [at5]: pembagi ribuan menggunakan titik (.)



Kegiatan penambangan yang berakhir akan meninggalkan lahan bekas tambang berupa lubang yang biasanya berisi air (*void*) yang bersal dari tanah maupun dari air hujan serta lahan kosong yang perlu dilakukan penanaman tanaman (*revegetasi*) [5]. Perencanaan kegiatan pascatambang perlu dilakukan untuk mewujudkan masyarakat yang sejahtera pasca kegiatan berakhir dan lingkungan pascatambang berkelanjutan [6]. Bentuk kegiatan berupa kegiatan pascatambang yang dilaksanakan oleh perusahaan di area bekas tambang berbentuk *void* maupun *non void* yang dihasilkan setelah kegiatan pertambangan berakhir. Tujuannya adalah untuk memulihkan kembali fungsi wilayah yang sudah diganggu dengan menyesuaikan dengan peruntukannya dan wujud pelaksanaan pembangunan yang berkelanjutan.

Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral (Permen ESDM) Nomor 26 Tahun 2018 mengatur mengenai kewajiban melaksanakan kegiatan pascatambang. Rencana kegiatan pascatambang disusun sedini mungkin dan diharapkan sudah terintegrasi sejak tahapan eksplorasi. Hal ini dimaksudkan agar berakhirnya kegiatan pertambangan tidak menciptakan permasalahan seperti terjadinya degradasi lingkungan seperti penurunan kualitas air, tanah, dan udara; menurunnya perekonomian masyarakat, serta menurunnya kualitas kesehatan dan sosial masyarakat.

Pemanfaatan lubang bekas tambang (*void*) telah diteliti oleh beberapa peneliti sebelumnya. *Void* tambang batubara ada yang dimanfaatkan untuk budidaya ikan air tawar dan sumber air baku contohnya di Indonesia yaitu PT Adaro Indonesia di Kalimantan Selatan dan PD. Baramarta Kabupaten Banjar serta di luar negeri yaitu di West Virginia dan pertambangan di The Eastern Kentucky [6]. Potensi, peluang, risiko serta kendala yang akan muncul perlu dipahami dalam perencanaan pemanfaatan *void* agar memberikan manfaat yang optimal di waktu sekarang dan waktu mendatang. Lahan bekas tambang tidak hanya dimanfaatkan untuk revegetasi tetapi dapat pula dimanfaatkan untuk pariwisata, pemukiman, tempat budidaya, bahkan sumber air baku, dan lain sebagainya [5].

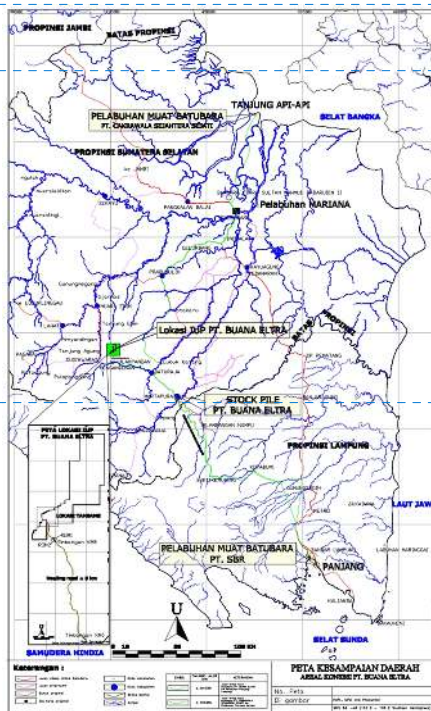
Void tambang juga dapat dimanfaatkan untuk pembangkit listrik tenaga mikrohidro (PLTMH). Listrik yang dihasilkan dari PLTMH sangat bermanfaat untuk menunjang aktivitas manusia dalam kehidupan sehari-hari. Kebutuhan listrik di wilayah Kecamatan Pengadonan selama ini didominasi disuplai oleh PT Perusahaan Listrik Negara (PLN) dan sisanya disuplai oleh perusahaan-perusahaan non PLN. Total keluarga yang menggunakan listrik PLN sampai tahun 2018 terdapat 2.780 keluarga dan masih ada 34 keluarga yang merupakan keluarga bukan pengguna listrik [7]. Berdasarkan informasi dari warga, serta didukung dengan pemberitaan *online* pada portal berita RMOL Sumsel bahwa di Kecamatan Pengadonan sering terjadi

pemadaman listrik dengan insentitas hampir setiap hari [8]. Oleh karena itu penting dikaji mengenai pemanfaatan *void* untuk PLTMH.

Pemanfaatan *void* tambang untuk PLTMH harus berlandaskan kepada pembangunan yang berwawasan lingkungan, dimana sumber daya alam tersebut dilestarikan dan dipelihara demi kelangsungan hidup manusia generasi sekarang dan masa mendatang [9]. Pemanfaatan *void* untuk PLTMH juga telah membuktikan bahwa lingkungan pascatambang batubara memiliki fungsi lingkungan yaitu menyediakan sumber daya alam berupa sumberdaya air, dan memberi nilai estetika dimana dikelola *void* tersebut dengan baik menjadi PLTMH [10]. Pemanfaatan *void* tambang batubara untuk PLTMH memerlukan beberapa kajian, seperti ketersediaan air, kualitas air.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di lokasi pertambangan batubara PT Buana Eltra di Kecamatan Pengadonan, Kabupaten Ogan Komering Ulu, Provinsi Sumatera Selatan sebagaimana tampak pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian [11]

Commented [at6]: di daftar pustaka ngak ada??

Commented [at7]: Peraturan tentang apa tuliskan dengan lengkap

Commented [at8]: Salah ketik

Commented [at9]: Salah ketik

Commented [at10]: Di pisah budi daya



Metode penelitian yang digunakan adalah survei lapangan untuk melihat situasi di daerah penelitian. Stu literatur dan instansional juga dilaksanakan. Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini seperti data iklim wilayah penelitian, peta lokasi penelitian, hasil uji kualitas air, dan data pendukung lainnya. Data tersebut diperoleh dari studi literatur terkait dan juga arsip dokumen perusahaan. Analisis data dilakukan untuk mengetahui ketersediaan air secara kuantitas dan kualitas untuk peruntukan PLTMH. Hasil uji laboratorium dibandingkan dengan baku mutu lingkungan untuk kualitas air berdasarkan regulasi yang berlaku di Indonesia, sehingga diperoleh kualitas air void.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kajian rencana peruntukan void tambang batubara untuk PLTMH terkait dengan rona lingkungan yang menggambarkan tentang situasi lingkungan di wilayah kerja pertambangan batubara PT Buana Eltra. Penelitian ini mengkaji mengenai ketersediaan air dan kualitas air untuk rencana pemanfaatan void tambang batubara untuk PLTMH.

Ketersediaan air berkaitan erat dengan kondisi iklim di lokasi penelitian. Lokasi penelitian memiliki iklim makro yang hampir sama dengan Provinsi Sumatera Selatan. Iklim di lokasi penelitian yaitu iklim tropis dengan setiap tahun terjadi musim hujan dan musim kemarau. Kondisi iklim di lokasi penelitian disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Kondisi Iklim Lokasi Penelitian [12]

	Tahun				
	2014	2015	2016	2017	2018
JCH	2750.1	2073.0	3417.1	2962.0	2702.65
JH	209	145	225	203	189
H					
Rata-rata JCH : 2780,998 mm					
Rata-rata JHH : 194,2 hari					

Ket: JCH = Jumlah curah hujan (mm)
JHH = Jumlah hari hujan (mm)

Wilayah penelitian tergolong dalam iklim tropis, dimana mengalami musim panas dan musim hujan. Jumlah rata-rata curah hujan setiap tahunnya adalah 2780,998 mm. Berdasarkan tabel di atas, daerah penelitian tergolong daerah yang memiliki intensitas hujan cukup tinggi ditunjukkan dengan rata-rata jumlah hari hujan setiap tahunnya adalah 194 hari. Ketersediaan air di wilayah penelitian didukung dengan faktor curah hujan yang cukup tinggi, sehingga fluktuasi air yang terkumpul di

void menjadi besar. Berdasarkan hal di atas maka rencana peruntukan void tambang batubara untuk PLTMH didukung dengan ketersediaan air di lokasi penelitian.

Air dalam lubang tambang (void) yang terkumpul dalam jumlah banyak tersebut sebelum dimanfaatkan harus dilakukan pengujian kualitas air. Analisis kualitas air penting dikaji untuk melihat apakah kualitas air yang ada sudah memenuhi baku mutu air sesuai peruntukannya untuk PLTMH atau belum. Hal ini bertujuan agar air yang nantinya dialirkan sebagai sumber energi pembangkit PLTMH tidak akan membuat komponen-komponennya menjadi cepat rusak karena diakibatkan adanya parameter fisika atau kimia yang tidak memenuhi baku mutu lingkungan air. Jika hasil uji laboratorium air tersebut tidak memenuhi baku mutu lingkungan yang ditetapkan maka harus dilakukan *treatment* atau perlakuan tertentu terhadap air tersebut. Hal ini disebabkan oleh kegiatan pertambangan batubara ini biasanya akan menghasilkan air asam tambang. Kegiatan untuk menetralkan atau membuat air tersebut memenuhi baku mutu lingkungan yang telah ditetapkan, sehingga dapat dipakai sebagai sumber energi PLTMH adalah dengan melakukan pengelolaan (*treatment*) secara pasif dan aktif. Teknologi mengolah air asam tambang secara aktif melalui proses netralisasi, aerasi, dan pengendapan. Teknologi pengolahan secara pasif tidak menggunakan bahan kimia, seperti saluran terbuka batu kapur, rawa buatan, sistem aliran vertical, rawa alamiah, saluran anoksik batu kapur [13].

Air void dapat dimanfaatkan selama tambang beroperasi dan setelah operasi penambangan berakhir (pascatambang). Pemanfaatan air void ini merupakan upaya menjaga sumberdaya yang berkelanjutan dan memberikan manfaat. Manfaat lain pemanfaatan air void ini adalah menghindari lingkungan menjadi tercemar karena air yang masuk ke badan air terlebih dahulu dilakukan pengecekan dan pengelolaan terhadap kualitas air. Hal ini memberikan keuntungan bagi perusahaan, dimana mengurangi kewajiban perusahaan pada saat penutupan tambang untuk melaksanakan pengelolaan dan pemantauan kualitas dari air void. Keuntungan lain yang diperoleh adalah memenuhi kebutuhan listrik pihak perusahaan dan masyarakat yang tinggal di sekitar lokasi pertambangan.

Penelitian terhadap kualitas air void tambang batubara PT Buana Eltra dilakukan pada Outlet KPL (kolam pengendapan lumpur). Hasil uji laboratorium disajikan pada tabel di bawah ini.

Tabel 2. Hasil Uji Laboratorium Kualitas Air pada Outlet KPL PT Buana Eltra [12]

No	Parameter	Satuan	BML ¹⁾	Hasil
----	-----------	--------	-------------------	-------

Commented [at11]: Apa ini??

Commented [at16]: Berapa luas void yang ada dan volume airnya berapa? Untuk PLTMH harus ada beda tinggi air antara void 1 dengan void lainnya supaya air dapat mengalir sehingga dapat memutar turbin. Berapa beda tinggi airnya?? Disini tidak di bahas? Jadi kita belum tahu apakah void disini dapat mengalir atau tidak????

Commented [at17]: Threatment atau threatment

Commented [at12]: Tahun (mm)

Commented [at13]: Kolom yang kosong kasih keterangan

Commented [at14]: Pembagi koma pakai (.) jangan titik (.)

Commented [at15]: Koma pakai (.)

Commented [at18]: Jangan dipisah dengan tabelnya.



1	pH	unit	6-9	6,33
2	TSS	mg/L	300	4,75
3	Besi (Fe)	mg/L	7	0,683
4	Mangan (Mn)	mg/L	4	0,399

Ket: BML = Baku Mutu Lingkungan

¹⁾Peraturan Gubernur Sumsel No. 8 Tahun 2012

Berdasarkan tabel di atas dapat dilihat bahwa kualitas air pada outlet KPL PT Buana Eltra dalam kondisi yang baik. Hal ini terlihat dari hasil setiap parameter fisika maupun kimianya berada di bawah baku mutu lingkungan berdasarkan Peraturan Gubernur Sumsel No. 8 Tahun 2012. Berdasarkan tabel di atas terlihat bahwa nilai pH air 6,33 artinya berada dalam kondisi yang cukup netral dimana mendekati pH normal senilai 7. Nilai pH 6,33 ini mengindikasikan bahwa kualitas air baik untuk dimanfaatkan sebagai sumber energi PLTMH. Potensi terjadinya korosi pada komponen atau peralatan PLTMH menjadi sangat kecil. Hal ini dikarenakan potensi laju korosi akan meningkat pada lingkungan yang asam [14].

Parameter TSS (*Total Suspended Solids*) atau disebut juga padatan tersuspensi berkorelasi positif dengan kekeruhan dari air. TSS biasanya terdiri dari komposisi jasad renik dan lumpur akibat terbawa kikisan atau erosi tanah [15]. Jika nilai TSS besar menunjukkan bahwa air keruh dan mengandung banyak komposisi lumpur maupun jasad renik dan sebaliknya jika nilai TSS kecil mengindikasikan bahwa air mendekati jernih dengan komposisi lumpur dan jasad renik yang sangat sedikit. Berdasarkan tabel di atas terlihat bahwa nilai TSS kecil, sehingga dapat disimpulkan bahwa kondisi airnya baik mendekati jernih. Hal ini sangat mendukung terhadap pemanfaatan air sebagai sumber energi PLTMH karena komposisi lumpur maupun jasad renik pada air sedikit. Jika TSS bernilai besar maka komposisi jasad renik dan lumpur yang terkandung dalam air akan mengganggu fungsi kerja dari komponen atau peralatan PLTMH, seperti terjadinya penumpukan lumpur yang akan menyebabkan penyumbatan sehingga debit aliran air tidak dapat menggerakkan turbin.

Parameter besi dan mangan berdasarkan kualitas air bernilai kecil atau di bawah baku mutu lingkungan untuk limbah penambangan batubara. Kondisi ini baik bagi rencana pemanfaatan air *void* untuk PLTMH. Hal ini dikarenakan air yang dialirkan untuk memutar turbin akan dialirkan lagi ke badan air terdekat. Jika kadar besi dan mangan yang dihasilkan tinggi maka akan mengganggu lingkungan hidup. Kadar logam besi dan mangan yang tinggi pada lingkungan akan mengganggu kesehatan bagi yang mengkonsumsinya, seperti manusia dan hewan.

Berdasarkan uraian di atas terlihat bahwa secara ketersediaan air dan juga kualitas air di lokasi penelitian mendukung untuk rencana peruntukan *void* untuk PLTMH. Pemanfaatan *void* tambang batubara untuk PLTMH ini mendukung untuk lingkungan berkelanjutan pada pertambangan batubara. Hal ini terlihat dari tiga komponen lingkungan hidup yang selaras. Tiga komponen lingkungan tersebut adalah PLTMH sebagai lingkungan binaan (lingkungan buatan), sumberdaya air sebagai lingkungan alam, dan masyarakat tambang dan masyarakat sekitar penambangan sebagai lingkungan sosial [16].

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ketersediaan air sebagai sumber energi pembangkit listrik untuk PLTMH didukung dengan kondisi iklim tropis pada lokasi penelitian yang diindikasikan dengan curah hujan rata-rata pertahun 2780,998 mm. Hasil uji kualitas air *void* pada parameter fisika maupun kimia dalam kondisi baik, sehingga air *void* dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi PLTMH.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak manajemen PT Buana Eltra atas kesempatan melakukan survey penelitian pada lokasi izin usaha pertambangan batubara PT Buana Eltra.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Indonesian Mining Institute, (2018), *Report on Indonesia Mining Sector Diagnostic for The World Bank*. Indonesian Mining Institute
- [2] Muchijidin, (2006), *Pengendalian Mutu Dalam Industri Batubara*. ITB: Bandung.
- [3] PT Buana Eltra, (2009), *Studi Kelayakan Tambang Batubara*. Sumatera Selatan.
- [4] Australian Government, (2016), *Mine Closure and Completion*. Department of Industry Tourism and Resources: Australia.
- [5] Juniah, R., Susetyo, D., Rahmi, H., (2019). Technical Review of Land Usage of Former Limestone Mine for Rubber Plantation in PT Semen Baturaja Tbk for Sustainable Mining Environment. *IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series 1338. ICASMI 2018*.
- [6] Rahmi, H., Susetyo, D., Juniah, R., (2019), Utilization Study of *Void* Mine For Sustainable Environment of The Limestone Mining Sector at PT Semen Baturaja (Persero) Tbk. *Indonesian Journal of Environmental Management and Sustainability*. 3 (2): 54-59.
- [7] Anonim, (2019), *Kecamatan Pengadonan dalam Angka 2019*. Badan Pusat Statistik Kabupaten OKU: Kabupaten Ogan Komering Ulu
- [8] Wiwin, M. (2019). Di Wilayah Ini, Listrik Padam Setiap Hari. RMOl Sumsel. (<http://www.rmolsumsel.com/read/2019/01/27/108>)

Commented [at19]: Mestinya sebutkan potensi air yang ada dalam void berapa?? Jangan CH. Karena belum tentu CH besar tetapi voidnya kecil ya potensi airnya juga kecil.



414/Di-Wilayah-Ini,-Listrik-Padam-Setiap-Hari-)
diakses 11 November 2019

- [9] Juniah, R., Dalimi, R., Suparmoko, M., Moersidik, S., Waristian, H, (2017). Environmental Value Losses as Impacts of Natural Resources Utilization of in Coal Open Mining. *MATEC Web of Conferences, 04013, SICEST 2016*.
- [10] Juniah, R. (2018). Study of Carbon Value of the Allotment of Former Coal Mining Land of PT Samantaka Batubara for Sustainable Mining Environment. *Journal of Sustainable Development*. 11 (4): 213-223.
- [11] PT Buana Eltra, (2011), *Rencana Pascatambang Tambang Batubara*. Sumatera Selatan.
- [12] PT Buana Eltra, (2020), *Rencana Kerja Dan Anggaran Biaya Tahun 2020*. Sumatera Selatan.
- [13] Said, N. I., (2014), Teknologi Pengolahan Air Asam Tambang Batubara “Alternatif Pemilihan Teknologi”. *JAI. 7 (2): 119-138*.
- [14] Putra, R., Huzni, M. S., Fonna, S., (2018). Pengaruh Faktor Lingkungan terhadap Potensi Korosi pada Pipa Air Bawah Tanah di Jalur Krueng Peusangan hingga Krueng Geukueh, Aceh Utara. *Jurnal Teknik Mesin Untirta IV (1): 14 – 19*.
- [15] Julius, Aisyah, Prihantono, J., Gunawan, D., (2018). Kajian Kualitas Perairan untuk Budi Daya Laut Ikan Kerapu di Teluk Saleh, Kabupaten Dompu. *Jurnal Segara*, 14 (1):57-68
- [16] Juniah, R., Sastradinata, M. (2017). Study Benefit Value Of Utilization Water Resources For Energy And Sustainable Environment. *AIP Conference Proceedings*, pp 1-8.