

Kajian Peningkatan Produksi pada Kegiatan Penambangan di PT Fajar Parahiyanan Desa Kandangmukti, Kecamatan Leles, Kabupaten Garut, Provinsi Jawa Barat

Ibnu Sucipto *, Dudi Nasrudin Usman, Sri Widayati

Prodi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung, Indonesia.

*ibnusucipto96@gmail.com,
widayati_teknik@yahoo.com

mining_activity@dudinasrudin.net,

Abstract. The development of the west java in the last 10 years has continued to increase, especially physical development. The increase in development activities requires mining companies to continue increase their production, to meet the needs of construction materials in the current and future development process. In order to meet the need for raw materials for construction activities, this research is designed in such a way that it can increase production in mining activities at PT Fajar Parahiyanan, taking into account the factors that influence production activities so as to maximize production activities. The actual production at the mining site for the Sumitomo SH-210 digging equipment is 12,717.063 tons/month, while for the Mitsubishi Fuso HD-125 conveying equipment it is 12,689.534 tons/month. After optimizing the loading of transportation equipment, the production of digging-loading equipment is 13.390.929 tons/month and the production of transportation equipment is 13.617.064 tons/month. As a result of improving work efficiency, the production of digging-loading equipment is 18,318,471 tons/month and for transportation equipment of 18,302,460 tons/month.

Keywords: *Production, Production Factor, Job Efficiency.*

Abstrak. Pembangunan wilayah Jawa Barat dalam kurun waktu 10 tahun terakhir terus meningkat, khususnya pembangunan secara fisik. Meningkatnya kegiatan pembangunan tersebut menuntut perusahaan-perusahaan tambang terus meningkatkan produksinya, untuk memenuhi kebutuhan material konstruksi pada proses pembangunan saat ini dan masa yang akan datang. Dalam rangka memenuhi kebutuhan akan bahan baku kegiatan konstruksi tersebut, maka penelitian ini dirancang sedemikian rupa sehingga dapat meningkatkan produksi pada kegiatan penambangan di PT Fajar Parahiyanan, dengan memperhatikan faktor-faktor yang berpengaruh dalam kegiatan produksi sehingga dapat memaksimalkan kegiatan produksi. Produksi aktual di lokasi penambangan untuk alat gali-muat Sumitomo SH-210 adalah sebesar 12.717,063 ton/bulan, sedangkan untuk alat angkut Mitsubishi Fuso HD-125 adalah sebesar 12.689,534 ton/bulan. Setelah dilakukan optimalisasi pada pengisian alat angkut didapatkan produksi alat gali-muat sebesar 13.390,929 ton/bulan dan produksi alat angkut sebesar 13.617,064 ton/bulan. Untuk hasil dari perbaikan efisiensi kerja didapatkan produksi alat gali-muat sebesar 18.318,471 ton/bulan dan untuk alat angkut sebesar 18.302,460 ton/bulan.

Kata Kunci: *Produksi, Faktor Produksi, Efisiensi Kerja.*

A. Pendahuluan

Pembangunan wilayah Jawa Barat dalam kurun waktu 10 tahun terakhir terus meningkat, khususnya pembangunan secara fisik. Meningkatnya kegiatan pembangunan tersebut, yaitu untuk menunjang aktivitas masyarakat seperti tol, jembatan, jalan dan sebagainya menyebabkan kebutuhan akan bahan konstruksi dan bahan bangunan, salah satunya adalah pasir. Hal tersebut menuntut perusahaan-perusahaan tambang terus meningkatkan produksinya, untuk memenuhi kebutuhan material konstruksi pada proses pembangunan saat ini dan masa yang akan datang

PT Fajar Parahiyangan merupakan perusahaan yang bergerak dalam kegiatan penambangan pasir yang saat ini eksis untuk mendukung proses pembangunan infrastruktur di Wilayah Garut khususnya dan Jawa Barat umumnya. kegiatan penambangan pasir pada PT Fajar Parahiyangan dilakukan dengan menggunakan metode mekanis yaitu dengan kombinasi antara alat excavator dan dumptruck. Untuk memenuhi kebutuhan akan bahan baku dasar yang sangat tinggi maka sangat diperlukan kondisi kerja yang baik agar kegiatan produksi pasir dapat berjalan dengan maksimal. Terdapat faktor-faktor yang dapat berpengaruh dalam kegiatan pemenuhan produksi pasir diantaranya adalah faktor teknis dan juga faktor non teknis

Untuk mencapai kegiatan produksi pasir yang efektif dan efisien maka diperlukan kajian terhadap faktor-faktor yang dapat memengaruhi kegiatan produksi pasir tersebut khususnya dalam hal teknis. Beberapa faktor tersebut antara lain waktu edar, efisiensi kerja, dan faktor keserasian alat. Dengan mengkaji hal-hal tersebut maka dapat ditentukan bagaimana kinerja dari alat-alat yang digunakan pada penambangan pasir pada PT Fajar Parahiyangan dan dapat diketahui bagaimana cara untuk meningkatkan produksi perusahaan.

B. Metodologi Penelitian

Metode Pengambilan Data

Metode pengambilan data pada penelitian ini dibagi menjadi 2 metode, yaitu:

1. Pengambilan Data Primer
Pengambilan data primer adalah metode pengambilan data secara langsung di lapangan. Data primer meliputi data cycle time alat, waktu hambatan, fill factor dan swell factor.
2. Pengambilan Data Sekunder
Pengambilan data sekunder adalah metode pengambilan data dengan melakukan studi literatur yang berkaitan dengan kebutuhan pengolahan data dan mengumpulkan data-data pendukung yang dibutuhkan untuk kegiatan pengolahan data. Data sekunder meliputi spesifikasi alat, data produksi perusahaan, dan peta-peta dasar.

Teknik Pengolahan Data

Teknik pengolahan data pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan rumus produktivitas untuk memperoleh produktivitas alat gali-muat dan angkut. Untuk memperoleh data produktivitas alat gali-muat dan angkut, dilakukan pengolahan terhadap data cycle time, swell factor, fill factor dan data waktu efektif.

Teknik Analisis Data

Teknik analisis data pada penelitian ini menggunakan metode komparatif dengan membandingkan antara produksi aktual dengan target produksi yang telah ditetapkan. Dari penelitian ini dapat diketahui hal-hal apa saja yang berpengaruh dalam kegiatan produksi penambangan pasir. Jika target produksi tidak tercapai, maka dapat dilakukan perbaikan terhadap efisiensi kerja atau melakukan penambahan alat untuk meningkatkan kegiatan produksi.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Jam Kerja Perusahaan

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan, berikut merupakan tabel jadwal kerja perusahaan.

Tabel 1. Jadwal Kerja Produksi PT Fajar Parahiyangan

Hari Kerja	Jenis Kegiatan	Waktu	Total (Jam/Shift)	Total (Menit/Shift)
Senin - Kamis & Sabtu - Minggu	Kerja Produktif I	07.00 - 12.00	5	300
	Istirahat	12.00 - 13.00	1	60
	Kerja Produktif II	13.00 - 18.00	5	300
Waktu Tersedia			11	660
Waktu Produktif			10	600

Sumber: Data Pengamatan di PT. FP, 2020

Efisiensi Kerja Alat

Berdasarkan hasil perhitungan dan pengamatan, berikut merupakan hasil perhitungan efisiensi kerja dari alat yang diteliti :

Tabel 2. Kondisi Alat Mekanis

Jenis Alat	MA	PA	UA	EU
<i>Excavator</i>	97,6%	99,063%	38,463%	38,103%
<i>Dumptruck</i>	92,712%	94,889%	68,552%	65,022%

Sumber: Data Pengamatan di PT. FP, 2020

Produksi dan Produktivitas

Berdasarkan hasil perhitungan aktual pada kegiatan penambangan pasir pada PT Fajar Parahiyangan diperoleh produksi sebesar :

Diketahui :

Hm	= Kapasitas <i>Bucket</i>	= 0,7 LCM
FFm	= Faktor Pengisian <i>Bucket</i>	= 101%
SF	= <i>Swell Factor</i>	= 78,752 %
Em	= Efisiensi Kerja Alat	= 38,103%
CTm	= <i>Cycle Time</i>	= 22,766 Detik
ρ_i	= <i>Density</i>	= 1,458 ton/ BCM
n_m	= Jumlah alat	= 1 unit

Maka Produktivitas aktual alat muat yang didapatkan adalah sebagai berikut :

$$P_{1m} = \frac{(3600 \times Em) \times Hm \times FFm \times SF \times \rho_i}{CTm}$$

$$= \frac{(3600 \times 38,103\%) \times 0,7 \times 101\% \times 78,752\% \times 1,458}{22,766}$$

$$= 48,91 \text{ ton/ jam/ unit}$$

$$P_m = P_{1m} \times n_m$$

$$= 48,91 \text{ ton/ jam/ unit} \times 1 \text{ unit}$$

$$= 48,91 \text{ ton/jam}$$

Waktu kerja rata-rata perhari adalah 10 jam, sehingga produksi perbulannya adalah sebagai berikut :

$$P_m = 48,91 \text{ ton/ jam} \times (10 \text{ jam/ hari}) \times 26 \text{ hari/ bulan}$$

$$= 12.717,06 \text{ ton/bulan}$$

Untuk alat angkut berikut merupakan perhitungan aktualnya :

$$Hm = \text{Kapasitas } \textit{Bucket} = 0,7 \text{ LCM}$$

FFm	= Faktor Pengisian <i>Bucket</i>	= 101%
SF	= <i>Swell Factor</i>	= 78,752%
Ea	= Efisiensi Kerja Alat	= 65,022%
CTa	= <i>Cycle Time</i>	= 5,562 Menit
n	= Jumlah Pengisian	= 6 kali pengisian
ρ_i	= <i>Density</i>	= 1,458 ton/BCM

Maka produktivitas aktual alat angkut aktual yang didapatkan adalah :

$$\begin{aligned}
 P_{1a} &= \frac{(60 \times Ea) \times (n \times Hm \times FFm) \times SF \times \rho_i}{CTa} \\
 &= \frac{(60 \times 65,022\%) \times (6 \times 0,7 \times 101\%) \times 78,752\% \times 1,458}{5,562} \\
 &= 48,805 \text{ ton/ jam/ unit} \\
 P_a &= P_{1a} \times n_a \\
 &= 48,805 \text{ ton/ jam/ unit} \times 1 \text{ unit} \\
 &= 48,805 \text{ ton/ jam}
 \end{aligned}$$

Waktu kerja rata-rata perhari adalah 10 jam, sehingga produksi perbulannya adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 P_m &= 48,805 \text{ ton/ jam} \times (10 \text{ jam/ hari}) \times 26 \text{ hari/ bulan} \\
 &= 12.689,534 \text{ ton/bulan}
 \end{aligned}$$

Setelah dilakukan optimasi terhadap produksi terhadap penambahan jumlah pengisian pada alat angkut dan juga efisiensi kerja produksi penambangan pasir semakin meningkat. Untuk optimasi terhadap penambahan jumlah pengisian pada alat angkut dilakukan penambahan pengisian yang pada awalnya 6 kali menjadi 7 kali. Untuk optimasi efisiensi kerja dilakukan dengan cara mengambil waktu hambatan paling minimum yang penulis amati pada saat pengambilan data dilapangan. Setelah dilakukan optimasi produksi, produksi pada perusahaan tersebut menjadi sebagai berikut :

Penambahan Jumlah Pengisian Alat Angkut

Diketahui :

Hm	= Kapasitas <i>Bucket</i>	= 0,7 LCM
FFm	= Faktor Pengisian <i>Bucket</i>	= 101%
SF	= <i>Swell Factor</i>	= 78,752 %
Em	= Efisiensi Kerja Alat	= 41,740%
CTm	= <i>Cycle Time</i>	= 22,766 Detik
ρ_i	= <i>Density</i>	= 1,458 ton/ BCM
n_m	= Jumlah alat	= 1 unit

Maka Produktivitas aktual alat muat yang didapatkan adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 P_{1m} &= \frac{(3600 \times Em) \times Hm \times FFm \times SF \times \rho_i}{CTm} \\
 &= \frac{(3600 \times 41,740\%) \times 0,7 \times 101\% \times 78,752\% \times 1,458}{22,766} \\
 &= 53,58 \text{ ton/ jam/ unit} \\
 P_m &= P_{1m} \times n_m \\
 &= 53,58 \text{ ton/ jam/ unit} \times 1 \text{ unit} \\
 &= 53,58 \text{ ton/jam}
 \end{aligned}$$

Waktu kerja rata-rata perhari adalah 10 jam, sehingga produksi perbulannya adalah sebagai berikut :

$$P_m = 53,58 \text{ ton/ jam} \times (10 \text{ jam/ hari}) \times 26 \text{ hari/ bulan}$$

$$= 13.930,929 \text{ ton/bulan}$$

Diketahui :

$$\begin{aligned} H_m &= \text{Kapasitas } \textit{Bucket} &&= 0,7 \text{ LCM} \\ FF_m &= \text{Faktor Pengisian } \textit{Bucket} &&= 101\% \\ SF &= \textit{Swell Factor} &&= 78,752\% \\ E_a &= \text{Efisiensi Kerja Alat} &&= 65,022\% \\ CT_a &= \textit{Cycle Time} &&= 6,047 \text{ Menit} \\ n &= \text{Jumlah Pengisian} &&= 7 \text{ kali pengisian} \\ \rho_i &= \textit{Density} &&= 1,458 \text{ ton/BCM} \end{aligned}$$

Maka produktivitas aktual alat angkut aktual yang didapatkan adalah :

$$P_{1a} = \frac{(60 \times E_a) \times (n \times H_m \times FF_m) \times SF \times \rho_i}{CT_a}$$

$$= \frac{(60 \times 65,022\%) \times (7 \times 0,7 \times 101\%) \times 78,752\% \times 1,458}{6,047}$$

$$= 52,373 \text{ ton/ jam/ unit}$$

$$P_a = P_{1a} \times n_a$$

$$= 52,373 \text{ ton/ jam/ unit} \times 1 \text{ unit}$$

$$= 52,373 \text{ ton/ jam}$$

Waktu kerja rata-rata perhari adalah 10 jam, sehingga produksi perbulannya adalah sebagai berikut :

$$P_m = 52,373 \text{ ton/ jam} \times (10 \text{ jam/ hari}) \times 26 \text{ hari/ bulan}$$

$$= 13.617,064 \text{ ton/bulan}$$

Perbaikan Efisiensi Kerja

Diketahui :

$$\begin{aligned} H_m &= \text{Kapasitas } \textit{Bucket} &&= 0,7 \text{ LCM} \\ FF_m &= \text{Faktor Pengisian } \textit{Bucket} &&= 101\% \\ SF &= \textit{Swell Factor} &&= 78,752\% \\ E_m &= \text{Efisiensi Kerja Alat} &&= 54,886\% \\ CT_m &= \textit{Cycle Time} &&= 22,766 \text{ Detik} \\ \rho_i &= \textit{Density} &&= 1,458 \text{ ton/ BCM} \\ n_m &= \text{Jumlah alat} &&= 1 \text{ unit} \end{aligned}$$

Maka Produktivitas alat muat yang didapatkan adalah sebagai berikut :

$$P_{1m} = \frac{(3600 \times E_m) \times H_m \times FF_m \times SF \times \rho_i}{CT_m}$$

$$= \frac{(3600 \times 54,886\%) \times 0,7 \times 101\% \times 78,752\% \times 1,458}{22,766}$$

$$= 70,455 \text{ ton/ jam/ unit}$$

$$P_m = P_{1m} \times n_m$$

$$= 70,455 \text{ ton/ jam/ unit} \times 1 \text{ unit}$$

$$= 70,455 \text{ ton/jam}$$

Diketahui :

$$\begin{aligned} H_m &= \text{Kapasitas } \textit{Bucket} &&= 0,7 \text{ LCM} \\ FF_m &= \text{Faktor Pengisian } \textit{Bucket} &&= 101\% \\ SF &= \textit{Swell Factor} &&= 78,752\% \\ E_a &= \text{Efisiensi Kerja Alat} &&= 93,783\% \\ CT_a &= \textit{Cycle Time} &&= 5,562 \text{ Menit} \\ n &= \text{Jumlah Pengisian} &&= 6 \text{ kali pengisian} \\ \rho_i &= \textit{Density} &&= 1,458 \text{ ton/BCM} \end{aligned}$$

Maka produktivitas aktual alat angkut yang didapatkan adalah :

$$\begin{aligned}
 P_{1a} &= \frac{(60 \times Ea) \times (n \times Hm \times FFm) \times SF \times \rho_i}{C_{Ta}} \\
 &= \frac{(60 \times 93,783\%) \times (6 \times 0,7 \times 101\%) \times 78,752\% \times 1,458}{5,562} \\
 &= 70,394 \text{ ton/ jam/ unit} \\
 P_a &= P_{1a} \times n_a \\
 &= 70,394 \text{ ton/ jam/ unit} \times 1 \text{ unit} \\
 &= 70,394 \text{ ton/ jam}
 \end{aligned}$$

Waktu kerja rata-rata perhari adalah 10 jam, sehingga produksi perbulannya adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 P_m &= 70,394 \text{ ton/ jam} \times (10 \text{ jam/ hari}) \times 26 \text{ hari/ bulan} \\
 &= 18.302,460, \text{ ton/bulan}
 \end{aligned}$$

Berikut merupakan tabel rekapitulasi produksi aktual dan produksi setelah dilakukan optimasi.

Tabel 1. Rekapitulasi Produksi Alat Gali-Muat

Kondisi	Produksi Per Jam (Ton/Jam/Unit)	Produksi Per Bulan (Ton/Bulan)
Aktual	48,911	12.717,063
Penambahan Jumlah Pengisian Alat Angkut	53,580	13.930,929
Perbaikan Efisiensi Kerja	70,455	18.318,471

Sumber: Data Perhitungan di PT.FP, 2021

Tabel 2. Rekapitulasi Produksi Alat Angkut

Kondisi	Produksi Per Jam (Ton/Jam/Unit)	Produksi Per Bulan (Ton/Bulan)
Aktual	48,805	12.689,534
Penambahan Jumlah Pengisian Alat Angkut	52,373	13.617,064
Perbaikan Efisiensi Kerja	70,394	18.302,460

Sumber: Data Perhitungan di PT.FP, 2021

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan, berikut merupakan faktor yang dapat memengaruhi produksi :

1. Efisiensi Kerja

Berdasarkan hasil perhitungan bahwa efisiensi kerja pada kegiatan penambangan di PT Fajar Parahiyanan tergolong buruk, untuk nilai efisiensi kerja alat gali-muat hanya sebesar 38,103%. Hal ini terjadi dikarenakan banyaknya waktu tunggu yang terjadi pada alat gali-muat yang disebabkan oleh kurangnya alat angkut. Untuk nilai efisiensi kerja alat angkut diperoleh nilai sebesar 65,022%, dan masih tergolong ke dalam efisiensi kerja yang buruk, buruknya efisiensi kerja pada alat angkut disebabkan karena seringnya terjadi masalah pada crushing plant yang menyebabkan kegiatan produksi sering tertunda.

2. Faktor Pengisian

Berdasarkan jumlah pengisian yang dilakukan pada kegiatan penambangan di PT Fajar Parahiyangan, dapat dilihat bahwa dengan melakukan 6 kali pengisian maka alat angkut hanya terisi sebanyak 56%. Karena hal inilah maka dapat dilakukan penambahan untuk pengisian alat angkut menjadi 7 kali sehingga dapat meningkatkan produksi pada PT Fajar Parahiyangan. Hal ini dilakukan untuk meningkatkan kapasitas pengisian alat angkut agar kegiatan pengangkutan semakin efisien dan dapat meningkatkan capaian produksi.

3. Waktu Edar Alat

Waktu edar sangat mempengaruhi produktivitas dari suatu alat mekanis, sehingga jarak dan keahlian operator sangat memengaruhi waktu tersebut. Dari hasil pengamatan di lapangan, didapatkan waktu edar alat angkut sebesar 5,562 menit dan waktu edar alat gali-muat sebesar 22,766 detik. Untuk waktu edar alat gali-muat sudah tergolong bagus, sedangkan waktu edar untuk alat angkut sangat dipengaruhi oleh jarak dari front penambangan ke crushing plant.

Hasil Optimalisasi Produksi

Berikut merupakan beberapa optimalisasi yang dilakukan untuk meningkatkan produksi pada kegiatan penambangan di PT Fajar Parahiyangan :

1. Penambahan Pengisian

Penambahan pengisian dilakukan karena faktor pengisian sebelum dilakukan optimalisasi hanya sekitar 56%, hal ini dapat diartikan bahwa alat angkut masih dapat diisi dengan muatan lebih banyak. Setelah dilakukan optimalisasi dengan menambahkan jumlah pengisian yang sebelumnya 6 kali menjadi 7 kali, maka didapatkan peningkatan produksi yang cukup signifikan. Untuk alat gali-muat yang awalnya produksinya hanya 48,911 ton/jam menjadi 53,580 ton/jam, sedangkan untuk alat angkut yang awalnya produksinya hanya 48,805 ton/jam naik menjadi 52,373 ton/jam. Penambahan pengisian ini juga turut berpengaruh pada waktu edar dari alat angkut yang menjadi meningkat dikarenakan adanya waktu tambahan dalam melakukan pengisian material dan pada saat melakukan dumping.

2. Peningkatan Efisiensi Kerja

Perbaikan efisiensi kerja sangatlah diperlukan untuk meningkatkan hasil produksi pada PT Fajar Parahiyangan. Dari hasil pengambilan data di lapangan dapat dilihat bahwa efisiensi kerja pada PT Fajar Parahiyangan tergolong buruk, dengan efisiensi kerja alat gali-muat sebesar 38,103%, sedangkan efisiensi kerja untuk alat angkut sebesar 65,022%. Untuk meningkatkan efisiensi kerja, dapat dilakukan simulasi dengan menggunakan data paling minimum, sehingga diperoleh efisiensi kerja alat gali-muat hasil optimalisasi sebesar 54,886% dan untuk alat angkut diperoleh hasil sebesar 93,783%. Peningkatan efisiensi kerja ini sangat berdampak pada produksi yang bisa kita lihat hasilnya setelah dilakukan optimalisasi efisiensi kerja alat gali-muat produksinya menjadi 70,455 ton/jam, sedangkan untuk alat angkut menjadi 70,394 ton/jam. Upaya peningkatan produksi dengan memperbaiki efisiensi kerja dapat dilakukan dengan cara memperkecil waktu hambatan, sehingga didapatkan waktu paling optimal untuk bekerja. Untuk mendapatkan efisiensi kerja yang baik pada PT Fajar Parahiyangan, dapat dilakukan dengan melakukan perawatan rutin pada crushing plant agar alat gali-muat dan alat angkut tidak banyak waktu tunggunya, selain itu untuk meningkatkan efisiensi alat gali-muat dapat dilakukan dengan menambahkan alat angkut dikarenakan walaupun sudah dioptimalisasi, efisiensi kerja alat gali-muat masih tergolong rendah.

D. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan dalam penelitian ini, peneliti menyimpulkan beberapa hasil penelitian sebagai berikut:

1. Produksi penambangan yang dilakukan di PT Fajar Parahiyangan secara aktual untuk

alat gali-muat sebesar 12.717,063 ton/bulan dan alat angkut sebesar 12.689,534 ton/bulan.

2. Hambatan yang terjadi pada kegiatan penambangan di PT Fajar Parahiyangan adalah waktu efisiensi kerja yang buruk dan juga sering macetnya crushing plant sehingga membuat alat gali-muat dan alat angkut sering menunggu.
3. Upaya perbaikan yang dapat dilakukan adalah dengan cara melakukan optimalisasi pengisian alat angkut sehingga alat angkut mencapai daya angkut maksimumnya, serta dengan melakukan perbaikan efisiensi kerja pada alat gali-muat dan juga alat angkut.
4. Hasil dari optimalisasi pengisian pada alat gali-muat didapatkan produksi sebesar 13.930,929 ton/bulan sedangkan untuk alat angkut didapatkan produksi sebesar 13.617,064. Untuk hasil dari perbaikan efisiensi kerja didapatkan produksi alat gali-muat sebesar 18.318,471 ton/bulan dan untuk alat angkut didapatkan hasil produksi sebesar 18.302,460 ton/bulan.

Daftar Pustaka

- [1] Arparts, 2020, "Excavator dan Komponen Hydraulic Excavator", www. arparts.id
- [2] Bahri, Iqbal., 2011, "Faktor Yang mempengaruhi Produktivitas Alat", www. scribd.com.
- [3] Darling, Peter. 2011, "SME Mining Engineering Handbook" Third Edition. Society for Mining, Metallurgy and Exploration, inc. Colorado
- [4] Jr, Helbert L Nichols, and David, A Day. 2010, "Moving The Earth" Sixth Edition, The McGraw-Hill Companies. Inc.
- [5] Martin, James W., 1982, "Surface Mining Equipment" First Edition, Martin Consultant, Inc.
- [6] Nunnally, S.W., 2013, "Construction Methods and Management", Eighth Edition. Pearson Prentice Hall. New Jersey
- [7] Prodjosumarto, Partanto, 1993, Pemindahan Tanah Mekanis, Institut Teknologi Bandung : Bandung.
- [8] Prodjosumarto, Partanto., 1991, "Tambang Terbuka", Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- [9] Suwandhi, Awang 2004. "Perencanaan Jalan Tambang", Universitas Islam Bandung, Bandung.
- [10] Y, Indonesianto. 2015, "Pemindahan Tanah Mekanis", Universitas Pembangunan Nasional Veteran : Yogyakarta.