

Estimasi Biaya Alat Muat Dan Angkut Penambangan Quarry Batu Andesit PT Putra Elan Balindo Pada Kota Palu Sulawesi Tengah

Indri Tenri Datu, Henny Magdalena, Windhu Nugroho, Lucia Litha
Respati, Harjuni Hasan

Fakultas Teknik Universitas Mulawarman

*Korespondensi Penulis : henny_magdalena@ft.unmul.ac.id

Abstrack PT. Putra Elan Balindo is a company engaged in the mining sector specially the andesite minerals domiciled in Palu City. PT. Putra Elan Balindo located in Watusampu Village, Ulujadi District, Palu City, Central Sulawesi, which has an IUP (Mining Business Permit) with an area of 17.89 Ha. To achieve production targets set by the company using a combination of tools mechanics in the form of Excavator Komatsu PC 400 and Dump Truck Hino FM 260 JD, where there is currently only 1 Excavator while the Dump Truck is 2 are needed with a production target of 20,000 m³ per month and have 1 shift working hours. Based on the results of research carried out for one month, it shows that the productivity of the Komatsu PC 400 Excavator is 174.29 m³ / hour and the Hino FM 260 JD Dump Truck is 197.69 m³ / hour for 2 transport equipment. The cost of owning a Hino FM 260 JD Dump Truck is Rp. 476,190/hour and the cost of owning a Komatsu PC 400 Excavator is Rp. 267,857/hour while operational costs for the Hino FM 260 JD Dump Truck are Rp. 1,862,072/ hour and operational costs for a Komatsu PC 400 Excavator Rp. 2,135,421/hour.

Keywords: Work Efficiency, Productivity, Cost

Abstrak PT. Putra Elan Balindo adalah perusahaan yang bergerak di bidang pertambangan khususnya bahan galian andesit yang berkedudukan di Kota Palu. PT. Putra Elan Balindo berlokasi di Kelurahan Watusampu, Kecamatan Ulujadi, Kota Palu, Sulawesi Tengah, yang memiliki IUP (Izin Usaha Pertambangan) dengan luas 17,89 Ha. Untuk mencapai target produksi yang ditetapkan perusahaan menggunakan kombinasi alat mekanis yang berupa Excavator Komatsu PC 400 dan Dump Truck Hino FM 260 JD, dimana Excavator yang ada saat ini sebanyak 1 buah sedangkan Dump Truck yang dibutuhkan sebanyak 2 dengan target produksi 20.000 m³ perbulan dan memiliki 1 shift jam kerja. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan selama satu bulan menunjukkan bahwa produktifitas Excavator Komatsu PC 400 adalah 174,29 m³ /jam dan Dump Truck Hino FM 260 JD sebesar 197,69 m³ /jam untuk 2 alat angkut. Biaya kepemilikan Dump Truck Hino FM 260 JD sebesar Rp. 476.190/ jam dan biaya kepemilikan Excavator Komatsu PC 400 sebesar Rp. 267.857/ jam sedangkan untuk biaya operasional untuk Dump Truck Hino FM 260 JD Rp. 1.862.072/ jam dan biaya operasional untuk Excavator Komatsu PC 400 Rp. 2.135.421/ jam.

Kata Kunci: Efisiensi Kerja, Produktivitas, Biaya

PENDAHULUAN

PT. Putra Elan Balindo (PEB) adalah perusahaan yang bergerak di bidang pertambangan khususnya bahan galian andesit yang berkedudukan di Kota Palu. Yang berlokasi di Kelurahan Watusampu, Kecamatan Ulujadi, Kota Palu, Sulawesi Tengah, yang memiliki IUP (Izin Usaha Pertambangan) dengan luas 17,89 Ha.

Sistem penambangan yang akan diterapkan adalah sistem tambang terbuka dengan metode penambangan *Side Hill Type Quarry*, pemilihan metode ini didasari lokasi IUP yang merupakan lereng bukit. *Quarry* adalah jenis tambang terbuka yang diterapkan untuk penambangan endapan bahan galian komoditas industri atau mineral industri (industrial minerals). Kegiatan penambangan yang dilakukan yaitu proses penggalian dan pengambilan bahan galian batuan, proses pemuatan, pengangkutan material ke lokasi pabrik pemecah batu dan pengoperasian pabrik dan pengangkutan ke dermaga. Dalam kegiatan penambangan,

Received: Oktober 29, 2023; Accepted: Desember 09, 2023; Published: Desember 31, 2024

* Henny Magdalena, henny_magdalena@ft.unmul.ac.id

peralatan merupakan sarana produksi yang penting untuk mencapai target produksi akhir yang telah ditentukan perusahaan.

Pentingnya estimasi biaya alat angkut dan alat muat terhadap efisiensi produksi tentu berkaitan dengan biaya penambangan (*mining cost*) yang harus dikeluarkan oleh perusahaan untuk mencapai target produksi. Hubungan antara target produksi dengan produksi peralat dapat menentukan biaya operasional (*operating cost*) dan biaya kepemilikan (*owning cost*) sehingga efisiensi kerja alat muat dan alat angkut yang harus memenuhi target produksi.

LANDASAN TEORI

Lokasi Penelitian

Deskripsi Umum Perusahaan

Potensi Batuan andesit yang diolah menjadi batu split yang merupakan bahan baku utama dalam hampir semua kegiatan konstruksi bangunan atau sarana masyarakat. Adapun wilayah tambang terletak di wilayah Kelurahan Watusampu Kecamatan Ulujadi Kota Palu yang telah mendapatkan izin dari Gubernur Propinsi Sulawesi Tengah dengan nomor: 540/008/IUPOP/OPMPTSP/2017, dengan luasan 17,86 Ha.

Lokasi dan Kesampaian Daerah

Letak Lokasi PT. Putra Elan Balindo, terletak di Jl. Malonda KM. 11, Kelurahan Watusampu, Kecamatan Ulujadi Kota Palu Provinsi Sulawesi Tengah. Berdasarkan letak geografisnya, Kecamatan Ulujadi tepat berada di tengah kota terletak pada posisi antara $0^{\circ}44'$ dan $0^{\circ}47'$ Lintang Selatan serta $119^{\circ}52'$ dan $119^{\circ}54'$ Bujur Timur. Sebagian besar diapit oleh batas darat Kecamatan Palu Barat dan Kabupaten Donggala. Untuk sampai ke lokasi dapat di tempuh melalui pesawat dari Balikpapan ke Palu (Sulawesi Tengah) dengan waktu yang di tempuh 1 jam, kemudian dilanjutkan dengan jalur darat dapat menggunakan kendaraan roda empat atau kendaraan roda dua dari palu menuju Kecamatan Ulujadi Kelurahan Watusampu di lokasi PT. Putra Elan Balindo dengan menempuh perjalanan ± 30 menit.

Geologi Daerah Penelitian

Berdasarkan Peta Geologi Tinjau Lembar Palu, Sulawesi Skala 1:250.000 daerah penyelidikan terdiri dari 2 formasi batuan, yaitu:

- a. Aluvium dan endapan pantai, Terdiri dari kerikil, pasir, lumpur, dan batugamping koral. Terbentuk dalam lingkungan sungai, delta, dan laut dangkal merupakan sedimen termuda di daerah ini. Endapan itu boleh jadi seluruhnya berumur Holosen. Di daerah dekat Labea dan Tombo terumbu koral membentuk bukit-bukit rendah. Kondisi batuan pada Formasi ini umumnya berupa material yang belum mengalami kompaksi.

- b. Molasa Celebes Serasin dan Serasin, Batuan ini terdapat pada ketinggian lebih rendah pada sisi-sisi kedua pematang, menindih secara tidak selaras Formasi Tinombo dan Kompleks batuan metamorf, mengandung rombakan yang berasal dari formasi-formasi lebih tua dan terdiri dari konglomerat, batupasir, batulumpur, batugamping koral, dan napal yang semuanya hanya mengeras lemah. Di dekat Kompleks batuan metamorf pada bagian barat pematang timur endapan itu terutama terdiri dari bongkah-bongkah kasar dan agaknya diendapkan di dekat sesar. Batuan-batuan itu ke arah laut beralih-alih jadi Sebatuan klastika berbutir lebih halus (Rab Sukamto dkk, 1973).

Iklm dan Curah Hujan Daerah Penelitian

Kondisi iklim Kota Palu dari tahun ketahun selama 5 tahun terakhir cukup stabil. Perubahan yang cukup besar terjadi pada perubahan curah hujan terendah. Curah hujan terendah terus meningkat setiap tahunnya. Berbeda dengan daerah-daerah lain di Indonesia yang mempunyai dua musim, Kota Palu memiliki karakteristik yang spesifik, dikarenakan Kota Palu tidak dapat digolongkan sebagai daerah musim atau disebut sebagai Non Zona Musim.

Metode Penambangan

Quarry adalah jenis tambang terbuka yang diterapkan untuk menambang endapan-endapan bahan galian industri atau mineral industri (*industrial minerals*), misalnya penambangan batugamping, marmer, granit, andesit dan sebagainya. Kuari dapat menghasilkan material atau hasil tambang dalam bentuk pecah pecah (*loose/broken stone*) ataupun potongan batu dengan bentuk yang teratur (*dimensional stone*). Namun demikian, ada beberapa ahli yang menyatakan bahwa istilah *Quarry* hanya diterapkan pada tambang bahan galian mineral non metal yang menghasilkan *dimensional stones*, sedangkan tambang bahan galian mineral non metal yang menghasilkan bentuk pecah-pecah (*loose/broken material*) tetap disebut *open PIT*. (Sulistianto, 2008)

Peralatan Tambang

Kebutuhan peralatan tambang khususnya kebutuhan alat mekanis yang kurang baik justru menimbulkan kesulitan dalam proses penambangan. Prosedur dan sistematika yang baik dalam merencanakan kebutuhan alat tambang harus di rencanakan dari awal penambangan sebagai patokan penentuan rencana produksi penambangan. Proses penerapan kebutuhan alat tambang dilakukan berdasarkan target produksi dan merencanakan kebutuhan alat tambang berdasarkan kemampuan alat tambang untuk dapat memenuhi target tersebut (Rochmanhadi, 1992). Adapun Peralatan tambang yang digunakan sebagai berikut:

1. *Dump truk* (*truck* jungkit)
2. *Loader*

3. Peralatan penggali (*excavator*)

4. *Buldozer*

Pemuatan Material

Pola pemuatan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi waktu edar alat untuk memperoleh hasil yang sesuai dengan sasaran produksi. Pola pemuatan yang digunakan tergantung pada kondisi lapangan operasi pengupasan serta alat mekanis yang digunakan dengan asumsi bahwa setiap alat angkut yang datang, bucket alat gali muat sudah terisi penuh dan siap ditumpahkan (Arif, & Anaperta, 2021).

Pola pemuatan dapat dilihat dari beberapa keadaan yang ditunjukkan alat gali-muat dan alat angkut, yaitu:

1. Berdasarkan dari jumlah penempatan posisi truck untuk dimuati terhadap posisi backhoe (biasa disebut pola gali muat), maka ada 3 pola yaitu:
 - a. *Single Back Up*
 - b. *Double Back Up*
 - c. *Triple Back Up*
2. Berdasarkan dari posisi truck untuk dimuati hasil galian *backhoe* (pola galian muat), maka terdapat 2 pola, yaitu:
 - a. *Bottom Loading*
 - b. *Top Loading*

METODOLOGI PENELITIAN

Jenis Penelitian

Adapun jenis penelitian ini yaitu menguji manfaat dari teori-teori ilmiah yang telah dilakukan oleh peneliti-peneliti terdahulu serta mengetahui hubungan empiris dan analisis bidang-bidang tertentu. Jenis penelitian ini, merupakan jenis penelitian evaluasi dari segi metodenya yang bertujuan untuk mencari, menghitung, menganalisis, dan memberikan solusi berupa evaluasi agar tercapai hal – hal yang semestinya atau sesuai dengan standar yang berlaku.

Penyusunan tugas penelitian ini, penulis melakukan pengamatan dari teori dan keadaan aktual atau keadaan nyata di lapangan yang telah didapatkan dari data primer dengan cara memperhatikan dan mengamati secara langsung objek penelitian di lapangan, dan data sekunder yang bersumber dari perusahaan. Sehingga, data tersebut akan di gabungkan untuk mendapatkan pendekatan masalah yang lebih baik.

Tahap Penelitian

Metode yang digunakan dalam penulisan yaitu dengan pendekatan masalah yang berupa pengambilan bahan, baik berupa dasar teori maupun data-data objek yang diamati secara langsung dilapangan. Sehingga dilakukan dalam beberapa tahapan yang meliputi tahap pra lapangan, tahap lapangan, dan tahap pasca lapangan.

Jadwal Penelitian

Rencana pelaksanaan penelitian tugas akhir, dimulai pada tanggal 29 November 2021 s/d 10 Januari 2022 atau menyesuaikan dengan kondisi serta kebijakan perusahaan_dengan jadwal pelaksanaan sebagai berikut:

Tabel 1 Jadwal Kegiatan Penelitian

No.	Uraian Kegiatan	Pekan Ke-							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	Orientasi Lapangan								
2	Pengumpulan Referensi dan Data								
3	Pengolahan Data, Konsultasi dan Bimbingan								
4	Penyusunan dan Pengumpulan Laporan								

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi PIT *Quarry*

Pada tahun 2021, direncanakan lahan aktif masih seluas 1 Ha pada lokasi yang sama yakni Blok PEB Pit 1 dengan ketinggian elevasi 94-73 mdpl. Perubahan yang dapat dilihat adalah untuk tahun 2021 direncanakan lahan tambang selesai seluas 0,5 Ha. Pola Pemuatan yang ada di *front* penambangan termasuk ke dalam pola pemuatan *Top loading*, karena antara alat muat berada di atas jenjang dan alat angkut berada di bawah jenjang.



Gambar 1 Kondisi *front* kerja



Gambar 2 Peta IUP PT Putra Elan Balindo

Peralatan yang digunakan

Alat gali-muat yang tersedia untuk memproduksi batu andesit yaitu Excavator Komatsu PC 400 yang memiliki kapasitas bucket 1,9 m³, sedangkan untuk alat pengangkutan batu Andesit menggunakan dump truck hino FM 260 JD yang memiliki kapasitas bak 26 ton. Target produksi batu kapur per tahun sebesar 240.000 m³/ tahun.



Gambar 3 Dump Truck Hino FM 260 JD



Gambar 4 Excavator Komatsu PC 400

Jam Kerja Kegiatan Penambangan

Jam kerja yang telah ditetapkan pada operasional adalah satu *shift* dengan total waktu kerja 9 jam dalam sehari yang dimulai dari jam 08.00-17.00 WITA. Jam kerja kegiatan penambangan dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 2 Jam kerja PT. Putra Elan Balindo

Shift	Waktu	Keterangan
I	08.00-12.00	Kerja
	12.00-13.00	Istirahat
	13.00-17.00	Kerja

Jumlah alat muat dan alat angkut yang aktif

Pada tahun 2021 PIT 1 PT. Putra Elan Balindo menargetkan produksi batuan sebesar 240.000 m³ pertahun dengan target produksi bulanan 20.000 m³ perbulan. Pada operasi penambangan di PIT 1 digunakan 1 unit Excavator Komatsu PC 400 melayani 2 unit Dump Truck Hino FM 260 JD.

Tabel 3 Jumlah Alat Muat dan Alat Angkut yang Aktif

No	Jenis Alat	Keterangan	Jumlah Alat
1	Excavator Komatsu PC 400	Alat Muat	1 unit
2	Dump Truck Hino FM 260 JD	Alat Angkut	2 unit

Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Produksi Alat1. Perhitungan ketersediaan (*Avaibility*) alat muat dan alat angkut

Dari perhitungan diperoleh nilai MA 75,48% keadaan mekanik dari Excavator Komatsu PC 400, untuk PA keadaan fisik alat diperoleh 79,11%, selanjutnya nilai UA sebesar 81,27% didapatkan bahwa penggunaan Excavator Komatsu PC 400 hanya digunakan sebesar 81,27%, serta nilai EU sebesar 64,30% sedangkan untuk hasil perhitungannya dapat dilihat pada Lampiran A.

Dump Truck Hino FM 260 JD dari perhitungan diperoleh nilai MA 75,48%, keadaan mekanik dari alat Dump Truck Hino FM 260 JD, untuk PA keadaan fisik alat diperoleh 79,11%, selanjutnya untuk nilai UA sebesar 81,27% didapatkan bahwa penggunaan Dump Truck Hino FM 260 JD hanya digunakan sebesar 81,27%, serta nilai EU sebesar 64,30% sedangkan untuk hasil perhitungannya dapat dilihat pada lampiran A.

Tabel 4 Hasil perhitungan Ketersediaan alat muat dan alat angkut

Nama Alat	MA (%)	PA (%)	UA (%)	EU (%)
Dump Truck Hino FM 260 JD	75,48	79,11	81,27	64,30
Excavator Komatsu PC 400	75,48	79,11	81,27	64,30

2. Waktu Edar Alat Muat dan Alat Angkut

Rata - Rata Waktu Edar Alat Gali – Muat

Waktu edar alat gali – muat dihitung meliputi waktu menggali material hingga waktu mengisi material ke dalam bucket, waktu swing, waktu menumpahkan material, dan waktu

swing kosong. Dari hasil pengukuran waktu edar rata-rata untuk alat gali-muat sebesar 20,08 detik, untuk contoh perhitungannya dapat dilihat pada Lampiran B.

Tabel 5 Rata-rata waktu edar alat gali-muat

Nama Alat	Waktu gali	waktu Swing	Waktu Tumpah	Waktu Swing Kosong	Cycle Time
	Detik				
Excavator Komatsu PC 400	7,62	4,80	3,79	3,87	20,08

Rata - Rata Waktu Edar Alat Angkut

Waktu edar alat angkut dihitung dari waktu maneuver isi, waktu isi, waktu angkut, waktu maneuver tumpah, waktu tumpah, dan waktu kembali kosong. Dari hasil pengukuran waktu edar rata-rata untuk alat angkut DT 1 sebesar 333,01 detik atau 5,55 menit, dan untuk DT 2 sebesar 382,78 detik atau 6,38 menit untuk contoh perhitungannya dapat dilihat pada Lampiran B.

Tabel 6 Rata-rata waktu edar alat angkut alat angkut DT 1

Nama Alat	Waktu Manuver Isi	Waktu Isi	Waktu Angkut	Waktu Manuver Tumpah	Waktuh Tumpah	Waktu Kembali Kosong	Cycle Time
	(detik)						
Dump Truck Hino Fm 260 jd	16,97	87,85	107,50	18,68	19,39	83,45	333,01

Tabel 7 Rata-rata waktu edar alat angkut alat angkut DT 2

Nama Alat	Waktu Manuver Isi	Waktu Isi	Waktu Angkut	Waktu Manuver Tumpah	Waktuh Tumpah	Waktu Kembali Kosong	Cycle Time
	(detik)						
Dump Truck Hino Fm 260 jd	19,35	91,81	101,96	40,97	40,69	88,00	382,78

Perhitungan kemampuan produksi alat muat dan alat angkut

Berdasarkan perhitungan didapat produksi Alat gali-muat sebesar 196,24 m³/jam sedangkan untuk alat angkut DT 1 sebesar 118,31 m³/jam dan produksi alat angkut DT 2 didapatkan sebesar 102,93 m³/jam. perhitungan dapat dilihat pada tabel 8 untuk prokduktivitas alat gali-muat sedangkang pada tabel 9 untuk produktivitas alat angkut DT 1 dan pada tabel 10

untuk produktivitas alat angkut DT 1, sedangkan untuk contoh perhitungannya dapat dilihat pada lampiran C.

Tabel 8 Produktivitas Alat gali-muat

Parameter	Lambang	Satuan	Nilai
Kapasitas <i>Bucket</i> Maksimal	q1	m ³	1,90
Faktor Pengisian <i>Bucket</i>	K		0,9
Efisiensi Kerja	E		0,64
Waktu edar Alat Muat	Cm	detik	20,08
Produksi Per Jam Excavator	Q	m ³ /jam	196,24

Tabel 9 Produktivitas Alat angkut DT 1

Parameter	Lambang	Satuan	Nilai
Kapasitas <i>Bucket</i> Maksimal	q1	m ³	1,90
Jumlah <i>bucket excavator</i> untuk mengisi Dump Truck	N		10
Faktor Pengisian <i>Bucket</i>	K		0,9
Efisiensi Kerja	E		0,64
Waktu edar alat angkut	Ctm	Menit	5,55
Produksi Per Jam Dump Truck	Q	m ³ /jam	118,31

Tabel 10 Produktivitas Alat angkut DT 2

Parameter	Lambang	Satuan	Nilai
Kapasitas <i>Bucket</i> Maksimal	q1	m ³	1,90
Jumlah <i>bucket excavator</i> untuk mengisi Dump Truck	N		10
Faktor Pengisian <i>Bucket</i>	K		0,9
Efisiensi Kerja	E		0,64
Waktu edar alat angkut	Ctm	Menit	6,38
Produksi Per Jam Dump Truck	Q	m ³ /jam	102,93

3. Faktor Keserasian Alat (*Match Factor*)

Berdasarkan pengamatan di lapangan dengan kondisi 2 alat angkut dan 1 alat muat, nilai *match factor* saat ini adalah 1,13 dimana nilai *match factor* > 1, artinya alat muat bekerja 100 %, sedangkan alat angkut bekerja kurang dari 100 %, Sehingga terdapat waktu tunggu bagi alat angkut. Dapat dilihat pada gambar 4 adanya alat angkut yang menunggu di lapangan, untuk perhitungan *match factor* dapat dilihat pada tabel 11 sedangkan contoh perhitungannya dapat dilihat pada lampiran D.

Tabel 11 Faktor Keserasian Alat (*Match Factor*)

Parameter	Lambang	Satuan	Nilai
Waktur edar alat muat	Cm	Detik	20,08
Waktur edar alat angkut	Ctm	Detik	354,34

Jumlah alat angkut	Na		2
Jumlah alat muat	Nm		1
Banyak pengisian <i>Bucket</i> alat gali-muat	n		10
Keserasian Alat	MF		1,13



Gambar 5 alat angkut yang dilapangan

Biaya Produksi

a. Biaya Kepemilikan (*Owning Cost*)

1) *Depreciation Cost* (Biaya Depresiasi)

Tabel 12 Biaya Kepemilikan (*Owning Cost*)

No	Nama Alat	jumlah Unit	Biaya unit/jam	Biaya unit/hari	Biaya unit/bulan
1	Dump Truck Hino FM 260 JD	2			
	a. Depresiasi Alat		Rp. 103.687	Rp. 600.000	Rp. 18.000.000
	b. Pajak		Rp. 1.152	Rp. 6.667	Rp. 200.000
	Total		Rp. 104.839	Rp. 606.667	Rp. 18.200.000
	Total untuk 2 alat angkut		Rp. 209.677	Rp. 1.213.333	Rp. 36.400.000
2	Excavator Komatsu PC 400	1			
	a. Depresiasi Alat		Rp. 116.647	Rp. 675.000	Rp. 20.250.000
	b. Pajak		Rp. 1.296	Rp. 7.500	Rp. 225.000
	Total		Rp. 117.944	Rp. 682.500	Rp. 20.475.000
Total Biaya Kepemilikan			Rp. 327.621	Rp. 1.895.833	Rp. 56.875.000

Dari hasil perhitungan pada tabel 12 didapatkan total biaya kepemilikan untuk perjam sebesar Rp.327.621, untuk biaya kepemilikan perhari didapatkan sebesar Rp.1.895.833 sedangkan total biaya kepemilikan perbulan untuk 2 unit Dump Truck Hino FM 260 JD sebesar Rp. 36.400.000 dan biaya kepemilikan perbulan Excavator Komatsu PC 400 sebesar Rp.

20.475.000 dengan umur alat 5 tahun. Untuk contoh perhitungannya dapat dilihat pada Lampiran E.

2) Biaya Operasional (*Operational cost*)

a) Biaya operasional alat gali (Excavator Komatsu PC 400)

Dari hasil perhitungan biaya operasional alat gali pada tabel 13 didapatkan kebutuhan bahan bakar 95,05 liter/jam dengan harga Rp. 14.300, kebutuhan pelumas 0,12 liter/jam dengan harga Rp.35.000, untuk *grease* dibutuhkan 0,29 kg /jam, untuk biaya filter sebesar Rp. 500.000, biaya perbaikan sebesar Rp. 34.562/jam sedangkan upah operator sebesar Rp. 20.161/jam, Untuk contoh perhitungannya dapat dilihat pada Lampiran E.

Tabel 13 Biaya Operasional Alat gali

No	Jenis biaya	Harga (Rp /liter)	Kebutuhan (liter/ jam)	Rp / jam
1	Bahan bakar	Rp. 14.300	95,05	Rp. 1.359.159
2	Pelumas	Rp. 35.000	0,12	Rp. 4.032
	Grease (kg)	Rp. 300.000	0,29	Rp. 86.406
	Filter	Rp. 500.000		Rp. 500.000
3	Repair & Maint			Rp. 34.562
4	Upah Operator			Rp. 20.161
Total Operating Cost				Rp. 2.004.320

b) Biaya operasional alat angkut (Dump Truck Hino FM 260 JD)

Dari hasil perhitungan biaya operasional alat angkut pada tabel 143 didapatkan Kebutuhan bahan bakar alat angkut sebesar 17,45 liter/jam dengan harga Rp. 14.300, kebutuhan pelumas 0,12 liter/jam dengan harga Rp.35.000, untuk *grease* dibutuhkan 0,29 kg /jam, untuk biaya filter sebesar Rp. 500.000, biaya perbaikan sebesar Rp. 34.562/jam sedangkan upah operator sebesar Rp. 20.161/jam, Untuk contoh perhitungannya dapat dilihat pada Lampiran E.

Tabel 14 Biaya Operasional Alat Angkut

No	Jenis biaya	Harga (Rp / liter)	Kebutuhan (liter /jam)	Rp/ jam
1	Bahan bakar	Rp. 14.300	17,45	Rp. 249.535
2	Pelumas	Rp. 35.000	0,12	Rp. 4.032
	Grease (kg)	Rp. 300.000	0,29	Rp. 86.406
	Filter	Rp. 500.000		Rp. 500.000
3	Ban			Rp. 4.697
4	Repair & Maint			Rp. 34.562
5	Upah Operator			Rp. 20.161

Total Operating Cost			Rp. 899.393
Total Operating Cost untuk 2 alat angkut			Rp. 1.798.787

4. Biaya Pengeluaran perbulan

Dari hasil perhitungan biaya kepemilikan yang meliputi perhitungan depresiasi alat dan perhitungan pajak dan biaya operasional yang meliputi harga bahan bakar (*fuel*), harga *filters*, pelumas dan *grease*, harga ban (*tires*), Biaya perbaikan (*repair cost*), dan gaji operator. Dimana pada tabel 15 dapat dilihat total keseluruhan biaya pengeluaran sebesar Rp.4.292.194.385 perbulan, Untuk contoh perhitungannya dapat dilihat pada Lampiran E.

Tabel 15 Biaya Pengeluaran perbulan

Kegiatan	Excavator Komatsu PC 400	Harga Dump Truck Hino FM 260 JD	Biaya pengeluaran /Bulan
Owing Cost	Rp. 20.475.000	Rp. 36.400.000	Rp. 56.875.000
Operating Cost	Rp. 261.650.000	Rp. 139.669.385	Rp. 401.319.385
Harga Alat	Rp. 1.350.000.000	Rp. 2.400.000.000	Rp. 3.750.000.000
Upah Karyawan			Rp. 84.000.000
Total Pengeluaran			Rp. 4.292.194.385

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengamatan dan pembahasan pada bab terdahulu, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Ketersediaan (*Avaibility*) alat muat dan alat angkut didapat sebagai berikut:
 - a. Excavator Komatsu PC 400
Mechanical Availability (MA): 75,48%, Physical Availability (PA): 79,11%, Use of Availability (UA) 81,27% dan Effective Utilization (EU): 64,30%.
 - b. Dump Truck Hino FM 260 JD
Mechanical Availability (MA): 75,48%, Physical Availability (PA): 79,11%, Use of Availability (UA) 81,27% dan Effective Utilization (EU): 64,30%.
2. Produktivitas Alat Muat dan Alat Angkut
Excavator Komatsu PC 400 didapat produksi sebesar 196,24 m³ /jam sedangkan untuk Alat angkut DT 1 adalah 118,31 m³ /jam dan produksi alat angkut DT 2 didapatkan sebesar 102,93 m³ /jam.
3. Besarnya biaya kepemilikan Dump Truck Hino FM 260 JD perjam sebesar Rp.209.677 dan besar biaya kepemilikan Excavator Komatsu PC 400 perjam sebesar Rp.117.944,

sedangkan besarnya biaya operasional untuk Dump Truck Hino FM 260 JD Rp.1.798.787/jam biaya operasional untuk Excavator Komatsu PC 400 Rp. 2.004.320 / jam.

Saran

1. Berdasarkan pengamatan yang dilakukan di lapangan serta perhitungan keserasian kerja alat muat dan alat angkut (*Match factor*), maka didapatkan nilai MF yaitu 1,13 ini menyebabkan waktu tunggu bagi alat angkut sehingga perlu kiranya dilakukan penambahan 1 unit alat gali agar tercapainya keserasian alat muat dan angkut sehingga terjadi peningkatan target produksi.
2. Perlu adanya perawatan secara berkala terhadap alat-alat yang digunakan sesuai dengan waktunya, sehingga kerusakan-kerusakan yang terjadi pada alat semakin kecil dengan demikian kehilangan waktu kerja akan dapat dilakukan seminimum mungkin.

DAFTAR PUSTAKA

1. Arif, F., & Anaperta, Y. M. 2021. *Analisis Investasi Kebutuhan Alat Muat (excavator) dan Alat Angkut (dumptruck) pada Penambangan Batu Kapur untuk Memenuhi Target Produksi 900.000 ton/bulan di Quarry PT. Semen Padang*. Bina Tambang, 6(2), 53-62.
2. Rochmanhadi, 1992. *Alat-Alat Berat Dan Penggunaannya*. Yayasan Badan Penerbit Pekerjaan Umum. Jakarta.
3. Sukamto, R.A.B., Sumardirdja, H., Suptandar, T. Hardjoprawiro, S., dan Sudana, D., 1973. *Peta geologi tinjau Palu Sulawesi skala 1:250.000*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi. Bandung.
4. Sulistianto, Budi. 2008. *Diktat Teknik Pertambangan ITB Sistem Penambangan*. Bandung.