



**POTENSI PEMANFAATAN AIR VOID TAMBANG BATUBARA UNTUK
PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKRO HIDRO**

**POTENTIAL USE OF COAL MINE VOID WATER FOR MICRO
HYDROELECTRIC POWER GENERATION**

I. Ibrahim¹, R. Juniah², D.Susetyo³

¹⁻² Magister Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

¹ PT Buana Eltra

³ Ekonomi Pembangunan, Fakultas Ekonomi, Universitas Sriwijaya

Jl. Sriwijaya Negara, Bukit Lama, Palembang, Sumatera Selatan, Indonesia

e-mail: irham.ibra77@gmail.com *restu_juniah@yahoo.co.id didiksusetyo@yahoo.com

ABSTRAK

Kegiatan pertambangan di akhir kegiatan akan meninggalkan lahan bekas tambang berupa *void* dan *non void*. Lahan yang ditinggalkan tersebut harus dikelola agar bermanfaat bagi masyarakat. Lahan bekas tambang yang ditinggalkan di akhir kegiatan dapat dikelola dengan cara reklamasi dan peruntukan lainnya. *Void* (lubang tambang) dapat dimanfaatkan antara lain seperti sarana rekreasi air, sumber air baku dan pembangkit listrik tenaga mikrohidro (PLTMH). Keterbatasan ketersediaan listrik di sekitar lokasi PT Buana Eltra menjadi alasan kenapa pentingnya kajian mengenai potensi air *void* untuk PLTMH dilakukan. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui potensi air *void* sebagai PLMTH. Ruang lingkup penelitian dibatasi mengenai ketersediaan dan kualitas air *void* tambang batubara PT Buana Eltra sebagai sumber energi PLTMH. Penelitian diawali dengan survei untuk mengamati kondisi lokasi penelitian, studi literatur, dan instansional untuk mengumpulkan data yang diperlukan. 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. Ketersediaan air *void* 2.687.088 m³ dengan energi yang dihasilkan sebesar 5.008,092 kWh. 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

ABSTRACT

At the end of the Mining activities will leave the former void and non void mines. The abandoned mining land must be managed. 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 can be utilized such as water recreation facilities, raw water sources, Micro Hydroelectric Power Generation (MHPG). The limited availability of electricity in the vicinity of PT Buana Eltra's location is the reason why the importance of the study of the designation of voids for PLTMH was carried. The scope in the research of the potential for mine voids for MHPG are the availability and quality of PT Buana Eltra's coal mine water voids as an energy source form MHPG. The study was conducted by surveying the research location, literature study, and institutional to collect the data needed. The results showed that the availability of water as an energy source for generating electricity for MHPG is supported by tropical climatic conditions at the research location indicated by the average annual rainfall of 2780,998mm. The availability of void water is 2,687,088m³ with the resulting energy of 5.008,092 kWh. 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, MPGH



PENDAHULUAN

Cadangan batubara di Indonesia berada pada peringkat ke sepuluh dunia dengan total cadangan terbukti sejumlah 12.548 juta ton [1]. Cadangan tersebut tersebar di Pulau Sumatera dan Kalimantan. Hal ini menyebabkan pertambangan batubara menjadi sektor strategis di Indonesia. Batubara dapat dimanfaatkan pada industri semen, industri kecil, industri rumah tangga, serta dijadikan bahan bakar pada PLTU [2]. Sebagian besar batubara Indonesia telah di ekspor ke berbagai negara di dunia.

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 mengenai Pelaksanaan Kaidah Pertambangan Yang Baik Dan Pengawasan Pertambangan Mineral dan Batubara yang mengatur mengenai kewajiban melaksanakan kegiatan pascatambang [7]. 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 berupa antara lain 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 terdahulu. *Void* tambang batubara antara lain digunakan untuk lokasi budi daya ikan air tawar dan sumber air baku. Perusahaan pertambangan yang telah memanfaatkan *void* tambang tersebut antara lain yaitu PT Adaro Indonesia dan PD. Baramarta Kabupaten Banjar. Tidak hanya di Indonesia, beberapa

perusahaan di luar negeri juga telah melakukan hal tersebut seperti di West Virginia dan pertambangan yang terletak 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 budi daya, bahkan sumber air baku, dan lain sebagainya [5].

Void tambang juga dapat didayagunakan untuk pembangkit listrik tenaga mikrohidro (PLTMH). Sumber listrik yang dihasilkan dari PLTMH sangat bermanfaat untuk menunjang aktivitas manusia dalam kehidupan sehari-hari. Kebutuhan listrik di wilayah Kecamatan Pengandonan selama ini dominan berasal dari PT Perusahaan Listrik Negara (PLN) dan sisanya disuplai dari 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 [8]. Berdasarkan informasi dari warga, serta didukung dengan pemberitaan *online* pada portal berita RMO Sumsel bahwa di Kecamatan Pengandonan sering terjadi pemadaman listrik dengan insentitas hampir setiap hari [9]. Oleh karena itu penting dikaji mengenai pemanfaatan *void* untuk PLTMH. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui potensi air *void* sebagai PLMTH

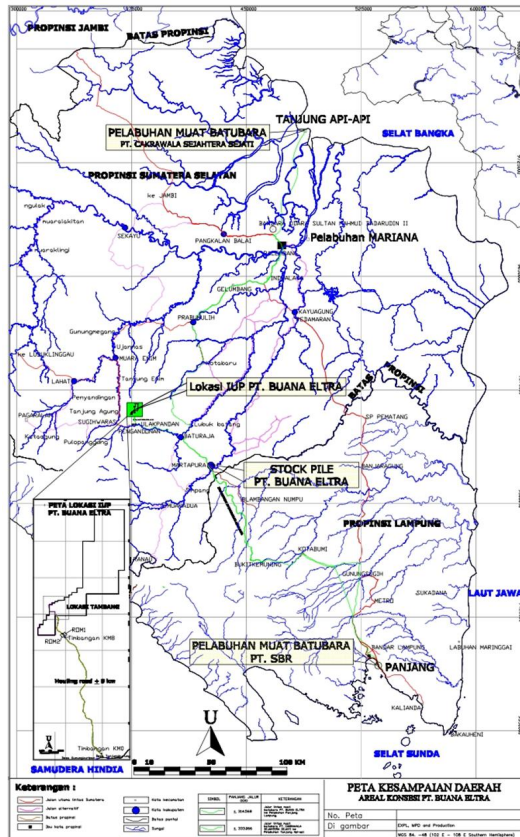
Pemanfaatan *void* tambang untuk PLTMH harus berlandaskan kepada pembangunan yang berwawasan lingkungan, dimana sumber daya alam tersebut dilestarikan dan dipelihara demi kelangsungan hidup manusia generasi sekarang dan masa mendatang [10]. Pemanfaatan *void* untuk PLTMH juga telah membuktikan bahwa lingkungan pascatambang batubara memiliki fungsi lingkungan yaitu menyediakan sumber daya alam berupa sumber daya air, dan memberi nilai estetika dimana dikelola *void* tersebut dengan baik menjadi PLTMH [11]. Ruang lingkup penelitian potensi air *void* tambang untuk PLTMH dibatasi mengenai ketersediaan dan kualitas air *void* tambang batubara PT Buana Eltra sebagai sumber energi PLTM. Ketersediaan air menjadi penting dikarenakan air menjadi sumber energi pembangkit listrik mikrohidro (PLTMH) agar tetap berkelanjutan. Sementara itu kualitas air menjadi penting dikaji agar air yang dimanfaatkan tersebut tidak merusak komponen atau peralatan PLTMH.

METODE PENELITIAN

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

Tahapan penelitian diawali dengan survei ke lapangan untuk melihat situasi di daerah penelitian. Studi literatur

dan instansional juga dilaksanakan. Data yang dibutuhkan berupa data iklim wilayah penelitian, luas atas, luas bawah *void* dan kedalaman *void*, elevasi muka air *void*, elevasi saluran bawah, debit air *void*, peta lokasi penelitian, hasil uji kualitas air.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian [12]

Pengolahan data meliputi:

1. Perhitungan volume air *void*
Perhitungan volume air *void* mengikuti Pers.(1) berikut [13]:

Volume air *void* = volume *void* x persentase air yang meresap ke dalam tanah

$$V_{av} = h \cdot \frac{1}{3} \cdot (Aa + Ab + \sqrt{(Aa \cdot Ab)}) \cdot 68.6\% \quad (1)$$

Dimana:

- V_{av} = volume air *void*
- h = kedalaman *void* (meter)
- Aa = luas atas *void* (hektar)
- Ab = luas bawah *void* (hektar)

2. Tinggi jatuh efektif [14]
Adapun perhitungan yang digunakan menggunakan Pers. (2), Pers.(3) dan Pers.(4).

$$H_{bruto} = \text{elevasi upstream} - \text{elevasi downstream} \quad (2)$$

$$H_{losses} = 10\% \times H_{bruto} \quad (3)$$

$$H_{eff} = H_{bruto} - H_{losses} \quad (4)$$

Keterangan:

- H_{bruto} = perbedaan tinggi muka air di hulu dan hilir
- H_{losses} = tinggi kehilangan energi
- H_{eff} = tinggi efektif

3. Daya
Perhitungan daya yang terbangkitkan menggunakan Pers.(5) berikut [15]:
$$P = g \cdot Q \cdot h \cdot \eta_T \quad (5)$$

keterangan :

- P = daya terbangkitkan (kW)
- g = gravitasi (m^2/s)
- Q = debit (m^3/s)
- h = head (m)
- η_T = Effisiensi total (%)

4. Energi
Perhitungan energi yang terbangkitkan menggunakan Pers.(6) berikut [16]:
$$E = P \cdot T \cdot N_i \quad (6)$$

Keterangan :

- E = energi yang terbangkitkan (kWh)
- P = debit (m^3/s)
- T = head (m)
- N_i = Effisiensi total (%)

Analisis data dilakukan untuk mengetahui ketersediaan air secara kuantitas dan kualitas untuk peruntukan PLTMH. Analisis ketersediaan air dikaji dengan melihat volume air yang tertampung dalam *void*, daya dan energi yang dapat dihasilkan dari PLTMH. Kualitas air dianalisis dengan membandingkan hasil uji laboratorium dengan baku mutu lingkungan untuk kualitas air berdasarkan regulasi yang berlaku di Indonesia, sehingga diperoleh kualitas air *void*. Analisis dilakukan untuk setiap parameter kimia atau fisika hasil uji laboratorium.

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 *Void* Tambang 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. Tabel 1 menunjukkan kondisi iklim lokasi penelitian.

Tabel 1. Kondisi iklim lokasi penelitian [17]

Tahun	Jumlah Curah Hujan (mm)	Jumlah Hari Hujan (hari)
2014	2750,1	209
2015	2073,05	145
2016	3417,15	225
2017	2962,04	203
2018	2702,65	189
Rata-rata	2780,998	194,2

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 intensifitas 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 pengolahan data yang dilakukan diperoleh volume air yang bisa ditampung oleh void menggunakan Pers. (1) sebagai berikut.

Diketahui:

$$\begin{aligned} h &= 35 \text{ meter} \\ A_a &= 17,3 \text{ ha} \\ A_b &= 6,1 \text{ ha} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_{av} &= 35 \times \frac{1}{3} \times (17,3 + 6,1 + \sqrt{17,3 \times 6,1}) \times 68,4\% \\ &= 2.687.088 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Debit keluaran void yang diperoleh dari karyawan PT Buana Eltra yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi PLTMH adalah 0,0852 m³/s. Berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan di lokasi diperoleh elevasi muka air void setinggi 143 mdpl dan elevasi saluran bawah setinggi 142 mdpl, sehingga diperoleh tinggi jatuh efektif senilai 0,9 meter menggunakan persamaan 4.

Berdasarkan parameter desain PLTMH berupa tinggi jatuh efektif setinggi 0,9 meter, debit andalan sebesar 0,0852 m³/s serta efisiensi total yang digunakan adalah sebesar 76% (dari teori *losses* pada PLTMH) [15], maka diperoleh daya yang terbangkitkan adalah 0,5717 kW dan energi yang terbangkitkan 5.008,092 kWh.

$$\begin{aligned} \text{Daya yang dihasilkan} &= 9,81 \times 0,0852 \times 0,9 \times 0,76 \\ &= 0,5717 \text{ kW} \end{aligned}$$

$$\text{Energi yang dihasilkan} = 0,5717 \text{ kW} \times 24 \times 365$$

$$= 5.008,092 \text{ kWh}$$

Berdasarkan hal di atas maka rencana peruntukan void tambang batubara untuk PLTMH didukung dengan ketersediaan air di lokasi penelitian yang dapat menghasilkan energi sebesar 5.008,092 kWh.

Kualitas Air Void Tambang

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 sesuai baku mutu lingkungan air. Jika hal tersebut terjadi 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 sesuai atau memenuhi baku mutu lingkungan yang telah ditentukan, 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 vertikal, rawa alamiah, saluran anoksik batu kapur [18].

Air void dapat dimanfaatkan selama tambang beroperasi dan setelah operasi penambangan berakhir (pascatambang). Pemanfaatan air void ini merupakan upaya menjaga sumber daya 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). Tabel 2 menunjukkan hasil uji laboratorium.

Tabel 2 menunjukkan bahwa kualitas air pada outlet KPL PT Buana Eltra dalam kondisi yang baik. Hal ini terlihat dari hasil pengujian setiap parameter fisika maupun

kimianya berada di bawah baku mutu lingkungan yang ditetapkan. Tabel 2 menunjukkan bahwa nilai pH air 6,33 artinya pH air pada 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 [19].

Tabel 2. Hasil uji laboratorium kualitas air pada outlet KPL PT Buana Eltra [13]

No	Parameter	Satuan	BML ¹⁾	Hasil
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

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 [20]. 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 2 dapat dilihat 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), sumber daya air sebagai lingkungan alam, dan karyawan tambang dan masyarakat sekitar penambangan sebagai lingkungan sosial [21].

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. Ketersediaan air *void* 2.687.088 m³ dengan energi yang dihasilkan sebesar 5.008.092 kWh. 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] Republik Indonesia. (2018). *Peraturan Menteri Energi dan Sumber daya Mineral No. 26 Tahun 2018 Tentang Pelaksanaan Kaidah Pertambangan Yang Baik Dan Pengawasan Pertambangan Mineral Dan Batubara*. Jakarta.
- [8] Anonim. (2019). *Kecamatan Pengandonan dalam Angka 2019*. Badan Pusat Statistik Kabupaten OKU: Kabupaten Ogan Komering Ulu
- [9] 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
- [10] 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*.
- [11] 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.
- [12] PT Buana Eltra. (2011). *Rencana Pascatambang Tambang Batubara*. Sumatera Selatan.
- [13] Juniah, R., (2013). Model Keberlanjutan Lingkungan Pertambangan Batubara : Kajian Nilai Jasa Lingkungan, dan Air Void Tambang sebagai Air Baku di PT Bukit Asam Tbk Tanjung Enim Sumatera Selatan. *Disertasi. Tidak Diterbitkan*. Pascasarjana Program Studi Ilmu Lingkungan Universitas Indonesia: Jakarta.
- [14] Haryani, T., Wardoyo, W., Hidayat SA, A. (2015). Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Di Saluran Irigasi Mataram. *Jurnal Hidroteknik*. 1(2): 75-82.
- [15] Sogen, M. D. T. dan Harling, V. N. V. (2017). Studi Perencanaan Pembangunan PLTMH Di Kampung Sasnek Distrik Sawiat Kabupaten Sorong Selatan Provinsi Papua Barat, *Electro Luceat (JEC)*, 3 (1)
- [16] Hanggara, I. dan Irvani, H. (2017). Potensi PLTMH (Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro) Di Kecamatan Ngantang Kabupaten Malang Jawa Timur. *Jurnal Reka Buana* , 2 (2):149-155
- [17] PT Buana Eltra. (2020). *Rencana Kerja Dan Anggaran Biaya Tahun 2020*. Sumatera Selatan.
- [18] Said, N. I. (2014). Teknologi Pengolahan Air Asam Tambang Batubara “Alternatif Pemilihan Teknologi”. *JAI*. 7 (2): 119-138.
- [19] 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.
- [20] 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
- [21] Juniah, R., Sastradinata, M. (2017). Study Benefit Value Of Utilization Water Resources For Energy And Sustainable Environment. *AIP Conference Proceedings*, pp 1-8.