ITATS

SEMITAN
Jurnal Sumberdaya Bumi Berkelanjutan
https://ejurnal.itats.ac.id/semitan

PRODUKTIVITAS EXCAVATOR DAN DUMP TRUCK PADA PENAMBANGAN BATUBARA DI PIT 1 UTARA BANKO BARAT PT. BUKIT ASAM TBK

Imam Azrief[1], Wan Agha Zulfadhli[1], Dhea Iqbal Mahmudi[1], dan Alieftiyani Paramita Gobel[1]
[1]Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya
Jl. Raya Palembang – Prabumulih Km.32 Indralaya Ogan Ilir 30662
e-mail : imamazrief07@gmail.com
DOI:

Info Artikel
Diserahkan:
20 Juni 2022
Direvisi:
01 Juli 2022
Diterima:
02 Agustus 2022
Diterbitkan:
06 Agustus 2022

Abstrak

Proses penambangan tentu saja harus dilakukan dengan penuh perhitungan agar mendapatkan hasil yang maksimal dengan minim kerugian untuk mencapai target yang telah disepakati bersama. Perhitungan produktivitas dan faktor keserasian kerja memegang peranan penting untuk mewujudkan proses penambangan yang optimal. Penelitian ini dilakukan di Pit 1 Utara Unit Penambangan Bangko Barat PT Bukit Asam Tbk, dengan pendekatan kuantitatif dengan orientasi lapangan, pengambilan data, pengolahan data, analisa dengan poin utama yaitu menghitung produktivitas dan faktor keserasian kerja alat gali-muat dan alat angkut batubara serta overburden, yang kemudian didapatkan hasil yaitu nilai perhitungan keserasian pada alat gali muat overburden sebesar 1,123 yang berarti, alat pengangkutan yang menunggu alat gali muat dan pada alat gali muat batubara sebesar 0,853 yang berarti, Alat gali muat menunggu alat pengangkutan.

Kata kunci : penambangan, batubara, produktivitas, faktor keserasian

Abstract

The mining process, of course, must be carried out with full calculation in order to get maximum results with minimal losses to achieve the mutually agreed target. Calculation of productivity and work compatibility factors play an important role in realizing an optimal mining process. This research was conducted in Pit 1 Utara Mining Unit West Bangko PT Bukit Asam Tbk, with a quantitative approach with field orientation, data collection, data processing, analysis with the main points of calculating productivity and work compatibility factors for digging and loading equipment and coal hauling equipment as well as overburden. , which then obtained the results, namely the value of the calculation of compatibility on the overburden digging tool of 1.123 which means, the transportation equipment waiting for the loading and unloading equipment and the coal loading and unloading tool of 0.853 which means, the loading and unloading equipment waiting for the transportation equipment.

Keywords: *mining, coal, productivity, compatibility factor*

1. Pendahuluan

Perserikatan Bangsa-Bangsa pada tahun 2015 telah menyusun agenda internasional yang disebut Pembangunan Berkelanjutan 2030 atau yang lebih dikenal Sustainable Development Goals (SDGs), yang berisi 17 Tujuan Pembangunan Berkelanjutan untuk mengakhiri kemiskinan, mengurangi kesenjangan semua sektor kehidupan, serta menjaga keadaan lingkungan global. Batubara memegang peranan penting dalam poin 7 pembangunan berkelanjutan sebagai sumber energi bersih dan terjangkau. Sebagai salah satu sektor penunjang ketersediaan sumber energi Indonesia, sektor pertambangan batubara menjadi tolak ukur untuk mencapai tujuan tersebut. Batubara yang diekstraksi dari industri

ITATS
SEMITAN
Jurnal Sumberdaya Bumi Berkelanjutan
https://ejurnal.itats.ac.id/semitan

pertambangan merupakan sumber daya alam yang tidak dapat diperbarui dan ketersediaannya terbatas. Batubara yang terus ditambang secara besar-besaran pada akhirnya akan habis. Hal ini berbanding terbalik dengan meningkatnya kebutuhan batubara baik di dalam negeri maupun di luar negeri.

Batubara sendiri merupakan "tulang punggung" energi yang banyak digunakan pada sektor-sektor industri di Indonesia. Batubara digunakan dalam industri pembangkit listrik, pembuatan material bangunan, industri tekstil, kertas, dan industri pengolahan logam. Sampai prosiding ini dibuat, cadangan batubara Indonesia berdasarkan data Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) hanya akan tersedia selama 65 tahun ke depan. Hal ini terlihat dari cadangan batu bara Indonesia sebesar 38,84 miliar ton dengan produksi tahunan rata-rata sebesar 600 juta ton. Dengan demikian, sumber daya batubara yang ada saat ini adalah 143,7 miliar ton. Survei eksplorasi diharapkan dapat meningkatkan status sumber daya tersebut sebagai cadangan dan terus memanfaatkannya secara optimal. Kemungkinan cadangan batubara di Indonesia terutama di Kalimantan dan Sumatera. PT Bukit Asam Tbk. merupakan salah satu Badan Usaha Milik Negara (BUMN) di bidang pertambangan batubara yang memberikan kontribusi signifikan terhadap ketahanan energi Indonesia. PT Bukit Asam Tbk. sebagai daerah pertambangan batubara di Sumatera Selatan merupakan lumbung energi nasional. Fakta ini juga didukung dengan masuknya PTBA ke dalam 10 besar perusahaan tambang batu bara dengan produksi dan ekspor batubara terbesar di tahun 2018. PTBA juga mentransformasi bisnisnya sebagai penyedia tenaga listrik dengan meningkatkan kemampuan produksi batubaranya.

Prestasi yang diraih PT. Bukit Asam Tbk. Membuat kami sebagai mahasiswa teknik pertambangan Universitas Sriwijaya tertarik untuk melaksanakan penelitian dengan harapan untuk mengembangkan softskill yang kami miliki dan mengimplementasikan ilmu pengetahuan yang kami peroleh saat perkuliahan dengan kondisi aktual di lapangan dengan tujuan menjadi warga negara yang selaras dengan Pasal 33 ayat (3) UUD 1945 yang berbunyi, "Bumi dan air dan kekayaan alam yang terkandung di dalamnya dikuasai oleh negara dan dipergunakan untuk sebesar-besar kemakmuran rakyat".

2. Metodologi

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode pendekatan kuantitatif yang menekankan analisisnya pada data-data yang berupa angka yang didapatkan langsung dari proses observasi langsung di lapangan sehingga data yang diperoleh adalah data aktual dari lapangan.

Adapun tahapan-tahapan pelaksanaan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Pendahuluan

Tahapan pendahuluan ini memuat rangkaian-rangkaian kegiatan yang harus dilakukan untuk mempersiapkan penelitian yang meliputi :

1) Persiapan administrasi dan pengurusan surat-surat izin di kampus dan perusahaan.
2) Konsultasi dengan pembimbing.
3) Persiapan materi berupa pengumpulan dan studi literatur serta aspek-aspek pendukung lainnya.

2. Studi Literatur

Pada tahapan studi literatur ini ditujukan untuk mempelajari bahan-bahan pustaka yang menunjang penelitian dan diperoleh dari :

1) Buku dan jurnal yang membahas dasar teori dan rumus-rumus yang akan digunakan.
2) Laporan perusahaan yang digunakan untuk membahas tinjauan umum perusahaan dan data-data laporan kerja yang bersifat harian atau bulanan.

3. Pengamatan Lapangan

Adapun kegiatan yang dilakukan pada tahapan pengamatan lapangan ini adalah sebagai berikut :

SEMITAN
Jurnal Sumberdaya Bumi Berkelanjutan
https://ejurnal.itats.ac.id/semitan

a. **Orientasi Lapangan**

Orientasi lapangan ini dilaksanakan dengan tujuan untuk mengamati keadaan lapangan yang sebenarnya, sehingga dapat diketahui gambaran yang harus dilakukan saat pengambilan data. Selain itu juga, pada tahap ini mengetahui aktivitas penambangan, sistem penambangan, dan juga peralatan pendukung.

b. **Pengambilan data lapangan**

Pengambilan data lapangan dilakukan untuk mengumpulkan data-data yang dibutuhkan dalam penelitian, antara lain :

a) Data Primer

Data primer adalah data yang dikumpulkan dari pengamatan secara langsung di lapangan terhadap semua kegiatan di daerah yang akan diteliti, meliputi :

1) Cycle time alat gali-muat, Hitachi Zaxis 470Lc & Liebherr 9100
2) Cycle time Alat Angkut, Quester CWE 280 & CAT 777D
3) Jumlah Pengisian bucket
4) *Cycle Time* Alat Angkut

b) Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh dari perusahaan, meliputi :

1) Literatur
2)Peta lokasi
3) Spesifikasi alat muat dan alat angkut
4) Keadaan topografi daerah penelitian
5) Data curah hujan

4. Pengolahan Data

Tahapan ini merupakan tahapan untuk mengubah data primer yang diambil dari lapangan, disusun secara urut, kemudian dihitung nilai-nilai yang diperlukan dan hasilnya akan digunakan sebagai masukan-masukan pada perhitungan selanjutnya seperti rumus produktivitas alat muat dan alat angkut. Dalam perhitungan produktivitas alat mekanis diperlukan data waktu edar, *faktor bucket* dan parameter lainnya yang ada pada data studi literatur. Hasil akhir dari perhitungan tersebut adalah nilai produktivitas aktual dari alat mekanis. Produktivitas alat dapat dipengaruhi oleh hambatan kerja, kondisi kerja, dan keserasian kerja alat gali-muat dan alat angkut.

5. Analisa Data

Pada tahapan ini, data atau rumusan yang telah didapatkan pada tahap sebelumnya dianalisa dan dibahas untuk mendapatkan jawaban dari pertanyaan dari rumusan dan hal-hal yang didapat selama penelitian. Pada tahapan ini juga hasil dari perhitungan dianalisis apakah sudah mencapai target produksi yang ditetapkan perusahaan atau belum

6. Pembuatan kesimpulan

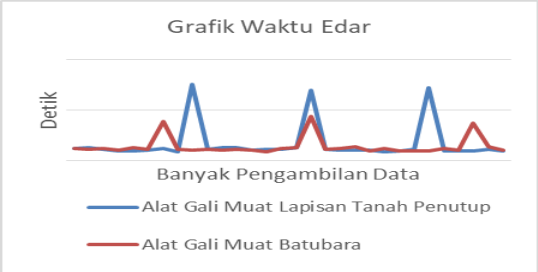
Kesimpulan terkait hasil penyelidikan atau penelitian yang telah dilaksanakan dapat dilakukan setelah perhitungan dan pengolahan data dilakukan. Pada kesimpulan ini tujuan dari dilakukannya penelitian ini akan terjawab serta memberikan saran membangun yang dapat meningkatkan kualitas pada PT. Bukit Asam Tbk.

SEMITAN
Jurnal Sumberdaya Bumi Berkelanjutan
https://ejurnal.itats.ac.id/semitan

3. Hasil dan pembahasan

Waktu Edar Alat Gali-Muat

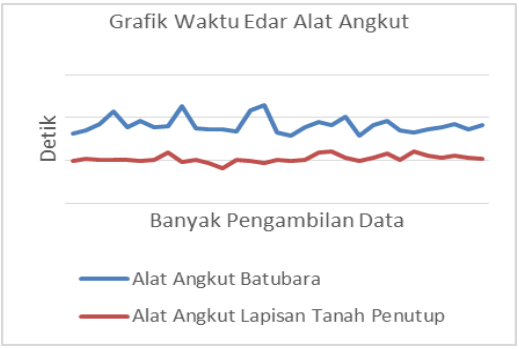
Hasil dari pengambilan data langsung dilapangan, didapati bahwa rata-rata waktu edar alat gali muat lapisan tanah penutup sebesar 33,4 detik sementara rata-rata waktu edar alat gali muat batubara berada di angka 27,82 detik, yang berarti waktu edar dari alat gali muat lapisan tanah penutup lebih besar bila dibandingkan dengan waktu edar alat gali muat batubara, sejalan dengan apa yang ditunujukan dalam (Gambar 1).



Gambar 1 : Grafik Waktu Edar Alat Gali Muat Batubara dan Lapisan Tanah Penutup

Waktu Edar Alat Angkut

Waktu edar alat angkut yang didapat pada saat pengambilan data langsung di lapangan berbeda antara *overburden* dan *coal*. Waktu yang dibutuhkan untuk alat angkut batubara melakukan satu kali siklus sebesar 1826,38 detik (rata-rata) sedangkan untuk alat angkut *overburden* adalah sebesar 1041,38 detik (rata-rata). Untuk lebih jelasnya perbandingan antara waktu edar alat angkut *coal* dan *overburden* lihat (Gambar 2).



Gambar 2 : Grafik Waktu Edar Alat Angkut Batubara dan Lapisan Tanah Penutup

Faktor Pengembangan (*swell factor*)

Terdapat sangat sedikit ruang udara atau celah antar batuan pada tanah atau massa batuan yang berada di alam, ini disebabkan oleh tanah yang telah menyatu dengan baik sehingga meminimalkan adanya ruang udara. Kegiatan penggalian tanah akan menyebabkan perubahan volume material.

Terdapat perbedaan antarara *swell factor* yang dimiliki oleh batubara dan *overburden* pada penelitian ini, dibuktikan dengan perhitungan sebagai berikut :

1. Faktor Pengembangan Batubara

$$\frac{Massa\ Jenis\ Material\ Loose\ {}^{ton}/_{m^3}}{Massa\ Jenis\ Material\ in\ situ\ {}^{ton}/_{m^3}}$$

ITATS
SEMITAN
Jurnal Sumberdaya Bumi Berkelanjutan
https://ejurnal.itats.ac.id/semitan

Diketahui :

Massa jenis material *Loose* (Lcm) = 0,95 ton/m^3
Massa jenis material *Insitu* (Bcm) = 1,28 ton/m^3

Sehingga :

$$\frac{0{,}95\ ton/_{m^3}}{1{,}28\ ton/_{m^3}} = 0{,}74$$

2. Faktor Pengembangan *Overburden*

$$\frac{Massa\ Jenis\ Material\ Loose\ ton/_{m^3}}{Massa\ Jenis\ Material\ in\ situ\ ton/_{m^3}}$$

Diketahui :

Massa jenis material *Loose* (*LCM*) = 1,96 ton/m^3
Massa jenis material *Insitu* (*BCM*) = 2,31 ton/m^3

Sehingga :

$$\frac{1{,}96\ ton/_{m^3}}{2{,}31\ ton/_{m^3}} = 0{,}85$$

Faktor Pengisian Bucket

Untuk mencari bff, kita menggunakan berat *overburden* dan *coal* yang terdapat dalam bak truk dibandingan dengan berat muatan yang dapat diangkut berdasarkan spesifikasi pabrikan. *Bucket fill factor* yang didapat untuk overburden adalah sebesar 0,94% sedangkan untuk muatan *coal* adalah sebesar 0,91%.

Effisiensi Kerja

Effisiensi kerja merupakan perbandingan antara waktu yang dimiliki suatu alat untuk dipakai bekerja dibandingkan dengan waktu yang digunakan untuk standby. Effisiensi kerja pada alat gali muat *coal* sebesar 0,84 sedangkan pada alat gali muat *overburden* sebesar 0,88.

Kondisi Jalan Angkut

Pengangkutan batubara dilakukan dari *front* penambangan menuju ke *dump hopper* 4 menggunakan jalan angkut yang mempunyai kemiringan (*grade*) 11%, yang artinya kemiringan permukaan jalan menanjak 11 meter secara vertikal dengan per-100 meter jarak horizontal dan jarak perjalanan 3,8 km. Untuk pengangkutan *overburden* dilakukan dari *front* penambangan menuju *disposal* MSFE, dengan kemiringan 18 % dan jarak sekitar 2,6 km.

Perhitungan Produktivitas Alat

1. Produktivitas Alat Gali-Muat Batubara.
- Tipe Alat = Hitachi Zaxis 470Lc
- Kapasitas *Bucket* = 3,2 m^3
- Kondisi Alat = Baik
- Jenis Tanah = Bituminus
- Kondisi Operator = Baik
- *Bucket Fill Factor* = 0,913

ITATS
SEMITAN
Jurnal Sumberdaya Bumi Berkelanjutan
https://ejurnal.itats.ac.id/semitan

- Effisiensi Kerja = 0,84
- Waktu Edar = 27,82 detik

Hasil perhitungan :

P = ($3,2m^3$ x 0,913 x 0,84 x 0,74 x 3600 x 1,28 Ton/m^3) / 27,82 detik
= 300,81 Ton / jam

2. Produktivitas Alat Gali-Muat *Overburden*

- Tipe Alat = Liebherr 9100
- Kapasitas *Bucket* = 7,3 m^3
- Kondisi Alat = Baik
- Jenis Tanah = Lempung
- Kondisi Operator = Baik
- *Bucket Fill Fact*or = 0,94%
- Effisiensi Kerja = 0,88
- Waktu Edar = 33,4 detik

Hasil Perhitungan :

P = (7,3 m^3 x 0,88 x 0,94% x 3600 x 0,85) / 33,4 detik
= 555,59 *BCM* / jam

3. Produktivitas Alat Angkut Batubara

- Tipe Alat = UD Truck Quester CWE 280
- Kapasitas *Bucket* = 25 m^3
- Kondisi Alat = Baik
- Jenis Tanah = Bituminus
- Kondisi Operator = Baik
- *Bucket Fill Factor* = 0,913
- Effisiensi Kerja = 0,87
- Waktu Edar = 1826,4 detik

Hasil Perhitungan :

P = (8 x 0,9 x 3,2 x 60 x 0,87 x 0,74 x 1,28) / 30,4 menit
= 37,473 Ton / jam

4. Produktivitas Alat Angkut *Overburden*

- Tipe Alat = HD Caterpillar 777
- Kapasitas *Bucket* = 60 m^3
- Kondisi Alat = Baik
- Jenis Tanah = Lempung
- Kondisi Operator = Baik
- *Bucket Fill Factor* = 0,94
- Effisiensi Kerja = 0,84
- Waktu Edar = 1041,38 detik

Hasil Perhitungan:

ITATS
SEMITAN
Jurnal Sumberdaya Bumi Berkelanjutan
https://ejurnal.itats.ac.id/semitan

P = (8 *x* 0,94 *x* 7,3 *x* 60 *x* 0,84 *x* 0,85) / 17,35 menit
= 136,124 *BCM* / Jam

Perhitungan Keserasian Alat

1. Keserasian Alat Batubara

- Jumlah alat angkut = 7
- Frekuensi pengisian truk = 8
- Waktu edar alat muat = 27,82 detik
- Jumlah alat muat = 1
- Waktu edar alat angkut = 1826,38 detik

Hasil Perhitungan :

$$Mf = \frac{7\ x\ 8\ x\ 27{,}82}{1\ x\ 1826{,}38} = 0{,}85$$

Jadi, didapati angka *match factor* lebih kecil dari 1, dengan demikian dapat disimpulkan bahwa alat gali muat lebih sering menunggu dibandingkan dengan alat angkut.

2. Keserasian Alat *Overburden*

- Jumlah alat angkut = 5
- Frekuensi pengisian truk = 8
- Waktu edar alat muat = 33,4 detik
- Jumlah alat muat = 1
- Waktu edar alat angkut = 1041,38 detik

Hasil Perhitungan :

$$MF = \frac{5\ x\ 8\ x\ 33{,}4}{1\ x\ 1041{,}38} = 1{,}283$$

Jadi, didapati angka *match factor* lebih besar dari 1, dengan demikian dapat disimpulkan bahwa alat angkut lebih sering menunggu dibandingkan dengan alat gali muat.

4. Kesimpulan

Perhitungan produktivitas aktual alat gali muat didapatkan produktivitas sebagai berikut :

a. *Excavator* Liebherr 9100 (*Overburden*) = 555,59 *BCM*/jam
b. HD Caterpillar 777 (*Overburden*) = 136,124 *BCM*/jam
c. *Excavator* Hitachi Zaxis 460 Lc (*Coal*) = 300,781 ton/jam
d. *Dump Truck* UD Quester CWE 280 (*Coal*) = 38,015 ton/jam

Nilai Perhitungan Keserasian Alat (*Match Factor*) pada alat gali muat *overburden* sebesar 1,123 yang berarti, alat pengangkutan yang menunggu alat gali muat (antrian *dump truck*). Pada alat gali muat Batubara sebesar 0,853 yang berarti, Alat gali muat menunggu alat pengangkutan (menunggu *dump truck*). Hal tersebut terjadi karena dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu :

1. Kondisi jalan yang tidak terlalu baik;
2. Antrian pada saat kegiatan *loading* dan *dumping*;
3. Kinerja Operator yang kurang maksimal dan kurang disiplin; dan
4. Jarak antara dan *front* penambangan dengan tempat dumping yang terlampau jauh.

SEMITAN
Jurnal Sumberdaya Bumi Berkelanjutan
https://ejurnal.itats.ac.id/semitan

Ucapan Terimakasih
Kami ucapkan terimakasih kepada Manajemen PT. Bukit Asam Tbk, khususnya WIUP Banko Barat *Pit*-1 Utara.

References:

[1] Hambali, I. M., 2014. *Pedoman dan Aturan Studi Kelayakan Tambang*. Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta : Yogyakarta.
[2] Hartman, H, L., 1987. *Introductory Mining Engineering*. Sacramento : California.
[3] Hutton, A., Jones, B., 1995. *Short Course on Coal Exploration*, Manpower Development Centre for Mines. Bandung : Indonesia.
[4] Komatsu. 2009. *Specificatoin & Application Handbook.* Komatsu : Japan.
[5] Muchjidin., 2006. *Pengendalian Mutu Dalam Industri Batubara*. ITB : Bandung.
[6] P., Partanto, 2000. *Ensiklopedia Pertambangan Edisi 3.* Bandung: Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Mineral.
[7] Rahmad, B., Raharjo,S., Pramudio, E.H., dan Ediyanto, 2017. *Pengantar Eksplorasi Geologi Batubara dan Kualitas Batubara*. LPPM Universitas Pembanguna Nasional "Veteran" : Yogyakarta.
[8] Rochmanhadi, 1982. *Alat-Alat Berat Dan Penggunaannya.* Jakarta : Dunia Grafika Indonesia.
[9] Sundoyo, 2014. Perhitungan Sumberdaya Batubara Berdasarkan Usgs *Circular* No.891 Tahun 1983 Pada Cv. Amindo Pratama. Jurnal Geologi Penambangan, 1 (14) : 38.
[10] Sukandarrumidi, 2008, *Batubara dan Gambut*. Gadjah Mada University Press : Yogyakarta.
[11] Sukandarrumidi, 2011, *Batubara dan Gambut*. Gadjah Mada University Press : Yogyakarta.
[12] WCI, 2005. *Sumber Daya Batubara: Tinjauan Lengkap Mengenai Batubara. Inggris* : World *Coal* Institute.