

Dampak Kerusakan Sumber Daya Alam Akibat Kegiatan Penambangan Komoditas Batu Gamping di Kecamatan Panceng, Kabupaten Gresik, Provinsi Jawa Timur

Ivan Ardiansyah

Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, UPN “Veteran” Jawa Timur

Naufal Syarif Ardyanto

Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, UPN “Veteran” Jawa Timur

Tuhu Agung Rachmanto

Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, UPN “Veteran” Jawa Timur

Korespondensi penulis: tuhu.tl@upnjatim.ac.id

Abstract. *The aim of limestone mining activities is to obtain the main raw material, namely limestone, which can then be used as a construction raw material such as cement. This data collection method is to collect primary data obtained from identifying activity locations and secondary data obtained from Journal Reviews and other scientific articles and then compiling them into a narrative. From the results of this analysis, it can be seen that there is a positive impact, namely the recruitment of workers from the local area and a negative impact, namely a decrease in ambient air quality, a decrease in water quality, soil erosion, disruption of flora and fauna and plant vegetation.*

Keywords: *Water Quality, Air Quality, Flora and Fauna, Mining*

Abstrak. Tujuan kegiatan penambangan Batu Gamping merupakan usaha untuk mendapatkan bahan baku utama yakni Batu Gamping yang selanjutnya dapat digunakan sebagai bahan baku pembangunan seperti semen. Metode pengumpulan data ini adalah dengan mengumpulkan data primer yang diperoleh dari identifikasi lokasi kegiatan dan data sekunder yang diperoleh dari, Review Jurnal, dan artikel ilmiah lainnya kemudian dikompilasi menjadi narasi. Dari hasil analisis tersebut dapat menggambarkan bahwa adanya timbunan dampak positif yakni perekrutan tenaga kerja didapatkan dari wilayah setempat dan dampak negatifnya yakni terjadinya penurunan kualitas udara ambien, penurunan kualitas air, erosi tanah, terganggunya flora dan fauna serta vegetasi tanaman.

Kata kunci: Kualitas Air, Kualitas Udara, Flora dan Fauna, Tambang

LATAR BELAKANG

Salah satu sumber daya mineral yang sangat melimpah di Indonesia adalah kalsium karbonat, juga dikenal sebagai batu gamping atau batu kapur (Fanani et al., 2016). Lokasi penambangan yang terletak di Kecamatan Panceng, Kabupaten Gresik merupakan salah satu daerah yang memiliki potensi cadangan batu gamping yang cukup melimpah untuk di eksplorasi yang selanjutnya akan dijadikan semen.

Hasil studi yang dilakukan oleh Badan Pusat Statistik (BPS) berkolaborasi dengan Universitas Nasional Australia (ANU), Lembaga Demografi Universitas Indonesia (LDUI), dan Program Bantuan Luar Negeri Australia (AusAID) memperkirakan bahwa Pada tahun 2025, jumlah penduduk Indonesia akan meningkat signifikan mencapai angka 273,2 juta

dibandingkan dengan tahun 2000 dengan angka 205,1 juta. (Widiarso et al., 2018). Peningkatan jumlah penduduk seiring dengan meningkatnya kebutuhan akan pembangunan rumah, dimana peningkatan kebutuhan untuk pembangunan rumah, kebutuhan akan semen dan bahan bakunya meningkat. Untuk memenuhi kebutuhan ini, batu gamping, yang merupakan bahan baku utama pembentukan semen, harus dicari.

Batu gamping adalah batuan sedimen yang terbentuk di lingkungan laut dengan suhu dan salinitas tinggi. Dalam reaksi kimia, serpihan cangkang hewan dan bahan-bahan lain yang mengandung ion kalsium dan bikarbonat diendapkan, membentuk CaCO_3 , atau kalsit. Kemudian CaCO_3 dan mineral lainnya mengeras, yang menyebabkan pembentukan Batu Gamping. Batu gamping berkalsium tinggi adalah batu gamping dengan butiran bulat berdiameter antara 0,2 dan 0,5 mm dan memiliki densitas antara 2,5 dan 2,7 kg/cm^3 . Nilai porositasnya biasanya lebih rendah, sekitar 4–25%, dan densitasnya lebih tinggi seiring dengan umurnya. Oleh karena itu semakin tua Batu Gamping maka semakin kuat Batu Gamping tersebut (Aryaseta et al., 2022).

Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan pemahaman tentang dampak kerusakan sumber daya alam yang nantinya akan ditimbulkan dan mengganggu aktivitas masyarakat akibat dari kegiatan pertambangan Batu Gamping di Kecamatan Panceng, Kabupaten Gresik, Provinsi Jawa Timur.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif untuk menggambarkan situasi. (Purnia et al., 2020). Metode deskriptif didefinisikan sebagai penelitian yang dilakukan untuk menentukan adanya variabel mandiri. (Sugiyono, 2009). Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari data primer yang diperoleh dari identifikasi lokasi kegiatan dan data sekunder yang diperoleh dari review jurnal dan artikel ilmiah lainnya yang kemudian dikompilasi menjadi narasi tentang dampak kerusakan sumber daya alam. akibat penambangan Batu Gamping di Kecamatan Panceng, Kabupaten Gresik, Provinsi Jawa Timur.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Lokasi kegiatan penambangan Batu Gamping berada di Kecamatan Panceng, Kabupaten Gresik, Provinsi Jawa Timur. Lokasi kegiatan penambangan Batu Gamping telah memperoleh Persetujuan Kesesuaian Kegiatan Pemanfaatan Ruang (PKKPR) dimana menyebutkan bahwa rencana kegiatan seluas 79.800 m^2 atau 7,98 Ha masuk dalam wilayah izin pertambangan yang merupakan kawasan untuk pertambangan Kristalin dan Chalky. Lokasi IUP Operasi

Produksi telah mendapatkan persetujuan Tekno Ekonomi berada pada area yang dibatasi koordinat sebagai berikut:

Tabel 1. Koordinat Lokasi IUP Operasi Produksi

No.	Garis Bujur	Garis Lintang
1	-6.8944333236839	112.443066664675
2	-6.89443332362882	112.443424997996
3	-6.8935277680576	112.44342499818
4	-6.8935277752641	112.443833333332
5	-6.89263888863761	112.443833333332
6	-6.89263888863761	112.443996476636
7	-6.89263888863761	112.444722222221
8	-6.8933055530428	112.444722222221
9	-6.8933055530428	112.445097222221
10	-6.8937499997487	112.445097222221
11	-6.8937499997487	112.445680555554
12	-6.89411111085967	112.445680555554
13	-6.89411111085967	112.446180555554
14	-6.89443055530413	112.446180555554
15	-6.89443055530424	112.446527777776
16	-6.89473888863747	112.446527777776
17	-6.89473888357028	112.4472749999012
18	-6.89533888863747	112.447274999999
19	-6.89533888153346	112.443066664856
20	-6.89474023022896	112.443066664737
21	-6.8944333236839	112.443066664675

Kegiatan penambangan Batu Gamping menggunakan sistem penambangan terbuka (quarry) dengan menggunakan metode penambangan memotong bukit (Side Hill Type) hingga membentuk elevai datar dan kemudian membentuk cekungan ke bawah (Pit Type) dengan pembuatan jenjang (Bench). Teknik penambangan ini adalah dengan cara penggalian Batu Gamping pada batas penambangan (Pit Limit) dari arah elevasi tertinggi ke elevasi terendah. Prinsip operasi penambangan dengan sistem ini adalah penggalian dan pemuatan material menggunakan excavator, juga dikenal sebagai (Back Hoe), dan pengangkutan material menggunakan dumptruck sebagai peralatan utama.. Penambangan akan dilakukan dari ketinggian 45 mdpl sampai dengan batas terbawah pada ketinggian 25 mdpl pada lantai tambang. Area penambangan akan membentuk bench dengan ketinggian 3 m – 5 m.

Beberapa kegiatan yang akan dilaksanakan dalam penambangan Batu Gamping yaitu dibagi menjadi 4 (empat) tahap meliputi pra-konstruksi, konstruksi, operasi, dan pasca operasi. Dimana dalam masing-masing tahap tersebut dapat menimbulkan dampak ke lingkungan, baik dampai positif maupun negatif.

Dampak Tahap Pra Konstruksi

Terdapat beberapa kegiatan pada tahap pra konstruksi yang diperkirakan akan menimbulkan dampak terhadap Lingkungan. Lahan yang akan digunakan dalam penambangan Batu Gamping merupakan area lahan kosong/perkebunan milik warga setempat. Kegiatan penyewaan lahan akan berdampak pada komponen Lingkungan sosial ekonomi budaya yaitu timbulnya keresahan masyarakat yang menyewakan lahannya untuk di tambang, serta timbul kekhawatiran tentang bagi hasil yang akan didapatkan apabila lahannya digunakan aktivitas penambangan

Rencana kegiatan penggalian Batu Gamping menimbulkan persepsi yang berbeda-beda diantara warga masyarakat di sekitar lokasi tambang. Sosialisasi dilakukan dengan tujuan untuk meminimalisir isu-isu negatif yang menyebabkan keresahan di kalangan masyarakat. Pada kegiatan sosialisasi ada beberapa poin yang akan disampaikan meliputi gambaran rencana kerja tambang, dampak dan bentukantisipasi, serta benefit yang akan ditawarkan kepada masyarakat sekitar terhadap keberadaan usaha tambang tersebut. Dari kegiatan ini diperkirakan memiliki dampak yang ditimbulkan adalah keresahan masyarakat akibat sosialisasi.

Dampak Tahap Konstruksi

Ada beberapa kegiatan yang di prakirakan akan berdampak kepada lingkungan selama fase konstruksi. Mobilisasi peralatan tambang akan mulai bekerja dalam tahap konstruksi, dimana mobilisasi peralatan tambang tersebut dilakukan untuk menunjang kegiatan penambangan. Mobilisasi peralatan tambang mencakup pengangkutan alat berat, peralatan penunjang penambangan, dan peralatan tambang lainnya. Selain itu, alat berat digunakan untuk penataan awal atau pembukaan lahan tambang dan reklamasi pada saat tambang selesai.. Dalam kegiatan mobilisasi peralatan tambang ini dapat menimbulkan dampak kepa Lingkungan seperti rusaknya kondisi fisik jalan, gangguan lalu lintas, ceceran material, dan penurunan kualitas udara ambien.

Berdasarkan kepmen 1827 pada lampiran II No 17 Ayat (i) tentang Pengelolaan air tambang, maka harus memiliki kolam pengendapan yang berfungsi sebagai penampungan air sementara. Proses pembuatan sarana Pengelolaan air tambang ini dapat menyebabkan hilangnya vegetasi yang kemudian dapat mengganggu pola kehidupan fauna sekitar dan timbulnya kebisingan akses keluar masuk pertambangan. Kegiatan penambangan infrastruktur tambang dilakukan oleh tenaga kerja tambang sebanyak 11 orang yang didapat dari daerah setempat. Dalam proses kegiatan pembangunan infrastruktur tambang memerlukan air bersih sebesar 0,55 m³/hari maka dari itu juga berakibat dengan timbulnya air limbah dan limbah padat domestik dengan nilai total timbulan masing-masing 0,44 m³/hari dan 2,75 kg/hari.

Dampak Tahap Operasi

Pada tahap operasi terdapat kegiatan yang berdampak terhadap Lingkungan seperti pada tahap kegiatan penambangan, dan pemuatan dan pengangkutan material tambang. Kegiatan penambangan diperkirakan akan menghasilkan produksi sebesar 393.313 ton/tahun. Dalam kegiatan penambangan ini tidak memiliki proses pengolahan sebelum memuat bahan galian ke dalam kendaraan angkut, sehingga material Batu Gamping dapat langsung dimanfaatkan oleh konsumen (pembeli) sebagai bahan baku pembangunan. Dalam kegiatan penambangan ini menimbulkan dampak negatif. Dampak negatif yang ditimbulkan yakni penurunan kualitas air permukaan, gangguan stabilitas akibat kegiatan penambangan berjalan.

Pengangkutan dan Pemuatan Material Tambang dilakukan menggunakan 1 unit excavator hydraulic rockbreaker untuk diberai dari dinding lapisan batuan dan dibantu dengan menggunakan 1 unit excavator PC-200 untuk memuat material Batut Gamping ke atas dump truck milik konsumen yang langsung datang di lokasi penambangan. Kegiatan pengangkutan bahan tambang diperkirakan dapat menimbulkan dampak berupa gangguan lalu lintas, penurunan kondisi jalan, penurunan kualitas udara, dan peningkatan kebisingan, karena banyak kendaraan muatan yang beroperasi berkali-kali sebanyak 31 rit/hari sehingga dapat menimbulkan dampak negatif tersebut. Hal tersebut dapat mengganggu aktivitas keseharian masyarakat dan ketidaknyamanan didalam kalangan masyarakat.

Kualitas Udara Ambien

Lokasi pengambilan contoh udara dilaksanakan di area lokasi kegiatan yang diperkirakan terkenda dampak kegiatan penambangan Batu Gamping. Karakteristik parameter pengambilan contoh disesuaikan dengan pengaruh aktivitas masyarakat. Hasil analisis kualitas udara di area lokasi kegiatan disajikan pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Kualitas Udara Ambien di Area Lokasi Kegiatan

No.	Parameter	Satuan	BM**)	Hasil Uji
1.	Sulfur Dioksida (SO ₂)	µg/m ³	75	<42.0
2.	Oksidan (O ₃)	µg/m ³	100	<27.8
3.	Nitrogen Dioksida (NO ₂)	µg/m ³	65	<11.0
4.	Karbon Monoksida (CO)	µg/m ³	4000	2,303
5.	Timah Hitam (Pb)	µg/m ³	2	<0.0015
6.	Hidrogen Sulfida (H ₂ S)	µg/Nm ³	42	13.6
7.	Amoniak (NH ₃)	µg/Nm ³	1,360	<39.8
8.	Total Suspended Particulate (TSP)	µg/m ³	230	4.96

Hasil penelitian menunjukkan bahwa semua parameter kualitas udara ambien tetap berada di bawah ambang batas mutu. Peraturan Menteri LHK Nomor P.14 Tahun 2020. Namun setelah ada kegiatan penambangan Batu Gamping, diproyeksikan bahwa potensi pencemaran udara di area kegiatan memiliki kecenderungan akan meningkat, khususnya parameter debu partikula dan kebisingan, terutama di jalan-jalan yang digunakan untuk kendaraan pemuatan dan pengangkutan menyebabkan hamburan debu di udara. Penurunan kualitas udara khususnya peningkatan debu akan berdampak lebih terhadap kesehatan pekerja dan masyarakat sekitar lokasi penambangan.

Tanah

Dalam penelitian ini, penelitian terhadap tanah dilihat dari sisi tanah sebagai ekosistem Lingkungan yang digunakan masyarakat, yang kemungkinan dapat tercemar atau terganggu akibat adanya kegiatan penambangan Batu Gamping. Kegiatan penambangan Batu Gamping akan menimbulkan perubahan sifat dasar tanah yang. Dampak yang diperkirakan kerusakan tanah yang akan terjadi antara lain Perubahan Bentang Alam yang disebabkan oleh kegiatan pengupasan tanah penutup dan penggalian Batu Gamping, yang berada di atas permukaan tanah dan di dalam permukaan tanah. Peningkatan kekeruhan air sungai yang digunakan masyarakat timbul akibat adanya erosi tanah pada lahan-lahan yang terbuka.

Kualitas Air Permukaan

Kualitas air diukur dengan membandingkan kualitas air saat ini dengan standar kualitas air yang ditetapkan untuk mengukur tingkat kondisi tercemar atau kondisi yang baik dari suatu sumber air dalam waktu tertentu (Yuda Romdania, Ahmad Herison, Gatot Eko Susilo, 2016). Air dalam kegiatan penambangan sangat digunakan untuk menunjang kebutuhan tenaga kerja untuk kegiatan domestik seperti kegiatan mandi, cuci kakus, dan yang lainnya. Kebutuhan air bersih tenaga kerja diperkirakan sebesar 550 L/hari atau 0,55 m³/hari. Penurunan kualitas air sangat berpengaruh kepada aktivitas masyarakat sekitar seperti peningkatan kekeruhan air sungai yang akan digunakan masyarakat.

Kualitas lingkungan dapat dilihat berdasarkan kualitas air didalam perairan tersebut. Keluarnya limbah dari berbagai aktivitas manusia tanpa didukung daya tampung sungai menyebabkan pencemaran sungai. (Maulianawati et al., 2018). Penurunan kualitas air ini disebabkan dari adanya kegiatan penambangan Batu Gamping, dimana sungai menjadi sumber air bersih yang digunakan oleh masyarakat untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari seperti kegiatan mandi, cuci kakus dan yanglainnya. Untuk mengetahui kondisi kualitas air permukaan di area lokasi kegiatan maka dibutuhkan uji pengambilan sampel air permukaan di dua (2) titik pengambilan sample yakni upstream dan downstream. Upstream digunakan untuk mengetahui

kualitas air permukaan sebelum adanya masukan limbah dari kegiatan penambangan Batu Gamping. Sedangkan downstream digunakan untuk mengetahui kualitas air permukaan sesudah adanya masukan limbah dari kegiatan penambangan Batu Gamping. Hasil analisis kualitas air permukaan upstream di area lokasi kegiatan disajikan pada Tabel 2. Sedangkan hasil analisis kualitas air permukaan downstream di area lokasi kegiatan disajikan pada **Tabel 3.**

Tabel 3. Kualitas Air Permukaan *Upstream*

No.	Parameter	Satuan	BM**))	Hasil Uji
1.	Total Dissolved Solid (TDS)	mg/L	1.000	423.6
2.	Total Suspended Solid (TSS)	mg/L	50	<32.86
3.	pH	pH	6 – 9	7.32
4.	Biochemical Oxygen Demand (BOD ₅)	mg/L	3	3.37
5.	Chemical Oxygen Demand (COD)	mg/L	25	13.5
6.	Total Phosphate	mg/L	0.2	2.75
7.	Phenol	mg/L	0.005	0.0362
8.	Color	Pt-Co	50	18.7

Dari hasil analisis uji upstream didapatkan bahwa terdapat 2 indikator yang melebihi ambang batas yakni indikator BOD dengan nilai 3.37 mg/L, indikator Phenol dengan nilai 0.005 mg/L, dan indikator Total Phosphate dengan nilai 2.75 mg/L

Tabel 4. Kualitas Air Permukaan *Downstream*

No.	Parameter	Satuan	BM**))	Hasil Uji
1.	Total Dissolved Solid (TDS)	mg/L	1.000	634.1
2.	Total Suspended Solid (TSS)	mg/L	50	<32.86
3.	pH	pH	6 – 9	7.08
4.	Biochemical Oxygen Demand (BOD ₅)	mg/L	3	6.33
5.	Chemical Oxygen Demand (COD)	mg/L	25	18.9
6.	Total Phosphate	mg/L	0.2	0.133
7.	Phenol	mg/L	0.005	0.0412
8.	Color	Pt-Co	50	12.7

Dari hasil analisis uji downstream didapatkan bahwa nilai BOD dan Phenol masih melebihi ambang batas dengan nilai masing-masing yakni 6.33 mg/L dan 0.0412 mg/L

Pemantauan Lingkungan

Pemantauan terhadap lingkungan dilakukan untuk mengetahui efektivitas pelaksanaan Pengelolaan dampak lingkungan pada tahap operasional kegiatan penambangan Batu Gamping. Untuk mengetahui perubahan lingkungan yang terjadi maka diperlukan pemantauan lingkungan sejak awal.

1. Komponen Fisika dan Kimia mencakup :

- Perubahan iklim mikro (lokal) dan penurunan kualitas udara ambien yang disebabkan oleh kegiatan penambangan dipantau sejauh ± 1.000 m dari lokasi tambang ke arah Utara, Selatan, Timur dan Barat. Pemantauan ini dilakukan setiap 6 bulan sekali.
- Pemantauan tingkat kebisingan dengan sound level dan tingkat getaran menggunakan peralatan vibration meter. Frekuensi pemantauan minimal 2 kali dalam setahun.
- Pengamatan perubahan hidrologi yang dipantau pada sungai, sumur penduduk dan perairan di sekitar lokasi penambangan, dan pengukuran debit air tanah pada sumber air selama proses penambangan berlangsung. Serta pengujian kualitas air permukaan dan kualitas air tanah. Pemantauan dilakukan setahun sekali.
- Perubahan pada permukaan tanah akibat adanya erosi dan sedimentasi, sehingga dilakukan pengambilan sampel sebagai tindakan pemantauan, dilakukan setiap 1 tahun sekali.

2. Komponen Biologi memnatau keberadaan dan perilaku biota darat dan perairan dengan frekuensi sekali dalam setahun.

3. Komponen Sosial, Ekonomi dan Budaya mencakup :

- Sosial yang mencakup persepsi dan sikap masyarakat terhadap kegiatan penambangan dan kesempatan kerja. Pemantauan dilakukan dengan frekuensi satu kali dalam setahun.
- Ekonomi yang mencakup peluang berusaha, peningkatan pendapatan masyarakat, dan perkembangan ekonomi regional. Pemantauan dilakukan satu kali dalam setahun.
- Budaya dan pengembangan wilayah, pembauran budaya masyarakat setempat dan pendatang diharapkan mendukung pembangunan dan pengembangan wilayah di sekitar lokasi tambang.

Kegiatan Pascatambang

Kegiatan pascatambang dilakukan untuk mengembalikan fungsi lahan sesuai tata guna lahan sebelumnya. Lahan bekas tambang dapat dijadikan lahan perkebunan dan hutan produksi atau dijadikan sebagai kawasan pariwisata. Lahan bekas tambang akan direklamasi dengan melakukan penataan lahan, penyebaran tanah pucuk kemudian melakukan penanaman seperti, pohon sengon, karet maupun buah-buahan. Hasil penanaman tersebut diharapkan dapat menjadi sumber pemasukan bagi masyarakat setempat.

Kegiatan reklamasi mencakup penataan kembali area yang sebelumnya digunakan untuk tambang dengan menata kembali timbunan batuan penutup. Setelah itu permukaan ditutup tanah pucuk yang subur dengan ketebalan antara 0,3 hingga 0,5 meter. Di tempat ini, bibit tanaman dapat ditanam, baik tanaman penutup “cover crop” maupun tanaman komersial dan produktif lainnya. Penanaman, pemupukan, dan pemeliharaan merupakan bagian dari pekerjaan revegetasi.

KESIMPULAN

Kesimpulan dari uraian diatas bahwasannya kegiatan penambangan Batu Gamping di Kabupaten Gresik memberikan dampak positif yakni pekerja yang direkrut yakni diutamakan menggunakan tenaga kerja lokal setempat sehingga masyarakat daerah setempat mendapatkan pekerjaan baru di kegiatan tersebut. Namun juga ada dampak negatif yang ditimbulkan yakni terjadinya penurunan kualitas udara ambien, penurunan kualitas air, erosi tanah, terganggunya flora dan fauna serta vegetasi tanaman.

DAFTAR REFERENSI

- Aryaseta, B., Wardhani, P. C., & Zainab, S. (2022). Studi eksperimental sifat fisik dan mekanik batu gamping. *KERN: Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, 8(1), 37–42. <https://doi.org/10.33005/kern.v8i1.64>
- Fanani, Y., Syahanda, R. F. P., & Nahdliyin, A. F. (2016). Kajian teknis kinerja alat muat dan alat angkut dalam upaya mencapai sasaran produksi penambangan batugamping di PT. United Tractors Semen Gresik Kabupaten Tuban Jawa Timur. *Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan IV*, 127–138.
- Maulianawati, D., Herman, M. I., Ismail, M., Fiandaka, M. O. A., Sadrianto, S., Tarfin, T., & Irawati, H. (2018). Asesmen kualitas air permukaan di Sungai Pamusian Kota Tarakan. *Jurnal Harpodon Borneo*, 11(2), 97–103.
- Purnia, D. S., Adiwisastro, M. F., Muhajir, H., & Supriadi, D. (2020). Pengukuran kesenjangan digital menggunakan metode deskriptif berbasis website. *EVOLUSI: Jurnal Sains dan Manajemen*, 8(2). <https://doi.org/10.31294/evolusi.v8i2.8942>

Sugiyono. (2009). Metode penelitian kuantitatif, kualitatif dan R&D. Bandung: Alfabeta.

Widiarso, D. A., Kusuma, I. A., & Fadhlillah, A. P. (2018). Penentuan potensi sumberdaya batu gamping sebagai bahan baku semen daerah Gandu dan sekitarnya, Kecamatan Bogorejo, Kabupaten Blora, Jawa Tengah. *Teknik*, 38(2), 92. <https://doi.org/10.14710/teknik.v38i2.13213>

Yuda Romdania, A. H., & Susilo, G. E. (2016). Kajian penggunaan metode IP, STORET, dan CCME WQI dalam menentukan status kualitas air. *Jurnal X*, 4(1), 1–23.