Kajian Teknis Alat Muat dan Alat Angkut Untuk Pencapaian Target Produksi Batugamping Sebesar 24.500 Ton/Hari Pada *Crusher* Tuban I PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. Kabupaten Tuban Provinsi Jawa Timur

[1]Avellyn Shinthya Sari, [2]Destyagung Febyeta, [1]Budiarto [1]Hardi Wahono
[1)]Dosen Teknik Pertambangan, Institut Teknologi Adhi Tama
[2)]Mahasiswa Teknik Pertambangan, Institut Teknologi Adhi Tama

ABSTRCT

--

ABSTRAK

Batugamping merupakan salah satu bahan galian yang tergolong sangat banyak digunakan dalam berbagai kegiatan industri salah satu diantaranya adalah industri semen. Dan seiring bertambahnya permintaan maka bertambah pula kebutuhan raw material yang disiapkan sehingga harus dilakukan analisa agar target produksi mampu terpenuhi sehingga tidak menganggu proses selanjutnya. Kegiatan penambangan di kuari batugamping PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. banyak mengalami kendala salah satunya merupakan ketidaktercapaian produksi batugamping untuk memenuhi kebutuhan pabrik. Salah satu analisa yang akan dilakukan adalah dengan menganalisa kegiatan pemuatan dan pengangkutan antara dalam hal ini alat muat *(backhoe)* dan alat angkut *(dumptruck).* Untuk target produksi yang diinginkan adalah sebesar 24.500 ton/hari tetapi kondisi nyata dilapangan tidak mampu untuk memenuhi target tersebut. Maka dari itu penulis menganalisa secara langsung kegiatan pengangkutan *(hauling)* dan Pemuatan *(loading)* dan merumuskan pemecahan masalah antara lain, pertama dengan melakukan peningkatan waktu efektif karena temuan dilapangan dari total waktu yang tersedia hanya ±73% waktu efektif yang digunakan sehingga perlu ditingkatkan agar mampu mencapai produksi, tetapi dengan kondisi *Efective Utility (EU)* yang hanya 58% maka total capaian maksimal yang bisa dilakukan hanya sekitar 60% dari total target yang diinginkan dan kondisi tersebut sudah sangat baik. Kondisi untuk produksi alat muat saat ini adalah 9.676,83 ton/hari dan dari hasil analisa pemecahan masalah didapat bahwa dengan penambahan waktu efektif untuk alat *muat Komatsu PC 400* dari sebelumnya sebesar 74,28% menjadi 86,11% meningkat sebesar 1.541,63 ton/hari menjadi 11.218,47 ton/hari. Kemudian untuk alat angkut *dumptruck Scania P-360* adalah dengan panambahan waktu efektif dari 73,33 % menjadi 88,22% produksi meningkat 1.906,31 ton/hari menjadi 11.295,61 ton/hari.

Kata Kunci : Produksi, Alat Muat,Alat Angkut, Waktu Kerja Efektif

PENDAHULUAN

Batugamping merupakan salah satu batuan sedimen yang terbentuk akibat pegendapan fosil flora maupun fauna serta terjadi karena pengangkatan permukaan laut dangkal sehingga kaya akan kandungan ($CaCO_3$). Batugamping sendiri mempunyai beberapa jenis antara lain batugamping terumbu dan batugamping kristalin.Seiring Besarnya jumlah cadangan batugamping hal ini tentunya harus dimanfaatkan dengan baik agar mempuyai nilai tambah serta lebih bermanfaat, salah satunya untuk bahan baku utama pada industri semen selain bahan baku lain seperti tanah liat (clay), pasir Silika dan lain sebagainya.

Melihat sebaran batugamping yang mempunyai cadangan cukup besar terutama di daerah Jawa bagian utara maka dari itu PT. Semen Indonesia (persero) Tbk Salah satu Badan Usaha Milik Negara (BUMN) terkemuka di Indonesia semakin bergerak dalam mengekspansi bisnisnya di bidang industri semen nasional dan membuka penambangan batugamping ($CaCO_3$) dengan sistem tambang

terbuka atau biasa dikenal dengan istilah surface mining. Menurut SIPD PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. No. 245.4/184/116/1994 tanggal 14 Mei 1994 luas lokasi penambangan batugamping adalah sebesar 797,4379 hektare. Segala bentuk operasional penambangan dilakukan oleh PT. United Tractor Semen Gresik yang bertindak selaku kontraktor pelaksana operasional penambangan yang disupervisi langsung oleh PT. Semen Indonesia (persero) Tbk.

Semakin berkembangnya sektor industri yang membutuhkan bahan utama semen maka hal ini tentu bertambah pula pada jumlah bahan baku yang harus disediakan yaitu batugamping. Berbagai masalah pun mulai muncul salah satunya tidak tercapainya sasaran produksi yang telah ditetapkan, maka dari itu perlu adanya analisa mendalam tentang hal tersebut agar produksi tetap terjaga dengan baik. Target yang telah ditetapkan adalah sebesar 24.500 ton/hari pada kenyataanya dilapangan ditemukan kemampuan produksi tidak tercapai. Kondisi dilapangan dalam produksi batugamping menggunakan alat mekanis yaitu *Excavator* dan *dump truck*. Maka dari itu salah satu faktor produksi yang harus dianalisa adalah kedua jenis alat mekanis tersebut. Apakah kinerja alat tersebut memang kurang efektif sehingga tidak mampu mencapai target harian atau pula memang kondisi alat mekanis dilapangan yang tidak sesuai untuk rasio produksi tersebut dalam arti jumlah alat yang ada belum mampu memenuhi produksi harian batugamping.



Gambar 1. Kegiatan Pemuatan *(Loading)*



Gambar 2.Kegiatan Pengangkutan *(Hauling)*

METODOLOGI

Adapun tujuan dalam penelitian ini sebagai berikut :

1. Menentukan dan membandingkan apakah kondisi geometri jalan pada area kuari batugamping di PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk sudah sesuai sehingga tidak mempengaruhi proses produksi.
2. Menghitung dan menentukan produksi aktual yang ada dilapangan berdasarkan data – data yang diperoleh dan menentukan berapa besar kekurangan yang akan dicapai.
3. Menghitung / menganalisa tingkat kesediaan alat yang bekerja dilapangan sebagai dasar perhitungan produksi.
4. Memperbaiki waktu kerja efektif (WE) karena dimungkinkan waktu yang tersedia tidak di optimalkan sehingga kurang maksimalnya produksi.
5. Melakukan upaya – upaya dalam meningkatkan produksi yang belum tercapai dengan data – data perhitungan yang sudah dilakukan dan analisa dilapangan.
6. Menentukan tingkat faktor keserasian alat *(Match Factor)* pada unit alat yang bekerja baik sebelum maupun sesudah perubahan dilakukan.

Kegiatan penelitian ini akan memberikan manfaat sebagai berikut :

1. Bagi Perusahaan
   Diharapkan dengan penelitian kali ini dapat menjadikan referensi bagi perusahaan yaitu PT. Semen Indonesia (Persero) tbk untuk kedepanya memecahkan masalah salah satunya adalah tidak tercapainya sasaran produksi batugamping mengingat batugamping

merupakan bahan baku utama dalam proses pembuatan semen. Sehingga jika produksi bahan utama terganggu tentu tidak diharapkan pula berimbas ke proses selanjutnya. Maka dari itu diharapkan hasil penelitian kali ini dapat bermanfaat dan sebagai solusi perusahaan kedepan agar tidak ada lagi masalah yang sama.Bagi Perguruan Tinggi

2. Bagi Perguruan Tinggi
   Hasil penelitian ini sebagai tambahan referensi khususnya mengenai industri di Indonesia maupun proses dan teknologi yang terkini, dan salah satu bahan masukan kepada pihak lembaga pendidikan dalam rangkah meningkatkan dan pemberdayaan Perpustakaan di Fakultas Teknik, khususnya Jurusan Teknik Pertambangan, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya (ITATS).
3. Bagi Mahasiswa
   Peneliti dapat mengetahui secara lebih mendalam tentang kenyataan yang ada dalam dunia industri pertambangan sehingga nantinya diharapkan mampu menerapkan ilmu untuk melakukan kajian teknis pemboran.

Berikut ini adalah tahap dari Penambangan
1. Pembongkaran *(Blasting)*
2. Pemuatan (Mekanis dengan *backhoe*)
3. Pengangkutan (Mekanis dengan *dumptruck*)

TINJAUAN PUSTAKA

Hasil Rencana Produksi dan Realisasi Produksi Batugamping
Rencana target produksi batugamping di PT. Semen Indonesia adalah sebesar 24.500 ton/haridan realiasasi produksi saat ini sebesar 9.676,83 ton/hariuntuk alat muat dan 9.389,30 ton/hari alat angkut(Tabel 1). Sedangkan cara perhitungannya dapat dilihat pada.

Tabel 1. Rencana Produksi dan Realisasi Produksi Rata-Rata Batugamping di PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk.

Tahun	Realisasi Produksi Aktual	Rencana Target Produksi
4 Alat Muat	9.676,83 ton/hari	24.500 ton/hari
24 Alat Angkut	9.389,30 ton/hari	24.500 ton/hari

Keadaan Lokasi Penambangan

Karakteristik Batugamping di PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk.
A. Sifat Fisik
Sifat fisik batuan yang tampak dilapangan pada kuari batugamping PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. adalah sebagai berikut :

Tabel 2. Data Sifat Fisik Batugamping

No	Deskripsi Sifat Fisik	Nilai / Keterangan
1	Fase	Padat
2	Warna	Putih kotor, Putih Kekuningan
3	Kilap	Tanah
4	Gores	Putih
5	Kekerasan	2-3 Skala Mosh
6	Densitas Loose	1,36 ton/m^3
7	Densitas Insitu	1,80 ton/m^3

Sumber : Laboratorium PPS, Semen Gresik, 2015

B. Sifat Mekanik

Batugamping di kuari penambangan PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk mempunyai data sifat mekanik sebagai berikut:

Tabel 3. Data Sifat Mekanik Batugamping

No	Deskripsi Sifat Mekanik	Nilai
1	Harga Kuat Tekan Uniaxial	14,91 – 21,68 Mpa
2	Kuat tarik rata – rata sebesar	1,4 – 2,1 Mpa
3	Kuat geser rata – rata sebesar	1,47 – 6,86 Mpa
4	Sudut geser dalam rata – rata sebesar	14º - 35º
5	Kohesi rata – rata sebesar	0,55 – 0,85 Mpa
6	Harga modulus young rata – rata sebesar	(0,98 – 7,85) x 10^9 Mpa
7	Harga poison ratio rata – rata sebesar	0,1 – 0,35
8	Porositas rata – rata sebesar	0,27 % - 4,1 %
9	Kandungan kuarsa rata – rata	0 – 5%

Sumber : Laboratorium PPS, Semen Gresik,2015

C. Sifat Kimia

Berdasarkan contoh permukaan di laboratorium PPS (Pusat Penelitian Semen) PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk pabrik Tuban, Mutu batugamping di kuari Temandang dapat dibedakan menjadi 3 macam, yaitu :

Tabel 4. Data Sifat Kimia Batugamping

No	Deskripsi Sifat Mekanik	Nilai
1	Batugamping berkadar tinggi *(High grade)*	CaO > 54%
2	Batugamping berkadar *sedang (Medium Grade)*	CaO 52 % - 54%
3	Termasuk batugamping berkadar rendah *(Low grade)*	CaO < 52 %

Sumber : Laboratorium PPS, Semen Gresik,2015

Mutu batugamping nomor 1 dan 2 memenuhi syarat sebagai bahan baku semen. Menurut laboratorium PPS tidak diperlukan pencampuran antara batugamping no. 1 dan no. 2 Batugamping no.3 dengan kadar CaO 52 % ditemukan Batugamping dolomitan dengan kadar MgO antara 4% - 18 %. Batugamping ini terjadi karena proses dolomitisasi secara setempat dan jenis batugamping dolomitan ini tidak memenuhi syarat untuk digunakan sebagai bahan baku semen.

Alat Muat dan Alat Angkut

Peralatan mekanis yang digunakan adalah *excavator(bakhoe)Komatsu PC 400* yang mana mempunyai kapasitas *bucket* 1,9 m^3 dengan kapasitas 345 *Horse Power*, dan *dump truck Scania P-360* dengan kapasitas *vessel* 17 m^3 dan maksimal kapasitas pengangkutan 30 ton

Waktu Kerja Efektif

Total waktu kerja efektif adalah sebagai berikut :

Tabel 5. Waktu Efektif saat ini untuk Alat Muat

Sebelum Ditingkatkan				
Hambatan Yang dapat dihindari	**shift I**	**Shift II**	**shift III**	**Total waktu**
Keterlambatan Awal *Shift*	13	11	10	34
Berhenti Bekerja Lebih Awal	14	13	10	37
Istirahat terlalu Cepat	12	13	13	38
Menunggu alat angkut	3	3	4	5
Istirahat terlalu lama	10	13	9	32
Total Waktu	52	53	46	151
Isi Solar	12	13	10	35
Hujan	0	0	0	0
Keperluan Operator	14	14	11	39
Persiapan Kerja	14	13	11	38
tunggu peledakan	15	0	0	15
Total waktu	55	40	32	127

Tabel 6. Waktu Efektif Setelah Ditingkatkan untuk Alat Muat

Sesudah Ditingkatkan				
Hambatan Yang dapat dihindari	**shift I**	**Shift II**	**shift III**	**Total waktu**
Keterlambatan Awal *Shift*	5	5	4	14
Berhenti Bekerja Lebih Awal	4	5	4	13
Istirahat terlalu Cepat	3	4	4	11
Menunggu alat angkut	3	3	4	5
Istirahat terlalu lama	3	4	3	10
Total Waktu	18	21	19	58
Isi Solar	10	11	11	32
Hujan	0	0	0	0
Keperluan Operator	7	7	6	20
Persiapan Kerja	9	9	7	25
tunggu peledakan	15	0	0	15
Total waktu	41	27	24	92

Tabel 7. Waktu Efektif saat ini untuk Alat Angkut

Sebelum Ditingkatkan				
Hambatan Yang dapat dihindari	**shift I**	**Shift II**	**shift III**	**Total waktu**
Keterlambatan Awal *Shift*	14	15	13	42
Berhenti Bekerja Lebih Awal	15	14	12	41
Istirahat terlalu Cepat	15	13	13	41
Istirahat terlalu lama	16	15	11	42
Total Waktu	60	57	49	166
Isi Solar	15	13	11	39
Hujan	0	0	0	0
Keperluan Operator	15	14	12	41
Persiapan Kerja	13	14	11	38
tunggu peledakan	15	0	0	15
Total waktu	58	41	34	133

Tabel 8. Waktu Efektif Setelah Ditingkatkan untuk Alat Angkut

Sesudah Ditingkatkan				
Hambatan Yang dapat dihindari	**shift I**	**Shift II**	**shift III**	**Total waktu**
Keterlambatan Awal *Shift*	4	4	3	11
Berhenti Bekerja Lebih Awal	4	4	3	11
Istirahat terlalu Cepat	4	3	3	10
Istirahat terlalu lama	5	5	4	14
Total Waktu	17	16	13	46
Isi Solar	8	9	9	26
Hujan	0	0	0	0
Keperluan Operator	5	5	4	14
Persiapan Kerja	10	8	8	26
tunggu peledakan	15	0	0	15
Total waktu	38	22	21	81

Tabel 9. Peningkatan Waktu Kerja Efektif Alat Angkut

	Wt (menit)	**Whd (menit)**	**Whtd (menit)**	**We (menit)**
Pada saat ini	1.080	151	197	802
Sesudah ditingkatkan	1.080	58	92	930

Tabel 10. Peningkatan Waktu Kerja Efektif Alat Angkut

	Wt (menit)	Whd (menit)	Whtd (menit)	We (menit)
Pada saat ini	1.080	166	133	679
Sesudah ditingkatkan	1.080	46	81	953

Produksi Alat Muat dan Alat Angkut

Kegiatan produksi dilakukan oleh dua alat mekanis dengan kombinase kerja 1 unit *backhoe* melayani 6 *dump truck* sehingga dalam satu loading area ada 4 *fleet* sehingga ada 4 buah *excavator (backhoe)* dan *24 dump truck.*Kemampuan produksi nyata alat muat adalah besarnya produksi yang dapat dicapai dalam kenyataan kerja alat muat dan alat angkut berdasarkan kondisi yang dapat dicapai saat ini. Kemampuan produksi nyata alat muat dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut

$$Qtm = Nm \times \frac{60 \; x \; We}{Ctm} \times F \times Cam \times EU, \; m^3/hari$$

Keterangan :

QTm = Kemampuan produksi alat muat, m^3/jam
CTm = Waktu edar alat muat sekali pemuatan, menit
Cam = Kapasitas mangkuk, m^3
F = Faktor pengisian, %
EU = Penggunaan efektif, %
We = Waktu kerja efektif, jam/hari

Dari pengamatan dan pengukuran di lapangan didapatkan produktifitas nyata alat muat *back hoe* adalah sebesar:

Diketahui :

- *Untuk back hoe Komatsu PC 400*

Jumlah alat muat *(Nm)* = 1
Waktu edar alat muat *(Ctm)* = 0,41 menit (Lampiran B)
Kapasitas baku *bucket(Cam)* = 1,9 m^3 (Lampiran D)
Faktor pengisian alat muat *(F)* = 85 % (Lampiran L)
Penggunaan efektif *(EU)* = 58 % (Lampiran J)
Bobot isi *loose* = 1,32 ton/m^3 (Lampiran M)
Waktu kerja efektif = 14,73 jam/hari (Lampiran I)

$$Qtm = 1 \times \frac{60 \times 13,37}{0,41} \times 0,85 \times 1,9 \times 0,58$$

$= 1.832,73 \; m^3/hari \times 1,32 \; ton/m^3$

Qtm = 2.419,21 ton/hari

Tabel 11. Produksi Alat Muat *Excavator Komatsu PC 400*

Jenis alat	Produksi yang dihasilkan
4 Excavator Komatsu PC 400	9.676,83 ton/hari

Kemampuan Produksi Alat Angkut

Kemampuan produksi nyata alat angkut sebelum ditingkatkan dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$Qta = Na \times \frac{60 \times We}{Cta} \times Ca \times F \times EU \, , \frac{m^3}{hari}$$

Keterangan :
Qta = Kemampuan produksi alat angkut, m^3/jam
Cta = Waktu edar alat angkut, menit
Na = Jumlah alat angkut
Ca = Kapasitas bak alat angkut, ton
= n x Cam x F
n = Jumlah pengisian bucket alat muat untuk penuhi bak alat angkut
Cam = Kapasitas mangkuk alat muat, m^3
F = Faktor pengisian alat muat, (%)
EU = Penggunaan efektif, %
We = Waktu kerja efektif, jam/hari

Untuk *dump truck Scania P-360*

Waktu edar alat angkut *(Cta)* = 22,01 menit (Lampiran A)
Kapasitas alat muat *(Cam)* = 1,9 m^3 (Lampiran B)
Kapasitas bak alat angkut *(Ca)* = {n x C_{am}} = (10 x 1,9) m^3 = 19 m^3
Penggunaan efektif *(EU)* = 51 % (Lampiran J)
Faktor pengisian alat muat *(F)* = 85 % (Lampiran L)
Bobot isi *loose* = 1,32 ton/m^3 (Lampiran M)
Waktu keja efektif (We) = 13,02 jam/hari (Lampiran I)
Sehingga didapat produksi alat angkut sebesar :

$$Qta = \frac{60 \; x \; 13{,}20}{22{,}01} \times 19 \times 0{,}85 \times 0{,}51$$

= 296,38m^3/hari x 1,32 ton/m^3
= 391,22ton/hari

Tabel 12. Produksi Alat Angkut *Dump Truck Scania P-360*

Jenis alat	Produksi yang dihasilkan
24 Unit *Dump Truck Scania P-360*	9.389,30 ton/hari

Peningkatan Produksi Alat Muat Dan Alat Angkut Berdasarkan Waktu Kerja Efektif
Produksi Alat Muat
Waktu kerja efektif (We) pada saat ini : 13,37 jam/ hari
Waktu kerja efektif (We) sesudah ditingkatkan : 15,50 jam/ hari

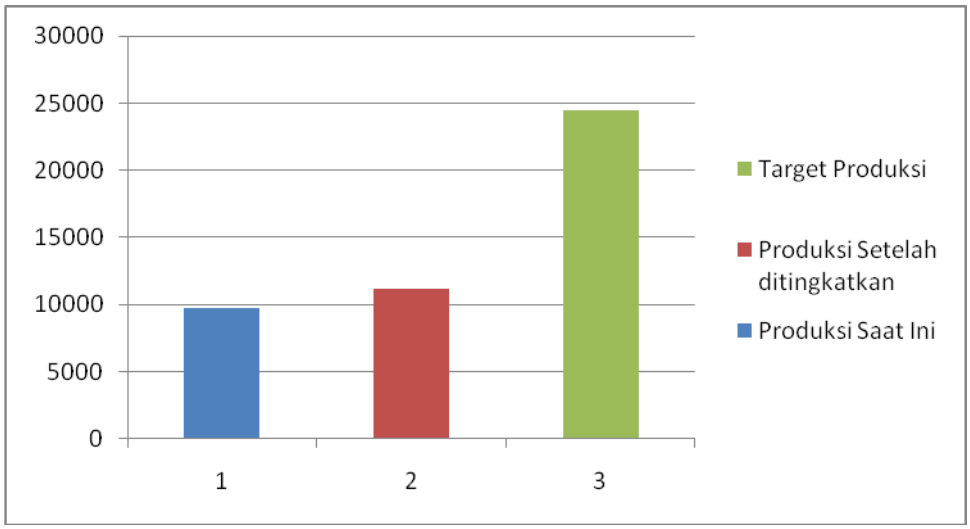
- Untuk *back hoe* Komatsu PC 400
  Produksi pada saat ini = 9.676,83 ton/hari
  Produksi sesudah ditingkatkan

$$Qtm = 4 \times \frac{60 \times 15{,}50}{0{,}41} \times 0{,}85 \times 1{,}9 \times 0{,}58$$

= 2.804,62 m^3/hari x 1,32 ton/m^3
Qtm= 11.218,47 ton/hari

Tabel 12. Produksi Alat Muat Setelah Peningkatan Waktu Efektif

Jenis alat	Produksi yang dihasilkan	
Alat Muat (*Back Hoe*)	Produksi Pada Saat Ini	Produksi Sesudah Ditingkatkan
Komatsu PC400	9.676,83 ton/hari	11.218,47 ton/hari



Gambar 3. Diagram Capaian Produksi Alat Muat

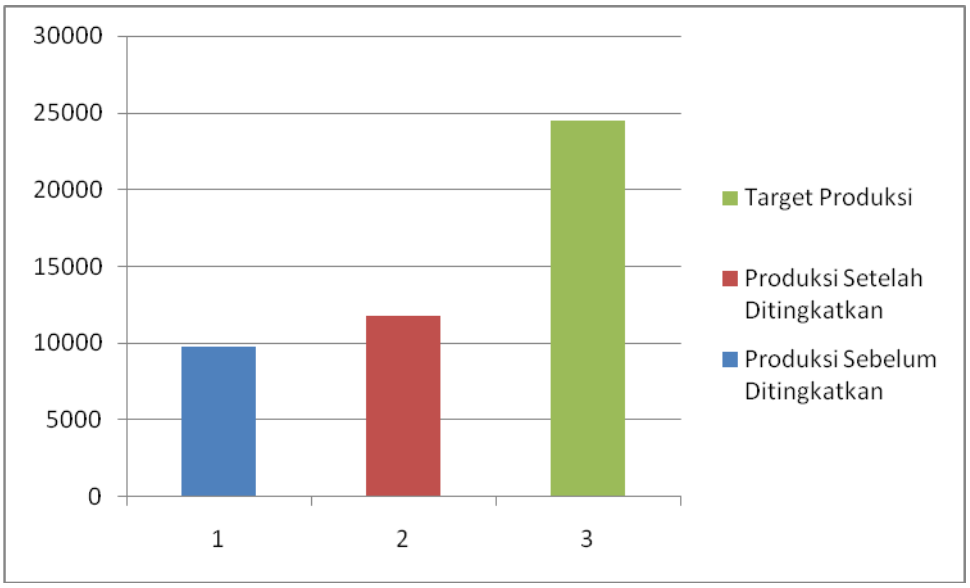
Produksi Alat Angkut
Waktu kerja efektif (We) pada saat ini : 13,20 jam/ hari
Waktu kerja efektif (We) sesudah ditingkatkan : 15,88 jam/ hari

- Untuk *Dump Truck Scania P-360*
  Produksi pada saat ini = 9.389,30 ton/hari
  Produksi sesudah ditingkatkan

$$Qta = 20 \times \frac{60 \times 15{,}88}{22{,}01} \times 19 \times 0{,}85 \times 0{,}7459$$

$= 8913{,}83\ m^3/hari \times 1{,}32\ ton/m^3$
$= 11.295{,}61\ ton/hari$

Produksi keseluruhan di dasarkan pada produksi alat angkut dimana produksi total alat angkut setelah waktu kerja ditingkatkan per hari yaitu 24 unit *Dump truck Scania P-360* (Tabel F.4) adalah 11.295,61 ton/hari dimana target produksi adalah 24.500 ton/hari. Target produksi dengan peningkatan waktu kerja efektif ternyata tidak mampu mencapai target produksi sehingga diperlukan penambahan alat angkut dalam hal ini truk untuk mencapai produksi



Gambar 4. Diagram Capaian Produksi Alat Angkut

Tabel 13. Produksi Alat Angkut Setelah Peningkatan Waktu Efektif

Jenis alat	Produksi yang dihasilkan	
Alat Angkut	Produksi Pada Saat Ini	Produksi Sesudah Ditingkatkan
Dump Truck Scania P-360	9.389,30 ton/hari	11.295,61 ton/hari

Nilai keserasian kerja (*Match Factor*) dari rangkaian alat mekanis dapat diketahui menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$MF = \frac{Na \times Ctm}{Nm \times Cta}$$

Dimana :

MF = *Match Factor* atau faktor keserasian
Na = Jumlah alat angkut dalam kombinasi kerja, unit
Nm = Jumlah alat muat dalam kombinasi kerja, unit
n = Banyaknya pengisian tiap satu alat angkut
Cta = Waktu edar alat angkut, menit
Ctm = Waktu edar alat muat, menit
CTm = Lamanya pemuatan ke alat angkut, yang besarnya adalah jumlah pemuatan dikalikan dengan waktu edar alat muat **(n.Ctm)**.

Keserasian Kerja *Backhoe Komatsu PC 400* Dengan *DumpTruckScania P-360* adalah :

Diketahui :
Na = 6 unit
Nm = 1 unit
n = 10 kali
Cta = 22,01 menit (Lampiran A)
Ctm = 0,41 menit (Lampiran B)
n.CTm= 10 x 0,41
= 4,1 menit

$$MF = \frac{Na \times CTm}{Nm \times Cta}$$
$$= \frac{6 \times 4,1}{1 \times 22.01}$$
$$= \frac{24,6}{22,01}$$
$$= 1,11$$
$$= 111\ \%$$

Karena nilai *MF*> 1, maka faktor kerja alat muat (*excavator*) lebih dari 100%, yang berarti ada waktu tunggu dari alat muattersebut.
Waktu tunggu untuk *Dump Truck* adalah :

$$Wtm = \frac{Cta \times Nm}{Na} - CTm$$
$$= \frac{22.01 \times 1}{6} - 4,1$$
$$= 0,43 \text{ menit}$$

Jika diinginkan nilai MF = 1, maka jumlah alat angkut yang digunakan :

$$MF = \frac{Na \times CTm}{Nm \times Cta}$$
$$1 = \frac{Na \times 4,1}{1 \times 22,01}$$
$$Na = \frac{1 \times 22,01}{4,1}$$
$$= \frac{22,01}{4,1}$$
$$= 5,36 \approx 6 \text{ alat angkut.}$$

Artinya rangkaian kerja alat dalam satu kombinasi tiap loading point sudah sesuai dan mempunyai harga MF = 1

KESIMPULAN

1. Kondisi Lapangan Area kerja pada kuari batugamping PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. Sudah memenuhi kriteria yaitu 10 meter untuk jalan Lurus dan 13 meter untuk jalan tingkungan, dengan asumsi perhitungan lebar unit alat angkut terbesar yang bekerja dan dibuat 2 Jalur, serta *grade* jalan 8% - 10%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa hal ini tidak menghambat produksi batugamping.
2. Produksi Batugamping pada PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. Pada saat ini belum mencapai target dan baru sebesar 9.676,83 ton/hari untuk alat muat *backhoe komatsu PC 400* atau hanya sebesar 40% dari total target yang ditentukan dan untuk alat angkut sebesar 9.389,30 ton/hari sehingga masih jauh dari target yang telah ditentukan yaitu 24.500 ton/ hari
3. Dalam Kegiatan Produksi dilapangan digunakan alat muat dan alat angkut dengan tingkat Penggunaan Efektif *(Efective Utilitation, EU)* alat muat *backhoe Komatsu PC 400* Sebesar 52 % dan untuk unit alat angkut *dumptruck Scania P-360 sebesar* 42 %

4. Dari hasil perhitungan waktu kerja efektif (we) alat muat dapat meningkat sebesar 128 menit dari sebelumnya 13,37 jam menjadi 15,50 jam dan alat angkut meningkat sebesar 172 menit dan alat angkut dari sebelumnya 13,02 jam/hari menjadi 15,58 jam/hari.
5. Upaya peningkatan produksi dapat di lakukan dengan melakukan peningkatan waktu kerja efektif pada alat muat maka terjadi peningkatan produksi sebesar 11.218,47 ton/hari dari sebelumnya 9.676,83 ton/hari, dan untuk alat angkut sebesar 11.295,61 ton/hari dari sebelumnya9.389,30 ton /hari
6. ton/hari, sehingga dirasa dengan melakukan penambahan waktu efektif belum mampu meningkatkan produksi.
7. Tidak ada perubahan *Match Factor* (MF) pada kombinasi kerja karena tidak berubahnya unit – unit alat yang bekerja dengan nilai MF = 1,11 sehingga masih ada waktu tunggu alat muat sebesar 0,43 menit.

DAFTAR PUSTAKA

[1]. Jumikis AR (1979), *Rock Mechanics*, The State University of New Jersey.
[2]. Kaufiman, W. Walter (1997), *Design Of Surface Mine Hailage Road Manual*.
[3]. Modul Perencanaan Tambang (2009), Univesitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta
[4]. Nabar Darmansyah, (1998), *Pemindahan Tanah Mekanis dan alat-alat berat*, Universitas Sriwijaya.
[5]. Partanto P. (1983), *Pemindahan Tanah Mekanis*, Departemen Tambang,InstitutTeknologi Bandung, Bandung.
[6]. Yanto Indonesianto. (2007), *Pemindahan Tanah Mekanis*, Jurusan Teknik Pertambangan, UPN Veteran Yogyakarta, Yogyakarta.
[7]. (1984), *Manajemen Alat-Alat Besar*, PT. United Tractors.
[8]. _____ (1999), *Dasar Aplikasi Alat - alat Berat Untuk Proyek Pertambangan*, PT. United Tractors, Aplication Engineering Dept.
[9]. (2002), *Komatsu Specification & Application Handbook*, 23th edition, Komatsu Japan.