

Analisis Perhitungan Debit Air Tanah pada Sistem Penyaliran Tambang Terbuka di *Pit X* PT. Bukit Asam Tbk., Kabupaten Muara Enim, Provinsi Sumatera Selatan

Trio Mei Kristin Zendrato^{1*}, Rusli HAR^{1**}

¹Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang, Sumatera Barat, Indonesia

*triozendrato@gmail.com

**ruslihar160363@gmail.com

Abstract. The existence of ground water is very dependent on the amount of rainfall and the amount of water that can seep into the ground. Other influencing factors are lithological conditions (rocks) and local geology. Loose sandy soil conditions or rocks with high permeability will facilitate the infiltration of rainwater into rock formations. On the other hand, rocks with strong and compact cementation have the ability to absorb small amounts of water. The problem of water entering the mine site and flooding the mining site is a very important problem for the company. This is because water entering the mining site can interfere with mining activities and result in production delays for the company in achieving the production targets that have been set, so that if this happens, the company will experience losses both materially and time. From the results of the analysis of the calculation of groundwater discharge with the determination of the value of K (hydraulic conductivity), the total groundwater discharge that enters the pit is 10,049 m³/second, 602,94 m³/minute, 36.176,4 m³/hour or 868.233,6 m³/day.

Keywords: *Total Groundwater Discharge, value of K (hydraulic conductivity).*

1 Pendahuluan

PT. Bukit Asam Tbk (PT. BA) bergerak dalam bidang pertambangan batubara, termasuk survei umum, eksplorasi, eksploitasi, pengolahan, pemurnian, pengangkutan dan perdagangan, pemeliharaan fasilitas pelabuhan batubara khusus untuk keperluan internal dan kebutuhan eksternal, pengoperasian pembangkit listrik tenaga uap untuk kebutuhan internal dan eksternal dan memberikan jasa konsultasi terkait industri pertambangan batubara serta produk turunannya, dan pengembangan perkebunan. Sistem penambangan yang digunakan di PT. Bukit Asam adalah *open pit*.

Sistem penyaliran yang diterapkan oleh PT. Bukit Asam, yaitu mine dewatering dan mine drainage. Sistem penyaliran yang diterapkan pada lokasi tambang di *pit X* PT. Bukit Asam yaitu dengan metode mine dewatering dengan menggunakan metode sumuran (*sump*) yaitu mengeluarkan air yang telah masuk ke tempat penambangan dan kemudian ditampung pada kolam

penampungan (*sump*) dan kemudian dialirkan keluar tambang dengan pompa, yang kemudian akan di treatment terlebih dahulu untuk menetralkan kadar asam pada air hasil pemompaan tersebut.

Sistem penyaliran tambang salah satu kegiatan yang bukan merupakan kegiatan utama dalam kegiatan penambangan melainkan salah satu aspek pendukung. Kegiatan tersebut menjadi suatu kegiatan yang diutamakan apabila di dalam area penambangan memiliki permasalahan terhadap air permukaan (*run off*) atau air tanah. Terdapatnya air limpasan dan air tanah pada lokasi tambang dapat menghambat kegiatan penambangan yang sedang berlangsung, karena kerja alat berat tidak optimal.

Air tanah adalah air yang bergerak dalam tanah yang terdapat di dalam ruang-ruang antara butir-butir tanah yang membentuk itu dan didalam retak-retak dari batuan. Yang terdahulu disebut air lapisan dan yang terakhir disebut air celah (*fissure water*) (Mori dkk., 1999).

Keberadaan air tanah sangat tergantung besarnya curah hujan dan besarnya air yang dapat meresap kedalam tanah. Faktor lain yang mempengaruhi adalah kondisi litologi (batuan) dan geologi setempat. Kondisi tanah yang berpasir lepas atau batuan yang permeabilitasnya tinggi akan mempermudah infiltrasi air hujan kedalam formasi batuan. Dan sebaliknya, batuan dengan sementasi kuat dan kompak memiliki kemampuan untuk meresapkan air kecil.

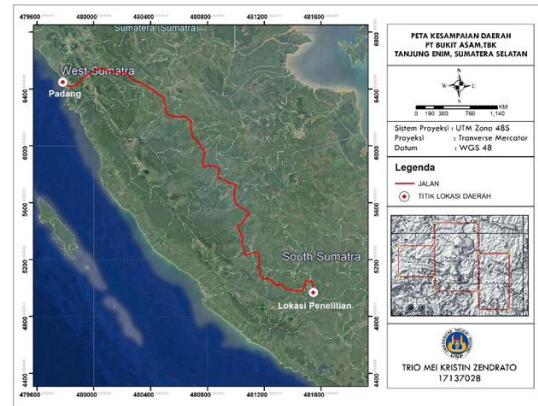
Permasalahan air yang masuk kedalam lokasi tambang dan menggenangi lokasi penambangan merupakan masalah yang sangat penting bagi perusahaan. Hal ini dikarenakan air yang masuk ke lokasi penambangan dapat mengganggu aktivitas penambangan dan mengakibatkan terhambatnya produksi bagi perusahaan dalam mencapai target produksi yang telah ditetapkan, sehingga apabila hal tersebut terjadi maka perusahaan akan mengalami kerugian baik secara materil maupun waktu.

Dari permasalahan tersebut, maka perlu diketahui air tanah sebagai salah satu faktor yang mempengaruhi sistem penyaliran tambang pada daerah lokasi penelitian perlu diketahui berapa debit air tanah yang masuk ke dalam lokasi pit sebagai acuan dalam penentuan dimensi kolam penampungan air (*sump*) dan jumlah pompa yang digunakan untuk mengeluarkan air dari kolam penampungan air (*sump*).

2 Lokasi Penelitian

Secara geografis, wilayah penambangan PT. Bukit Asam Tbk. Untuk Unit Pertambangan Tanjung Enim terletak pada posisi $103^{\circ}45'00''$ bt- $103^{\circ}50'10''$ bt dan $3^{\circ}42'30''$ ls- $4^{\circ}47'30''$ ls atau garis bujur 9.583.200–9.593.200 dan lintang 360.600–367.000, berjarak ± 161 km dari pusat kota Palembang. Wilayah Izin Usaha pertambangan batubara PT. Bukit Asam Tbk., terletak di Kabupaten Muara Enim dan Kabupaten Lahat, Provinsi Sumatera Selatan terbagi dalam lima wilayah penambangan, yaitu: Tambang Air Laya (TAL) seluas 7.621 ha, wilayah Muara Tiga Besar (MTB) 3.300 ha, wilayah Banko Barat 4.500 ha, wilayah Banko Tengah 2.423 ha dan wilayah Banko Tengah b 22.937 ha.

Untuk menuju ke Tanjung Enim dapat ditempuh melalui jalur darat dengan rute Padang – Solok– Kiliranjao – gn. Medan – Muara Bungo – Bangko – Sarolangun– Lubuk Linggau – Lahat - Kabupaten Muara Enim – Tanjung Enim dengan waktu tempuh ± 17 jam perjalanan. Untuk menuju lokasi penelitian dapat menggunakan sarana transportasi darat seperti kendaraan roda empat (mobil operasional) atau bus karyawan PT. Bukit Asam, Tbk. dengan waktu tempuh ± 25 menit.



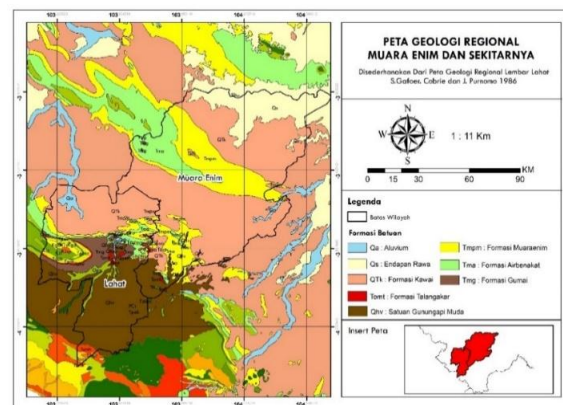
Gambar 1. Peta Kesampaian Daerah



Gambar 2. Peta lokasi daerah penelitian

3 Kondisi Geologi

Daerah penambangan PT. Bukit Asam, Tbk., Tanjung Enim termasuk dalam zona fisiografis cekungan Sumatera Selatan. Cekungan Sumatera Selatan bagian dari Sumatera bagian Timur, yang di pisahkan dari Sumatera Tengah oleh Tinggian Asahan atau Bukit Tiga Puluh di Barat Laut, membentang ke Selatan dibatasi oleh pegunungan Bukit Barisan dan daratan pra tersier disebelah Timur Laut. Untuk peta geologi regional Muara Enim dan sekitarnya menurut Cobrie dan Purnomo (1986) dapat dilihat pada Gambar 3 berikut:



Gambar 3. Peta Geologi Regional Muara Enim dan Sekitarnya

Lapisan batubara yang berada pada daerah WIUP PT. Bukit Asam, Tbk., Tanjung Enim terbentuk dalam proses pengendapan *fasies paludal* (rawa) hingga *fasies channel* atau *bar* dan menempati tepi barat bagian selatan cekungan Sumatera Selatan sub-cekungan Palembang. Lapisan batubara tersebut tersingkap dalam 12 lapisan yang terdiri dari urutan tua sampai muda diantaranya terdapat 5 (lima) lapisan utama yaitu: lapisan keladi, lapisan merapi, lapisan petai, lapisan suban dan lapisan mangus.

4 Air Tanah

4.1 Pengertian Air Tanah

Air tanah dapat tersimpan dan mengalir pada lapisan batuan yang dikenal dengan akuifer (*aquifer*). Akuifer adalah lapisan bawah tanah yang mengandung air dan mampu mengalirkan air. Hal ini disebabkan karena lapisan tersebut bersifat *permeable* yaitu mampu mengalirkan air baik karena adanya pori-pori pada lapisan tersebut ataupun memang sifat dari lapisan batuan tertentu (Herlambang, 1996).

4.2 Jenis-jenis akuifer

Menurut Krussman dan Ridder (1970) dalam Utaya (1990), berdasarkan kadar kedap air dari batuan yang melingkupi akuifer terdapat beberapa jenis akuifer, yaitu:

1. Akuifer tertekan (*confined aquifer*). Akuifer tertekan adalah akuifer yang lapisan atas dan bawahnya dibatasi oleh lapisan yang kedap air.
2. Akuifer setengah tertekan (*semi confined aquifer*). Akuifer setengah tertekan adalah akuifer yang lapisan diatas atau di bawahnya masih mampu meluluskan atau dilewati air meskipun sangat kecil.
3. Akuifer setengah bebas (*semi unconfined aquifer*). Akuifer jenis ini merupakan peralihan antara akuifer setengah tertekan dengan akuifer tidak tertekan (bebas). Dimana, lapisan bawahnya yang merupakan lapisan kedap air, sedangkan lapisan atasnya merupakan material berbutir halus, sehingga pada lapisan penutupnya masih memungkinkan adanya gerakan air.
4. Akuifer bebas (*unconfined aquifer*). Pada akuifer jenis ini lapisan atasnya mempunyai permeabilitas yang tinggi, sehingga tekanan udara di permukaan air sama dengan atmosfer. Air tanah dari akuifer ini disebut air tanah bebas (tidak tertgjdfekan) dan akuifernya sendiri sering disebut *water-table aquifer*.

4.3 Perhitungan Air Tanah

Pergerakan air tanah terjadi mulai dari recharge area (masuknya air dalam tanah), bergerak menuju Discharge area (keluarnya air tanah dalam bentuk mata air, rembesan atau limpasan pada sumur). Pergerakan air tanah dapat didekati dengan Hukum Darcy pada persamaan berikut:

$$V = K \cdot i = K \times \frac{\Delta h}{L}$$

Sehingga debit air tanah dapat dicari dengan persamaan berikut:

$$Q = V \times A \\ = K \times i \times A$$

dimana, V adalah Kecepatan aliran air dalam akuifer (m/s), K Hydraulic Conductivity (cm/s), i Gradien hidraulik searah aliran, Δh Tinggi tekan piezometrik (*potential head*) = $h_1 - h_2$, L Jarak titik tinjauan, Q Debit air melalui akuifer (m^3 /det) dan A Luas penampang (m^2).

4.4 Konduktivitas Hidraulik

Konduktivitas hidraulik merupakan ukuran dari kemampuan media berpori meloloskan fluida yang melewatinya (Aji, 2012). Nilai konduktivitas hidrolis tergantung dari jenis media berpori serta fluida yang melewatinya dengan dimensi yang sama dengan kecepatan.

Koefisien konduktivitas hidrolis tergantung pada ukuran rata-rata pori yang dipengaruhi oleh distribusi ukuran partikel, bentuk partikel, dan struktur tanah. Secara garis besar, semakin kecil ukuran partikel, semakin kecil pula ukuran pori dan makin rendah konduktivitas hidroliknya (Craig, 1991).

Konduktivitas hidrolika dipengaruhi oleh sifat fisik yaitu porositas, ukuran butir, susunan butir, bentuk butir, dan distribusinya. Rentang nilai permeabilitas intrinsik dan konduktivitas hidrolika batuan (Fetter, 2001). Satuan permeabilitas intrinsik dengan satuan Darcy adalah sekitar seribu kalisatuan konduktivitas hidrolika dengan satuan cm/det. Menurut Fetter (2001) batuan sedimen klastik (terkonsolidasi) memiliki karakter permeabilitas primer yang sama dengan batuan sedimen lepas. Akan tetapi, proses diagenesis dapat mengurangi ukuran pori-pori antarbutiran karena adanya kompaksi dan sementasi. Fetter (2001) menyebutkan bahwa akuifer merupakan unit geologi yang dapat menyimpan dan melalukan air dalam jumlah yang cukup dengan karakter permeabilitas intrinsik lebih dari 10-2 Darcy. Lapisan pengekan (*confining layer*) merupakan unit geologi yang memiliki permeabilitas intrinsik kurang dari 10-2 Darcy.

Untuk nilai-nilai konduktivitas hidraulik pada setiap lapisan batuan dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1. Rentang Nilai Konduktivitas Hidraulik (Fetter, 2001)

Material	Konduktivitas Hidrolik (cm/det)
Lempung	$10^{-9} - 10^{-6}$
Lanau, lanau pasiran, pasir lempungan, <i>till</i>	$10^{-6} - 10^{-4}$
Pasir lanauan, pasir halus	$10^{-5} - 10^{-3}$

Pasir terpilah baik, <i>glacial outwash</i>	$10^{-3} - 10^{-1}$
Kerikil terpilah baik	$10^{-2} - 10^0$

Tabel 2. Rentang Nilai Konduktivitas Hidrolika (Freeze & Cherry, 1979) ((Neuzil, 1994)

Material	K (cm/sec)
Gravel	$10^{-1} - 100$
Clean Sand	$10^{-4} - 1$
Silty Sand	$10^{-5} - 10^{-1}$
Silt	$10^{-7} - 10^{-3}$
Glacial till	$10^{-10} - 10^{-4}$
Clay	$10^{-10} - 10^{-6}$
Limestone and dolomite	$10^{-7} - 1$
Fractured Basalt	$10^{-5} - 1$
Sandstone	$10^{-8} - 10^{-3}$
Igneous and Metarmorphic Rock	$10^{-11} - 10^{-2}$
Shale	$10^{-14} - 10^{-8}$

Tabel 3 . Rentang Nilai Konduktivitas Hidraulik . (Domenico & Schwartz, 1990)

Material	K (m/det)
Material Sedimen tidak terkonsolidasi (Unconsolidated Sedimentary Materials)	
Kerakal (Gravel)	$3 \times 10^{-4} - 3 \times 10^{-2}$
Pasir kasar (Sand, coarse)	$9 \times 10^{-6} - 6 \times 10^{-3}$
Pasir sedang (Sand, medium)	$9 \times 10^{-7} - 5 \times 10^{-4}$
Pasir halus (Sand, fine)	$2 \times 10^{-7} - 2 \times 10^{-4}$
Lanau (Silt loess)	$1 \times 10^{-9} - 2 \times 10^{-5}$
Endapan glasial (Till)	$1 \times 10^{-12} - 2 \times 10^{-6}$
Lempung (Clay)	$1 \times 10^{-11} - 4.7 \times 10^{-9}$
Lempung laut tidak lapuk (Unweathered marine clay)	$8 \times 10^{-13} - 2 \times 10^{-9}$
Batuan Sedimen	
Karst dan batugamping terumbu (reef limestone)	$1 \times 10^{-6} - 2 \times 10^{-2}$
Batugamping dan Dolomit (Limestone, Dolomite)	$1 \times 10^{-9} - 6 \times 10^{-6}$
Batupasir (Sandstone)	$3 \times 10^{-10} - 6 \times 10^{-6}$
Batulanau (Siltstone)	$1 \times 10^{-11} - 1.4 \times 10^{-8}$
Garam (Salt)	$1 \times 10^{-12} - 1 \times 10^{-10}$
Anhydrite	$4 \times 10^{-13} - 2 \times 10^{-8}$
Serpil (Shale)	$1 \times 10^{-13} - 2 \times 10^{-9}$
Batuan Kristalin (Crystalline Rocks)	
Basal porous (Permeable	$4 \times 10^{-7} - 2 \times 10^{-2}$

basalt)	
Batuan beku dan metamorf terkekarkan (Fractured igneous and metamorphic rock)	$8 \times 10^{-9} - 3 \times 10^{-4}$
Granit lapuk (Weathered granite)	$3.3 \times 10^{-6} - 5.2 \times 10^{-5}$
Gabro lapuk (Weathered gabbro)	$5.5 \times 10^{-7} - 3.8 \times 10^{-6}$
Basal (Basalt)	$1 \times 10^{-11} - 4.7 \times 10^{-7}$
Batuan beku dan metamorf tak terkekarkan (Unfractured igneous and metamorphic rock)	$3 \times 10^{-14} - 2 \times 10^{-10}$

5 Metode Penelitian

5.1 Jenis Penelitian

Pada penelitian ini, penulis menggunakan metode penelitian kuantitatif. Penelitian kuantitatif adalah penelitian yang dilakukan dengan menjelaskan, menguji, dan menentukan hubungan antar variabel dengan memilah permasalahan menjadi bagian yang dapat diukur atau dinyatakan dalam bentuk angka. Penelitian kuantitatif menggunakan instrumen atau alat pengumpul data yang menghasilkan data numerikal (angka).

5.2 Jenis Data

5.2.1 Data Primer

Untuk data primer, berupa dokumentasi situasi lapangan.

5.2.2 Data Sekunder

Sedangkan untuk data sekunder menggunakan data litologi bor.

5.1 Teknik Pengambilan Data

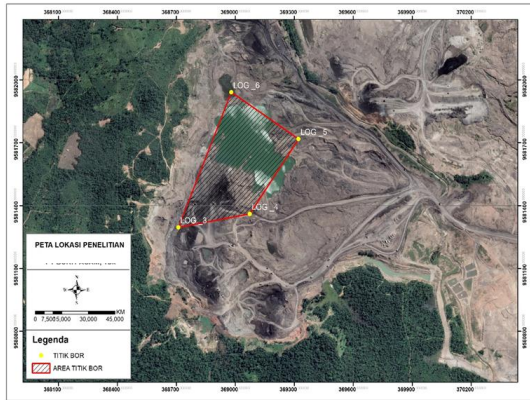
Data yang diambil berupa data primer dan data sekunder. Untuk data primer diukur dan diamati sendiri di lapangan, sedangkan untuk data sekunder didapat dari literatur perusahaan, jurnal, buku, media internet dan laporan penelitian yang dilakukan sebelumnya.

Untuk data primer, berupa dokumentasi situasi lapangan. Sedangkan untuk data sekunder menggunakan data litologi bor.

5.2 Teknik Analisis Data

Dalam perhitungan debit air tanah, langkah yang harus dilakukan adalah:

1. Menyiapkan data log bor (log litologi) dari titik pemoran.
2. Membuat korelasi penampang geologi dari 4 titik pemoran (Log 6, Log 5, Log 4 dan Log 3), seperti terlihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Area Titik Bor

3. Dari hasil korelasi penampang geologi, maka dapat digambarkan kondisi hidrostratigrafi yang diterjemahkan oleh penampang hidrogeologi.
4. Selanjutnya adalah pembuatan penampang geologi dan penampang hidrogeologi serta diagram pagar (*fence diagram*).
5. Setelah itu dilakukannya penentuan nilai K berdasarkan literatur yang didapat.
6. Langkah terakhir adalah merumuskan debit air tanah. Dari hasil penampang geologi dan hidrogeologi, didapatkan model diagram pagar (*fence diagram*) untuk melihat potensi akuifer dan selanjutnya dapat menghitung berapa banyak air tanah yang masuk pada *pit X* PT Bukit Asam, Tbk.

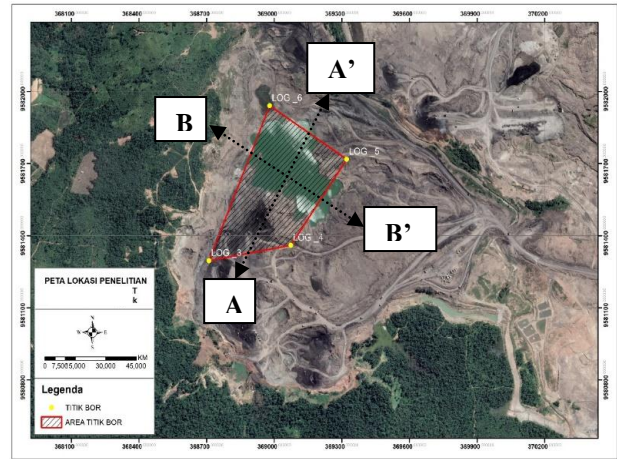
6 Hasil dan Pembahasan

Sebelum menghitung debit air tanah, penulis terlebih dahulu mencoba memodelkan keadaan pit sebelum terjadi reposisi menjadi daerah kolam penampungan air (*sump*).

Pada awalnya kolam penampungan air (*sump*) yang berada di *pit X* adalah lokasi penggalian batubara. Seiring berjalannya waktu semakin dalam dan semakin sedikitnya batubara, lapisan batuan yang menyimpan dan mengalirkan air (akuifer) terpotong oleh *pit* sehingga air yang mengalir keluar mengisi ruang *pit* yang dalam. Seperti prinsip air, mengikuti arah terendahnya.

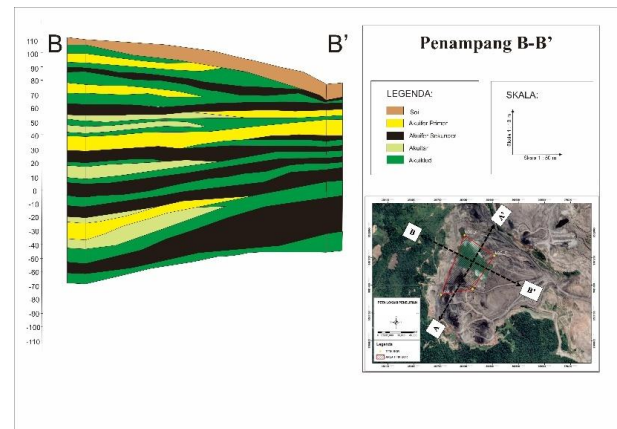
Daerah yang memotong lapisan akuifer akan diisi oleh air menuju pit yang telah dilakukan proses penggalian dan memenuhi *pit* sehingga menggenangi dan membentuk kolam penampungan air.

Penulis memodelkan daerah pit dengan bantuan data litologi bor di empat titik, dengan memotong *section A-A'* dan *section B-B'*. Setelah dipotong, maka terlihat dua titik bor yang saling membagi seperti terlihat pada Gambar 5.



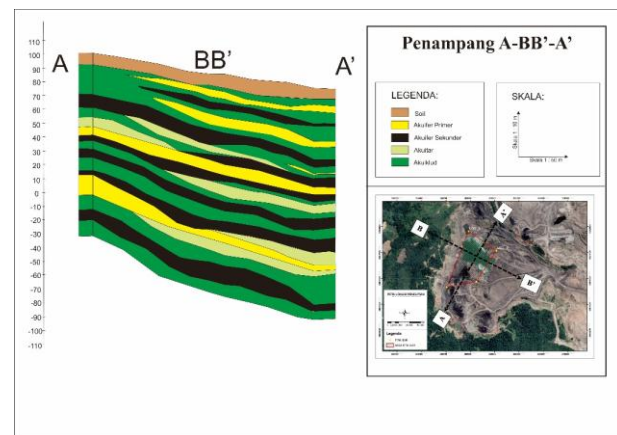
Gambar 5. Section A-A' dan Section B-B'

Selanjutnya pembuatan model dari hasil pemotongan section yang dimulai dari section B-B' seperti terlihat pada Gambar 6.



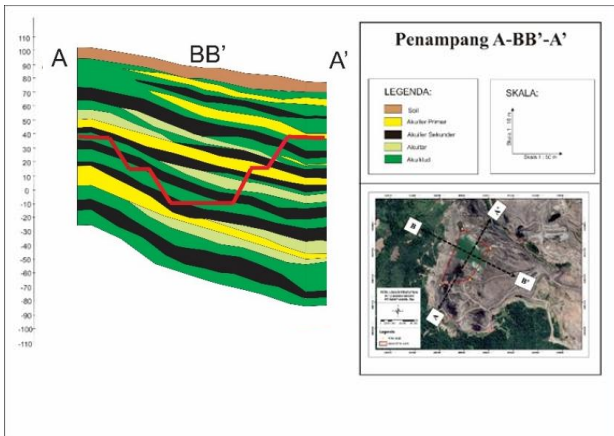
Gambar 6. Korelasi section B-B'

Selanjutnya pembuatan korelasi penampang dari hasil pemotongan section A-A' seperti terlihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Korelasi section A-A'

Selanjutnya diketahui elevasi pit saat ini berada pada elevasi 35,78 mdpl dan elevasi sump berada pada -7 mdpl. Sehingga dapat di modelkan bentuk pit seperti terlihat pada Gambar 8.

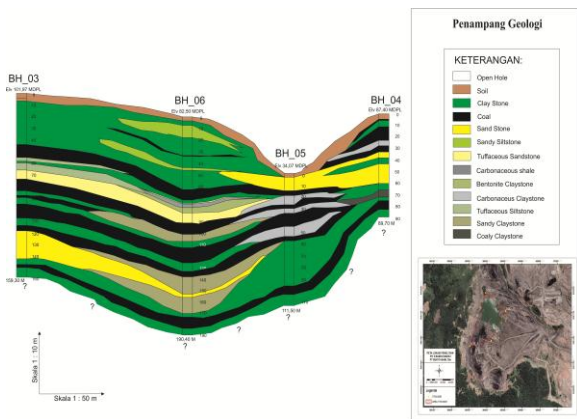


Gambar 8. Model pit di pit X

Selanjutnya penulis mencoba menghitung berapa banyak air tanah yang masuk ke dalam pit dengan beberapa langkah yang harus dilakukan.

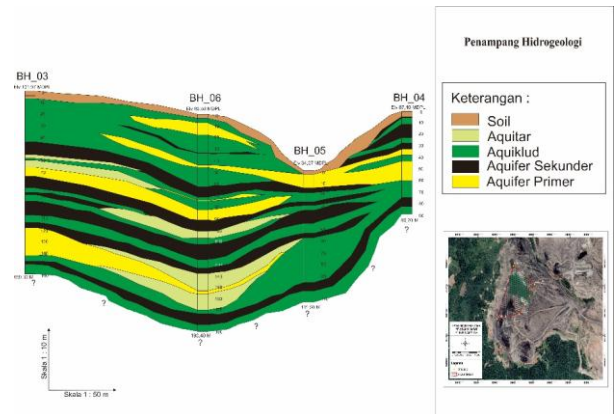
Dalam perhitungan debit air tanah, ada beberapa langkah yang harus dilakukan untuk sampai pada perhitungan debit, yaitu:

1. Menyiapkan data log bor (log litologi) dari titik pemboran.
2. Membuat korelasi penampang geologi dari 4 titik pemboran (Log 6, Log 5, Log 4 dan Log 3), seperti terlihat pada Gambar 4 dan Gambar 9.



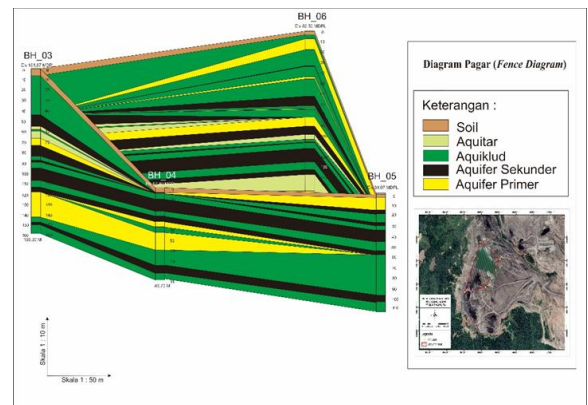
Gambar 9. Penampang Geologi di pit X

3. Dari hasil korelasi penampang geologi, maka dapat digambarkan kondisi hidrostratigrafi yang diterjemahkan oleh model hidrogeologi seperti terlihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Penampang Hidrogeologi di pit X

4. Selanjutnya adalah pembuatan diagram pagar hidrogeologi (fence diagram) seperti terlihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Diagram Pagar Hidrogeologi di pit X

5. Dari hasil pembuatan diagram pagar hidrogeologi (fence diagram), dapat diketahui nilai kemiringan atau gradien hidraulik searah aliran (i) dengan menghitung berapa besar sudut kemiringan tiap lapisan dan luas penampang (A) berdasarkan tiap lapisan yang mampu menyimpan dan mengalirkan air baik dalam skala banyak ataupun sedikit seperti terlihat pada Gambar 11.
6. Setelah itu dilakukannya penentuan nilai K berdasarkan literatur yang didapat. Untuk penentuan nilai K sendiri menggunakan nilai konduktivitas hidrolik tiap lapisan yang dinyatakan memiliki jumlah lapisan batuan yang mampu menyimpan dan mengalirkan air baik dalam skala banyak maupun sedikit.
7. Untuk keterangan nilai K, I, dan A dapat dilihat pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Debit Air Tanah

Lapisan	Jenis Akuifer	K (cm/det)	i (%)	A (m ²)	Q (m ³ /det)
A1	Akuifer Sekunder	2×10^{-6}	1.39	251016.41	0.006978256
A2	Akuitar	$1,5 \times 10^{-5}$	0.27	22626.6375	0.000916379
A3	Akuitar	$1,5 \times 10^{-5}$	0.83	46723.4485	0.005817069
A4	Akuifer Primer	$2,5 \times 10^{-4}$	0.83	775.220188	0.001608582

A5	Akuiifer Sekunder	2×10^{-6}	1.67	72649.438	0.002426491
A6	Akuiifer Sekunder	2×10^{-6}	0.27	13289.3086	7.17623E-05
A7	Akuiifer Sekunder	2×10^{-6}	3.61	165047.04	0.011916396
A8	Akuiifer Sekunder	2×10^{-6}	1.53	75002.4944	0.002295076
A9	Akuiifer Primer	$2,5 \times 10^{-4}$	0.97	36349.4406	0.088147393
A10	Akuiifer Primer	$2,5 \times 10^{-4}$	6.1	280354.413	4.275404805
A11	Akuiifer Sekunder	2×10^{-6}	1.67	74836.8634	0.002499551
A12	Akuiifer Primer	$2,5 \times 10^{-4}$	1.11	164658.065	0.456926131
A13	Akuiifer Sekunder	2×10^{-6}	0.27	60465.7168	0.000326515
A14	Akuiifer Sekunder	2×10^{-6}	0.27	47434.733	0.000256148
A15	Akuiifer Sekunder	2×10^{-6}	3.61	296308.504	0.021393474
A16	Akuiifer Sekunder	2×10^{-6}	1.53	126315.27	0.003865247
A17	Akuiifer Primer	$2,5 \times 10^{-4}$	0.27	59316.3904	0.040038563
A18	Akuiifer Primer	$2,5 \times 10^{-4}$	1.11	213362.488	0.592080904
A19	Akuiifer Sekunder	2×10^{-6}	2.22	200463.869	0.008900596
A20	Akuiifer Primer	$2,5 \times 10^{-4}$	0.55	167422.787	0.230206332
A21	Akuiifer Sekunder	2×10^{-6}	0.27	18572.5771	0.000100292
A22	Akuiifer Primer	$2,5 \times 10^{-4}$	0.14	33639.2936	0.011773753
A23	Akuiifer Sekunder	2×10^{-6}	0.55	141351.095	0.001554862
A24	Akuiifer Primer	$2,5 \times 10^{-4}$	0.14	12460.201	0.00436107
A25	Akuiifer Sekunder	2×10^{-6}	0.83	175964.351	0.002921008
A26	Akuiifer	$1,5 \times 10^{-5}$	0.27	50205.0374	0.002033304
A27	Akuiifer	$1,5 \times 10^{-5}$	0.42	105403.706	0.006640433
A28	Akuiifer Primer	$2,5 \times 10^{-4}$	2.5	248520.615	1.553253847
A29	Akuiifer Sekunder	2×10^{-6}	2.5	325574.113	0.016278706
A30	Akuiifer	$1,5 \times 10^{-6}$	0.27	73536.3304	0.000297822
A31	Akuiifer Sekunder	2×10^{-6}	0.55	47501.6701	0.000522518
A32	Akuiifer Sekunder	2×10^{-6}	3.89	410699.072	0.031952388
A33	Akuiifer Sekunder	2×10^{-6}	1.39	154762.75	0.004302404
A34	Akuiifer	$1,5 \times 10^{-6}$	0.83	251685.329	0.003133482
A35	Akuiifer Primer	$2,5 \times 10^{-4}$	2.2	425738.485	2.341561668
A36	Akuiifer	$1,5 \times 10^{-6}$	0.83	198999.784	0.002477547
A37	Akuiifer Sekunder	2×10^{-6}	1.39	198643.881	0.0055223
A38	Akuiifer Primer	$2,5 \times 10^{-4}$	1.11	78145.9938	0.216855133
A39	Akuiifer Sekunder	2×10^{-6}	0.27	1788.21757	9.65637E-06
A40	Akuiifer Primer	$2,5 \times 10^{-4}$	0.27	8511.02148	0.005744939

41	A41	Akuiifer Sekunder	2×10^{-6}	0.97	36498.4836	0.000708071
42	A42	Akuiifer Primer	$2,5 \times 10^{-4}$	0.27	2760.61734	0.001863417
43	A43	Akuiifer Primer	$2,5 \times 10^{-4}$	0.83	31147.2356	0.064630514
44	A44	Akuiifer Sekunder	2×10^{-6}	1.11	57780.4563	0.001282726
45	A45	Akuiifer	$1,5 \times 10^{-6}$	0.42	54.5494614	3.43662E-07
46	A46	Akuiifer Sekunder	2×10^{-6}	0.27	18564.6998	0.000100249
47	A47	Akuiifer Sekunder	2×10^{-6}	2.22	91247.5904	0.004051393
48	A48	Akuiifer Sekunder	2×10^{-6}	0.83	37756.7412	0.000626762
49	A49	Akuiifer	$1,5 \times 10^{-6}$	1.39	57809.4165	0.001205326
50	A50	Akuiifer Primer	$2,5 \times 10^{-4}$	0.27	12185.7963	0.008225413
51	A51	Akuiifer	$1,5 \times 10^{-6}$	1.39	47542.6827	0.000991265
52	A52	Akuiifer Sekunder	2×10^{-6}	1.67	63423.1647	0.002118334
Jumlah Debit Air Tanah						10.04917662

8. Langkah terakhir adalah merumuskan debit air tanah. Maka dapat diketahui debit air tanah dengan mengalikan nilai K, i dan A dengan bantuan tabel perhitungan air tanah. Sehingga, diketahui debit air tanah sebesar 10,049 m³/detik, 602,94 m³/menit, 36.176,4 m³/jam atau 868.233,6 m³/hari.

7 Penutup

7.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian analisis perhitungan debit air tanah maka dapat disimpulkan:

1. Dari data litologi bor yang diketahui, dapat dilakukan pemodelan keadaan *pit* sebelum terjadi reposisi menjadi daerah kolam penampungan air (*sump*).
2. Berdasarkan data log bor yang didapat, maka dapat diketahui penampang geologi, hidrogeologi dan diagram pagar (*fence diagram*) hidrogeologi dengan bantuan *software Corel Draw* seperti terlihat pada Gambar (9-11).
3. Untuk penentuan nilai K, dapat dilakukan dengan studi literatur dengan menyamakan nilai K setiap lapisan batuan yang ada dengan nilai K dalam satuan (cm/detik) atau Darcy.. Untuk selanjutnya nilai kemiringan atau gradien hidraulik searah aliran (i) dengan menghitung berapa besar sudut kemiringan tiap lapisan dan luas penampang (A) berdasarkan tiap lapisan yang mampu menyimpan dan mengalirkan air baik dalam skala banyak ataupun sedikit.
4. Berdasarkan pemodelan penampang geologi dan hidrogeologi serta penentuan nilai K maka didapat jumlah air tanah yang masuk kedalam *pit* X adalah sebesar 10,049 m³/detik, 602,94 m³/menit, 36.176,4 m³/jam atau 868.233,6 m³/hari.

7.2 Saran

Ketersediaan air yang sangat melimpah pada musim penghujan ataupun hasil dari infiltrasi yang akan masuk kedalam *pit*, dapat dimanfaatkan dengan membuat tampungan air (*sump*) dengan dimensi yang ideal yang mampu menampung air baik air tanah maupun air limpasan pada debit yang cukup besar.

Daftar Pustaka

- [1] Komarudin, 2016. Teori Dasar. Repository. unisba.ac.id
- [2] Mori, Kiyotoka. Hidrologi. Jakarta : Pradnya Paramita, 1999.
- [3] Simaremare, Siroha. 2015. Analisis Aliran Air Tanah Satu Dimensi (Kajian Laboratorium). Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan, Vol. 3, No. 1. Maret 2015. M. Ben Rabha, M.F. Boujmil, M. Saadoun, B. Bessaïs, Eur. Phys. J. Appl. Phys.
- [4] Usmar dkk, 2006. Deskripsi Air Tanah. Yogyakarta. UGM Press.
- [5] Setiawan, Taat. 2017. Karakteristik Hidrolika Batuan Sedimen Tersier Berdasarkan Analisis Uji Pemompaan di Kabupaten Cilacap dan Banyumas, Provinsi Jawa Tengah. Jurnal Lingkungan dan Bencana Geologi.