



Analisis Productivity PC 300 pada Kegiatan Coal Getting di PT. Asmin Bara Bronang

Maura Rahmawati^{1*}, Yustinus Hendra Wiryanto², Yos David Inso³,
Hepryandi Luwyk Djanas Usup⁴, Asri Fridtriyanda⁵

^{1,2,3,4,5} Program Studi Teknik Pertambangan, Universitas Palangka Raya, Indonesia

*Penulis Korespondensi: mauraarahmawati@gmail.com

Abstract. *This study was conducted at PT. Asmin Bara Bronang, Sepan Uring Village, Kapuas Tengah District, Kapuas Regency, Central Kalimantan Province, with the aim of analyzing the productivity and influencing factors of the PC 300 excavator in coal getting activities to support the achievement of production targets. The objective of this research is to analyze the actual productivity and the factors affecting it in Sector 7 coal getting operations. The research method used field observation with a quantitative descriptive analysis approach. The results show that the productivity of the PC 300 excavator ranges from 127.12 to 224.29 tons/hour, with an average of 173.98 tons/hour. In several conditions, the productivity is still below the company's target of 180 tons/hour. The analysis indicates that productivity is influenced by material conditions, particularly the Hardgrove Grindability Index (HGI) value of 47, which reflects relatively harder material with coarser particle size, and a moisture content of 22.71%, causing the material to be sticky and cohesive, thereby affecting the bucket filling process. In addition, operational factors such as bottom loading patterns, limited number of tailgate dump trucks, and suboptimal selection of dump truck types also contribute to productivity performance. Based on the findings, it can be concluded that the productivity of the PC 300 excavator has not consistently met the company's target. Therefore, improvement efforts are required, including the implementation of top loading methods, increasing the number of tailgate dump trucks, optimizing the selection of hauling equipment, and controlling material conditions that affect the digging process.*

Keywords: Coal Getting; Excavator PC 300; Material Characteristics; Operational Factors; Productivity.

Abstrak. Penelitian ini dilakukan di PT. Asmin Bara Bronang, Desa Sepan Uring, Kecamatan Kapuas Tengah, Kabupaten Kapuas, Provinsi Kalimantan Tengah, dengan maksud untuk menganalisis productivity serta faktor-faktor yang mempengaruhi excavator PC 300 pada kegiatan coal getting guna mendukung pencapaian target productivity. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis productivity aktual dan faktor-faktor yang mempengaruhi pada kegiatan coal getting sektor 7. Metode penelitian yang digunakan adalah observasi lapangan dengan analisis deskriptif kuantitatif. Hasil penelitian menunjukkan productivity excavator PC 300 berkisar antara 127,12–224,29 ton/jam dengan rata-rata sebesar 173,98 ton/jam, dimana pada beberapa kondisi masih berada di bawah target perusahaan sebesar 180 ton/jam. Analisis menunjukkan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi productivity meliputi kondisi material yang ditinjau dari nilai Hardgrove Grindability Index (HGI) sebesar 47 yang menunjukkan material relatif lebih keras dan menghasilkan ukuran butir yang lebih kasar, serta kadar air material sebesar 22,71% yang menyebabkan material cenderung lengket dan menggumpal sehingga mempengaruhi proses pengisian bucket. Selain itu, faktor operasional seperti pola pemuatan bottom loading, keterbatasan jumlah dump truck tail gate, serta pemilihan jenis dump truck yang belum optimal juga turut mempengaruhi productivity. Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa productivity excavator PC 300 belum sepenuhnya mencapai target perusahaan secara konsisten, sehingga diperlukan upaya peningkatan melalui penerapan pola pemuatan top loading, penambahan jumlah dump truck tail gate, serta optimalisasi penggunaan alat angkut yang sesuai, disertai pengendalian kondisi material yang mempengaruhi proses pengalihan.

Kata kunci: Ekskavator PC 300; Faktor Operasional; Karakteristik Material; Pengambilan Batubara; Produktivitas.

1. LATAR BELAKANG

Kegiatan penambangan batubara merupakan rangkaian proses pemindahan material batubara dari permukaan ataupun bawah permukaan. Salah satu tahapan penting adalah coal getting. Coal getting adalah proses pengalihan dan pemuatan batubara ke alat angkut. Keberhasilan tahapan ini sangat menentukan pencapaian produksi tambang secara keseluruhan.

Dalam pelaksanaan kegiatan coal getting, perusahaan menggunakan alat berat PC 300 sebagai unit utama untuk penggalian dan pemuatan batubara.

Berdasarkan data internal perusahaan, target produksi batubara di sektor 7 pada bulan Maret tidak tercapai. Target produksi yang ditetapkan perusahaan sebesar 230.000 ton, sedangkan produksi aktual hanya mencapai 155.495 ton. Salah satu faktor yang diduga mempengaruhi ketidaktercapaian adalah kinerja alat gali muat PC 300, yang memiliki peran penting pada kegiatan coal getting. Oleh karena itu, permasalahan ini menjadi penting untuk dianalisis guna mengidentifikasi kondisi aktual produktivitas di lapangan serta merumuskan strategi peningkatan yang dapat diterapkan.

2. KAJIAN TEORITIS

Batubara; Pengertian dan Proses Pembentukan

Batubara merupakan batuan sedimen dengan sifat kimia dan fisika yang heterogen, tersusun terutama dari karbon, hidrogen, dan oksigen, serta mengandung unsur tambahan seperti belerang, nitrogen, dan mineral anorganik pembentuk abu. Secara umum, batubara adalah batuan padat berwarna coklat tua hingga hitam, mudah terbakar, dan terbentuk dari perubahan kimia serta fisika material tumbuhan (Elliot, 1981 dalam Irwandy, 2014).

Batubara terbentuk dari sisa tumbuhan yang tertimbun di cekungan berair selama jutaan tahun dan mengalami proses penggabutan hingga pembatubaraan di bawah pengaruh tekanan dan temperatur. Proses ini menentukan karakter batubara, termasuk kandungan karbonnya. Secara geologi, batubara termasuk batuan sedimen organoklastik yang terbentuk di lingkungan anaerob atau tanpa oksigen (Irwandy, 2014).

Pertambangan Batubara

Pertambangan batubara merupakan kegiatan penambangan endapan karbon di dalam bumi yang mencakup bitumen padat, gambut, dan batuan aspal (Undang-Undang No. 3 Tahun 2020). Kegiatan ini meliputi tahapan eksplorasi, penambangan, pengolahan, pengangkutan, pemasaran, serta pengelolaan lingkungan (Irwandy, 2014).

Eksplorasi dilakukan melalui tahapan pendahuluan, lanjut, dan detail untuk memperoleh informasi geologi, kualitas, serta estimasi sumber daya batubara. Tahap penambangan dilaksanakan setelah studi kelayakan yang mempertimbangkan aspek teknis, ekonomis, pemasaran, dan lingkungan. Kegiatan penambangan diawali dengan pengupasan tanah pucuk dan tanah penutup, kemudian dilanjutkan dengan pengambilan batubara dan pemuatan ke alat angkut.

Pengolahan batubara meliputi proses *crushing*, *washing*, dan *blending* untuk memenuhi spesifikasi kualitas. Pengangkutan dilakukan menggunakan truk, konveyor, kereta api, atau kapal sesuai jarak tempuh. Tahap pemasaran menuntut pemenuhan standar mutu seperti nilai kalor, kadar abu, belerang, dan kelembapan.

Selain itu, pengelolaan lingkungan menjadi bagian penting dalam kegiatan pertambangan, yang meliputi penataan lahan, pengendalian erosi, pengelolaan air tambang, revegetasi, serta pemantauan lingkungan guna meminimalkan dampak negatif akibat kegiatan tambang (Irwandy, 2014).

Pengertian dan Tahapan Kegiatan *Coal Getting*

Coal getting merupakan proses penggalian dan pengambilan batubara dari area front kerja menggunakan alat berat, kemudian dimuat ke alat angkut untuk dipindahkan ke *stockpile* atau fasilitas pengolahan (Darmawan dan Basuki, 2015). Kegiatan ini mencakup proses penggalian dan pemuatan, dimana penggunaan alat gali seperti excavator harus disesuaikan dengan kondisi lapangan dan target produksi agar efisien.

Efisiensi kerja alat gali muat sangat dipengaruhi oleh waktu edar (*cycle time*), yang meliputi rangkaian kegiatan mulai dari penggalian, pemuatan, ayunan menuju titik pembuangan, pengosongan material, hingga kembali ke posisi awal. Semakin cepat *cycle time*, semakin banyak siklus yang dapat dicapai dalam satu jam kerja, sehingga produktivitas alat meningkat (Hall, 2003).

Produktivitas dan Kaitannya dengan Target Produksi

Produktivitas merupakan indikator penting dalam menilai kinerja suatu proses kerja, yaitu perbandingan antara hasil (output) dan sumber daya yang digunakan (input), sehingga mencerminkan efisiensi penggunaan sumber daya (Herjanto, 2007).

Dalam pertambangan, produktivitas alat berat menunjukkan kapasitas kerja aktual yang dicapai dalam periode tertentu dan menjadi ukuran efektivitas pemanfaatan alat (Jaya, 2013). Produktivitas juga berperan dalam pencapaian target produksi, dimana kesesuaian antara produktivitas aktual dan perencanaan menentukan keberhasilan produksi. Apabila produktivitas lebih rendah dari target, maka dapat menyebabkan deviasi produksi dan peningkatan biaya operasional. Oleh karena itu, analisis produktivitas penting sebagai dasar evaluasi kinerja alat dan faktor penyebab tidak tercapainya target produksi (Nurhakim, 2016).

Rumus Perhitungan *Productivity PC 300*

Secara teoritis, produktivitas alat gali muat dihitung berdasarkan hubungan antara waktu edar, kapasitas bucket, *bucket fill factor*, dan efisiensi kerja.

$$Q = \frac{3600}{Ct} \times K \times BFF \times E$$

Keterangan:

Q = produktivitas (m³/jam),

Ct = *cycle time* (detik),

K = kapasitas bucket (m³),

BFF = *bucket fill factor*, dan

E = efisiensi kerja.

Menurut Hartman dan Mutmansky (2002), perhitungan produktivitas secara teoritis dapat mempertimbangkan *swell factor* (SF). Namun, dalam penelitian ini *swell factor* tidak digunakan karena material batubara telah berada dalam kondisi lepas (*loose*) saat pemuatan, sehingga perubahan volume dianggap tidak signifikan. Selain itu, data yang digunakan merupakan volume aktual hasil pemuatan, sehingga persamaan tersebut dinilai telah merepresentasikan kondisi lapangan secara memadai.

Efisiensi Kerja

Efisiensi kerja merupakan perbandingan antara waktu efektif alat bekerja dengan waktu total yang tersedia, yang menunjukkan tingkat optimalisasi penggunaan alat dalam operasional lapangan dan dinyatakan dalam persen (Hustrulid & Kuchta, 2006).

$$E = \frac{\text{Waktu Efektif}}{\text{Waktu Total}} \times 100\%$$

Efisiensi kerja menjadi faktor penting dalam perhitungan produktivitas, karena tanpa memperhitungkan nilai E, hasil yang diperoleh hanya mencerminkan kapasitas teoritis dan belum menggambarkan kondisi aktual di lapangan.

Physical of Availability (PA) dan Use of Availability (UA)

Physical Availability (PA) dan *Use of Availability* (UA) merupakan parameter yang digunakan untuk menilai ketersediaan dan pemanfaatan alat. PA menunjukkan persentase waktu alat tersedia untuk beroperasi tanpa gangguan mekanis, sedangkan UA menunjukkan tingkat penggunaan alat saat tersedia (Indonesianto, 2016 dalam Ariansyah, 2023).

$$PA = \frac{W + S}{W + R + S} \times 100\%$$

Keterangan:

PA = ketersediaan fisik (%),

W = jam kerja alat,

R = jam perbaikan,

S = jam alat tidak digunakan.

$$UA = \frac{W}{W + S} \times 100\%$$

Keterangan

UA = ketersediaan penggunaan (%),

W = jam kerja alat,

S = jam alat tidak digunakan.

Kedua parameter ini digunakan untuk mengevaluasi tingkat kesiapan dan efektivitas pemanfaatan alat dalam kegiatan operasional.

Faktor-Faktor Teknis yang Mempengaruhi Productivity

Faktor teknis berkaitan dengan karakteristik material dan efisiensi pengisian bucket, yang menentukan kemudahan proses penggalian dan pemuatan. Faktor ini meliputi granulometrik, densitas, kadar air, sudut tumpukan, dan *bucket fill factor* (Kujundžić, 2012).

1. Granulometrik Material

Granulometrik merupakan distribusi ukuran butir material yang dipengaruhi oleh resistensi terhadap fragmentasi yang berkaitan dengan nilai *Hardgrove Grindability Index* (HGI) (Friedman, 1979; Boggs, 2016). HGI menunjukkan kemudahan material dihancurkan, dimana HGI tinggi menghasilkan butiran lebih halus, sedangkan HGI rendah menghasilkan butiran lebih kasar (ASTM, 2016).

2. Densitas Material (Bulk Density)

Densitas adalah perbandingan massa terhadap volume (ton/m^3) yang menentukan berat muatan dalam bucket. Nilai densitas berbeda pada tiap jenis batubara dan secara langsung mempengaruhi besarnya produksi yang dihasilkan (La Ode et al., 2024).

3. Kadar Air (Moisture Content)

Kadar air merupakan persentase kandungan air dalam material yang mempengaruhi sifat fisik seperti kohesi dan plastisitas. Kadar air rendah membuat material lebih mudah digali, sedangkan kadar air tinggi menyebabkan material lengket dan menggumpal sehingga menurunkan efisiensi pengisian bucket dan meningkatkan *cycle time* (Das, 2010; Kujundžić, 2012).

4. Sudut Tumpukan (Angle of Repose)

Sudut tumpukan adalah sudut maksimum kemiringan material terhadap bidang horizontal. Sudut yang lebih curam memudahkan pengisian bucket, sedangkan sudut landai menyebabkan pengisian kurang optimal (Sharrock, 2002).

5. Faktor Isian Bucket (Bucket Fill Factor)

Bucket fill factor (BFF) merupakan perbandingan antara volume material aktual dalam bucket dengan kapasitas teoritisnya, yang dipengaruhi oleh kondisi material, lingkungan, dan keterampilan operator (Sağlam dan Bettemir, 2018).

$$BFF = \frac{\text{Volume aktual}}{\text{Kapasitas teoritis}}$$

Nilai BFF mencerminkan tingkat efektivitas pengisian bucket dan berpengaruh langsung terhadap produktivitas alat.

Faktor-Faktor Operasional yang Mempengaruhi Productivity

Selain faktor teknis, produktivitas excavator juga dipengaruhi oleh faktor operasional yang berkaitan dengan cara kerja alat di lapangan, meliputi sudut ayunan, jarak dan posisi pemuatan, ketersediaan alat angkut, keterampilan operator, serta kondisi medan kerja (Kujundžić, 2012).

1. Sudut Ayunan (Swing Angle)

Sudut ayunan adalah rotasi excavator saat memindahkan material. Sudut yang terlalu besar meningkatkan *cycle time*, sehingga sudut optimal berkisar 45°–90° untuk menjaga efisiensi (Caterpillar, 2022).

2. Jarak, Posisi, dan Pola Pemuatan

Jarak antara excavator dan dump truck mempengaruhi panjang ayunan dan waktu siklus. Jarak ideal berkisar 1,5–3 m agar pemuatan lebih efisien (Komatsu, 2020). Posisi alat angkut di samping excavator dengan sudut ayun optimal serta pola pemuatan yang teratur (top loading dan bottom loading) dapat mempercepat siklus kerja dan meningkatkan produktivitas (Hartman & Mutmansky, 2002).

3. Kesiapan dan Ketersediaan Alat Angkut

Ketersediaan dan kesiapan dump truck menentukan kelancaran operasi. Ketidaksiapan alat angkut menyebabkan excavator *idle*, sedangkan ketersediaan yang optimal memungkinkan kerja kontinu. Jenis bak (*tail gate* dan *non-tail gate*) juga mempengaruhi kapasitas dan efisiensi pengangkutan (Peurifoy, 2011).

4. Keterampilan Operator

Operator yang terampil mampu mengoptimalkan pengisian bucket, mengatur gerakan alat secara efisien, serta meminimalkan *idle time*, sehingga produktivitas meningkat (McKinnon, 2010).

5. Kondisi Medan Kerja

Kondisi medan seperti topografi, kestabilan tanah, dan cuaca mempengaruhi kinerja alat. Medan yang baik mendukung operasi yang lebih efisien, sedangkan kondisi buruk dapat meningkatkan waktu siklus dan menurunkan produktivitas (Kujundžić, 2012).

3. METODE PENELITIAN

Metode pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan melalui observasi lapangan (field observation) yang didukung oleh studi dokumentasi. Data yang digunakan terdiri dari data primer dan sekunder sebagai dasar analisis produktivitas alat gali muat excavator PC 300 pada kegiatan coal getting. Data primer diperoleh melalui observasi non-partisipatif, meliputi pengukuran cycle time menggunakan stopwatch pada handphone dengan komponen digging time, swing time muat, dumping time, dan swing time kosong, serta pengukuran kapasitas bucket aktual melalui dimensi bucket (panjang 1,75 m, lebar 1,55 m, dan tinggi 1,13 m). Data dimensi tersebut digunakan untuk menghitung kapasitas aktual bucket dengan pendekatan setengah tabung serta menentukan bucket fill factor (BFF) dengan mempertimbangkan tinggi material munjung sebesar 0,6 m. Sementara itu, data sekunder diperoleh dari dokumen perusahaan dan literatur, meliputi spesifikasi alat dari Handbook Komatsu, data produksi aktual, target produktivitas, serta data Physical Availability (PA) dan Use of Availability (UA) yang digunakan untuk menghitung efisiensi kerja alat.

Sedangkan metode analisis data dalam penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif untuk mengevaluasi produktivitas aktual excavator PC 300. Data yang telah diolah dianalisis dengan meninjau pengaruh setiap parameter terhadap produktivitas, dimana cycle time dihitung rata-ratanya dan dianalisis berdasarkan komponen penyusunnya (digging time, swing muat, dumping time, dan swing kosong) untuk mengetahui distribusi waktu kerja serta komponen dominan yang mempengaruhi total waktu siklus. Kapasitas bucket aktual dianalisis berdasarkan hasil pengukuran lapangan sebagai parameter dalam perhitungan produktivitas, sedangkan data Physical Availability (PA) dan Use of Availability (UA) digunakan untuk menentukan efisiensi kerja alat. Seluruh analisis dilakukan menggunakan Microsoft Excel untuk memastikan ketelitian dan penyajian data secara sistematis. Hasil perhitungan produktivitas kemudian dibandingkan dengan target perusahaan guna mengevaluasi tingkat pencapaian kinerja alat gali muat pada kegiatan coal getting.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pengambilan data dilakukan satu kali dalam satu *shift* kerja. Kondisi lapangan pada saat pengamatan berawan dan tidak terjadi hujan. Pengambilan data dilakukan setelah tim survei menyelesaikan pengukuran area kerja (*data roof*) agar posisi penggalian sesuai dengan batas lapisan batubara yang telah ditentukan. Pengamatan dilakukan terhadap tiga unit alat gali muat PC 300 dengan nomor lambung SAEX 129, SAEX 130, dan SAEX 135.



Gambar 1. Penggalian dan Pemuatan Batubara.

Tabel 1. Hasil Pengamatan Cycle Time Excavator PC 300.

<u>UNIT PC (no.lambung)</u>	<u>Tanggal</u>	<u>Rata-Rata CT(detik)</u>	<u>Jumlah Data</u>
<u>SAEX 129</u>	<u>08/03/25</u>	<u>26,41</u>	<u>39</u>
<u>SAEX 135</u>	<u>11/03/25</u>	<u>14,97</u>	<u>32</u>
<u>SAEX 130</u>	<u>14/03/25</u>	<u>21,45</u>	<u>133</u>
<u>SAEX 135</u>	<u>25/03/25</u>	<u>24,31</u>	<u>180</u>
<u>SAEX 135</u>	<u>26/03/25</u>	<u>17,88</u>	<u>198</u>
<u>SAEX 135</u>	<u>27/03/25</u>	<u>15,98</u>	<u>104</u>
<u>Rata-Rata/Jumlah</u>		<u>20,17</u>	<u>686</u>

Berdasarkan Tabel, nilai rata-rata *cycle time excavator* PC 300 menunjukkan nilai *cycle time* terbesar terjadi pada tanggal 08 Maret sebesar 26,41 detik, sedangkan nilai terkecil terjadi pada tanggal 11 Maret sebesar 14,97 detik.

Selain itu, pengukuran dimensi *bucket* aktual PC 300 digunakan sebagai parameter menghitung nilai *productivity* PC 300, kapasitas *bucket* aktual yang didapat sebesar 1,65 m³ dan nilai BFF sebesar 1,23



Gambar 2. Pengukuran Dimensi Bucket PC 300.

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan rata-rata *cycle time*, pengukuran dimensi *bucket* dan BFF serta efisiensi kerja, diperoleh nilai *productivity excavator* PC 300 seperti yang ditunjukkan pada Tabel . Nilai *productivity* bervariasi antara 127,12 ton/jam hingga 224,29

ton/jam. Sehingga rata-rata *productivity* aktual PC 300 yang didapatkan sebesar 173,98 ton/jam.

Tabel 2. Productivity Excavator PC 300.

Unit PC (no. lambung)	Tanggal	Rata-Rata CT(detik)	<i>Productivity</i> (ton/jam)
(SAEX 129)	08/03/25	26,41	127,12
(SAEX 135)	11/03/25	14,97	224,29
(SAEX 130)	14/03/25	21,45	156,51
(SAEX 135)	25/03/25	24,31	138,13
(SAEX 135)	26/03/25	17,88	187,73
(SAEX 135)	27/03/25	15,98	210,09
Rata-rata		20,17	173,98

Produktivitas excavator PC 300 pada kegiatan *coal getting* dipengaruhi oleh beberapa faktor utama yang teridentifikasi dari hasil analisis data lapangan. Faktor yang paling dominan adalah *cycle time*, khususnya komponen *digging time*, dimana peningkatan waktu penggalian terbukti meningkatkan *cycle time* dan menurunkan produktivitas. Hal ini dipengaruhi oleh kondisi material, yang ditunjukkan oleh nilai HGI sebesar 47 yang mengindikasikan material relatif lebih keras, serta kadar air sebesar 22,71% yang menyebabkan material cenderung lengket dan menggumpal sehingga memperlambat proses penggalian dan pengisian bucket.

Selain itu, faktor operasional juga berpengaruh, terutama pola pemuatan *bottom loading* yang menyebabkan jarak ayunan lebih panjang dan kurang efisien dibandingkan *top loading*. Keterbatasan jumlah *dump truck tail gate* juga menyebabkan terjadinya *idle time* pada excavator, sehingga mengurangi jumlah siklus per jam. Di sisi lain, pemilihan jenis alat angkut menunjukkan bahwa *dump truck tail gate* memiliki kapasitas muatan lebih besar dibandingkan *non-tail gate*, sehingga lebih mendukung peningkatan produktivitas.

5. KESIMPULAN

Produktivitas aktual excavator PC 300 pada kegiatan *coal getting* sektor 7 selama bulan Maret berkisar 127,12–224,29 ton/jam dengan rata-rata 173,98 ton/jam, sehingga pada beberapa kondisi belum mencapai target perusahaan sebesar 180 ton/jam.

Faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas PC 300 meliputi kondisi material yang ditunjukkan oleh nilai HGI dan kadar air, yang mempengaruhi kemudahan penggalian dan waktu *digging*, penggunaan pola pemuatan *bottom loading* yang meningkatkan *cycle time*, jumlah *dump truck tail gate* yang terbatas, serta pemilihan jenis *dump truck* yang belum optimal

dimana penggunaan dump truck non tail gate memiliki kapasitas muatan lebih kecil dibandingkan tail gate.

DAFTAR PUSTAKA

- Ambeng, R. R., & Putrawiyanta, I. P. (2025). Pengamatan kegiatan coal getting PIT 2 di PT Dayak Membangun Pratama Kecamatan Kurun Kabupaten Gunung Mas Provinsi Kalimantan Tengah. *Jurnal Teknik Pertambangan*.
- Ariansyah, A. (2023). *Kajian teknis produktivitas alat gali muat dan alat angkut untuk mencapai target produksi batubara pada PT Surya Anugrah Sejahtera Desa Rantau Pandan, Kabupaten Muara Bungo, Provinsi Jambi* (Skripsi). Universitas Jambi.
- Arif, I. (2014). *Batubara Indonesia*. PT Gramedia Pustaka Utama.
- ASTM International. (2014). *Standard test methods for bulk and dry density of peat and peat products (ASTM D4531-15)*. ASTM International.
- ASTM International. (2016). *Standard test method for grindability of coal by the Hardgrove-machine method (ASTM D409/D409M-16)*. ASTM International.
- Boggs, S. (2016). *Principles of sedimentology and stratigraphy* (4th ed.). Cambridge University Press.
- Budhu, M. (2011). *Soil mechanics and foundations* (3rd ed.). John Wiley & Sons.
- Caterpillar Inc. (2013). *Caterpillar hauling handbook*. Caterpillar Global Mining.
- Caterpillar Inc. (2022). *Performance handbook* (42nd ed.). Caterpillar Inc.
- Darmawan, A., & Basuki, R. (2015). *Teknologi penambangan batubara*. Deepublish.
- Das, B. M. (2010). *Principles of geotechnical engineering* (7th ed.). Cengage Learning.
- Dzakir, L. O., Dullah, N. M., Priyana, L. O., Yudha, W., Kurnia, L. M. H., Kadar, M. I., Shaddad, A. R., Amir, M. K., Ambarasari, I. S., & Aldiyansyah. (2023). *Teknis penambangan nikel* (S. G. Rustam & M. S. P. A. Rustam, Eds.). CV Tohar Media.
- Dzakir, L. O., Shaddad, A. R., Syahrul, H., Kurnia, H., Aldiyansyah, A., Priyana, Y. L. O., Amir, M. K., Bakri, S., Kadar, M. I., & Mahmudah Dullah, N. (2024). *Rekayasa perencanaan tambang* (B. A. Ampangaloo & S. Antarissubhi, Eds.). CV Tohar Media.
- Fahmi, M., & Ghuzdewan, T. A. (2023). Productivity analysis PC-300 and PC-400 in earthworks at a gold mining project in Indonesia. *Journal of Civil and Environmental Engineering*. <https://doi.org/10.22146/jcef.6600>
- Friedman, G. M. (1979). *Principles of sedimentology*. Springer.
- Hall, R. W. (2003). *Introduction to construction equipment management*. Prentice Hall.
- Hartman, H. L., & Mutmansky, J. M. (2002). *Introductory mining engineering* (2nd ed.). Wiley.
- Herjanto, E. (2007). *Manajemen produksi dan operasi*. Grasindo.
- Hustrulid, W. A., & Kuchta, M. (2006). *Open pit mine planning and design* (2nd ed.). Taylor & Francis.
- Jaya, R. (2013). *Alat berat dan penggunaannya*. Graha Ilmu.

- Komatsu Ltd. (2009). *Specification and application handbook* (30th ed.). Komatsu Ltd.
- Komatsu Ltd. (2015). *Product specification and operation manual: PC300 series excavator*. Komatsu Ltd.
- Kujundžić, T. (2012). Surface mining equipment productivity factors. *Mining Engineering*, 64(5), 23–29.
- McKinnon, R. C. (2010). *Cause, effect, and control of accidental loss*. CRC Press.
- Mokoagow, F. Y., & Anondho, B. (2023). Faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas excavators pada pekerjaan galian di Solo dan Manado. *JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil*, 6(1).
- Nurhakim, A. (2016). *Manajemen produksi pertambangan*. Alfabeta.
- Odorikus, O. G. M. (2024). *Analisis match factor alat gali muat dan angkut pada kegiatan ore getting di blok I di PT Billy Indonesia Site Parenggean Kabupaten Kotawaringin Timur Provinsi Kalimantan Tengah* (Skripsi). Universitas Palangka Raya.
- Pemerintah Republik Indonesia. (2020). *Undang-undang Republik Indonesia Nomor 3 Tahun 2020 tentang perubahan atas Undang-Undang Nomor 4 Tahun 2009 tentang pertambangan mineral dan batubara*. Presiden Republik Indonesia. <https://doi.org/10.31850/malrev.v4i2.628>
- Peurifoy, R. L., Schexnayder, C. J., Shapira, A., & Schmitt, R. (2011). *Construction planning, equipment, and methods* (8th ed.). McGraw-Hill.
- Prodjosumarto, P. (1993). *Teknologi mekanisasi tambang*. Institut Teknologi Bandung.
- PT Asmin Bara Bronang. (n.d.). *Coal concession*. Turangga Resources. Diakses 18 Mei 2025, dari <https://www.turanggaresources.com/id/coal-concession/pt-asmin-bara-bronang>
- Putrawiyanta, I. P., Nadeak, R., & Nababan, I. (2024). Produktivitas alat gali muat dan angkut pada kegiatan overburden removal dan coal getting. *Jurnal Teknik*, 8(1), 15–20. <https://doi.org/10.36873/jtp.v24i2.14875>
- Simamora, A., Putrawiyanta, I. P., Iashania, Y., Wiryanto, Y. H., & Fridriyanda, A. (2025). Analisis produktivitas excavator Komatsu PC 300 pada kegiatan coal getting di PT Lautan Hutan Lestari Kecamatan Teweh Tengah Kabupaten Barito Utara Provinsi Kalimantan Tengah. *Jurnal Teknik Pertambangan*.
- Soetrisno, S., Supriatna, S., Rustandi, E., Sanyoto, P., & Hasan, K. (1994). *Peta geologi lembar Buntok, Kalimantan skala 1:250.000* [Peta]. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi. <https://www.tutorialkitacerdas.my.id/2020/09/download-peta-geologi-regional-lembar-kalimantan.html>
- Speight, J. G. (2013). *The chemistry and technology of coal* (3rd ed.). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/b12497>
- Supriatna, S., Sudradjat, A., & Abidin, H. Z. (1995). *Peta geologi lembar Muaratewe, Kalimantan skala 1:250.000* [Peta]. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi. <https://www.tutorialkitacerdas.my.id/2020/09/download-peta-geologi-regional-lembar-kalimantan.html>
- Thomas, L. (2002). *Coal geology*. Wiley. <https://doi.org/10.1002/9781118385729>
- Ward, C. R. (2016). *Analysis, sampling and testing of coal*. CSIRO Publishing.