

## **Kajian Teknis terhadap Kinerja Alat Surface Miner Trencor T1460 dalam Upaya Optimalisasi Produksi Penggalian Batugamping di PT. Tambang Semen Sukabumi, Kecamatan Jampang Tengah dan Nyalindung, Kabupaten Sukabumi, Provinsi Jawa Barat**

The Technic Study on Surface Miner Trencor T1460 Tools Working Performance in Optimizing the Production of the Limestone Quarry Mining in PT. Tambang Semen Sukabumi, Kecamatan Jampang Tengah and Nyalindung, Kabupaten Sukabumi, Jawa Barat Province

<sup>1</sup>Dindin Awaludin Nugraha, <sup>2</sup>Solihin, <sup>3</sup>Zaenal

<sup>1,2,3</sup>*Prodi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung, Jl. Tamansari No.1 Bandung 40116*

*email: <sup>1</sup>dindinawal@gmail.com, <sup>2</sup>hm\_solihin@yahoo.com, <sup>3</sup>zaenal\_mq@yahoo.com*

**Abstract.** PT. Tambang Semen Sukabumi is one of mining company with limestone quarry commodity located at Sukabumi District. Unlike other limestone mining company, PT. TSS not use blasting process, but it use a special equipments to digging limestone in quarry area. That special equipment is Surface Miner. This equipment used by PT. TSS to minimize vibrations and dust because quarry is near residential areas. There are 4 units of Surface Miner in PT TSS. The study was conducted in 2 mining areas, there are area A with the work efficiency is 40.53% and in area B2 is 44,69%. The resulting productivity this equipments is range from 129.55 to 205.84 ton/hour/unit (area A) and 114.11 to 137,02 ton/hour/unit (Area B2). At this time, the productions of Surface Miner reach out the productivity target is 132 ton/hour/unit in area A and 110 ton/hour/unit in area B2. However, because the company does not have a sufficient Surface Miner operators for working 2 shifts/day, so there will be reduction of working hours with determine new production targets. So, need to do the effort of production optimization in order to reach out the new production targets. The effort of production optimization are being made to optimize the production activity from Surface Miner in order to produce a productivity is 200 ton/hour/unit in area A and 130 ton/hour/unit in area B2. The effort of production optimization methods is trial and error by combining the results of calculations based on the distance and time with the calculations based on the compressive strength and machine power to get a optimal digging production. The optimization production parameter used are track leght, digging depth, digging speed and maneuver speed. Effort to increase the Surface Miner optimization is by adjusting digging depth with track length to be excavated. Track length must be excavated in area A is 101.88 m until 219.49 m with 0,1 m until 0,9 m digging depth and track length must be excavated in area B2 is 5.2 m until 156.93 m with 0,1 m until 0,9 m digging depth.

**Keywords:** Surface Miner, Productivity, Digging Tools Performance, Optimization

**Abstrak.** PT. Tambang Semen Sukabumi merupakan salah satu perusahaan tambang dengan komoditas galian batugamping yang terdapat di Kabupaten Sukabumi. Tidak seperti perusahaan tambang batugamping yang lainnya, PT. TSS tidak menggunakan peledakan dalam proses pemberaiannya, tetapi menggunakan alat khusus untuk menggaru/menggali batugamping di area *quarry*. Alat khusus tersebut disebut sebagai *Surface Miner*. Alat ini digunakan PT. TSS untuk meminimalisir getaran dan debu karena area *quarry* yang dekat dengan daerah pemukiman. *Surface Miner* yang ada di PT TSS ada 4 unit. Penelitian dilakukan pada 2 area penambangan yaitu area A dengan efisiensi kerja sebesar 40,53 % dan di area B2 sebesar 44,69 %. Produktifitas yang dihasilkan alat ini adalah berkisar 129,55 – 205,84 ton/jam/alat (Area A) dan 114,11 – 137,02 ton/jam/alat (Area B2). Pada saat ini, produksi *Surface Miner* memenuhi target produksi sebesar 132 ton/jam/alat di area A dan 110 ton/jam/alat di area B2. Namun dikarenakan perusahaan belum mempunyai jumlah operator *Surface Miner* yang memadai untuk bekerja 2 shift/hari, maka akan dilakukan pengurangan jam kerja dengan cara menentukan target produksi yang baru. Sehingga perlu dilakukan upaya pengotimalan produksi agar memenuhi target produksi yang baru. Upaya optimasi produksi yang dilakukan untuk mengoptimalkan kegiatan produksi dari alat *Surface Miner* agar menghasilkan produktifitas alat sebesar 200 ton/jam/alat di area A dan 130 ton/jam/alat di area. Metode upaya optimalisasi yang dilakukan adalah metode *trial and error* dengan mengkombinasi hasil perhitungan berdasarkan jarak dan waktu dengan perhitungan berdasarkan kuat tekan dan daya mesin untuk mendapatkan produksi penggalian yang optimal. Parameter optimalisasi produksi yang digunakan adalah: panjang lintasan, kedalaman penggalian kecepatan

penggalian dan manuver. Upaya peningkatan optimalisasi alat *Surface Miner* yaitu dengan cara menyesuaikan kedalaman penggalian dengan panjang lintasan yang akan digali. Panjang lintasan yang harus digali di area A adalah 101,88 s/d 219,49 m dengan kedalaman 0,1 s/d 0,9 m dan panjang lintasan yang harus digali di area B2 adalah 5,2 s/d 156,93 m dengan kedalaman penggalian 0,1 s/d 0,9 m.

**Kata Kunci:** *Surface Miner*, Produktifitas, Kinerja Alat Gali, Optimalisasi

## A. Pendahuluan

Secara karakteristik, umumnya batugamping mempunyai nilai kuat tekan yang agak tinggi ( $> 50$  MPa) sehingga dalam pembongkaran dari batuan induknya perlu dilakukan pemboran dan peledakan (*drilling & blasting*). Lain halnya di PT Tambang Semen Sukabumi (PT TSS) yang tidak menggunakan peledakan, tetapi dalam proses pembongkarannya menggunakan alat mesin khusus yaitu *Surface Miner*. Saat ini PT TSS mempunyai target produksi penggalian *Surface Miner* baru di area A dan B2, sehingga perlu dilakukan kajian terhadap kinerja alat tersebut untuk mengetahui faktor apa saja yang dapat menjadi parameter dalam mengoptimalkan produksi penggaliannya agar sesuai dengan target produksi yang baru. Berdasarkan latar belakang tersebut maka perumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut : Berapa efisiensi kerja alat *Surface Miner* di area A dan B2? Bagaimana cara menghitung kinerja aktual alat *Surface Miner* di area A dan B2 berdasarkan data jarak dan waktu? Bagaimana cara mencari parameter kecepatan penggalian *Surface Miner* berdasarkan data kuat tekan, daya mesin, dan kedalaman penggalian? Faktor apa saja yang mempengaruhi kinerja alat *Surface Miner*? Bagaimana upaya mengoptimalkan kinerja alat *Surface Miner*? Sedangkan tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui efisiensi kerja dari alat *Surface Miner* di area A dan B2.
2. Mengetahui produksi aktual berdasarkan data jarak dan waktu dari alat gali *Surface Miner* di area A dan B2.
3. Mengetahui parameter kecepatan penggalian untuk mengetahui produksi dari alat *Surface Miner* berdasarkan data kuat tekan, daya mesin, dan kedalaman penggalian di area A dan area B2.
4. Mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja dari alat *Surface Miner*.
5. Mengetahui upaya optimalisasi kinerja dari alat gali *Surface Miner* di area A dan area B2.

## B. Landasan Teori

### Penggunaan Alat Gali di Area Quarry

Proses penggalian batuan induk di area kuari salah satunya adalah dengan menggunakan alat gali untuk membongkar batuan induknya. Alat gali yang digunakan di antaranya adalah *Surface Miner*. Biasanya alat gali ini diaplikasikan pada tambang batubara dan batugamping. Kelebihan menggunakan alat ini adalah tidak perlu adanya *primary crushing* dikarenakan hasil fragmentasinya yang sudah kecil.



Sumber: Dokumentasi Pribadi di PT TSS, 2016

**Gambar 1.** Proses Penggalian Menggunakan *Surface Miner*

### Prinsip Kerja *Surface Miner*

*Surface Miner* merupakan alat gali yang digunakan sebagai alternatif ketika pemboran dan peledakan tidak bisa dilakukan. Biasanya digunakan pada tambang batubara dan batugamping. *Surface Miner* cocok digunakan pada *selective mining*. Bagian utama alat *Surface Miner* terdiri dari *cutting drum* dan *digging tooth* yang berfungsi untuk memotong material. Material hasil potongan *Surface Miner* merupakan material kepingan berbentuk pipih dengan ukuran fragmentasi yang kecil (< 200 mm). *Surface Miner* memiliki kelebihan di antaranya adalah:

1. Lebih ramah lingkungan, tidak menimbulkan *fumes* seperti pada kegiatan peledakan.
2. Tidak menimbulkan getaran seperti yang dihasilkan dari kegiatan peledakan.
3. Tidak membutuhkan *primary crushing* dikarenakan hasil fragmentasi yang dihasilkan kecil dan berbentuk kepingan.

### Perhitungan Produksi *Surface Miner*

Cara perhitungan produksi alat *Surface Miner* ada dua metode yaitu metode perhitungan berdasarkan jarak waktu serta perhitungan berdasarkan kuat tekan dan daya mesinnya.

- a. Berdasarkan jarak dan waktu, waktu dan jarak diambil secara langsung di lapangan pada saat alat sedang beroperasi, sehingga dapat dihitung yang menghasilkan kecepatan penggalian, kecepatan manuver dan produksi penggalian. Rumusnya adalah:

- $VD = \frac{D}{Td} \times 60 \text{ menit/jam}$
- $VM = \frac{D}{Tm} \times 60 \text{ menit/jam}$
- $P = \frac{D \times W \times d}{(Td+Tm)} \times 60 \text{ menit/jam}$

Keterangan:

VD = Kecepatan penggalian (m/jam)

VM = Kecepatan manuver (m/jam)

D = Jarak dalam 1 lintasan (m)

W = Lebar penggalian (m)

d = Kedalaman Penggalian (m)

Td = Waktu Penggalian (menit)

Tm = Waktu Manuver (menit)

- b. Berdasarkan kuat tekan dan daya mesin, perhitungan ini menggunakan persamaan "Origliasso C., Cardu M. Kecojevic. (2014)", dimana output yang dihasilkan adalah prediksi kecepatan penggalian dan produksi alatnya. Rumusnya adalah:

- $S = \frac{Pw \cdot (59,6 - 12 \ln UCS)}{CD}$
- $P = S \times W \times d$

Keterangan:

S = Kecepatan Penggalian (m/jam)

CD = Kedalaman Penggalian (cm)

Pw = Daya Mesin (kW)

Y = Parameter pengubah UCS

UCS = Nilai Kekuatan Batuan (MPa)

P = Prediksi Produksi (m<sup>3</sup>/jam)

W = Lebar Penggalian (m)

d = Kedalaman Penggalian (m)

### Faktor yang mempengaruhi Kinerja Alat *Surface Miner*

Setiap alat *Surface Miner* mempunyai kinerja yang berbeda karena dipengaruhi oleh beberapa faktor teknis. Kinerja alat ini mempresentasikan berapa kemampuan alat tersebut dalam memotong material galiannya. Faktor yang mempengaruhi kinerja *Surface Miner* adalah:

1. Daya mesin (kW), besarnya suatu daya mesin berpengaruh terhadap kemampuan alat tersebut untuk memotong batuan induk.
2. Kuat tekan *Uniaxial* (UCS), nilai kekuatan ini dinyatakan dalam MPa yang sangat berpengaruh terhadap lunak atau tidaknya batuan tersebut untuk digali.
3. Efisiensi kerja, berpengaruh terhadap kinerja suatu alat dalam kegiatan produksi
4. Kondisi dan luas area, alat ini membutuhkan area yang luas dan panjang agar alat beroperasi optimal, karena tidak kehilangan banyak waktu untuk bermanuver.

### C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

#### Pengamatan Waktu dan Efisiensi Kerja *Surface Miner*

Saat ini operator *Surface Miner* mempunyai waktu kerja sebanyak 2 shift/hari. Dalam 1 shift mempunyai waktu kerja 12 jam/shift dengan waktu istirahat 1 jam/shift. Waktu kerja dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Waktu Kerja Operator *Surface Miner* Bulan Mei 2016

Shift	Senin-kamis, Sabtu dan Minggu			Jum'at		
	Kegiatan	Waktu (WIB)	Menit	Kegiatan	Waktu (WIB)	Menit
1	Masuk Kerja	8.00	0	Masuk Kerja	8.00	0
	Kerja	08.00 - 12.00	240	Kerja	08.00 - 11.00	180
	Istirahat	12.00 - 13.00	60	Istirahat	11.00 - 13.00	60
	Kerja	13.00 - 20.00	420	Kerja	13.00 - 20.00	420
	Pulang	20.00	0	Pulang	20.00	0
	Total Jam Kerja Produktif		660	Total Jam Kerja Produktif		600
2	Masuk Kerja	20.00	0	Masuk Kerja	20.00	0
	Kerja	20.00 - 00.00	240	Kerja	20.00 - 00.00	240
	Istirahat	00.00 - 01.00	60	Istirahat	00.00 - 01.00	60
	Kerja	01.00 - 08.00	420	Kerja	01.00 - 08.00	420
	Pulang	8.00	0	Pulang	8.00	0
	Total Jam Kerja Produktif		660	Total Jam Kerja Produktif		660

Sumber: Data Waktu Kerja PT TSS, 2016

Sehingga setelah dirata-ratakan, jumlah waktu kerja produktif dalam 1 hari di PT TSS adalah sebesar 1311,43 menit/hari.

- a. Waktu hambatan, dalam bekerja, alat tidak bekerja penuh selama 60 menit dalam 1 jam karena adanya hambatan yang mengganggu kegiatan produksi. Hambatan dibagi 2 yaitu waktu *repair* (perbaikan kerusakan alat) dan waktu *standby* (alat tidak rusak namun alat tidak dapat bekerja). Waktu hambatan dapat dilihat di Tabel 2.

**Tabel 2.** Waktu Hambatan Operator *Surface Miner* Bulan Mei 2016

Waktu Hambatan (menit/hari)		
<b>A. Waktu Repair dan Maintenance</b>		
1. Kerusakan Alat	695,27	643,56
2. Penggantian <i>Digging Tooth</i>	66,21	61,46
<b>Total</b>	<b>761,48</b>	<b>705,02</b>
<b>B. Waktu Standby</b>		
1. Pergantian Shift	0,77	1,00
2. Travel Alat	7,34	6,30
3. Pembersihan Alat	5,81	6,63
4. Persiapan Alat	4,53	6,35
<b>Total</b>	<b>18,45</b>	<b>20,28</b>
<b>Total Waktu Hambatan</b>	<b>779,93</b>	<b>725,3</b>

Sumber: Data Waktu Kerja PT TSS, 2016

- b. Penentuan kondisi dan efisiensi penggunaan alat, dapat ditentukan dengan beberapa perhitungan diantaranya:

- *Avaibility Index* (AI), untuk mengetahui kondisi alat yang digunakan.

$$AI = \frac{W}{W + R}$$

- *Physical Avaibility* (PA), untuk mengetahui kondisi fisik alat yang digunakan.

$$PA = \frac{W + S}{W + R + S}$$

- *Use of Avaibility* (UA), untuk mengetahui persen waktu yang digunakan alat untuk beroperasi.

$$UA = \frac{W}{W + S}$$

- *Efective Utilization* (EU), sama dengan efisiensi kerja alat.

$$EU = \frac{W}{W + R + S}$$

Keterangan:

W = Waktu Kerja Efektif

R = Waktu Perbaikan

S = Waktu *standby*

Hasil perhitungan penentuan kondisi alat dapat dilihat di Tabel 3.

**Tabel 3.** Kondisi dan Efisiensi Penggunaan *Surface Miner* Bulan Mei 2016

Area A							
Waktu Produktif (menit)	Waktu Repair (jam)	Waktu Standby (jam)	Waktu Efektif (menit)	<i>Avability Index</i> (%)	<i>Physical Avability</i> (%)	<i>Use of Avability</i> (%)	<i>Effective Utilization</i> (%)
1311,43	761,48	18,45	531,50	41,11	41,94	96,65	40,53
Area B2							
Waktu Produktif (menit)	Waktu Repair (jam)	Waktu Standby (jam)	Waktu Efektif (menit)	<i>Avability Index</i> (%)	<i>Physical Avability</i> (%)	<i>Use of Avability</i> (%)	<i>Effective Utilization</i> (%)
1311,43	705,02	20,28	586,13	45,40	46,24	96,66	44,69

Sumber: Data Hasil Perhitungan di PT TSS, 2016

### Perhitungan Produksi *Surface Miner*

- a. Produksi berdasarkan jarak dan waktu (aktual), dengan data lapangan yang diambil adalah waktu menggali, waktu manuver, panjang lintasan, lebar dan kedalaman penggalian. Sehingga menghasilkan output berupa kecepatan

penggalian, kecepatan maneuver, dan produksi. Hasil perhitungan dapat dilihat di Tabel 4.

**Tabel 4.** Produksi *Surface Miner* berdasarkan Jarak dan Waktu

Area A										
Lintasan	Panjang Lintasan (m)	Lebar Kedalaman Penggalian (m)	Kedalaman Penggalian (m)	Waktu Menggali (menit)	Waktu Manuver (menit)	Kecepatan Penggalian (m/jam)	Kecepatan Manuver (m/jam)	Efisiensi Kerja (%)	Produktifitas Alat (m <sup>3</sup> /jam)	Produktifitas Alat (ton/jam)
1	20,4	3,9	0,4	10,28	5,25	119,11	232,94	40,53	49,83	129,55
2	41	3,9	0,4	18,80	7,35	130,85	334,85		59,49	154,66
3	61,6	3,9	0,4	23,10	9,73	160,02	380,05		71,20	185,11
4	80	3,9	0,4	29	10	165,52	480,00		77,81	202,32
5	96	3,9	0,4	37,5	8,5	153,60	677,65		79,17	205,84
Area B2										
1	75	3,9	0,35	53,87	8,69	83,54	518,05	44,69	43,89	114,11
2	82	3,9	0,35	54,15	9,02	90,86	545,44		47,52	123,55
3	83	3,9	0,2	31,44	9,32	158,38	534,60		42,59	110,75
4	83	3,9	0,4	56,78	9,10	87,70	547,09		52,70	137,02

Sumber: Data Hasil Perhitungan di PT TSS, 2016

- b. Produksi berdasarkan kuat tekan dan daya mesin(prediksi), dengan data yang digunakan adalah nilai kuat tekan (UCS), daya mesin, dan kedalaman penggalian. Area A mempunyai nilai kekuatan batuan sebesar 54,43 MPa dan area B2 mempunyai nilai sebesar 76,66 MPa. Output yang dihasilkan adalah kecepatan penggalian dan produksi hasil prediksi. Hasil perhitungan dapat dilihat di Tabel 5.

**Tabel 5.** Produksi *Surface Miner* berdasarkan Kuat Tekan dan Daya Mesin

Area	Daya Mesin Trencor T1460	Kedalaman Penggalian (CD)	Kecepatan Penggalian (S) (m/jam)
A	470 kW	40 cm	136,73
B	470 kW	20 cm	176,89
		35 cm	101,08
		40 cm	88,45

Sumber: Data Hasil Perhitungan di PT TSS, 2016

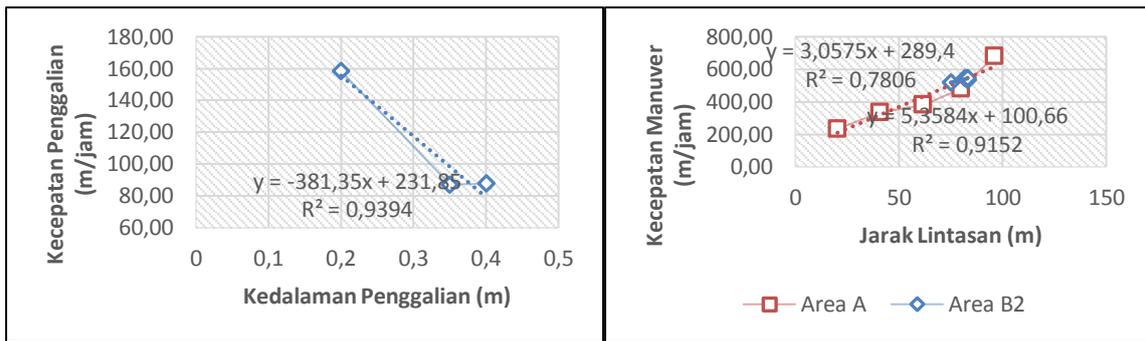
- c. Penentuan kesalahan berdasarkan perbandingan metode perhitungan produksi antara perhitungan berdasarkan jarak dan waktu dengan perhitungan berdasarkan kuat tekan dan daya mesin didapatkan tingkat kesalahan sebesar 4,5% s/d 13,43%.

### Analisis Kinerja Alat

Analisis kinerja alat dilakukan untuk mengetahui faktor yang mempengaruhi kinerja alat. Hal ini dapat digunakan sebagai parameter dalam penentuan upaya peningkatan produksi *Surface Miner*.

- a. Analisis berdasarkan data jarak dan waktu

Analisis berdasarkan data jarak dan waktu yaitu dengan membuat kurva hubungan kedalaman penggalian terhadap kecepatan penggalian serta kurva hubungan jarak lintasan terhadap kecepatan maneuver. Berdasarkan kurva pada gambar 2, terdapat adanya hubungan yang erat antara kedalaman penggalian terhadap kecepatan penggalian dilihat koefisien determinansi sebesar 0,9394. Dan juga terdapat hubungan yang sangat erat jarak lintasan terhadap kecepatan maneuver dilihat dari koefisien determinasinya 0,9152. Sehingga parameter kedalaman penggalian dan jarak lintasan menjadi salah satu faktor dalam upaya pengoptimalan produksi penggalian.

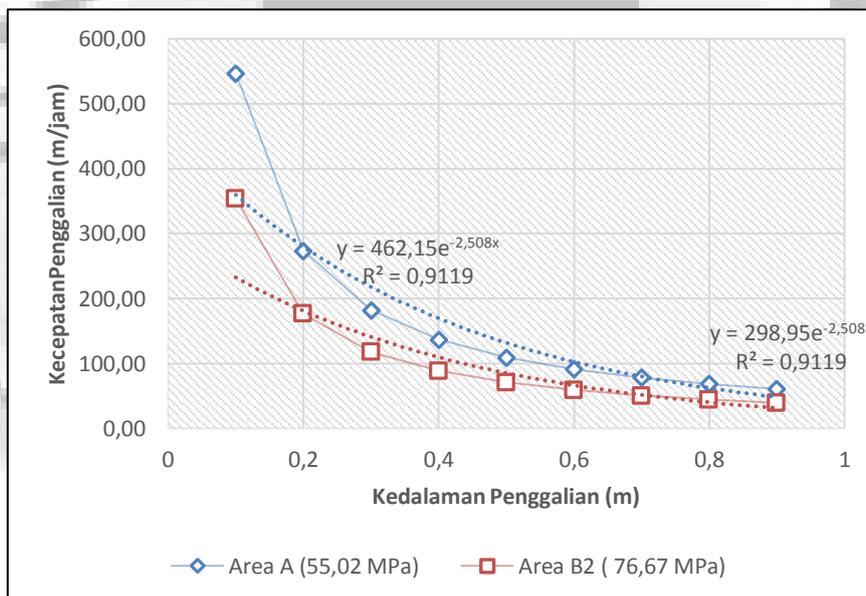


Sumber: Data Hasil Pengolahan, 2016

**Gambar 2.** Kurva Hubungan Kedalaman Penggalian Terhadap Kecepatan Penggalian dan Kurva Hubungan Jarak Lintasan Terhadap Kecepatan Manuver

b. Analisis berdasarkan data kuat tekan dan daya mesin

Analisis berdasarkan data kuat tekan dan daya mesin yaitu dengan membuat kurva hubungan kedalaman penggalian terhadap kecepatan penggalian di area A dan B2 dengan nilai kekuatan batuan yang berbeda. Dapat dilihat pada Gambar 3 menunjukkan jika UCS berpengaruh terhadap kecepatan penggalian, semakin kuat suatu batuan akan mengakibatkan kecepatan penggalian menjadi lebih rendah. Hal itu dapat dilihat juga pada koefisien determinasi dengan nilai 0,9119 yang artinya mempunyai kaitan yang sangat erat antara variable X dan Y.

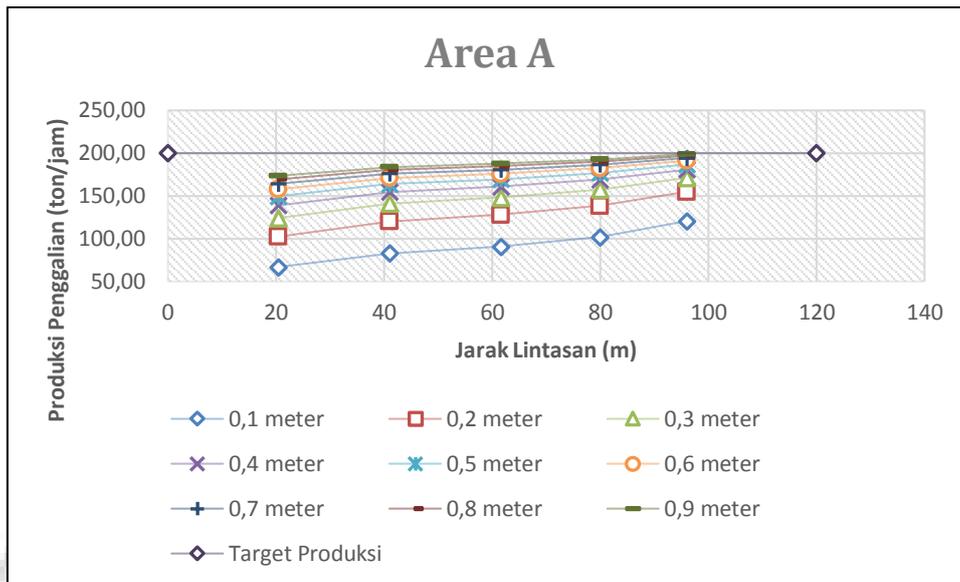


Sumber: Data Hasil Pengolahan di PT TSS, 2016

**Gambar 3.** Kurva Hubungan Kedalaman Penggalian dan Nilai Kekuatan Batuan Terhadap Kecepatan Penggalian Pada

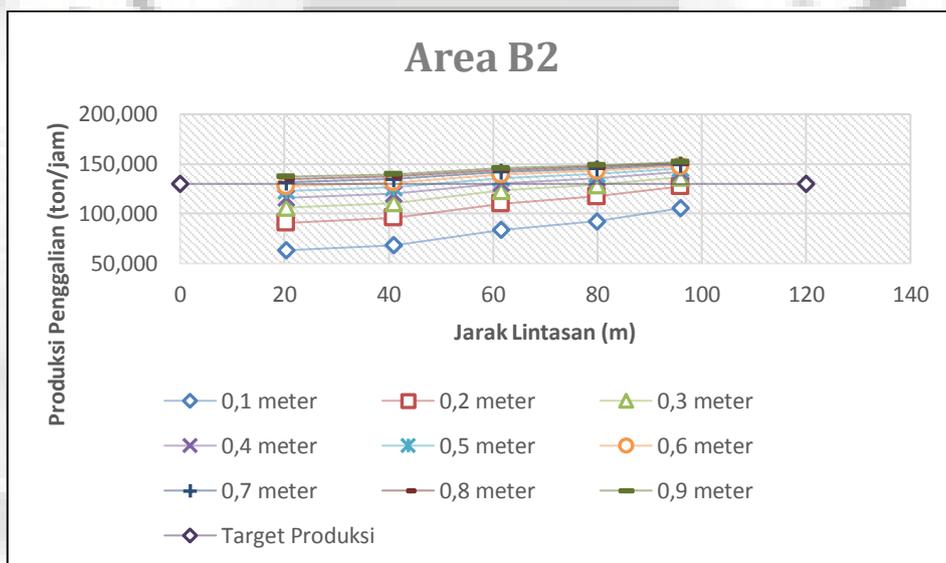
### Upaya Optimalisasi Produksi

Berdasarkan pembahasan sebelumnya, faktor yang mempengaruhi terhadap kinerja alat yaitu Nilai UCS, jarak lintasan penggalian, dan kedalaman penggalian. Maka dari itu dilakukan simulasi optimalisasi produksi dengan metode *trial and error* untuk menghitung produksi pada kedalaman penggalian 0,1 m s/d 0,9 m dengan jarak lintasan penggalian yang berbeda. Kurva hasil simulasi dapat dilihat pada Gambar 4 dan 5.



Sumber: Data Hasil Pengolahan di PT TSS, 2016

**Gambar 4.** Kurva Simulasi Optimalisasi Penggalian di Area A



Sumber: Data Hasil Pengolahan di PT TSS, 2016

**Gambar 5.** Kurva Simulasi Optimalisasi Penggalian di Area B2

Berdasarkan Gambar 4 dan 5, setelah dilakukan perhitungan upaya optimalisasi produksi di area A dan B2 dengan menggunakan simulasi penggalian pada kedalaman 0,1 m s/d 0,9 meter, serta panjang lintasan 20 m s/d 96 m, beberapa kurva ada yang tidak menyentuh angka target produksi. Maka dari itu untuk mengetahui panjang lintasan minimum dengan menggunakan kedalaman penggalian tertentu dapat digunakan dengan menggunakan persamaan rumus persamaan regresi linier dengan memasukan variabel Y sebagai target produksi untuk mencari jarak. Target produksi yang di area A adalah 200 ton/jam/alat sedangkan di area B2 adalah 130 ton/jam/alat. Hasil perhitungan berdasarkan persamaan regresi linier keseluruhan dapat dilihat pada Tabel 6 yang merupakan kondisi penggalian yang tepat untuk digunakan pada kegiatan penggalian menggunakan alat *Surface Miner Trencor T1460* di kedua area untuk mencapai target produksi.

**Tabel 6.** Kondisi Penggalian di Area A dan B2 untuk Mencapai Target Produksi

Area A			Area B2		
Persamaan Regresi Linier	Kedalaman Penggalian (m)	Panjang Lintasan Penggalian Minimal (m)	Persamaan Regresi Linier	Kedalaman Penggalian (m)	Panjang Lintasan Penggalian Minimal (m)
$y = 0,6755x + 51,737$	0,1	219,49	$y = 0,488x + 53,419$	0,1	156,93
$y = 0,67x + 87,879$	0,2	167,34	$y = 0,4171x + 81,605$	0,2	116,03
$y = 0,6024x + 111,4$	0,3	147,08	$y = 0,3469x + 97,469$	0,3	93,78
$y = 0,5357x + 127,7$	0,4	134,96	$y = 0,2939x + 107,57$	0,4	76,32
$y = 0,4788x + 139,62$	0,5	126,11	$y = 0,2541x + 114,56$	0,5	60,76
$y = 0,4314x + 148,7$	0,6	118,92	$y = 0,2235x + 119,67$	0,6	46,22
$y = 0,3918x + 155,84$	0,7	112,71	$y = 0,1993x + 123,58$	0,7	32,21
$y = 0,3585x + 161,61$	0,8	107,09	$y = 0,1797x + 126,66$	0,8	18,59
$y = 0,3302x + 166,36$	0,9	101,88	$y = 0,1636x + 129,15$	0,9	5,2

Sumber: Data Hasil Pengolahan di PT TSS, 2016

#### D. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan yang didapat berdasarkan pembahasan adalah sebagai berikut:

1. Efisiensi kerja alat *Surface Miner* yang terdapat di PT TSS pada area A sebesar 40,53 %, sedangkan pada area B2 sebesar 44,69 %.
2. Pada area A, dengan kecepatan penggalian rata-rata 119,11 – 160,02 m/jam, panjang lintasan 20,4 – 96 m, dan kedalaman rata-rata 0,4 m, menghasilkan produksi sebesar 129,55 – 205,84 ton/jam. Dan pada area B2, dengan kecepatan penggalian 87,70 – 158,38 m/jam, panjang lintasan 75 – 83 m, dan kedalaman rata-rata 0,2 - 0,4 m, menghasilkan produksi sebesar 114,11 – 137,02 ton/jam.
3. Berdasarkan perhitungan menggunakan persamaan rumus “Origliasso C., Cardu M., Kecojevic V. (2014)” kecepatan penggalian dengan kedalaman 0,4 m adalah sebesar 136,73 m/jam pada area A dan sebesar 88,45 m/jam pada area B2. Sehingga dihasilkan produksi sebesar 224,76 m<sup>3</sup>/jam pada area A dan sebesar 137,949 – 275,899 m<sup>3</sup>/jam pada area B2 dalam 1 lintasan penggalian.
4. Faktor yang mempengaruhi kinerja penggalian atau besaran produksi berdasarkan analisis adalah nilai kekuatan batuan (*UCS*), jarak lintasan penggalian, dan kedalaman penggalian.
5. Tingkat error yang didapat dari hasil perbandingan antara produksi aktual dengan produksi hasil prediksi adalah sebesar 6,23 % pada area A dan sebesar 0,84 - 13,43% pada area B2.
6. Upaya peningkatan optimalisasi alat *Surface Miner* yaitu dengan cara menyesuaikan kedalaman penggalian dengan panjang lintasan yang akan digali.

#### Daftar Pustaka

- Anonim, 2014, “Surface Miner Trencor Performance Specifications”, Trencor American Auger.
- Dey K, Ghose AK, 2008, “Predicting Cuttability with Surface Miners – A Rock Mass Classification Approach”, J Min Met Fuels
- O. Chiara, C. Marilena, K. Vlasdislav, 2014, “Surface Miner: Evaluation of Production Rate and Cutting Performance Based on Rock Properties and Specific Energy”, Politecnico di Torino
- Pradhan, Premananda, 2009, “Rock Cutting with Surface Miner: A Computational Approach”, Department of Technology in Mining Engineering, National of Institute of Technology Rourkela
- S. Awang, M. Dwihandoyo, 2013, “Studi Ripabilitas Batugamping pada Penambangan

Batugamping PT Semen Holcim”, Program Studi Teknik Pertambangan, Sekolah Tinggi Teknologi Mineral, Bandung.

Sahoo, Abhijit, 2013, ”Suitability Study Of Surface Miner in Indian Coal Mines”, Department of Technology in Mining Engineering, National of Institute of Technology Rourkela

Sudjana, 1992, “Metode Statistika Edisi Kelima”, Bandung : Tarsito.

