

**KAJIAN TEKNIS PERALATAN TAMBANG UNTUK MEMENUHI
TARGET PRODUKSI BATUGAMPING 550.000 TON/BULAN
PADA AREA PIT LIMIT (15,15 HA) PT. SEMEN PADANG**



DIVO OKTOBEREN

**PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK PERTAMBANGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
Februari 2018**

**KAJIAN TEKNIS PERALATAN TAMBANG UNTUK MEMENUHI
TARGET PRODUKSI BATUGAMPING 550.000 TON/BULAN
PADA AREA PIT LIMIT (15,15 HA) PT. SEMEN PADANG**

Divo Oktoberen

Artikel ini disusun berdasarkan Tugas Akhir Divo Oktoberen untuk persyaratan wisuda periode Maret 2018, telah diperiksa dan disetujui oleh kedua pembimbing

Padang, Februari 2018

Pembimbing I



Drs. Tamrin Kasim M.T
NIP 19530810 198602 1 001

Pembimbing II



Ansosry S.T., M.T
NIP 19730520 200012 1 001

**KAJIAN TEKNIS PERALATAN TAMBANG UNTUK MEMENUHI
TARGET PRODUKSI BATUGAMPING 550.000 TON/BULAN
PADA AREA PIT LIMIT (15,15 HA) PT. SEMEN PADANG**

Divo Oktoberen, Tamrin Kasim¹, Ansosry²
Jurusan Teknik Pertambangan
FT Universitas Negeri Padang
Email: divooktoberen@gmail.com

ABSTRACT

The process of transporting limestone from Pit Limit area (15,15 ha) to the crusher unit LSC VI (Limestone Crusher VI) using a combination of 1 Excavator Hitachi 2500-6 unit with 4 units of Dumptruck Komatsu HD 785-7. The production target of limestone is 22.000 tons/day or 550.000 tons/month at Pit Limit area (15,15 Ha). Meanwhile, actual productivity of mechanical equipment is only 1.207,5 tons/hour or 18,112.5 tons/day. To realize the planned productivity improvement must be supported by the availability of sufficient mechanical tools to produce raw materials as desired. The efforts made are improve blast fragmentation to simplify the digging process of loading equipment, create a wider loading point, create a flatter haul road and less dusty, improve work efficiency and Effective Utilization (EU), optimize loading time and hauling time, and reduce dumptruck units to 3 units. Then the productivity of mechanical equipment increase to 2.064,83 ton/hour or 30.972,45 ton/day or 774.311,25 ton/month. It means the limestone production target can be achieved at Pit Limit area (15,15 ha). After improvement, the value of Match Factor between 1 unit of excavator and 3 units of dumptruck is $MF = 1,1$. This combination is more effectively applied than ever before is $MF = 0.88$.

Keywords: Production Target, Productivity, Match Factor

A. Pendahuluan

Indonesia merupakan negara berkembang yang berfokus pada pembangunan dan pengembangan infrastruktur, baik berupa pengadaan jalan beton, bendungan / waduk, irigasi, pembangunan gedung publik, perumahan warga yang masih kurang layak huni, pelabuhan yang masih minim dan pengembangan industrilisasi yang masih sedikit. Negara yang makmur dan sejahtera memerlukan semen yang cukup besar sebagai bahan baku utama kontruksi

untuk meningkatkan pembangunan infrastruktur publik, swasta dan masyarakat Indonesia khususnya, berupa perumahan yang layak huni.

Seiring dengan meningkatnya pembangunan terutama di daerah Sumatera dan sekitarnya, PT. Semen Padang sebagai salah satu produsen terbesar untuk daerah Sumatera berusaha untuk meningkatkan produksinya. Salah satu ukuran penting untuk meningkatkan kinerja perusahaan adalah produktivitas.

PT. Semen Padang melakukan kegiatan penambangan batugamping di Bukit Karang Putih dengan luas cadangan 0,972 km² dan ketebalan berkisar 100 m - 350 m dengan taksiran cadangan sebesar 404.437.044 ton. Biro penambangan pada saat ini melakukan kegiatan *quarry* batugamping dengan rincian kerja berupa *profiling* (penandaan titik

bor), *drilling* (pemboran), *blasting* (peledakan), *loading* dan *hauling* (pemuatan dan pengangkutan), *dumping* (penumpahan), dan *crusher & conveying*.

Pada *quarry* Karang Putih terdapat beberapa *area front* penambangan, salah satunya adalah *area Pit Limit* (15,15 ha). *Area* ini merupakan penyedia bahan baku pembuatan semen berupa batugamping yang akan disuplai ke pabrik Indarung VI. Target produksi batu gamping pada *area Pit Limit* (15,15 ha) adalah sebesar 550.000 ton/bulan. Sedangkan realisainya di lapangan hanya 1.200 ton/jam atau 450.000 ton/bulan.

Untuk dapat merealisasikan peningkatan produksi yang direncanakan harus didukung dengan ketersediaan alat-alat mekanis yang cukup untuk dapat menghasilkan

bahan baku sesuai dengan yang diinginkan. Berdasarkan jumlah alat gali muat dan alat angkut serta sistem kerja saat ini maka target produksi yang diinginkan belum tercapai, hal ini diindikasikan karena terjadinya waktu antri bagi alat angkut yang menyebabkan berkurangnya jam produktif alat.

Berdasarkan latar belakang di atas, maka perlu dilakukan penelitian tentang “Kajian Teknis Peralatan Tambang Untuk Memenuhi Target Produksi Batugamping 550.000 Ton/Bulan Pada *Area Pit Limit* (15,15 Ha) PT. Semen Padang”

Penelitian ini dibatasi pada peningkatan produksi batugamping dan jumlah ideal kebutuhan unit alat gali muat (*excavator*) dan alat angkut (*dumptruck*) pada *area Pit Limit* (15,15 Ha).

Tujuan penelitian ini agar diperoleh sistem peralatan tambang yang baik dan efektif, diantaranya:

1. Mendapatkan produktivitas aktual alat gali muat dan alat angkut pada bulan April 2017 *area Pit Limit* (15,15 ha) PT. Semen Padang.
2. Mendapatkan produktivitas ideal alat gali muat dan alat angkut pada bulan April 2017 *area Pit Limit* (15,15 ha) PT. Semen Padang.
3. Mendapatkan faktor keserasian kerja aktual alat gali muat dan alat angkut pada bulan April 2017 *area Pit Limit* (15,15 ha) PT. Semen Padang.
4. Mendapatkan faktor keserasian kerja optimum alat gali muat dan alat angkut pada bulan April 2017 *area Pit Limit* (15,15 ha) PT. Semen Padang.

B. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode penelitian empiris yaitu dengan melakukan survey dan observasi lapangan dengan menggabungkan teori-teori yang pernah dipelajari dengan data yang diambil langsung di lapangan. Data yang ditampilkan adalah data kuantitatif. Teknik Pengumpulan data yang dilakukan penulis yaitu:

1. Data primer yang berupa *cycle time* alat gali muat dan alat angkut, produktivitas aktual alat gali muat dan alat angkut.
2. Data sekunder yang berupa data jadwal kerja, data peta wilayah penambangan, data spesifikasi alat gali muat dan alat angkut (*dumptruck*), serta data produksi tahunan batugamping.

C. Hasil dan Pembahasan

1. Pemuatan (*Loading*)

Pada saat ini alat gali muat yang beroperasi pada *area Pit Limit* (15,15 ha) 1 unit *Excavator Hitachi 2500-6* (EH 06) dengan kapasitas 15 m³. Rumus produktifitas untuk excavator adalah:

$$Q = \frac{q \times 60 \times E}{Cm}$$

$$q = q_1 \times K$$

Sumber: (*Handbook Komatsu*)

Produktifitas aktual alat gali muat EH 06 pada *area Pit Limit* (15,15 Ha) adalah 1.207,5 ton/jam.

Tabel 1. Produktivitas Aktual Alat Muat

Parameter	Lambang	Satuan	Nilai	Keterangan
Kapasitas <i>bucket</i>	q ₁	m ³	15	Lampiran G
Faktor <i>bucket</i>	K		0,6	Lampiran M
Kapasitas produksi	Q	m ³	9	q = q ₁ x K
Efisiensi kerja	E		0,75	Tabel 7
<i>Cycle time</i>	Cm	Menit	0,54	Lampiran E
Density loose	DI	Ton/ m ³	1,61	
Jam Kerja	Jk	Jam/Hari	15	
Produksi (P) = $\frac{q \times 60 \times E}{Cm}$				
P = 750 m ³ /jam				
1.207,5 ton/jam				

2. Pengangkutan (*hauling*)

Pemindahan material dari *area* 15,15 ha sampai ke LSC VI (*Limestone Crusher VI*) menggunakan alat angkut berupa *dumptruck*. Alat

angkut yang digunakan adalah 4 unit *Dumptruck* Komatsu HD 785-7 yaitu DK 16, DK 17, DK 18, DK 19. Rumus produktifitas *dumptruck* adalah:

$$P = \frac{C \times 60 \times Et}{Cmt} \times M$$

$$C = n \times q_1 \times K$$

Sumber: (Sumarya 2009: 55)

Kombinasi 4 unit HD 785 dengan 1 unit EH 06 menghasilkan produksi sebesar 910,45 ton/jam.

Tabel 2. Parameter Produktifitas *Dumptruck*

Parameter	Lambang	Satuan	Nilai	Keterangan
Jumlah rit pengisian	N		4	
Kapasitas <i>bucket</i>	q ₁	m ³	15	Lampiran G
Faktor <i>bucket</i>	K		0,6	Lampiran M
Kapasitas Vessel	C	m ³	36	C = n x q ₁ x K
Efisiensi Kerja	Et	%	63,26	Lampiran J
<i>Cycle time</i>	CT	Menit	9,9	Lampiran E
Density loose	DI	Ton/ m ³	1,61	
Jam Kerja	Jk	Jam/Hari	15	
Produksi (P) = $\frac{C \times 60 \times Et}{Cmt}$				
P = 141,37 m ³ /jam 227,61 ton/jam				

Tabel 3. Produktivitas Aktual Alat Angkut

No	Alat Gali Muat	Alat Angkut	Produktivitas (ton/jam)	Produktivitas (ton/hari)
1	EH 06	DK 16	259,04	3.885,6
2		DK 17	196,56	2.948,4
3		DK 18	279,76	4.196,4
4		DK 19	175,09	2.626,35
5	Total		910,45	13.656,8
6	Rata - Rata		227,61	3,414.2

3. Evaluasi Produktivitas dan Pengangkutan

a. Kondisi Material

Fragmentasi material hasil peledakan yang buruk pada *loading point* mengakibatkan alat muat susah melakukan *digging*.

Perlu dilakukan kajian ulang terhadap fragmentasi hasil peledakan untuk mengurangi *boulder*. Seperti mengkaji ulang geometri peledakan dan juga dapat dibantu dengan menambah unit *breaker* untuk menyeragamkan hasil fragmentasi. Hal ini diharapkan dapat membuat fragmentasi hasil peledakan menjadi bagus sehingga dapat memaksimalkan *cycle time* alat gali muat.

Tabel 4. Cycle Time Aktual Alat Muat

Parameter	Aktual (detik)	Ideal (detik)
<i>Excavator Hitachi 2500-6 (EH 06)</i>		
Gali	13,7	7
Swing 1	7,2	7
Muat	4,9	5
Swing 2	6,7	6
Cycle Time	32,5	25

b. Loading Point

Kondisi *loading point* yang sempit akan mengakibatkan *dumptruck* susah untuk melakukan *manuver* guna melakukan *loading* oleh alat gali muat,

Untuk menciptakan kondisi *loading point* menjadi lebih luas dan rata dapat dilakukan memaksimalkan kerja *bulldozer*, *grader*, dan *compactor*. Upaya ini diharapkan dapat memangkas waktu *manuver dumptruck* yang terlalu lama sehingga dapat lebih mengoptimalkan *cycle time dumptruck*.

c. Jalan Angkut (*Haul Road*)

Kondisi jalan angkut sudah memenuhi persyaratan dengan lebar

jalan 25 m untuk 2 jalur jalan lurus, 27 m untuk 2 jalur menikung, dan *grade* jalan 8 - 10 %. Panjang jalan angkut *dumptruk* dari EH 06 menuju LSC VI (*Limestone Crusher VI*) adalah 560 m. Kecepatan rata-rata aktual *dumptruck* adalah ± 25 m/s akibat kondisi jalan yang kurang baik.

Perlu dilakukan perbaikan dengan cara membuat jalur angkut menjadi lebih rata dengan menggunakan *motor grader* secara berkesinambungan. Untuk mengurangi debu pada saat cuaca terik dilakukan penyiraman sepanjang jalan dengan menggunakan *water truck*. Setelah dilakukan perbaikan pada jalan angkut maka diharapkan kecepatan rata-rata *dumptruck* dapat lebih ditingkatkan menjadi ± 40 m/s.

d. Teori Antrian

Dengan menggunakan formula pollaczex-khintchine didapat hal-hal sebagai berikut :

$$I_s = \lambda_1 M(t) \frac{\lambda_1^2 (M^2(t) + \text{var}(t))}{2(1 - \lambda_1 M(t))}$$

$$W_s = I_s / \lambda$$

$$I_q = I_s - \lambda M(t)$$

$$W_q = I_q / \lambda$$

Sumber: (Andri 2007: 19)

Tabel 5. Parameter Teori Antrian

Parameter	Nilai
Waktu antar kedatangan <i>dumtruck</i> di <i>front</i> penambangan (tap)	70 detik/unit
Waktu antar kedatangan <i>dumtruck</i> di <i>dumping area</i> (tas)	70 detik/unit
Waktu pelayanan (pengisian muatan) <i>dumtruck</i> (Lt)	100 detik/unit
Waktu pelayanan (penumpahan muatan) di <i>dumping area</i> (wd)	25 detik/unit
Laju kedatangan <i>dumtruck</i> di <i>front</i> penambangan (λ_1)	51 trip/jam
Laju kedatangan <i>dumtruck</i> di <i>dumping area</i> (λ_2)	51 trip/jam
Laju pelayanan <i>dumtruck</i> di <i>front</i> penambangan (μ_1)	36 trip/jam
Laju pelayanan <i>dumtruck</i> di <i>dumping area</i> (μ_2)	144 trip/jam

1) Front Penambangan

a) Jumlah unit *dumtruck* rata-rata yang ada dalam sistem (Is)

$$I_s = 3 \text{ unit}$$

b) Jumlah unit *dumtruck* rata-rata yang ada dalam antrian (Iq)

$$I_q = I_s - \lambda_1 M(t) = 3 - \left(51 \times \left(\frac{1}{144} \right) \right)$$

$$= 2,64$$

$$= 3 \text{ unit}$$

c) Waktu tunggu *dumtruck* dalam antrian (wq)

$$W_q = I_q / \lambda_1$$

$$= \frac{3}{51}$$

$$= 0,059 \text{ jam}$$

$$= 211,76 \text{ dtk/jam}$$

2) *Dumping Area*

a) Jumlah unit *dum truck* rata-rata yang ada dalam sistem (Is)

$$I_s = \lambda_2 M(t) + \frac{\lambda_2^2 (M^2(t) + \text{var}(t))}{2(1 - \lambda_2 M(t))}$$

$$M(t) = \frac{1}{\mu_2} = \frac{1}{144}$$

$$\text{Var}(t) = \frac{1}{\mu_2^2} = \frac{1}{144^2}$$

$$I_s = 51 \left(\frac{1}{144} \right)$$

$$+ \frac{51^2 \left(\left(\frac{1}{144} \right)^2 + \left(\frac{1}{144^2} \right) \right)}{2 \left(1 - 51 \left(\frac{1}{144} \right) \right)}$$

$$= 0,35 + 0,097$$

$$= 0,45$$

$$= 0 \text{ unit}$$

- b) Jumlah unit *dumpruck* rata-rata yang ada dalam antrian (I_q)

$$I_q = I_s - \lambda_2 M(t)$$

$$= 0,45 - (51 \times (\frac{1}{144}))$$

$$= 0 \text{ unit}$$

- c) Waktu tunggu *dumpruck* dalam antrian (w_q)

$$W_q = I_q / \lambda_2$$

$$= 0/51$$

$$= 0 \text{ detik/jam}$$

- 3) Koreksi waktu tunggu

$$K = (n - 1) L_t$$

$$= (3 - 1) 100 \text{ detik}$$

$$= 200 \text{ detik/jam}$$

Jadi total waktu tunggu seluruh *dumpruck* adalah = (200 + 211,76 + 0) detik = 411,76 detik/jam, atau 3 detik/unit untuk sekali trip.

Tabel 6. Cycle Time Alat Muat

Dumpruck Komatsu HD 785 – 7			
Parameter	Satuan	Aktual	Ideal
Manuver 1	Detik	73,3	15
Loading	Detik	140,6	100
Angkut	Detik	85,4	55
Manuver 2	Detik	28	15
Dumping	Detik	25,8	25
Pulang	Detik	63,9	55
Antri	Detik	177,5	3
Cycle Time	Detik	594,5	268

e. Efisiensi Kerja

Jika dilihat aktual di lapangan dari kondisi kerja yang bagus dan pemeliharaan mesin juga bagus, maka efisiensi kerja dapat digolongkan masih belum maksimal, yaitu 0,75.

Setelah dilakukan perbaikan terhadap kondisi *loading point* menjadi lebih luas dan rata serta pemeliharaan mesin yang optimal maka diharapkan dapat memaksimalkan efisiensi kerja menjadi 0,83.

Tabel 7. Efisiensi Kerja

Kondisi Kerja	Pemeliharaan Mesin			
	Bagus sekali	Bagus	Sedang	Buruk
Bagus sekali	0,83	0,81	0,76	0,70
Bagus	0,78	0,75	0,71	0,65
Sedang	0,72	0,69	0,65	0,60
Buruk	0,63	0,61	0,57	0,52

f. Ketersediaan Alat (*availability*)

Supaya *availability* alat lebih maksimal diperlukan jadwal *maintenance* yang teratur dan sesuai prosedur yang ditetapkan, seperti setiap 250 jam dan kelipatannya waktu operasi alat dilakukan pengecekan untuk mengetahui kondisi aktual alat. Selain itu, jadwal *overhaul* harus dilaksanakan sesuai dengan usia ekonomis alat. Untuk *maintenance* harian, sebaiknya dilakukan di luar jadwal operasi penambangan sehingga tidak mengurangi waktu produktif dalam operasi penambangan. Masalah pengadaan suku cadang (*spare part*) juga harus dikoordinasikan dengan baik.

Efektifitas penggunaan alat dapat diusahakan setinggi mungkin dengan cara mempekerjakan alat dengan jumlah seminimal mungkin pada kapasitas kerja semaksimal

mungkin. Mempekerjakan alat sepanjang waktu/hari kerjanya selama alat tersebut tidak rusak. Efisiensi kerja alat juga dapat diperbaiki dengan mengurangi waktu *standby* sampai dengan batas minimumnya, sehingga dapat memaksimalkan waktu kerja alat.

Tabel 8. *Effective Utilization*

Alat Mekanis	<i>Effective Utilization (EU) (%)</i>	
	Aktual	Ideal
EH 06	45,9	76,39
DK 16	64,2	80,41
DK 17	64,2	79,03
DK 18	68,5	78,34
DK 19	56,1	65,52
Rata - Rata	63,3	75,87

4. Faktor Keserasian Kerja (*Match Factor*) Alat

$$MF = \frac{Nt \times Cl}{Nl \times Ct}$$

Sumber: (Indonesianto 2005: 52)

Keterangan :

Nt = Jumlah alat angkut (unit)

Nl = Jumlah alat muat (unit)

Ct = Waktu edar alat angkut (detik)

Cl = Waktu edar alat muat mengisi penuh 1 bak truk (detik)

Dari hasil perhitungan faktor keserasian kombinasi alat antara EH 06 dengan HD 785 didapatkan harga MF = 0,88, Dari nilai *match factor* diketahui MF < 1, hal ini menunjukkan adanya waktu tunggu bagi alat muat.

Dari hasil analisa produksi alat mekanis, kombinasi kerja EH 06 - HD 785-7 perlu dilakukan perbaikan terhadap *cycle time*. *Cycle time* EH 06 diharapkan dapat optimum menjadi 25 detik, dan *cycle time* HD 785 menjadi 268 detik. Jumlah unit alat angkut yang ideal untuk jarak 560 m yaitu sebanyak 3 unit, sehingga didapatkan harga MF = 1,1. Dari nilai *match factor* diketahui MF > 1, hal ini menunjukkan adanya waktu tunggu bagi alat angkut

Tabel 9. Faktor Keserasian Kerja Alat

Parameter		Kombinasi	
		EH 06	HD 785
Aktual	Jumlah Unit	1	4
	CT (detik)	32,5	595
	<i>Match Factor</i>	0,88	
	Waktu Tunggu (detik)	18,75	
Kajian	Jumlah Unit	1	3
	CT (detik)	25	268
	<i>Match Factor</i>	1,1	
	Waktu Tunggu (detik)	10,67	

D. PENUTUP

Dari penelitian yang dilakukan maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Produktivitas aktual 1 unit alat gali muat *Excavator* Hitachi 2500-6 dan 4 unit alat angkut *Dumptruck* Komatsu HD 785-7 pada bulan April 2017 *area Pit Limit* (15,15 ha) PT. Semen Padang adalah 1.207,5 ton/jam.
2. Produktivitas ideal 1 unit alat gali muat *Excavator* Hitachi 2500-6 dan 3 unit alat angkut *Dumptruck* Komatsu HD 785-7 pada bulan April 2017 *area Pit Limit* (15,15 ha)

- PT. Semen Padang adalah 2.064,83 ton/jam.
3. Faktor keserasian kerja aktual 1 unit alat gali muat dan 4 unit alat angkut pada bulan April 2017 *area Pit Limit* (15,15 ha) PT. Semen Padang adalah MF = 0,88.
 4. Faktor keserasian kerja optimum 1 unit alat gali muat dan 3 unit alat angkut pada bulan April 2017 *area Pit Limit* (15,15 ha) PT. Semen Padang adalah MF = 1,1.

Catatan: artikel ini disusun berdasarkan tugas akhir penulis dengan pembimbing I Drs. Tamrin Kasim, M.T dan pembimbing II Ansosry, S.T, M.T.

E. DAFTAR PUSTAKA

- Andri, 2007, "Evaluasi Kemampuan Alat Gali Muat Dan Alat Angkut Dengan Menerapkan Metode Antrian Pada Prospek Ii Stage 3 Pt. Bukit Bara Utama Bengkulu", Jurusan teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya: Palembang.
- Anonim, "*Data Data Laporan dan Arsip* PT. Semen Padang (Persero)", Padang, Sumatera Barat.
- Anonim, 2007, "*Specifications & Application Handbook Komatsu*", Japan.
- Partanto Projosumarto, 1995, "*Pemindahan Tanah Mekanis*", Jurusan Teknik Pertambangan ITB: Bandung.
- Sumarya, 2009, *Bahan Ajar Alat Berat dan Interaksi Alat Berat*, Teknik Pertambangan UNP: Padang.
- Tenriajeng Andi Tenrisukki, 2003, "*Pemindahan Tanah Mekanis*", Gunadarma : Jakarta.
- Yanto Indonesianto, 2005, "*Pemindahan Tanah Mekanis*", Jurusan Teknik Pertambangan UPN "Veteran": Yogyakarta

