

Evaluasi pencapaian target produksi penambangan berdasarkan metode survey dan bucket count di PT Binuang Mitra Bersama

Evaluation of Mining Target Production Based on Survey and Bucket Count at PT Binuang Mitra Bersama

Amiruddin Basri¹, Nurhakim^{2*}, Riswan²

¹⁻² Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat
e-mail: ¹amiersadega@gmail.com, ^{2*}nurhakim@ulm.ac.id, ²riswan@ulm.ac.id

ABSTRAK

Pada umumnya sering terjadi selisih antara perhitungan jumlah metode *survey* dan *bucket count*. Juga pencapaian *mine progress* terhadap target produksi yang telah direncanakan. Untuk mengetahui berapa besar selisih perhitungan volume *overburden* dan batubara yang tertambang serta pencapaian *mine progress* terhadap target produksi maka diperlukan kegiatan *survey* aktual. Pada penelitian ini terdapat selisih antara metode *survey* dan *bucket count*. Selisih dari kedua metode tersebut disebabkan oleh beberapa faktor yaitu pemegangan *stick* prisma yang kurang standar saat pengambilan data, pengambilan titik detail data dilapangan kurang teliti, kesalahan pencatatan jumlah *bucket* dan muatan *bucket* yang kurang optimal.

Target produksi yang direncanakan di PT Binuang Mitra Bersama untuk kegiatan pemindahan *overburden* sebesar 80.000 Bcm bulan Mei dan 70.000 Bcm bulan Juni dan produksi batubara sebesar 15.000 Ton bulan Mei dan 12.500 Ton bulan Juni. Persentase selisih pencapaian target produksi bulan Mei untuk *overburden* -5,9% dan batubara sebesar -11%. Sedangkan persentase selisih pencapaian target produksi bulan Juni untuk *overburden* sebesar -14,4% dan batubara -8,2%. Persentase ini menunjukkan bahwa seringkali terjadi target produksi yang tidak tercapai, sehingga perlu dievaluasi. Adapun faktor yang mempengaruhi ketidaktercapaian target produksi ini yaitu produktivitas alat gali yang rendah, alat angkut yang kurang.

Kata-kata Kunci: Survei, Target produksi, Bucket count

ABSTRACT

Discrepancies frequently occur between volume calculations obtained through the survey method and the bucket count method, as well as in the achievement of mine progress relative to planned production targets. To accurately determine the extent of volume differences for overburden and coal, and to assess mine progress performance, actual field surveys are essential. This study identifies a variance between the survey and bucket count methods, which is attributed to several factors: non-standard prism stick handling during data collection, inaccuracy in recording detailed field points, and errors in bucket count data, including suboptimal bucket loading.

At PT Binuang Mitra Bersama, the planned overburden removal was 80,000 BCM in May and 70,000 BCM in June, while coal production targets were 15,000 tons and 12,500 tons, respectively. The percentage shortfall from production targets in May was -5.9% for overburden and -11% for coal, while in June it was -14.4% for overburden and -8.2% for coal. These figures indicate frequent underperformance against production targets. Contributing factors include low excavation equipment productivity and insufficient hauling capacity. The findings highlight the need for continuous evaluation and operational improvements to enhance production accuracy and efficiency in open-pit mining operations.

Keywords : Survey, Production target, bucket count

PENDAHULUAN

Survey tambang adalah salah satu kegiatan pendukung yang sangat penting dan diperlukan dalam pertambangan, baik pada tahap *eksplorasi*, *eksploitas*, maupun pada saat pasca operasi atau penutupan tambang. *Survey* atau pemetaan dilakukan untuk mendapatkan gambaran tentang permukaan bumi [1].

Survey dapat menghasilkan peta geologi dan peta topografi. *Survey* sangat bermanfaat dalam pembuatan peta dasar (peta topografi daerah tambang) yang dapat digunakan untuk mengetahui sebaran atau cebakan dari suatu bahan galian. *Survey* juga digunakan dalam mengevaluasi kemajuan tambang sehingga dapat diketahui berapa tonase dari batubara dan volume *overburden* yang telah tertambang[2].

Kegiatan *survey* pada kegiatan *eksplorasi* batubara juga dilakukan dimana pada kegiatan ini bertujuan untuk pembuatan peta dasar atau peta topografi daerah tambang yang dapat digunakan untuk mengetahui sebaran maupun cebakan dari bahan galian. Kegiatan *survey* pada saat melakukan kegiatan *eksploitasi* dilakukan bertujuan untuk mendapatkan atau mengetahui berapa besar volume *overburden* yang telah dipindahkan dan juga berapa besar tonase batubara yang telah tertambang seta untuk mengetahui seberapa besar kemajuan tambang (*Mine Progress*) dari kegiatan penambangan yang telah dilakukan. Pada umumnya selalu terjadi perbedaan atau selisih antara target produksi dengan *Mine Progress*. Untuk mengetahui *Mine Progress* diperlukan kegiatan *survey* aktual dan *bucket count*.

Dalam kegiatan penambangan juga sering terjadi *Mining Losses*, atau kehilangan hasil tambang yang dikarenakan berbagai macam faktor diantaranya seperti ; keterbatasan alat saat proses pengambilan batubara, terjatuh pada saat dilakukan proses pengangkutan da juga pada saat proses pengolahan. Kegiatan *survey* juga dilakukan untuk mengetahui secara *actual* seberapa besar batubara yang diambil dibandingkan dengan data volume batubara melalui *bucket count* [3]. Tentang selisih

perhitungan berdasarkan target produksi dengan *Mine Progress* dan selisih antara aktual *survey* dengan perhitungan *bucket count* inilah yang melatar belakangi penulis untuk melakukan penelitian tentang Evaluasi Pencapaian Target Produksi Penambangan Berdasarkan Metode *Survey* dan *Bucket Count* di PT Binuang Mitra Bersama, di Kecamatan Binuang, Kabupaten Tapin, Provinsi Kalimantan Selatan [4].

METODOLOGI

Metode yang digunakan dalam penelitian ini didasarkan pada metode *actual* lapangan yang bertujuan untuk mendapatkan hasil pada waktu sekarang. Rancangan kegiatan penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan yaitu:

1. tahap persiapan
2. tahap pengumpulan data
3. tahap pengolahan data

Pengolahan dan Analisis Data

Setelah semua data-data diperoleh, kemudian dilanjutkan dengan melakukan proses analisis data. Proses analisis data ini menjadi beberapa tahapan diantaranya:

1. Pengolahan Data

Data yang telah diperoleh kemudian dikelompokkan sesuai dengan kegunaannya untuk lebih memudahkan dalam penganalisaan, yang selanjutnya disajikan dalam bentuk tabel, grafik, atau perhitungan penyelesaian.

2. Analisis Data

Analisis data ini dilakukan dengan menggunakan *Software Autodesk Land Desktop 2009*.

HASIL PENELITIAN DAN DISKUSI

Target Produksi

Target produksi rencana penambangan bulan Mei dan Juni 2016, yang dilakukan di PT Binuang Mitra Bersama dapat dilihat pada tabel dibawah.

Tabel-1 Target Produksi Bulan Mei dan Juni 2016

Material	Target Produksi	
	Mei	Juni
<i>Overburden</i>	80.000,00 Bcm	70.000,00 Bcm
Batubara	15.000,00 Ton	12.500,00 Ton

Alat gali muat

Adapun alat gali - muat yang tersedia pada kegiatan penambangan di Blok II PT Binuang Mitra Bersama dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel-2 Alat Gali-Muat

No	Material	Alat
1	<i>Overburden</i>	Excavator KOMATSU PC 400
2	Batubara	Excavator KOMATSU PC400

Data Survei

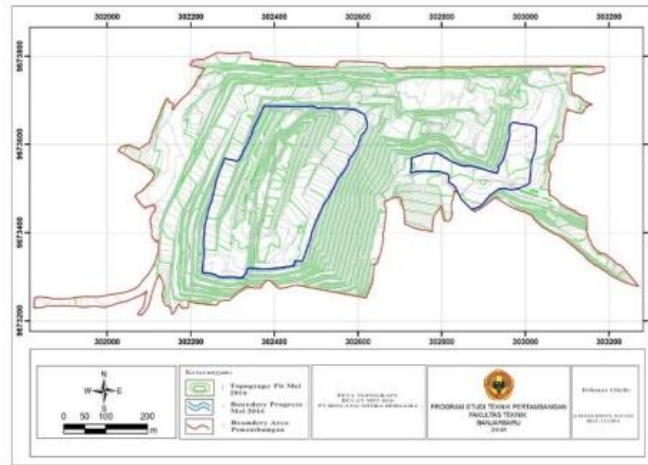
Data survey yang dipakai dalam pemrosesan data yaitu data dari kegiatan *EOM survey (End of Month)* bulan Mei dan Juni 2016. Data *survey* dapat dilihat pada tabel dibawah [5].

Tabel-3. Data Survey

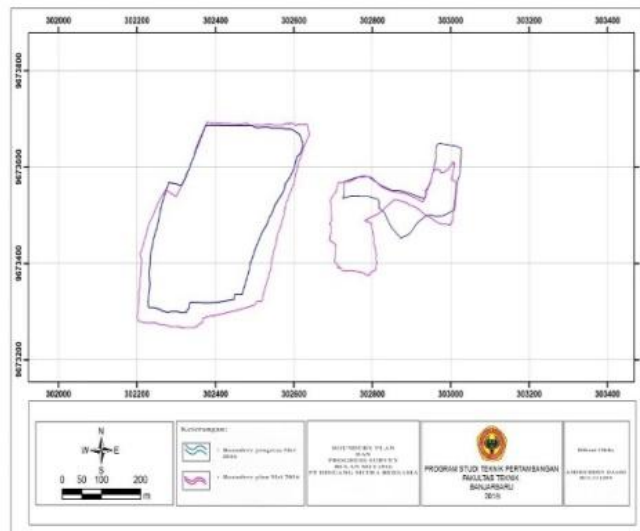
No	Northing	Easthing	Elevasi
1	9673133.161	261160.31	51.992
2	9673126.191	261148.022	50.82
3	9673129.559	261160.722	52.614
4	9673132.259	261159.247	52.868
5	9673128.691	261151.815	50.799
6	9673128.392	261162.55	52.76
7	9673132.701	261156.684	53.278
8	9673133.724	261151.797	49.923
9	9673131.032	261157.833	52.313
456	9673125.472	261159.615	52.247

Peta Mine Progress

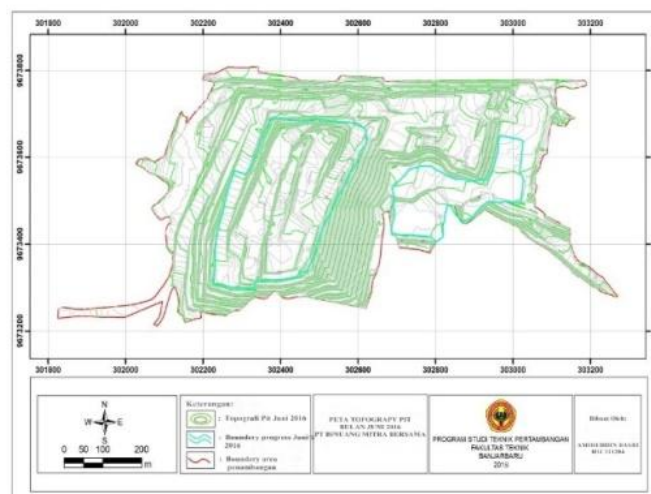
Peta *mine progress* pada bulan Mei dan Juni 2016 digunakan untuk mengetahui kemajuan tambang, volume *overburden* dan tonase batubara yang terambil. Peta *mine progress* bulan Mei dan Juni 2016 [6]. Dapat dilihat pada gambar di bawah.



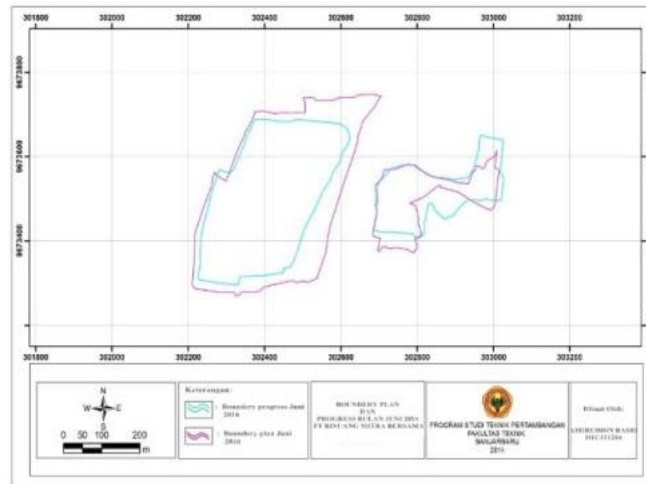
Gambar-1. Peta Topography Bulan Mei



Gambar-2. Boundary Plan dan Progress Bulan Mei



Gambar-3. Peta Topography Bulan Juni



Gambar-4 Boundery Plan dan Progress Bulan Juni

Data Bucket Count

Data *bucket count* digunakan untuk mengetahui volume *overburden* dan tonase batubara dari perusahaan. Pada penelitian ini Pengambilan data *ritase* berdasarkan jumlah *bucket* dari alat gali-muat yang diisikan pada *Dump Truck* [7]. Data jumlah *bucket* untuk *overburden* dan batubara pada bulan Mei dan juni dapat dilihat pada tabel dibawah.

Tabel-4. Data Bucket count

No	Mei		Juni	
	<i>Overburden</i> (Jumlah bucket)	Batubara (Jumlah bucket)	<i>Overburden</i> (Jumlah bucket)	Batubara (Jumlah bucket)
1	1.204	214	1.113	128
2	2.185	0	1.363	0
3	1.869	0	1.493	186
4	1.031	0	1.430	0
5	1.514	210	1.065	185
6	963	0	1.869	262
7	1.382	265	0	0
8	1.207	256	0	0
9	180	0	0	0
10	993	220	1.256	126
11	965	166	1405	98
12	1.165	220	1.159	243
13	1.766	254	943	174
14	1.698	320	1.458	206
15	1.991	0	1.415	0
16	1.354	0	854	0
17	2.193	256	1.067	145
18	1.665	212	917	227
19	1.310	476	1.346	287
20	1.206	220	1.206	220
21	1.161	270	907	123
22	1.503	188	1.158	210
23	618	190	802	190
24	987	254	980	237
25	1.761	0	1.010	0
26	1.276	142	915	202
27	1.179	0	851	215
28	1.249	103	1074	0
29	884	0	912	0
30	728	0	1.046	119
Total	39.007	4.436	31.014	3.783

Volume Overburden dan Tonase Batubara Survey

Perhitungan volume *overburden* dan tonase batubara pada bulan Mei dan Juni 2016 hasil perhitungannya dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel-5. Hasil Perhitungan Berdasarkan Survey Bulan Mei Dan Juni 2016

No	Bulan	Overburden (BCM)			Batubara (BCM)			Tonase Batubara (Ton)
		Cut	Fill	Nett Vol.	Cut	Fill	Nett Vol.	
1	Mei	75.674,00	395,00	75.252,00	10.702,00	428,00	10.274,00	13.356,2
2	Juni	62.779,00	2.890,00	59.889,00	9.838,00	1.012,00	8.826,00	11.473,8

Volume Overburden dan Tonase Batubara Bucket Count

Berdasarkan data jumlah *bucket* alat gali-muat yang diisikan pada *dump truck* dapat dihitung berapa volume *overburden* dan tonase batubaranya. Penentuan *bucket fill factor* berdasarkan hasil penelitian di lapangan dimana untuk material *overburden* berupa tanah liat basah sehingga diperoleh *bucket fill factor overburden* pada excavator Komatsu PC 400 LC yaitu sebesar 1,1 [80].

a. Volume Overburden Mei dan Juni

$$\begin{aligned}
 1. \text{ Volume Mei} &= n \times C \times BFF \times SF \\
 &= 39.007 \times 2,2 \text{ m}^3 \times 1,1 \times 0,8 \\
 &= 75.517,55 \text{ BCM}
 \end{aligned}$$

Jadi volume *overburden* bulan Mei adalah **75.517,55 BCM**

$$\begin{aligned}
 2. \text{ Volume Juni} &= n \times C \times BFF \times SF \\
 &= 31.014 \times 2,2 \text{ m}^3 \times 1,1 \times 0,8 \\
 &= 60.043,1 \text{ BCM}
 \end{aligned}$$

Jadi volume *overburden* bulan Juni adalah **60.043,1 BCM**

b. Tonase batubara bulan Mei dan Juni

$$\begin{aligned}
 1. \text{ Tonase Mei} &= 4.436 \times 3,1 \text{ Ton} \\
 &= 13.751,6 \text{ Ton}
 \end{aligned}$$

Jadi tonase batubara bulan Oktober adalah **13.751,6 Ton**

$$\begin{aligned}
 2. \text{ Tonase Juni} &= 3.783 \times 3,1 \text{ Ton} \\
 &= 11.727,3 \text{ Ton}
 \end{aligned}$$

Jadi tonase batubara bulan November adalah **11.727,3 Ton**

Tabel-6. Hasil Perhitungan Berdasarkan *Bucket Count* Bulan Mei dan Juni 2016

No	Bulan	Overburden		Batubara	
		Jumlah <i>Bucket</i>	Volume (Bcm)	Jumlah <i>Bucket</i>	Tonase (Ton)
1	Mei	39.007	75.517,55	5.097	13.751,6
2	Juni	31.014	60.043,1	4.328	11.727,3

Perbandingan Perhitungan Survey dan Bucket Count

Perbandingan perhitungan berdasarkan *survey* dan *bucket count* pada bulan Mei dan Juni 2016 dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel-7. Perbandingan Perhitungan *Survey* dan *Bucket Count Overburden* Bulan Mei dan Juni 2016

No	Bulan	Survey (Bcm)	Bucket Count (Bcm)	Selisih (Bcm)	Persentase (%)
1	Mei	75.252,00	75.517,55	265,4	0,4%
2	Juni	59.889,00	60.043,1	154,1	0,3%

Tabel-8. Perbandingan Perhitungan *Survey* dan *Bucket Count Batubara* Bulan Mei dan Juni 2016

No	Bulan	Survey (Bcm)	Bucket Count (Ton)	Selisih (Ton)	Persentase (%)
1	Mei	13.356,2	13.751,6	395,4	3,0 %
2	Juni	11.473,8	11.727,3	253,5	2,2 %

Pencapaian berdasarkan *Survey* dan *Bucket Count* Terhadap Target Produksi

Perhitungan pencapaian volume *overburden* dan tonase batubara berdasarkan *survey* terhadap target produksi dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel-9. Selisih Perhitungan *Survey* Terhadap Target Produksi

No	Bulan	Rencana		<i>Survey</i>		Selisih		Persentase	
		OB (Bcm)	BTBR (Ton)	OB (Bcm)	BTBR (Ton)	OB (Bcm)	BTBR (Ton)	OB (%)	BTBR (%)
1	Mei	80.000,00	15.000,00	75.252,00	13.356,2	-4.748	-1.643,8	-5,9%	-11%
2	Juni	70.000,00	12.500,00	59.889,00	11.473,8	-10.111	-1.026,2	-14,4%	-8,2%

Tabel-10. Selisih Perhitungan *Bucket Count* Terhadap Target Produksi

No	Bulan	Rencana		<i>Bucket Count</i>		Selisih		Persentase	
		OB (Bcm)	BTBR (Ton)	OB (Bcm)	BTBR (Ton)	OB (Bcm)	BTBR (Ton)	OB (%)	BTBR (%)
1	Mei	80.000,00	15.000,00	75.517,55	13.751,6	-4.482,5	-1.248,4	-5,6%	-8,3%
2	Juni	70.000,00	12.500,00	60.043,1	11.727,3	-9.956,9	-772,7	-14,2%	-6,2%

Kegiatan mengevaluasi kemajuan tambang berdasarkan keadaan topografi dan target produksi penambangan yang telah direncanakan sebelumnya pada bulan Mei dan Juni 2016 perlu dilakukan untuk dapat mengevaluasi kegiatan aktual penambangan apakah telah sesuai dengan target produksi yang telah direncanakan sebelumnya atau tidak. Dalam kegiatan penelitian ini dilakukan dua metode perhitungan untuk menentukan tonase batubara dan volume *overburden* yaitu dengan menggunakan metode *survey* dan metode *bucket count*. Dari metode *survey* dilakukan berdasarkan pada perhitungan dari tingkat ketelitian alat yaitu dengan menggunakan *Total Station Sokkia SX 250 RX* dalam pengambilan data di lapangan. Untuk metode *bucket count* dilakukan berdasarkan pada perhitungan jumlah ritase *bucket* alat gali-muat yaitu *Excavator Komatsu PC 400 LC* [9].

Berdasarkan perhitungan *survey* tonase batubara yang didapatkan pada bulan Mei dan Juni 2016 yaitu sebesar 13.356,2 Ton dan 11.473,8 Ton. Sedangkan volume *overburden* yang berhasil dipindahkan pada bulan Mei dan Juni 2016 yaitu 75.252,00 Bcm dan 59.889,00 Bcm. Berdasarkan *bucket count* tonase batubara yang diperoleh pada bulan Mei dan Juni 2016 yaitu sebesar 13.751,6 Ton dan 11.727,3 Ton. Sementara untuk volume *overburden* yang berhasil dipindahkan pada bulan Mei dan Juni 2016 yaitu sebesar 75.517,55 Bcm dan 60.043,1 Bcm. Adapun selisih persentase dari perhitungan kedua metode tersebut yaitu pada bulan Mei untuk tonase batubara sebesar 3,0 % dan 2,2% pada bulan Juni. Sedangkan selisih persentase untuk perhitungan *overburden* yaitu pada bulan Mei sebesar 0,4% dan sebesar 0,3% pada bulan Juni. Dari data yang didapatkan terdapat selisih dari kedua metode yang digunakan. Selisih tersebut tidak dapat dihindari karena perhitungan kedua metode tersebut berbeda. Berdasarkan data yang telah didapatkan pada bulan Mei terdapat selisih yang paling besar yaitu pada perhitungan tonase batubara dengan persentase sebesar 3,0 %, tetapi pihak perusahaan hanya menggunakan hasil dari kegiatan *survey* sementara hasil dari metode *bucket count* hanya untuk data perbandingan saja.

Terdapat beberapa faktor yang menyebabkan terjadinya selisih perhitungan dari kedua metode tersebut berdasarkan dari hasil kegiatan penelitian di lapangan yaitu :

1. Pemegangan *stick* prisma yang kurang standar yang dilakukan oleh tim *survey*.
2. Pengambilan data dilapangan yang kurang teliti dimana tidak terambilnya titik pada area gundukan.
3. Muatan *bucket* alat gali yang selalu kurang optimal

Pada perhitungan pencapaian volume *overburden* dan tonase batubara berdasarkan *survey* terhadap target produksi pada penelitian kali ini diketahui bahwa tidak mencapai target produksi baik untuk bulan Mei maupun bulan Juni 2016, dimana persentase untuk volume *overburden* pada bulan Mei sebesar -5,9 % dan -14 % pada bulan Juni. Sedangkan untuk tonase batubara pada bulan Mei sebesar -11 % dan - 8,2 % pada bulan Juni [10].

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dilapangan terdapat kelebihan dan kekurangan dari kedua metode tersebut. Adapun untuk kelebihan dan kekurangan menggunakan menggunakan metode *survey* yaitu sebagai berikut:

Kelebihan

1. Pengukurannya dapat mengurangi *human error* karena menggunakan alat *Total Stasion*
2. Aksesibilitas ke sistem berbasis komputer, berupa Data digital dan komunikasi dengan piranti lunak
3. Data yang dihasilkan lebih akurat karena Tingkat ketelitian bacaan ukuran jarak berkisar antara 0,1 Cm – 0,01cm

Kekurangan:

1. Perlu pelatihan, baik untuk operator alat (*total stasion*) maupun untuk pengolahan datanya

2. Data yang dihasilkan harus diolah terlebih dahulu menggunakan *software* pengolah data ukur. Pada penelitian ini menggunakan *software Autodesk Land Desktop 2009*
3. Harus cermat dalam menempatkan *stick* prisma, memegang *stick* prisma harus tegak lurus, karena hal ini menyebabkan keakuratan titik yang diambil

Kelebihan dan kekurangan menggunakan menggunakan metode *bucket count* adalah

Kelebihan:

1. Mudah dalam memproses datanya.

Kekurangan

1. Tingkat keakuratannya kurang.
2. Kesalahan karena faktor manusia kemungkinan besar terjadi seperti kesalahan dalam pencatatan data.

Adapun beberapa *factor* yang menyebabkan tidak tercapainya target produksi yaitu sebagai berikut:

1. Alat gali muat yang tidak beroperasi karena keterlambatan *fuel*
2. Alat gali sering mengalami kerusakan sehingga memerlukan perbaikan
3. Alat gali sering berpindah blok sehingga pada blok II kekurangan alat yang menyebabkan antrian dari beberapa alat angkut atau *dump truck*
4. Alat angkut kurang sehingga alat gali sering *standby*
5. Mogok kerja dan demo para karyawan dikarenakan keterlambatan pembayaran gaji yaitu pada tanggal 7-9 Juni
6. *Supply fuel* selalu mengalami kendala

KESIMPULAN

Adapun kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini yaitu :

1. Dari hasil penelitian berdasarkan aktual *survey* dan *bucket count* pada bulan Mei dan Juni 2016 produksi batubara dan *overburden* tidak mencapai target produksi yang telah direncanakan sebelumnya.
2. Adapun beberapa faktor yang menyebabkan terdapat selisih dari kedua metode tersebut, yaitu :
 - a. Pemegangan *stick* prisma yang kurang standar. Secara umum standar pemegangan *stick* prisma yang baik adalah tegak lurus terhadap alat tembak *survey* (*Total Station*) dan sejajar dada *roadmen*.
 - b. Pengambilan titik detail data di lapangan yang kurang teliti yaitu tidak terambilnya titik pada area gundukan sehingga menyebabkan berkurangnya volume.
 - c. Kesalahan dalam pencatatan *ritase bucket* sehingga dapat mengurangi perhitungan data *bucket count*.
 - d. Muatan *bucket* alat gali muat kurang optimal.

Adapun saran yang dapat diberikan pada penelitian ini yaitu :

Untuk mencapai target produksi yang telah direncanakan sebaiknya pihak perusahaan melakukan:

1. Menyediakan *fuel* minimal *stock* 3 hari agar produktivitas alat lebih maksimal
2. Penambahan alat gali muat agar tidak ada lagi alat gali muat yang berpindah blok
3. Penambahan alat angkut (*Dump Truck*) sehingga tidak ada lagi alat gali yang sering menunggu alat angkut

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Subagio, *Pengetahuan Peta*. Institut Teknologi Bandung, 2003, pp. 63 – 64.
- [2] Y. Indonesianto, *Pemindahan Tanah Mekanis*. Jurusan Teknik Pertambangan UPN Veteran, Yogyakarta, 2008. Pp. 2-7.
- [3] Nurhakim, *Draft Bahan Kuliah Metode Perhitungan Cadangan*. Program Studi Teknik Pertambangan ULM. Banjarbaru, 2008, pp. 5-9.
- [4] I. M. Purwaamijaya, *Teknik Survey dan Pemetaan Jilid 3*. Depertemen Pendidikan Nasional, Jakarta, 2008, pp. 272 – 276.
- [5] SF. Yohanes, A. Triantoro, YS. Novianti, “Perbandingan kualitas batubara berdasarkan data model dan aktual pit UC-E PT Jorong Barutama Greston”, in *Jurnal Himasapta*, vol 9 no 3, pp. 173-178, 2024.
- [6] S. Ramadhan, S.A. Yuniar, “Perhitungan Cadangan Dan Desain Pit Pada PT. Kaltim Prima Coal Sangatta, Kabupaten Kutai Timur Kalimantan Timur”, in *Prosiding Seminar Nasional ReTII*, vol. 13, pp. 158-166, 2018.
- [7] N. Huda, KS. Putri, AA. Syafi’I, “Analisis Kinerja Excavator JCB 305-LC dalam Pemindahan Overburden untuk Pembuatan Stockpile Crushing Plant PT BMR”, in *Jurnal Himasapta*, vol. 9, no. 2, pp. 103-108, 2024.
- [8] MY. Alfadhani, Riswan, S. Ramadhan, “Analisis efektivitas peralatan pada coal processing plant dengan metode overall equipment effectiveness di PT Adaro Indonesia”, in *Jurnal Himasapta*, vol. 9, no. 3, pp. 163-172, 2024.
- [9] S. Ramadhan, A. Triantoro, “Evaluasi produktivitas alat berat dalam proses pengumpanan batubara di crushing plant PT Binauang Mitra Bersama”, in *Jurnal Himasapta*, vol. 10, no. 1, pp. 25-32, 2025.
- [10] J. Smith, “Mining Overburden Removal Techniques and Efficiency.”, in *Mining Engineering Journal*, vol. 45, no. 2, pp. 100-112, 2018.