

Studi Penyaliran Tambang Pada Penambangan Batubara Pit B Rawa Selatan Pada *Main Sump* A4 di PT Mandala Karya Prima Kalimantan Utara

*Muhammad Idris Juradi**, *Arif Nurwaskito*, dan *Achmad Apriyadhy Sayuti*
Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Muslim
Indonesia, Indonesia
Email: muhidris.juradi@umi.ac.id

SARI

Industri pertambangan batubara merupakan salah satu sektor penting dalam mendukung kebutuhan energi di Indonesia. Namun, aktivitas penambangan batubara seringkali dihadapkan pada berbagai tantangan teknis, salah satunya adalah masalah air tambang. Air yang masuk ke area tambang dapat berasal dari air hujan, air permukaan, atau rembesan air tanah. Keberadaan air tersebut, jika tidak dikelola dengan baik, dapat menyebabkan gangguan operasional, meningkatkan risiko keselamatan, dan merusak lingkungan sekitar. Seiring dengan kemajuan tambang, akan dilakukan penutupan sump yang mengubah luasan tangkapan hujan dan memerlukan perhitungan kembali untuk melakukan rancangan sistem penyaliran tambang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui proses sistem penyaliran tambang yang dimulai dari perhitungan curah hujan, luasan daerah tangkapan hujan, debit air limpasan, dimensi sump, kebutuhan pompa, dan dimensi saluran terbuka. Perhitungan curah hujan dimulai dari tahun 2014-2023 dan ditentukan dengan menggunakan distribusi log pearson III, didapatkan hasil yaitu 112,36 mm/hari yang diambil dari periode ulang 5 tahun. Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh intensitas curah hujan 24,54 mm/jam, koefisien limpasan 0,90 dan daerah tangkapan hujan 3,22 km² sehingga didapatkan debit limpasan yang masuk pada sump A4 RL-50 adalah 71,173 m³/jam dengan waktu hujan selama 2 jam dan didapatkan volume sump sebesar 407,585 m³. Untuk mengeluarkan air yang ada pada sump A4 RL-50 dibutuhkan 3 unit pompa dan 3 unit booster multiflo 420 EXHV dengan pipa 14 inci atau 355 mm dengan jam kerja pompa selama 20 jam durasi pengeringan selama 4 hari.

Kata kunci: Penyaliran, hujan, debit, sump, pompa.

How to Cite: Juradi, M.I, Nurwaskito, A., dan Sayuti, A.A. 2025. Studi Penyaliran Tambang Pada Penambangan Batubara Pit B Rawa Selatan Pada *Main Sump* A4 di PT Mandala Karya Prima Kalimantan Utara. Jurnal Geomine, 13 (1): 86-94.

Published By:

Fakultas Teknologi Industri
Universitas Muslim Indonesia

Address:

Jl. Urip Sumoharjo Km. 05
Makassar, Sulawesi Selatan

Email:

geomine@umi.ac.id

Phone:

+6285299961257
+6281241908133

Article History:

Submit February 23, 2025
Received in from March 30, 2025
Accepted April 17, 2025

Lisensec By:

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





ABSTRACT

The coal mining industry is one of the important sectors in supporting energy needs in Indonesia. However, coal mining activities are often faced with various technical challenges, one of which is the problem of mine water. Water entering the mine area can come from rainwater, surface water, or groundwater seepage. The presence of such water, if not managed properly, can cause operational disruption, increase safety risks, and damage the surrounding environment. As the mine progresses, the sump closure will change the area of the rainwater catchment and require recalculation to design the mine drainage system. This study aims to determine the process of the mine drainage system starting from the calculation of rainfall, catchment area, runoff water discharge, sump dimensions, pump requirements, and open channel dimensions. The calculation of rainfall starts from 2014-2023 and is determined using the log pearson III distribution, the result is 112.36 mm/day taken from a 5-year return period. Based on the results of the study, the rainfall intensity of 24.54 mm/hour, the runoff coefficient of 0.90 and the catchment area of 3.22 km² were obtained so that the runoff discharge entering the A4 RL-50 sump was 71.173 m³/hour with a rainfall time of 2 hours and obtained a sump volume of 407.585 m³. To remove the water in the A4 RL-50 sump, 3 pump units and 3 multiflo 420 EXHV booster units are needed with 14 inch or 355 mm pipes with pump working hours for 20 hours with a drying duration of 4 days.

Keywords: *Diversion, rain, discharge, sump, pump.*

PENDAHULUAN

Sektor pertambangan batubara merupakan komponen penting dalam memenuhi kebutuhan energi di Indonesia. Operasi penambangan batubara sering menghadapi beberapa kendala teknologi, salah satunya adalah masalah air tambang. Air yang masuk ke dalam area tambang dapat berasal dari curah hujan, air permukaan, atau resapan air tanah. Keberadaan air tersebut, jika tidak ditangani dengan baik, dapat menyebabkan gangguan operasional, meningkatkan bahaya keselamatan, dan merusak ekosistem di sekitarnya. Seiring dengan kemajuan tambang, penutupan bah mengubah cakupan daerah tangkapan air hujan dan perlu dilakukan penilaian ulang terhadap desain sistem drainase tambang.

Air merupakan tantangan signifikan yang dihadapi oleh pertambangan terbuka. Infiltrasi air di bagian depan operasi dapat menghambat operasi penambangan (Basthomy et al., 2019). Sistem drainase tambang digunakan di wilayah pertambangan untuk mencegah, mengalirkan, dan menghilangkan masuknya air (Haq dan Har, 2022). PT Mandala Karya Prima adalah perusahaan kontraktor yang bergerak di bidang pertambangan batu bara yang berlokasi di Kecamatan Sembakung dan Sesayap Hilir, Kabupaten Nunukan dan Tana Tidung, Provinsi Kalimantan Utara.

Besar kecilnya air tambang yang harus dikelola akan dipengaruhi oleh besar kecilnya curah hujan di suatu wilayah tambang, sehingga curah hujan menjadi faktor penting dalam perancangan sistem penyaliran (Fitri dan Murad, 2021). Daerah tangkapan air adalah wilayah di mana air limpasan permukaan dapat bermigrasi dari elevasi yang tinggi ke area tambang yang lebih rendah (Utamakno et al., 2020). Daerah tangkapan air ditentukan dengan melihat kontur elevasi yang mendefinisikan puncak gunung atau bukit, serta lembah di antara bukit-bukit tersebut, dan arah aliran sungai di daerah yang diteliti (Ihsanudin dkk., 2020).

Teknik penambangan terbuka akan menghasilkan penciptaan cekungan besar yang mampu menampung air. Seiring dengan kemajuan area penambangan pada pit B Rawa Selatan akan dilakukan penutupan sump A5 inpit untuk kebutuhan disposal serta adanya endapan batubara pada area sump A4 dan akan membuat sump A4 yang baru yang mengubah area

luasan tangkapan air pada sump A4. Sehingga diperlukan perhitungan kembali untuk melakukan rancangan sistem penyaliran tambang.

METODE PENELITIAN

Pada tahap pertama penelitian ini, ada beberapa hal yang harus dilakukan, antara lain persiapan administratif, termasuk pengurusan kebutuhan dari program akademik dan fakultas. Selanjutnya, tinjauan literatur akan dilakukan untuk memahami literatur yang relevan yang berkaitan dengan judul penelitian, diikuti dengan pembuatan skripsi.

Tahap pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh informasi yang diperlukan untuk analisis, yang terdiri dari data utama dan data pendukung lainnya yang dianggap penting (sekunder). Data utama yang dikumpulkan meliputi pengukuran debit aktual pompa dan pembacaan daerah tangkapan air. Data sekunder meliputi statistik curah hujan, peta topografi, panjang jalur pipa, dan spesifikasi dan kurva pompa.

Pengolahan data dimulai dengan perhitungan curah hujan menggunakan metode log Pearson III, diikuti dengan penilaian intensitas curah hujan melalui rumus Mononobe, delineasi daerah tangkapan air melalui Global Mapper, perhitungan debit limpasan menggunakan rumus rasional, penentuan daya dan spesifikasi pompa, dan penentuan dimensi bak penampung dan saluran terbuka.

HASIL PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di pit B lahan basah selatan PT Mandala Karya Prima, yang terletak di Kecamatan Sembakung dan Sesayap Hilir, Kabupaten Nunukan dan Tana Tidung, Provinsi Kalimantan Utara. Untuk membangun sistem penyaliran tambang, sangat penting untuk menghitung nilai curah hujan, intensitas curah hujan, daerah tangkapan air, debit limpasan bah, dan aliran saluran terbuka.

Curah Hujan

Pengolahan data curah hujan dilakukan untuk mendapatkan nilai curah hujan yang diproyeksikan, dengan menggunakan data curah hujan satu dekade terakhir dari tahun 2014 sampai dengan tahun 2023. Pengkajian data yang ada dilakukan dengan menggunakan seri tahunan, yaitu dengan mencatat satu pengukuran curah hujan tertinggi setiap tahunnya.

Tabel 1. Curah hujan maksimum harian

Tahun	Curah Hujan (mm)												Curah Hujan max.
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des	
2014	78	41	93	62	26	54	57	82	66	63	96	78	96
2015	103	18	54	50	68	85	51	43	35	77	26	75	103
2016	18	31	45	34	45	80	62	63	80	82	72	91	91
2017	53	49	56	53	82	71	75	73	48	33	32	54	82
2018	63	30	28	45	78	38	88	32	42	53	62	71	88
2019	50	19	57	51	39	60	64	65	42	24	75	41	75
2020	49	18	29	69	56	27	30	82	39	70	69	78	82
2021	79	103	59	102	70	42	53	80	90	52	73	79	103
2022	56	36	110	94	76	75	58	35	56	98	64	95	110
2023	123	80	105	156	51	62	74	65	76	63	70	43	156

Pada tabel 1 merupakan tabel curah hujan maksimum harian tertinggi pada setiap tahunnya. Pada tabel tersebut terlihat angka yang di tebakkan, angka tersebut merupakan data curah hujan tertinggi yang terjadi dalam 1 tahun. Terdapat empat jenis distribusi curah hujan rencana yaitu distribusi gumbel, *log normal*, normal dan *log pearson III*.

Setelah dilakukan perhitungan parameter distribusi hujan, diperoleh nilai $C_s = 1,85$ dan $C_k = 7,90$. Selanjutnya membandingkan metode distribusi hujan yang dapat dilihat pada tabel 4.3. Hasil perhitungan yang memenuhi syarat akan digunakan untuk perhitungan hujan rencana.

Tabel 2 Analisis metode distribusi hujan

Jenis	Syarat		Hasil perhitungan
Gumbel	$C_s \leq 1,1396$	1,85	Tidak Memenuhi Syarat
	$C_k \leq 5,4002$	7,90	Tidak Memenuhi Syarat
Log Normal	$C_s \approx 0,064$ $C_s = 3 C_v + C_v^3$	0,712	Tidak Memenuhi Syarat
	$C_k \approx 3,819$ $C_k = C_v^8 + 6 C_v^6 + 15 C_v^4 + 16 C_v^2 + 3$	3,913	Tidak Memenuhi Syarat
Normal	$C_s \approx 0$	1,85	Tidak Memenuhi Syarat
	$C_k \approx 3$	7,90	Tidak Memenuhi Syarat
Log person III			Tanpa syarat

Dari analisis tabel 2 merupakan hasil penentuan metode distribusi hujan yang akan digunakan. Jenis metode distribusi gumbel, log normal dan normal tidak memenuhi syarat karena nilai koefisien kemencengan (c_s) dan kurtosisnya (c_k) tidak memenuhi syarat. Sedangkan jenis distribusi log pearson III tidak mempunyai syarat sehingga metode analisis distribusi curah hujan yang digunakan pada penelitian ini adalah metode log pearson III. Sebelum mendapatkan hasil curah hujan terlebih dahulu menghitung rata-rata, standar deviasi dan koefisien kemencengan.

Penentuan curah hujan rata-rata ($\log x_i$)

$$X = \frac{\sum x_i}{\sum n} \quad (1)$$

Penentuan standar deviasi (s)

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_i - X)^2} \quad (2)$$

Koefisien kemencengan (c_s)

$$C_s = \frac{n \sum_{i=1}^n (x_i - x)^3}{(n-1) \times (n-2) \times S^3} \quad (3)$$

Tabel 3 Hasil perhitungan distribusi log pearson III

Periode Ulang (Tahun)	K (Nilai G)	K X S	Log Xt	Xt (mm)
2	-0,2250	-0,0202	1,9647	92,19
5	0,7320	0,0657	2,0506	112,36
10	1,3400	0,1203	2,1052	127,41



20	1,6728	0,1502	2,1351	136,49
----	--------	--------	--------	--------

Perkiraan waktu ulang dengan menggunakan distribusi log Pearson III di pit B rawa bagian selatan PT Mandala Karya Prima mengindikasikan curah hujan 112,36 mm/hari dengan periode ulang 5 tahun.

Intensitas Curah Hujan

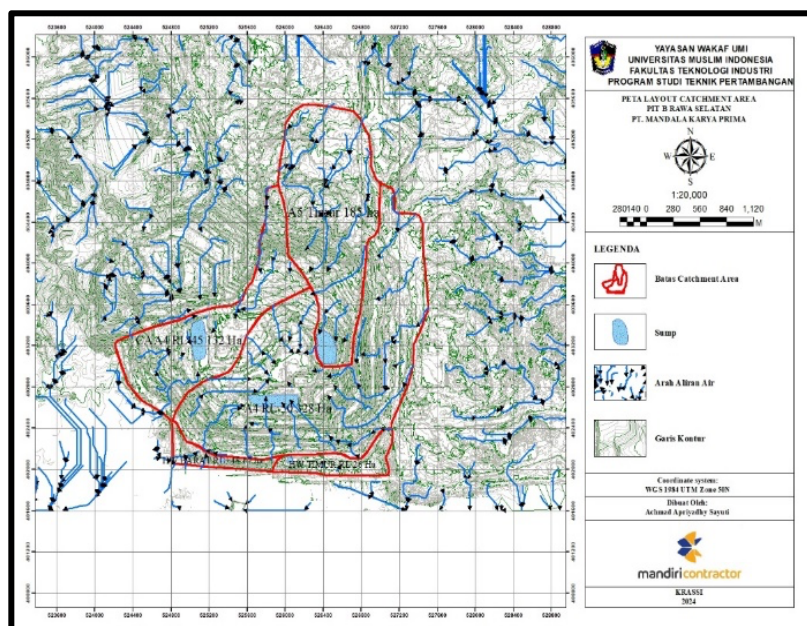
Intensitas curah hujan rencana ditentukan dengan menggunakan persamaan Mononobe, dengan menggunakan nilai curah hujan rencana untuk periode ulang 10 tahun. Intensitas curah hujan yang dihitung adalah 24,54 mm/jam. Perhitungan selanjutnya berkaitan dengan intensitas curah hujan.

$$\begin{aligned}
 I &= \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{tc}\right)^{\frac{2}{3}} \\
 &= \frac{112,36}{24} \left(\frac{24}{2}\right)^{\frac{2}{3}} \\
 &= 24,54 \text{ mm/jam}
 \end{aligned}
 \tag{4}$$

Nilai R_{24} merupakan curah hujan rencana (xt) dalam waktu 24 jam yang didapatkan dari hasil perhitungan distribusi log pearson III pada periode ulang 5 tahun. Nilai tc merupakan waktu lamanya hujan, waktu lamanya hujan yaitu 2 jam yang didapatkan dari data jam hujan yang tersedia.

Daerah Tangkapan Air (Catchment Area)

Pengukuran daerah tangkapan air dilakukan untuk memastikan volume air yang masuk ke dalam tambang, dengan menggunakan pengamatan langsung di lapangan dan analisis peta situasi tambang yang disediakan oleh departemen teknik PT Mandala Karya Prima. Penentuan luas *catchment area* berdasarkan arah aliran air menggunakan *software global mapper*. Berdasarkan analisis peta topografi dan mempertimbangkan arah aliran air, total luas *catchment area* didapatkan pada *sump* A4 RL-45 dengan luas 132 Ha dan 328 Ha pada *sump* A4 RL-50.



Gambar 1. Catchment area pit B rawa selatan

Debit Air Limpasan

Debit air limpasan yang masuk ke dalam bak penampung A4 RL-50 berasal dari limpasan air hujan dengan koefisien limpasan sebesar 0,90. Debit limpasan ditentukan oleh karakteristik waktu konsentrasi, intensitas curah hujan, koefisien aliran, dan daerah tangkapan air.

Tabel 4 Debit air limpasan

<i>Sump</i>	Koefisien (C)	Intensitas (I)	<i>Catchment Area</i>		Debit Limpasan		
			Ha	Km ²	m ³ /detik	m ³ /menit	m ³ /jam
A4 RL -45	0,90	24,54	132	1,32	8,10	486	29,175
A4 RL -50	0,90	24,54	328	3,28	20,14	1,208	72,500

Pompa dan Pemipaan

Pada lokasi penelitian di PT Mandala Karya Prima memiliki 22 unit pompa. Pipa yang digunakan pada PT Mandala Karya Prima yaitu pipa HDPE (*High Density Polyethylene*) dengan merek unilon dengan ukuran 200 mm, 315 mm dan 355 mm. Pada saat pengambilan data terdapat 2 unit pompa yang *running* pada *sump* A4, peneliti mengumpulkan data pompa multiflo 420 EXHV (7121) yang menggunakan pipa berdiameter 355 mm dan KSB DnD 150 (7224) dengan menggunakan pipa 315 mm. Untuk mengetahui kemampuan pompa diperlukan perhitungan *head* pompa yang terdiri dari *static head*, *friction head*, *pressure head*, *dynamic head*, dan *velocity head*.

Tabel 5 *Head* pompa

Jenis Pompa	<i>Static Head</i> (m)	<i>Pressure Head</i> (m)	<i>Friction Head</i> (m)	<i>Dynamic Head</i> (m)	<i>Velocity Head</i> (m)	<i>Head Total</i> (m)
Multiflo 420 EXHV	129	0,16	48,57	0,36	4,72	182,77
Multiflo 420 EXHV (<i>booster</i>)	65	0,08	25,21	0,36	4,72	95,36
KSB DnD 150	7	0,01	18,36	0,18	4,14	29,68

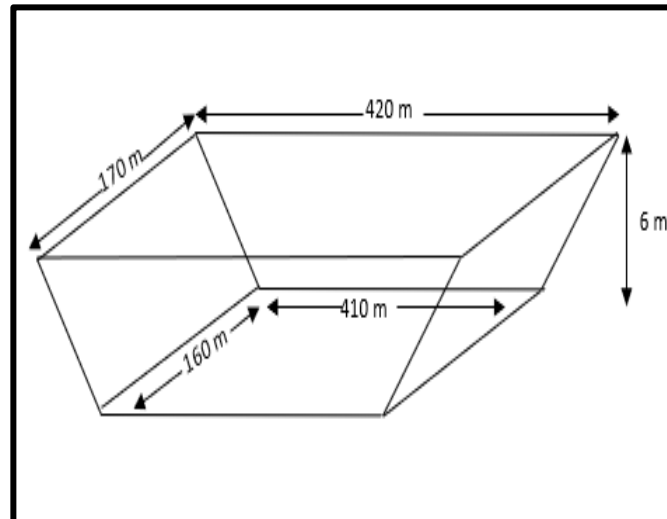
Sump

Pada lokasi penelitian di *sump* A4 terdapat 2 *sump* yaitu *sump* A4 RL-45, *sump* A4 RL-50. Penentuan volume *sump* berdasarkan luas *catchment area*, intensitas hujan dan jumlah debit limpasan yang masuk. Volume *sump* biasanya dapat menampung volume hujan maksimal dalam waktu 2 hari tanpa pemompaan dengan tujuan ketika terjadi kerusakan pada pompa air yang ada pada *sump* tidak meluap. Hasil perhitungan volume *sump*, data yang dibutuhkan untuk mendapatkan volume *sump* yaitu luas *catchment area*, nilai koefisien limpasan, intensitas hujan, debit limpasan, dan jam hujan. Sehingga didapatkan volume *sump* sebesar 116,701 m³.

Pada *sump* A4 RL-45 ini tidak diperlukan adanya perubahan volume karena volume aktual sudah sesuai dengan debit air yang masuk. kebutuhan pompa pada *sump* A4 RL-45



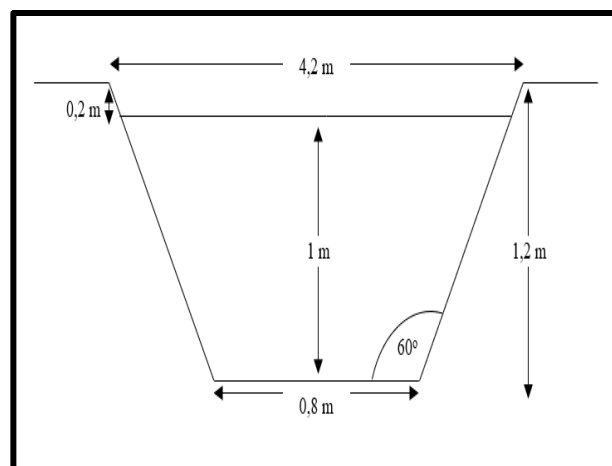
dengan rekomendasi 1 unit pompa KSB DnD 150. Penentuan jumlah unit berdasarkan target durasi pengeringan, *flowrate*, jam kerja pompa. Pada *sump* A4 RL-50 ini didapatkan volume *sump* rekomendasi sebesar 406,701 m³. kebutuhan pompa pada *sump* A4 RL-50 dengan rekomendasi 3 unit pompa multiflo 420 EXHV menggunakan pipa 355 mm.



Gambar 2. Dimensi *sump* A4 RL-50

Saluran Terbuka

Saluran terbuka dibangun untuk memudahkan pembuangan air ke dalam area penambangan, sehingga dapat mencegah terjadinya genangan air. Penentuan dimensi saluran terbuka berdasarkan aliran air limpasan ke dalam pit.



Gambar 3. Dimensi *sump* A4 RL-50

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah curah hujan rencana yang didapatkan setelah dilakukan analisis metode log pearson III sebesar 112,36 dalam 1 hari dengan intensitas hujan 24,54 mm/jam, luas *catchment* area pada *sump* RL-50 sebesar 328 Ha dengan debit limpasan sebesar 72,500 m³/jam, dimensi *sump* yang dibutuhkan untuk menampung debit air yang masuk pada *sump* A4 RL-50 sebesar 406,701 m³ dengan dimensi panjang luar 380 m dan lebar

luar 115 m, panjang bagian dalam 370 m lebar bagian dalam 105 m dengan ketinggian 10 meter.

Pada *sump* A4 RL -50 membutuhkan 3 unit pompa multiflo 420 EXHV dan membutuhkan 3 unit *booster* multiflo 420 EXHV untuk mengatasi tingginya *head* pompa dengan jam kerja pompa yaselama 20 jam dalam 1 hari dengan target durasi pengeringan selama 4 hari.

Saluran terbuka dibutuhkan untuk menampung debit air limpasan untuk dialirkan menuju *sump* dengan debit sebanyak 20,14 m³/detik. Dimensi yang dibutuhkan yaitu lebar dasar saluran 1 m, tinggi aliran dalam saluran 1,8 m, lebar permukaan 6 m, tinggi jagaan 0,2 m, dan tinggi keseluruhan 2 m.

PUSTAKA

- Adi Endani, R. F. (2021). The Effect of Variations in Electrolyte Temperature and Current Strength on the Synthesis of Manganese Dioxide from Manganese Sulfate Precursors by Electrolysis Method. *Metalurgi*, 36(2), 87–92. <https://doi.org/10.14203/metalurgi.v36i2.594>
- Aritonang, S., Bowo, H., & Juhana, R. (2019). *the Mixture of Adhesive Elements on Alloy Steel As Basic Material of Protective Violence System for Armored Vehicle*. 81–105.
- Asof, M., Arita, S., Andalia, W., & Naswir, M. (2022). Analisis Karakteristik, Potensi dan Pemanfaatan Fly Ash dan Bottom Ash PLTU Industri Pupuk. *Jurnal Teknik Kimia*, 28(1), 2721–4885. <http://ejournal.ft.unsri.ac.id/index.php/jtk>
- Hidayat, T. (2019). Sosiologi Pengelolaan Sumberdaya Mineral di Indonesia. *Jurnal Kelitbangan*, 7(3), 275–286.
- Jelita, W., & Pulungan, L. (2022). *Karakteristik Sifat Fisik di Cikembar Sukabumi*. 40–47.
- Nurwaskito, A., Fajriani, A., & Widodo, S. (2015). Analisis Kualitas Batugamping Sebagai Bahan Baku Utama Semen. *Jurnal Geomine*, 2(1), 117–123.
- Putra, P. S., & Praptisih, P. (2020). Umur Relatif Batuan Asal Sedimen Olisostrom Formasi Karangsembung, Kebumen, Jawa Tengah. *Jurnal Geologi Dan Sumberdaya Mineral*, 21(1), 25. <https://doi.org/10.33332/jgsm.geologi.v21i1.498>
- Redi, A., & Marfungah, L. (2021). Perkembangan Kebijakan Hukum Pertambangan Mineral dan Batubara di Indonesia. *Undang: Jurnal Hukum*, 4(2), 473–506. <https://doi.org/10.22437/ujh.4.2.473-506>
- Royani, A., Subagja, R., & Manaf, A. (2017). Studi Pelindian Mangan secara Reduksi dengan Menggunakan Larutan Asam Sulfat. *Jurnal Riset Teknologi Industri*, 11(1), 1. <https://doi.org/10.26578/jrti.v11i1.1724>
- Safitri, B. R. A. (2019). Analisis Kandungan Mineral Logam Mangan (Mn) Di Kawasan Pertambangan Desa Bangkang. *Jurnal Ilmiah IKIP Mataram*, 6(1), 9–15.
- Seran, R., & Edi, E. (2021). Kajian Geofisika dan Geokimia Mangan di Desa Oetalus Kabupaten TTU. *Indonesian Journal of Applied Physics*, 11(1), 40. <https://doi.org/10.13057/ijap.v11i1.46447>
- Seran, R. (2019). Penentuan Potensi Sumber Daya Batuan Mangan Menggunakan Metode Geolistrik Tahanan Jenis Konfigurasi Wenner di Buraen, Amarasi Selatan-Kabupaten Kupang. *Jurnal Saintek Lahan Kering*, 2(1), 5–7. <https://doi.org/10.32938/slk.v2i1.680>
- Simanungkalit, E., Sains, J., & Simanungkalit, E. (2014). Analisa Karakteristik Dan Peyebaran Gamping Di Desa Penen Kecamatan Biru-Biru Kabupaten Deli Serdang Provinsi Sumatera Utara. *Jurnal Sains Dan Teknologi ISTP*, 15(2), 174–191. <https://doi.org/10.59637/jsti.v15i2.91>



- Sinha, M. K., & Purcell, W. (2019). Reducing agents in the leaching of manganese ores: A comprehensive review. *Hydrometallurgy*, 187(February), 168–186. <https://doi.org/10.1016/j.hydromet.2019.05.021>
- Winarno, T., Gunawan, Y. B. A., & Marin, J. (2019). Analisis Mineralogi dan Kandungan Kimia Endapan Lumpur Sidoarjo dan Arah Pemanfaatannya. *Teknik*, 40(2), 91. <https://doi.org/10.14710/teknik.v39i3.21742>