

**KAJIAN HIDROLOGI DAN HIDROGEOLOGI
DI PIT PENAMBANGAN PT BATU HIJAU INDONESIA
KECAMATAN PESO KABUPATEN BULUNGAN
KALIMANTAN UTARA**

Oleh :

Febrian Sarapung¹, Sundoyo²

SARI

Tujuan dari kajian ini menghitung volume debit air permukaan Hidrologi dan air tanah Hidrogeologi. Menghitung dimensi *setling pound* dan pompa. Penilitan ini meliputi tahapan eksplorasi dan eksploitasi pada daerah penilitian yang sudah di tentukan titik bor, yang pada saat nanti di lakukan pemboran Geoteknik, dan pengukuran Air Tanah (*pumping test*) pada titik bor yang sudah di melakukan kegiatan pemboran Geoteknik.

Berdasarkan dari hasil perhitungan maka didapatkan nilai Intensitas Curah Hujan 187,222 mm/jam, dengan curah hujan rencana, 540 mm/hari. Menghitung volume debit air permukaan Hidrologi dan air tanah Hidrogeologi. Perhitungan debit limpasan berdasarkan data curah hujan periode sepuluh tahun dimulai dari tahun 2008-2017. Hasil perhitungan limpasan yang terdapat pada Pit Utara 3,345 m³/detik, dan Pit Selatan 7,340 m³/detik. Perhitungan volume debit air tanah. Pengukuran dilakukan dengan metode *pumping test*, dimana hasil pengukuran ini dilakukan untuk mengetahui penurunan dan kenaikan air tanah sehingga memperoleh perbandingan nilai kenaikan dan penurunan air. Kenaikan air tanah pada Pit Utara 0,001 Penurunan air tanah, 0,023. Kenaikan air tanah pada Pit Selatan 0,002. Penurunan air tanah 0,033 dengan rumus ($V = \text{kecepatan/waktu}$). Hasil perhitungan pengukuran limpasan debit air tanah, pada Pit Utara 1,521 m³/detik dan Pit Selatan 2,191 m³/detik. Menghitung dimensi *setling pound* dan pompa. Berdasarkan perhitungan jumlah debit air permukaan dan air tanah maka dapat di ketehui volume air masuk ketiap pit penambangan, pada Pit Utara 9.049,48 m³ dan Pit Selatan 17.743,39 m³. Desain dimensi sump berdasarkan volume air yang masuk ke Pit Penambangan. Berikut hasil perhitungan dimensi *sump* tiap kemajuan Pit Penambangan PT Batu Hijau Indonesia. pada Pit Utara lebar sisi atas 35 m, lebar sisi bawah 25 m, kemiringan 60 m, tinggi 8,66 m, dan panjang 38 m. pada Pit Selatan lebar sisi atas 45 m, lebar sisi bawah 30 m, kemiringan 60 m, tinggi 10,00 m dan panjang 38 m. Kebutuhan Pompa PT Batu Hijau Indonesia dihitung berdasarkan seberapa besar volume air yang akan masuk ke dalam *sump*. pada Pit Utara, Q Limpasan 4,861 m³/detik, Volume Air 17499,60 m³/jam, Debit Pompa 1800 m³/jam, jumlah pompa 2, dan Waktu Pemompaan 4,86/jam. pada Pit selatan, Q Limpasan 9,531 m³/detik, Volume Air 34311,60 m³/jam, Debit Pompa 1800 m³/jam, jumlah pompa 4, dan Waktu Pemompaan 4,77/j.

Kata Kunci : *Pumping test*, penambangan, volume air, *setling pond*, hidrologi, geohidrologi.

1. PENDAHULUAN

Di bumi, air yang berada di wilayah jenuh di bawah air permukaan tanah secara global, kira-kira sejumlah 1,3 – 1,4 milyar km³ air: 97,5 % adalah airlaut 1,75 % berbentuk es dan 0,73 % berada di daratan sebagai air sungai, air danau, airtanah dan sebagainya. Hanya 0,001 % berbentuk uap di udara (Sosrodarsono dan Kensaku, 2003). Air di bumi mengulangi terus – menerus sirkulasi: penguapan, presipitasi dan pengaliran keluar. Airtanah dapat dijumpai di hampir semua tempat di bumi. Air dapat ditemukan di bawah gurun pasir yang paling kering sekalipun, demikian juga di bawah tanah yang membeku karena tertutup lapisan salju atau es. Sumbangan terbesar airtanah pada daerah yang mempunyai formasi geologi paling sesuai untuk penampungan airtanah. Air menguap ke udara dari permukaan tanah dan laut, berubah menjadi awan sesudah melalui beberapa proses dan jatuh sebagai hujan atau salju ke permukaan laut atau daratan. Sebelum tiba ke permukaan bumi, sebagian langsung menguap ke udara dan sebagian sampai ke permukaan bumi.

2. MAKSUD DAN TUJUAN

Maksud dari kajian hidrologi dan hidrogeologi ini adalah untuk mendukung dan memberikan penilaian secara teknis terhadap rencana penambangan PT Batu Hijau Indonesia dengan sistem tambang terbuka, sedangkan tujuan dari kajian ini adalah :

1. Menghitung curah hujan rencana dan intensitas curah hujan.
2. Menghitung volume debit air permukaan Hidrologi dan air tanah Hidrogeologi.
3. Menghitung dimensi *setling pound* dan pompa

3. METODOLOGI PENELITIAN

1. Tahapan Persiapan
2. Observasi Lapangan
3. Pengambilan Data
 - a. Sekunder
 - b. Primer
4. Pengolahan Data
5. Hasil

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Intesitas Curah Hujan

Intensitas curah hujan didefinisikan sebagai rasio jumlah total hujan (kedalaman curah hujan) yang jatuh selama periode tertentu dengan durasi periode. Hal ini dinyatakan dalam satuan kedalaman per satuan waktu, biasanya dalam mm per jam (mm / jam). Korelasi antara intensitas durasi waktu hujan pendek dan harian (24 jam) curah hujan mengikuti persamaan Mononobe:

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

Keterangan :

JGP (Jurnal Geologi Pertambangan)

I : Intensitas Curah Hujan (mm/jam)

t : lamanya curah hujan (jam)

R24 : curah hujan maksimum dalam 24 jam (mm)

$$I = \frac{540}{24} \left(\frac{24}{1} \right)^{2/3}$$

$$I = 22,5 \times 24^{2/3}$$

$$I = 187,22 \text{ mm/jam}$$

Berdasarkan hasil perhitungan maka didapatkan nilai Intensitas Curah Hujan yang dapat dilihat pada Tabel.

Tabel 1. Hasil Perhitungan Intensitas Curah Hujan

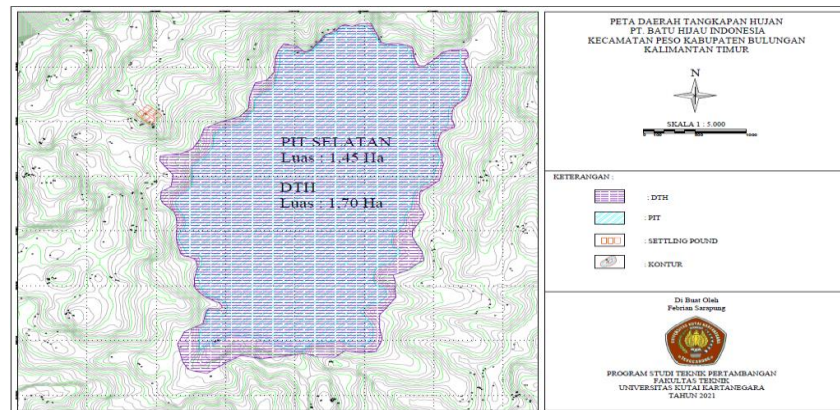
Curah hujan maximum	385 mm
CH Harian Rencana R 24	540 mm/hari
Lama Waktu Hujan	0,71 hari
	12,41 jam
	0,52 jam/hari
Intensitas Curah Hujan	187.222 mm/jam

B. Daerah Tangkapan Hujan

Berdasarkan hasil penyelidikan yang dilakukan, daerah tangkapan hujan di Area Pit Utara A, dan Pit Selatan yang merupakan areal tempat penelitian pada PT Batu Hijau Indonesia dengan total luas Pit Utara A 0,23 Ha, dan Pit Selatan 1,70 Ha.



Gambar 1 Peta Daerah Tangkapan Hujan Pit Utara (*Catchment Area*)



Gambar 3. Peta Daerah Tangkapan Hujan Pit Selatan (*Catchment Area*)

C. Debit Limpasan Air Permukaan

Debit air yang masuk ke dalam daerah tangkapan hujan, tergantung dari luasan daerah tangkapan hujan tersebut. Untuk mengetahui debit limpasan, dapat dihitung dengan menggunakan rumus Rasional.

$$Q \text{ limp} = 0,00278 \cdot C \cdot I \cdot A$$

Dimana : C = Koefisien Limpasan
I = Intensitas CH (mm/jam)
A = Luas DTH (ha)

Perhitungan debit limpasan berdasarkan data curah hujan periode sepuluh tahun dimulai dari tahun 2008-2017. Hasil perhitungan limpasan terdapat pada tabel berikut.

$$\text{Rumus: } Q \text{ limp} = 0,00278 \cdot C \cdot I \cdot A$$

Tabel 5.3. Perhitungan Debit Limpasan Air Permukaan

Area	Luas DTH		I (mm/jam)	C	Q (m ³ /detik)
	m ²	ha			
Pit Utara	71.400,00	7,14	187,22	0,9	3,345
Pit Selatan	156.700,00	15,67	187,22	0,9	7,340

$$Pit \text{ Utara} \quad I = 0,00278 \times 0,9 \times 187,22 \times 7,14$$

$$I = 3,34$$

$$Pit \text{ Selatan} \quad I = 0,00278 \times 0,9 \times 187,22 \times 15,67$$

$$I = 7,340$$

D. Pengukuran *pumping test*

Pengukuran dilakukan dengan metode *pumping test*, dimana hasil pengukuran ini dilakukan untuk mengetahui penurunan dan kenaikan air tanah sehingga memperoleh perbandingan nilai kenaikan dan penurunan air seperti pada table berikut

JGP (Jurnal Geologi Pertambangan)

Tabel 2 Hasil Pengukuran *pumping test*

ID HOLE	V = KECEPATAN/WAKTU		K = hydraulic conductivity (m/menit)
	KENAIKAN AIR	PENURUNAN AIR	
BHI-05	0,001	0,023	0,021666667
BHI-15	0,002	0,033	0,031215686
RATA - RATA			0,0264412

Tabel 3 Hasil Perhitungan Pengukuran Limpasan Debit Air Tanah

Areal	Hydraulic Conductivity	Hydraulic Gradient	Luas Penampang Akuifer	Limpasan
	K (M/Detik)	I (Dh/Dl)	A (M ²)	Q (M ³ /Detik)
Pit Utara	0,022	0,0117	6000	1,521
Pit Selatan	0,031	0,0117	6000	2,191

Rumus: (K . I . A)

Pit Utara


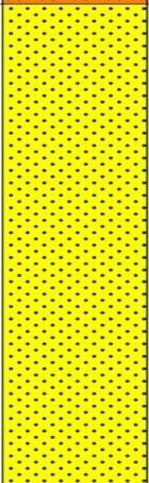
$$Q = 0,022 \times 0,0117 \times 6000$$

$$Q = 1,521 \text{ m}^3 / \text{detik}$$





Pit Selatan

$$Q = 0,031 \times 0,0117 \times 6000$$

$$Q = 2,191341 \text{ m}^3 / \text{detik}$$

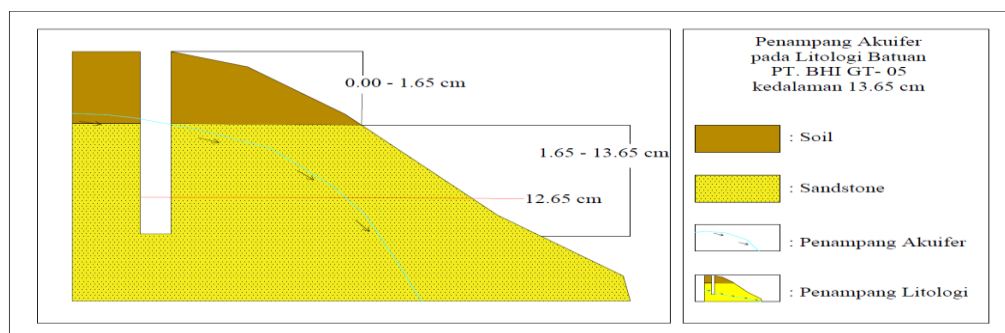
THICK (M)	FROM (M)	TO (M)	LITHOLOGY
	0.00	1.65	
	1.65	13.65	

BHI 05

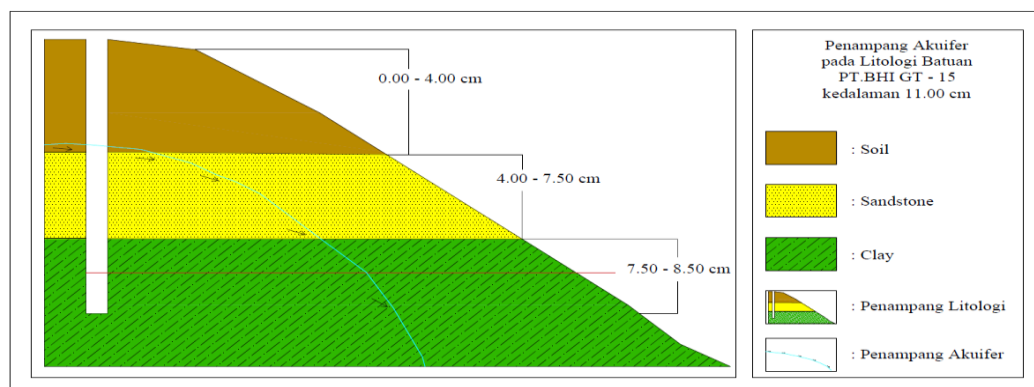
THICK (M)	FROM (M)	TO (M)	LITHOLOGY
4.00	0.00	4.00	
3.50	4.00	7.50	
1.00	7.50	8.50	
2.50	8.50	11.00	

BHI 15

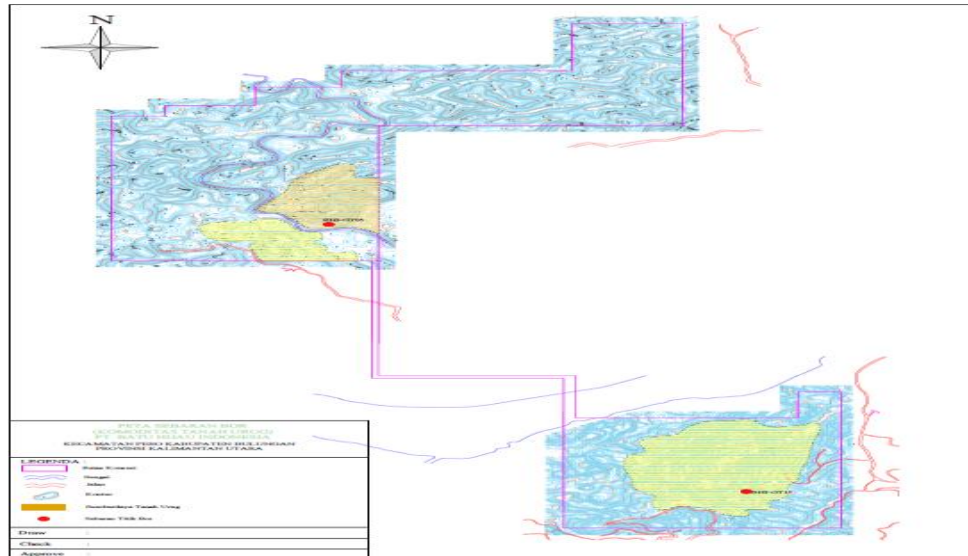
Gambar 4. logbor BHI 05 dan BHI 15



Gambar 5 Penampang Akuife GT-05



Gambar 6 Penampang Akuifer GT-15



Gambar 7. Peta Sebaran Titik Bor

Berdasarkan analisa pengukuran *pumping test* diatas, maka nilai koefisien permeability (konduktivitas hidraulika) yang dianggap mewakili dan berlaku untuk keseluruhan lokasi rencana tambang diambil nilai yaitu antara $2,16 \times 10^{-2}$ m/menit s/d $3,12 \times 10^{-2}$ m/menit

E. Volume Air

Berdasarkan perhitungan jumlah debit air permukaan dan air tanah maka dapat di ketehui volume air masuk ketiap pit penambangan terdapat pada table Berikut :

Rumus; Debit Air Permukaan + Debit Air Tanah

(Hasil Total Debit Air x Lamanya Hujan / detik)

Tabel 4. Hasil Perhitungan Volume Air yang Masuk Ke Pit Penambanga

PIT UTARA			
Q	=	4,861	debit air di pit (m ³ /dtk)
t	=	0,52	(jam)
	=	1.861,65	(detik)
V	=	9.049,48	volume air yang masuk ke pit (m ³)

JGP (Jurnal Geologi Pertambangan)

Tabel 5 Hasil Perhitungan Volume Air yang Masuk Ke Pit Penambang

PIT SELATAN		
Q	=	9,531 debit air di pit (m ³ /dtk)
t	=	0,52 (jam)
	=	1.861,65 (detik)
V	=	17.743,39 volume air yang masuk ke pit (m ³)

F. Dimensi Sump

Desain dimensi *sump* berdasarkan volume air yang masuk ke Pit Penambangan. Berikut hasil perhitungan dimensi *sump* tiap kemajuan Pit Penambangan PT Batu Hijau Indonesia.

Tabel 6. Hasil Perhitungan Dimensi *Sump* PT Batu Hijau Indonesia

Tahun	Areal	Dimensi Sump				
		Lebar Sisi Atas	Lebar Sisi Bawah	Kemiringan	Tinggi	Panjang
(m)						
TAHUN 01	Pit Utara	35	25	60	8,66	38
TAHUN 02 - 14	Pit Selaatan	45	30	60	10.00	38

Tabel 7. Hasil Perhitungan Volume Dimensi *Sump*

Tahun	Areal	Volume Sump
		m ³
TAHUN 2021	Pit Utara	9.872,07
TAHUN 2022 - 2034	Pit Selatan	18.000,00

Catatan: perhitungan volume air yang masuk ke pit penambangan lebih lengkap di halaman lampiran

JGP (Jurnal Geologi Pertambangan)

G. Dimensi Ditch

Saluran sekeliling tambang (Perimeter Ditch), saluran ini mempunyai penampang berbentuk trapezium. Hal ini disebabkan karena saluran ini direncanakan digunakan dalam jangka waktu relatif panjang. Perhitungan dimensi Perimeter *Ditch* dilakukan dengan menggunakan rumus *Manning* sebagai berikut:

$$Q = 1/n \times A \times R^{2/3} \times S^{1/2}$$

$$h = 0.775 \times (Q)^{0.248}$$

$$b = n \times h$$

$$B = b + 2(h/\tan \alpha)$$

$$A = 1/2 \times (B+b) \times h$$

$$K = \text{Jumlah sisi sejajar} + 2(\sqrt{h^2 + (\text{sisi terpanjang} - \text{sisi terpendek})/2})^2$$

$$W = 15\% \times h$$

$$H = h + W$$

$$L = b + 2(H/\tan \alpha)$$

Dimana :

b = Lebar dasar saluran (m)

h = Ketinggian air / basah (m)

α = Sudut kemiringan saluran

B = Lebar permukaan air saluran (m)

A = Luas Penampang Basah (m²)

K = Keliling penampang basah (m)

n = Koefisien Kekasaran manning

R = Jari - jari hidrolik (A/K) (m)

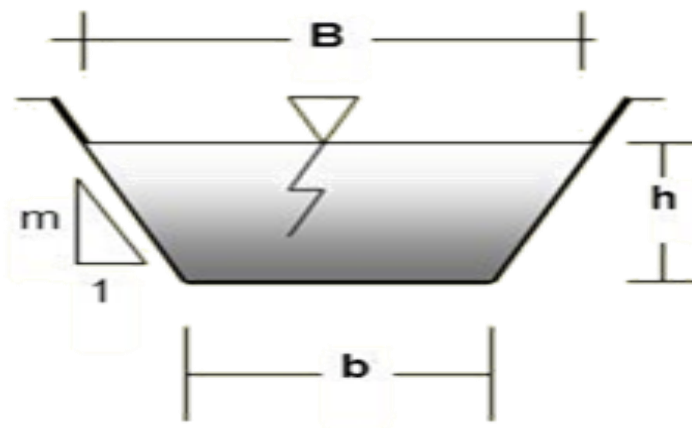
S = Kemiringan rata - rata (%)

JGP (Jurnal Geologi Pertambangan)

- Q = Debit Aliran Penampang Saluran
- W = Tinggi jagaan (m)
- H = Tinggi total saluran (m)
- L = Lebar permukaan penampang saluran (m)

Tabel 5.7. Hasil Perhitungan Dimensi Saluran

AREAL	h (m)	b (m)	α	B (m)	A (m ²)	K	n	R	S	Q (m ³ /dtk)	W	H	L
Pit Utara	1,54	1,45	60	3,13	3,32	7,93	0,02	0,42	0,0025	4,64	0,22	1,67	3,38
Pit Selatan	0,66	0,66	60	1,42	0,68	3,60	0,02	0,19	0,0025	0,56	0,10	0,76	1,53


Gambar 5.7. Dimensi Saluran Rencana

JGP (Jurnal Geologi Pertambangan)

H. *Settling Pond*

Dimensi *settling pond* berdasarkan pada volume air yang masuk ke sump. Berikut hasil perhitungan dimensi *settling pond* PT Batu Hijau Indonesia

Tabel 5.8. Hasil Perhitungan Dimensi *Settling Pond* PT Batu Hijau Indonesia

PIT	Lebar Sisi Atas	Lebar Sisi Bawah	Kemiringan	Tinggi	Panjang	Debit Air / hari	Debit Air (PAF)/ hari	Volume settling pond (m ³)	Ket
Pit Utara	40	35	65	5,36	40	9.049,48	7.239,58	8.041,90	Dimensi Settling Pond Sudah Memenuhi Untuk Tampungan Air
Pit Selatan	40	35	65	5,36	40	17.743,39	14.194,71	8.041,90	Dimensi Settling Pond Belum Memenuhi Untuk Tampungan Air

I. Kesimpulan

Kebutuhan Pompa PT Batu Hijau Indonesia dihitung berdasarkan seberapa besar volume air yang akan masuk ke dalam sump. Berikut hasil perhitungan kebutuhan pompa PT Batu Hijau Indonesia:

Tabel 5.9. Hasil Perhitungan kebutuhan Pompa PT Batu Hijau Indonesia

Area Tambang	Q _{pit} (m ³ /dtk)	Volume Air (m ³ /jam)	Debit Pompa (m ³ /detik)	Debit Pompa (m ³ /jam)	Jumlah Pompa	Waktu Pemompaan (Jam)
Pit Utara	4,861	17499,60	0,5	1800,00	2	4,86
Pit Selatan	9,531	34311,60	0,5	1800,00	4	4,77

JGP (Jurnal Geologi Pertambangan)

DAFTAR PUSTAKA

- PerDaProv Kaltim No 2, 2011, *Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air*.
- Pfleider E. P., 1972. *Surface Mining*. The American Institute of Mining, Metallurgical and Petroleum Inc., New York
- Rudi Sayogya GB., 1993. *Sistem Penirisan Tambang*. Kursus Perencanaan Tambang. Jurusan Teknik Pertambangan FTM, ITB.
- Sosrodarsono S. Dan Takeda K.,1993. *Hidrologi untuk Pengairan*. PT. Pradnya Paramita. Jakarta
- Soewarno, 1995. *Hidrologi, Aplikasi Metode Statistik untuk Analisa Data* Jilid I, Gramedia. Jakarta.
- Sugiharto, 2008, *Dasar-DasarPengolahan Air Limbah*, Universitas Indonesia (UI-Press), Jakarta
- Sundoyo, 2012, *PerhitunganDimensi settling pond padaPenambangan Batubara*, Skripsi, UniversitasKutaiKartanegara.
- Todd, D.K., 1959. *Ground Water Hydrology*,Jhon Wely and Sons. Inc. New York dan London
- Triatmodjo, Bambang, 2008, *Hidrologi Terapan*, Beta Offset, Yogyakarta.
- Muchjidin, 2006, *PengendalianMutudalamIndustri Batubara*, Penerbit ITB, Bandung.