

Perencanaan Sistem Penyaliran Tambang Terbuka Penambangan Batubara dalam Perancangan *Main Sump* Blok A PT Pengembangan Investasi Riau Desa Pematang Benteng, Kecamatan Batang Peranap, Kabupaten Indragiri Hulu, Provinsi Riau

Randi Alvino Zulfa*, Rusli HAR

Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang

* randialvinozulfa47@gmail.com

Abstrak. Pertambangan batubara adalah salah satu jenis usaha pertambangan di Indonesia. PT. Pengembangan Investasi Riau adalah salah satu perusahaan yang bergerak dalam industri pertambangan batubara. Metode yang digunakan dalam penambangan adalah open pit atau tambang terbuka, yang mengakibatkan terbentuknya cekungan luas yang berpotensi menjadi area penampungan air, baik dari limpasan permukaan maupun air tanah. Berdasarkan perhitungan curah hujan selama 10 tahun (2013-2022) dan luas catchment area sebesar 1.502,7 Ha, nilai curah hujan rencana untuk periode ulang 10 tahun adalah 82,02 mm, dengan intensitas hujan sebesar 35,29 mm/jam dan debit limpasan sebesar 7,77 m³/detik. Selain itu, berdasarkan penampang geologi dan hidrogeologi, jumlah air tanah yang masuk ke dalam pit sump Blok A adalah 12,2 m³/detik, sehingga debit air total yang akan ditampung di sump mencapai 19,97 m³/detik.

Kata kunci: curah hujan, air tanah, kolam penampungan air, saluran terbuka, kolam pengendapan lumpur

Abstract. Coal mining is one type of mining business in Indonesia. PT Riau Investment Development is one of the companies engaged in the coal mining industry. The method used in mining is open pit or open mining, which results in the formation of a large basin that has the potential to become a water storage area, both from surface runoff and groundwater. Based on rainfall calculations for 10 years (2013-2022) and a catchment area of 1,502.7 Ha, the planned rainfall value for the 10-year return period is 82.02 mm, with a rainfall intensity of 35.29 mm/hour and a runoff discharge of 7.77 m³/second. In addition, based on geological and hydrogeological cross sections, the amount of groundwater entering the Block A pit sump is 12.2 m³/second, so the total water discharge to be accommodated in the sump reaches 19.97 m³/second.

Keywords: rainfall, groundwater, water catchment pond, open channel, sedimentation pond

Tanggal Diterima: 23/08/2024; Tanggal Direvisi: 23/08/2024; Tanggal Disetujui: 23/08/2024; Tanggal Dipublikasi: 23/08/2024

1. Pendahuluan

Sebagaimana diatur dalam UU Minerba No. 4 Tahun 2009, pertambangan mencakup seluruh atau sebagian dari tahapan penelitian, pengelolaan, dan pengusahaan mineral, termasuk penyelidikan umum, eksplorasi, studi kelayakan, konstruksi, penambangan, pengolahan dan pemurnian, pengangkutan, penjualan, dan kegiatan pasca tambang. Salah satu jenis pertambangan yang ada di Indonesia adalah pertambangan batubara. PT. Pengembangan Investasi Riau adalah salah satu perusahaan yang bekerja di pertambangan batubara.

PT. Pengembangan Investasi Riau berlokasi di Desa Pematang Benteng, Kecamatan Batang Peranap, Kabupaten Indragiri Hulu, Provinsi Riau. Dalam kegiatan penambangan batubara, perusahaan ini menggunakan metode tambang terbuka atau *Open Pit*. PT. Pengembangan Investasi Riau memiliki wilayah IUP seluas 1.750 hektar, di mana 105 hektar telah dieksplorasi dan diketahui memiliki cadangan batubara, sementara 1.645 hektar lainnya masih dalam tahap prospek dan membutuhkan eksplorasi lanjutan secara berkala. Saat ini, area bukaan di Blok A mencapai 88 hektar,

dan masih ada rencana untuk memperluas wilayah tersebut.

Karena volume *overburden* dan batubara yang dikeluarkan melalui metode tambang terbuka (*Open Pit*) yang lebih besar, maka ukuran *front* penambangan menjadi lebih dalam, sehingga membentuk cekungan besar. Cekungan ini dapat menjadi tempat penampungan air dari air tanah dan air limpasan permukaan.

Data riwayat curah hujan PT. Pengembangan Investasi Riau diperoleh dari BMKG kabupaten. Data yang digunakan mencakup data curah hujan selama 10 tahun terakhir, dengan rata-rata curah hujan tertinggi sebesar 145,9 mm pada tahun 2017, rata-rata curah hujan terendah sebesar 72,4 mm pada tahun 2019, dan rata-rata curah hujan pada tahun 2022 mencapai 140,6 mm (BMKG, 2022).

Untuk mengeluarkan air yang masuk ke area penambangan, sistem penyaliran Blok A PT. Pengembangan Investasi Riau menggunakan metode mine dewatering. Proses ini dimulai dengan menampung debit air limpasan dan debit air tanah pada sump, setelah itu air di *sump* di pompa keluar

melalui pipa ke saluran terbuka. Sebelum dibuang, air diolah untuk mengurangi kadar asamnya.

Salah satu kendala utama yang harus diatasi adalah kapasitas debit air limpasan permukaan (*surface run off*) dan debit air tanah (*groundwater*) yang masuk ke dalam kolam penampungan (*sump*). disebabkan oleh perluasan pit penambangan dapat menyebabkan jumlah air limpasan yang harus ditampung oleh *sump* menjadi lebih besar. Air dapat melimpah, menyebabkan banjir di area penambangan jika *sump* yang ada tidak dapat menampung debit air yang masuk. Hal ini akan mengganggu proses penambangan, menghambat produksi, dan dapat menyebabkan kerugian materi dan waktu bagi perusahaan.

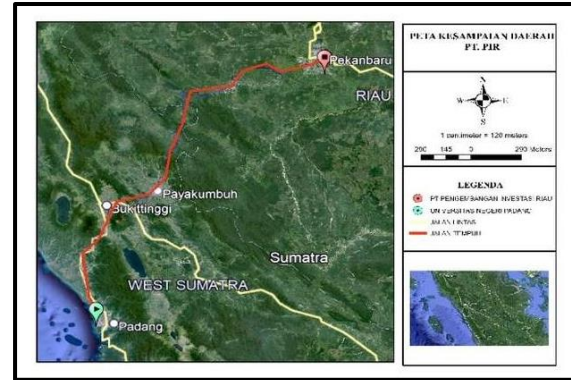
Berdasarkan permasalahan yang telah dijelaskan, beberapa aspek penting yang perlu diperhatikan dalam pelaksanaan penelitian meliputi penentuan luas *catchment area*, intensitas curah hujan, debit total air (debit air limpasan dan debit air tanah), dimensi *sump* permanen, dimensi saluran terbuka, dan dimensi kolam pengendapan lumpur (*settling pond*), serta sistem pemompaan. Rancangan ini bertujuan untuk mendukung kelancaran kegiatan produksi di Blok A PT. Pengembangan Investasi Riau.

2. Kajian Pustaka

2.1 Lokasi Penelitian

PT. Pengembangan Investasi Riau adalah perusahaan yang memiliki IUP Operasi Produksi untuk bahan galian batubara, secara administratif terletak di Desa Pematang Benteng, Kecamatan Batang Peranap, Kabupaten Indragiri Hulu, Provinsi Riau. Wilayah ini berbatasan dengan Desa Pematang di utara, Kabupaten Kuantan Singingi di timur, Desa Sukamaju di selatan, dan Desa Silunak di barat.

Wilayah IUP PT. Pengembangan Investasi Riau seluas 1.750 hektar, yang terdiri dari 105 hektar area yang sudah dipastikan cadangannya dan 1.645 hektar area yang perlu dilakukan eksplorasi lanjutan. Lokasi ini dapat dijangkau dari Kota Padang dengan perjalanan darat menuju Kecamatan Sungai Rumbai, yang berjarak 272 km dan memakan waktu 7 hingga 8 jam melalui jalan aspal yang merupakan bagian dari jalan lintas Sumatera. Dari Kecamatan Peranap, perjalanan dilanjutkan ke Desa Pematang Benteng sejauh 25 km melalui jalan tanah berkerikil, yang memerlukan waktu sekitar 1 jam 30 menit. Mengingat kondisi jalan tersebut, kendaraan roda empat dengan penggerak khusus adalah pilihan yang paling sesuai.



Gambar 1. Lokasi dan Kesampaian Daerah

3. Metodologi Penelitian

3.1 Jenis Penelitian

Pada penelitian ini, penulis menggunakan metode penelitian kuantitatif. Metode ini membagi masalah menjadi komponen yang dapat diukur atau diwakili secara numerik untuk penjelasan, pengujian, dan penentuan hubungan antara variabel. Penelitian ini menggunakan alat atau instrumen pengumpul data yang menghasilkan angka.

3.2 Teknik Pengumpulan Data

Kegiatan ini dimulai dengan mempelajari yang berkaitan dengan teori yang diterapkan ketika di lapangan melalui berbagai sumber seperti buku, internet, dan laporan akhir. Penulis juga harus mencari informasi mengenai data yang diperlukan untuk penelitiannya. Beberapa metode dapat digunakan untuk memperoleh pemahaman dan gambaran tentang subjek yang diteliti.

Setelah itu, sebagai langkah awal penelitian, penulis melakukan survei lapangan dengan karyawan perusahaan, kemudian mereka menentukan objek yang akan diteliti, dan mengumpulkan data primer. selanjutnya, dilakukan pengumpulan data lapangan yang terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer mencakup peta daerah tangkapan hujan, dimensi sistem pemompaan, dan dimensi *main sump*. Sedangkan data sekunder meliputi data curah hujan (2013-2022), data konduktivitas hidrolik, data log bor, spesifikasi pompa dan pipa, peta topografi, peta geology dan hidrogeologi, peta situasi tambang, serta peta kesampaian daerah penelitian.

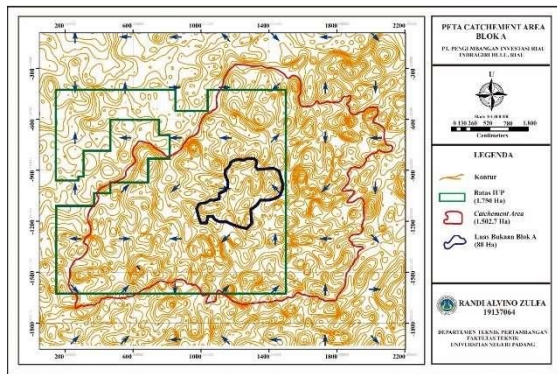
3.3 Teknik Pengolahan Data

Dalam menganalisis data, dilakukan penggabungan antara teori dan data lapangan untuk memperoleh solusi masalah. Pada tahap ini, kegiatan yang dilakukan meliputi perhitungan luas daerah tangkapan hujan, perhitungan curah hujan untuk menentukan debit air limpasan, pembuatan penampang geologi dan hidrogeologi untuk mengukur debit air tanah, serta perhitungan debit air total, pompa, pipa, dimensi *main sump*, saluran terbuka, dan kolam pengendapan lumpur.

4. Pembahasan

4.1 Daerah Tangkapan Hujan (catchment area)

Untuk menghitung dan menentukan luas daerah tangkapan hujan (catchment area), penulis menggunakan perangkat lunak ArcGIS 10.8, yang dihitung berdasarkan area yang berpotensi menjadi aliran air. Pengukuran dilakukan menggunakan gambar yang diambil dengan drone di wilayah penambangan, berupa orthophoto dan DEM (digital elevation model) yang menampilkan topografi area tersebut. Data ini kemudian diolah menggunakan perangkat lunak Global Mapper 22.1, luas daerah tangkapan hujan yang diperoleh adalah 1.502,7 hektar.



Gambar 2. Peta Catchment Area

4.2 Curah Hujan Rencana dan Debit Limpasan

Untuk menghitung debit limpasan, langkah pertama adalah menghitung curah hujan rencana. Curah hujan rencana dihitung dengan menggunakan analisis frekuensi untuk menentukan jenis distribusi yang tepat. curah hujan rencana adalah prediksi jumlah hujan yang akan turun di suatu wilayah tangkapan hujan. Data curah hujan yang digunakan periode sepuluh tahun terakhir yaitu 2013 hingga 2022.

a. Menentukan Curah Hujan Maksimum

Beberapa parameter yang dapat digunakan termasuk data curah hujan harian maksimum Xi dan rata-rata curah hujan harian maksimum Xr. Data curah hujan yang digunakan untuk PT. Pengembangan Investasi Riau Blok A dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Curah Hujan

Tahun	Xi (mm)	Xr (mm)
2013	145,7	113,39
2014	97,6	
2015	105,5	
2016	89,7	
2017	145,9	
2018	101,9	
2019	72,4	
2020	117,6	

Tahun	Xi (mm)	Xr (mm)
2021	117	1133,9
2022	140,6	
Total	1133,9	

b. Perhitungan Analisis Frekuensi

Analisis frekuensi adalah prakiraan tentang kemungkinan terjadinya peristiwa hidrologi dalam bentuk debit atau curah hujan yang direncanakan. Ini digunakan sebagai dasar perhitungan perencanaan hidrologi untuk antisipasi setiap kemungkinan yang akan terjadi. Untuk menghitung curah hujan rencana, penulis harus melakukan perhitungan analisis frekuensi.

Tabel 2. Hasil Perhitungan Jenis Distribusi

Prinsip analisis frekuensi			Perhitungan	Kriteria
No	Jenis	Syarat		
1	Gumbel	$Cs \leq 1,1396$	0.002228883	Memenuhi
		$Ck \leq 5,4002$	-0.917527623	
2	Normal	$Cs \approx 0$	0.002228883	Tidak
		$Ck \approx 3$	-0.917527623	Memenuhi
3	Log Normal	$Cs \approx 3$	-0.409447876	Tidak
		$Ck = 5,383$	-0.274073128	Memenuhi
4	Log Pearson Tipe III	$Cs \neq 0$	-0.409447876	Memenuhi

c. Perhitungan Jenis Distribusi

Distribusi Gumbel adalah metode yang umum digunakan untuk menganalisis kejadian debit tahunan. Sebelum menerapkan metode Gumbel, langkah pertama yang perlu dilakukan adalah memeriksa apakah distribusi tersebut memenuhi syarat. Prosedur ini dilakukan melalui perhitungan dengan metode chi-kuadrat.

d. Perhitungan Curah Hujan Rencana (Xt)

Metode Gumbel bisa dipakai dalam menghitung curah hujan harian yang direncanakan pada periode ulang 10 tahun.

Tabel 3. Perhitungan Periode Ulang Curah Hujan

T (Xt)	Yt	K	Xt
5	1.499939987	0.722834523	95.42767465
10	2.250367327	1.262710307	82.0202861
15	2.673752092	1.567303663	75.76350478
20	2.970195249	1.780572122	70.40054936
25	3.198534261	1.944844792	66.82524575

e. Intensitas Hujan

Dalam menentukan nilai intensitas hujan perhitungan dilakukan menggunakan Metode Mononobe, dengan memperhatikan luas daerah tangkapan hujan seluas 1.502,7 hektar. Untuk

menghitung intensitas hujan, terlebih dahulu menghitung nilai waktu konsentrasi (T_c) di *pit* Block A. Waktu konsentrasi (T_c) ialah waktu yang diperlukan aliran untuk bergerak dari jarak terjauh ke lokasi pengamatan. Nilai T_c dapat ditemukan dengan menggunakan Metode Mc Dermot.

$$T_c = 0,76 \times A^{0,38}$$

$$T_c = 0,76 \times 0,88^{0,38}$$

$$T_c = 0,723 \text{ jam}$$

Perhitungan intensitas hujan:

$$I = \left(\frac{X_t}{24}\right) \left(\frac{24}{T_c}\right)^{2/3}$$

$$I = \left(\frac{82,02}{24}\right) \left(\frac{24}{0,723}\right)^{2/3}$$

$$I = 35,29 \text{ mm/jam}$$

$$I = 9,80 \text{ mm/detik}$$

f. Menghitung Debit Air Limpasan

Menghitung debit limpasan pada *Catchment Area* seluas 1.502,7 Ha :

$$Q = 0,278 \times C \times I \times A$$

$$Q = 0,278 \times 0,9 \times 35,29 \text{ mm/jam} \times 15,027 \text{ km}^2$$

$$Q = 132,681 \text{ m}^3/\text{detik} = 477.654,36 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Menghitung debit limpasan pada bukaan tambang seluas 88 Ha :

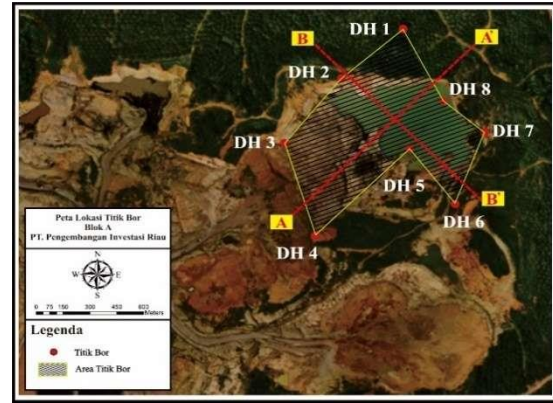
$$Q = \frac{\text{Luas Bukaan Tambang}}{\text{Luas Catchment Area}} \times Q_{\text{Catchment Area}}$$

$$Q = \frac{88 \text{ Ha}}{1.502,7 \text{ Ha}} \times 477.654,36 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$Q = 27.972,05 \text{ m}^3/\text{jam} = 7,77 \text{ m}^3/\text{detik}$$

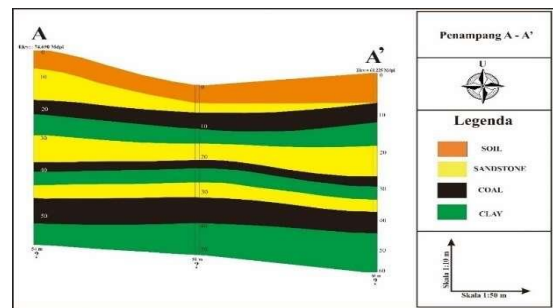
4.3 Penampang Geologi dan Hidrogeologi Untuk Debit Air Tanah

Sebelum menghitung debit air tanah, penulis terlebih dahulu memodelkan kondisi *pit* sebelum diubah menjadi kolam penampungan air (*sump*). Awalnya, kolam penampungan air (*sump*) di Blok A merupakan lokasi penggalian batubara. Seiring waktu, dengan kedalaman *pit* yang meningkat dan berkurangnya cadangan batubara, lapisan batuan akuifer terpotong oleh *pit*, akhirnya air yang mengalir memenuhi ruang *pit* yang dalam. Penulis memodelkan area *pit* menggunakan data litologi bor dari 8 titik pengeboran, dengan memotong *crosssection* A-A' dan *crosssection* B-B' untuk mengidentifikasi akuifer yang sudah terpotong.



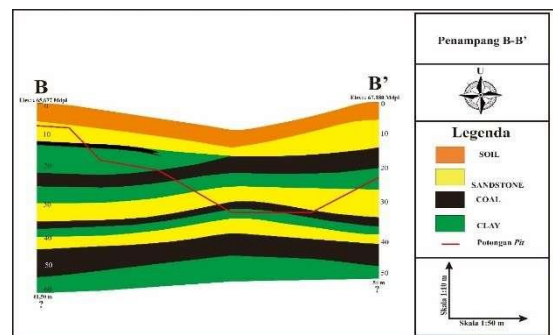
Gambar 3. Lokasi Titik Bor

Selanjutnya, pembuatan model dilakukan berdasarkan hasil pemotongan *crosssection*, dimulai dari *crosssection* A-A' sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 4.



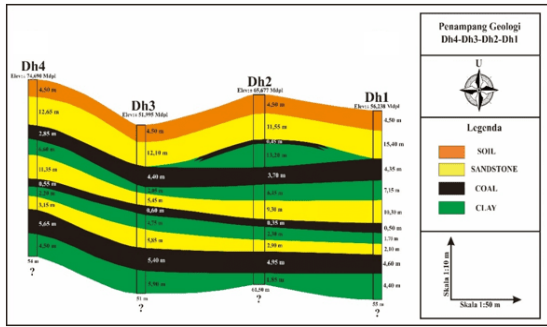
Gambar 4. Potongan A-A'

Selanjutnya, model dibuat berdasarkan hasil pemotongan *crosssection* yang dimulai dari section B-B'. Diketahui bahwa *elevasi pit* saat ini berada pada 45,30 mdpl, sementara *elevasi sump* berada pada 25,74 mdpl. Dengan informasi ini, bentuk *pit* dapat dimodelkan seperti Gambar 5.

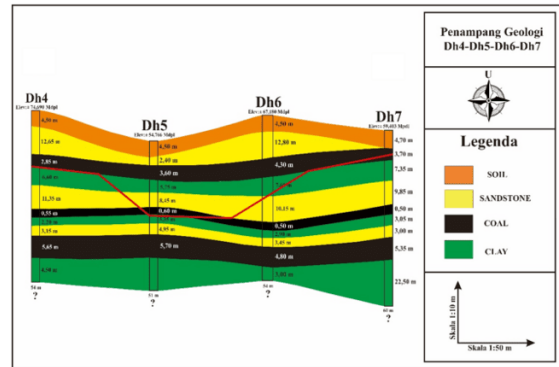


Gambar 5. Potongan B-B'

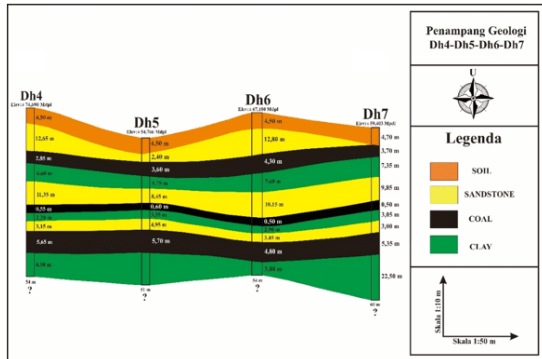
Dalam menghitung debit air tanah, beberapa langkah perlu dilakukan untuk mendapatkan hasil perhitungan, yaitu mempersiapkan data bor dari titik pengeboran dan membuat korelasi penampang geologi dari 8 titik pengeboran.



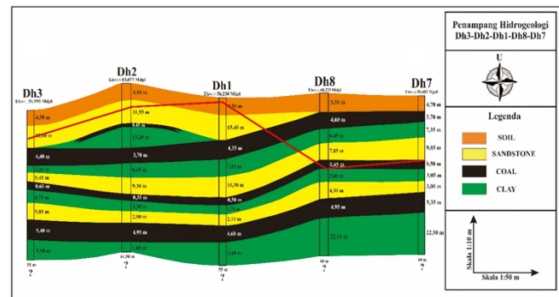
Gambar 6. Penampang Geologi pit Blok A



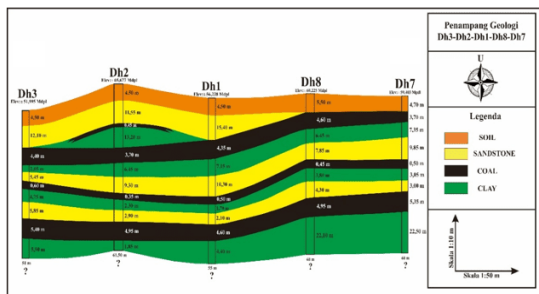
Gambar 10. Penampang Hidrogeologi pit Blok A



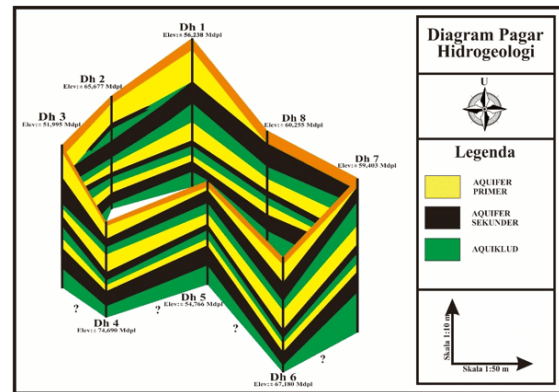
Gambar 7. Penampang Geologi pit Blok A



Gambar 11. Penampang Hidrogeologi pit Blok A

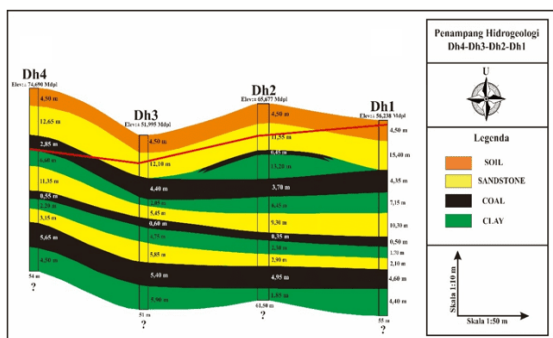


Gambar 8. Penampang Geologi pit Blok A



Gambar 12. Fence Diagram Hidrogeologi

Berdasarkan hasil korelasi penampang geologi, kondisi hidrostratigrafi dapat digambarkan melalui model hidrogeologi.



Gambar 9. Penampang Hidrogeologi pit Blok A

Selanjutnya adalah pembuatan diagram pagar hidrogeologi (*fence diagram*).

Dari hasil pembuatan diagram pagar hidrogeologi (*fence diagram*), nilai kemiringan atau gradien hidrolik searah aliran (I) dapat diketahui dengan menghitung sudut kemiringan setiap lapisan dan luas penampang (A) berdasarkan lapisan yang mampu menyimpan serta mengalirkan air, baik dalam jumlah besar maupun kecil. Selanjutnya, nilai K ditentukan berdasarkan literatur yang tersedia. Penentuan nilai K menggunakan nilai konduktivitas hidrolik dari setiap lapisan, yang menunjukkan jumlah lapisan batuan akifer (batuan yang dapat menyimpan dan mengalirkan air) berbagai skala. Dari perhitungan di atas, didapatkan debit air tanah sebesar $12,2 \text{ m}^3/\text{detik}$

$$Q = V \times A$$

$$Q = K \times I \times A$$

$$= 12,2 \text{ m}^3/\text{detik}$$

4.4 Menghitung Debit Air Keseluruhan (Total)

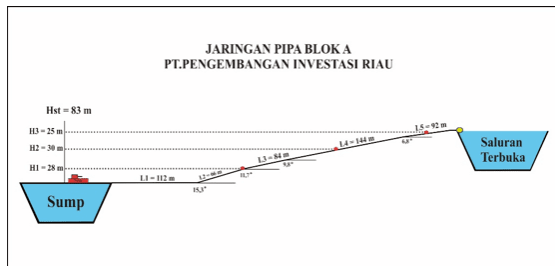
Jumlah air yang masuk ke dalam bukaan tambang (*pit*) dan tertampung di *sump* disebut debit total. Debit total ini mencakup debit limpasan air permukaan dan debit air tanah. Berikut adalah hasil dari perhitungan debit total area tangkapan hujan.

$$\begin{aligned} Q_{\text{total}} &= Q_{\text{limpasan}} + Q_{\text{air tanah}} \\ &= 7,77 \text{ m}^3/\text{detik} + 12,2 \text{ m}^3/\text{detik} \\ &= 19,97 \text{ m}^3/\text{detik} \end{aligned}$$

Di dapat debit air total sebesar 19,97 m³/detik atau 71.892 m³/jam.

4.5 Pompa dan Pipa

PT. Pengembangan Investasi Riau Blok A menggunakan pompa *Multiflo 420 EXHV* untuk mengeringkan air di *sump*. Tidak ada perhitungan yang dibuat oleh PT. Pengembangan Investasi Riau blok A mengenai berapa lama pompa dapat digunakan dan berapa lama pompa akan beroperasi oleh karena itu perlunya analisis mengenai hal tersebut. Berdasarkan kondisi di lapangan, penulis menyusun sketsa jaringan pipa yang menghubungkan pompa di *sump* ke *outlet* menggunakan *orthophoto* yang diperoleh dari *Engineering Department* PT. Pengembangan Investasi Riau.



Gambar 13. Sketsa Jaringan Pipa *pit* Blok A

Menurut standar yang diterapkan di PT. Pengembangan Investasi Riau Blok A, pipa biasanya terbuat dari baja. Namun, dalam proses *dewatering*, pipa yang digunakan termasuk dalam kategori non-logam, yaitu pipa *High Density Polyethylene* (HDPE).

Tabel 4. Spesifikasi Pompa *Multiflo 420 EXHV*

No	Spesifikasi Pompa <i>Multiflo 420 EXHV</i>	
1	Tahun Pompa	2022
2	Debit <i>Inlet</i> Pompa	0,23 m ³ /detik
3	Debit <i>Outlet</i> Pompa	0,216 m ³ /detik
4	<i>Inside</i> Diameter Pipa	0,2938 m
5	<i>Outside</i> Diameter Pipa	0,2938 m
6	Panjang Pipa	300 m
7	Jenis Pompa	<i>Multiflo 420 EXHV</i>
8	Posisi Pompa	<i>Sump</i> blok A

a. Perhitungan Daya Pompa

Langkah pertama adalah menentukan nilai head total dari pipa. Daya pompa yang dibutuhkan untuk memindahkan air dari dalam *sump* dapat dihitung menggunakan persamaan berikut.

$$\begin{aligned} \text{Daya Pompa}_{\text{Multiflo}} &= \frac{HT \times Q \times \gamma}{\eta} \\ &= \frac{93,193 \times 0,216 \frac{\text{m}^3}{\text{detik}} \times 1000 \text{ kg/m}^3}{0,7} \\ &= 28.756 \text{ watt} \\ &= 28,75 \text{ kW} = 38,6 \text{ Hp} \end{aligned}$$

b. Menghitung Jumlah Pompa

Untuk menentukan jumlah pompa dapat digunakan persamaan berikut:

$$\begin{aligned} \text{Jumlah pompa yang dibutuhkan di Sump} &= \frac{\text{Debit Air Total}}{\text{Debit Pompa} \times \text{WH Pompa}} \\ \text{Jumlah pompa yang dibutuhkan di Sump} &= \frac{71.892 \frac{\text{m}^3}{\text{jam}}}{778 \frac{\text{m}^3}{\text{jam}} \times 20} \\ &= \frac{71.892}{15.560} = 4,62 \approx 5 \end{aligned}$$

Artinya, untuk mengeringkan seluruh air di *sump* hingga mencapai dasar *sump*, diperlukan 5 buah pompa yang beroperasi selama satu hari pemompaan (20 jam per hari).

4.6 Perencanaan *Main Sump*, *Open Chanel*, dan Kolam Pengendapan Lumpur

4.6.1 Perencanaan *Main Sump*

Sump digunakan untuk tempat penampungan air sebelum dipompa keluar dari tambang. Pada dasarnya, *sump* ditempatkan di lantai tambang yang paling rendah, di area yang stabil dan tidak rentan longsor, serta dekat dengan kolam pengendapan. Air tambang yang tertampung di *sump* akan dipompa menuju saluran terbuka kemudian di alirkan ke kolam pengendapan. Ukuran *sump* sangat bergantung pada debit air limpasan, debit air tanah, kapasitas pompa, serta volume dan durasi pemompaan.

a. Volume Air Total

$$\begin{aligned} \text{Volume air total} &= \text{debit air total} \times \text{lama waktu sehari} \\ &= 71.892 \text{ m}^3/\text{jam} \times 24 \text{ jam} \\ &= 1.725.408 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Dalam satu hari, 1.725.408 m³ air masuk ke *sump* utama.

b. Volume Pemompaan

$$\begin{aligned} \text{Volume pemompaan} &= \text{debit pemompaan (m}^3/\text{jam)} \times \text{waktu operasi} \\ &= \text{pompa per hari (jam/hari)} \times \text{jumlah pompa} \\ &= 778 \text{ m}^3/\text{jam} \times 20 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ pompa} \\ &= 15.560 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

Satu pompa dengan 20 jam operasi per hari memiliki volume pemompaan 15.560 m³/hari.

c. Volume Main Sump

Volume main sump

$$= \text{vol air total} - \text{vol pemompaan}$$

$$= 1.725.408 \text{ m}^3/\text{hari} - 15.560 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$= 1.709.848 \text{ m}^3/\text{hari}$$

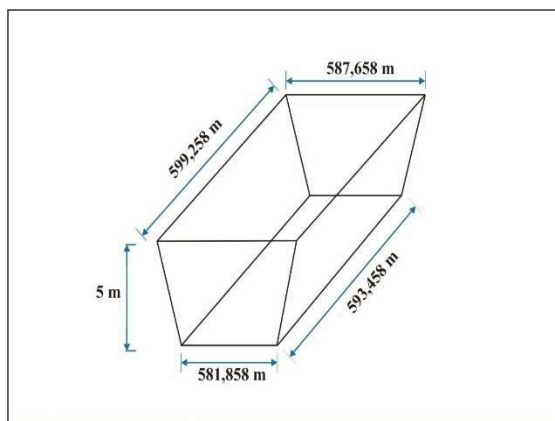
Setelah dilakukan pemompaan, volume air yang tersisa dalam *main sump* dalam satu hari adalah sebesar 1.709.848 m³/hari.

d. Penentuan Dimensi Main Sump

Berdasarkan perhitungan di atas, ukuran *main sump* yang dapat menampung volume air sebesar 1.709.764 m³/hari, yaitu:

Tabel 5. Dimensi *Main Sump*

Dimensi <i>Main Sump</i>	
Kedalaman	5 m
Panjang Atas	599,258 m
Panjang Bawah	593,458 m
Lebar Atas	587,658 m
Lebar Bawah	581,858 m
Luas Atas	355.634,45 m ²
Luas Bawah	341.933,51 m ²
Volume	1.743.919,9 m ³



Gambar 14. Desain Dimensi *Main Sump*

4.6.2 Saluran Terbuka (Open Chanel)

Saluran terbuka di PT. Pengembangan Investasi Riau Blok A terletak di *outlet* pompa menuju kolam pengendapan lumpur, dengan tujuan untuk mengalirkan air yang keluar dari pompa secara langsung. Saluran ini direncanakan berbentuk trapesium dengan sudut kemiringan dinding rata-rata 60°.

Debit yang masuk ke saluran terbuka diperoleh setelah menghitung dimensinya ialah:

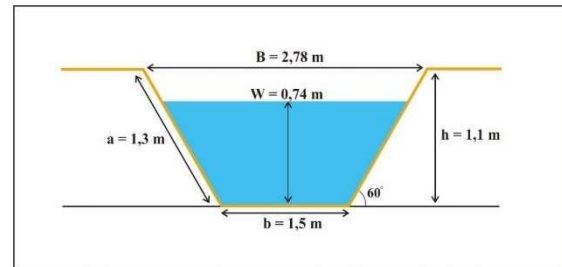
$$Q = A \times V$$

$$= 1,74 \text{ m}^2 \times 1,142 \text{ m/detik}$$

$$= 1,98 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Tabel 6. Dimensi Saluran Terbuka

Saluran Terbuka	
Lebar Dasar Saluran (b)	: 1,5 m
Lebar Permukaan Saluran (B)	: 2,78 m
Panjang Sisi Luar Saluran (a)	: 1,3 m
Kedalaman Saluran (h)	: 1,1 m
Kemiringan Dinding Saluran (α)	: 60°
Debit Saluran Terbuka (Q)	: 1,98 m ³ /detik



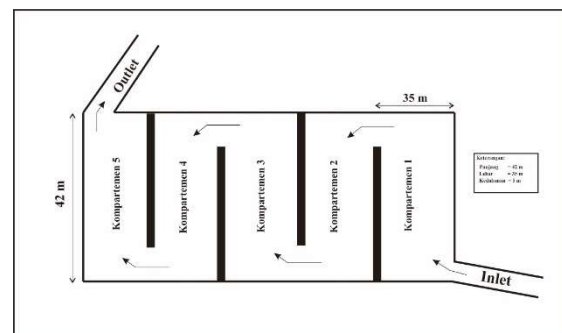
Gambar 15. Desain Dimensi Saluran Terbuka

4.6.3 Kolam Pengendapan Lumpur (KPL)

Kolam pengendapan lumpur (KPL) digunakan untuk menampung air yang telah dialirkan melalui pipa dari *sump*, yang mengandung endapan lumpur atau partikel lainnya. Tujuannya adalah untuk mengendapkan partikel tersebut sebelum air dialirkan kembali ke sungai.

Beberapa hal harus dipertimbangkan saat memilih lokasi untuk kolam pengendapan. seperti memastikan kolam terletak di luar wilayah penambangan untuk menghindari pengganggu kegiatan penambangan, memilih lokasi yang rendah berdasarkan topografi sekitar, dan memastikan lokasi tersebut dekat dengan pembuangan akhir.

Bentuk kolam pengendapan yang dimaksudkan adalah persegi panjang. Konfigurasi berkelok-kelok di kolam pengendapan persegi panjang dirancang untuk memperlambat aliran air dan material yang masuk. Sehingga meterial ada waktu untuk mengendap, terdapat 5 kompartemen.



Gambar 16. Desain Dimensi KPL

Perhitungan berikut dapat digunakan untuk menghitung debit air yang akan masuk ke KPL.

Debit air masuk

$$\begin{aligned} &= \text{debit saluran terbuka} + \text{debit pompa} \\ &= 1,98 \text{ m}^3/\text{detik} + 0,216 \text{ m}^3/\text{detik} \\ &= 2,196 \text{ m}^3/\text{detik} \end{aligned}$$

Setelah menghitung debit air yang masuk ke kolam pengendapan lumpur, volume kolam dapat dihitung dengan mempertimbangkan durasi hujan tertinggi dalam sehari, yaitu 4,5 jam, atau 16.200 detik, seperti yang ditunjukkan di bawah ini.

Volume *settling pond*

$$\begin{aligned} &= \text{debit air masuk} \times \text{lama hujan maksimum} \\ &= 2,196 \text{ m}^3/\text{detik} \times 16.200 \text{ detik} \\ &= 35.575 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Tabel 7. Dimensi Kolam Pengendapan Lumpur

No	Dimensi <i>Settling Pond</i>	Nilai
1	Panjang Kolam	42 m
2	Lebar Kolam	35 m
3	Kedalaman Kolam	5 m
4	Banyak Kompartemen	5 buah
5	Kapasitas Setiap Kompartemen	7.350 m ³
6	Kapasitas Seluruh Kompartemen	36.750 m ³

Berdasarkan Tabel 7, dapat dilihat ukuran kolam pengendapan lumpur yang telah dirancang dapat menampung volume debit air hingga 36.750 m³. Dengan demikian, kolam pengendapan tersebut dapat menampung volume air dari curah hujan tinggi yang mencapai 35.575 m³.

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Setelah dilakukan penelitian, kesimpulan yang dapat diambil yaitu:

1. Luas *catchment area* pada Blok A PT. Pengembangan Investasi Riau yaitu seluas 1.502,7 ha, berdasarkan pengukuran dengan bantuan *Software Global Mapper 22.1*.
2. Untuk curah hujan di front penambangan Blok A PT. Pengembangan Investasi Riau, curah hujan tertinggi ialah 145,9 mm, sementara curah hujan terendah adalah 72,4 mm. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa untuk nilai curah hujan rencana periode ulang 10 tahun sebesar 82,02 mm, dengan intensitas hujan sebesar 35,29 mm/jam dan debit limpasan mencapai 7,77 m³/detik atau 27.972 m³/jam.
3. Berdasarkan data log bor yang diperoleh, untuk penampang geologi, penampang hidrogeologi, dan diagram pga hidrogeologi dapat dianalisis menggunakan *software Corel Draw*, hasilnya dapat dilihat pada Gambar (4-12). Dengan menentukan nilai K, didapatkan bahwa jumlah air tanah yang masuk ke dalam pit Blok A adalah 12,2 m³/detik.

4. Dengan menjumlahkan debit air limpasan dan debit air tanah, maka dapatlah total air keseluruhan yaitu 19,97 m³/detik atau 71.892 m³/jam.
5. Dalam perencanaan pompa untuk *pit* Blok A PT. Pengembangan Investasi Riau, *head total* yang diperlukan untuk mengalirkan jumlah air yang direncanakan adalah 93,193 m. Dengan daya pompa sebesar 28.756 watt atau 38,6 Hp, jumlah pompa yang diperlukan dapat dihitung dengan membandingkan volume limpasan dengan kapasitas pemompaan. Diperlukan 5 pompa untuk mengeringkan seluruh air yang masuk.
6. Dimensi *main sump*, saluran terbuka, dan kolam pengendapan lumpur di PT. Pengembangan Investasi Riau Blok A adalah sebagai berikut:

a. Dimensi *Main Sump*

Dengan volume air sebesar 1.709.848 m³, dibutuhkan dimensi *main sump*, yaitu

Dimensi <i>Main Sump</i>	
Kedalaman	5 m
Panjang Atas	599,258 m
Panjang Bawah	593,458 m
Lebar Atas	587,658 m
Lebar Bawah	581,858 m
Luas Atas	355.634,45 m ²
Luas Bawah	341.933,51 m ²
Volume	1.743.919,9 m ³

b. Dimensi Saluran Terbuka

Saluran Terbuka	
Lebar Dasar Saluran (b)	: 1,5 m
Lebar Permukaan Saluran (B)	: 2,78 m
Panjang Sisi Luar Saluran (a)	: 1,3 m
Kedalaman Saluran (h)	: 1,1 m
Kemiringan Dinding Saluran (α)	: 60°
Debit Saluran Terbuka (Q)	: 1,98 m ³ /detik

c. Dimensi Kolam Pengendapan Lumpur

No	Dimensi <i>Settling Pond</i>	Nilai
1	Panjang Kolam	42 m
2	Lebar Kolam	35 m
3	Kedalaman Kolam	5 m
4	Banyak Kompartemen	5 buah
5	Kapasitas Setiap Kompartemen	7.350 m ³
6	Kapasitas Seluruh Kompartemen	36.750 m ³

5.2 Saran

Dari hasil pengamatan dan perhitungan yang telah dilakukan, ada beberapa saran yaitu:

1. Untuk memastikan air dapat mengalir dengan baik ke *main sump*, sangat penting untuk memperhatikan kemiringan lantai bukaan tambang.
2. Untuk mencegah pendangkalan yang disebabkan oleh sedimentasi saluran, perawatan

saluran tambang harus ditingkatkan lagi. Ini akan memungkinkan saluran terbuka beroperasi dengan lebih baik dan mengurangi erosi yang disebabkan oleh air.

3. Agar saluran terbuka dan kolam pengendapan lumpur PT. Pengembangan Investasi Riau beroperasi dengan baik dan optimal, perlunya perawatan rutin dan teratur.

Referensi

- [1] Asdak, C. (2010). Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Air Sungai: Edisi Revisi Kelima. *Yogyakarta: Gadjah Mada University Press Yogyakarta*.
- [2] Bentley, S. J., & Fay, W. M. (1993). Design of a Mine Dewatering System Which Minimizes Consumptive Use of a Major Groundwater Resource. Georgia Institute of Technology.
- [3] Dianmahendra. 2021. Perencanaan Penyaliran Tambang di Wilayah Kerja PT.Kideco Jaya Agung, Kecamatan Batu Sopang, Kabupaten Paser, Kalimantan Timur. Jakarta: Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah.
- [4] Endriantho, M., Ramli, M., Hasanuddin, T. P. U., & Hasanuddin, T. G. U. (2013). Perencanaan Sistem Penyaliran Tambang Terbuka Batubara. *Jurnal Geosains*, 9(01).
- [5] Fetter, A. L. (2001). Rotating vortex lattice in a Bose-Einstein condensate trapped in combined quadratic and quartic radial potentials. *Physical Review A*, 64(6), 063608.
- [6] Gautama, R. S., & Prahastini, S. D. (2012). Perancangan Aplikasi Untuk Sistem Penyaliran Tambang Terbuka. *Journal of JTM*, 19(03).
- [7] Gultom, dkk. 2018. Evaluasi Kapasitas Pemompaan Dalam Sistem Penyaliran Pada Pit 1 Timur Penambangan Banko Barat PT. Bukit Asam (Persero), Tbk, Tanjung Enim, Sumatera Selatan. *JP*, 2(1).
- [8] Husen, dkk. 2018. Evaluasi Teknis Sistem Penyaliran Tambang Pada Pit 3 Timur Banko Barat PT. Bukit Asam (Persero), Tbk Unit Penambangan Tanjung Enim, Sumatera Selatan. *JP*, 2(2).
- [9] Kamiana, I Made. 2011. Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [10] Krusseman, G. P. and Ridder, N. A. 1970. Analysis and Evaluation of Pumping Test Data. International Institute for Land Reclamation and Improvement, Wageningen.
- [11] Kurnia, D., Rusli, H. A. R., & Prabowo, H. (2018). Evaluasi Kondisi Aktual dan Perencanaan Sistem Penyaliran Tambang Emas di Pit Durian, Site Bakan PT. J Resources Bolaang Mongodow, Kecamatan Lolayan, Kotamobagu, Sulawesi Utara. *Bina Tambang*, 3(1), 556-565.
- [12] Kurnia, D., Rusli, H. A. R., & Prabowo, H. (2018). Evaluation of Actual Condition and Planning of Drainage System in Gold Mining at Pit Durian, Site Bakan PT. J Resources Bolaang Mongodow, Lolayan Sub-district, Kotamobagu, North Sulawesi. *Bina Tambang*, 3(1), 556-565.
- [13] Maryenti dan Murad. 2019. Evaluasi Penyaliran di Pit A, sebagai Proyeksi Aktivitas Penambangan PT. Darma Henwa Tbk, Bengalon Coal Project, Kalimantan Timur. *Jurnal Bina Tambang*, 5(1).
- [14] Prabowo, H. (2020). Menghitung Debit Air Limpasan di Pit Bukit Everest PT. Antam Tbk UBPN Sulawesi Tenggara. *Bina Tambang*, 5(3), 71-77.
- [15] Prabowo, H., Wahyudi, W., & Rolitu, R. (2023). Distribution System Dewatering in Coal Mining at PIT Sena Sungai Lilin District, Musi Banyuasin Regency, South Sumatra Province. *Jurnal Pendidikan Teknologi Kejuruan*, 6(2), 70-79.
- [17] Ramadhan, R. (2018). Evaluasi Hidrologi pada Tambang Terbuka di Pit M2 Utara dan H Utara, Jobsite Separi, Santan Batubara Project, Kalimantan Timur. *Indonesian Mining and Energy Journal*, 1(2).
- [18] Rofiescha, F., Rusli, H. A. R., & Prabowo, H. (2024). Calculation of Runoff Discharge in the Coal Mining Open Pit Mine Conveyance System at PT. Kalimantan Prima Persada Jobsite PELH Kebur Village, West Merapi District, Lahat Regency, South Sumatra Province. *Bina Tambang*, 9(1), 1-4.
- [19] Saputra, S. (2021). *Perencanaan Lingkungan Pengendapan Transisi Daerah Desa Tanjung Dan Sekitarnya Kecamatan Koto Kampar Kabupaten Kampar Provinsi Riau* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Riau).