



Perancangan Desain Pit Penambangan Batubara untuk Memenuhi Target Produksi pada PT. X

Muhammad Fahmi, Zaenal*

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

ARTICLE INFO

Article history :

Received : 4/4/2022

Revised : 5/7/2022

Published : 8/7/2022



Creative Commons Attribution-
NonCommercial-ShareAlike 4.0
International License.

Volume : 2

No. : 1

Halaman : 25 - 32

Terbitan : Juli 2022

ABSTRAK

Sejak tahun 2019 PT. X menentukan target produksi penambangan batubara dari target yang dibutuhkan oleh perusahaan owner sebesar 70.000 ton/bulan dan stripping ratio 2 BCM/ton. Dengan nilai target produksi tersebut, maka penentuan perencanaan dan pentahapan penambangan harus dioptimalkan salah satunya melalui penjadwalan produksi penambangan batubara. Oleh sebab itu perlu dibuat perencanaan produksi penambangan batubara berdasarkan nilai target produksi dan nilai stripping ratio yang sudah ditetapkan. Kegiatan ini dilakukan untuk merancang desain penambangan agar sesuai dengan target produksi serta nilai stripping ratio yang sudah ditetapkan perusahaan. Sehingga dibutuhkan pengamatan kemampuan alat yang digunakan, penentuan jumlah peralatan yang sesuai dengan target produksi dan nilai match factor, serta penentuan desain pit dan penjadwalan penambangan yang sesuai dengan target produksi perusahaan. Pengambilan data yang dilakukan berupa waktu kerja alat muat dan angkut, volume material yang dapat di bongkar dan diangkut sehingga menghasilkan produktifitas alat serta parameter penentuan efisiensi kerja agar dapat merencanakan cadangan terkira, jumlah alat yang digunakan. Berdasarkan perhitungan produksi alat muat yang sudah tersedia, maka target produksi yang dapat diperoleh pada bulan April, mei dan Juni untuk overburden berkisar di 114.000 BCM, 122.953 BCM dan 186.713 BCM. Untuk batubara 57.400 ton, 61.500 ton dan 92.854 ton.

Kata Kunci : Perencanaan Produksi; Cadangan Terkira; Desain Pit.

ABSTRACT

Since 2019 PT. X has set a coal mining production target of the target required by the owner company of 70,000 tons/month and a stripping ratio of 2 BCM/ton. With this production target value, mining planning and phasing must be optimized through coal mining production scheduling. Therefore, it is necessary to make a mining production plan based on the production target value and the predetermined stripping ratio value. This activity is carried out to design the mining design to match the production target and stripping ratio set by the company. So it takes the number of capabilities of the tools used, making equipment that is in accordance with production targets and production factor values, as well as pit design and mining scheduling in accordance with the company's production targets. Data retrieval is carried out in the form of tool and transportation working time, volume of material that can be unloaded and transported so as to produce tool productivity and work efficiency parameters in order to be able to estimate the number of tools used. Based on the calculation of the available loading and unloading tools, the production target can be obtained in April, May and June for overburden ranging from 114,000 BCM, 122,953 BCM and 186,713 BCM. For coal 57,400 tons, 61,500 tons and 92,854 tons.

Keywords : Production Scheduling; Fleet Planning; Mine Design.

@ 2022 Jurnal Riset Teknik Pertambangan Unisba Press. All rights reserved.

A. Pendahuluan

PT. X merupakan perusahaan penambangan batubara swasta yang berlokasi di Desa Muara Laway Kecamatan Merapi Timur, Kabupaten Lahat, Provinsi Sumatera Selatan. Pada tahun 2021 PT. X menemukan target produksi batubara sebesar 70.000 ton/bulan. Dengan nilai target produksi tersebut harus di optimalkan salah satunya melalui penjadwalan dan perancangan produksi penambangan batubara.

Kegiatan pentahapan penambangan batubara sangat berpengaruh untuk mencapai target produksi yang diinginkan karena kegiatan tersebut merupakan rancangan awal untuk melakukan suatu penambangan. Selain pentahapan penambangan, faktor teknis seperti kondisi *front* kerja, faktor kedisiplinan manusia, dan penggunaan peralatan tambang menjadi faktor yang berpengaruh terhadap tercapainya suatu target produksi. Maka dari itu parameter tersebut sangat mempengaruhi berjalannya kegiatan penambangan yang lebih ekonomis dan efisien. Dengan demikian perencanaan dan pentahapan penambangan sangatlah penting untuk melakukan suatu kegiatan penambangan.

Berdasarkan latar belakang dari penelitian maka tujuan dari penelitian yaitu: (1) Mengetahui target produksi dibulan April, Mei dan Juni; (2) Mengetahui jumlah alat gali muat dan angkut yang digunakan agar sesuai dengan tingkat keserasian (*Match Factor*); dan (3) Mendesain dan menganalisa desain pit penambangan pada bulan April, Mei dan Juni.

B. Metode Penelitian

Perencanaan tambang adalah penentuan persyaratan teknis pelaksanaan kegiatan pertambangan dan penentuan urutan teknis pelaksanaannya untuk mencapai sasaran dan kegiatan. Sedangkan perancangan adalah bagian dari perencanaan tambang yang berkaitan langsung dengan aspek geometri, termasuk diantaranya batas akhir penambangan, tahapan penambangan, dan penjadwalan produksi [1] dan [2].

Penjadwalan Produksi

Penjadwalan produksi dibuat dengan tujuan untuk menentukan keuntungan yang paling optimal dengan menentukan pengaturan produksi per periode waktu tertentu. Pembuatan penjadwalan produksi dilakukan secara konvensional dengan coba-coba yaitu dengan membuat berbagai skenario penjadwalan produksi kemudian memilih skenario yang paling menguntungkan berdasarkan nilai uang sekarang [1]. Penjadwalan produksi pada penambangan batubara menyatakan *tonase* batubara serta volume *overburden* yang akan dihasilkan pada penambangan tersebut dalam periode waktu tertentu (tahunan atau bulanan).

Target Produksi

Target produksi adalah sejumlah tonase bahan galian yang dibutuhkan oleh perusahaan yang digunakan sebagai acuan dalam penentuan jumlah bahan galian pada penambangan. Dalam pelaksanaan penambangan target produksi ini harus dapat dipenuhi tiap tahunnya, jika target produksi tidak terpenuhi maka akan berpengaruh pada neraca keuangan suatu perusahaan.

Efisiensi Kerja Alat

Pemanfaatan yang efektif (*Effective Utilization*) menunjukkan bahwa persen dari seluruh waktu kerja yang tersedia dapat dimanfaatkan untuk kerja produktif [3]. Pada pelaksanaan penambangan tidak selamanya alat-alat mekanis dapat bekerja terus menerus selama jam kerja, hal tersebut diakibatkan karena adanya faktor hambatan sehingga waktu produktif alat mekanis dapat berkurang. Sisa dari waktu produktif yang berkurang akibat hambatan disebut dengan waktu efektif. Efisiensi kerja adalah presentase dari waktu efektif terhadap waktu produktif. Baik buruknya efisiensi kerja dapat dinyatakan dengan persamaan berikut:

$$\text{Efisiensi Kerja (\%)} = \left(\frac{W_e}{W_p} \right) \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan:

We = Waktu efektif (menit)

Wp = Waktu produktif (menit)

Terdapat beberapa pengertian yang dapat menunjukkan keadaan alat mekanis dan efektifitas penggunaannya antara lain [4] dan [5]:

Availability index yaitu suatu cara untuk menunjukkan kondisi mekanis yang sesungguhnya dari alat yang sedang dipergunakan. *Availability index* dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$Availability\ index = \left(\frac{We}{We + R} \right) \times 100\ \% \quad (2)$$

Physical availability yaitu merupakan catatan fisik dari alat yang sedang dipergunakan. *Physical availability* dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$Physical\ availability = \left(\frac{We + S}{We + R + S} \right) \times 100\ \% \quad (3)$$

Use of availability yaitu presentase yang menunjukkan berapa persen waktu yang dipergunakan oleh suatu alat untuk beroperasi pada saat alat tersebut dapat digunakan. *Use of availability* dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$Use\ of\ availability = \left(\frac{We}{We + S} \right) \times 100\ \% \quad (4)$$

Effective utilization yaitu presentase yang menunjukkan berapa persen dari seluruh waktu kerja yang tersedia dapat dimanfaatkan untuk kerja produktif. *Effective utilization* dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$Use\ of\ availability = \left(\frac{We}{We + R + S} \right) \times 100\ \% \quad (5)$$

Keterangan :

We = Waktu efektif (jam)

R = *Repair hours* atau jumlah jam untuk perbaikan (jam)

S = *Standby hours* atau jumlah jam suatu alat tidak dapat dipergunakan padahal alat tersebut tidak rusak (jam).

Fill Factor

Fill Factor adalah perbandingan volume material nyata yang dapat ditampung *bucket* terhadap kapasitas volume *bucket* teoritis menurut spesifikasi. *Fill Factor* dipengaruhi oleh sifat fisik dari material seperti ragam bentuk dan ukuran dari material.

Swell Factor

Swell Factor adalah perbandingan dari volume material *insitu* terhadap volume *material loose*. *Swell factor* juga merupakan faktor pengembangan dari suatu material [6] dan [7]. Setiap material memiliki nilai *Swell Factor* yang berbeda karena setiap material memiliki sifat fisiknya masing-masing.

Waktu Edar

Waktu edar alat muat adalah waktu yang di perlukan alat muat untuk menyelesaikan satu siklus pekerjaan. Pada *excavator* waktu edar terdiri dari waktu *digging*, waktu *swing* isi, waktu *dumping*, dan waktu *swing* kosong. Waktu edar *excavator* dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$C_m = t_g + t_{si} + t_d + t_{sk} \quad (6)$$

Keterangan :

C_m = Waktu edar alat muat (menit)

t_g = Waktu *digging* (menit)

t_{si} = Waktu *swing* isi (menit)

t_d = Waktu *dumping* (menit)

t_{sk} = Waktu *swing* kosong (menit)

Waktu edar alat angkut adalah waktu yang di perlukan alat angkut untuk menyelesaikan satu siklus pekerjaan. Pada *dump truck* waktu edar terdiri dari waktu mengangkut, waktu kembali kosong, dan waktu tetap (waktu pengisian, waktu pengosongan, waktu membelok, dan waktu ganti gigi). Waktu edar *dump truck* dapat di hitung dengan menggunakan persamaan berikut [4]:

$$C_a = F_t + T_a + T_b \quad (7)$$

Keterangan :

C_a = *Cycle Time* alat angkut (menit)

T_a = Waktu mengangkut (menit)

T_b = Waktu kembali kosong (menit)

F_t = *Fixed Time* = $T_i + T_d + T_m + T_g$ (menit)

T_i = Waktu Pengisian (menit)

T_d = Waktu Pengosongan (menit)

T_m = Waktu Membelok (menit)

T_g = Waktu Ganti Gigi (menit)

Produktifitas dan Produksi

Produktifitas alat angkut dipengaruhi oleh efisiensi kerja alat, *Fill Factor*, *Swell Factor*, kapasitas *bucket* alat muat, banyaknya pengisian dari alat muat, densitas material, dan waktu edar *dump truck*. Produktivitas *dump truck* dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut [4]:

$$P_{a1} = \frac{(E_a \times 60) \times (n_p \times H_m \times FF_m) \times SF \times \rho_i}{C_a} \quad (8)$$

Keterangan :

P_{a1} = Produktivitas alat angkut (Ton/Jam / Alat)

n_p = Banyaknya pengisian

H_m = Kapasitas alat muat teoritis (LCM)

FF_m = *Fill Factor* alat muat (%)

E_a = Efisiensi Kerja (%)

SF = *Swell Factor*

ρ_i = *Density Insitu* (ton/BCM)

Pada satu fleet penambangan biasanya mempergunakan lebih dari satu alat angkut untuk aktifitas pemuatan. Hal ini bertujuan untuk mencapai *Match Factor* dengan alat muat yang baik. Produksi alat angkut dapat di hitung persamaan berikut [4]:

$$Pa = Pa_1 \times n_a \tag{9}$$

Keterangan :

Pa = Produksi alat angkut (ton/jam)

Pa1 = Produktivitas alat angkut (ton/jam/unit)

na = Banyaknya alat angkut

C. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan hasil pengamatan, besarnya waktu edar Doosan LC500 untuk jenis material *overburden* sangat dipengaruhi oleh waktu penggalian (*digging*), waktu *digging* yang paling lama mencapai 0,213 menit per siklus dan rata-rata 0,161 menit per siklus. Hal ini disebabkan karena *excavator* melakukan penggalian langsung terhadap material *overburden* yang memungkinkan lamanya waktu *digging material*. Dengan mengatasi hal itu *excavator* LC500 dipasangkan dengan unit *dump truck* volvo yang memiliki kapasitas vesel yang relatif besar juga

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan, untuk menentukan efisiensi kinerja alat dibagi menjadi beberapa kriteria yaitu waktu efektif, *mechanical availability*, *physical availaibility* dan *use of availaibility*. Masing-masing kriteria tersebut berperan penting dalam produksi. Berikut faktor-faktor pengurangan efisiensi kinerja alat.

Tabel 1. Hasil Pengamatan

Parameter	Waktu Standby		Waktu Standby/Minggu					Total
			Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4	Minggu 5	
Hujan	1,0	Hr/shift	5,0	13,0	13,0	13,0	11,0	55,0
<i>Slippery</i>	0,8	Hr/shift	4,2	10,8	10,8	10,8	9,2	45,8
<i>Safety Talk</i>	0,5	hr/week	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	2,5
P2H	0,1	Hr/shift	0,4	1,1	1,1	1,1	0,9	4,6
Berhenti Sebelum Istirahat	0,1	Hr/shift	0,4	1,1	1,1	1,1	0,9	4,6
Berhenti Sebelum Pindah Shift	0,1	Hr/shift	0,4	1,1	1,1	1,1	0,9	4,6
Sholat Jumat	1,0	hr/week	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	5,0
P5M	0,1	Hr/shift	0,4	1,1	1,1	1,1	0,9	4,6
Terlambat Masuk Kerja	0,1	Hr/shift	0,4	1,1	1,1	1,1	0,9	4,6
Buka Puasa	2,0	Hrs/day	0,8	2,2	23,0	27,0	21,0	71,0
Pengisian Bahan Bakar dan Greasing	0,2	Hr/shift	0,5	1,3	2,2	2,2	2,0	9,3
Persiapan <i>Front</i> Kerja	0,1	Hr/shift	1	2,6	1,3	1,3	1,1	5,5
Menunggu <i>Dumptruck</i>	0,2	Hr/shift	5	13	2,6	2,6	2,2	11,0
Waktu Standby								228,1
Waktu <i>Repair</i>	1	Hr/shift			13	13	11	55,0
Waktu Hambatan (Jam/Bulan)								283,083

Untuk menentukan produktivitas alat Gali-Muat digunakan perhitungan langsung karena pada perhitungan langsung merupakan pendekatan pada kondisi aktual lapangan. Selain itu dalam penentuan produktivitas alat gali-muat perlu diperhatikan juga faktor pengisian dan faktor pengembangan karena perbedaan material yang digali akan berbeda juga faktor pengisian serta faktor pengembangannya. Pada masing-masing alat *excavator* didapat faktor produktivitas alat sebesar LC500: 186,63 LCM/Jam, R330: 96,03

LCM/Jam, R330 (*Coal getting*): 109,22 ton/Jam. Untuk meningkatkan produktivitas alat membutuhkan berbagai macam parameter diantaranya adalah waktu pemakaian alat dimaksimalkan, penempatan loading point yang efisien, penentuan jumlah dump truck agar sesuai dengan nilai *match factor*, dan masih banyak faktor yang lainnya.

Kegiatan pengupasan lapisan penutup dan *overburden*
 Kapasitas *Bucket* (H) = 2,9 LCM (LC500) dan 1,44 LCM (R330)

Faktor Pengisian (FF)
Overburden = 1,14% (LC500) dan 0,85% (R330)

Faktor Pengembangan (SF)

Overburden = 0.79

Efisiensi Alat (E) = 43% (LC500) dan 46% (R330)

Waktu Edar (CTm) = 0,360 m (LC500) dan 0,280 m (R330)

$$\begin{aligned} \text{Pim} &= \frac{(E \times 60) \times H \times FF \times SF}{\text{CTm}} \\ &= \frac{(43\% \times 60) \times 2,9 \text{ LCM} \times 114\% \times 79\%}{0.360} \\ &= 186,63 \text{ LCM/jam} \\ &= 186,63 \text{ LCM/jam} \times 234,83 \text{ Jam/Bulan (Lihat Tabel 4.9)} \\ &= 43.827,11 \text{ LCM/Bulan (LC500)} \end{aligned} \tag{10}$$

$$\begin{aligned} \text{Pim} &= \frac{(E \times 60) \times H \times FF \times SF}{\text{CTm}} \\ &= \frac{(46\% \times 60) \times 1,44 \text{ LCM} \times 85\% \times 79\%}{0.280} \\ &= 96,03 \text{ LCM/ jam} \\ &= 96,03 \text{ LCM/jam} \times 2 \times 246,93 \text{ Jam/Bulan (Lihat Tabel 4.9)} \\ &= 72.933,03 \text{ LCM/Bulan (SK330)} \end{aligned}$$

Kegiatan *Coal Getting*

Kapasitas *Bucket* (H) = 1,44 LCM (R330)

Faktor Pengisian (FF)

Batubara = 85%

Faktor Pengembangan (SF)

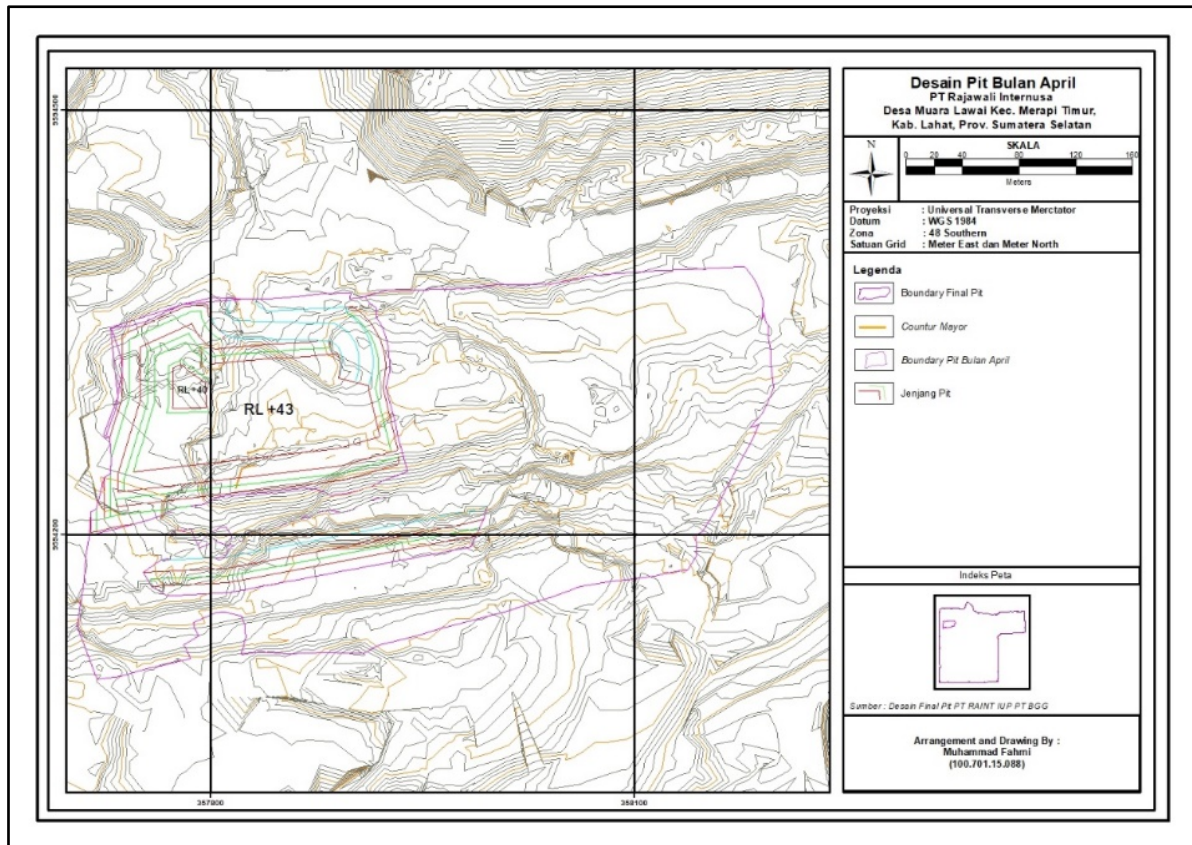
Batubara = 0.76

Efisiensi Alat (E) = 48,5%

Waktu Edar (CTm) = 0,312 m (R330)

$$\begin{aligned} \text{Pim} &= \frac{(E \times 60) \times H \times FF \times SF}{\text{CTm}} \\ &= \frac{(48,5\% \times 60) \times 1,44 \text{ LCM} \times 85\% \times 76\%}{0.312} \\ &= 109,22 \text{ LCM/jam} \\ &= 109,22 \text{ LCM/jam} \times 2 \times 266,91 \text{ Jam/Bulan} \\ &= 58.306 \text{ LCM/Bulan} \end{aligned} \tag{11}$$

Desain pit penambangan merupakan rencana acuan pekerjaan produksi *overburden* dan batubara baik desain final pit atau pun rancangan kemajuan setiap bulannya, dalam proses pembuatan desain beracuan pada skema produksi secara teoritis yang sebelumnya sudah dibuat dengan menyesuaikan jumlah alat, produktifitas dan jam kerja masing-masing alatnya. Untuk kondisi kemajuan pit penambangan dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 1. Kondisi Kemajuan Pit

D. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa target produksi bulanan yang relatif tidak konstan setiap bulannya antara lain, pada bulan April 57.400 ton, pada bulan Mei sebesar 61.500 ton dan bulan juni 92.850 ton dengan total produksi 211.750 ton dan total *overburden* sebanyak 423.666 BCM dan perbandingan *stripping ratio* 1:2. Untuk menunjang kegiatan produksi setiap bulannya maka dibutuhkan 1 unit *excavator* Doosan LC500 dipasangkan dengan 5 unit Volvo FMx400 yang difokuskan pada pekerjaan *overburen*, 3 unit *excavator* Hyundai R330 dipasangkan dengan 15 unit Nissan CWB dan pekerjaan penambangan batubara menggunakan 2 *fleet excavator* Hyundai R330 yang dipasangkan dengan 7 unit Dumptruck Hino FM260JD. Untuk membantu kegiatan maka digunakan alat support berupa 2 unit *Bulldozer* Komatsu D68SS dan D85ESS serta 1 unit Motor Grader G9138. Desain yang dirancang berdasarkan skema produksi teoritis dan hasil analisa geoteknik perusahaan untuk mendesain dengan ketinggian *bench* ±8 meter, lebar 5 meter dan *slope* pada *highwall* sebesar 450 dengan luas area pit ±10,68 Ha, perancangan desain menyesuaikan target kebutuhan yang diberikan oleh perusahaan *owner* dan kemampuan setiap *equipment* yang ada di perusahaan.

Daftar Pustaka

- [1] I. Arif and G. S. Adisoma, "Perencanaan Tambang," *Progr. Stud. Tek. Pertamb. Inst. Teknol. Bandung*, 2005.
- [2] Sulistianto, "Perencanaan Tambang," *Dep. Tek. Pertamb. Inst. Teknol. Bandung*, 2008.
- [3] Hafizh Nurul Fauzi, Zaenal, and Sriyanti, "Optimalisasi Spasi Ripping Bulldozer terhadap Fragmentasi Batubara Seam B2 di Tambang Banko Barat PT X Desa Tanjung Enim, Kecamatan Lawang Kidul, Kabupaten Muara Enim, Provinsi Sumatera Selatan," *J. Ris. Tek. Pertamb.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–7, Jul. 2021, doi: 10.29313/jrtp.v1i1.27.

- [4] P. Prodjosumarto, “Pemindahan Tanah Mekanis,” *Jur. Tek. Pertamb. Inst. Teknol. Bandung*, 1993.
- [5] R. A. van Zuidam and F. I. van Zuidam-Cancelado, *Terrain Analysis and Classification Using Aerial Photographs: A Geomorphological Approach*. Enschede: International Institute for Aerial Survey and Earth Sciences, 1979.
- [6] R. A. Wibisono, Yuliadi, and Maryanto, “Perancangan Pentahapan Kemajuan Tambang Batubara dan Perencanaan Fleet di PT Bukit Intan Indoperkasa, Desa Batang Kulur Kiri, Kecamatan Sungai Raya, Kabupaten Hulu Sungai Selatan, Provinsi Kalimantan Selatan,” *Pros. Tek. Pertamb.*, vol. 1, no. 1, pp. 352–361, 2018.
- [7] Hustrulid, William, Kuchta, and Mark, “Open Pit Mine Planning and Design: Fundamentals. Vol. 1,” *Balkema, Netherl.*, vol. 1, 1995.