

Optimalisasi Kinerja Pompa Centrifugal Multiflo MF 420EX In Open Pit Mines

Abdul Halim^{1*}, Mangkona¹, S Rahmat Vicky Rizqi²

1. Department of Mechanical Engineering, Politeknik Negeri Samarinda, Samarinda,
Indonesia

2. PT. Petrolindo Megah Perkasa, Samarinda, Indonesia

*Email: halim72@polnes.ac.id

SARI

Dalam banyak aplikasi lapangan telah melakukan penyaliran pompa tambang dengan dasar teknik pertambangan saja tanpa memahami dasar-dasar pompa tambang seperti kemampuan pompa itu sendiri, pembacaan kurva pada masing masing pompa itu sendiri, mayoritas dunia tambang saat ini hanya mementingkan air keluar sehingga life time pada pompa itu sendiri menjadi singkat dan tidak terukur. Tujuan penelitian adalah mengetahui desain perhitungan head loss pada pipa dan daya konsumsi bahan bakar pada sistem pemompaan dengan multiflow MF 420EX untuk mendapatkan penggunaan pompa yang efisien. Dalam penelitian ini dilakukan studi survey di salah satu mining terbuka *site* asam-asam *coal project* untuk dapatkan data sistem pemompaan untuk di analisa. Hasil dari penelitian nilai diperoleh *total head loss* (HDPE) awal proyek 133,39m dan target diakhir proyek sebesar 162,75m. Untuk daya konsumsi bahan bakar awal sebesar 96,80 liter/jam dan target 118,79 liter/jam, dengan nilai tersebut dapat dijadikan dasar acuan perhitungan pemompaan yang akurat sesuai dengan anggaran yang direncanakan.

Kata kunci: Pompa tambang; Hambatan gesek; *Pump reliability curve*; *Best efficiency point*

ABSTRACT

In many field applications, mining pumps have been channeled based on mining techniques without understanding the basics of mining pumps, such as the ability of the pump itself and the reading of the curve for each pump itself; the majority of the mining world is currently only concerned with the water coming out so that the lifetime of the pump itself becomes short and immeasurable. This research aims to know the design of calculating head loss on the pipe and fuel consumption of fuel in a pumping system with multi-flow MF 420EX to use the pump efficiently. In this research, a survey study was conducted at one of the open mining sites of the coal project to obtain pumping system data for analysis. The results of the research value got that the total head loss (HDPE) at the beginning of the project was 133.39m and the target at the end of the project was 162.75m. For the initial fuel consumption of 96.80 liters/hour and a mark of 118.79 liters/hour, this value can be used as a reference for accurate pumping calculations by the planned budget.

Keywords: Mining pump; Frictional resistance; Pump reliability curve; Best efficiency point.

How to Cite: Halim A., Mangkona., Rizqi, S.R.V., 2022. Optimalisasi Kinerja Pompa Centrifugal Multiflo MF 420EX In Open Pit Mines. Jurnal Geomine, 10 (1): 80-88.

Published By:

Fakultas Teknologi Industri
Universitas Muslim Indonesia

Address:

Jl. Urip Sumoharjo Km. 05
Makassar, Sulawesi Selatan

Email:

geomine@umi.ac.id

Article History:

Submit 06 April 2022

Received in from 07 April 2022

Accepted 30 April 2022

Licensed By:

[Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)



PENDAHULUAN

Dewasa ini dunia pertambangan di Kalimantan rata-rata sudah mencapai kedalaman lebih dari -100 MDPL, maka dari itu tambang terbuka memerlukan pompa tambang dengan kapasitas besar yang dapat mengeluarkan air dari dalam lubang tambang, agar kegiatan pertambangan bisa berjalan dengan lancar (Pujades *et al.*, 2016; Putri, 2020); Haeruddin *et al.*, 2019). Salah satu masalah utama dalam penambangan terbuka adalah keberadaan air. Air di area penambangan dapat mengganggu operasi penambangan dan akibatnya target produksi tidak tercapai. Sistem drainase tambang merupakan salah satu bagian dari sistem yang digunakan untuk mengatasi keberadaan air. Metode rasional adalah metode yang paling banyak digunakan oleh para insinyur hidrolik untuk memperkirakan debit (Suyono *et al.*, 2020; Pujades *et al.*, 2017).

Berdasarkan pengamatan kegiatan pertambangan terbuka saat ini, bahwa hampir di seluruh area kerja pelanggan pemompaan air limbah tambang masih di anak tirikan dalam artian baru akan di kejar jika kondisi lubang galian tergenang air. Genangan air ini terjadi diakibatkan oleh beberapa faktor antara lain rembesan air tanah, limpasan air hujan maupun air hujan itu sendiri. Mengingat mayoritas pertambangan di Indonesia masih mengandalkan open pit mining sehingga potensi tambang tergenang sangat tinggi (Dontala *et al.*, 2015; Koščová *et al.*, 2018). Akan tetapi para insinyur tambang (*mining engineering*) rata-rata hanya merencanakan kegiatan pertambangan itu sendiri dan tidak jarang mengabaikan penyaliran air tambang, pada beberapa kasus pada area kerja pelanggan insinyur tambang (*mining engineering*) yang menangani penyaliran air tambang justru di pasang para karyawan baru di mana mereka memiliki sedikit pengalaman dalam penanganan nya.

Daerah resapan dan aliran air limpasan setiap tahun semakin besar karena pembukaan areal tambang yang semakin luas. Air yang masuk ke area penambangan ditampung menggunakan sumps kemudian dialirkan menggunakan pompa melalui saluran terbuka menuju settling pond. Penelitian yang telah dilakukan dengan pompa perencanaan yang digunakan adalah Multiflo MF 420EX, dengan kapasitas debit maksimum 440 l/dtk. Kebutuhan pompa dan penampung setiap progres tambang terus bertambah karena aliran air limpasan yang masuk semakin besar (Cahyadi *dkk.*, 2021; Wibowo *dkk.*, 2018).

Dalam Weir Minerals Multiflo disebutkan bahwa efisiensi adalah suatu titik temu pada curva pompa antara garis flow produksi (total dinamic head dan Rpm) berserta kurva batas maksimal engine, titik singgung ini telah di ukur dan di tetapkan oleh pabrikan secara matematis curve by curve (Multiflo 2015). Pada pompa yang akan teliti adalah pompa Multiflow MF 420EX yang di gerakkan oleh Engine Caterpillar C27 Accert Tecnology Industrial Engine Rating A Engine Continues Power (Caterpillar Inc 2012). Pompa ini di desain bisa mencapai shut off head di ketinggian 220 m TDH dan flow maksimal 300 L/s pada NPSHA maksimal 6 meter dan engine power maksimal 597 bkW/800 bhp @ 2100 rpm.

MF 420EX bisa di gunakan pada tambang dengan kedalaman di lebih dari 100 meter dan panjang pipa hingga lebih 1000 meter. Masing-masing pipa yaitu 12 inch pn 16. Sesuai data grafik, pompa dapat di atur pada efisiensi terbaiknya pada 1480 rpm dengan efisiensi pompa maximum pada 70% dan dapat menghasilkan aliran di antara 260 liter/detik dan total dinamic head (TDH) 140 m beban engine 90% (Multiflo 2015).

Dalam penelitian terdahulu (Pemberton, 2010) disebutkan bahwa best efficiency point (BEP) adalah titik atau tempat pompa sentrifugal bekerja paling baik. Titik ini merupakan aliran saluran hidrolik dalam pompa dirancang. Kecepatan fluida paling cocok dengan

geometri impeler dan casing, distribusi tekanan di sekitar impeler simetris dan saluran masuk keluar hidrolis adalah yang paling halus dan efisien.

Mengoperasikan pompa jauh dari BEP akan menjauhkan profil kecepatan dari titik ideal ini, yang menyebabkan aliran yang terganggu, turbulensi, dan resirkulasi. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa apabila aliran air dikurangi dari BEP maka akan banyak implikasi yang akan terjadi. Aliran yang terdistorsi dan turbulensi akan menjadi lebih buruk jika pengaturan pompa semakin menjauh titik kurva dari BEP (Ji, Li and Shi, 2020; Hong, 2016). Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk memahami dalam melakukan perhitungan perhitungan pemompaan yang efisien pada pompa multiflo MF 420 EX, dapat mengetahui desain perhitungan head loss pipa dan daya konsumsi bahan bakar pada suatu sistem pemompaan yang menggunakan Pompa Multiflo MF 420 EX. Dan dapat memahami dan menggambarkan kaidah pemompaan yang benar pada suatu pertambangan terbuka.

METODE PENELITIAN

Data Survei

Untuk mendapatkan data yang akurat sebagai dasar perhitungan perlu dilakukan survei ke lokasi kerja PT Darmahenwa Site Asam – Asam Coal Project, dalam hal survey lokasi ini ada beberapa hal yang perlu diambil datanya antara lain (Yusran 2015):

- a. Statik head
- b. Panjang pipa HDPE (high-density polyethylene)
- c. Tipe pipa HDPE
- d. Target flow yang diharapkan
- e. Desain pemompaan
- f. Result data proposal pemompaan

Setelah seluruh data terkumpul tahapan selanjutnya yaitu melakukan analisa data. Analisa data dalam penelitian ini dilakukan melalui pengolahan data di microsoft excel dengan fitur bagan atau flow chart dan perhitungan statistik yang meliputi (Gao et al. 2022):

1. Mechanical Availability
2. Flow Rate
3. Best Efficiency Point (BEP)
4. Defiasi actual kurva pompa dengan kurva tes tank

Data Survei dan data yang akan hitung

Survei dilakukan di PT Darmahenwa Site Asam Plan Pit 4 Blok 18 (salah satu pit dari beberapa pit yang ada). Pengumpulan data survey dan desain engineering dari customer pada pit aktif (PT Darmahenwa Site Asam – Asam Coal Project) berikut di bawah ini :

Pada pit 4 blok 18 ini akan menggunakan pompa MF420EX dengan konfigurasi dan target sebagai berikut:



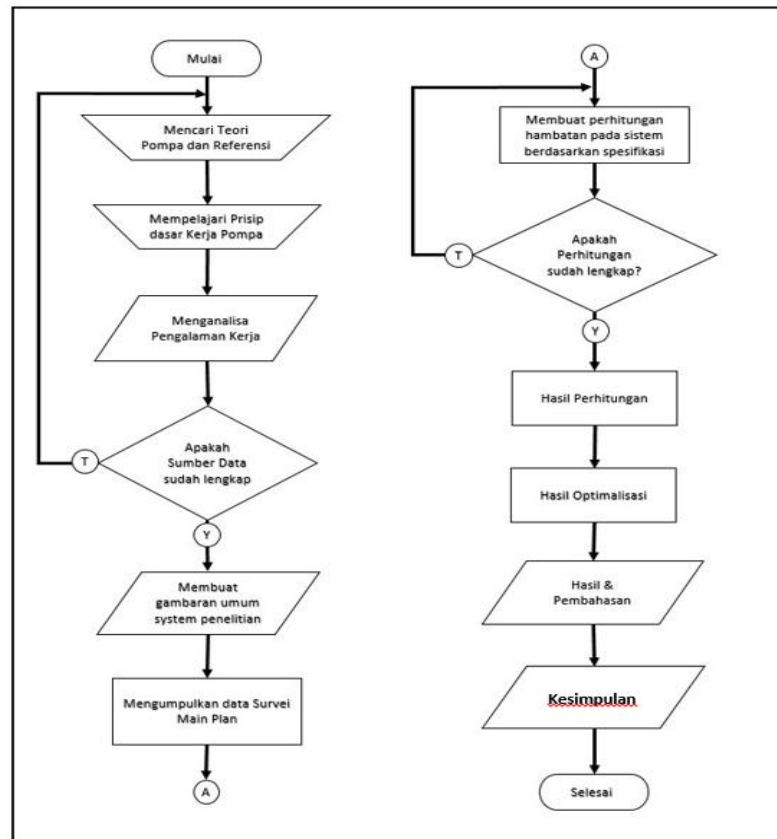
Gambar 1. *Site plan pit 4 blok 18*

Tabel 1. Data pengukuran pit 4 blok 18

No	Uraian	Keterangan
1.	Elevasi Air	RL - 100
2.	Elevasi outlet	RL + 20
3.	Targer elevasi	- 130
4.	Statistik head	120 m s/d 150 m
5.	Pipa HDPE	12 Inch , pn 16
6.	Panjang pipa	430 m
7.	Pompa	MF 430 EX
8.	Flow rate	720 m ³ /jam
9.	Sg max	1,05
10.	Fuel	130 ltr/hrs

Adapun data yang akan di analisa sebagai berikut :

- Perhitungan hambatan pada sistem di pit 4 Blok 18
- Perhitungan power requirement di Pit 4 Blok 18
- Penentuan titik kerja berdasarkan kebutuhan customer



Gambar 2. Diagram alir penelitian

HASIL DAN DISKUSI

Hasil perhitungan hambatan pada sistem Pit 4 Blok 18 diperoleh sebagai berikut :

Tabel 2. Perhitungan hambatan gesek 1 pit 4 blok 18
Friction Loss of Pipework – Pit 4 lok 18 (current)

No	Uraian	Keterangan
1.	Constant	3,3
2.	Constant	100.000,00
3.	Quantity (l/s)	200,00
4.	Diameter (mm)	267,60
5.	C Value	151,50
6.	Pipe Length (m)	430,00
7.	Static Head (m)	120,00
8.	Head Loss/ 100 m pipe work	3,11
9.	Total Friction Head Loss	13,39
10.	Total Head Loss (m)	133,39

Pada Tabel 2 Perhitungan Hambatan 1 (*current*) di atas di ketahui bahwa total hambatan pada pipa HDPE pada saat awal proyek adalah 133,39 m. Pada Tabel 2 di atas ini adalah perhitungan *friction loss* berdasarkan dari tabel hambatan pada pipa HDPE yang di gunakan sebagai acuan perhitungan *pipe friction loss*.

Tabel 3. Perhitungan hambatan gesek 2 pit 4 blok 18

Friction Loss of Pipework – Pit 4 lok 18 (current)

No	Uraian	Keterangan
1.	Constant	3,3
2.	Constant	100.000,00
3.	Quantity (l/s)	200,00
4.	Diameter (mm)	267,60
5.	C Value	151,50
6.	Pipe Length (m)	430,00
7.	Static Head (m)	150,00
8.	Head Loss/ 100 m pipe work	2,96
9.	Total Friction Head Loss	12,75
10.	Total Head Loss (m)	162,75

Pada Tabel 3 perhitungan hambatan 2 (target) diatas di ketahui bahwa total hambatan pada pipa HDPE pada target proyek adalah 162,75 m. Pada Tabel 3 di atas ini adalah perhitungan *friction loss* berdasarkan dari tabel hambatan pada pipa HDPE yang di gunakan sebagai acuan perhitungan *pipe friction loss*. Perhitungan *Power Requirement* Pit 4 Blok 18.

Tabel 4. Perhitungan konsumsi bahan bakar (1) pit 4 blok 18 *Horse Power Requirement*

Flow l/s	Head in Meter	SG	Pump Efficiency %	Horse Power Requirement HP	KW	Desired Engine HP
200	132,62	1,05	67	549	410	785

Estimasi Fuel Burn

Horse Power Requirement HP	Desire Eng Size	Mech Eng Fuel Burn Constant	Mech Eng Average Burn lt/hr	Electronic Eng Average Burn lt/hr	Mech Eng Average Burn lt/hr
549	785	0,5	102,67	0,33	96,80

Pada Tabel 4 perhitungan konsumsi bahan bakar 1 (current) di atas di ketahui bahwa untuk menjalankan pompa dengan debit aliran air 200 L/s atau 720 m³ per jam dan head 132,62 m dengan Sg maksimal 1,05 (air bersih) dan efisiensi pompa pada 67% memerlukan tenaga mesin sebesar 549 Hp atau 410 Kw dengan kebutuhan knsumsi bahan bakar sebanyak 96,80 liter per jam rata rata. Sehingga dapat di jadikan acuan dasar acuan perhitungan proyek pemompaan yang akurat sesuai dengan anggaran yang telah di rencanakan team engineering tambang (*long term planning*).

Tabel 5. Perhitungan konsumsi bahan bakar (2) pit 4 blok 18*Horse Power Requirement*

Flow l/s	Head in Meter	SG	Pump Efficiency %	Horse Power Requirement HP	KW	Desired Engine HP
200	162,75	1,05	67	674	503	963

Estimasi Fuel Burn

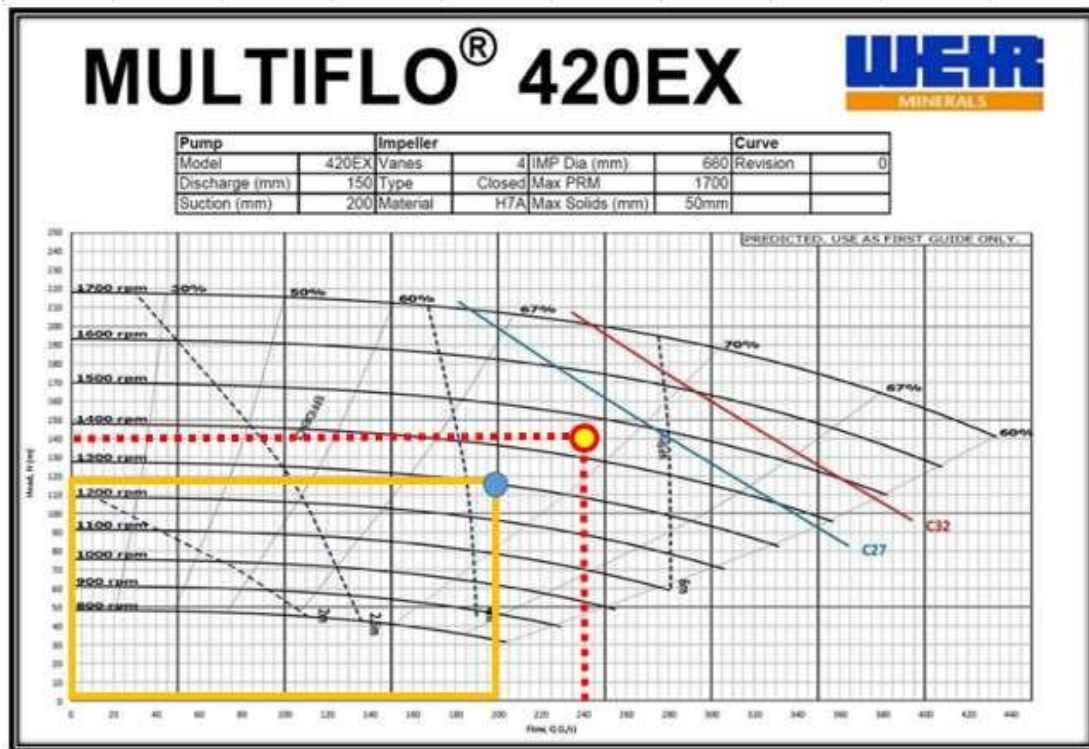
Horse Power Requirement HP	Desire Eng Size	Mech Eng Fuel Burn Constant	Mech Eng Average Burn lt/hr	Electronic Eng Average Burn lt/hr	Mech Eng Average Burn lt/hr
674	963	0,35	125,99	0,33	118,79

Pada Tabel 5 perhitungan konsumsi bahan bakar 2 (target) di atas di ketahui bahwa untuk menjalankan pompa dengan debit aliran air 200 L/s atau 720 m³ per jam dan head 162,75 m dengan Sg maksimal 1,05 (air bersih) dan efisiensi pompa pada 67% memerlukan tenaga mesin sebesar 674 Hp atau 503 Kw dengan kebutuhan konsumsi bahan bakar sebanyak 118,79 liter per jam rata rata. Sehingga dapat di jadikan acuan dasar acuan perhitungan proyek pemompaan yang akurat sesuai dengan anggaran yang telah di rencanakan team engineering tambang (*long term planning*).

Penentuan Titik Kerja Pada Pit 4 Blok 18

Dalam menentukan titik kerja pada pompa MF 420EX penulis menggunakan sistem kurva yang pembacaannya berdasarkan dari beberapa parameter yang bisa di lihat atau di atur pada pompa itu sendiri. Rpm (rotasi per menit) pada rpm shaft pompa kita perlu mengetahui berapa kecepatan pompa tersebut berkerja. Tekanan kerja pembuangan (*discharge pressure*) kita bisa menghitung berapa ketinggian operasi kerja pompa dan tekanannya. Jumlah aliran (*flow rate*) aliran pembuangan perlu di ketahui untuk menentukan posisi NPSHA, *Suction lift*, dan juga persentase BEP (*best efficiency point*) sebagaimana banyak dilakukan oleh beberapa peneliti sebagai referensi (Suyono *et al.*, 2020; Koščová *et al.*, 2018).

Pada kurva terlihat bahwa titik biru merupakan hasil dari perhitungan power requirement 1 (current), sedangkan titik kuning pada gambar di atas merupakan hasil dari perhitungan power requirement 2 (target). Ini menunjukkan bahwa kolom current dan penyesuaian (target) yang mendapatkan harga kubikasi lebih rendah dan hasil pemompaan lebih besar.



Gambar 3. Kurva titik kerja pit 4 blok 18

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian serta penerapan analisis yang dilakukan oleh penulis pada pompa MF 420EX maka diperoleh simpulan sebagai berikut:

1. Total head loss pada awal proyek sebesar 133,39 m dan mengalami peningkatan head loss pada target sebesar 162,75 m, perubahan tersebut terjadi karena friction head loss mengalami peningkatan;
2. Dengan peningkatan head loss menyebabkan peningkatan konsumsi pemakaian bahan bakar 96.80 liter/jam menjadi 118,79 liter/jam.
3. Hasil flow maksimal, efisiensi bahan bakar optimal. Dan kondisi kerja yang berada tepat pada titik BEP yang berperan penting pada ketahanan component pompa atau mengoptimalkan umur pakai component baik pada pompa maupun pada mesin nya. serta target jangka waktu kerja yang lebih pendek sehingga proyek penambangan bisa segera dilakukan setelah air di keringkan.

REFERENSI

- Cahyadi, T. A., Khalik, R. M., Rauf, A., Rosadi, P. E., Sukamto, U., and Murtyanto, I. W., 2021. Study and Design of Mine Drainage Systems at Open Mine with Extreme Rainfall Study Case. *AIP Conference Proceedings* 2363.
- Caterpillar Inc. 2012. "C27 Acert Industrial Engine." Illinois USA: Caterpillar Publication.
- Dontala, S.P., Reddy, T.B., and Vadde, R., 2015. Environmental Aspects and Impacts Its Mitigation Measures of Corporate Coal Mining. *Procedia Earth and Planetary Science* 11:2–7.

- Gao, R., Wu, F., Zou, Q., and Chen, J. 2022. Optimal Dispatching of Wind-PV-Mine Pumped Storage Power Station: A Case Study in Lingxin Coal Mine in Ningxia Province, China. *Energy* 243.
- Haeruddin, H., Anshariah, A., Nurwaskito, A., and Munir, A.S., 2019. Kajian Sistem Penyaliran Tambang Batubara Bengalon Kabupaten Kutai Timur Provinsi Kalimantan Timur. *Jurnal Geomine* 7(1):01–07.
- Hong, Y.C., 2016. “A Numerical Studies On The Effect Of Fluid Flow Pattern In The Cenrifugal Pump And Its Permormance.” Universiti Tunku Abdul Rahman.
- Ji, L., Li, W., and Shi, W., 2020. Influence of Tip Leakage Flow and Inlet Distortion Flow on a Mixed-Flow Pump with Different Tip Clearances within the Stall Condition. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part A: Journal of Power and Energy* 234(4):433–53.
- Koščová, Michaela, Mark Hellmer, Seroni Anyona, and Tatiana Gvozdkova. 2018. “Geo-Environmental Problems of Open Pit Mining: Classification and Solutions.” *E3S Web of Conferences* 41:1–7.
- Multiflo, W. M., 2015. MF-420EX-Powered Pump Unit. Australia: Weir Mineral Australia Ltd.
- Pemberton, M., and Bachmann, J., 2010. Pump Systems Performance Impacts Multiple Bottom Lines. *Engineering and Mining Journal; Jacksonville* 211(3):56–59.
- Pujades, E., Orban, P., Bodeux, S., Archambeau, P., Erpicum, S., and Dassargues, A., 2017. Underground Pumped Storage Hydropower Plants Using Open Pit Mines: How Do Groundwater Exchanges Influence the Efficiency. *Applied Energy* 190:135–46.
- Pujades, E., Willems, T., Bodeux, S., Orban, P., and Dassargues, A., 2016. Hydroélectricité Par Pompage-Turbinage En Utilisant Des Excavations Souterraines Abandonnées (Mines Profondes Ou Carrières) et Impact Sur Les Écoulements Souterrains. *Hydrogeology Journal* 24(6):1531–46.
- Putri, F. A. R. 2020. Kajian Teknis Sistem Penyaliran Tambang Batubara Pada Tambang Terbuka Di PT. X. *Jurnal IPTEK*.
- Suyono, Dewa, S. A. M., Cahyadi, T. A., Setyowati, I., Nurkhamim, Ridho, A. M., and Arilia, A. M., 2020. Effect of Differences in Runoff Coefficient Value on Channel Dimensions at Open Pit Mines. *AIP Conference Proceedings* 2245.
- Wibowo, Y.G., Zahar, W., and Maryani, A.T., 2018. Studi Kasus Perencanaan Pompa Pada Tambang Terbuka Pit Donggang Utara Blok 32 , Pt Buana Bara Ekapratama. 10(2012):115–24.
- Yusran, K., 2015. Sistem Penyaliran Tambang Pit Ab Eks Pada Pt. Andalan Mining Jobsite Kaltim Prima Coal Sangatta Kalimantan Timur. *Jurnal Geomine* 3(1):170–76.