

Efisiensi Kerja Alat Muat Komatsu PC 400 LC Guna Memenuhi Kebutuhan Produksi *Stone Crusher*

Efficiency of Work of Komatsu PC 400 LC Loading Equipment to Meet Stone Crusher Production Needs

Bodian Davin Panggabean¹, Frans Simbol Tambing², Fandy Arapenta Ginting³

^{1,2,3}Teknik Pertambangan, Universitas Cenderawasih, Jayapura, Papua

¹panggabean65@yahoo.com, ²amandafrans@gmail.com, ³fandiarapentaginting@gmail.com

Info Artikel

Riwayat Artikel:

Diterima 01 Agustus 2025

Direvisi 28 Oktober 2025

Disetujui 31 Oktober 2025

Keywords:

Efficiency of Work
Komatsu PC 400 LC
Loading Equipment
Stone Crusher
Production Needs

Kata Kunci:

Efisiensi Kerja
Komatsu PC 400 LC
Alat Muat
Stone Crusher
Memenuhi Kebutuhan

ABSTRACT

PT Semen Tonasa is a business entity engaged in the cement industry located in Biring Ere Village, Bungoro District, Pangkep Regency, South Sulawesi Province. PT Semen Tonasa currently has four operating factory units, namely Tonasa II, III, IV, and V units. In order to meet the planned production capacity, sufficient raw materials are needed, such as limestone in factory units II, III, IV, and V with a production capacity per unit of 1,200 tons/hour. So that the four stone crushers that must be met are 57,600 tons/day. Material retrieval is focused on the B8 mining location with a PC 400 LC loading tool. Based on the estimated calculation of the work production capacity of the equipment operated at the B8 mining location using two Komatsu PC 400 LC loading equipment, it is estimated at 274,268.52 tons/day with a work efficiency of 53%, it has been able to meet the production target to be distributed to all stone crusher processing equipment that is producing in the field, taking into account the delivery time and the number of transport equipment needed in the field. The design of production increase efforts to meet market demand targets can be done by reducing obstacles that occur in the field and increasing the number of transport equipment. So that the work efficiency of the loading equipment can be further optimized to meet the production needs of the crusher.

ABSTRAK

PT Semen Tonasa merupakan salah satu badan usaha yang bergerak dalam bidang industri semen yang berlokasi di Desa Biring Ere, Kecamatan Bungoro, Kabupaten Pangkep Provinsi Sulawesi Selatan. PT Semen Tonasa saat ini memiliki empat unit pabrik yang sedang beroperasi yakni unit tonasa II, III, IV, dan V. Untuk dapat memenuhi kemampuan produksi yang telah direncanakan maka di perlukan bahan baku yang cukup seperti batu gamping pada unit pabrik II, III, IV, dan V dengan kemampuan produksi per unit sebesar 1.200 ton/jam. Sehingga untuk empat stone crusher yang harus dipenuhi adalah sebesar 57.600 ton/hari. Pengambilan material di fokuskan pada lokasi penambangan B8 dengan alat muat PC 400 LC. Berdasarkan estimasi perhitungan kemampuan produksi kerja alat yang dioperasikan pada lokasi penambangan B8 dengan menggunakan dua alat muat komatsu PC 400 LC diperkirakan sebesar 274.268,52 Ton/hari dengan efisiensi kerja alat sebesar 53% telah dapat memenuhi target produksi untuk disalurkan keseluruhan alat pengolahan stone crusher yang berproduksi di lapangan, dengan memperhitungkan waktu pengantaran serta jumlah alat angkut yang dibutuhkan dilapangan. Desain upaya peningkatan produksi untuk memenuhi target permintaan pasar dapat dilakukan mengurangi hambatan-hambatan yang terjadi di lapangan dan menambah jumlah alat angkut. Sehingga efisiensi kerja dari alat muat dapat lebih di optimalkan untuk memenuhi kebutuhan produksi crusher.

Koresponden:

Bodian Davin Panggabean

Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Cenderawasih, Jayapura, Papua, Indonesia

Jl. Kampung Wolker, Yabansai, Kecamatan Heram, Jayapura, Papua, 99224.

Email: panggabean65@yahoo.com

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang kaya akan sumber daya alam, terutama kandungan bahan galian industri yang sangat melimpah salah satunya adalah batugamping. Cadangan tersebar merata hampir di seluruh daerah nusantara, sehingga merupakan potensi yang sangat besar untuk di pergunakan pada perusahaan industri pertambangan. Permintaan pasar akan batu gamping dari hari ke hari semakin meningkat, ini disebabkan manfaat batu gamping sebagai bahan baku utama sebuah komoditi. Batu gamping ini juga banyak di gunakan pada industri semen, cat, kertas, pasta gigi, kontruksi bangunan, maupun pertanian. Salah satu peluang yang dapat memenuhi kebutuhan pembagunan di Indonesia baik pembangunan ditingkat menengah maupun jangkah panjang yakni cadangan batugamping sekitar 27,7 milyar dengan perincian 61,4 juta ton sebagai cadangan terunjuk (*probable*) dan 29,62 juta ton sebagai cadangan terkira (*Possible*) yang hampir merata diseluruh negara kepulauan Indonesia, yang dapat dikelola menjadi bahan baku semen.

PT. Semen Tonasa merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dibidang pertambangan bahan galian industri dengan mengelola bahan mentah menjadi semen. Metode tambang terbuka (*Quarry*) yang dilakukan yaitu dengan membuat jenjang mulai dari jenjang paling atas ke jenjang bawahnya, dengan sistem gali, muat dan angkut. dalam hal ini PT Semen Tonasa memiliki anak perusahaan yang mengelola bidang pengangkutan dan pemuatan. Pemuatan dan pengangkutan material batugamping ke stone crusher menuju ke *stock file*. Alat pengolahan stone crusher yang beroperasi ada empat yaitu stone crusher II, III, IV dan V. PT Semen Tonasa memiliki 2 alat muat excavator Komatsu PC 400 LC yang beroperasi di area penambangan untuk memenuhi kebutuhan produksi stone crusher sebesar 1.200 ton/jam, sehingga untuk empat stone crusher yang harus dipenuhi adalah sebesar 57.600 ton/hari.

Banyaknya alat muat dan alat angkut yang beroperasi di area penambangan PT Semen Tonasa untuk memenuhi kebutuhan produksi stone crusher, hal ini akan menjadi sebuah permasalahan bila kebutuhan alat muat tidak disesuaikan dengan jumlah alat angkut. Efisiensi kerja maupun keserasian antara alat muat dan alat angkut sangat penting guna memenuhi kebutuhan produksi yang harus tercapai agar dapat meminimalisir jumlah alat muat dan alat angkut guna meningkatkan efisiensi kerja dan produksi, sehingga biaya dapat diminimalisir, keserasian alat muat dan alat angkut pun menjadi hal yang juga harus di diperhatikan.

2. METODE**2.1. Tahapan Penelitian**

Pelaksanaan penelitian dilakukan dengan beberapa tahapan yaitu:

1. Tahap Persiapan**a. Perumusan Masalah**

Pada tahap ini merupakan tahap awal semua team peneliti melakukan pengkajian terhadap permasalahan yang timbul berdasarkan studi awal keadaan sebenarnya di daerah penelitian, studi literatur, pengamatan peta maupun penelitian terdahulu.

b. Studi Pustaka

Meliputi kajian pustaka dari beberapa literatur, semua team peneliti melakukan pengumpulan dan studi peta yang berhubungan dengan penelitian.

c. Pengumpulan Data

Pengumpulan data sekunder, antara lain:

- Peta lokasi penelitian
- Peta topografi
- Spesifikasi alat muat
- Laporan-laporan terdahulu

Pengumpulan data primer, antara lain:

- *Cycle time* alat muat
- Hambatan yang terjadi

Pada pengambilan data ini semua team peneliti terjun langsung kelapangan, dimana penentuan lokasi dilakukan berdasarkan koordinat titik penambangan. Metode pengambilan data dilakukan dengan menghitung

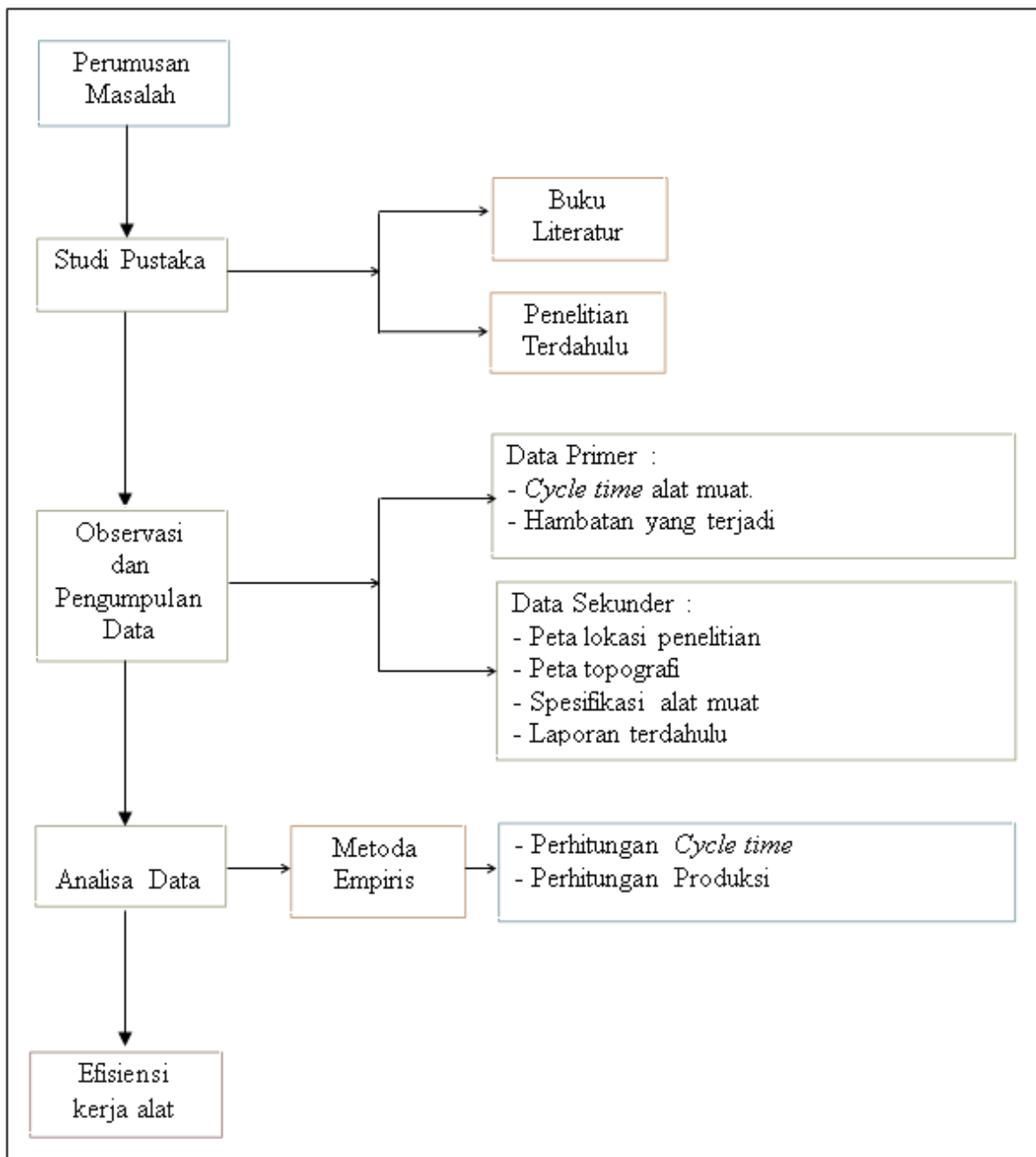
cycle time yaitu waktu menggali, waktu swing bermuatan, waktu menumpah, dan waktu swing kosong, kemudian dilanjutkan dengan melakukan pengamatan pada alat angkut.

2. Tahap Analisa Data

Tahap analisa data ini dilakukan oleh team ketua peneliti, dimana data-data hasil pengukuran dan pengamatan terlebih dahulu melalui proses pengolahan data secara empiris berdasarkan perhitungan parameter-parameter *cycle time* dan perhitungan produksi nyata.

3. Tahap Akhir

Hasil akhir dari analisa ini nantinya adalah mengetahui efisiensi kerja alat muat berdasarkan perhitungan *cycle time*. Hasil data-data efisiensi kerja alat muat ini nantinya dapat menjadi data untuk merancang keserasian antara alat muat dan alat angkut dalam mencapai target produksi yang di rencanakan.



Gambar 2. Diagram Alir Tahapan Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Jam Kerja

Sesuai dengan jadwal jam kerja yang telah ditentukan oleh PT. Semen Tonasa, Pangkep untuk setiap harinya sebanyak 12 Jam kerja produktif dan dibagi atas dua shift. Dalam shift I terdiri dari 4,5 jam kerja produktif, sementara shift II 7,5 jam kerja produktif. Waktu tersedia diartikan sebagai waktu yang disediakan untuk mengoperasikan alat setelah dikurangi dengan waktu tidak bekerja atau waktu yang tidak dapat dikontrol langsung oleh management seperti hari libur dan hari hujan. Berdasarkan pemantauan di lapangan waktu kerja yang disediakan oleh PT. Semen Tonasa adalah:

Satu hari = 2 Shift

Jam kerja tersedia = 12 jam kerja produktif

Satu minggu = 7 Hari

Jam kerja produktif adalah jam kerja yang dibebankan kepada operator untuk melakukan kegiatan produksi. Untuk lebih jelasnya mengenai pembagian jam kerja untuk shift I dan shift II dapat dilihat pada tabel 1. sebagai berikut.

Tabel 1. Jam Kerja Perusahaan

No	Waktu	Jam	Ket
1	Pagi	Pukul 07.30 – 12.00	Shift I
2	Istirahat	Pukul 12.00 – 13.00	
3	Siang – Malam	Pukul 13.00 – 20.30	Shift II

3.2. Waktu Hambatan Kerja Pada Saat Jam Kerja Efektif

Dalam pengoperasian alat-alat mekanis sering kali mengalami hambatan-hambatan yang terjadi di lapangan, hambatan yang sering terjadi untuk alat muat excavator PC 400 LC yakni terlambat kerja, cepat berakhirnya jam kerja, *chacking* alat, pengisian bahan bakar, stand by yang terlalu lama karna menunggu alat angkut, waktu mundur alat angkut ke pengisian. Data jam kerja efektif untuk kegiatan pemuatan batugamping dilakukan dengan mencatat waktu hambatan-hambatan untuk mendapatkan waktu kerja efektif dari alat mekanis. Data waktu hambatan excavator Komatsu PC 400 LC seperti dapat dilihat pada tabel 2. sebagai berikut.

Tabel 2. Hambatan Kerja Alat Muat Excavator PC 400 LC

19 Agustus 2025			20 Agustus 2025		
No	Kegiatan Kerja	Waktu (Menit)	No	Kegiatan Kerja	Waktu (Menit)
1	Pemanasan mesin	10	1	Pemanasan mesin	12
2	Isi bahan bakar	12	2	Isi bahan bakar	13
3	Waktu stand by	150	3	Waktu stand by	130
4	Awal shift	12	4	Awal shift	10
5	Akhir shift	13	5	Akhir shift	12
6	Istirahat	60	6	Istirahat	60
7	Menunggu peledakan	50	7	Menunggu peledakan	52
8	Memperbaiki jalan	10	8	Pindah area pemuatan	14
			9	Memperbaiki jalan	5
Total		317	Total		308

21 Agustus 2025			22 Agustus 2025		
No	Kegiatan Kerja	Waktu (Menit)	No	Kegiatan Kerja	Waktu (Menit)
1	Pemanasan mesin	11	1	Pemanasan mesin	13
2	Isi bahan bakar	16	2	Isi bahan bakar	12
3	Waktu stand by	230	3	Waktu stand by	152
4	Awal shift	12	4	Awal shift	13
5	Akhir shift	12	5	Akhir shift	13
6	Istirahat	60	6	Istirahat	60
7	Menunggu peledakan	40	7	Menunggu peledakan	60
8	Memperbaiki jalan	5	8	Pindah area pemuatan	20
			9	Memperbaiki jalan	9
Total		386	Total		352

23 Agustus 2025			24 Agustus 2025		
No	Kegiatan Kerja	Waktu (Menit)	No	Kegiatan Kerja	Waktu (Menit)
1	Pemanasan mesin	10	1	Pemanasan mesin	12
2	Isi bahan bakar	15	2	Isi bahan bakar	12
3	Waktu stand by	220	3	Waktu stand by	176
4	Awal shift	10	4	Awal shift	10
5	Akhir shift	10	5	Akhir shift	10
6	Istirahat	60	6	Istirahat	60
7	Menunggu peledakan	28	7	Menunggu peledakan	58
8	Memperbaiki jalan	12	8	Pindah area pemuatan	30
			9	Memperbaiki jalan	9
Total		365	Total		377

25 Agustus 2025			26 Agustus 2025		
No	Kegiatan Kerja	Waktu (Menit)	No	Kegiatan Kerja	Waktu (Menit)
1	Pemanasan mesin	10	1	Pemanasan mesin	10
2	Isi bahan bakar	15	2	Isi bahan bakar	14
3	Waktu stand by	140	3	Waktu stand by	151
4	Awal shift	10	4	Awal shift	10
5	Akhir shift	10	5	Akhir shift	10
6	Istirahat	60	6	Istirahat	60
7	Menunggu peledakan	45	7	Menunggu peledakan	57
8	Pindah area pemuatan	17	8	Pindah area pemuatan	15
9	Memperbaiki jalan	11	9	Memperbaiki jalan	11
Total		318	Total		338

27 Agustus 2025			28 Agustus 2025		
No	Kegiatan Kerja	Waktu (Menit)	No	Kegiatan Kerja	Waktu (Menit)
1	Pemanasan mesin	12	1	Pemanasan mesin	12
2	Isi bahan bakar	12	2	Isi bahan bakar	12
3	Waktu stand by	150	3	Waktu stand by	160
4	Awal shift	10	4	Awal shift	10
5	Akhir shift	10	5	Akhir shift	10
6	Istirahat	60	6	Istirahat	60
7	Menunggu peledakan	35	7	Menunggu peledakan	32
8	Pindah area pemuatan	12	8	Pindah area pemuatan	11
9	Memperbaiki jalan	5	9	Memperbaiki jalan	10
Total		318	Total		317

3.3. Efisiensi Kerja Alat Mekanis Secara Aktual

Efisiensi kerja alat excavator PC 400 LC pada penambangan PT Semen Tonasa, dengan persamaan sebagai berikut:

Diketahui:

Jam kerja tersedia = 720 menit

Rata-rata jam kerja yang terbuang = 338,4 menit

$$Efisiensi\ Kerja = \frac{Jam\ kerja\ efektif}{Jam\ kerja\ tersedia} \times 100\%$$

$$Efisiensi\ Kerja = \frac{720 - 338,4}{720} \times 100\%$$

$$= 53\%$$

Sehingga efisiensi kerja alat excavator PC 400 LC yang diperoleh sebesar 53%.

3.4. Cycle Time

Cycle time merupakan waktu yang dibutuhkan excavator untuk menyelesaikan satu siklus kerja mulai dari menggali, swing isi, memuat kedalam alat angkut, dan kembali swing kosong. Salah satu parameter untuk mengetahui produksi dari suatu alat berat adalah terlebih dahulu menghitung cycle time dari alat tersebut. Dengan mengetahui cycle time dan faktor-faktor yang mempengaruhinya, perusahaan dapat meningkatkan efisiensi operasional alat.

Tabel 3. *Cycle Time Excavator PC 400 LC*

No	Menggali Detik	Swing isi Detik	Memuat Detik	Swing Kosong Detik	Edar Detik
1	8	6	4	4	22
2	6	5	4	4	23
3	7	6	4	5	22
4	6	5	4	4	19
5	7	6	4	5	22
6	7	6	4	5	22
7	7	6	4	5	22
8	7	6	4	5	22
9	6	5	4	4	23
10	6	5	4	4	23
11	6	5	4	4	23
12	6	5	4	4	23
13	8	6	4	4	22
14	8	6	4	4	22
15	7	6	4	5	22
16	7	6	4	5	22
17	7	6	4	5	22
18	7	6	4	5	22
19	7	6	4	5	22
20	7	6	4	5	22
21	7	6	4	5	22
22	6	5	4	4	19
23	6	5	4	4	19
24	6	5	4	4	19
25	6	5	4	4	19
26	8	6	4	4	22
27	8	6	4	4	22
28	7	6	4	5	22
29	7	6	4	5	22
30	7	6	4	5	22
TOTAL					650
RATA-RATA					21,7

3.5. Produksi Alat Muat *Excavator PC 400 LC* Secara Aktual

Perhitungan alat muat *excavator PC 400 LC*, menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$P = \frac{(Kb \times SF \times FF) \times EFF \times 60 \text{ (menit/jam)} \times D}{Ct}$$

Diketahui:

Kapasitas Bucket = 2,2 M³

Efisiensi Kerja = 53%

Swell Factor = 0,67%

Fill Factor = 0,92%

Cycle Time = 0,36 menit

Density Batuan = 1,8 ton/m³

$$\begin{aligned}
 &= \frac{(Kb \times SF \times FF) \times EFF \times 60 \text{ (menit/jam)} \times D}{Ct} \\
 &= \frac{(2,2 \times 0,67 \times 0,92) \times 53 \times 60 \times 1,8}{0,36} \\
 &= \frac{1,3561 \times 3180 \times 1,8}{0,36} \\
 &= 21.561,99 \text{ ton/jam}
 \end{aligned}$$

Jadi jumlah produksi alat muat *excavator* Komatsu PC 400 LC pada kegiatan pemuatan batu gamping adalah sebesar 21.561,99 ton/jam. Sehingga Produksi perhari alat muat *excavator* dalam pemuatan material batu gamping dapat dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Total Produksi} &= 21.561,99 \text{ ton/jam} \times \text{total kerja waktu efektif} \\
 &= 21.561,99 \text{ ton/jam} \times 381,6 \text{ menit/hari} \\
 &= 21.561,99 \text{ ton/jam} \times 6,36 \text{ jam/hari} \\
 &= 137.134,26 \text{ ton/hari}
 \end{aligned}$$

Produksi perhari alat muat *excavator* di lokasi penambangan B8 pada pemuatan material batugamping PT Semen Tonasa = 137.134,26 Ton/hari x 2 unit (dilapangan).

Total produksi = 274.268,52 Ton/hari.

Berdasarkan jumlah produksi alat muat *excavator* PC 400 LC dengan efisiensi kerja sebesar 53% dan jumlah peralatan yang beroperasi dilapangan sebanyak 2 unit sebesar 274.268,52 Ton/hari telah dapat memenuhi target produksi untuk disalurkan keseluruhan alat pengolahan stone crusher yang berproduksi di lapangan sebesar 57.600 ton/hari, dengan memperhitungkan waktu pengantaran serta jumlah alat angkut yang dibutuhkan dilapangan. Dengan diketahuinya efisiensi kerja alat muat ini, maka akan dapat diperlukan suatu konsep perencanaan yang baik untuk mendapatkan nilai keserasian antar alat penambangan dalam mencapai suatu target produksi yang di inginkan, sehingga terhindar dari resiko kerugian

4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitiann ini antara lain:

1. Efisiensi kerja alat muat *excavator* PC 400 LC masih rendah sekitar 53% dengan produksi sebesar 274.268,52 Ton/hari untuk 2 alat yang beroperasi.
2. Produksi alat muat sebesar 274.268,52 Ton/hari telah dapat memenuhi target produksi untuk disalurkan keseluruhan alat pengolahan stone crusher yang berproduksi di lapangan sebesar 57.600 ton/hari dengan memperhitungkan waktu pengantaran serta jumlah alat angkut yang dibutuhkan dilapangan.
3. Target produksi perusahaan mengikuti permintaan pasar.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Penanggungjawab Editor-in-Chief Jistech E-Journal Fakultas Teknik Universitas Papua.
2. Ibu Dra. Rosye H. R. Tanjung, M.Sc., Ph.D selaku Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Cenderawasih, yang telah membantu dalam pengadaan dana penelitian.
3. Staf laboratorium dan Staf administrasi PT. Semen Tonasa.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Arif, Irawandi, 1989, Diktat Kuliah Pengantar Teknologi Mineral Bandung Departemen Pertambangan Institut Teknologi Bandung.
- [2] Agus Iksan, 2001, "Analisis Produksi Alat Muat dan Alat Angkut Pada Semen Tonasa Unit IV" Institut Sains Dan Teknologi Jayapura.
- [3] Elvira Handayani1, 2015. Efisiensi Penggunaan Alat Berat Pada Pekerjaan Pembangunan TPA (Tempat Pemrosesan Akhir) Desa Amd, Kec. Muara Bulian Kab. Batanghari. Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi, 15 (03):90-95.
- [4] Ahmad Fauzi Pohan1, Refky Adi Nata2, Ronal Floren3, 2017, Efisiensi Alat Muat dan Alat Angkut Untuk Pengupasan Overburden Pada Site A di PT. Samantaka Batubara Desa Pauh Ranap Kecamatan Peranap Kabupaten Indragiri Hulu Provinsi Riau, Jurnal Sains dan Teknologi, 17 (1):1-5
- [5] Hadrianus Safio Nikus, Tri Nugroho Suwarno, Merry Susan., 2019, Makalah Metode Penambangan Batu Gamping Desa Karangasem, Kecamatan Ponjong, Kabupaten Gunung Kidul, Daerah Istimewa Yogyakarta, Institut Teknologi Yogyakarta.
- [6] Ir. Yanto Indonesianto, 2013 "Pemindahan Tanah Mekanis" Jurusan Teknik Pertambangan UPN Veteran Yogyakarta.

-
- [7] *Ir. Yanto Indonesianto, 2013 "Modul Laporan Perencanaan Tambang" Jurusan Teknik Pertambangan UPN Veteran Yogyakarta.*
- [8] Muhammad El Hakim^{1*}, Muhammad Husein.Zn¹, Jarot Wiratama¹, Ericson¹, 2022. Efisiensi Kinerja Alat Gali Muat Excavator Cat 320 pc200 dan Alat Angkut Dump Truck Mitsubishi Fuso 220ps Pada Kegiatan Pengupasan Lapisan Overburden di Pertambangan Batu Kapur. *Jurnal Teknik Kebumihan*, 8 (01):55-62.
- [9] Quarry PT Semen Tonasa, laporan – laporan, arsip perusahaan untuk di baca.