UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Analisis Dampak Lingkungan Pertambangan Batubara Open Pit Menggunakan Metode Life Cycle Assessment
Cradle-to-Gate**
Dinda Alyani Shabrina, Prof. Dr. Drs. Eko Haryono, M.Si.; Prof. Dr. Rini Rachmawati, S.Si., M.T.,
**Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/**

# INTISARI

Kegiatan pertambangan batubara berperan penting dalam memenuhi kebutuhan energi nasional, namun juga berpotensi menimbulkan berbagai dampak lingkungan sepanjang rantai produksinya. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan yang komprehensif untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi dampak lingkungan yang ditimbulkan oleh setiap tahapan kegiatan pertambangan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dampak lingkungan kegiatan pertambangan batubara metode tambang terbuka (open pit mining) menggunakan pendekatan Life Cycle Assessment (LCA) dengan batas sistem cradle-to-gate.

Penelitian dilakukan berdasarkan kerangka ISO 14040 dan ISO 14044 yang meliputi tahap penentuan tujuan dan ruang lingkup, analisis inventori siklus hidup (Life Cycle Inventory/LCI), penilaian dampak siklus hidup (Life Cycle Impact Assessment/LCIA), dan interpretasi hasil. Batas sistem mencakup kegiatan land clearing, overburden removal, coal getting, hauling, stockpiling, dan barging. Data inventori diperoleh dari data operasional perusahaan dan dianalisis menggunakan perangkat lunak OpenLCA dengan basis data Ecoinvent serta metode ReCiPe Midpoint (H).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kategori dampak terrestrial ecotoxicity merupakan dampak lingkungan yang paling dominan pada seluruh tahapan kegiatan pertambangan. Aktivitas hauling teridentifikasi sebagai hotspot lingkungan utama dengan nilai terrestrial ecotoxicity sebesar 21,08 kg 1,4-DCB eq, Global Warming Potential sebesar 16,37 kg $CO_2$-eq, dan fossil resource scarcity sebesar 5,21 kg oil-eq. Selain itu, aktivitas barging dan coal getting juga memberikan kontribusi dampak yang cukup signifikan terhadap beberapa kategori dampak lingkungan. Sebaliknya, kegiatan land clearing dan stockpiling menunjukkan kontribusi dampak yang relatif lebih rendah dibandingkan tahapan operasional lainnya. Hasil interpretasi menunjukkan bahwa konsumsi bahan bakar pada alat berat dan aktivitas pengangkutan menjadi faktor utama yang memengaruhi besarnya dampak lingkungan pada sistem pertambangan yang dikaji. Oleh karena itu, peningkatan efisiensi penggunaan bahan bakar, optimalisasi jarak angkut, perbaikan kondisi jalan tambang, serta penerapan teknologi yang lebih ramah lingkungan berpotensi mengurangi dampak lingkungan kegiatan pertambangan batubara. Penelitian ini memberikan informasi mengenai hotspot lingkungan pada kegiatan pertambangan batubara dan dapat digunakan sebagai dasar dalam mendukung penerapan praktik pertambangan yang lebih berkelanjutan.

Kata Kunci: Life Cycle Assessment (LCA), pertambangan batubara terbuka, dampak lingkungan, hotspot lingkungan, cradle-to-gate.

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Analisis Dampak Lingkungan Pertambangan Batubara Open Pit Menggunakan Metode Life Cycle Assessment
Cradle-to-Gate**
Dinda Alyani Shabrina, Prof. Dr. Drs. Eko Haryono, M.Si.; Prof. Dr. Rini Rachmawati, S.Si., M.T.,
**Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/**

# ABSTRACT

Coal mining activities play an important role in supporting national energy supply; however, they also generate various environmental impacts throughout the production process. Evaluating these impacts is essential to identify environmental hotspots and support the implementation of sustainable mining practices. This study aims to assess the environmental impacts of open-pit coal mining using a cradle-to-gate Life Cycle Assessment (LCA) approach.

The study was conducted following the framework of ISO 14040 and ISO 14044 standards, including goal and scope definition, Life Cycle Inventory (LCI), Life Cycle Impact Assessment (LCIA), and interpretation. The system boundary covered land clearing, overburden removal, coal getting, hauling, stockpiling, and barging activities. Inventory data were obtained from site-specific operational records and integrated with the Ecoinvent database. Environmental impacts were assessed using OpenLCA software and the ReCiPe Midpoint (H) impact assessment method.

The results indicate that terrestrial ecotoxicity was the dominant environmental impact category across all mining stages. Hauling was identified as the primary environmental hotspot, generating the highest terrestrial ecotoxicity impact of 21.08 kg 1,4-DCB eq, Global Warming Potential (GWP) of 16.37 kg $CO_2$-eq, and fossil resource scarcity of 5.21 kg oil-eq. Barging and coal getting activities also contributed considerably to several impact categories due to fuel consumption and equipment operation. In contrast, land clearing and stockpiling showed relatively lower environmental burdens compared with other mining stages.

The findings demonstrate that fuel consumption associated with heavy equipment operation and material transportation is the main contributor to environmental impacts within the assessed mining system. The dominance of hauling activities indicates that transportation efficiency plays a critical role in reducing the environmental footprint of coal mining operations. Strategies such as optimizing hauling distances, improving haul road conditions, increasing fuel efficiency, and adopting lower-emission technologies may significantly reduce environmental impacts. This study provides site-specific environmental inventory and impact assessment data that can support environmental management and decision-making toward more sustainable coal mining practices.

**Keywords:** Life Cycle Assessment (LCA), open-pit coal mining, environmental impact, environmental hotspot, cradle-to-gate, ReCiPe Midpoint (H).