Evaluasi Keserasian Kerja Alat Gali Muat dan Alat Angkut Guna Pencapaian Target Produksi Batugamping 350.000 ton/bulan pada Pit 242 Bukit Karang Putih PT Semen Padang (Persero) di Kecamatan Lubuk Kilangan Sumatera Barat

(Evaluation of Work Compatibility of Loading and Hauling Devices To Achieve The Limestone Production of 350.000 Ton/Month in Pit 242 Karang Putih Hills at PT Semen Padang (Persero) in Lubuk Kilangan District, West Sumatera)

M. Arief Adilah[1], E.P.S.B Taman Tono[1], Delita Ega Andini[1]
[1]Jurusan Teknik Pertambangan, Universitas Bangka Belitung

Abstract

The tendency of increasing demand for limestone as one of the raw materials for making cement, it is necessary to have appropriate mining to fulfill these needs. The importance of synchronization of loading and hauling equipments in working optimally and efficiently will influences the ability of mechanical devices in productivity. Match factors can find out the comparison of the number of loading and hauling equipment working in mining operations. Analysis of the calculation of match factors based on the circulating time of mechanical devices and the number of devices operating, data taken 30 times a month in July 2018. The primary data such as; circulation time of mechanical devices, resistance factors, bucket and vessel real capacity, effective working time of devices and number of devices, while secondary data such as; devices specifications, devices and operator work time, layout maps, rainfall and company production targets. The research method used is the calculation and analysis of quantitative data on factors that influence the ability of mechanical devices in production. The production target for limestone mining in pit 242 is 350,000 tons / month using a Hitachi ex 2500-6 Excavator unit synchronized with five units of Dumptruck Komatsu HD 785-7. Current devices production capability is 262,198.66 tons / month with a value factor of 0.80. The problem that occurs is not yet achieved the planned production target, this is due to the still low effective working time and work efficiency as a result of existing constraints. Efforts to increase production can be done by improving the effective working time of initially 637.99 minutes per day to 707.30 minutes per day or 81.29% of the total available working time, adding the number of bulk filling to 6 times and adding transportation equipment as many as two units, so that production increased to 361,415.82 tons per month and the value of the match factor for mechanical devices increased to 0.96.

Keywords: limestone, effective work time, work efficiency, match factor, production

1. Pendahuluan

Keterdapatan berbagai sumber daya alam terutama bahan galian tambang banyak terdapat di Indonesia. Seiring meningkatnya jumlah penduduk, maka pembangunan prasarana ikut meningkat pula, sehingga memberikan dampak positif di segala bidang, khususnya bidang industri dan pertambangan. Meningkatnya kebutuhan semen untuk pembangunan, menyebabkan kebutuhan batugamping sebagai salah satu bahan baku pembuatan semen ikut meningkat, sehingga dibutuhkan penambangan yang sesuai dan tepat untuk memenuhi kebutuhan tersebut. Target produksi yang diharapkan PT Semen Padang (Persero) perbulannya untuk *pit 242* adalah 350.000 ton per bulannya, namun karena adanya faktor-faktor hambatan yang terjadi diluar perkiraan, pada bulan Juli tahun 2018 produksi aktual batugamping hanya mampu menghasilkan 292.170,00 ton per bulan atau 83,47% dari target produksi yang telah direncanakan, sehingga dapat dinyatakan target produksi batugamping pada Bulan Juli 2018 tidak dapat terealisasikan dengan baik dalam memenuhi kebutuhan LSC-VI.

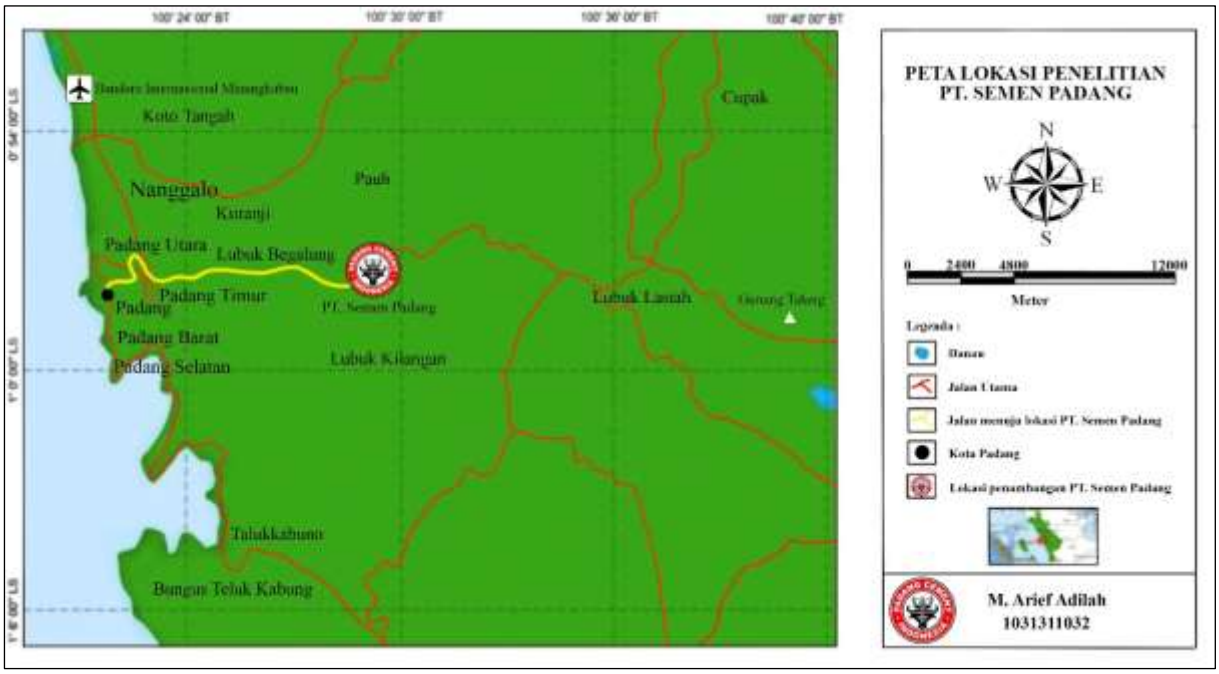
Berdasarkan permasalahan yang ada penelitian ini ditekankan untuk mengevaluasi dan menentukan solusi dari usaha mengoptimalkan produksi alat mekanis berdasarkan perhitungan dan analisa waktu edar, keserasian alat dan ketersediaan alat mekanis, sehingga dapat menentukan solusi dari permasalahan yang ada.

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilaksanakan di PT Semen Padang (Persero), Indarung, Kecamatan Lubuk Kilangan, Kelurahan Indarung, Kota Padang, Provinsi Sumatera Barat. Lokasi berjarak ± 15

*Korespodensi Penulis: (Arief Adilah) Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Bangka Belitung, Balunijuk, Merawang, Bangka.
Email: muhammadariefadilah@gmail.com

km dari pusat Kotamadya Padang. Secara geografis lokasi penambangan terletak pada posisi 100º 27' 20" BT – 100º 32' 12" BT dan 00º 57' 47" LS – 01º 00' 48" LS. Tempat penelitian dilakukan pada area penambangan batugamping *pit 242 front pnbp IV* Bukit Karang Putih. Adapun peta lokasi penambangan batugamping dapat dilihat pada Gambar 1 berikut ini.



Gambar 1. Peta lokasi PT Semen Padang (Persero) di Bukit Karang Putih

Tinjauan Pustaka

Menurut Wardiyatmoko (2006), batugamping merupakan batuan sendimen yang terdiri dari mineral kalsit dan aroganit yang merupakan dua varian berbeda dari $CaCo_3$ (*kalsium karbonat*).

Menurut Partanto (1995), pada kegiatan penambangan di tambang terbuka *(quarry)*, umumnya terbagi atas tiga tahapan yaitu penggalian, pemuatan dan pengangkutan. Hal ini sangat erat kaitannya dengan kemampuan alat mekanis dalam berproduksi, maka dalam kegiatan penambangan harus memperhitungkan faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi produktivitas alat gali muat dan alat angkut dalam mencapai target produksi.

Menurut Rochmanhadi (1982), excavator merupakan alat untuk menggali dan memuat yang terdiri dari bagian atas *(revolving unit)*, bagian bawah *(travel unit)* dan bagian *attachment* yang dapat diganti. Kelebihan excavator adalah bisa mendistribusikan muatan ke seluruh bagian *vessel* dumptruck dengan merata, sehingga jalannya dumptruck bisa seimbang.

Menurut Rostiyanti (2008), dumptruck merupakan alat yang sangat efisien untuk pengangkutan jarak jauh. Kelebihan dumptruck dibandingkan alat lain adalah memiliki kecepatan yang lebih tinggi, kapasitas muatan yang besar, biaya operasional kecil dan kebutuhannya dapat disesuaikan dengan kapasitas alat gali dan muat. Dimana menurut Tenrianjeng (2003), dumptruck berdasarkan muatannya dapat dikelompokan menjadi 2 golongan, yaitu On high way yang bermuatan lebih kecil dari 20 m^3 dan Off high way yang bermuatan lebih besar dari 20 m^3.

Indonesianto (2007), menyatakan pola pemuatan yang didasarkan pada keadaan alat gali muat yang berada di atas atau di bawah jenjang dibagi menjadi 2 pola, yaitu *Top loading* dan *Bottom loading,* sedangkan untuk pola pemuatan berdasarkan jumlah penempatan posisi alat angkut untuk dimuati terhadap posisi alat gali muat dibagi menjadi 3 pola, yaitu *Single back up, Double back up* dan *Triple back up.*

Waktu Edar *(Cycle Time)*

Waktu edar suatu alat dapat didefinisikan sebagai waktu yang di perlukan oleh suatu alat untuk bekerja (beroperasi) dalam satu kali putaran. Waktu edar untuk setiap alat tidak sama tergantung jenis alat mekanis yang digunakan serta sifat dari material yang ditangani. Semakin kecil waktu edar suatu alat, maka produksinya semakin tinggi (Partanto. P 1990).

1. Waktu Edar Alat Gali Muat *(Excavator)*
   Merupakan total waktu pada alat gali muat, yang dimulai dari pengisian *bucket* sampai dengan menumpahkan muatan ke dalam alat angkut dan kembali kosong, waktu edar alat muat dapat dihitung dengan menggunakan

persamaan berikut (Pfleidar, 1972 dalam Pongoh, 2011) :

(CTm = Tm_1 + Tm_2 + Tm_3 + Tm_4)……(1)

2. Waktu Edar Alat Angkut *(Dumptruck)*
   Merupakan total waktu pada alat angkut, dimulai dari dari waktu mengatur posisi sampai dengan menumpahkan material ke *dumping area* dan kembali kosong, waktu edar alat angkut dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut (Pfleidar, 1972 dalam Pongoh, 2011) :

(CTa = Ta_1 + Ta_2 + Ta_3 + Ta_4 + Ta_5 + Ta_6)…..(2)

Kondisi dan Ketersediaan Kerja

Menurut Partanto (1983), ketersediaan alat adalah pengertian yang dapat menunjukkan keadaan alat mekanis tersebut. Kondisi dan ketersediaan alat dikatakan baik apabila persentase kesediaan alat berkisar antara 83 - 92%, dikatakan sedang apabila berkisar antara 75 - 83%, dikatakan kurang baik apabila berkisaran antara 67-75% dan dikatakan buruk (kecil) apabila kurang dari 67%.

1. *Mechanical Availability*
   Mechanical availability (MA) adalah cara untuk mengetahui kondisi alat yang sesungguhnya dari alat yang sedang digunakan.

   $$MA = \frac{W}{W + R} \times 100\ \%$$ ……..…….....(3)

2. *Phsiycal Availability*
   Physical availability (PA) adalah cara untuk mengetahui keadaan fisik suatu alat yang sedang digunakan.

   $$PA = \frac{W + S}{W + R + S} \times 100\ \%$$ ……(4)

3. *Use of Availability*
   Use of Availability (UA) biasanya dapat memperlihatkan seberapa efektif alat yang sedang tidak rusak untuk dapat dimanfaatkan, hal ini dapat dijadikan tolak ukur seberapa baik pemakaian peralatan.

   $$UA = \frac{W}{W + S} \times 100\ \%$$ ……..…….…(5)

4. *Effective Utilization*
   Effective utilization (EU) adalah cara untuk menunjukkan berapa persen seluruh waktu kerja yang dapat dimanfaatkan untuk kerja produktif.

   $$EU = \frac{W}{W + R + S} \times 100\ \%$$ ……..……..(6)

5. *Efective Operator*
   Perilaku operator yang kurang disiplin akan menyebabkan jam kerja efektif akan berkurang. Efisiensi kerja operator dapat dihitung menggunakan persamaan:

   $$EO = \frac{We}{W\,t} \times 100\ \%$$ …….....(7)

Keserasian Kerja Alat Mekanis

Menurut Hartman (1987) faktor keserasian digunakan untuk mengetahui jumlah alat angkut yang sesuai untuk melayani satu alat gali muat agar terciptanya hubungan kerja yang baik dan serasi. Keserasian kerja alat mekanis dapat dihitung dengan menggunakan persamaan.

$$MF = \frac{Na \times CTm \times n}{Nm \times CTa}$$ ……..(8)

Produktivitas Alat Mekanis

1. Produktivitas Alat Gali Muat
   Menurut Indonesianto (2007) produktivitas alat gali muat dapat dihitung dengan menggunakan persamaan.

   $$Q = q \frac{3600\ (\text{detik})}{CTm} \times Eff \times Sf$$ …….(9)

2. Produktivitas Alat Gali Angkut
   Produktivitas alat angkut dipengaruhi oleh jumlah curah *bucket* alat gali muat. Produktivitas alat angkut dapat dihitung menggunakan persamaan.

   $$Pa = C \frac{60\ (\text{menit})}{CTa} \times Eff \times Sf \times M$$ ……..…(10)

2. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah perhitungan dan analisis data kuantitatif terhadap faktor yang mempengaruhi keserasian alat gali muat dan alat angkut dalam dalam mencapai produksi, data berupa studi literatur yang berkenaan dengan efisiensi kerja alat mekanis serta pengumpulan data terdiri dari data waktu edar alat mekanis, waktu kerja efektif, rekapitulasi waktu hambatan alat dan operator, data curah hujan, spesifikasi Excavator *Hitachi ex 2500-6*, dan spesifikasi Dumptruck *HD 785-7*. Berdasarkan faktor-faktor yang ada dilapangan, optimalisasi dalam pencapaian target produksi pada Bulan Juli 2018 dapat ditentukan dengan perbaikan waktu kerja efektif maupun perbaikan secara manajemen kerja dan alat.

Tahapan Penelitian

Metode penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif dengan pendekatan deduktif, dilakukan melalui beberapa tahapan yang meliputi studi literatur, observasi, pengumpulan dan pengelompokkan data, pengolahan data, analisis data, serta penyusunan laporan. Tahapan studi literatur dilakukan dengan mengumpulkan bahan-bahan pustaka yang berhubungan dengan kajian keserasian kerja alat mekanis dalam bekerja guna mencapai target produksi yang ada.

3. Hasil dan Pembahasan

Pelaksanaan jadwal kerja pada *pit 242* dilakukan sebanyak *2 shift* per hari dengan waktu kerja tersedia ± 960 menit dikurangi dengan waktu untuk istirahat selama ± 120 menit per hari, sehingga jam kerja yang tersedia ± 840 menit per hari dengan target produksi untuk *limestone crusher VI* (LSC-VI) adalah 350.000 ton/bulan.

Gambar 2. Lokasi penambangan batugamping

Nilai Prestasi Aktual Keserasian Alat Gali Muat dan Alat Angkut Terhadap Tingkat Ketercapaian Produksi

Untuk mendapatkan hubungan kerja yang serasi antara alat gali muat dan alat angkut dan sebaliknya, maka produksi alat gali muat harus sesuai dengan produksi alat angkut, yang dinyatakan dalam *Match Factor,* maka perlunya dilakukan perhitungan dan analisis agar dapat dilihat prestasi aktual hasil produksi yang dicapai.

1. Faktor Keserasian Alat Mekanis

Dari hasil perhitungan diperoleh *Match Factor (MF)* untuk Excavator *Hitachi ex 2500-6* dikombinasikan dengan 5 unit Dumptruck *Komatsu HD 785-7* yang beroperasi sebesar 0,80 dengan waktu tunggu pada alat angkut rata-rata selama 0,63 menit. MF < 1, artinya alat gali muat bekerja kurang dari 100%, sedangkan alat angkut bekerja 100%, waktu tunggu pada alat gali muat adalah 0,63 menit.

2. Produksi Aktual Alat Gali Muat dan Alat Angkut

Melihat kemampuan produksi alat gali muat dan alat angkut yang bekerja pada saat ini, maka diperoleh hasil produksi aktual untuk alat gali muat sebesar 362.153,40 ton/bulan dan untuk alat angkut sebesar 262.198,66 ton/bulan, sehingga diketahui target produksi belum tercapai.

Faktor- Faktor Hambatan Yang Mempengaruhi Produktivitas Alat Gali Muat dan Alat Angkut

Kinerja unit muat dan angkut dipengaruhi oleh beberapa faktor hambatan, berikut faktor-faktor yang mempengaruhi produksi alat mekanis.

Tabel 1 Faktor-faktor hambatan yang mempengaruhi alat mekanis

No	Jenis Hambatan	Excavator (menit/hari)	Dumptruck (menit/hari)
I	Hambatan Operator yang dapat dihindari		
	1. Terlambat memulai kerja	14,60	16,86
	2. Berhenti kerja sebelum istirahat	16,60	21.80
	3. Terlambat kerja setelah istirahat	10,57	9,96
	4. Berhenti kerja lebih awal	8,30	20,30
	5. Keperluan Operator	6,00	9.70
Total Whd Operator		56,07	78,62
II	Hambatan Operator yang tidak dapat dihindari		
	1. Sholat Jum'at	8,00	8,00
	2. Perjalanan ke pit penambangan	15,00	15,00
	3. *Safety Talk*	5,00	5,00
Total Whtd Operator		28,00	28,00
Total Hambatan Operator		84,07	106,62
III	Repair Alat		
	1. Pemeriksaan harian	10,00	10,00
	2. Tidak beroperasi (work order)	10,46	23,40
	3. Pengisian bahan Bakar dan oli	20,00	20,00
Total Repair Alat		40,46	53,40
IV	Standby Alat		
	1. Cuaca hujan	21,53	21,53
	2. Antri pengisian	0,00	5,46
	3. Penyiraman alat dan front	15,00	15,00
Total Standby Alat		36,53	41,99
Total Waktu Hambatan Kerja		161,06	202,01

Berdasarkan tabel hasil tersebut di atas, dapat dibahas faktor-faktor apa saja yang berpengaruh terhadap kinerja alat mekanis maupun operator pada *pit 242* sebagai berikut :

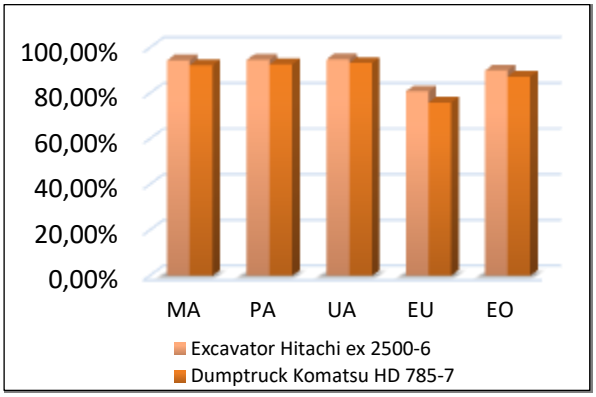
1. Hambatan Kerja dan Waktu Kerja Efektif

Hambatan kerja merupakan salah satu penyebab rendahnya produksi dari alat gali muat dan alat angkut yang ada. Sebagaimana pada

tabel hasil yang diperoleh, dapat dibahas total rata-rata waktu hambatan per hari untuk alat alat gali muat sebesar 161,06 menit dan alat angkut sebesar 202,01 menit. Berdasarkan hasil perhitungan rekapitulasi rata-rata waktu hambatan kerja operator dan alat per hari, total waktu kerja efektif aktual untuk alat gali muat sebesar 678,94 menit (80,82%) dari 840 menit waktu kerja yang tersedia per harinya sedangkan waktu kerja efektif untuk alat angkut sebesar 637,99 menit (75,95%) dari 840 menit per harinya.

2. Kondisi dan Ketersediaan Alat Mekanis Aktual

Adapun kondisi dan ketersediaan alat gali muat dan alat angkut *pit 242* pada Bulan Juli 2018 disajikan dalam bentuk grafik pada Gambar 3 dibawah ini.



Gambar 3 Grafik hasil kondisi dan ketersediaan alat mekanis aktual *pit 242*

Sebagaimana hasil yang diperoleh pada grafik tersebut di atas serta ditinjau berdasarkan tabel klasifikasi ketersediaan kerja alat mekanis menurut Partanto (1983), nilai ketersediaan alat unit penambangan batugamping *pit 242* rata-rata dalam kondisi yang sangat baik, artinya pemanfaatan alat gali muat dan alat angkut setiap harinya digunakan dengan baik dan tepat.

Usaha Peningkatan Produksi Alat Gali Muat dan Alat Angkut

Produksi batugamping yang dihasilkan pada *pit 242* saat ini sebesar 262.198,66 ton/bulan atau 74,91% dari target produksi yang ada, sehingga diketahui target produksi belum terpenuhi. Adapun cara-cara yang dapat dilakukan guna memenuhi target produksi yang ada pada saat ini adalah sebagai berikut.

1. Perbaikan Waktu Kerja Efektif

Mengetahui kemampuan produksi alat mekanis merupakan salah satu cara yang dapat digunakan untuk menilai kerja dari alat mekanis, semakin besar jam kerja efektif, maka produksi yang dihasilkan akan semakin besar. Berikut rekomendasi perbaikan terhadap waktu hambatan yang dapat dihindari pada Tabel 2 berikut ini.

Tabel 2 Rekomendasi perbaikan waktu kerja efektif alat mekanis

No	Hambatan yang dapat dihindari	Sebelum Perbaikan (menit/hari)	Setelah perbaikan (menit/hari)
II	Dumptruck Komatsu HD 785-7		
	1. Terlambat memulai kerja	16,86	8,43
	2. Berhenti kerja sebelum istirahat	16,60	10,90
	3. Terlambat kerja setelah istirahat	10,57	4,98
	4. Berhenti kerja lebih awal	8,30	10,15
	5. Keperluan Operator	6,00	4,85
Total Whd Dumptruck		78,62	39,31

Berdasarkan tabel hasil di atas, diperoleh waktu hambatan yang dapat dihindari setelah perbaikan untuk alat gali muat yang awalnya sebesar 56,07 menit/hari menjadi 28,03 menit/hari, sedangkan untuk alat angkut diperoleh waktu hambatan sebesar 39,31 menit/hari dari sebelumnya sebesar 78,02 menit/hari.

2. Perbaikan Waktu Kerja Tersedia

Perbaikan waktu kerja tersedia dilakukan dengan cara menambahkan waktu selama 15 menit di tiap shift kerja atau 30 menit. Adapun waktu efektif alat mekanis rata- rata per hari setelah perbaikan waktu kerja tersedia untuk alat gali muat sebesar 736,98 menit/hari dan alat angkut sebesar 707,30 menit/hari dari 870 menit waktu kerja yang tersedia per harinya. Berdasarkan hasil tersebut diperoleh efisiensi kerja untuk alat gali muat sebesar 84,71% dan untuk alat angkut sebesar 81,29%.

3. Kemampuan Produksi Setelah Perbaikan

Berdasarkan hasil perhitungan produksi alat mekanis setelah adanya peningkatan efisiensi kerja dan penambahan waktu kerja tersedia, maka diperoleh hasil produksi untuk alat gali muat sebesar 362.153,40 ton/bulan dan untuk alat angkut sebesar 310.993,88 ton/bulan.

4. Upaya Peningkatan Produksi

Berikut alternatif - alternatif yang dapat dilakukan guna meningkatkan kemampuan produksi alat mekanis dalam mencapai target produksi yang ada, diantaranya adalah :

a) Penambahan unit alat angkut

No	Hambatan yang dapat dihindari	Sebelum Perbaikan (menit/hari)	Setelah perbaikan (menit/hari)
I	Excavator Hitachi ex 2500-6		
	1. Terlambat memulai kerja	14,60	7,30
	2. Berhenti kerja sebelum istirahat	16,60	8,30
	3. Terlambat kerja setelah istirahat	10,57	5,28
	4. Berhenti kerja lebih awal	8,30	4,15
	5. Keperluan Operator	6,00	3,00
Total Whd Excavator		56,07	28,03

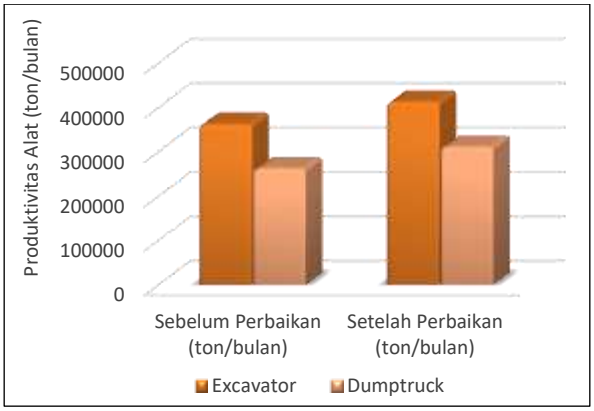
Pentingnya usaha lain guna memenuhi target produksi yang belum tercapai dapat dilakukan dengan cara penambahan (2) dua unit alat angkut menjadi (7) tujuh unit alat angkut Dumptruck *Komatsu HD 785-7* yang dilayani oleh satu alat gali muat Excavator *Hitachi ex 2500-6*. Produksi alat angkut meningkat menjadi 362.789,42 ton/bulan dari sebelumnya 262.198,66 ton/bulan, sehingga target produksi sebesar 350.000 ton/bulan telah terpenuhi, sedangkan nilai MF < 1 yaitu 0,94, maka kerja alat gali muat kurang dari 100%, artinya terjadi waktu tunggu bagi alat gali muat. Alternatif ini dapat digunakan karena MF mendekati 1 dan target produksi terpenuhi.

b) Penambahan curah pengisian

Penambahan curah pengisian materil menjadi 6 kali, maka pada alternatif ini waktu edar akan mengalami perubahan. Pada alternatif ini alat angkut yang digunakan sebanyak 7 unit. Produksi alat angkut meningkat dari 262.198,66 ton/bulan menjadi 361.415,82 ton/bulan, sehingga target produksi telah tercapai, sedangkan nilai MF meningkat menjadi 0,96. Alternatif ini bisa menjadi pilihan karena nilai MF mendekati 1 dan target produksi tercapai.

Hasil Akhir Ketercapaian Target Produksi Batugamping Setelah Mengalami Perbaikan Terhadap Produksi Sebelumnya

Berdasarkan hasil perhitungan dan evaluasi yang telah dilakukan, maka diperoleh perbandingan kemampuan alat gali muat dan alat angkut sebelum dan setelah perbaikan, Adapun ketercapaian tersebut dapat dilihat pada grafik dalam Gambar 4 berikut ini.



Gambar 4 Perbandingan produktivitas alat mekanis sebelum dan setelah perbaikan

Berdasarkan Gambar 4 tersebut di atas, dapat diketahui setelah perbaikan waktu kerja efektif dan penambahan dua unit alat angkut Dumptruck *Komatsu HD 785-7* yang sekarang berjumlah 7 unit, maka nilai *match factor* yang sebelumnya 0,80 berubah menjadi 0,96. Nilai MF sangat bagus, sedangkan untuk kemampuan alat dalam berproduksi terjadi peningkatan yang sigifikan, dimana produksi alat angkut yang sebelum hanya 262.198,66 ton/bulan dengan efisiensi kerja 75,95% meningkat menjadi 361.415,82 ton/bulan dengan efisiensi kerja alat yaitu 81,29%.

4. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan sebelumnya, maka diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil perhitungan produksi aktual pada bulan Juli 2018 untuk 5 unit Dumptruck *Komatsu HD 785-7* sebesar 262.198,66 ton/bulan dan nilai keserasian alat dalam bekerja pada *pit 242* adalah 0,80, sehingga adanya waktu tunggu alat gali muat selama 0,63 menit.
2. Total waktu hambatan kerja untuk alat gali muat sebesar 161,06 menit per hari dengan efisiensi kerja 80,82%, sedangkan untuk alat angkut sebesar 202,01 menit per hari dengan efisiensi kerja 75,95%.
3. Adapun usaha- usaha yang dilakukan guna peningkatan produksi alat mekanis yaitu dengan cara perbaikan pada waktu kerja efektif, peningkatan waktu kerja, penambahan unit alat angkut dan penambahan curah pengisian dumptruck, sehingga produksi meningkat menjadi 361.415,82 ton/bulan.
4. Ketercapaian produksi alat gali muat dan alat angkut menunjukkan hasil produksi yang sangat baik, dimana produksi alat angkut mengalami peningkatan yang sebelum hanya 262.198,66 ton/bulan dengan efisiensi kerja sebesar 75,95% meningkat menjadi 361.415,82 ton/bulan dengan efisiensi kerja

alat sebesar 81,29%, sehingga tercapainya sasaran produksi untuk *Limestone Crusher VI* yang ditargetkan oleh PT Semen Padang (Persero).

Daftar Pustaka

Hartman, Howard L. 1987. *Introductory Mining Engineering,* The University of Alabama, Amerika Serikat.

Indonesianto, Y. 2007. *Pemindahan Tanah Mekanis*, Jurusan Teknik Pertambangan, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran", Yogyakarta.

Partanto.,1983, Pemindahan Tanah Mekanis, Jurusan Teknik Pertambangan Institut Teknologi Bandung, Bandung.

Partanto., 1995. *Pemindahan Tanah Mekanis*, Departemen Tambang Institut Teknologi Bandung. Bandung.

Partanto. 1990. *Pemindahan Tanah Mekanis*, Departemen Tambang Institut Teknologi Bandung. Bandung.

Pongoh, J. 2011. *Evaluasi Penggunaan Alat Muat dan Alat Angkut untuk Material Bijih (Ore) Emas pada Pit Rasik PT Avocet Bolaang Mongondow Kabupaten Boolang Mongondow Sulawesi Utara,* Skripsi Jurusan Teknik Pertambangan, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran", Yogyakarta.

Rochmanhadi. 1982. *Alat-alat Berat dan Penggunaannya*, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.

Rostiyanti, Susy F. 2008. *Alat Berat Untuk Proyek Konstruksi Edisi Kedua,* Jakarta.

Tenriajeng, Andi T. 2003. *Pemindahan Tanah Mekanis*, Gunadarma, Jakarta.

Wardiyatmoko, K. 2006. *Ebook Geografi SMA Jilid 1 untuk kelas X*, Erlangga, Jakarta.