

PERENCANAAN SALURAN PADA TAMBANG BATUBARA BANKO BARAT TANJUNG ENIM, SUMATERA SELATAN

Reko Leka Varendri¹, Firdaus²

Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Bina Darma, Palembang¹

Dosen Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Bina Darma, Palembang²

Email : rekoleka.r@gmail.com ¹ firdaus.dr@gmail.com ²

Abstrak

PT Bukit Asam Tbk merupakan perusahaan pertambangan batubara yang menerapkan metode tambang terbuka dalam operasional penambangannya. Kekurangan dari metode ini adalah adanya pengaruh cuaca sehingga apabila tidak dilakukan mitigasi, akan berakibat terganggunya produksi. Curah hujan maksimum hasil dari analisa hidrologi berdasarkan data curah hujan aktual periode 10 tahun (2011-2020) didapat nilai 510,35 mm. Sedangkan luas daerah tangkapan hujan untuk daerah yang direncanakan adalah 206,2 hektar. Berdasarkan data tersebut didapat debit rencana sebesar 12,97 m³/detik untuk saluran 1, 20,59 m³/detik untuk saluran 2 dan 55,03 m³/detik untuk saluran 3. Agar air yang masuk dapat terkontrol dan tidak mengganggu area penambangan, maka dilakukan perencanaan dimensi saluran dengan menggunakan analisa hidrolika. Dari analisa ini didapat nilai dimensi yaitu : Saluran 1 dengan lebar dasar saluran (b) sebesar 4 meter, kemiringan talud (m) sebesar 7 dan tinggi air (h) sebesar 3,5 meter, untuk saluran 2 dengan lebar dasar saluran (b) sebesar 8 meter, kemiringan talud (m) sebesar 14 dan tinggi air (h) sebesar 7 meter, untuk saluran 3 dengan lebar 11 meter, kemiringan talud 25 dan tinggi air 10 meter.

Kata Kunci : Saluran, Analisa Hidrologi, Analisa Hidrolika

1. PENDAHULUAN

PT. Bukit Asam adalah perusahaan BUMN yang bergerak dalam bidang industri pertambangan. Dalam proses kegiatan penambangannya PT. Bukit Asam menerapkan metode tambang terbuka (*open pit mining*). Metode tambang terbuka adalah suatu metode penambangan yang segala kegiatan dan aktifitas penambangannya dilakukan di atas atau relatif dekat dengan permukaan bumi dan tempat kerjanya berhubungan langsung dengan udara luar.

Kekurangan dari metode tambang terbuka adalah membutuhkan tempat untuk penimbunan tanah penutup yang besar, mengganggu bentang alam, penurunan kualitas lingkungan, pekerjaan yang sangat tergantung dengan keadaan cuaca/musim, alat mekanis tersebar letaknya, dan penggalian yang terbatas (Awang Suwandi, 2004). Berdasarkan poin-poin kekurangan tersebut, keadaan cuaca atau musim merupakan salah satu faktor utama yang mempengaruhi operasional penambangan dengan metode tambang terbuka. Keadaan cuaca yang dimaksud adalah keberadaan air (hujan) dalam area penambangan.

Dampak yang disebabkan dengan adanya air yang masuk ke lokasi penambangan apabila tidak dikelola dengan baik adalah lokasi kerja akan tergenang air, menyebabkan kerusakan pada badan jalan, efisiensi kerja menurun dan dapat mengancam keselamatan dan kesehatan kerja bagi karyawan. Untuk mengantisipasi terjadinya masalah tersebut maka perlu diterapkan sistem aliran air limpasan yang optimal.

Rumusan yang dibahas dalam jurnal ini adalah

1. Bagaimana perencanaan jaringan arah aliran air limpasan yang akan direncanakan?
2. Berapa besar debit air limpasan maksimum yang masuk ke setiap saluran terbuka yang ada di Pit 3 Barat Banko Barat PT. Bukit Asam?
3. Bagaimana bentuk dan dimensi penampang saluran samping pada sistem saluran terbuka yang akan digunakan sesuai dengan besar debit limpasan yang masuk ke saluran terbuka?

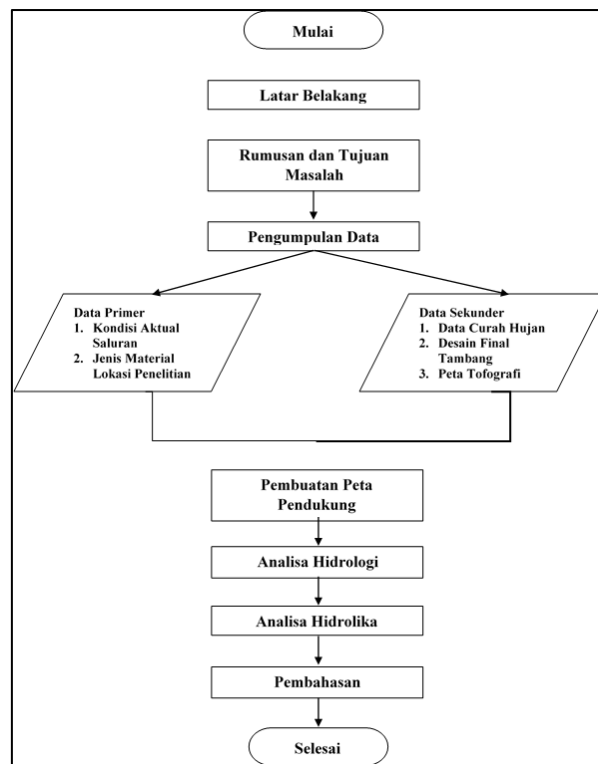
Tujuan dari penulisan skripsi ini adalah

1. Melakukan perencanaan jaringan arah aliran air yang sesuai.
2. Mengidentifikasi besarnya debit air limpasan yang masuk ke setiap saluran terbuka yang ada di Pit 3 Banko Barat PT. Bukit Asam.

3. Merekomendasikan desain saluran terbuka yang sesuai dengan besar debit air limpasan maksimum yang masuk ke saluran terbuka.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Bagan Alir Penelitian



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

3. PEMBAHASAN

Bab ini membahas mengenai perencanaan saluran terbuka untuk daerah timbunan final timbunan penambangan Pit 3 Barat PT Bukit Asam Tbk. Pembahasan berfokus pada analisa data Hidrologi dengan data curah hujan periode 10 tahun (2011-2020) dan perencanaan saluran dengan bentuk Trapesium.

Tahapan-tahapan yang dilakukan dalam perencanaan saluran adalah sebagai berikut:

1. Pembuatan Peta Catchment Area dan Jaringan Alir Air

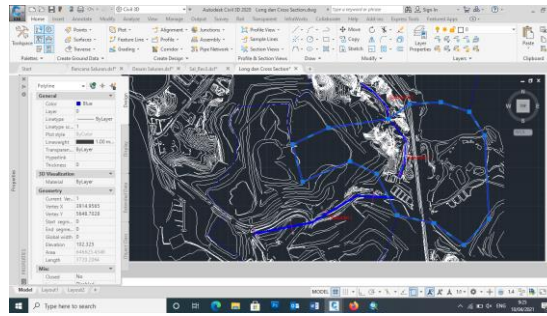
Skema saluran terbuka diperlukan untuk menunjukkan perencanaan arah aliran air yang jatuh pada permukaan jalan dan lereng timbunan menuju saluran tersier hingga menuju saluran primer. Konsep yang digunakan dalam perencanaan skema aliran air adalah :

- a. Membuat arah aliran air berdasarkan lokasi kolam penampungan yang ada dilokasi alir.
- b. Mengalirkan air hujan secara gravitasi, yaitu dari permukaan yang memiliki elevasi tinggi menuju permukaan dengan elevasi yang rendah.

Data yang dibutuhkan dala perencanaan skema saluran terbuka ini yaitu :

- a. Peta Topografi atau Peta Situasi
- b. Luasan Catchment Area

Setelah data yang dibutuhkan sudah terpenuhi, kemudian data diolah dengan aplikasi ArcGis, Global Mapper atau AutoCAD Civil 3D.



Gambar 2

Dari data tersebut didapat Luasan Catchment Area, Panjang Saluran Rencana, dan Data Elevasi untuk perhitungan Debit Rencana.

Tabel 1

No.	Nama Saluran	Luas Catchment Area (km ²)
1	Saluran I	0,992
2	Saluran II	0,710
3	Saluran III	0,360

2. Analisa Hidrologi

Hujan rata-rata (X^1) adalah hujan dengan periode ulang tertentu (T) yang diperkirakan akan terjadi di suatu daerah pengaliran. Cara perhitungan hujan rata-rata dapat digunakan beberapa metode diantaranya adalah : Metode Rata-Rata Aljabar, Metode Thiessen dan Metode Isohyet.

Berdasarkan Luas Catchment Area dan Daerah Penelitian adalah Perbukitan, maka metode yang digunakan dalam perhitungan adalah Rata-rata Aljabar. Data curah hujan yang akan digunakan dalam perhitungan ini adalah data curah hujan yang ada pada tahun 2011 s/d 2020 (10 Tahun). Untuk perhitungan curah hujan rata-rata yang sesuai dengan metode yang memenuhi persyaratan adalah sebagai berikut :

Data Curah Hujan 10 Tahun										
Area IUP Banko Barat, Tanjung Enim										
Bulan	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Jan	186,80	174,10	412,20	322,10	160,80	476,50	114,90	200,60	491,80	333,45
Feb	164,30	356,20	345,20	454,50	368,40	321,20	502,20	267,20	445,20	623,10
Mar	194,50	218,00	366,30	446,40	340,80	692,60	218,00	419,00	257,80	244,20
Apr	267,70	122,20	314,80	138,80	291,30	506,40	331,70	360,40	404,80	368,55
Mei	171,20	155,90	582,70	215,50	23,00	322,60	336,90	183,30	110,90	314,23
Jun	71,50	124,20	76,00	176,50	46,20	154,10	66,20	79,50	61,10	100,20
Jul	38,20	36,00	454,30	124,40	24,50	85,70	139,80	6,20	90,80	121,15
Ags	28,60	0,20	147,30	158,50	89,30	55,60	119,90	174,80	117,40	112,10
Sep	60,00	39,40	252,80	15,10	41,00	175,70	215,40	68,50	19,30	170,20
Okt	187,80	182,10	193,20	26,40	16,90	264,10	304,70	302,50	47,40	447,50
Nop	195,50	387,90	279,50	319,30	312,80	522,30	237,80	402,60	158,30	158,30
Des	346,90	622,30	466,50	441,50	236,30	30,20	300,90	317,40	326,50	623,10
Hujan Maks	346,90	622,30	582,70	454,50	368,40	692,60	502,20	419,00	491,80	623,10
Rata-Rata Hujan Maks 10 Tahun										510,35

Gambar 3

Dari perhitungan dengan metode rata-rata aljabar di dapat nilai curah hujan 510,35 mm/jam.

Data tersebut kemudian dilakukan analisa Distribusi dengan 4 metode untuk mendapatkan data curah hujan maksimum dalam periode ulang 2 tahun.

Tabel 2

Distribusi Probabilitas	X ² Terhitung	X ² cr	Keterangan
Gumbel	5	5,991	Diterima
Normal	3	5,991	Diterima
Log Normal	3	5,991	Diterima
Log Pearson Type III	19	5,991	Tidak Diterima

Dimana dari hasil analisa distribusi didapat bahwa nilai curah hujan dengan metode Distribusi Gumbel, Normal dan Log Normal yang dapat diterima sehingga nilai curah hujan yang digunakan adalah 510,35 mm/jam.

Setelah didapat nilai curah hujan yang digunakan, tahapan selanjutnya adalah perhitungan Intensitas Curah Hujan dengan rumus :

$$I = \frac{R24}{24} \left(\frac{24}{tc} \right)^{2/3}$$

Dimana nilai tc didapat dengan mengambil nilai elevasi dari aplikasi AutoCAD. Sehingga didapat nilai Intensitas Hujan sebagai berikut :

Tabel 3

No.	Nama Saluran	Luas Catchment Area (km ²)	Panjang Saluran (m)	Waktu Konsentrasi (jam)	Intensitas Hujan (mm/jam)
1	Saluran I	0,992	980	0,137	665,13
2	Saluran II	0,710	556	0,363	347,67
3	Saluran III	0,360	580	0,262	432,05

Dari data Intensitas Hujan, dapat dihitung nilai Debit Rencana dengan rumus $Q = 1/3,6 \cdot C \cdot I \cdot A$

Dengan hasil perhitungan sebagai berikut :

Tabel 4.

No.	Nama Saluran	Luas Catchment Area (km ²)	Koef Limpasan (C)	Intensitas Hujan (mm/jam)	Debit Rencana (m ³ /detik)
1	Saluran I	0,992	0,30	665,13	55,03
2	Saluran II	0,710	0,30	347,67	20,59
3	Saluran III	0,360	0,30	432,05	12,97

3. Analisa Hidrolika

Berdasarkan jenis aliran yang terjadi dan yang akan direncanakan adalah aliran terbuka (open channel) yaitu pengaliran air dengan permukaan bebas maka perencanaan saluran menggunakan secara hidrolika. Bentuk dari saluran yang akan direncanakan adalah bentuk trapesium. Bentuk ini dipilih sesuai dengan bahan yang digunakan sebagai dasar saluran adalah tanah asli dan saluran dengan bahan dasar tanah asli menurut Pedoman Konstruksi dan Bangunan, Departemen Pekerjaan Umum (2006) lebih cocok menggunakan bentuk Trapesium.

Pemilihan bentuk ini juga dikarenakan kelebihan-kelebihannya yaitu :

- Dapat mengalirkan debit air yang besar.
- Tahan terhadap erosi dan tidak terjadi pengendapan di dasar saluran, sehingga cocok digunakan terhadap jenis material yang ada dilokasi tambang.
- Mudah dalam pembuatan sesuai dengan jenis alat yang ada di PT. Bukit Asam.

Tahapan dalam analisa hidrolika untuk perhitungan dimensi saluran berikut mengambil contoh perhitungan saluran I dengan hasil, sebagai berikut:

1. Saluran I

Dengan mengetahui debit aliran rencana maka dapat direncanakan dimensi saluran yang ekonomis sebagai berikut :

Data awal diketahui :

Debit Aliran : 51,15 m³/detik

Kemiringan Saluran : S = $\frac{\Delta h_2 - \Delta h_1}{L} = \frac{87 - 60}{980} = 0,027$

Koefisien Manning : 0,030 (Saluran tanah dibuat dengan Excavator)

Perhitungan dimensi saluran adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{a. Tinggi Air (h)} \\ P &= 2h \sqrt{3} \\ A &= h^2 \sqrt{3} \\ R &= \frac{h}{2} \end{aligned}$$

Dengan menggunakan persamaan Manning

$$\begin{aligned} Q &= A \times V \\ Q &= h^2 \sqrt{3} \times \frac{1}{n} \left(\frac{h}{2}\right)^{2/3} (S)^{1/2} \\ 55,03 &= h^2 \sqrt{3} \times \frac{1}{0,030} \left(\frac{h}{2}\right)^{2/3} (0,027)^{1/2} \\ h^{8/3} &= 9,15 \rightarrow h = 3,43 \text{ m} \approx 3,50 \text{ m} \end{aligned}$$

b. Kemiringan Talud (m)

Untuk kemiringan talud saluran, berdasarkan data debit yang masuk ke saluran I, talud = 1 : 2, sehingga di dapat kemiringan talud untuk saluran I adalah
 $m = 1,5 \text{ h} = 7,00 \text{ meter}$

c. Setelah diketahui nilai dari kemiringan talud, maka untuk lebar dasar saluran (b) diperoleh,

$$b = 2/3 \cdot h \sqrt{3} = 2/3 \cdot 3,5 \sqrt{3} = 4,04 \text{ meter} \approx 4 \text{ meter}$$

Setelah didapat nilai h, m dan b, terlebih dahulu hitung kecepatan aliran air. Kecepatan aliran air harus lebih kecil dari kecepatan yang diijinkan, $V_{aliran} < V_{ijin}$. Kecepatan aliran berdasarkan $h = 3,5$ meter didapat

$$V = Q/A = Q/(b+mh)h = 55,03 / (4+7 \cdot 3,5) \cdot 3,5 = 6,28 \text{ m/detik}$$

Tinggi Jagaan (W)

$$W = \sqrt{0,5 \times h} = \sqrt{0,5 \times 3,5} = 1,75 \text{ meter} \approx 2 \text{ meter}$$

Jadi dimensi saluran yang ekonomis adalah dengan lebar dasar $b = 4 \text{ m}$, tinggi saluran $h = 3,5 \text{ m}$ dan kemiringan talud $m = 7 \text{ m}$.

Perhitungan penampang basah untuk saluran I adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{a. Luas Penampang Saluran (A)} \\ A &= (b+mh)h = (4+7 \cdot 3,5) \cdot 3,5 = 99,75 \text{ m}^2 \\ \text{b. Keliling Penampang Basah (P)} \\ P &= b + \sqrt{2}h (m^2 + 1) = 4 + \sqrt{2} \cdot 3,5 (7^2 + 1) = 136,29 \text{ m} \\ \text{c. Jari-Jari Hidrolis (R)} \\ R &= A/P = 99,75 / 136,29 = 0,73 \text{ m} \\ \text{d. Kecepatan Aliran (V)} \\ V &= Q/A = 55,03 / 99,75 = 0,51 \text{ m/detik} \\ \text{e. Kemiringan Dasar Saluran (S)} \\ V &= 1/n \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2} \\ S^{1/2} &= 0,02 \rightarrow S = 0,00036 \end{aligned}$$

Dengan hasil perhitungan Dimensi Saluan sebagai berikut:

Tabel 5

No.	Nama Saluran	Dimensi		
		h (m)	m (m)	b (m)
1	Saluran I	3,5	7	4
2	Saluran II	7	14	8
3	Saluran III	10	25	11

Tabel 6

No.	Nama Saluran	Penampang				
		A (m ²)	P (m)	R (m)	V (m/detik)	S
1	Saluran I	99,75	136,29	0,73	0,51	0,00036
2	Saluran II	742	741,11	1,00	0,06	0,00000
3	Saluran III	2610	2803,56	0,93	0,04	0,00000

4. KESIMPULAN

Berdasarkan rumusan masalah, tujuan dan hasil dari pembahasan yang dijabarkan pada bab sebelumnya, maka hasil dari studi ini dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Perencanaan jaringan aliran air dilakukan dengan menggunakan aplikasi AutoCAD dengan menggunakan peta situasi, titik rencana pembuatan saluran dan luasan Catchment Area. Data yang didapat dari aplikasi AutoCAD nantinya adalah arah aliran air, luasan catchment area, panjang saluran, beda tinggi dan kemiringan saluran. Kemudian dibuat jaringan alir air melalui tabel sebagai acuan untuk perhitungan dimensi saluran yang direncanakan.
2. Berdasarkan hasil dari perhitungan maka dapat diidentifikasi bahwa besarnya debit yang masuk ke saluran terbuka di pit 3 barat adalah sebagai berikut :
 - a. Saluran I sebesar 55,03 m³/detik
 - b. Saluran II sebesar 47,32 m³/detik
 - c. Saluran III sebesar 92,03 m³/detik
3. Agar dimensi saluran nantinya dapat menampung debit air yang masuk maka digunakan dimensi saluran yang ekonomis, sebagai berikut :
 - a. Saluran I
 - Tinggi Air (h) : 3,5 m
 - Lebar Saluran (b) : 4 m
 - Kemiringan Talud : 7 m
 - Tinggi Jagaan (W) : 2 m
 - b. Saluran II
 - Tinggi Air (h) : 7 m
 - Lebar Saluran (b) : 8 m
 - Kemiringan Talud : 14 m
 - Tinggi Jagaan (W) : 2 m
 - c. Saluran III
 - Tinggi Air (h) : 10 m
 - Lebar Saluran (b) : 11 m
 - Kemiringan Talud : 25 m
 - Tinggi Jagaan (W) : 2,5 m

Berdasarkan dari pengkajian hasil penelitian di lapangan maka penulis bermaksud memberikan saran bagi perusahaan maupun bagi peneliti selanjutnya, yaitu sebagai berikut :

Dalam pembuatan perencanaan saluran perlu dilakukan perhitungan teknis dengan mempertimbangkan data curah hujan dan volume kemajuan tambang, mengingat pergerakan tambang bersifat dinamis sehingga perencanaan pengelolaan air termasuk perhitungan saluran juga perlu dievaluasi setiap tahun atau dua tahun sekali.

Adapun beberapa saran yang perlu diperhatikan bagi peneliti selanjutnya yang tertarik meneliti tentang Perencanaan Saluran pada daerah tambang adalah :

- a. Peneliti selanjutnya diharapkan untuk mengkaji lebih banyak mengenai saluran Tersier dan Saluran Sekunder karena dalam praktiknya perhitungan saluran Tersier dan Sekunder juga perlu dihitung untuk mendukung perhitungan Saluran Primer.
- b. Perlu adanya pembuatan metode perhitungan yang lebih efisien yaitu dengan membuat database perhitungan analisa hidrologi maupun database perhitungan analisa hidrolika.

5. REFERENSI

- [1] Kamiana, I Made. 2011. Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air. GRAHA ILMU. Yogyakarta
- [2] M. Lawalata, Greece. _____. Modul Perancangan Drainase Jalan. Kementerian Pekerjaan Umum, BPP Jalan dan Jembatan.
- [3] Soemarto, CD. 1987. Hidrologi Teknik. USAHA NASIONAL. Surabaya.
- [4] Suripin. 2004. Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan. ANDI Offset. Yogyakarta.
- [5] Suwandi, Awang. 2004. Perencanaan Sistem Penyaliran Tambang. UNISBA. Bandung.