

**Studi Hidrologi dan Hidrogeologi untuk Rencana Penambangan Batubara
PT Pacific Global Utama, Kecamatan Tanjung Agung,
Kabupaten Muara Enim, Sumatera Selatan**

Ardi Gunawan, Yuliadi, Dudi Nasrudin Usman

*Program Studi Teknik Pertambangan Universitas Islam Bandung
Jln. Tamansari No. 1 Bandung, Telp : (022) 420554, Fax : (022) 4263895*

Email : gunawanardi92@gmail.com

Abstrak. PT Pacific Global Utama sebagai suatu perusahaan yang bergerak di bidang pertambangan batubara berencana untuk melakukan operasi penambangan di suatu lahan yang belum dibuka dekat dengan aliran sungai air enim. Studi hidrologi dan hidrogeologi ini dilakukan agar dapat memperkirakan model system keseimbangan air (*water balance*) atau potensi air permukaan di sekitar tambang, serta rembesan air tanah yang potensial akan masuk ke dalam *areal* bukaan tambang. PT Pacific Global Utama berencana membuka PIT di tiga lokasi yakni PIT E, H, dan IJK. Adapun luasan lokasi penelitian untuk PIT E 68.367 Ha, PIT H 16.002 Ha, dan PIT IJK 43.252 Ha, yang masing masing memiliki *catchment area* yang berada di luar rencana bukaan PIT serta terletak di *area* PIT itu sendiri. Untuk Pit E luasan *catchment area* yang berada diluar *area* pit yakni *catchment area* A sebesar 110.8 Ha, untuk PIT H *catchment area* di luar pit adalah *catchment area* B sebesar 9.942 Ha, dan untuk PIT IJK *catchment area* C di luar pit adalah 254.1 Ha. Curah Hujan rata-rata maksimum di daerah penyelidikan yaitu 30.12 mm/hari dengan intensitas curah hujan 10.21 mm/jam. Sehingga total debit air limpasan dan rembesan air dari lapisan batuan yang masuk ke dalam Pit E, Pit H, dan Pit IJK sebesar 1.75 m³/detik, 0.41 m³/detik, dan 1.10 m³/detik. Untuk menanggulangi potensi air yang masuk ke Pit, maka dilakukan pencegahan air dari luar pit dengan membuat saluran keliling adapun perkiraan debit air untuk *Catchment A* 1.26 m³/detik, *Catchment B* 0.11 m³/detik, dan *Catchment C* 2.88 m³/detik. Dimensi Saluran keliling direkomendasikan dengan bentuk berupa trapesium, kemiringan dasar saluran 1% agar dihasilkan perhitungan kecepatan aliran air kurang lebih sebesar 1 m/s yang merupakan pembulatan hasil perhitungan. Adapun penanggulangan dengan sistem pemompaan, untuk PIT E membutuhkan 1 (unit) pompa berkapasitas 2,800 m³/jam, PIT H 1 (unit) pompa kapasitas 700 m³/jam, dan PIT IJK 1 (unit) pompa berkapasitas 2,800 m³/jam hingga akhir batas penambangan.

Kata Kunci : *Catchment Area*, Intensitas Curah Hujan, Debit

A. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Pada tambang terbuka khususnya tambang batubara yang berada di dekat dengan aliran sungai mempunyai masalah dengan adanya air tanah. Air tanah merupakan salah satu faktor penting yang harus diperhatikan karena dapat berpengaruh terhadap kelancaran operasi penambangan batubara pada metode tambang terbuka, dalam hal ini dapat mempengaruhi kondisi kerja dengan masuknya air ke dalam bukaan tambang, serta dapat menyebabkan adanya tekanan air pori di dalam massa batuan/tanah yang dapat menyebabkan menurunkan kekuatan geser tanah/batuan sehingga mempengaruhi stabilitas lereng bukaan tambang. Disamping itu, permasalahan mengenai aliran air permukaan yang berpotensi masuk kedalam rencana bukaan tambang menjadi faktor yang perlu dipertimbangkan agar tidak mengganggu aktifitas penambangan.

PT Pacific Global Utama sebagai suatu perusahaan yang bergerak di bidang pertambangan batubara berencana untuk melakukan operasi penambangan di suatu lahan yang belum dibuka, oleh karena itu diperlukan suatu kajian mengenai

geohidrologi yang diharapkan bisa mengatasi kendala-kendala pada operasi penambangan yang disebabkan oleh air, sehingga tidak terjadi permasalahan yang sangat mengganggu terhadap operasi penambangan. Studi hidrologi dan hidrogeologi ini dilakukan agar dapat memperkirakan model system keseimbangan air (*water balance*) atau potensi air permukaan di sekitar tambang, dan rembesan air tanah yang potensial akan masuk ke dalam areal bukaan tambang.

1.2 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian adalah untuk :

1. Mengetahui Curah Hujan Rencana dan intensitas curah hujan dengan menggunakan pendekatan *Metode Gumbel* dan *Rumus Mononobe*.
2. Mengetahui luasan *catchment area* di sekeliling rencana bukaan tambang PT Pacific Global Utama.
3. Mengetahui debit air limpasan dan air tanah di rencana bukaan tambang PT Pacific Global Utama.
4. Menentukan dimensi saluran tambang PT Pacific Global Utama.
5. Mengetahui kapasitas serta jumlah kebutuhan pompa PT Pacific Global Utama.

B. Landasan Teori

2.1 Penyelidikan Hidrologi

Hidrologi adalah ilmu yang mempelajari keterdapatannya dan sifat fisik air permukaan. Penyelidikan hidrologi dilakukan dengan cara pengumpulan dan analisis terhadap data sekunder meteorologi (curah hujan, hari hujan, tata guna lahan dan lain-lain) dari daerah penyelidikan dan daerah di sekitarnya, serta penentuan luas *catchment area*. Dalam hal ini, penyelidikan hidrologi dapat menentukan besarnya debit air limpasan yang berpotensi masuk ke area penambangan.

2.1.1 Daerah Tangkapan Air Hujan (*Catchment Area*)

Daerah tangkapan air hujan (*catchment area*) dapat diartikan sebagai luas wilayah yang apabila hujan turun, maka air hujan tersebut akan mengalir ke daerah yang lebih rendah menuju titik pengaliran. Daerah tangkapan hujan ini sangat berpengaruh dalam menentukan debit air limpasan yang akan masuk ke suatu tempat. Adapun cara menentukan daerah tangkapan hujan adalah dengan menentukan batas terluar dari daerah penelitian karena berdasarkan dari keadaan daerah penelitian tidak semua air limpasan masuk ke *front* kerja tambang.

2.1.2 Koefisien Limpasan (C)

Koefisien limpasan (C) dipengaruhi oleh faktor-faktor tutupan tanah, kemiringan serta intensitas dan lamanya hujan. Koefisien ini merupakan suatu konstanta yang menggambarkan dampak proses infiltrasi, penguapan, kondisi penggunaan lahan dan kemiringan lahan.

Tabel 2.1
Nilai Koefisien Limpasan

No	Kemiringan	Tata Guna Lahan Tutupan (<i>Landuse</i>)	Koefisien Limpasan (C)
1.	< 3 %	▪ Sawah, rawa	0,2
		▪ Hutan, perkebunan	0,3
		▪ Perumahan dengan kebun	0,4
2.	3 – 15 %	▪ Hutan, perkebunan	0,4
		▪ Perumahan	0,5
		▪ Tumbuhan yang jarang	0,6

		▪ Tanpa tumbuhan, daerah penimbunan	0,7
3.	> 15 %	▪ Hutan	0,6
		▪ Perumahan, kebun	0,7
		▪ Tumbuhan yang jarang	0,8
		▪ Tanpa tumbuhan, daerah tambang	0,9

Sumber : Sistem Penyaliran Tambang, ITB, 1999 dan "Applied Hidrogeology", C.W Fetter, 1994

2.1.3 Analisis Intensitas Curah Hujan

Analisis statistik yang digunakan dengan formula Extreme Value **E.J Gumbel**

Antara lain:

- Tentukan rata-rata \bar{X} nilai data curah hujan
- Tentukan koreksi rata-rata (γ_n)
- Tentukan standar deviasi (S)
- Tentukan koreksi simpangan (S_n)
- Tentukan koreksi varian (γ_t)
- Tentukan curah hujan rencana (CHR), **E.J Gumbel**
- Curah Hujan untuk Periode Ulang Hujan (XT) menurut **E.J Gumbel**
- Intensitas Curah Hujan **Mononobe**

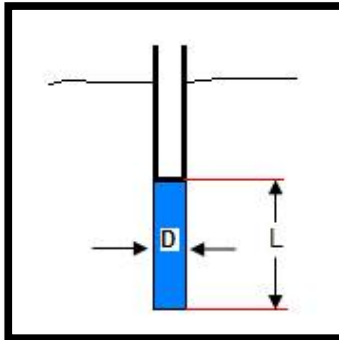
Rumus *Mononobe* :

$$I = \frac{R_{24}}{24} \times \frac{24^{\frac{2}{3}}}{t}$$

- Dimana :
- R_{24} = Curah Hujan Dalam Satu Hari (mm/hari),
 - t = Durasi Hujan (jam),
 - I = Intensitas Curah Hujan Perjam (mm/jam).

2.2 Penyelidikan Hidrogeologi

Hidrogeologi didefinisikan sebagai studi berbagai ilmu dengan interaksi ekstensif antara air dan kerangka kerja geologi (*Maxey, 1964*). Lapisan yang diuji adalah lapisan yang diperkirakan bersifat permeabel atau impermeabel yang dianggap sebagai sumber air yang berpotensi merembes masuk ke dalam bukaan tambang. Hasil penyelidikan hidrogeologi dapat mengetahui besarnya debit air tanah.



Sumber : Skema Pengujian Falling Head Test

Gambar 2.1

Skema Uji Falling Head Test

Dari data-data yang didapat dari pengukuran falling head test, perhitungan koefisien permeabilitas (k) menggunakan persamaan dari **Hoek and Bray (1981)**, yaitu sebagai berikut :

$$k = \frac{A}{F(t_2 - t_1)} \times \ln \frac{H_1}{H_2}$$

Dimana : k = Koefisien Permeabilitas (m/s),
 A = Luas Penampang dari Kolom Air (m^2),
 F = *Shape Factor* yang disesuaikan dengan kondisi dari lubang,
 t = Pengukuran Peubah Waktu Penurunan Level Air (t_1, t_2 detik)
 H_1, H_2 = Level Air di Dalam Pipa.

C. Hasil Penelitian

3.1 Penyelidikan Hidrologi

Nilai intensitas curah hujan yang diambil yakni **10.21 mm/jam** dengan periode ulang 2 tahun sesuai dengan umur tambang yakni 10 tahun. Hasil perhitungan perkiraan debit air limpasan di luar Pit disusun dalam Tabel 3.1 berikut ini.

Tabel 3.1
Perhitungan Air Limpasan Dari *Catchment Area* Di Luar Pit

Catchment Area	Area PIT	A (m^2)	Hektar	I (mm/jam)	I (m/jam)	C	Q (m^3 /jam)	Q (m^3 /detik)
A	SEAM E	1,108,000	110.8	10.21	0.01021	0.4	4,525	1.26
B	SEAM H	99,420	9.942	10.21	0.01021	0.4	406	0.11
C	SEAM I,J,K	2,541,000	254.1	10.21	0.01021	0.4	10,377	2.88

Sumber : Pengolahan Data Lapangan, 2014

*) Area merupakan daerah hutan perkebunan, nilai C = 0.4

Debit air limpasan dari hujan yang jatuh di dalam Pit itu sendiri, perhitungannya adalah sebagai dalam Tabel 3.2 berikut.

Tabel 3.2
Perhitungan Debit Air Limpasan (Q_1) Di Dalam Pit

Catchment Area	Area PIT	A (m^2)	Hektar	I (mm/jam)	I (m/jam)	C	Q (m^3 /jam)	Q (m^3 /detik)
A1	SEAM E	683,670	68.367	10.21	0.01021	0.9	6,282	1.75
B1	SEAM H	160,020	16.002	10.21	0.01021	0.9	1,470	0.41
C1	SEAM I,J,K	432,520	43.252	10.21	0.01021	0.9	3,974	1.10

Sumber : Pengolahan Data Lapangan, 2014

*) Area merupakan daerah Tambang tanpa Tumbuhan, nilai C = 0,9

3.2 Penyelidikan Hidrologi

Untuk menghitung debit air tanah yang potensial masuk ke dalam Pit, lapisan batuan yang dianggap terembesi oleh sumber air tanah adalah batu pasir dan batubara, dengan perhitungan konduktivitas hidraulik terkecil, yaitu untuk lapisan batupasir, $k = 4.44 \times 10^{-6}$ m/det dan untuk lapisan batubara dipakai nilai $k = 3.86 \times 10^{-6}$ m/det.

Tabel 3.3
Debit Air Tanah

Lokasi	Litologi	Tebal (m)	Panjang Bukaan (m)	K (cm/detik)	K (m/detik)	Luas (m^2)	i	Q (m^3 /detik)	Q (m^3 /jam)
SEAM E	Sandstone	4	3,346	4.44E-04	4.44E-06	13,383	0.5	2.97E-02	1.07E+02
	Coal	7	3,346	3.86E-04	3.86E-06	23,419	0.5	4.52E-02	1.63E+02
Total								7.49E-02	2.70E+02
SEAM H	Sandstone	4	1,384	4.44E-04	4.44E-06	5,535	0.5	1.23E-02	4.42E+01
	Coal	7	1,384	3.86E-04	3.86E-06	9,686	0.5	1.87E-02	6.73E+01
Total								3.10E-02	1.11E+02
SEAM I,J,K	Sandstone	21	2,199.1	4.44E-04	4.44E-06	70,258	0.5	1.56E-01	5.61E+02
	Coal	34	2,199.1	3.86E-04	3.86E-06	113,752	0.5	2.19E-01	7.90E+02
Total								3.75E-01	1.35E+03

Sumber : Data Hasil Perhitungan, 2014

3.3 Debit Air Tambang dan Penanggulangannya

Debit air yang berpotensi masuk ke dalam pit berasal dari air hujan yang merembes melalui lapisan batuan permeabel (batupasir dan batubara) dan air hujan yang langsung masuk ke area Pit itu sendiri. Sistem pemompaan merupakan rekomendasi untuk menanggulangi air yang masuk ke dalam Pit. Pada Tabel di bawah ini, dapat dilihat debit air tambang yang diperhitungkan pada masing-masing Pit dengan sistem pemompaan beserta estimasi jumlah dan jam kerja pompa yang dibutuhkan.

Tabel 3.3
Debit Air Tambang Di Dalam PIT dan Estimasi Pemompaan

PIT	Air Limpasan (m ³ /jam)	Air Tanah (m ³ /jam)	Q (m ³ /jam)	Q (m ³ /hari)	Kapasitas Pompa (m ³ /jam)	Jam Kerja Pompa	Estimasi Pompa	Debit Pemompaan (m ³ /hari)
PIT E	6,282	403	6,685	33,427	2,800	12	1	33,600
PIT H	1,470	111	1,582	7,910	700	12	1	8,400
PIT IJK	3,974	856	4,830	24,151	2,800	9	1	25,200

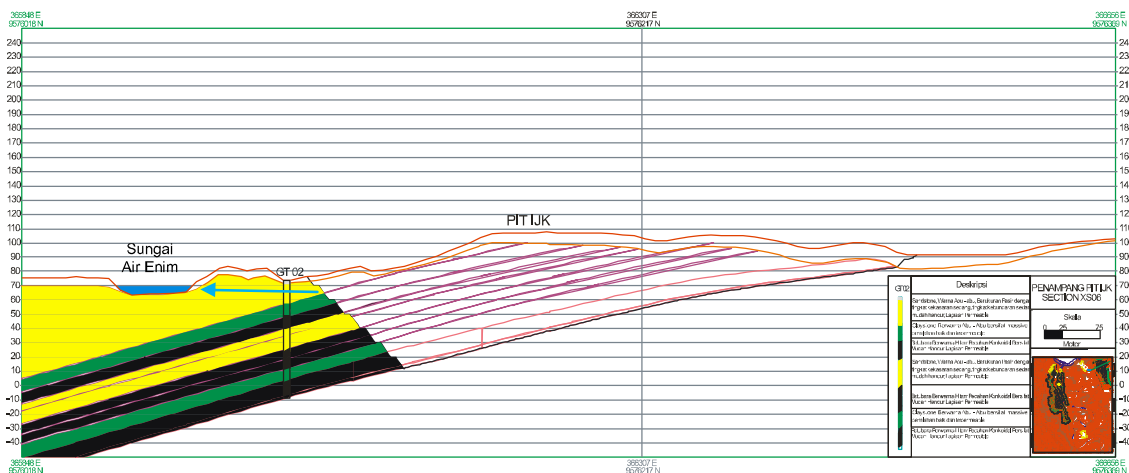
Sumber : Hasil perhitungan untuk kondisi akhir penambangan, 2014

Dalam memilih pompa yang akan digunakan untuk sistem pemompaan air tambang, perlu mempertimbangkan beberapa faktor, yaitu kekeruhan air, pH, tinggi angkat total sistem pemompaan (total head), dan kapasitas (debit) serta karakteristik pompa. Data-data ini dapat diperoleh dari pengukuran di lapangan dan desain tambang yang akan direncanakan.

3.4 Pengaruh Sungai Air Enim Terhadap Aktifitas Penambangan

3.4.1 Pengaruh Rembesan Air Tanah dari Sungai Air Enim

Secara stratigrafi, batuan pada wilayah IUP PT Pacific Global Utama terdapat tiga jenis batuan yakni batupasir, batulempung, dan batubara. Untuk mengetahui besarnya pengaruh airtanah pada rencana penambangan dapat dilihat pada peta garis penampang dan penampang di bawah ini.



Sumber : Data Lidar PT PGU, 2014

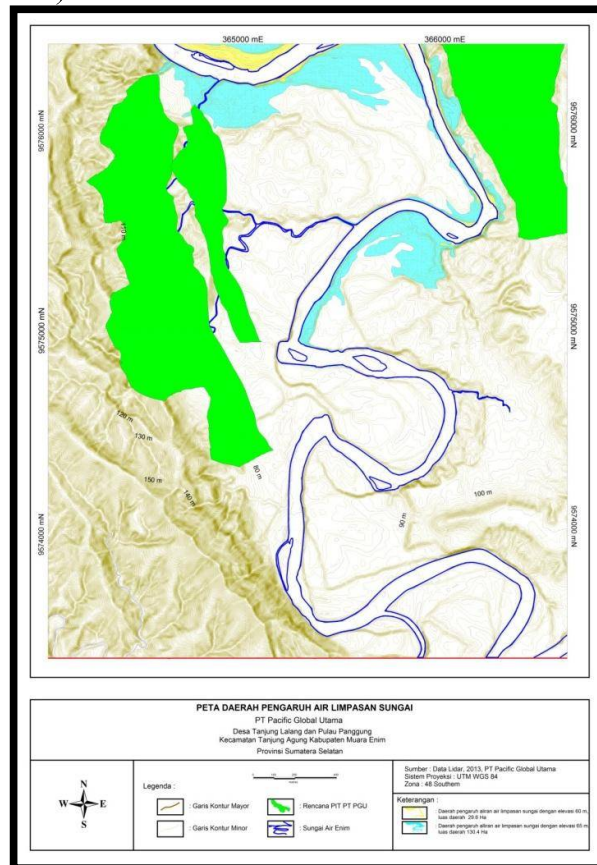
Gambar 3.1
Penampang PIT IJK

Melihat kondisi stratigrafi yang terlihat pada penampang diatas, pengaruh air tanah yang berasal dari air sungai tidak berpotensi masuk ke area penambangan, dikarenakan daya dukung dari lapisan batulempung (impermeable) berada di bawah

lapisan batupasir (permeable) memungkinkan air mengalir dari tekanan tinggi menuju tekanan rendah berbanding terbalik dengan besarnya nilai permeabilitas batuan. Nilai permeabilitas batupasir 4.40×10^{-4} cm/det dan permeabilitas batulempung 1×10^{-6} cm/det.

3.4.1 Pengaruh Luapan Air Limpasan dari Sungai Air Enim

Berdasarkan hasil pemodelan air limpasan, disekitar aliran sungai air enim tidak menimbulkan permasalahan terhadap bukaan tambang. Adapun elevasi sungai air enim di IUP PT Pacific Global Utama berada pada 55 – 70 mdpl dengan kedalaman ± 5 meter serta panjang sungai air enim yang berada pada wilayah izin usaha pertambangan PT PGU ± 8700 m. Elevasi sungai di sekitar pit berada pada elevasi 65 – 55 mdpl, dengan jarak terdekat antara sungai enim dengan pit ± 110 m (Pit timur dan sungai). Dalam hal ini, daerah yang berpengaruh terhadap limpasan aliran sungai air enim ini pada elevasi 60 dan 65 mdpl, sehingga pada elevasi tersebut jika air sungai mengalami peningkatan besarnya luasan daerah yang berpotensi adalah 29.6 Ha (untuk elevasi 60 m) dan 130.4 Ha (untuk elevasi 65 m).



Sumber : Data Lidar PT PGU, 2014

Gambar 3.2
Wilayah Buffer Sungai

D. Kesimpulan

4.1 Kesimpulan

Dari hasil kegiatan penyelidikan ini dapat disimpulkan bahwa :

- Curah hujan rencana sesuai dengan perhitungan metode gumbel untuk periode ulang hujan 2 tahun adalah 30.7 mm dengan besarnya intensitas curah hujan melalui pendekatan mononobe adalah 10.21 mm/jam.
- Luasan daerah tangkapan hujan di luar pit CA A 110.8 Ha (PIT E), CA B 9.942 Ha (PIT H), dan CA C 254.1 Ha (PIT IJK). Sedangkan untuk luasan *catchment area* di dalam pit yakni pit itu sendiri, PIT E 68.367 Ha, PIT H 16.002 Ha, dan PIT IJK 43.252 Ha.
- Besarnya debit air limpasan dan air tanah yang masuk ke dalam masing – masing pit adalah PIT E 6,685 m³/jam, PIT H 1,582 m³/jam, dan PIT IJK 4,830 m³/jam.
- Dimensi saluran pengalihan untuk PIT E lebar permukaan 2 m, tinggi 1 m, sudut kemiringan dinding saluran 45 °, saluran pengalihan PIT H lebar permukaan 1 m, tinggi 0.4 m, sudut kemiringan dinding saluran 45 °, dan saluran pengalihan PIT IJK lebar permukaan 3 m, tinggi 1.3 m, sudut kemiringan dinding saluran 45 °
- Kebutuhan pompa untuk PIT E sebanyak 1 (unit) dengan kapasitas 2,800 m³/jam, PIT H sebanyak 1 (unit) dengan kapasitas pompa 700 m³/jam, dan PIT IJK sebanyak 1 (unit) dengan kapasitas pompa 2,800 m³/jam.

Daftar Pustaka

- Ashari, Yunus. 2013. *Draft Buku Ajar Hidrogeologi Untuk Pertambangan*. Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Islam Bandung (UNISBA). Bandung.
- Chow, V. T. 1961. *A General Formula For Hydrologic Frequency Analysis Trans*. Am. Geophys. Union.
- Gumbel, E. J. 1954. *Statistical Theory Of Extreme Value and Some Practical Applications*. National Bureau of Standards (U.S) Appl. Math. Ser., 33.
- H. Darcy. 1885. *Hydraulic Researches, Experimental research on flow of water in open channel*. Academie des Sciences. Paris.
- Hoek and Bray. 1981. *Falling Head Methode*. England.
- Indarto. 2010. *Hidrogeologi*. Bumi Aksara. Jember-Indonesia.
- Lubis, Kemala Sari. 2007. *Keterhantaran Hidrolik dan Permeabilitas Sumatera Utara*.
- Meinzer, O. 1942. *Occurrence, Origin and Discharge of the Groundwater in Hydrology*, Dover. New York. p385-443
- Norton, W. W. 1980. *Potret of a Planet 2nd Edition*. Norton Company
- Seyhan, Erwin. 1990. *Dasar-Dasar Hidrologi*, Gajah. Mada University Press.
- Sosrodarsono. Suyono, Ir.,ed. 1976. *Hidrologi Untuk Pengairan*; dikutip dari Chow, V.T 1988, Maidment, D.R. 1993