

Supply Balance of Clean Water and Economic Value Potential of Post-Mining Limestone Pits at PT. Semen Baturaja Tbk

Supply Balance Air Bersih Dan Potensi Nilai Ekonomi Pada Lubang Pasca Tambang Batu Kapur PT Semen Baturaja Tbk

Enda Kartika Sari^{1*}, Lindawati², Purry Widiarko³

^{1*} Pascasarjana Universitas Baturaja, Baturaja, Indonesia

² Fakultas Teknik dan Komputer Universitas Baturaja, Baturaja, Indonesia

³ Fakultas Teknologi Mineral dan Energi Universitas Veteran Yogyakarta, Yogyakarta, Indonesia

*Corresponding Author: endaunbara@gmail.com

Abstract

PT Semen Baturaja Tbk. in 2030. The limestone mining area will leave a mine hole covering an area of approximately 78.94. This research aims to determine the volume of water available in the limestone mine void at the end of mining and the supply balance of clean water along with the potential value economy, as well as the quality of water sourced from ex-mining land to residents in the West Baturaja District, Ogan Komering Ulu Regency. Calculations and data analysis use calculations of the catchment area and the area of the mine hole that will be flooded with water, calculation of the volume of water and its potential economic value at PT Semen Baturaja (Tbk) post-mining in 2030, projected water needs and water quality analysis. The research results showed that the total water reserves in PT's post-mining ponds. Semen Baturaja Tbk in 2030 is 23,271,590.10 m³ or 23,271,590.10 liters which will inundate post-mining ponds from an elevation of -20 meters above sea level to +40 meters above sea level. From the results of calculations and projections regarding population growth and water needs, the water reserves in post-mining land ponds in 2030 can meet the water needs of residents in the villages of Laya, Saung Naga, Tanjung Agung, Talang Jawa, Air Gading, Puser, and Batu Yellow and the volume of water in post-mining land remains stable. Meanwhile, from the aspect of water quality, management needs to be carried out before the water is distributed to the community using filtration or aeration to reduce the value of the Iron (Fe) parameter and also after it reaches customers, the water still has to go through a boiling process first if it is to be consumed.

Keywords: *Economic Value; Water Quality; Post-Mining*

Abstrak

PT Semen Baturaja Tbk sebagai salah satu industri terbesar yang berdiri di Kabupaten Ogan Komering ulu tepatnya berada di Kelurahan Sukajadi Kecamatan Baturaja Timur memiliki Izin Usaha Pertambangan (IUP) komoditas batu kapur yang berada di Desa Puser Kecamatan Baturaja Barat dimana pada rencana pasca tambang pada tahun 2030 areal tambang batu kapur tersebut akan meninggalkan lubang tambang seluas kurang lebih 78,94. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur volume air tersedia pada lubang (*void*) tambang batu kapur pada akhir penambangan dan keseimbangan suplai (*supply balance*) air bersih beserta potensi nilai ekonominya, serta kualitas air yang bersumber dari lahan bekas tambang kepada penduduk di wilayah Kecamatan Baturaja Barat Kabupaten Ogan Komering Ulu. Perhitungan dan analisis data menggunakan perhitungan luasan *catchment area* dan luasan lubang tambang yang akan digenangi air, perhitungan volume air beserta potensi nilai ekonominya pada pascatambang PT Semen Baturaja (Tbk) pada tahun 2030, proyeksi kebutuhan air dan analisa kualitas air. Hasil penelitian didapatkan total cadangan air yang ada pada kolam pascatambang PT. Semen Baturaja Tbk pada tahun 2030 adalah 23.271.590,10 m³ atau 23.271.590,10 liter yang akan menggenangi kolam pascatambang mulai dari elevasi -20 mdpal hingga +40 mdpal. Dari hasil perhitungan dan proyeksi terhadap pertumbuhan penduduk dan kebutuhan air, cadangan air yang ada pada kolam lahan pasca tambang pada tahun 2030 dapat memenuhi kebutuhan air bagi penduduk di desa Laya, Saung Naga, Tanjung Agung, Talang Jawa, Air Gading, Puser, dan Batu Kuning dan volume air yang ada di lahan pascatambang tetap stabil. Sementara itu, dari aspek kualitas air perlu dilakukan pengelolaan terlebih dahulu sebelum air didistribusikan ke masyarakat dengan filtrasi maupun aerasi untuk menurunkan nilai parameter Besi (Fe) dan juga setelah sampai ke pelanggan, air tersebut masih harus melalui proses pendidihan terlebih dahulu jika akan dikonsumsi.

Kata kunci: Nilai Ekonomi; Kualitas Air; Pasca Tambang

PENDAHULUAN

Dalam kehidupan di bumi, air merupakan salah satu aspek vital untuk menunjang kehidupan (Hariyanto, 2014). Mulai dari manusia, hewan, tumbuhan dan bahkan mikroorganisme juga membutuhkan air dan beberapa diantaranya hidup di air, dari sini kita mengetahui betapa pentingnya air bagi kehidupan (Damayanti et al., 2018). Dalam lingkup kehidupan manusia sendiri, pesatnya pertumbuhan pembangunan daerah pemukiman dewasa ini membuat sumber air bersih untuk pemenuhan kebutuhan manusia juga semakin menjadi polemik tersendiri.

Di Kabupaten Ogan Komering Ulu, Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) yang berada di kota Baturaja saat ini memiliki beberapa keterbatasan layanan pelanggan baik itu secara kualitas maupun kuantitas karena banyak faktor yang bersifat teknis maupun non teknis yang mempengaruhinya. Kemudian kapasitas pompa untuk mengirim air bersih kerumah-rumah pelanggan yang terbatas sehingga suplai tidak sampai ke pelanggan, jarak yang jauh, perbedaan elevasi, serta fasilitas penyimpanan (*reservoir*) yang kurang memadai juga turut memperburuk keadaan ini. Kualitas air yang sampai kepada pelanggan pun saat ini sangat bergantung pada kualitas air Sungai Ogan. Apabila kondisi sungai sedang banjir (keruh) maka dapat dipastikan air yang akan sampai kepada pelanggan memiliki kualitas yang tidak jauh berbeda dengan kualitas di Sungai Ogan tersebut. Pada musim kemarau yang cukup panjang, dimana debit air sungai mengecil dan terkadang menyebabkan *floating intake* kandas maka suplai air kepada pelanggan menjadi macet dan terhambat (Mosesa et al, 2016). Hal-hal tersebut yang pada akhirnya membuka pemikiran bahwa perlu dilakukan pencarian sumber air bersih yang tentu saja terjaga kualitas dan kuantitasnya sehingga pelanggan mendapatkan produk air bersih yang memang baik, namun hal ini tidak dapat dilakukan sekaligus mengingat setiap wilayah memiliki potensi sumber air bersih yang berbeda-beda.

PT Semen Baturaja Tbk sebagai salah satu industri terbesar yang berdiri di Kabupaten Ogan Komering ulu tepatnya berada di Kelurahan Sukajadi Kecamatan Baturaja Timur memiliki Izin Usaha Pertambangan (IUP) komoditas batu kapur yang berada di Desa Puser Kecamatan Baturaja Barat dimana pada rencana pasca tambang pada tahun 2030 nantinya areal tambang batu kapur tersebut akan meninggalkan lubang tambang seluas kurang lebih 78,94 Hektar dan memiliki kedalaman bervariasi mulai dari 30 m hingga 60 m (LAPI ITB, 2021) yang tentu saja berpotensi menjadi areal penampungan (*reservoir*) air. Lubang tambang ini disebabkan karena sistem penambangan batu kapur menggunakan metode penambangan terbuka (*quarry*) dan tidak ada penimbunan kembali (*back filling*) (Putrawiyanta, 2020) sehingga lahan tambang akan membentuk lubang yang tentu saja berpotensi menjadi tempat berkumpulnya air dengan volume yang cukup besar (Triwibowo et al., 2025). Melihat peluang potensi tersebut, perlu untuk dilakukan penelitian terhadap kuantitas air yang ada di areal tambang batu kapur milik PT Semen Baturaja Tbk karena saat ini ada area seluas kurang lebih 2 Ha yang diperuntukan sebagai titik penampungan air (*sump*) pada tambang batu kapur.

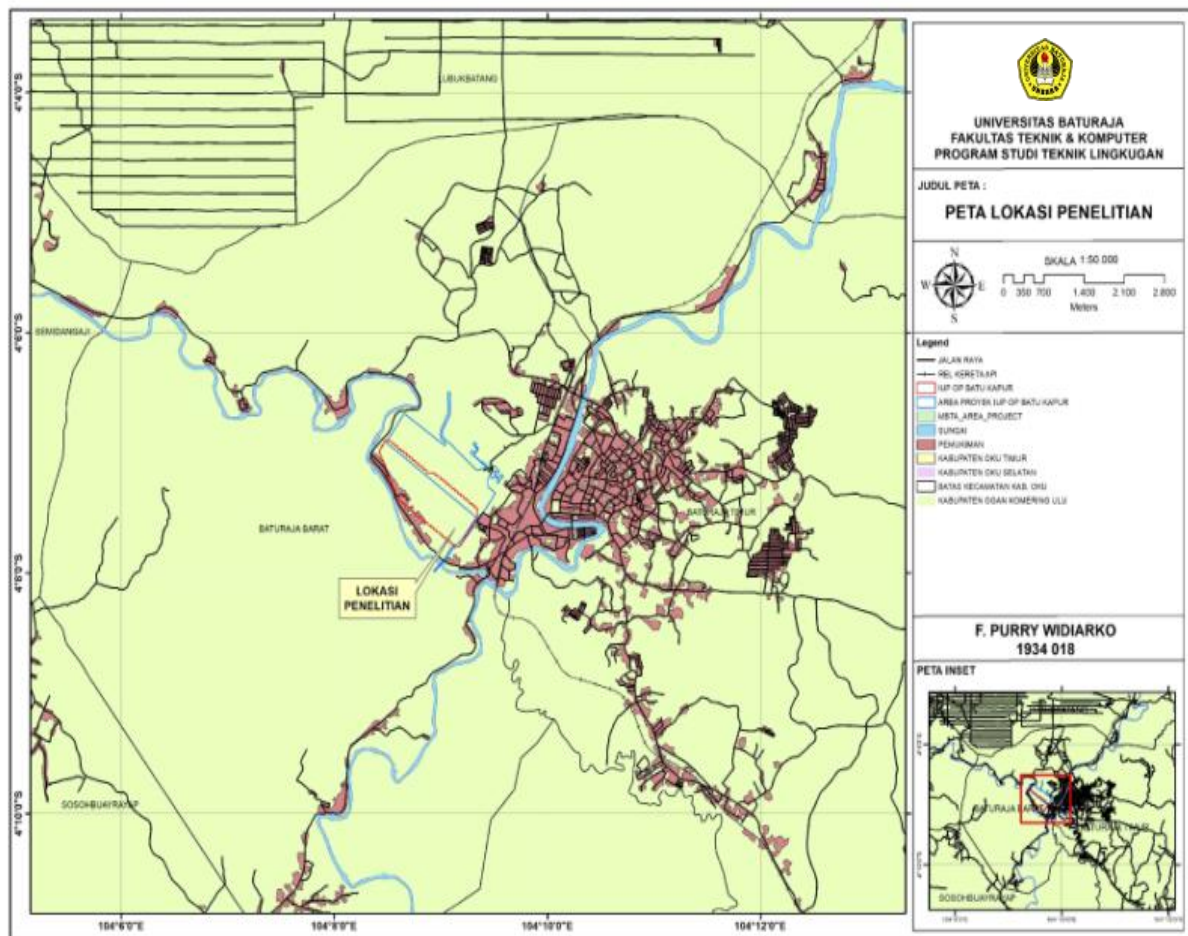
Selain ditinjau dari aspek lingkungan dan teknis, pengelolaan air pasca tambang juga perlu dianalisis dari sisi ekonomi untuk mengetahui sejauh mana manfaat yang dihasilkan

dapat memberikan nilai tambah yang nyata. Perlunya penilaian ekonomi terhadap sumberdaya alam, baik yang mempunyai nilai pasar atau tidak (Hutabarat et al., 2025). Air yang terbentuk pada lubang pasca tambang berpotensi dimanfaatkan sebagai sumber air bersih alternatif apabila memenuhi standar kualitas yang dipersyaratkan. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan valuasi ekonomi untuk mengukur nilai manfaat air pasca tambang secara kuantitatif. Metode valuasi ekonomi, seperti metode biaya pengganti (*Replacement Cost Method*) dan manfaat ekonomi langsung, digunakan untuk mengestimasi nilai ekonomi air berdasarkan biaya yang harus dikeluarkan apabila sumber air tersebut digantikan oleh sumber air konvensional (Juniah et al., 2023). Konsep ini sejalan dengan pendekatan valuasi ekonomi sumber daya air yang menghitung nilai manfaat lingkungan secara kuantitatif (Siagian et al., 2019) yang dilakukan secara berkelanjutan dan berkeadilan (Purba et al., 2024). Teori valuasi ekonomi ini menggunakan teori jasa ekosistem dengan memanfaatkan modal alam (Ignatyeva et al., 2022; Farber et al., 2002; Dushin & Yurak, 2018) yang memerlukan pengukuran nilai manfaat dari air pasca tambang sebagai sumber pengganti dari sumber air konvensional. Penggunaan metode Nilai Ekonomi Total (*Total Economic Value*) atau *Cost of Replacement*, diterapkan untuk penilaian pengelolaan aset lingkungan sumber daya air (Purtomo et al., 2020).

Dalam penelitian ini akan dilakukan perhitungan terhadap potensi ketersediaan air bersih (*supply balance*) dan nilai ekonominya pada wilayah Kecamatan Baturaja Barat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui volume air tersedia pada lubang (*void*) tambang batu kapur pada akhir penambangan dan keseimbangan suplai (*supply balance*) air bersih beserta potensi nilai ekonominya (Idajati, 2017) dari lahan bekas tambang di wilayah Kecamatan Baturaja Barat Kabupaten Ogan Komering Ulu.

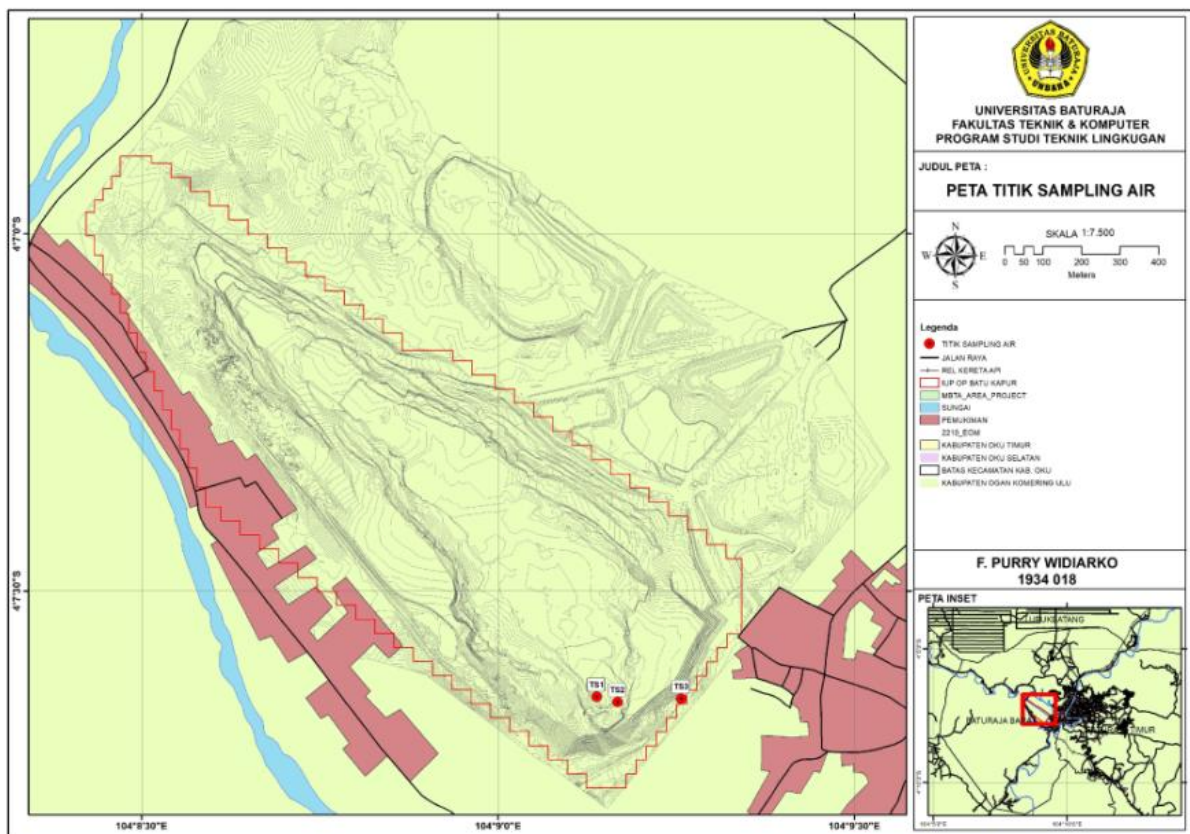
METODE

Penelitian ini dilaksanakan di tambang batu kapur di PT Semen Baturaja Tbk yang berlokasi Desa Puser Kecamatan Baturaja Barat Kabupaten Ogan Komering Ulu. Adapun Unit Kerja yang dituju yaitu *Division Mining* yang bertanggung jawab sebagai unit kerja penyediaan bahan baku. Lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1 dan lokasi titik sampling pada Gambar 2.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Metode pengumpulan data menggunakan data primer dan sekunder. Data primer diperoleh dengan melakukan pengamatan di lapangan dengan mengidentifikasi sumber air yang mengisi lubang tambang batu kapur PT Semen Baturaja Tbk saat ini yang akan merepresentasikan keadaan saat pasca tambang. Data sekunder diperoleh dari PT Semen Baturaja, peraturan –peraturan terkait dengan pasca tambang dan data instansi-instansi terkait. Perhitungan dan analisis data menggunakan perhitungan luasan *catchment area* dan luasan lubang tambang yang akan digenangi air (Mugagga & Nabaasa, 2016), perhitungan volume air beserta potensi nilai ekonominya pada pascatambang PT Semen Baturaja (Tbk) pada tahun 2030, dan proyeksi kebutuhan air.



Gambar 2. Peta Titik Sampling Air

Untuk melihat proyeksi kebutuhan air ada beberapa perhitungan yang harus dilakukan yaitu sebagai berikut :

a. Perhitungan Proyeksi Jumlah Penduduk

$$P_t = P_i + K_a (t_f - t_i) \dots\dots\dots (1)$$

dimana :

P_t = Jumlah penduduk pada tahun akhir data

P_i = Jumlah penduduk pada tahun dasar data

K_a = Koefisien Aritmatik, diperoleh dari persamaan

t_f = Tahun rencana

t_i = Tahun dasar (terakhir)

$$K_a = \frac{P_t - P_i}{t_f - t_i} \dots\dots\dots (2)$$

b. Proyeksi kebutuhan air

- Kebutuhan air domestik :

$$Q_d = Y \times S_d \dots\dots\dots (3)$$

dimana :

Q_d = Debit kebutuhan air domestik (liter/hari)

S_d = Standart kebutuhan air domestik (liter/hari)

Y = Jumlah penduduk (orang)

- Kebutuhan air non domestik :

$$Q_n = Q_d \times S_n \dots\dots\dots (4)$$

dimana :

Q_n = Debit kebutuhan air non domestik (liter/hari)
 Q_d = Debit kebutuhan air domestik (liter/hari)
 S_n = Standar kebutuhan air non domestik (%)

- Kehilangan air :

Merujuk pada Kriteria Perencanaan Ditjen Cipta Karya PU tahun 1996 dijelaskan bahwa faktor kehilangan air dari sebuah perencanaan air bersih adalah sebesar 20% hingga 30% yang berlaku umum untuk wilayah perencanaan berbentuk kota metropolitan, kota besar, kota kecil hingga desa. Atas dasar hal tersebut pada penelitian ini digunakan titik tengah antara rentang faktor tersebut yaitu 25%.

- Kebutuhan air total :

$$Q_t = Q_d + Q_n + Q_a \dots\dots\dots (5)$$

dimana :

Q_t = Debit kebutuhan air total (liter/hari)
 Q_d = Debit kebutuhan air domestik (liter/hari)
 Q_n = Debit kebutuhan air non-domestik (liter/hari)
 Q_a = Debit kehilangan air (liter/hari)

Penilaian ekonomi air bersih pasca tambang dilakukan menggunakan pendekatan Biaya Pengganti (*Replacement Cost Method*) dan manfaat ekonomi langsung. Pendekatan ini digunakan untuk menilai nilai ekonomi air pasca tambang berdasarkan biaya air bersih yang dapat dihemat apabila perusahaan tidak membeli air dari Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM). Metode Biaya Pengganti (*Replacement Cost Method*) menghitung nilai ekonomi air pasca tambang dengan mengacu pada biaya yang seharusnya dikeluarkan perusahaan untuk memperoleh air bersih dari PDAM apabila air hasil pasca tambang tidak dimanfaatkan.

Rumus Nilai Ekonomi Air Bersih

Rumus :

$$NE = Q_{air} \times H_{air} \dots\dots\dots (6)$$

Keterangan:

- NE = Nilai ekonomi air bersih pasca tambang (Rp/tahun)
- Q_{air} = Volume air hasil IPAL yang dimanfaatkan (m^3 /tahun)
- H_{air} = Tarif air PDAM (Rp/ m^3)

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Potensi air pasca tambang PT. Semen Baturaja Tbk

PT Semen Baturaja Tbk akan mengubah sebagian lahan bekas tambang menjadi kolam air tawar dan sebagian lainnya yang tidak tergenangi menjadi kawasan revegetasi dengan penanaman tanaman keras, salah satunya tanaman trembesi (*Samanea saman*). Pemilihan trembesi didasarkan pada karakteristiknya yang memiliki sistem perakaran kuat, tajuk yang luas, serta kemampuan adaptasi yang baik pada lahan marginal, sehingga efektif dalam meningkatkan stabilitas tanah, memperbaiki struktur tanah, serta mendukung fungsi ekologis lahan pascatambang. Strategi ini diterapkan karena sifat penambangan batu gamping yang membentuk cekungan atau *pit* (Aditya et al., 2019) permanen sehingga tidak memungkinkan dilakukan penimbunan kembali (*backfilling*) secara optimal. Oleh karena itu, pendekatan pemanfaatan lubang tambang sebagai kolam air tawar menjadi alternatif pengelolaan pascatambang yang lebih realistis dan berkelanjutan, baik dari aspek teknis maupun lingkungan.

PT Semen Baturaja Tbk merencanakan agar lahan bekas penambangan tersebut dikembangkan menjadi kawasan perkebunan dan kolam air tawar (tambak) pada elevasi +40 mdpl dengan tetap memberikan ruang bagi masyarakat sekitar untuk melakukan kegiatan budidaya secara terbatas, seperti perikanan air tawar. Pemanfaatan kolam bekas tambang untuk perikanan air tawar telah banyak direkomendasikan dalam berbagai kajian pascatambang karena mampu memberikan manfaat ekonomi langsung bagi masyarakat, sekaligus meningkatkan fungsi sosial lahan pascatambang sebagai sumber penghidupan alternatif. Pendekatan ini juga sejalan dengan prinsip pengelolaan pascatambang berbasis *community development* yang menempatkan masyarakat sebagai bagian dari sistem pengelolaan sumber daya pascatambang.

Berdasarkan data dari dokumen rencana pascatambang (LAPI ITB, 2022) didapatkan bahwa secara menyeluruh akan ada total 113,9 Ha *catchment area* dari rona akhir penambangan dan dilakukan perhitungan *peak flow* yang akan masuk ke dalam void/lubang tambang dan didapatkan volume aliran puncak yang mungkin masuk ke area ke kolam pada 1 jam adalah 12.563 m³. Dengan memperhitungkan luasan area lubang tambang (void) seluas 78,94 Ha (789.400 m²), maka debit aliran puncak yang masuk ke area akan menaikkan ketinggian air sebesar 1,6 cm dalam waktu 1 jam jika tidak ada tambahan air tanah. Hasil infiltrasi menunjukkan bahwa kecepatan infiltrasi pada daerah penambangan batu gamping paling besar adalah 0,32 cm/detik atau 0,19 m/jam sehingga pengisian kolam bekas pit lebih banyak dikontrol oleh aliran air tanah.

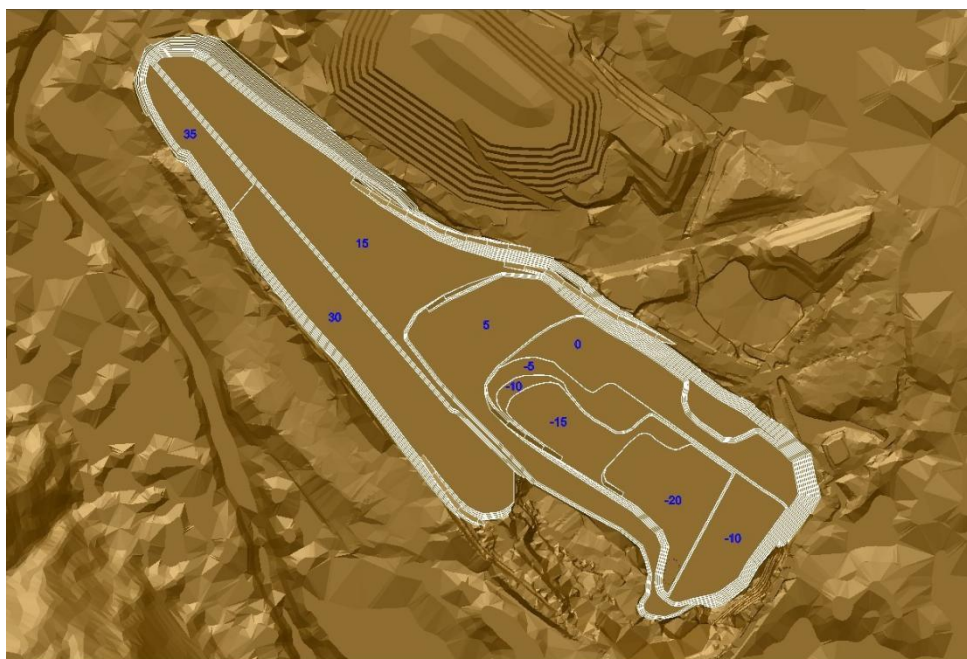
Hasil pengujian infiltrasi menunjukkan bahwa kecepatan infiltrasi pada daerah penambangan batu gamping mencapai nilai maksimum sebesar 0,32 cm/detik atau setara dengan 0,19 m/jam. Nilai ini mengindikasikan bahwa batuan gamping memiliki permeabilitas yang cukup tinggi sehingga memungkinkan terjadinya aliran air tanah yang signifikan. Oleh karena itu, proses pengisian kolam bekas *pit* lebih dominan dikontrol oleh aliran air tanah

dibandingkan oleh limpasan permukaan. Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa pada lahan bekas tambang batu gamping, dinamika muka air pada kolam bekas tambang sangat dipengaruhi oleh sistem akuifer dan karakteristik hidrogeologi setempat.

Pada dokumen rencana pascatambang yang dimiliki PTSB (tahun 2022), elevasi tertinggi air pada lubang tambang tersebut berada pada elevasi 40 mdpal untuk menjaga kesamaan dengan rata-rata elevasi Sungai Ogan yang ada didekat area tambang. Berdasarkan data tersebut maka dilakukan perhitungan menggunakan *software 3DMine* untuk mengetahui potensi cadangan air yang akan tertampung pada lubang tambang tersebut dimana diperoleh angka sebesar 23.271.590,10 m³ air yang akan tertampung pada lubang tambang tersebut. Bentuk akhir tambang batu kapur PT Semen Baturaja dapat dilihat pada Gambar 3 dan hasil perhitungan volume air per elevasi dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil perhitungan volume air per elevasi

Elevation	Volume	Elevation	Volume
-20	-	11	5.546.101,29
-19	50.301,29	12	5.906.473,33
-18	100.894,52	13	6.269.363,67
-17	151.778,34	14	6.635.289,26
-16	202.951,41	15	7.006.785,58
-15	254.412,37	16	7.541.683,34
-14	346.706,19	17	8.081.637,73
-13	439.391,74	18	8.627.874,70
-12	532.475,30	19	9.180.161,07
-11	625.963,15	20	9.737.367,27
-10	719.863,00	21	10.308.405,86
-9	859.266,96	22	10.883.241,20
-8	999.109,98	23	11.461.231,26
-7	1.139.398,65	24	12.042.172,09
-6	1.280.139,96	25	12.626.179,36
-5	1.421.340,91	26	13.224.421,08
-4	1.587.951,81	27	13.826.588,62
-3	1.755.040,00	28	14.432.572,87
-2	1.922.608,61	29	15.042.403,65
-1	2.090.660,77	30	15.656.147,40
0	2.259.201,98	31	16.387.734,72
1	2.497.687,00	32	17.123.812,60
2	2.736.660,65	33	17.862.785,38
3	2.976.122,29	34	18.604.401,92
4	3.216.071,26	35	19.348.401,83
5	3.456.753,37	36	20.128.232,05
6	3.800.495,15	37	20.910.592,18
7	4.145.414,55	38	21.695.306,65
8	4.491.486,63	39	22.482.264,40
9	4.838.621,23	40	23.271.590,10



Gambar 3. Bentuk Akhir Tambang Batu kapur PT Semen Baturaja Tbk

2. Proyeksi jumlah penduduk

Desa yang menjadi sasaran penelitian adalah adalah 7 desa di Kecamatan Baturaja Barat yaitu Desa Laya, Saung Naga, Tanjung Agung, Talang Jawa, Air Gading, Puser, dan Batu Kuning. Data jumlah penduduk yang digunakan merujuk pada laporan Baturaja Barat Dalam Angka sejak tahun 2020 hingga 2024 (BPS Kabupaten OKU, 2018) dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Dasar Pertumbuhan Penduduk Kec. Baturaja Barat

Kecamatan	Kelurahan/Desa	Tahun 2020	Tahun 2021	Tahun 2022	Tahun 2023	Tahun 2024
Baturaja Barat	Laya	1.887	1.911	1.823	1.866	1.895
	Saung Naga	7.223	7.314	7.318	6.037	6.109
	Tanjung Agung	2.391	2.421	2.865	2.600	2.714
	Talang Jawa	7.808	7.906	7.115	7.165	7.225
	Air Gading	4.149	4.201	5.046	3.732	3.841
	Puser	3.467	3.511	3.454	3.392	3.626
	Batu Kuning	3.194	3.234	4.728	6.918	6.266
Total		30.119	30.498	32.349	31.710	31.676

Sumber : Kecamatan Baturaja Barat dalam Angka 2020-2030

Pasca tambang izin usaha pertambangan (IUP) batukapur PTSB yang akan dimulai pada tahun 2030 (LAPI ITB, 2021) menjadi dasar proyeksi penduduk pada daerah rencana layanan di tahun 2030 dengan menggunakan metode aritmatika. Data dasar pertumbuhan penduduk 5 tahun terakhir (2020-2024) berasal dari Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten OKU digunakan sebagai acuan dalam proyeksi penduduk di tahun 2030. Berdasarkan data-data tersebut dan perhitungan proyeksi menggunakan metode aritmatika, pada tahun 2030

total penduduk dari 7 desa tersebut berjumlah 34.167 Jiwa. Proyeksi jumlah penduduk dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Proyeksi Jumlah Penduduk

No	Tahun	Jumlah (Jiwa)	Ka	Pt	$(P_i - P_t)^2$
1	2020	30.119	-	30.119	-
2	2021	30.498	379	30.430	4.570
3	2022	32.349	1.851	30.742	2.583.092
4	2023	31.710	639	31.053	431.386
5	2024	31.676	34	31.365	96.970
Total		156.352			
Rata-rata			311		
Standar Deviasi					997,13

No	Tahun	Jumlah (Jiwa)
1	2025	31.987
2	2026	32.299
3	2027	32.610
4	2028	32.922
5	2029	33.233
6	2030	33.544

3. Proyeksi Kebutuhan air

World Health Organization (WHO) menyebutkan setiap tahunnya pertambahan populasi terus melonjak mengakibatkan penggunaan air dan kebutuhan air semakin meningkat (Nisfitasari, 2021). Untuk mengetahui kriteria perencanaan air bersih pada tiap-tiap kategori digunakan acuan Petunjuk Praktis Perencanaan Pembangunan Sistem Penyediaan Air Bersih Pedesaan Departemen Pekerjaan Umum tahun 2020. Sesuai dengan panduan tersebut, kebutuhan air adalah sebesar 80-120 Liter/orang/hari. Pada penelitian ini standar kebutuhan air digunakan nilai tengah dari rentang yang persyaratkan pada acuan yaitu 100 Liter/orang/hari. Perhitungan kebutuhan air juga mempertimbangkan beberapa kriteria perencanaan yaitu :

a. Kebutuhan Air Domestik

Kebutuhan air domestik adalah kebutuhan air bersih bagi keperluan rumah tangga. Total kebutuhan air domestik pada 7 desa rencana pada tahun 2030 adalah sebesar **39,55 L/detik**.

b. Kebutuhan Air Non Domestik

Kebutuhan air non domestik adalah kebutuhan air bersih untuk fasilitas pelayanan umum (Widiyanto, 2017). Dalam analisis kebutuhan air non domestik, diambil berdasarkan standar perencanaan air bersih pedesaan yaitu 5% dari kebutuhan air domestik. Untuk perhitungan kebutuhan air non domestik juga dapat merujuk pada Kriteria Perencanaan Sistem Air Bersih Pedesaan yaitu Pedoman Teknis Air Bersih IKK Pedesaan tahun 1990. Sehingga total kebutuhan air domestik pada 7 desa rencana pada tahun 2030 adalah sebesar **1,98 L/detik**. Proyeksi kebutuhan air domestik dan non domestik dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Proyeksi kebutuhan air domestik dan non domestik

No	Tahun	Qd	Qn
1	2023	37,02	1,85
2	2024	37,38	1,87
3	2025	37,74	1,89
4	2026	38,10	1,91
5	2027	38,46	1,92
6	2028	38,82	1,94
7	2029	39,18	1,96
8	2030	39,55	1,98

Keterangan :

Qd : Kebutuhan Air Domestik (L/detik)

Qn : Kebutuhan Air Non Domestik (L/detik)

c. Kehilangan Air

Pada dasarnya kehilangan air merupakan prediksi terhadap gangguan yang mempengaruhi sebuah perencanaan air bersih. Gangguan umum seperti kebocoran pipa induk, pipa distribusi maupun waktu perbaikan dari pompa utama menjadi faktor dasar perhitungan kehilangan air ini.

Merujuk pada Kriteria Perencanaan Ditjen Cipta Karya PU tahun 1996 dijelaskan bahwa faktor kehilangan air dari sebuah perencanaan air bersih adalah sebesar 20% hingga 30% yang berlaku umum untuk wilayah perencanaan berbentuk kota metropolitan, kota besar, kota kecil hingga desa. Atas dasar hal tersebut pada penelitian ini digunakan titik tengah antara rentang faktor tersebut yaitu 25% sehingga total kehilangan air pada 7 desa rencana pada tahun 2030 adalah sebesar **10,38 L/detik**. Proyeksi kehilangan air dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Proyeksi Kehilangan Air

No	Tahun	Qd	Qn	Ql
1	2023	37	1,85	9,72
2	2024	37	1,87	9,81
3	2025	38	1,89	9,91
4	2026	38	1,91	10,00
5	2027	38	1,92	10,10
6	2028	39	1,94	10,19
7	2029	39	1,96	10,29
8	2030	40	1,98	10,38

Keterangan :

Ql : Kehilangan Air (L/detik)

Qd : Kebutuhan Air Domestik (L/detik)

Qn : Kebutuhan Air Non Domestik (L/detik)

d. Kebutuhan Total Air

Kebutuhan air total merupakan indikator penting dalam perencanaan sistem penyediaan air bersih karena mencerminkan akumulasi kebutuhan air domestik, non-domestik, serta kehilangan air (*non-revenue water*). Proyeksi kebutuhan air total sebesar 51,90 L/detik pada tahun 2030 untuk memenuhi kebutuhan penduduk di 7 desa rencana menunjukkan adanya peningkatan tekanan terhadap ketersediaan sumber daya air seiring pertumbuhan penduduk

dan perkembangan aktivitas sosial-ekonomi wilayah. Kebutuhan air domestik umumnya menjadi komponen terbesar, seiring meningkatnya jumlah penduduk dan perubahan pola konsumsi air, sementara kebutuhan non-domestik berasal dari fasilitas umum, sosial, dan aktivitas ekonomi yang turut berkembang. Selain itu, kehilangan air yang diperhitungkan dalam kebutuhan total mencerminkan kondisi teknis sistem distribusi, seperti kebocoran jaringan dan ketidakefisienan operasional, yang secara nyata berkontribusi terhadap besarnya air yang harus disediakan. Proyeksi Kebutuhan Air Total dapat dilihat pada Tabel 6.

Besarnya proyeksi kebutuhan air total tersebut menegaskan bahwa perencanaan penyediaan air bersih tidak dapat hanya berfokus pada pemenuhan kebutuhan saat ini, tetapi harus mempertimbangkan proyeksi jangka panjang agar sistem yang dibangun tetap andal dan berkelanjutan. Dalam konteks ini, penyusunan proyeksi kebutuhan air hingga tahun rencana menjadi dasar penting dalam menentukan kapasitas sumber air, desain infrastruktur, serta strategi pengelolaan air yang efisien. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa ketidaktepatan dalam memperkirakan kebutuhan air total dapat berimplikasi pada kekurangan pasokan atau pemborosan investasi infrastruktur air bersih, sehingga analisis kebutuhan air yang komprehensif menjadi kunci dalam perencanaan sistem penyediaan air minum yang berkelanjutan (Siagian et al, 2019).

Tabel 6. Proyeksi Kebutuhan Air Total

No	Tahun	Qd	Qn	Ql	Qt
1	2023	37,02	1,85	9,72	48,59
2	2024	37,38	1,87	9,81	49,07
3	2025	37,74	1,89	9,91	49,54
4	2026	38,10	1,91	10,00	50,01
5	2027	38,46	1,92	10,10	50,48
6	2028	38,82	1,94	10,19	50,96
7	2029	39,18	1,96	10,29	51,43
8	2030	39,55	1,98	10,38	51,90

Ket :

Qt :Kebutuhan Air Total (L/detik)

Qd :Kebutuhan Air Domestik (L/detik)

Qn : Kebutuhan Air Non Domestik (L/detik)

e. Analisa Kebutuhan Air Harian Maksimum

Kebutuhan air jam puncak adalah kebutuhan air pada jam-jam tertentu dalam satu hari. Biasanya jam puncak penggunaan air berkisar antara pukul 05.00-08.00 dan pukul 17.00-20.00 saat penduduk melakukan kegiatan mencuci mandi dan sebagainya. Sementara untuk jam puncak air non domestik berkisar antara pukul 07.00-15.00. Kebutuhan air jam puncak dihitung berdasarkan kebutuhan air total dikali faktor pengali yaitu 1,2. (Petunjuk Praktis Perencanaan Pembangunan Sistem Penyediaan Air Bersih Pedesaan PU, 2006). Proyeksi kebutuhan air harian maksimum dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Proyeksi Kebutuhan Air Harian Maksimum

No	Tahun	Qt	Qm	Qp
1	2023	48,59	53,45	58,31
2	2024	49,07	53,97	58,88
3	2025	49,54	54,49	59,45
4	2026	50,01	55,01	60,01
5	2027	50,48	55,53	60,58
6	2028	50,96	56,05	61,15
7	2029	51,43	56,57	61,72
8	2030	51,90	57,09	62,28

Ket :

Qm	Kebutuhan Air Harian Maksimum (L/detik)
Qp	Kebutuhan Air Jam Puncak (L/detik) (L/detik)
Qt	Kebutuhan Air Total (L/detik)
Qd	Kebutuhan Air Domestik (L/detik)
Qn	Kebutuhan Air Non Domestik (L/detik)

Apabila suplai air dibagi sesuai dengan beban penggunaan (jam normal dan jam puncak) maka dapat dilakukan perhitungan sebagai berikut :

$$QP \text{ total} = (Qp \times 3600 \times 24)$$

$$= (62,28 \times 3600 \times 24)$$

$$= 5.380.992 \text{ Liter/hari}$$

$$= 5.381 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Berdasarkan perhitungan dan proyeksi hingga tahun 2030 diperoleh hasil :

- Jumlah Penduduk	= 33.544 Jiwa
- Kebutuhan Air Total	= 4.308 m ³ /hari
- Cadangan Air pada Lahan Pascatambang	= 23.271.590 m ³
- Debit masuk ke Lahan Pascatambang	= 12.563 m ³ (<i>peak flow</i>)

Secara kuantitas cadangan air yang ada pada lahan pasca tambang batu kapur PT Semen Baturaja (Persero) Tbk akan dapat memenuhi kebutuhan air bersih di desa Laya, Saung Naga, Tanjung Agung, Talang Jawa, Air Gading, Pular, dan Batu Kuning. Sementara itu, dari aspek kualitas air perlu dilakukan pengelolaan terlebih dahulu sebelum air didistribusikan ke masyarakat dengan filtrasi maupun aerasi untuk menurunkan nilai parameter Besi (Fe) dan juga setelah sampai ke pelanggan, air tersebut masih harus melalui proses pendidihan terlebih dahulu jika akan dikonsumsi.

Potensi nilai ekonomi dari cadangan air yang tersedia pada lahan pasca tambang dapat dihitung dengan menggunakan Metode Biaya Pengganti (*Replacement Cost Method*) menghitung nilai ekonomi air pasca tambang dengan mengacu pada biaya yang seharusnya dikeluarkan perusahaan untuk memperoleh air bersih dari PDAM apabila air hasil pasca tambang tidak dimanfaatkan. Adapun perhitungan nilai ekonomi air bersih sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 NE &= Q_{\text{air}} \times H_{\text{air}} \\
 &= 23.271.590 \text{ m}^3 \times \text{Rp } 3000 \\
 &= \text{Rp } 69.814.770.000
 \end{aligned}$$

Cadangan air yang terbentuk pada lahan pasca tambang merupakan sumber daya lingkungan yang memiliki potensi nilai ekonomi yang signifikan apabila dikelola dan dimanfaatkan secara optimal. Selama ini, air pasca tambang sering dipandang sebagai limbah atau sekadar residu kegiatan pertambangan, padahal dalam konteks keberlanjutan dan efisiensi sumber daya, air tersebut berpotensi menggantikan kebutuhan air bersih dari sumber eksternal. Oleh karena itu, diperlukan suatu pendekatan penilaian ekonomi yang mampu mengkuantifikasi manfaat nyata dari keberadaan air pasca tambang tersebut sehingga tidak hanya dinilai sebagai *externality cost* tetapi juga sebagai aset ekonomi potensial. Penilaian ekonomi atau valuasi ekonomi merupakan instrument penting yang dibutuhkan dalam kebijakan ekonomi sumber daya karena dapat menggambarkan adanya net *incremental benefit* (Hilyana et al, 2021)

Metode Biaya Pengganti (*Replacement Cost Method*) digunakan untuk menilai nilai ekonomi air pasca tambang dengan pendekatan biaya yang seharusnya dikeluarkan perusahaan apabila sumber air tersebut tidak tersedia. Secara konseptual, metode ini berangkat dari asumsi bahwa nilai suatu sumber daya lingkungan dapat direpresentasikan oleh biaya alternatif yang harus dibayar untuk memperoleh manfaat yang sama dari sumber lain. Dalam hal ini, air pasca tambang dinilai setara dengan air bersih yang dipasok oleh PDAM, sehingga harga air PDAM dijadikan sebagai dasar penilaian ekonomi untuk merepresentasikan biaya penyediaan air bersih dari sumber konvensional. Berdasarkan hasil perhitungan, volume cadangan air pasca tambang sebesar 23.271.590 m³, dengan asumsi harga air bersih PDAM sebesar Rp 3.000 per m³. Dengan demikian, nilai ekonomi air bersih yang dihasilkan dari cadangan air pasca tambang mencapai Rp 69.814.770.000.

Nilai ini menunjukkan besarnya manfaat ekonomi yang dapat diperoleh perusahaan apabila air pasca tambang dimanfaatkan secara langsung, tanpa harus bergantung sepenuhnya pada pasokan air bersih dari PDAM. Hasil valuasi ini menegaskan bahwa pemanfaatan air pasca tambang bukan hanya relevan dari aspek lingkungan, tetapi juga memiliki implikasi ekonomi yang kuat. Penggunaan air pasca tambang sebagai sumber air alternatif dapat menurunkan biaya operasional perusahaan, meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya air, serta mendukung prinsip pembangunan berkelanjutan. Selain itu, nilai ekonomi yang besar ini dapat menjadi dasar pengambilan keputusan dalam perencanaan pascatambang, khususnya dalam mendorong pengelolaan air yang lebih adaptif dan bernilai tambah.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Total cadangan air yang ada pada kolam pascatambang PT. Semen Baturaja (Persero) Tbk pada tahun 2030 adalah 23.271.590,10 m³ atau 23.271.590,10 Liter yang akan menggenangi kolam pascatambang mulai dari elevasi -20 mdpal hingga +40 mdpal. Potensi nilai ekonomi yang didapatkan dari cadangan air adalah Rp 69.814.770.000.
2. Dari hasil perhitungan dan proyeksi terhadap pertumbuhan penduduk dan kebutuhan air,

cadangan air yang ada pada kolam lahan pasca tambang pada tahun 2030 dapat memenuhi kebutuhan air bagi penduduk di desa Laya, Saung Naga, Tanjung Agung, Talang Jawa, Air Gading, Pusar, dan Batu Kuning dan volume air yang ada di lahan pascatambang tetap stabil.

Saran

Berdasarkan penelitian *Supply Balance of Clean Water and Economic Value Potential of Post-Mining Limestone Pits*:

1. Pengelolaan kualitas air harus menjadi prioritas utama sebelum distribusi ke masyarakat, khususnya melalui penerapan sistem filtrasi dan aerasi yang terstandar untuk menurunkan kadar besi (Fe), serta pemantauan kualitas air secara berkala sesuai baku mutu air bersih nasional. Air pascatambang sebaiknya diposisikan sebagai raw water yang memerlukan pengolahan lanjutan, bukan langsung sebagai air konsumsi air mendidih tetap bukan solusi teknologi, hanya solusi dapur.
2. Perlu integrasi pemanfaatan air pascatambang ke dalam perencanaan penyediaan air bersih daerah, baik melalui kerja sama dengan PDAM maupun skema pengelolaan bersama (*public-private partnership*), agar potensi cadangan air sebesar ± 23 juta m³ dapat dimanfaatkan secara berkelanjutan dan tidak menjadi “danau mahal tapi nganggur”.
3. Disarankan dilakukan kajian lanjutan terkait dinamika kualitas air jangka panjang, dampak perubahan iklim terhadap neraca air, serta analisis kelayakan finansial sistem pengolahan air pascatambang, termasuk skenario tarif dan biaya operasional.
4. Penguatan aspek manajemen kelembagaan dan sosial juga penting, dengan melibatkan masyarakat sekitar dalam pengelolaan pascatambang berbasis *community development*, sehingga manfaat lingkungan dan ekonomi dapat dirasakan secara adil dan berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Asep Hariyanto, H. I. (2014). Kajian Identifikasi Potensi Dan Permasalahan Sumberdaya Air (Studi Kasus : Kabupaten Belitung). *Jurnal Perencanaan Wilayah Dan Kota*, 11(2), 1–13.
- Bamando Putra Siagian Cindy J. Supit, F. H. (2019). Perencanaan Sistem Penyediaan Air Bersih Di Desa Pangu Satu Kecamatan Ratahan Timur. *Jurnal Sipil Statik*, 7(8), 1059–1069.
- Bonaraja Purba, Eva Juli Yanti Situmorang, M.Abdan Syakura Annurradi, Hernita Siagian, M. H. (2024). Kebijakan Pemerintah Dalam Pengelolaan Sumber Daya Alam: Studi Kasus Indonesia Bonaraja. *Economic Reviews Journal*, 3, 2145–2150. <https://doi.org/10.56709/Mrj.V3i3.316>
- Bps Kabupaten Oku. (2018). *Kecamatan Baturaja Barat Dalam Angka*. 76.
- Damayanti, A., Mulki, G. Z., & Ayuningtyas, R. A. (2018). Analisis Kebutuhan Air Bersih Domestik Di Desa Kedamin Darat Dan Desa Kedamin Hilir. *Jurnal Muara Sains, Teknologi, Kedokteran Dan Ilmu Kesehatan*, 2(1), 1–11.
- Dushin, A.V.; Yurak, V. V. (2018). Authors’ Approach To The Total Economic Value: Essentials, Structure, Evolution. *Eurasian Min*, 1, 11–15. <https://doi.org/10.17580/Em.2017.01.04>
- Frits Purtomo, Dwi Herniti, Ika Arsi Anafiati, P. K. W. (2020). Valuasi Ekonomi Lahan Pasca Tambang Pada Perusahaan Pt. Indra Pratama Kabupaten Luwu Timur Provinsi Sulawesi

- Selatan. *Jurnal Rekayasa Lingkungan*, 20(2), 9–14.
- Hutabarat, A., Lumbanbatu, S., Sigiro, Y., Purba, B., Alam, S. D., & Berkelanjutan, P. (2025). *Pentingnya Valuasi Ekonomi Dalam Pengelolaan Sumber Daya Alam Berkelanjutan*. 8, 4467–4473.
- Idajati, E. W. S. Dan H. (2017). Identifikasi Pemanfaatan Danau Ranu Grati Oleh Stakeholders Dengan Participatory Mapping. *Jurnal Teknik Its*, 6(2), 2337–3520.
- Juniah, R., Toha, M. T., Zakir, S., & Rahmi, H. (2023). *Potential Economic Value Of Water Resource Sustainability For Sustainable Environment : A Case Study In South Sumatra , Indonesia*. 13(1), 165–172.
- Margarita Ignatyeva, V. Y. * And A. D., & Research. (2022). *Valuating Natural Resources And Ecosystem Services : Systematic Review Of Methods In Use*. 14, 2–17. <https://doi.org/10.3390/Su14031901>
- Mugagga, F., & Nabaasa, B. B. (2016). The Centrality Of Water Resources To The Realization Of Sustainable Development Goals (Sdg). A Review Of Potentials And Constraints On The African Continent. *International Soil And Water Conservation Research*, 4(3), 215–223. <https://doi.org/10.1016/J.Iswcr.2016.05.004>
- Nur Nisfitasari, R. Y. (2021). Perbedaan Kandungan Total Coliform Pada Air Bersih Dengan Air Minum Di. *Jurnal Borneo Student Research*, 2(2), 1082–1086.
- Priskila Perez Mosesa Liany A. Hendratta, T. M. (2016). Perencanaan Sistem Penyediaan Air Bersih Di Desa Tandengan, Kecamatan Eris, Kabupaten Minahasa. *Jurnal Sipil Statik*, 4(5), 307–317.
- Putrawiyanta, I. P. (2020). Pemanfaatan Lubang Bekas Tambang Sebagai Danau Pascatambang Di Pt Kasongan Bumi Kencana Kabupaten Katingan Provinsi Kalimantan Tengah. *Promine*, 8(1), 8–13. <https://doi.org/10.33019/Promine.V8i1.1801>
- Sitti Hilyana, Sadikin Amir, Nurliah Buhari, Saptono Waspodo, S. G. (2021). Valuasi Ekonomi Sumberdaya Terumbu Karang Di Kawasan Konservasi. *Lesser Sunda*, 1(3), 15–23.
- Stephen C. Farber , Robert Costanza, M. A. W. (2002). *Economic And Ecological Concepts For Valuing Ecosystem Services*. 41, 375–392.
- Tri Aditya, M., Sulistyana Bargawa, W., Agung Cahyadi, T., Rindu Widara, M., Teknik Pertambangan, M., & Veteran Yogyakarta, U. (2019). Pemanfaatan Pit Lake Sebagai Program Pasca Tambang. *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Terapan Vii 2019*, 551–556.
- Triwibowo, D., Elma, M., Suhartono, E., Riduan, R., & Noor, I. (2025). *Hydrological Modeling Of Reclaimed Catchment Area And Pit Lake For The Management Of Degraded Post-Mining Land*. 12(4), 7901–7912. <https://doi.org/10.15243/Jdmlm.2025.124.7901>
- Widiyanto, T. (2017). Kajian Parameter Kimia Dan Mikrobiologi Danau Aneuk Laot Sebagai Sumber Air Baku Masyarakat Kota Sabang Provinsi Nanggro Aceh Darussalam. *Limnotek Perairan Darat Tropis Di Indonesia*, 24(2), 83–92.