JURNAL SAINS DAN TEKNOLOGI
KEILMUAN DAN APLIKASI TEKNOLOGI INDUSTRI
E-ISSN : 2615-2827 P-ISSN : 1412-5455
Volume 25, Nomor 2 Tahun 2025
https://ejurnalsttind.id/index.php/SainsdanTeknologi

Optimasi Sistem Pengelolaan Dampak Lingkungan Pertambangan Melalui Integrasi Model Manajemen Risiko Industri

Sri Wahyuni[1)*], Yelli Fitri[2)]

[1] Universitas Cordova, Sumbawa Barat, Indonesia
[2] Universitas Mataram, Mataram, Indonesia

diamondra300@gmail.com*; yellifitri@staff.unram.ac.id;

ABSTRAK

Kegiatan pertambangan merupakan sektor strategis yang berkontribusi terhadap pertumbuhan ekonomi nasional, namun berpotensi menimbulkan dampak lingkungan yang signifikan apabila tidak dikelola dengan baik. Regulasi pertambangan di Indonesia telah mengatur kewajiban perusahaan terkait reklamasi, pascatambang, pengelolaan limbah, serta perlindungan lingkungan. Namun, berbagai penelitian menunjukkan bahwa implementasi regulasi tersebut masih menghadapi tantangan, seperti lemahnya pengawasan, keterbatasan kapasitas institusi, rendahnya kepatuhan perusahaan, dan kurangnya penerapan pendekatan berbasis risiko. Penelitian ini bertujuan menganalisis efektivitas regulasi pertambangan terhadap pengelolaan dampak lingkungan melalui *systematic literature review* dengan perspektif manajemen risiko industri. Hasil kajian menunjukkan adanya kesenjangan antara regulasi yang cukup komprehensif dan implementasi yang belum optimal. Integrasi manajemen risiko industri yang mencakup identifikasi, penilaian, dan mitigasi risiko ditemukan sebagai pendekatan strategis untuk memperkuat efektivitas regulasi. Dukungan teknologi monitoring, seperti IoT dan sistem informasi lingkungan, juga berpotensi meningkatkan kinerja pengawasan. Penelitian ini mengusulkan model konseptual integrasi regulasi, manajemen risiko, dan teknologi monitoring sebagai langkah menuju pengelolaan lingkungan pertambangan yang lebih efektif dan berkelanjutan.

Kata kunci: Regulasi Pertambangan, Dampak Lingkungan, Manajemen Risiko, Keberlanjutan.

ABSTRACT

The mining sector plays a strategic role in Indonesia's economic development, yet it also poses considerable environmental risks if not properly managed. Mining regulations in Indonesia mandate companies to carry out reclamation, post-mining activities, waste management, and environmental protection. However, evidence indicates that implementation remains suboptimal due to weak enforcement, limited institutional capacity, low compliance, and the absence of a risk-based regulatory approach. This study aims to analyze the effectiveness of mining regulations in environmental impact management through a systematic literature review framed by industrial risk management principles. Findings reveal a persistent gap between comprehensive regulations and their actual implementation. Integrating industrial risk management through risk identification, assessment, and mitigation is shown to significantly strengthen regulatory effectiveness. Additionally, technological innovations such as IoT-based environmental monitoring systems enhance supervisory performance. This research proposes a conceptual model integrating regulation, risk management, and monitoring technologies to improve environmental governance and support sustainable mining practices.

Keywords: *Mining Regulation, Environmental Impact, Risk Management, Sustainability*

Copyright (c) 2025 Sri Wahyuni, Yelli Fitri
DOI: https://doi.org/10.36275/pgvekk32

PENDAHULUAN

Industri pertambangan mineral di Indonesia merupakan sektor strategis yang menguasai hajat hidup orang banyak, sehingga pengelolaannya harus selaras dengan amanat Pasal 33 ayat (3) UUD 1945. Namun, implementasi Undang-Undang Minerba belum sepenuhnya mampu menjawab perkembangan, permasalahan, dan kebutuhan hukum masyarakat, khususnya terkait perizinan, reklamasi dan pascatambang, pengolahan dan pemurnian (smelter), sistem data pertambangan, serta mekanisme pengawasan dan perlindungan masyarakat. Kurangnya harmonisasi regulasi juga menimbulkan ketidakpastian hukum dalam penyelenggaraan sektor pertambangan (Suparji & Mizi, 2023).

Dalam konteks pengelolaan lingkungan, evaluasi terhadap ketaatan perusahaan tambang menjadi aspek penting karena dapat mendorong perbaikan kinerja operasional. Pemantauan berbasis pengamatan langsung memungkinkan identifikasi pelanggaran serta penyebabnya, sehingga tindakan korektif dapat segera dilakukan (SCCE & HCCA, 2020). Selain itu, penggunaan indikator kinerja operasional terbukti mampu meningkatkan efisiensi proses penambangan melalui inovasi strategis (Teplická et al., 2021). Penilaian kesesuaian lahan juga menjadi instrumen penting untuk memastikan bahwa aktivitas pertambangan dilakukan pada wilayah yang secara fisik dan lingkungan sesuai dengan karakteristik lahan (Prasetyo et al., 2023).

Secara konstitusional, kewenangan negara atas bumi, air, dan sumber daya alam bertujuan untuk sebesar-besarnya kemakmuran rakyat sebagaimana tertuang dalam Pasal 33 ayat (3) dan (4) UUD 1945. Kewenangan ini mencakup fungsi mengatur, mengurus, mengawasi, serta memastikan pemanfaatan sumber daya alam dilakukan secara berkelanjutan (Setiabudhi & Palilingan, 2022). Dalam implementasinya, aktivitas pertambangan memerlukan Izin Usaha Pertambangan (IUP) yang dapat diterbitkan oleh pemerintah pusat maupun daerah sesuai skala dan lokasi wilayah tambang (Redi & Marfungah, 2021). Perbedaan antara IUP dan IUPK turut menggambarkan kompleksitas tata kelola perizinan pertambangan di Indonesia (Swari & Cahyani, 2022).

Di sisi lain, ketidaksinkronan regulasi antar-sektor, seperti antara UU Minerba dan UU Konservasi, memunculkan persoalan fundamental. UU Minerba dinilai lebih berorientasi pada eksplorasi–eksploitasi, sementara UU Konservasi melarang aktivitas yang dapat merusak kawasan lindung, termasuk pertambangan. Disharmoni ini berdampak pada lemahnya kepastian hukum dan efektivitas pengendalian dampak lingkungan (Ardalepa, 2024). Terkait aspek sosial, perusahaan tambang juga memiliki kewajiban menerapkan tanggung jawab sosial (CSR) sebagai bentuk kontribusi terhadap keberlanjutan sosial dan lingkungan sekitar. Regulasi pertambangan berfungsi sebagai instrumen negara untuk mengendalikan dampak lingkungan melalui ketentuan reklamasi, pascatambang, pengelolaan air asam tambang (AAT), dan limbah B3 dalam UU Minerba yang telah direvisi. Namun, efektivitas regulasi ini seringkali dipengaruhi oleh kapasitas pengawasan pemerintah dan tingkat kepatuhan perusahaan (Rahmawati & Retnani, 2021).

Dalam perspektif manajemen risiko, regulasi modern seharusnya berbasis pada pendekatan risk-based enforcement, yaitu memprioritaskan pengawasan pada area berisiko tinggi (OECD, 2018). Standar ISO 31000 menekankan bahwa risiko lingkungan seperti pencemaran air, kerusakan ekosistem, dan degradasi lahan harus menjadi prioritas dalam manajemen risiko operasional pertambangan (Hutchins, 2018). Studi Black & Baldwin (2010) juga menunjukkan bahwa pendekatan berbasis risiko memungkinkan penggunaan sumber daya pengawasan secara lebih efisien dan tepat sasaran.

Prinsip keberlanjutan semakin mempertegas perlunya regulasi yang tidak hanya menitikberatkan pada kepatuhan, tetapi juga memastikan bahwa operasi tambang memberikan manfaat jangka panjang secara lingkungan, sosial, dan ekonomi. Kerangka indikator keberlanjutan yang dikembangkan dapat menjadi acuan bagi perusahaan untuk menginternalisasi praktik pertambangan yang bertanggung jawab (Azapagic, 2004).

Meskipun kerangka regulasi pertambangan di Indonesia telah disusun secara komprehensif, literatur menunjukkan adanya kesenjangan signifikan antara ketentuan normatif dan implementasi operasional di lapangan. Berbagai permasalahan seperti lemahnya pengawasan, rendahnya kepatuhan perusahaan, serta keterbatasan sistem monitoring mengakibatkan regulasi tidak sepenuhnya efektif dalam mengendalikan risiko lingkungan pertambangan. Hal ini menunjukkan adanya gap antara regulasi yang kuat secara hukum namun belum mampu berfungsi optimal sebagai instrumen pengendalian risiko lingkungan. Di sisi lain, kerangka manajemen risiko industri sebagaimana ditawarkan ISO 31000 memberikan pendekatan yang lebih sistematis dan operasional dalam mengidentifikasi, menilai, dan memitigasi risiko lingkungan. Pendekatan *risk-based regulation* memungkinkan pengawasan lebih tepat sasaran, adaptif, dan berbasis prioritas risiko, sehingga berpotensi memperkuat efektivitas regulasi yang telah ada. Oleh karena itu, diperlukan integrasi antara regulasi lingkungan pertambangan dengan konsep manajemen risiko industri untuk menjembatani kesenjangan antara kebijakan dan implementasi.

Berdasarkan masalah dan kesenjangan tersebut, penelitian ini memfokuskan diri pada analisis efektivitas regulasi pertambangan melalui perspektif manajemen risiko industri serta menawarkan solusi berupa model integrasi regulasi risiko teknologi sebagai pendekatan strategis untuk meningkatkan pengelolaan dampak lingkungan pertambangan.

METODE

1. Jenis Penelitian

   Penelitian bersifat kualitatif dengan metode *systematic literature review* (SLR). Fokus utamanya adalah menelaah literatur akademik, regulasi, serta laporan penelitian terkait topik regulasi pertambangan, dampak lingkungan, dan penerapan manajemen risiko industri.
2. Sumber Data:
   a. Artikel ilmiah dari jurnal nasional dan internasional (10 tahun terakhir).
   b. Buku teks terkait manajemen risiko industri dan pengelolaan lingkungan pertambangan.
   c. Dokumen regulasi resmi (UU Minerba, PP, Permen, serta pedoman teknis lingkungan).
   d. Laporan riset institusi pemerintah maupun lembaga independen.
3. Tahapan Analisis
   - Identifikasi: Menentukan kata kunci *seperti mining regulation, environmental impact management, risk management in mining industry.*
   - Screening: Menyaring literatur sesuai kriteria inklusi dan eksklusi.
   - Klasifikasi: Mengelompokkan literatur berdasarkan fokus bahasan (regulasi, dampak lingkungan, manajemen risiko).
   - Analisis Isi: Membandingkan hasil temuan, menilai kelemahan penelitian sebelumnya, serta mengidentifikasi gap penelitian.
   - Sintesis: Menyusun hasil review menjadi gambaran utuh mengenai efektivitas regulasi pertambangan dalam perspektif manajemen risiko industri.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Industri pertambangan di Indonesia menghasilkan dampak lingkungan yang signifikan, seperti degradasi lahan, pencemaran air dan udara, serta gangguan ekosistem. Meskipun regulasi lingkungan dan pertambangan di Indonesia sudah cukup komprehensif (UU Minerba, AMDAL, RKL-RPL, PROPER, pedoman teknis), berbagai studi menunjukkan bahwa implementasinya masih lemah karena rendahnya kepatuhan perusahaan, keterbatasan kapasitas pengawasan, serta lemahnya sistem monitoring. Pada Tabel 1 berikut menyajikan ringkasan literatur yang telah ditinjau, meliputi fokus penelitian, metode, temuan utama, dan relevansinya dengan penelitian ini.

Tabel 1. Tinjauan Literatur tentang Efektivitas Regulasi Pertambangan

No.	Penulis & Tahun	Fokus Penelitian	Metode	Temuan Utama	Relevansi dengan Penelitian
1	(Sari, 2017)	Evaluasi efektivitas AMDAL dalam pertambangan di Indonesia	Analisis evaluatif	Implementasi AMDAL lemah karena kurang pengawasan dan keterbatasan kapasitas teknis	Menguatkan masalah lemahnya pengawasan regulasi
2	(Suparji & Mizi, 2023)	Mengkaji implikasi regulasi terhadap kesejahteraan masyarakat dan peran negara	metode penelitian hukum normatif	Kewajiban pembangunan smelter & hilirisasi dan Permasalahan implementasi	Dampak regulasi terhadap efisiensi dan keberlanjutan
3	(L Tampushi et al., 2021)	Efektivitas regulasi terhadap pertambangan emas skala kecil/artisanal dan keberlanjutan lingkungan	Systematic review pendekatan kebijakan dan studi kasus; sintesis temuan penelitian terpublikasi.	Regulasi formal sering kurang efektif pada sektor artisanal karena keterbatasan kapasitas, ekonomi lokal, dan kurangnya insentif pendekatan kombinasi (regulasi + dukungan teknis & ekonomi) lebih efektif.	Relevan untuk memahami bagaimana aspek sosial-ekonomi dan kapasitas lokal mempengaruhi efektivitas regulasi, membantu merancang intervensi manajemen risiko yang sensitif pada konteks lokal.
4	(Söderholm et al., 2014)	Dampak regulasi lingkungan terhadap kinerja industri pertambangan (ekonomi & lingkungan).	Review empiris literatur (sintesis studi kuantitatif dan kualitatif).	Dampak regulasi bervariasi: regulasi ketat mendorong inovasi lingkungan pada beberapa konteks, tetapi dapat menimbulkan biaya kepatuhan; faktor institusional dan kapasitas penegakan menentukan efektivitas	Memberi bukti empiris bahwa efektivitas regulasi dipengaruhi faktor institusional berguna saat menilai bagaimana integrasi manajemen risiko industri memperkuat efektivitas regulasi.
5	Nugroho et al. (2022)	Evaluasi regulasi lingkungan berbasis sustainability di sektor pertambangan	Systematic review	Regulasi mendukung konsep keberlanjutan, tetapi belum terintegrasi dengan pendekatan risiko	Memberikan basis konseptual integrasi regulasi dan risiko
6	(Monteiro et al., 2021)	Hubungan hukum pertambangan dengan praktik	Tinjauan pustaka teoritis dan	Efektivitas hukum bergantung pada integrasi antara	Menyokong argumen bahwa model manajemen risiko

		pertambangan berkelanjutan dan efektivitas aturan.	analisis kebijakan (literature review)	regulasi, penegakan, dan partisipasi pemangku kepentingan; regulasi sering baik di atas kertas namun lemah pada implementasi dan monitoring.	harus memasukkan mekanisme penegakan dan partisipasi stakeholder agar regulasi berpengaruh nyata pada pengelolaan dampak lingkungan.
7	(Virgone et al., 2018)	Review metode penilaian keberlanjutan dan kerangka penilaian untuk sektor pertambangan.	Kajian literatur sistematis dan analisis metode evaluasi (review metode).	Banyak metode evaluasi keberlanjutan yang tersebar; kebutuhan akan kerangka terpadu yang memasukkan aspek lingkungan, sosial, dan tata kelola; kelemahan dalam pengukuran efektivitas regulasi karena keterbatasan indikator.	Berguna untuk memilih indikator efektivitas regulasi dan menjustifikasi pemilihan metrik manajemen risiko lingkungan dalam optimasi sistem pengelolaan dampak.
8	(Amarrulloh & Annisa, 2023)	Meneliti pengaruh kinerja lingkungan, komite audit, dan risk minimization terhadap pengungkapan Corporate Social Responsibility (CSR) pada perusahaan non-keuangan di BEI tahun 2017–2021.	Mixed-method	Kinerja lingkungan tidak berpengaruh terhadap pengungkapan CSR	Temuan bahwa PROPER tidak mendorong peningkatan pengungkapan CSR memberi bukti bahwa mekanisme regulasi saat ini belum optimal. Ini menguatkan urgensi penelitian untuk merancang sistem pengelolaan dampak lingkungan berbasis risiko yang lebih kuat dan dapat dioperasionalkan dalam proses pertambangan.
9	Prasetyo & Lestari (2023)	Efektivitas kebijakan reklamasi pascatambang	Studi kasus	Banyak perusahaan tambang belum melaksanakan reklamasi sesuai regulasi	Menggambarkan tantangan dalam implementasi regulasi lingkungan
10	(Manganti et al., 2024)	Menganalisis tingkat ketaatan PT Eternal Richway terhadap aturan pengelolaan dampak lingkungan pertambangan batu gamping melalui penilaian PROPER Biru serta evaluasi pelaksanaan RKL-RPL.	mixed methods)	Ketaatan Berdasarkan PROPER Biru, Ketaatan Pelaksanaan RKL-RPL, Perlu peningkatan SOP, SDM, monitoring, koordinasi, dan penegakan hukum	Mengidentifikasi kesenjangan sistem pengelolaan dampak yang dapat dioptimalkan melalui integrasi model risiko.

Hasil kajian literatur menunjukkan adanya kesenjangan signifikan antara regulasi pertambangan yang secara formal cukup lengkap dengan implementasi di lapangan yang masih lemah. Regulasi lingkungan dalam sektor pertambangan di Indonesia telah mengatur kewajiban perusahaan, termasuk reklamasi, pascatambang, serta pengelolaan limbah. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa meskipun regulasi seperti AMDAL dan peraturan lingkungan lainnya sudah tersedia, implementasinya belum optimal. Hal ini disebabkan oleh lemahnya pengawasan, rendahnya kepatuhan perusahaan, serta keterbatasan kapasitas institusi pengawas. Regulasi lebih banyak dipandang sebagai persyaratan administratif daripada instrumen manajemen lingkungan yang efektif. Penerapan manajemen risiko industri dapat memperkuat efektivitas regulasi. Melalui identifikasi dan penilaian risiko, perusahaan dapat merancang strategi mitigasi yang lebih tepat sasaran dibandingkan hanya sekadar mengikuti aturan formal. Hal ini sejalan dengan perspektif risk-based regulation, di mana kepatuhan tidak hanya diukur dari dokumen, tetapi juga dari kinerja nyata dalam mengurangi risiko lingkungan.

Beberapa peneliti menyoroti rendahnya tingkat kepatuhan perusahaan terhadap kewajiban lingkungan, seperti reklamasi pascatambang. Faktor utama penyebabnya adalah lemahnya sanksi hukum, tingginya biaya implementasi, dan adanya kecenderungan perusahaan memprioritaskan keuntungan ekonomi dibandingkan tanggung jawab lingkungan. Dari hasil penelitian ditemukan bahwa regulasi di Indonesia sudah mulai diarahkan untuk mendukung keberlanjutan, namun belum sepenuhnya terintegrasi dengan kerangka manajemen risiko industri. Penggunaan teknologi monitoring berbasis IoT pada pengelolaan kualitas air tambang terbukti meningkatkan kepatuhan, sehingga membuka peluang integrasi inovasi teknologi dalam implementasi regulasi lingkungan.

Penerapan manajemen risiko industri terbukti dapat menjadi pendekatan strategis untuk memperkuat regulasi. Dengan pendekatan ini, regulasi tidak lagi dipandang sebatas kewajiban administratif, melainkan menjadi instrumen pengendalian risiko operasional yang nyata. Integrasi regulasi dan manajemen risiko juga dapat mendorong perusahaan tambang untuk menginternalisasi prinsip keberlanjutan ke dalam praktik bisnis sehari-hari.

Meskipun regulasi pasca revisi UU Minerba semakin ketat, efektivitasnya masih bergantung pada pengawasan yang konsisten dan penerapan pendekatan berbasis risiko. Artinya, regulasi perlu dirancang tidak hanya sebagai instrumen hukum, tetapi juga sebagai alat manajemen risiko yang adaptif terhadap dinamika industri dan kondisi lingkungan setempat. Secara keseluruhan, literatur menunjukkan adanya kesenjangan antara regulasi pertambangan yang sudah cukup lengkap dengan implementasi di lapangan yang masih lemah. Integrasi manajemen risiko industri menjadi kunci untuk menjembatani kesenjangan tersebut. Dengan pendekatan ini, regulasi tidak hanya bersifat reaktif terhadap pelanggaran, tetapi juga proaktif dalam mengidentifikasi, mengukur, dan mengendalikan risiko lingkungan pertambangan.

Secara akademis, penelitian ini memberikan kontribusi dengan mengusulkan model konseptual integrasi regulasi pertambangan dengan manajemen risiko industri. Model ini menempatkan regulasi sebagai kerangka dasar, sementara manajemen risiko dan teknologi monitoring berfungsi sebagai instrumen pelaksana untuk menjembatani kesenjangan implementasi. Dengan model ini, efektivitas regulasi dapat ditingkatkan karena tidak hanya mengatur perilaku, tetapi juga mendorong sistem pencegahan yang lebih proaktif. Secara praktis, hasil kajian ini menegaskan bahwa pemerintah perlu memperkuat mekanisme pengawasan berbasis risiko, memperjelas sanksi dan insentif, serta mendorong pemanfaatan teknologi. Sementara itu, perusahaan tambang dituntut untuk mengintegrasikan sistem manajemen risiko ke dalam operasional dan menjadikan regulasi bukan sekadar kewajiban administratif, tetapi instrumen strategis untuk menjaga keberlanjutan usaha.

Dengan demikian, pembahasan ini memperlihatkan bahwa efektivitas regulasi pertambangan terhadap pengelolaan dampak lingkungan sangat bergantung pada integrasi

antara kebijakan hukum, praktik manajemen risiko, serta dukungan teknologi. Integrasi ketiga aspek ini akan memastikan bahwa kegiatan pertambangan tidak hanya memberikan manfaat ekonomi, tetapi juga berkontribusi pada kelestarian lingkungan dan kesejahteraan masyarakat.

SIMPULAN

Hasil kajian menunjukkan bahwa efektivitas regulasi pertambangan dalam mengendalikan dampak lingkungan masih belum optimal. Meskipun kerangka regulasi di Indonesia relatif lengkap, implementasinya menghadapi berbagai hambatan seperti lemahnya pengawasan, keterbatasan sumber daya, rendahnya kepatuhan perusahaan, serta belum diterapkannya pendekatan manajemen risiko secara sistematis. Regulasi cenderung diperlakukan sebagai persyaratan administratif, bukan sebagai instrumen pengendalian risiko lingkungan.

Integrasi manajemen risiko industri terbukti mampu memperkuat efektivitas regulasi melalui proses identifikasi, penilaian, dan mitigasi risiko secara terstruktur. Pendekatan ini menjadikan regulasi lebih adaptif dan responsif terhadap dinamika operasional pertambangan. Selain itu, pemanfaatan teknologi monitoring, seperti sensor kualitas air berbasis IoT dan sistem pemantauan lingkungan digital, dapat meningkatkan transparansi, akurasi, dan efektivitas pengawasan.

Penelitian ini mengusulkan model konseptual yang mengintegrasikan regulasi, manajemen risiko, dan teknologi monitoring sebagai strategi untuk meningkatkan kualitas tata kelola lingkungan pertambangan. Model tersebut berpotensi memperkuat kepatuhan, meningkatkan efektivitas pengawasan, serta mendukung tujuan keberlanjutan lingkungan dan sosial. Untuk implementasinya, diperlukan komitmen kuat dari pemerintah, perusahaan, dan masyarakat melalui peningkatan kapasitas pengawasan, penyediaan insentif dan sanksi yang tegas, serta penguatan kolaborasi multisektor.

DAFTAR PUSTAKA

Amarrulloh, M., & Annisa, D. (2023). Pengaruh Kinerja Lingkungan Dan Komite Audit Terhadap Pengungkapan Corporate Social Responsibility Dengan Risk Minimization Sebagai Variabel Moderasi: Studi Empiris pada Perusahaan Sektor Non Keuangan yang Terdaftar di Bursa Efek Indonesia Tahun 2017-2021. *Journal Of Applied Managerial Accounting*, *7*(1), 25–42.

Ardalepa, P. R. (2024). Peran Hukum dalam Mengatur Eksplorasi dan Eksploitasi Sumber Daya Alam Hasil Tambang di Kawasan Konservasi. *UNES Law Review*, *7*(2), 893–906.

Azapagic, A. (2004). Developing a framework for sustainable development indicators for the mining and minerals industry. *Journal of Cleaner Production*, *12*(6), 639–662.

Black, J., & Baldwin, R. (2010). Really responsive risk-based regulation. *Law & Policy*, *32*(2), 181–213.

Hutchins, G. (2018). *ISO 31000: 2018 enterprise risk management*. Greg Hutchins.

L Tampushi, L., M Onyari, J., & Muthama, N. J. (2021). A review of mining regulations and environmental sustainability of artisanal gold mining sector. *Asian Journal of Environment & Ecology*, *16*(4), 1–16.

Manganti, E. R. V., Suyanto, S., Hidayat, A. S., & Sulaiman, A. (n.d.). Ketaatan Pengelolaan Dampak Lingkungan Pertambangan Batu Gamping Sebuah Kasus Di Pt Eternal Richway. *Jukung (Jurnal Teknik Lingkungan)*, *10*(2).

Monteiro, N. B. R., Bezerra, A. K. L., Moita Neto, J. M., & Silva, E. A. da. (2021). Mining law: In search of sustainable mining. *Sustainability*, *13*(2), 867.

Prasetyo, W. A., Saidy, A. R., Kissinger, K., & Fithria, A. (n.d.). Kesesuaian Lahan Untuk

Tanaman Reklamasi Di Lahan Pascatambang Batubara. *EnviroScienteae*, *19*(2), 48–54.
Rahmawati, A. A., & Retnani, E. D. (2021). Pengaruh leverage, likuiditas dan risk minimization terhadap pengungkapan corporate social responsibility. *Jurnal Ilmu Dan Riset Akuntansi (JIRA)*, *10*(8).
Redi, A., & Marfungah, L. (2021). Perkembangan kebijakan hukum pertambangan mineral dan batubara di Indonesia. *Undang: Jurnal Hukum*, *4*(2), 473–506.
Sari, M. M. (2017). Kajian Efektivitas Pelaksanaan Amdal Bidang Energi Dan Sumber Daya Mineral Dalam Pelestarian Kawasan Lindung Di Kabupaten Bengkulu Tengah. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan (Journal of Natural Resources and Environmental Management)*, *7*(1), 61–71.
Setiabudhi, D. O., & Palilingan, T. N. (2022). Perlindungan Hukum dan Pemberdayaan Rakyat dalam Bidang Pertambangan. *Tumou Tou Law Review*, 25–31.
Söderholm, K., Söderholm, P., Pettersson, M., Svahn, N., Wiklund, R., & Helenius, H. (2014). *Environmental regulation and mining sector competitiveness*. Luleå tekniska universitet.
Suparji, S., & Mizi, R. (2023). Penataan Regulasi Mineral Dan Batubara Untuk Kesejahteraan Rakyat. *Jurnal Magister Ilmu Hukum: Hukum Dan Kesejahteraan*, *4*(2), 1–8.
Swari, N. R., & Cahyani, I. (2022). Pengaturan Pengelolaan Sumber Daya Alam Dan Lingkungan Hidup Di Kawasan Pertambangan Mineral Dan Batu Bara. *Inicio Legis*, *3*(1), 38–51.
Teplická, K., Khouri, S., Beer, M., & Rybárová, J. (2021). *Evaluation of the performance of mining processes after the strategic innovation for sustainable development. Processes, 9 (8), 1374*.
Virgone, K. M., Ramirez-Andreotta, M., Mainhagu, J., & Brusseau, M. L. (2018). Effective integrated frameworks for assessing mining sustainability. *Environmental Geochemistry and Health*, *40*(6), 2635–2655.