

INOVASI TEKNOLOGI UNTUK KONSERVASI SUMBERDAYA MINERAL: TANTANGAN DAN PELUANG

Innovation Technologies for Mineral Resource Conservation: Challenges and Opportunities

Ibnu Mabruki

Prodi Teknik Pertambangan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Sembilanbelas November Kolaka

Artikel masuk : 22-03-2024 , Artikel diterima : 03-09-2024

ABSTRAK

Inovasi teknologi telah menjadi kunci untuk meningkatkan konservasi sumber daya mineral di seluruh dunia. Dalam Penelitian ini, kami membahas tantangan dan peluang yang dihadapi dalam pengembangan teknologi untuk konservasi sumber daya mineral. Salah satu tantangan utama adalah permintaan yang terus meningkat untuk sumber daya mineral, yang memerlukan teknologi ekstraksi yang tidak ramah lingkungan dan dapat menghasilkan limbah dan polusi. Namun, teknologi pemrosesan yang efisien, teknologi pemulihan dan daur ulang mineral, serta penggunaan energi terbarukan dalam industri pertambangan, sensor dan pemantauan digital, serta teknologi informasi geografis (SIG) telah menunjukkan keuntungan besar dalam mengurangi dampak lingkungan dan meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya. Selain itu, kebijakan dan regulasi yang tepat, peningkatan keterampilan sumber daya manusia, kesadaran dan penerimaan masyarakat, serta diversifikasi sumber daya mineral dan pemberdayaan komunitas lokal juga menjadi faktor penting dalam konservasi sumber daya mineral.

Kata kunci:

minimum teknologi, konservasi, sumber daya mineral, dampak lingkungan, efisiensi penggunaan sumber daya.

Keywords:

technology, conservation, mineral resources, environmental impact, resource use efficiency.

ABSTRACT

Technological innovation has become the key to improving mineral resource conservation worldwide. In this paper, we discuss the challenges and opportunities faced in developing technology for mineral resource conservation. One of the main challenges is the ever-increasing demand for mineral resources, which requires extraction technologies that are not environmentally friendly and can generate waste and pollution. However, efficient processing technology, mineral recovery and recycling technology, as well as the use of renewable energy in the mining industry, digital sensors and monitoring, and geographic information technology (GIS) have shown great benefits in reducing environmental impact and increasing resource use efficiency. In addition, appropriate policies and regulations, human resource skills enhancement, community awareness and acceptance, as well as mineral resource diversification and local community empowerment are also important factors in mineral resource conservation

*Penulis Koresponden: ibnumabruri.students.usn@gmail.com

Doi : <https://doi.org/10.36986/impj.v6i1.95>

PENDAHULUAN

Sumberdaya mineral merupakan aset berharga yang memberikan kontribusi penting bagi perekonomian global. Namun, eksploitasi yang tidak terkendali dan tidak berkelanjutan terhadap sumberdaya mineral telah menyebabkan berbagai masalah lingkungan, termasuk kerusakan lahan, pencemaran air, dan hilangnya keanekaragaman hayati. Selain itu, dengan semakin meningkatnya permintaan global akan sumberdaya mineral, tantangan untuk mempertahankan ketersediaan sumberdaya yang cukup dan mengurangi dampak negatifnya semakin kompleks.

Dalam menghadapi tantangan ini, inovasi teknologi telah menjadi faktor kunci dalam upaya konservasi sumberdaya mineral. Teknologi terbaru dan canggih dapat memainkan peran penting dalam meningkatkan efisiensi ekstraksi, mengurangi limbah dan polusi, serta mempromosikan daur ulang dan penggunaan sumberdaya yang lebih bijaksana. Dalam konteks ini, pemahaman yang mendalam tentang inovasi teknologi untuk konservasi sumberdaya mineral menjadi sangat penting.

Penelitian ini bertujuan untuk menggali lebih lanjut mengenai inovasi teknologi yang dapat diterapkan dalam konservasi sumberdaya mineral. Dalam Penelitian ini, akan dikaji tantangan yang dihadapi dalam menjaga keberlanjutan sumberdaya mineral, sekaligus mengidentifikasi peluang yang ada dalam mengembangkan dan menerapkan inovasi teknologi yang dapat berkontribusi pada konservasi. Melalui pemahaman yang lebih baik tentang inovasi teknologi, diharapkan dapat tercipta langkah-langkah konkret dan solusi yang efektif untuk menjaga sumberdaya mineral demi keseimbangan ekologi dan keberlanjutan industri pertambangan.

METODE PENELITIAN

Pertama, dilakukan studi literatur yang melibatkan pencarian dan analisis terhadap sumber-sumber literatur terkait, seperti jurnal ilmiah, artikel, buku, laporan penelitian, dan dokumen resmi. Hal ini akan memberikan pemahaman yang mendalam tentang konservasi sumberdaya mineral dan inovasi teknologi yang telah dilakukan sebelumnya.

Kedua, metode penelitian meliputi analisis tantangan dalam menjaga keberlanjutan sumberdaya mineral. Tantangan tersebut mencakup peningkatan permintaan, masalah lingkungan terkait dengan teknik

ekstraksi, dampak limbah dan polusi, serta keterbatasan sumberdaya mineral. Dengan menganalisis tantangan ini, dapat ditemukan peluang untuk mengembangkan inovasi teknologi yang lebih efektif dan berkelanjutan.

Ketiga, metode penelitian juga melibatkan identifikasi inovasi teknologi terkini yang dapat diterapkan dalam konservasi sumberdaya mineral. Ini mencakup teknologi ekstraksi yang ramah lingkungan, penggunaan teknologi digital, pengolahan limbah, penggunaan energi terbarukan, dan teknologi daur ulang. Melalui identifikasi ini, dapat diketahui manfaat yang dapat diperoleh dan peluang yang ada untuk mengembangkan dan menerapkan inovasi tersebut.

Dengan menggunakan metode penelitian yang mencakup studi literatur, analisis tantangan, dan identifikasi inovasi teknologi, Penelitian ini akan memberikan informasi yang komprehensif dan mendalam tentang pentingnya inovasi teknologi dalam konservasi sumberdaya mineral. Selain itu, rekomendasi dan langkah-langkah konkret juga akan disajikan untuk mendorong pengembangan dan implementasi inovasi teknologi dalam industri pertambangan.

TUJUAN PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk menjelaskan pentingnya konservasi sumberdaya mineral sebagai isu yang sangat krusial. Dalam konteks ini, tindakan untuk menjaga keberlanjutan sumberdaya mineral menjadi sangat diperlukan. Penelitian ini juga akan menganalisis tantangan yang dihadapi dalam konservasi sumberdaya mineral, termasuk peningkatan permintaan, teknik ekstraksi yang tidak ramah lingkungan, limbah dan polusi, serta keterbatasan sumberdaya mineral.

Selanjutnya, Penelitian ini akan membahas potensi inovasi teknologi dalam konservasi sumberdaya mineral. Dalam konteks ini, berbagai inovasi teknologi akan digali untuk memperbaiki praktik ekstraksi mineral yang berkelanjutan, mengurangi limbah dan polusi, serta mendorong penggunaan sumberdaya yang lebih efisien. Selain itu, Penelitian ini akan menganalisis manfaat dan peluang implementasi inovasi teknologi dalam konservasi sumberdaya mineral, seperti pengurangan dampak lingkungan, peningkatan efisiensi penggunaan sumberdaya, diversifikasi sumberdaya mineral, dan pemberdayaan komunitas lokal.

TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan Literatur

Dalam rangka menyusun Penelitian dengan subtema "Inovasi Teknologi untuk Konservasi

Sumberdaya Mineral: Tantangan dan Peluang", dilakukan tinjauan literatur yang luas untuk menggali pemahaman yang mendalam tentang topik tersebut. Tinjauan literatur ini mencakup berbagai sumber yang relevan, seperti jurnal ilmiah, artikel, buku, laporan penelitian, dan dokumen resmi terkait dengan industri pertambangan, konservasi sumberdaya mineral, dan inovasi teknologi yang terkait.

Dalam tinjauan literatur ini, ditemukan berbagai aspek terkait konservasi sumberdaya mineral, seperti pentingnya menjaga keberlanjutan sumberdaya mineral, tantangan yang dihadapi dalam menjaga keberlanjutan tersebut, dan peran teknologi dalam upaya konservasi. Tinjauan literatur juga melibatkan analisis terhadap inovasi teknologi yang telah dikembangkan dan diterapkan dalam industri pertambangan untuk mengurangi dampak negatif terhadap sumberdaya mineral dan lingkungan.

Selain itu, tinjauan literatur ini juga mencakup aspek kebijakan dan regulasi terkait konservasi sumberdaya mineral, termasuk kebijakan pemerintah dan peraturan industri yang mengatur pengelolaan sumberdaya mineral. Selain itu, pentingnya peran sumber daya manusia yang terampil dalam implementasi inovasi teknologi juga menjadi fokus tinjauan literatur ini.

Tinjauan literatur ini memberikan pemahaman yang mendalam tentang tantangan, peluang, dan peran teknologi dalam konservasi sumberdaya mineral. Melalui pemahaman ini, dapat dikembangkan strategi dan rekomendasi yang solid untuk mendorong implementasi inovasi teknologi dalam upaya konservasi sumberdaya mineral yang berkelanjutan.

Tantangan Yang Dihadapi

Dalam upaya konservasi sumberdaya mineral, terdapat sejumlah tantangan yang perlu dihadapi. Pemahaman yang mendalam terhadap tantangan ini penting untuk mengembangkan solusi yang efektif dalam menjaga keberlanjutan sumberdaya mineral. Berikut adalah beberapa tantangan yang umumnya dihadapi dalam konservasi sumberdaya mineral:

Peningkatan Permintaan: Permintaan terhadap sumberdaya mineral terus meningkat seiring dengan pertumbuhan populasi dan perkembangan industri. Tantangan utama adalah memenuhi kebutuhan ini tanpa mengorbankan ketersediaan sumberdaya mineral di masa depan. Dalam hal ini, diperlukan pengelolaan yang bijaksana dan efisien dalam ekstraksi dan penggunaan sumberdaya mineral.

Teknik Ekstraksi yang Tidak Ramah Lingkungan: Banyak teknik ekstraksi mineral yang saat ini digunakan masih memiliki dampak negatif terhadap lingkungan, seperti pencemaran air dan tanah, degradasi habitat, dan emisi gas rumah kaca. Tantangan ini mendorong perlunya mengembangkan teknik ekstraksi yang lebih ramah lingkungan, seperti peningkatan efisiensi penggunaan energi, pengurangan penggunaan bahan kimia berbahaya, dan pengelolaan

limbah yang lebih baik.

Limbah dan Polusi: Industri pertambangan menghasilkan limbah yang signifikan, baik dalam bentuk tailing maupun limbah kimia. Pemrosesan dan pengelolaan limbah yang tepat menjadi tantangan utama dalam menjaga lingkungan tetap aman dan mengurangi dampak negatif terhadap ekosistem. Selain itu, polusi udara dan air yang disebabkan oleh kegiatan pertambangan juga perlu dikelola dengan baik.

Keterbatasan Sumberdaya Mineral: Sumberdaya mineral tidak terbatas, dan beberapa jenis mineral menghadapi keterbatasan dalam ketersediaannya. Keterbatasan ini menciptakan tantangan dalam menjaga pasokan yang stabil dan berkelanjutan, serta mendorong upaya untuk mencari alternatif sumberdaya mineral atau diversifikasi sumberdaya.

Pengaruh Sosial dan Ekonomi: Kegiatan pertambangan mineral seringkali memiliki dampak sosial dan ekonomi yang signifikan terhadap komunitas lokal. Tantangan ini meliputi pemenuhan hak masyarakat, partisipasi yang adil, peningkatan kesejahteraan komunitas lokal, dan mitigasi konflik sosial.

Analisis tantangan ini menjadi dasar untuk mengembangkan strategi konservasi yang efektif dalam pengelolaan sumberdaya mineral. Melalui pemahaman yang mendalam tentang tantangan ini, dapat dirancang langkah-langkah yang komprehensif untuk mengatasi tantangan tersebut dan memastikan keberlanjutan sumberdaya mineral dalam jangka panjang.

Identifikasi Inovasi Teknologi

Dalam menjaga konservasi sumberdaya mineral, penting untuk mengidentifikasi inovasi teknologi terkini yang dapat diterapkan dalam industri pertambangan. Berikut adalah beberapa inovasi teknologi yang dapat menjadi solusi dalam menjaga keberlanjutan sumberdaya mineral:

Teknologi Ekstraksi yang Ramah Lingkungan: Pengembangan teknologi ekstraksi mineral yang ramah lingkungan menjadi fokus utama. Contohnya, penggunaan metode ekstraksi yang lebih efisien dengan penggunaan bahan kimia yang lebih sedikit dan pengelolaan limbah yang lebih baik. Teknologi seperti ekstraksi berbasis air, bio-leaching, dan pengolahan limbah yang lebih efektif dapat membantu mengurangi dampak lingkungan yang dihasilkan oleh kegiatan pertambangan.

Teknologi Digital dan Analitik: Penggunaan teknologi digital seperti sensor, pemantauan jarak jauh, dan analitik data dapat memberikan informasi real-time tentang kondisi operasional tambang. Teknologi ini dapat membantu dalam pengambilan keputusan yang lebih cerdas dan efisien dalam pengelolaan sumberdaya mineral, termasuk pemantauan kualitas air, pengendalian kualitas bijih, dan manajemen inventaris.

Teknologi Pemrosesan yang Efisien: Pengembangan teknologi pemrosesan mineral yang lebih efisien dapat membantu dalam pengurangan limbah, penggunaan energi yang lebih rendah, dan pemulihan mineral yang lebih baik.

Contohnya, penggunaan teknik pemisahan dan pemurnian yang canggih seperti flotasi, pemisahan gravitasi, dan pemrosesan magnetik dapat meningkatkan efisiensi pengolahan bijih. **Penggunaan Energi Terbarukan:** Penerapan sumber energi terbarukan, seperti energi surya dan energi angin, dalam operasional pertambangan dapat membantu mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil dan emisi gas rumah kaca. Penggunaan energi terbarukan juga dapat mengurangi biaya operasional jangka panjang. **Teknologi Daur Ulang dan Pemulihan:** Pengembangan teknologi daur ulang dan pemulihan mineral menjadi penting dalam upaya konservasi sumberdaya mineral. Proses daur ulang dapat membantu memanfaatkan kembali material yang sebelumnya dianggap sebagai limbah, sedangkan teknologi pemulihan dapat meningkatkan pemulihan mineral dari limbah atau tailing tambang. **Teknologi Pemantauan Lingkungan:** Penggunaan sensor dan sistem pemantauan lingkungan yang canggih dapat membantu dalam pemantauan kualitas udara, air, dan tanah di sekitar area pertambangan. Teknologi ini dapat membantu mengidentifikasi dampak lingkungan secara lebih akurat dan mengambil tindakan yang tepat untuk mitigasi.

Identifikasi inovasi teknologi ini memberikan gambaran tentang berbagai kemajuan teknologi yang dapat diterapkan dalam industri pertambangan untuk menjaga konservasi sumberdaya mineral. Pengembangan dan penerapan teknologi inovatif ini dapat membantu mengurangi dampak lingkungan, meningkatkan efisiensi penggunaan sumberdaya, dan menjaga keberlanjutan sumberdaya mineral di masa depan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Dalam pengembangan inovasi teknologi untuk konservasi sumber daya mineral, beberapa temuan penting telah diidentifikasi. Pertama, implementasi teknologi pemrosesan yang efisien telah berhasil mengurangi limbah dan polusi yang dihasilkan dalam proses ekstraksi dan pemrosesan mineral. Dengan menggunakan teknologi canggih seperti pengolahan secara terpadu, penggunaan bahan kimia yang lebih ramah lingkungan, dan penggunaan energi terbarukan, efisiensi produksi dapat ditingkatkan sambil mengurangi dampak lingkungan.

Kedua, teknologi pemulihan dan daur ulang mineral telah membuka peluang baru untuk mengoptimalkan penggunaan sumber daya mineral yang terbatas. Proses pemulihan dan daur ulang memungkinkan pemulihan bahan berharga dari limbah atau tailing yang sebelumnya dianggap tidak berharga. Hal ini tidak hanya mengurangi limbah yang dihasilkan,

tetapi juga meminimalkan ketergantungan pada sumber daya mineral baru.

Ketiga, penerapan energi terbarukan dalam industri pertambangan menunjukkan potensi besar untuk mengurangi emisi gas rumah kaca dan ketergantungan pada sumber energi fosil. Penggunaan panel surya, turbin angin, atau biomassa dapat mengurangi penggunaan bahan bakar fosil dalam operasi pertambangan, yang berkontribusi pada peningkatan keberlanjutan industri.

Keempat, penggunaan sensor dan pemantauan digital dalam operasi pertambangan telah membawa perubahan besar dalam pengumpulan data yang akurat dan pemantauan secara real-time. Ini memungkinkan pengelolaan yang lebih efektif dan responsif terhadap kondisi lingkungan, keselamatan, dan produktivitas. Selain itu, teknologi informasi geografis (SIG) telah memungkinkan pemetaan dan analisis spasial yang lebih baik, yang membantu dalam perencanaan dan pengelolaan sumber daya mineral secara efisien.

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa implementasi inovasi teknologi dalam industri pertambangan memberikan dampak yang signifikan dalam konservasi sumber daya mineral. Dalam upaya mengurangi dampak lingkungan, teknologi pemrosesan yang efisien telah menjadi pilihan utama. Penggunaan teknik pemisahan yang lebih efektif, pengurangan penggunaan bahan kimia berbahaya, dan pemanfaatan energi terbarukan telah membantu mengurangi limbah dan polusi yang dihasilkan dalam proses ekstraksi dan pemrosesan mineral.

Selain itu, teknologi pemulihan dan daur ulang mineral telah mengubah paradigma dalam pengelolaan sumber daya mineral. Melalui proses pemulihan yang efektif, bahan berharga dapat dipulihkan dari limbah atau tailing yang sebelumnya dianggap tidak berharga. Hal ini memberikan peluang untuk memanfaatkan sumber daya mineral yang terbatas secara lebih efisien dan mengurangi ketergantungan pada sumber daya baru.

Penggunaan energi terbarukan, seperti panel surya, turbin angin, dan biomassa, dalam industri pertambangan juga telah memberikan manfaat yang signifikan. Pengurangan penggunaan bahan bakar fosil tidak hanya mengurangi emisi gas rumah kaca, tetapi juga mengurangi ketergantungan pada sumber daya energi yang tidak terbarukan. Ini berkontribusi pada peningkatan keberlanjutan industri pertambangan.

Selain itu, penggunaan sensor dan pemantauan digital telah mengubah cara pengelolaan operasi pertambangan. Data yang akurat dan pemantauan secara real-time memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih cepat dan responsif terhadap perubahan kondisi lingkungan dan keselamatan.

Teknologi informasi geografis (SIG) juga memberikan kemampuan pemetaan dan analisis spasial yang lebih baik, yang membantu dalam perencanaan dan pengelolaan sumber daya mineral secara efisien.

Namun, meskipun terdapat banyak inovasi teknologi yang telah terbukti berhasil dalam konservasi sumber daya mineral, tantangan masih ada di depan. Tantangan utama termasuk ketersediaan dana untuk pengembangan dan implementasi teknologi baru, kepatuhan terhadap regulasi lingkungan, dan tantangan teknis dalam mengintegrasikan teknologi yang berbeda. Pentingnya kolaborasi dan kesadaran dalam industri pertambangan juga menjadi faktor kunci dalam mengatasi tantangan ini.

Secara keseluruhan, implementasi inovasi teknologi dalam industri pertambangan memiliki potensi besar dalam konservasi sumber daya mineral. Dengan mengurangi dampak lingkungan, meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya, dan memperkuat kolaborasi antara pemangku kepentingan, industri pertambangan dapat bergerak menuju keberlanjutan yang lebih baik dalam pengelolaan sumber daya mineral.

KESIMPULAN

Dalam Penelitian ini, telah dibahas tentang inovasi teknologi untuk konservasi sumberdaya mineral. Melalui studi literatur dan analisis tantangan yang dihadapi dalam industri pertambangan, dapat disimpulkan bahwa pengembangan dan implementasi inovasi teknologi memegang peran krusial dalam menjaga keberlanjutan sumberdaya mineral. Identifikasi inovasi teknologi seperti teknologi ekstraksi yang ramah lingkungan, penggunaan teknologi digital, teknologi pemrosesan yang efisien, energi terbarukan, daur ulang mineral, dan pemantauan lingkungan menjadi langkah penting untuk mengurangi dampak lingkungan dan meningkatkan efisiensi penggunaan sumberdaya.

SARAN

Berdasarkan kesimpulan di atas, beberapa saran dapat diberikan untuk mendorong implementasi inovasi teknologi dalam industri pertambangan:

- Kolaborasi antara pemerintah, industri pertambangan, dan lembaga riset: Kolaborasi antara berbagai pihak dapat mempercepat pengembangan dan implementasi inovasi teknologi. Pemerintah dapat memberikan insentif dan regulasi yang mendorong adopsi teknologi inovatif, sementara industri pertambangan dan lembaga riset dapat bekerja sama dalam pengembangan dan uji coba teknologi baru.
- Investasi dalam riset dan pengembangan: Perusahaan pertambangan dan lembaga riset perlu meningkatkan investasi dalam riset dan

pengembangan teknologi untuk konservasi sumberdaya mineral. Dukungan keuangan dan infrastruktur yang memadai akan memungkinkan pengembangan dan uji coba teknologi yang lebih lanjut.

- Pendidikan dan pelatihan: Pelatihan dan pendidikan terkait dengan inovasi teknologi dalam industri pertambangan menjadi penting. Mengembangkan keterampilan dan pengetahuan karyawan tentang teknologi baru akan membantu dalam adopsi dan penggunaan yang efektif.
- Peningkatan kesadaran masyarakat: Penting untuk meningkatkan kesadaran masyarakat tentang pentingnya konservasi sumberdaya mineral dan manfaat dari implementasi inovasi teknologi. Kampanye informasi dan edukasi dapat membantu mengubah pola pikir dan menghasilkan dukungan yang lebih besar dari masyarakat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Saya ucapkan terimakasih kepada bapak **Syahrul, S.Si., M.T** yang selalu memberikan motivasi tetap berkarya melalui tulisan.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbarzadeh A., et al. (2019). Sustainable Development in Mining Sector: A Comprehensive Review of Current Practices and Challenges. *Resources Policy*, 62, 294-303. 2.
- Awuah-Offei, K., et al. (2020). Environmental Sustainability in Mining: Examining the Role of Automation Technology. *Journal of Cleaner Production*, 271, 122715. 3.
- Bepari, S., et al. (2018). Technological Innovation for Sustainable Mining: A Systematic Literature Review. *Resources Policy*, 55, 33-44. 4.
- International Council on Mining and Metals (ICMM). (2018). Innovation: Enhancing Mining's Contribution to Society. Retrieved from <https://www.icmm.com/en-gb/publications/icmm-reports/innovation-enhancing-mining-contribution-to-society>
- Jansson, N., et al. (2019). Sustainable Mining: Trends and Opportunities. *Resources*, 8(2), 73.
- Ríos, J. L., et al. (2020). Environmental Impact Reduction in Mining Through the Implementation of Cleaner Production Techniques. *Journal of Cleaner Production*, 267, 122075.
- United Nations Environment Programme (UNEP). (2019). Mine 2019: Resourcing the Future - World Investment Forum. Retrieved from <https://www.unep.org/resources/report/mine-2019-resourcing-future>
- World Economic Forum (WEF). (2020). Mining and Metals Scenarios to 2030. Retrieved from <https://www.weforum.org/whitepapers/mining-and-metals-scenarios-to-2030>

