



EVALUASI KINERJA OPERASIONAL BONGKAR MUAT BATUBARA DAN FAKTOR PENGHAMBAT DI PT. PELAYARAN KARTIKA SAMUDRA ADIJAYA

Oleh

**Mirwan¹, Oktovianus Cristian Karubaba², Lilik Yulianingsih³, Muhammad Idris⁴, Agus
Sulistiono⁵, Arief Nashrul Firdani⁶**

Politeknik Pelayaran Sorong¹²³⁴⁵⁶

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pelaksanaan kegiatan bongkar muat curah batubara di PT. Pelayaran Kartika Samudra Adijaya, dengan fokus pada prosedur operasional, kendala teknis, faktor manusia, dan aspek keselamatan kerja. Metode penelitian yang digunakan bersifat deskriptif kualitatif dengan teknik pengumpulan data melalui observasi dan wawancara terhadap pihak-pihak yang terlibat dalam proses bongkar muat, seperti agen kapal, operator alat berat, foreman, dan surveyor. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kegiatan bongkar muat telah berjalan sesuai standar operasional perusahaan dan melibatkan koordinasi yang baik antar pihak. Namun, masih ditemukan hambatan yang disebabkan oleh kerusakan alat seperti floating crane, grab, dozer, dan loader, serta keterbatasan peralatan cadangan. Faktor manusia juga berpengaruh terhadap efektivitas kerja, terutama dalam hal pemahaman prosedur dan kedisiplinan operator. Selain itu, faktor lingkungan seperti cuaca dan kondisi laut turut memengaruhi kelancaran kegiatan. Upaya keselamatan kerja telah diterapkan melalui Toolbox Meeting dan penggunaan Alat Pelindung Diri, meskipun masih memerlukan peningkatan konsistensi. Secara keseluruhan, penelitian ini menegaskan bahwa peningkatan perawatan peralatan, pengembangan kompetensi operator, serta penguatan koordinasi antar pihak sangat diperlukan untuk mewujudkan kegiatan bongkar muat yang lebih aman, efisien, dan berkelanjutan.

Kata kunci : Bongkar Muat, Batubara, Evaluasi Kinerja, Pelayaran

1. PENDAHULUAN

Batubara merupakan salah satu sumber energi utama yang banyak digunakan di dunia, terutama untuk pembangkit listrik, mesin diesel, dan tenaga uap. Sumber energi ini menyumbang sekitar 40% dari produksi listrik global, menjadikannya salah satu komponen terpenting dalam sistem energi dunia (Breeze, 2015; Maxson & Thimsen, 2013; Yadav et al., 2022). Selain digunakan pada pembangkit

listrik tenaga uap, batubara juga dimanfaatkan dalam berbagai sektor industri dan mesin diesel (Meier, 2020; Speight, 2021). Keunggulan utama batubara terletak pada ketersediaannya yang melimpah dan harganya yang relatif murah, sehingga banyak negara berkembang bergantung padanya untuk mendukung pertumbuhan ekonomi dan

memenuhi kebutuhan energi nasional (Steckel et al., 2015; Yadav et al., 2022).

Namun, di balik kontribusinya terhadap penyediaan energi, batubara juga memiliki dampak lingkungan yang signifikan. Siklus hidupnya—mulai dari penambangan, transportasi, pembakaran, hingga pengelolaan limbah—diketahui menimbulkan berbagai masalah seperti polusi udara, pencemaran tanah, serta gangguan kesehatan bagi manusia. Pembakaran batubara menghasilkan emisi gas rumah kaca (GRK) dan polutan udara berbahaya seperti CO₂, SO₂, NO_x, partikulat, dan merkuri (Hendryx et al., 2020; Karmaker et al., 2020; Oberschelp et al., 2019; Tong et al., 2018). Dampak ini menjadikan batubara sebagai salah satu penyumbang utama perubahan iklim global dan ancaman terhadap kesehatan masyarakat, terutama di negara berkembang. Selain itu, pembangkit listrik berbasis batubara memerlukan air dalam jumlah besar, yang pada gilirannya meningkatkan tekanan terhadap ketersediaan sumber daya air (Zhang et al., 2017). Oleh karena itu, pengelolaan batubara yang efisien, aman, dan berkelanjutan menjadi kebutuhan yang mendesak, termasuk dalam hal penghematan energi dan pengendalian emisi.

Di Indonesia, khususnya di Kalimantan Selatan, batubara menjadi komoditas unggulan dengan kontribusi signifikan terhadap devisa negara. Peningkatan produksi dan ekspor batubara memerlukan dukungan sistem logistik yang efektif, termasuk jasa angkutan laut yang andal untuk menjamin kelancaran distribusi. PT. Pelayaran Kartika Samudra Adijaya merupakan salah satu perusahaan pelayaran yang bergerak di bidang jasa angkutan laut, khususnya dalam kegiatan bongkar muat batubara menggunakan tugboat dan tongkang. Perusahaan ini berperan penting dalam memastikan batubara dari tambang diangkut ke kapal induk (mother vessel) dengan aman, efisien, dan sesuai jadwal pengiriman.

Transportasi batubara di wilayah Kalimantan Selatan sangat bergantung pada sistem logistik laut yang efektif, mengingat sebagian besar pengangkutan dilakukan melalui jalur sungai seperti Sungai Barito. Infrastruktur perairan yang lebar dan dalam memungkinkan pengangkutan batubara secara efisien menggunakan tongkang (Aulia De Silva Nusantara et al., 2025; Izatullah et al.,

2022; Yusniar et al., 2024). Dalam prosesnya, kegiatan bongkar muat batubara merupakan tahapan kompleks yang menuntut koordinasi antar pihak, ketelitian, serta disiplin tinggi dari seluruh kru kapal. Proses ini tidak hanya mencakup pemindahan muatan dari tongkang ke kapal induk, tetapi juga pengawasan terhadap keselamatan kerja, perlindungan muatan, dan optimalisasi ruang muat agar tercapai efisiensi maksimal (Supriatna et al., 2024; Zhafira et al., 2023).

Namun, pada praktiknya, kegiatan bongkar muat sering menghadapi berbagai kendala yang dapat menghambat kelancaran operasional. Beberapa di antaranya adalah keterbatasan jumlah dan kondisi peralatan bongkar muat, kurangnya perawatan alat seperti grab, conveyor, dan crane, serta rendahnya kompetensi dan disiplin kru kapal (Dewa et al., 2021; Rezki, 2017; Tian et al., 2024; Zub et al., 2019; Zuo et al., 2022). Kondisi ini dapat menyebabkan kerusakan alat, kecelakaan kerja, penurunan produktivitas, serta meningkatnya risiko terhadap keselamatan kerja.

Fenomena tersebut menunjukkan pentingnya penelitian terhadap pelaksanaan bongkar muat batubara di PT. Pelayaran Kartika Samudra Adijaya, terutama untuk mengidentifikasi kendala yang muncul selama proses operasional dan upaya yang dilakukan untuk mengatasinya. Melalui pemahaman mendalam terhadap sistem kerja, kondisi peralatan, serta kompetensi kru, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata dalam meningkatkan efisiensi operasional, keselamatan kerja, serta kualitas layanan dalam kegiatan bongkar muat batubara di sektor pelayaran nasional.

2. METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode deskriptif untuk menggambarkan secara sistematis dan faktual mengenai prosedur penanganan bongkar muat curah batubara di PT Pelayaran Kartika Samudra Adijaya. Pendekatan ini dipilih karena penelitian berfokus pada pemahaman mendalam terhadap proses, hambatan, serta upaya penanganan kegiatan bongkar muat di lapangan. Lokasi penelitian berada di Bunati, Kabupaten Tanah Bumbu, Provinsi Kalimantan Selatan, yang merupakan area

operasional perusahaan dalam kegiatan jasa angkutan laut dan bongkar muat batubara bekerja sama dengan terminal khusus milik PT Borneo Indobara.

Subjek penelitian terdiri atas pegawai dan kru kapal yang terlibat langsung dalam proses bongkar muat, seperti operator crane, foreman, dan agen kapal. Objek penelitian mencakup keseluruhan tahapan prosedur penanganan bongkar muat, mulai dari perencanaan, pelaksanaan, hingga evaluasi kegiatan pemindahan batubara dari tongkang ke kapal induk (mother vessel). Data dikumpulkan melalui wawancara, observasi, dan studi dokumentasi. Wawancara dilakukan secara semi-terstruktur dengan informan kunci untuk memperoleh informasi mendalam terkait pelaksanaan dan kendala di lapangan. Observasi dilakukan secara langsung untuk mengamati proses operasional serta penggunaan peralatan seperti floating crane, dozer, dan tongkang. Selain itu, studi dokumentasi dilakukan dengan mengumpulkan foto kegiatan, catatan operasional, dan dokumen perusahaan seperti Standard Operating Procedure untuk memperkuat hasil observasi dan wawancara.

Data yang terkumpul dianalisis dengan menggunakan analisis kualitatif deskriptif melalui tiga tahap utama, yaitu reduksi data, penyajian data, serta penarikan kesimpulan dan verifikasi. Reduksi data dilakukan dengan memilah dan menyederhanakan informasi yang relevan, sementara penyajian data dilakukan dalam bentuk uraian naratif yang menggambarkan temuan di lapangan secara sistematis. Tahap akhir berupa penarikan kesimpulan dan verifikasi dilakukan secara induktif untuk menemukan makna, pola, dan hubungan antara faktor-faktor yang memengaruhi efektivitas kegiatan bongkar muat, seperti kondisi peralatan, keterampilan operator, dan koordinasi antar pihak terkait.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

HASIL

Penelitian ini menunjukkan bahwa kegiatan bongkar muat curah batubara di PT Pelayaran Kartika Samudra Adijaya dilaksanakan dengan mengacu pada Standard Operational Procedure (SOP) yang telah ditetapkan perusahaan. Proses bongkar muat dilakukan melalui tahap-tahap yang sistematis, dimulai dari persiapan

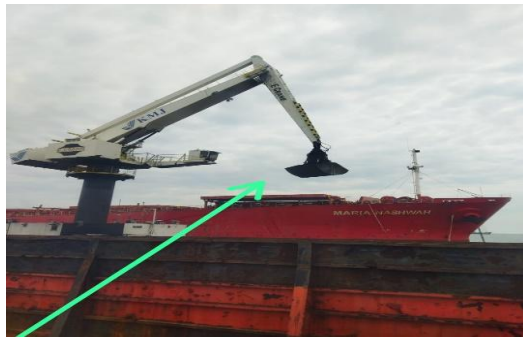
peralatan, koordinasi antar pihak, pemindahan muatan dari tongkang ke kapal induk (mother vessel), hingga pendokumentasian jumlah muatan yang telah dipindahkan. Pelaksanaan kegiatan ini melibatkan beberapa pihak, antara lain agen kapal, foreman, operator alat berat, surveyor, dan pemilik muatan (shipper). Setiap pihak memiliki peran spesifik, mulai dari pengawasan jalannya pemuatan, pelaporan aktivitas harian, hingga memastikan keselamatan muatan dan kru selama proses berlangsung. Sebagai ilustrasi kegiatan lapangan, berikut dokumentasi proses bongkar muat.



Gambar 1 Kegiatan pemuatan batubara ke kapal

Observasi di lapangan menunjukkan bahwa kelancaran bongkar muat sangat bergantung pada kesiapan peralatan dan kemampuan operator. Alat-alat seperti floating crane, dozer, loader, dan tongkang merupakan elemen kunci dalam proses pemindahan batubara. Namun, beberapa kendala teknis ditemukan, seperti kerusakan floating crane atau grab, keterbatasan jumlah alat pengganti, dan perawatan alat yang belum optimal. Kondisi ini sering menyebabkan terhambatnya proses pemuatan sehingga durasi kegiatan menjadi lebih lama dari rencana awal.

Salah satu kendala teknis yang ditemukan adalah kerusakan pada grab yang digunakan untuk mengambil dan memindahkan batubara. Kerusakan ini menyebabkan pengurangan kapasitas angkat dan menurunkan kecepatan produktivitas harian pemuatan.



Gambar 2 Kerusakan pada grab

Selain kendala teknis, penelitian juga menemukan adanya faktor manusia yang memengaruhi efektivitas kegiatan. Wawancara dengan kru kapal dan operator menunjukkan bahwa kurangnya pemahaman terhadap prosedur pemuatan dan pengoperasian alat berat menjadi salah satu penyebab keterlambatan. Hal ini menunjukkan pentingnya pelatihan dan pengawasan berkelanjutan untuk meningkatkan kompetensi operator dalam menangani peralatan dan prosedur kerja sesuai SOP.

Faktor lingkungan juga turut memengaruhi kegiatan bongkar muat. Kondisi cuaca, arus laut, dan angin di sekitar lokasi transshipment menjadi tantangan tersendiri, terutama saat menggunakan teknik ship-to-ship di anchor point. Aktivitas bongkar muat dapat terganggu apabila kondisi lingkungan tidak mendukung stabilitas tongkang maupun kapal induk, sehingga membutuhkan koordinasi yang baik antara agen, operator, dan pihak pelabuhan.

Dari segi waktu pelaksanaan, data menunjukkan bahwa durasi rata-rata proses bongkar muat adalah 48–72 jam, tergantung pada volume batubara yang dimuat, kesiapan alat, serta kondisi alam. Ketika terjadi kerusakan peralatan atau keterlambatan koordinasi, durasi pemuatan dapat meningkat secara signifikan, yang berdampak pada efisiensi operasional dan potensi kerugian bagi perusahaan.

Selain itu, penerapan prosedur keselamatan kerja juga menjadi fokus penting. Kegiatan toolbox meeting sebelum pemuatan rutin dilakukan untuk meningkatkan kesadaran kru terhadap risiko kerja dan penggunaan alat pelindung diri. Meskipun demikian, pengawasan terhadap implementasi keselamatan kerja masih memerlukan

perhatian lebih agar semua prosedur dijalankan dengan disiplin dan konsisten.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa prosedur bongkar muat curah batubara di PT Pelayaran Kartika Samudra Adijaya berjalan sesuai SOP, namun terdapat beberapa kendala yang mempengaruhi kelancaran kegiatan, meliputi kerusakan alat, keterbatasan koordinasi, kompetensi operator, serta faktor lingkungan. Temuan ini memberikan gambaran nyata mengenai dinamika operasional dalam proses bongkar muat curah batubara, sekaligus menekankan perlunya langkah-langkah perbaikan untuk meningkatkan efisiensi, keselamatan kerja, dan kualitas pelayanan.

PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kegiatan bongkar muat curah batubara di PT. Pelayaran Kartika Samudra Adijaya telah dilaksanakan melalui prosedur yang terstruktur dan mengacu pada standar operasional perusahaan. Proses ini melibatkan berbagai pihak seperti agen kapal, foreman, operator alat berat, surveyor, dan shipper, yang bekerja secara terkoordinasi untuk memastikan pemindahan batubara dari tongkang ke kapal induk (mother vessel) berjalan aman dan efisien. Koordinasi antarpihak menjadi aspek penting dalam menjaga kelancaran distribusi, karena keterlambatan atau kesalahan komunikasi dapat berdampak pada efisiensi logistik dan kualitas layanan (Supriatna et al., 2024; Yusniar et al., 2024).

Meskipun prosedur telah disusun secara sistematis, hasil penelitian mengindikasikan bahwa pelaksanaan kegiatan sering kali menghadapi kendala teknis, terutama pada peralatan bongkar muat seperti floating crane, grab, dozer, dan loader. Kondisi alat yang tidak optimal dan keterbatasan unit cadangan menyebabkan terjadinya bottleneck dalam proses pemuatan, sehingga kegiatan harus ditunda hingga peralatan diperbaiki atau diganti. Fenomena ini menunjukkan pentingnya perawatan berkala dan kesiapan alat pendukung agar tidak menghambat kegiatan operasional di lapangan (Tian et al., 2024; Zuo et al., 2022). Selain itu, penerapan preventive maintenance dan perencanaan logistik alat menjadi langkah strategis untuk menghindari downtime yang dapat

menurunkan produktivitas perusahaan (Dewa et al., 2021; Zub et al., 2019).

Selain kendala teknis, faktor manusia juga memiliki pengaruh besar terhadap efektivitas kegiatan bongkar muat. Penelitian ini menemukan bahwa sebagian operator masih memiliki keterbatasan dalam memahami prosedur kerja serta pengoperasian alat berat secara aman dan efisien. Kompetensi dan disiplin kerja kru terbukti berperan penting dalam menjaga kecepatan, keselamatan, dan kualitas proses bongkar muat. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan keterampilan dan kedisiplinan kerja kru menjadi faktor krusial dalam mendukung keberhasilan kegiatan di lapangan (Miao et al., 2020; Rezki, 2017). Oleh karena itu, pelatihan rutin, sertifikasi teknis, dan pengawasan berkelanjutan perlu diperkuat agar setiap operator memiliki pemahaman dan tanggung jawab kerja yang sesuai dengan standar keselamatan perusahaan.

Faktor lingkungan juga menjadi variabel signifikan dalam pelaksanaan kegiatan bongkar muat. Penggunaan metode ship-to-ship transfer di area tambatan terbuka (anchor point) sering kali dipengaruhi oleh kondisi arus laut, angin, dan cuaca ekstrem. Perubahan kondisi lingkungan tersebut dapat menghambat stabilitas tongkang dan kapal induk saat proses pemindahan batubara, sehingga meningkatkan risiko kecelakaan dan kerusakan muatan. Kondisi eksternal seperti cuaca dan gelombang laut memang berperan besar terhadap tingkat keselamatan kerja, sehingga diperlukan koordinasi yang lebih ketat antara operator, agen kapal, dan otoritas pelabuhan untuk menjamin keamanan kegiatan (Ussalam et al., 2023; Zhafira et al., 2023).

Dalam aspek keselamatan kerja, penelitian ini menunjukkan bahwa perusahaan telah melaksanakan berbagai upaya pencegahan melalui Toolbox Meeting (TBM) harian, pengawasan rutin, dan penerapan penggunaan Alat Pelindung Diri (APD). Langkah-langkah tersebut terbukti meningkatkan kesadaran kru terhadap pentingnya keselamatan kerja serta mengurangi potensi kecelakaan di lapangan. Namun, implementasi keselamatan kerja masih perlu diperkuat agar disiplin dan konsistensi penerapannya tetap terjaga, terutama pada situasi operasional yang berubah-ubah. Kesadaran kolektif dan budaya keselamatan di

semua lini pekerjaan menjadi kunci untuk memastikan keberhasilan penerapan sistem keselamatan kerja di sektor pelayaran dan bongkar muat (Supriatna et al., 2024; Zhafira et al., 2023).

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini memperlihatkan bahwa kegiatan bongkar muat curah batubara di PT. Pelayaran Kartika Samudra Adijaya telah berjalan efektif dalam kerangka operasionalnya. Namun, masih terdapat hambatan yang bersifat teknis, manusia, dan lingkungan yang perlu mendapat perhatian lebih lanjut. Peningkatan kualitas perawatan peralatan, pengembangan kompetensi operator, serta penguatan koordinasi antar pihak menjadi prioritas utama agar kegiatan bongkar muat dapat berlangsung lebih efisien, aman, dan produktif. Upaya tersebut juga berkontribusi terhadap peningkatan kualitas layanan dan keselamatan operasional perusahaan pelayaran dalam mendukung distribusi batubara secara nasional (Supriatna et al., 2024; Tian et al., 2024; Zhafira et al., 2023).

4. KESIMPULAN

Kegiatan bongkar muat curah batubara di PT. Pelayaran Kartika Samudra Adijaya telah terlaksana sesuai dengan prosedur operasional perusahaan dan melibatkan koordinasi yang baik antara berbagai pihak terkait. Meskipun demikian, pelaksanaannya masih menghadapi kendala pada aspek teknis, seperti kondisi peralatan yang kurang optimal, serta faktor manusia yang berkaitan dengan keterbatasan keterampilan operator dan kedisiplinan dalam penerapan prosedur keselamatan kerja. Selain itu, faktor lingkungan seperti kondisi cuaca dan gelombang laut juga berpengaruh terhadap kelancaran kegiatan. Upaya penerapan keselamatan kerja melalui Toolbox Meeting dan penggunaan Alat Pelindung Diri sudah berjalan, namun masih memerlukan peningkatan kedisiplinan agar menjadi budaya kerja yang konsisten.

Perusahaan disarankan untuk memperkuat sistem pemeliharaan peralatan melalui program preventive maintenance secara berkala guna mencegah kerusakan dan memperlancar proses bongkar muat. Peningkatan kompetensi sumber daya manusia melalui pelatihan teknis, sertifikasi operator, dan evaluasi kinerja juga perlu dioptimalkan.

Selain itu, koordinasi lintas pihak harus ditingkatkan melalui komunikasi yang efektif agar setiap kendala teknis dan nonteknis dapat segera diatasi. Dengan memperhatikan aspek teknis, manusia, dan lingkungan secara menyeluruh, kegiatan bongkar muat batubara dapat berlangsung lebih efisien, aman, dan berkelanjutan sesuai dengan standar keselamatan pelayaran dan operasional industri maritim.

DAFTAR PUSTAKA

- Aulia De Silva Nusantara, C., Khomsin, Aldila Syariz, M., Cahyo Utomo, A., & Rafly Rahardian, M. (2025). Optimizing Navigation Channels through Hydrodynamic and Sedimentation Modeling: A Case Study of the Barito River Estuary, South Kalimantan. *BIO Web of Conferences*, 157. <https://doi.org/10.1051/bioconf/202515707004>
- Breeze, P. (2015). Chapter 1 - An Introduction to Coal-Fired Power Generation. In P. B. T.-C.-F. G. Breeze (Ed.), *Coal-Fired Generation* (pp. 1–7). Academic Press. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-12-804006-5.00001-0>
- Dewa, A. L., Karningsih, U. D., & Mulatsih, R. (2021). Analisis Pengaruh Peralatan Bongkar Muat , Waktu Tunggu Truck , Kinerja Operator Bongkar Muat , Dan Tenaga Kerja (TKBM) Terhadap Produktivitas Bongkar Muat Batubara Di Pelabuhan Cirebon (Studi Kasus Pada PT . Bira Bumi Persada) memungkinkan Pelabuhan. *Journal of Business Finance and Economic (JBFE)*, 2(2), 89–96. <https://doi.org/https://doi.org/10.32585/jbfe.v2i2.4591>
- Hendryx, M., Zullig, K. J., & Luo, J. (2020). Impacts of Coal Use on Health. *Annual Review Of Public Health*, 41, 397–415. [https://doi.org/Downloaded from www.annualreviews.org. Guest \(guest\) IP: 180.249.154.150 On: Thu, 06 Nov 2025 05:15:23 Annu. Rev. Public Health 2020. 41:397–415 First published](https://doi.org/Downloaded from www.annualreviews.org. Guest (guest) IP: 180.249.154.150 On: Thu, 06 Nov 2025 05:15:23 Annu. Rev. Public Health 2020. 41:397–415 First published)
- [ahhttps://doi.org/10.1146/annurev-publhealth-040119-094104](https://doi.org/10.1146/annurev-publhealth-040119-094104)
- Izatullah, K., Fadillah, A., & Theresiana, D. N. (2022). Design of Floating Terminal for Coal Transportation Optimization. *Proceedings of the Conference on Broad Exposure to Science and Technology 2021 (BEST 2021)*, 100–104. <https://doi.org/10.2991/aer.k.220131.016>
- Karmaker, A. K., Rahman, M. M., Hossain, M. A., & Ahmed, M. R. (2020). Exploration and corrective measures of greenhouse gas emission from fossil fuel power stations for Bangladesh. *Journal of Cleaner Production*, 244, 118645. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118645>
- Maxson, A., & Thimsen, D. (2013). The Future of Coal: Confronting Environmental Challenges That Threaten Its Use. *IEEE Power and Energy Magazine*, 11(3), 46–55. <https://doi.org/10.1109/MPE.2013.2245580>
- Meier, P. F. (2020). Coal: A Nonrenewable Energy Type. In P. F. Meier (Ed.), *The Changing Energy Mix: A Systematic Comparison of Renewable and Nonrenewable Energy* (p. 0). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oso/9780190098391.003.0004>
- Miao, C., Duan, M., Sun, X., & Wu, X. (2020). Safety management efficiency of China's coal enterprises and its influencing factors—Based on the DEA-Tobit two-stage model. *Process Safety and Environmental Protection*, 140, 79–85. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.psep.2020.04.020>
- Oberschelp, C., Pfister, S., Raptis, C. E., & Hellweg, S. (2019). Global emission hotspots of coal power generation. *Nature Sustainability*, 2(2), 113–121. <https://doi.org/10.1038/s41893-019-0221-6>
- Rezki, R. (2017). *UPAYA MENCEGAH TERHAMBATNYA KEGIATAN*

- BONGKAR MUAT BATU BARA PADA MV. DK 0 [Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang]. <http://repository.pip-semarang.ac.id/id/eprint/241>
- Speight, J. G. (2021). Electric Power Generation. In *Coal-Fired Power Generation Handbook 2nd Edition* (pp. 409–436). <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/9781119510116.ch11>
- Steckel, J. C., Edenhofer, O., & Jakob, M. (2015). Drivers for the renaissance of coal. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 112(29), E3775–E3781. <https://doi.org/10.1073/pnas.1422722112>
- Supriatna, A., Laksmana, B., & Jayanti, P. D. (2024). ANALYSIS OF CARGO HANDLING EFFICIENCY ON MT . GOLDEN SKY HANA : PROCEDURES AND PERFORMANCE. *Indo-Fintech Intellectuals: Journal of Economics and Business*, 4(4), 1375–1386. <https://doi.org/http://doi.org/10.54373/ijeb.v4i3.1632>
- Tian, Q., Peng, Y., Xu, X., & Wang, W. (2024). Opportunity-Maintenance-Based Scheduling Optimization for Ship-Loading Operation Systems in Coal Export Terminals. *Journal of Marine Science and Engineering*, 12. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/jmse12081377>
- Tong, D., Zhang, Q., Davis, S. J., Liu, F., Zheng, B., Geng, G., Xue, T., Li, M., Hong, C., Lu, Z., Streets, D. G., Guan, D., & He, K. (2018). Targeted emission reductions from global super-polluting power plant units. *Nature Sustainability*, 1(1), 59–68. <https://doi.org/10.1038/s41893-017-0003-y>
- Ussalam, M. S., Bagaskoro, & Wulandari, R. R. S. (2023). Optimization of Waiting Time for Coal Loading and Unloading Activities to Ships at PT Andhini Samudera Jaya Bunati Branch. *Greenation International Journal of Tourism and Management*, 1(3), 330–342. <https://doi.org/https://doi.org/10.38035/gijtm.v1i3>
- Yadav, V. K., Gacem, A., Choudhary, N., Rai, A., Kumar, P., Yadav, K. K., Abbas, M., Khedher, N. Ben, Awwad, N. S., Barik, D., & Islam, S. (2022). Status of Coal-Based Thermal Power Plants, Coal Fly Ash Production, Utilization in India and Their Emerging Applications. *Minerals*, 12. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/min12121503>
- Yusniar, M. W., Helmina, M. R. A., & Rifani, A. (2024). Barging and Transshipment Market Research in the Coal Logistics Industry in Indonesia. *DIJEFA: Dinasti International Journal of Economics, Finance & Accounting*, 5(5), 4777–4790. <https://doi.org/https://doi.org/10.38035/dijefa.v5i5>
- Zhafira, N., Dewayana, T. S., & Sugiarto, D. (2023). Risk Mitigation Strategy for Coal Transshipment. *Jurnal Optimasi Sistem Industri*, 22(1), 9–21. <https://doi.org/10.25077/josi.v22.n1.p9-21.2023>
- Zhang, X., Liu, J., Tang, Y., Zhao, X., Yang, H., Gerbens-Leenes, P. W., van Vliet, M. T. H., & Yan, J. (2017). China's coal-fired power plants impose pressure on water resources. *Journal of Cleaner Production*, 161, 1171–1179. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.04.040>
- Zub, I. V., Ezhov, Y. E., & Schulga, O. V. (2019). THE INFLUENCE OF THE TECHNICAL CONDITION OF THE HANDLING EQUIPMENT ELEMENTS ON ENVIRONMENTAL SAFETY AND CAPACITY OF THE COAL TERMINAL. *Vestnik Gosudarstvennogo Universiteta Morskogo i Rechnogo Flota Imeni Admirala S. O. Makarova*, 11(3), 474–484. <https://doi.org/10.21821/2309-5180-2019-11-3-474-484>
- Zuo, T., Li, W., Cao, Z., & Li, C. (2022). Simulation and optimization Research on Equipment Configuration of Coal Terminal Loading and Unloading

Operation Systems. 2022 *IEEE International Conference on Artificial Intelligence and Computer Applications (ICAICA)*, 85–90. <https://doi.org/10.1109/ICAICA54878.2022.9844557>