



Analisis Kinerja Teknis *Supply Chain* Batubara dari *Front Pit* TSBC Menuju *Stockpile* pada PT. Bukit Asam Tbk

M. Fawwaz Luthfi Ramadhan^{1*}, Eddy Ibrahim¹, David Bahrain²

¹Teknik Pertambangan, Universitas Sriwijaya, Palembang, Indonesia.

²Teknik Kimia, Universitas Sriwijaya, Palembang, Indonesia.

DOI: <https://doi.org/10.29303/goescienceed.v7i2.1787>

Article Info:

Received : 05 Maret 2026
Revised : 21 Maret 2026
Accepted : 01 April 2026
Published : 07 April 2026

Correspondence:

M. Fawwaz Luthfi Ramadhan

Phone: +6285156338966.

Abstract: This study analyzes the effectiveness of the coal supply chain as a key factor in maintaining production continuity and distribution stability in the mining industry. The research aims to evaluate the technical performance of the coal supply chain system at Pit TSBC of PT Bukit Asam Tbk, which integrates a shovel-truck system and a Bucket Wheel Excavator (BWE) system. The research methods include productivity analysis of loading and hauling equipment, cycle time evaluation, match factor calculation, availability assessment, and identification of potential system bottlenecks. The results indicate that the productivity of the shovel-truck system, at 3,075 tons per hour, remains below the effective capacity of the BWE system at 3,150 tons per hour, making the shovel-truck system the bottleneck of the supply chain. The average dump truck cycle time of 15.24 minutes produces 102.5 tons per hour per unit; however, an increase in hauling time to 20.82 minutes reduces productivity to 76.92 tons per hour per unit. Equipment availability, ranging from 80–90%, also significantly affects production continuity. Optimization of the match factor and improvement of hauling road infrastructure are identified as the primary recommendations to enhance overall supply chain performance.

Keywords: Coal Supply Chain; Shovel-Truck System; Bucket Wheel Excavator; Cycle Time; Match Factor; Mining Productivity.

Citation: Ramadhan, M. F. L., Ibrahim, E., & Bahrain, D. (2026). Analisis Kinerja Teknis Supply Chain Batubara dari Front Pit TSBC Menuju Stockpile pada PT. Bukit Asam Tbk. *Jurnal Pendidikan, Sains, Geologi, Dan Geofisika (GeoScienceEd Journal)*, 7(2), 858–862. <https://doi.org/10.29303/goescienceed.v7i2.1787>

Pendahuluan

Industri pertambangan batubara di Indonesia memegang peranan penting dalam penyediaan energi nasional maupun global. PT Bukit Asam Tbk merupakan salah satu perusahaan pertambangan batubara terkemuka di Indonesia yang beroperasi di wilayah Tanjung Enim, Kabupaten Muara Enim, Sumatera Selatan. Dalam mendukung efisiensi dan efektivitas produksi, pengelolaan rantai pasok atau *supply chain* menjadi aspek krusial yang menentukan keberhasilan pencapaian target produksi dan distribusi Batubara.

PT. Bukit Asam, Tbk memiliki beberapa *site* diantaranya Banko, Muara Tiga Besar, dan Air Laya. Pada penelitian ini, peneliti akan melakukan penelitian

teknis supply chain batubara yang berasal dari site Air Laya khususnya pada Pit TSBC. Pada lokasi tambang air laya (TAL), PT Bukit Asam Tbk. terdapat dua metode penambangan utama yaitu metode *shovel* dan *truck* (menggunakan *excavator* dan *dump truck*) serta memanfaatkan *Bucket Wheel Excavator* (BWE) sistem untuk memindahkan batubara dari temporary menuju *stockpile*. Pada metode BWE sistem ini sepenuhnya dilaksanakan oleh PTBA sedangkan pada metode *shovel* dan *truck* dilaksanakan oleh pihak ketiga (kontraktor) yaitu PT Pama Persada Nusantara.

Hasil penggalan batubara dengan metode *conventional mining* akan ditampung *temporary stockpile* dan *stockpile*. Melalui *Train Loading Station* (TLS) kemudian batubara dimuat ke gerbong untuk dikirim ke

pelabuhan Tarahan (Lampung) dan dermaga kertapati (Palembang) menggunakan kereta api yang memiliki 40-60 gerbong sekai jalan. Kemudian dipasarkan baik untuk keperluan domestik maupun ekspor. Dalam rangka mengetahui teknis *supply chain* batubara dari Pit TSBC sampai ke Pelabuhan Tarahan maka perlu dilakukan analisis terhadap setiap kegiatan, efektivitas dan efisiensi pengangkutan batubara dari front hingga pelabuhan. Dengan melakukan analisis teknis dengan mempertimbangkan aspek K3L diharapkan dapat diketahui peningkatan sistem pengangkutan yang efektif dan efisien serta memperhatikan aspek K3L untuk pemenuhan ketercapaian *supply* batubara berdasarkan permintaan pasar terhadap PT Bukit Asam, Tbk. Dalam mendukung efisiensi dan efektivitas produksi, pengelolaan rantai pasok atau *supply chain* menjadi aspek krusial yang menentukan keberhasilan pencapaian target produksi dan distribusi batubara.

Supply chain batubara merupakan rangkaian aktivitas mulai dari penggalian batubara di *front* tambang, pengangkutan ke *stockpile*, hingga pemuatan ke sarana angkut seperti kereta api atau kapal. Pada sistem operasional PT Bukit Asam Tbk, alur *supply chain* batubara dari Front TSBC (Tambang Air Laya 1) menuju *stockpile* dan *Train Loading Station* (TLS) melibatkan dua metode utama, yaitu sistem konvensional (*shovel-truck*) dan sistem mekanis berkelanjutan menggunakan *Bucket Wheel Excavator* (BWE).

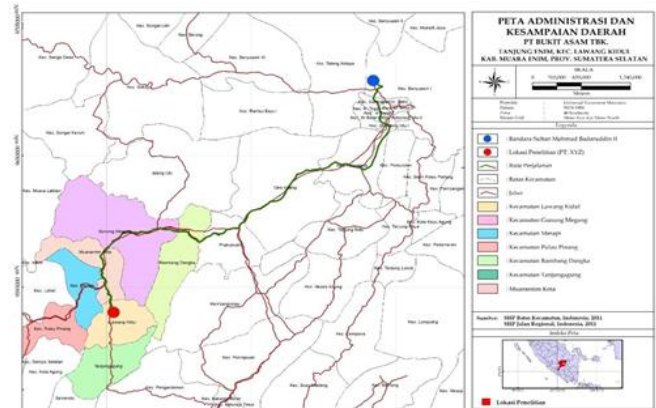
Penerapan sistem *supply chain* yang tidak efisien dapat mengakibatkan penurunan produktivitas, keterlambatan pengiriman, hingga meningkatnya biaya operasional. Menurut Widodo et al. (2021), pengelolaan *supply chain* yang optimal dalam industri pertambangan dapat meningkatkan efisiensi operasional hingga 15% dan menurunkan biaya logistik sebesar 10%. Dengan demikian, analisis teknis *supply chain* sangat penting untuk mengevaluasi efektivitas kinerja sistem transportasi batubara yang diterapkan serta mengidentifikasi hambatan dan solusi teknis di lapangan.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja teknis *supply chain* batubara dari Front TSBC sampai *stockpile* di lingkungan PT Bukit Asam Tbk. Penelitian ini juga akan mengevaluasi efisiensi alat berat yang digunakan, menganalisis waktu kerja efektif, *cycle time*, dan faktor teknis lain yang berpengaruh terhadap keberhasilan rantai pasok batubara.

Metode

Penelitian ini termasuk kedalam jenis penelitian kuantitatif. Penelitian dilakukan di Pit TSBC PT Bukit Asam, Tbk yang terletak pada kecamatan Lawang Kidul

Tanjung Enim, Kabupaten Muara Enim Provinsi Sumatera Selatan. Waktu penelitian dimulai pada tanggal 24 Februari 2026 - 24 Maret 2026. Adapun kesampaian daerah dan lokasi penelitian yang dilakukan diperlihatkan pada gambar 1 dan gambar 2 .



Gambar 1. Peta kesampaian daerah



Gambar 2. Peta lokasi penelitian

Data primer meliputi jumlah dan jenis alat gali muat (*bucket wheel excavator/bwe, shovel, truck*), *cycle time* (waktu pemuatan, pengangkutan, dan pembongkaran), geometri jalan angkut (kemiringan, lebar, kelandaian), jarak antar lokasi dalam *supply chain* (*front pit* ke *stockpile*, *stockpile* ke *tls*, *tls* ke pelabuhan), kecepatan alat gali muat dan alat angkut, jumlah jalur transportasi dan volume material yang diangkut per siklus.

Data sekunder meliputi peta kemajuan tambang dan jalur transportasi, data curah hujan dan pengaruhnya terhadap jalan tambang, laporan produksi (harian, bulanan, tahunan), kondisi alat angkut (kapasitas, efisiensi, umur pakai), kondisi infrastruktur transportasi (jalan tambang dan fasilitas di pelabuhan), biaya produksi terkait proses penambangan, transportasi, dan logistic dan data lingkungan terkait dampak pengangkutan batubara. Proses adalah metode

untuk memecahkan masalah penelitian, yang mencakup sebagai berikut:

Pengumpulan data

Dilakukan pengukuran terhadap volume material yang diangkut, serta waktu siklus yang meliputi pemuatan, transportasi, dan pembongkaran. Selain itu, dilakukan pencatatan kecepatan alat gali muat dan alat angkut, waktu tempuh, jarak tempuh, serta jalur transportasi yang digunakan. Proses ini juga mencakup pemetaan alur logistik dari tambang di Front TSBC hingga ke Pelabuhan Tarahan.

Evaluasi kinerja *supply chain*

Evaluasi dilakukan untuk menilai efisiensi teknis di setiap tahap *supply chain*, mulai dari penggunaan alat seperti *Bucket Wheel Excavator* (BWE), *shovel & truck*, hingga *conveyor*. Selain itu, dilakukan analisis terhadap biaya operasional untuk mengidentifikasi peluang optimasi ekonomis, serta pengaruh faktor cuaca terhadap efisiensi proses transportasi.

Identifikasi faktor penghambat

Penelitian ini juga mencakup identifikasi *bottleneck* yang terjadi pada setiap komponen *supply chain*. Evaluasi dilakukan terhadap geometri jalan tambang untuk menilai tingkat keamanan dan efisiensi transportasi, disertai penilaian dampak lingkungan dan keselamatan operasional secara keseluruhan. Menghasilkan analisis kinerja *supply chain* batubara dari Front TSBC ke Pelabuhan Tarahan, mencakup aspek teknis, ekonomis, dan lingkungan, serta identifikasi faktor-faktor penghambat kinerja *supply chain*; memberikan rekomendasi teknis berupa solusi untuk meningkatkan efisiensi teknis pada setiap tahap *supply chain* (pemuatan, pengangkutan, pembongkaran) dan usulan perbaikan geometri jalan tambang guna meningkatkan keselamatan dan efisiensi; serta mengembangkan model *supply chain* yang optimal dengan mempertimbangkan efisiensi operasional, biaya, dan dampak lingkungan.

Hasil dan Diskusi

Faktor Teknis yang Mempengaruhi Efisiensi dan Produktivitas

Cycle Time Hauling

Cycle time merupakan faktor utama yang menentukan jumlah *ritase dump truck* per jam. Waktu tempuh *hauling* dipengaruhi oleh kondisi jalan, cuaca, dan efisiensi proses *loading-dumping*. Pada kondisi normal, *hauling time* tercatat 4.42 menit, namun jika jalan rusak atau berlumpur, waktu tempuh dapat meningkat menjadi 10 menit. Dengan demikian, *cycle time* total naik menjadi 20.82 menit. Kondisi ini berdampak langsung terhadap produktivitas: dari 102.5 ton/jam per truk

turun menjadi 76.92 ton/jam per truk. Artinya, setiap perpanjangan *cycle time* berbanding lurus dengan penurunan *output* produksi.

Match Factor

Match factor (MF) adalah perbandingan antara kapasitas alat gali-muat (*shovel*) dengan kapasitas alat angkut (*truck*). Hasil pengamatan menunjukkan produktivitas *shovel* sebesar 780 ton/jam, sementara satu unit *dump truck* hanya mampu mengangkut 102.5 ton/jam. Untuk mencapai *match factor* optimal ($M = 1$), maka satu unit *Excavator* idealnya dilayani oleh lima unit truk. Jika jumlah truk kurang dari kebutuhan, misalnya hanya tersedia tiga unit, *shovel* akan mengalami *idle time* karena material yang digali tidak segera diangkut. Sebaliknya, jika jumlah truk berlebih, misalnya tujuh unit, maka truk akan menunggu lebih lama saat proses *loading* sehingga mengakibatkan inefisiensi, termasuk pemborosan konsumsi bahan bakar.

Availability Alat

Ketersediaan (*availability*) alat sangat berpengaruh terhadap kontinuitas *supply chain*. Data lapangan menunjukkan bahwa *availability dump truck* sebesar 85%, *excavator* 90%, dan BWE 80%. Setiap penurunan *availability* pada alat utama, khususnya BWE, berdampak signifikan terhadap *throughput* produksi. Misalnya, penurunan 10% *availability* BWE dapat mengurangi output harian sekitar 4.500 ton. Hal ini menegaskan pentingnya *preventive maintenance* dan strategi perawatan berbasis kondisi (*condition-based maintenance*) agar tingkat *availability* alat tetap terjaga optimal.

Sinkronisasi TLS dengan *Supply Chain*

Kapasitas *Truck Loading Station* (TLS) harus disesuaikan dengan *supply* dari pit agar rantai pasok tetap seimbang. TLS memiliki kapasitas *loading* sebesar 20.000 ton/hari, namun jika pasokan dari pit hanya 15.000 ton/hari, maka kapasitas TLS tidak termanfaatkan secara optimal. Sebaliknya, jika *supply* melebihi kapasitas TLS, akan terjadi penumpukan material di *stockpile* yang memicu antrean dan potensi kehilangan waktu produktif. Oleh karena itu, sinkronisasi *supply chain* dari pit menuju TLS menjadi faktor kunci dalam mencapai efisiensi operasional.

Target Kinerja dan Optimalisasi *Supply Chain* Batubara

Penetapan target kinerja dalam *supply chain* Batubara dari front PIT TSBC hingga *Train Loading Station* (TLS) bertujuan untuk menciptakan keseimbangan antara kapasitas produksi di front tambang, sistem pengangkutan, sistem kontinyu BWE,

serta kapasitas pengiriman akhir. Berdasarkan hasil analisis produktivitas dan identifikasi pada kedua sistem, diperlukan penetapan target operasional yang terukur sebagai acuan peningkatan kinerja.

Target Produktivitas Sistem *Shovel-Truck*

Sistem *shovel-truck* merupakan faktor pembatas dalam rantai pasok karena produktivitas actual (3.075 ton/jam) masih berada di bawah kapasitas efektif BWE (3.150 ton/jam). Oleh karena itu, target yang ditetapkan disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Target Produktivitas Sistem *Shovel-Truck*

Keterangan	Nilai	Satuan
Cycle time maksimal	< 15	Menit/ ritase
Ritase per unit	4	Ritase/ jam
Produktivitas perunit <i>dump truck</i>	>105	Ton/ jam
Total produktivitas sistem	3.150	Ton/ jam (30 unit ready)
<i>Availability dump truck</i>	>90	%

Pencapaian target ini dapat dilakukan melalui perbaikan jalan hauling, optimalisasi waktu *loading*, serta peningkatan program aktif *maintenance*.

Target Kinerja *Bucket Wheel Excavator (BWE)*

BWE berfungsi sebagai sistem kontinyu yang menyalurkan material dari temporary *stockpile* ke *stockpile* utama. Agar tidak terjadi idle time maupun *starving* material, maka ditetapkan target yang disajikan pada tabel 2.

Tabel 2. Target Kinerja *Bucket Wheel Excavator (BWE)*

Keterangan	Nilai	Satuan
<i>Physical availability (PA)</i>	>85	%
Produktivitas efektif	>3.150	Ton/ Jam
<i>Down time</i>	<10	%/ bulan
Deviasi <i>feeding</i> material	<5	%

Target ini bertujuan untuk menjaga stabilitas aliran material dan memastikan kapasitas BWE dapat dimanfaatkan secara optimal.

Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan diatas, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan, yaitu: 1. Efisiensi dan produktivitas *supply chain* batubara pada Pit TSBC PT Bukit Asam Tbk sangat dipengaruhi oleh empat faktor utama, yaitu *cycle time hauling*, *match factor*, *availability* alat, dan sinkronisasi kapasitas TLS. Cycle time terbukti menjadi variabel paling sensitif terhadap perubahan produktivitas, di mana peningkatan *cycle time* dari

kondisi normal menyebabkan penurunan output *dump truck* hingga $\pm 25\%$. Selain itu, ketidaksesuaian *match factor* antara *shovel* dan *dump truck* menimbulkan idle time maupun *waiting time* yang berdampak pada inefisiensi operasional. *Availability* alat, khususnya BWE, berperan signifikan terhadap kontinuitas *throughput* produksi, sementara ketidakseimbangan antara *supply* dari pit dan kapasitas TLS dapat menyebabkan *underutilization* maupun penumpukan material. Dengan demikian, stabilitas rantai pasok sangat bergantung pada pengendalian parameter teknis secara terintegrasi; 2. Penetapan target kinerja operasional merupakan langkah strategis dalam mengoptimalkan *supply chain* batubara dari *front pit* hingga *Train Loading Station (TLS)*. Sistem *shovel-truck* sebagai faktor pembatas perlu ditingkatkan agar mampu menyamai kapasitas efektif BWE sebesar 3.150 ton/jam, melalui penurunan *cycle time* <15 menit/ritase, peningkatan ritase menjadi 4 kali per jam, serta *availability dump truck* >90%. Sementara itu, sistem BWE harus mempertahankan *Physical Availability* >85% dan *downtime* <10% per bulan agar aliran material tetap stabil. Sinkronisasi antara kapasitas produksi pit, sistem angkut, dan TLS menjadi kunci utama dalam menciptakan keseimbangan *supply chain* yang efisien, berkelanjutan, dan mampu mendukung pencapaian target produksi perusahaan secara optimal.

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Program Studi Magister Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya dan seluruh pihak terkait atas dukungan dan fasilitas yang diberikan selama pelaksanaan penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada seluruh karyawan PT Bukit Asam Tbk yang telah berpartisipasi dan kontribusi secara aktif dalam pengumpulan data penelitian.

Referensi

- Hardianto, W., Isjudarto, A. (2021). Analisis Quality Control Batubara MT-46 Dari Front Menuju Stockpile Di Penambangan Muara Tiga Besa PT. Bukit Asam Tbk. *Mining Insight*, 2(2). Diambil dari <https://journal.itny.ac.id/index.php/mining/article/view/2546>
- Jamaludin, M. (2022). Analisis Perencanaan Supply Chain Management (Scm) Pada Pt. Xyz Bandung Jawa Barat. *Jurnal Ilmu Administrasi*, 13(2). doi: <https://doi.org/10.23969/kebijakan.v13i2.4552>
- Kenny, S., Raden, A. D. (2024). Analisis Perancangan Suply Chain Management Pada Pt. Magnesium Gosari Internasional. *Jurnal Ekonomi Pertanian dan Agribisnis*. 2(1). 7-14. doi: <https://doi.org/10.62379/jepag.v2i1.1823>

- Melati, S. R. (2024). Pengukuran Kinerja Supply Chain Management Menggunakan Pendekatan Model Supply Chain Operations Reference (Scor) Pada Pt Indo Tambangraya Megah Tbk. *Jurnal Teknik Industri*, 1(2), 2-3. Diambil dari <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/ieoj/article/view/45261>
- Muhammad Yusuf, A. and Soediantono, D. (2022) Supply Chain Management and Recommendations for Implementation in the Defense Industry: A Literature Review. *International Journal of Social and Management Studies (Ijosmas)*, 3(3), 63-77. doi: <https://doi.org/10.5555/ijosmas.v3i3.142>
- Shaddad, A. R., Widodo2, S., & Asmiani, N. (2016). Analisis Keserasian Alat Mekanis (Match Faktor) Untuk Meningkatkan Produktivitas. *Jurnal Geomine*, 4(3), 111-117. doi: <https://doi.org/10.5555/ijosmas.v3i3.142>
- Shiddiqi, M. F., & Kasim, T. (2018). Evaluasi Kinerja dan Biaya Pengangkutan Batubara Menggunakan Dump Truck dan Belt Conveyor pada Penambangan Muara Tiga Besar Utara PT. Bukit Asam, Tbk. *Jurnal Bina Tambang*, 3(4), 1471-1481.
- Shiddiqi, M. F., Kasim, T. (2021). Evaluasi Kinerja dan Biaya Pengangkutan Batubara Menggunakan Dump Truck dan Belt Conveyor pada Penambangan Muara Tiga Besar Utara PT. Bukit Asam, Tbk. *Jurnal Bina Tambang*. 3(4), 1471-1475.
- Sita, K. R., Abby, Y. Z., Emaria, S. (2022). Analisa Produksi Batubara Sebagai Bagian dari Supply Chain. *Jurnal Informasi Teknologi Engineering dan Sains (JITES)*. 2(5). 5-10. doi: <https://doi.org/10.63494/jites.v1i2.21>
- Windyanto, R., Wijaya, A.E., & Mukarrom, F. (2023). Kajian Teknis Produktivitas BWE 202 Pada Pengangkutan Batubara Di Stockpile In Pit TAL PT. Bukit Asam Tbk. *Jurnal Sumberdaya Bumi Berkelanjutan (SEMITAN)*. 2(1). 20-27. doi: <https://doi.org/10.31284/j.semitan.j.2023.v2i1.4915>