

## **RANCANGAN SALURAN TERBUKA PADA SISTEM PENYALIRAN TAMBANG DI PT HASNUR RIUNG SINERGI *JOBSITE* PT BHUMI RANTAU ENERGI, KABUPATEN TAPIN, PROVINSI KALIMANTAN SELATAN**

**Roy Andrew Ericson Atok, dan A.A. Inung Arie Adnyano**

Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Mineral

Institut Teknologi Nasional Yogyakarta

Jln. Babarsari, Tambak Bayan, Yogyakarta

E-mail : royatok69@gmail.com

**Abstract:** PT Hasnur Riung Sinergi conducts coal mining using the open pit method, so that mining activities are directly related to outside. The problem is condition of the trench that unable to drain run off, so that makes overflows and inundates the roads and other mining areas. The research aims to design a trench that able to drain the planned run off and calculate the cost of making a trench. The method used is to calculate run off flow to determine the dimensions of the trench, then calculate the productivity of the machine to determine the cost of fuel requirements and the wages of the heavy equipment operator in making the trench. Based on the analysis of rainfall data obtained rainfall intensity of 53.58 mm/hour. There are 7 catchment areas that produce different amounts of run off. Design of a trapezoidal trench for each DTH, the trench on DTH 1, DTH 2, DTH 3, DTH 4 will be made in the pit and useful for flowing run off into the pit leading to the sump, while the trench on DTH 5, DTH 6, DTH 7 will be made outside the pit and useful for flowing run off that is outside the pit to the settling pond. The trench manufacturing work requires 2 PC200 komatsu backhoe machines with excavation time of 11 days. The cost to purchase fuel is Rp.27.846.000 and the cost to pay the operator is Rp.2.970.000. The total cost required for the work of making trenches is Rp.30.456.000. The design was made as a reference for companies in making trenches in the mining area to control run off so as not to interfere with mining activities.

**Keywords :** Rainfall, run off, trench, backhoe, fuel

**Abstrak:** PT Hasnur Riung Sinergi melakukan penambangan batubara menggunakan metode tambang terbuka sehingga aktivitas penambangannya berhubungan langsung dengan udara luar. Permasalahan terletak pada kondisi saluran terbuka berupa paritan yang tidak mampu mengalirkan air limpasan sehingga menyebabkan meluapnya air limpasan dan menggenangi jalan serta area tambang lainnya. Penelitian bertujuan untuk merancang sebuah paritan yang mampu mengalirkan air limpasan yang direncanakan serta menghitung biaya pembuatan paritan. Metode yang digunakan adalah menghitung debit air limpasan guna menentukan dimensi paritan, kemudian menghitung produktivitas alat berat guna menentukan biaya kebutuhan bahan bakar dan upah operator alat berat dalam pembuatan paritan. Berdasarkan analisis data curah hujan diperoleh intensitas curah hujan sebesar 53,58 mm/jam. Terdapat 7 daerah tangkapan hujan (DTH) yang menghasilkan jumlah air limpasan yang berbeda-beda. Perancangan saluran terbuka berpenampang trapesium untuk setiap DTH, paritan pada DTH 1, DTH 2, DTH 3, DTH 4 akan dibuat di dalam pit dan berguna untuk mengalirkan air limpasan yang masuk ke dalam pit menuju ke *sump*, sedangkan saluran terbuka pada DTH 5, DTH 6, DTH 7 akan dibuat di luar pit dan berguna untuk mengalirkan air limpasan yang berada di luar pit menuju ke *settling pond*. Pekerjaan pembuatan paritan membutuhkan 2 alat berat *backhoe komatsu PC200* dengan waktu penggalian selama 11 hari. Biaya untuk membeli bahan bakar sebesar Rp.27.846.000 dan biaya untuk membayar operator sebesar Rp.2.970.000. Total biaya yang dibutuhkan untuk pekerjaan pembuatan paritan sebesar Rp. 30.456.000. Rancangan dibuat sebagai acuan bagi perusahaan dalam pembuatan paritan pada area penambangan guna mengontrol air limpasan agar tidak mengganggu jalannya aktivitas penambangan.

**Kata kunci:** Curah hujan, air limpasan, saluran terbuka, *backhoe*, bahan bakar

## PENDAHULUAN

Sektor pertambangan merupakan kegiatan yang berpotensi menghasilkan keuntungan dan sekaligus juga menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan di sekitarnya. PT Hasnur Riung Sinergi yang bekerja sebagai kontraktor melakukan proses penambangan batubara menggunakan sistem tambang terbuka dengan metode *open pit*, dimana seluruh aktivitas penambangannya berada dekat dengan permukaan bumi sehingga sangat terpengaruh dengan cuaca luar seperti hujan dan panas.

Curah hujan yang tinggi pada saat musim hujan akan menghasilkan air limpasan dengan jumlah yang besar. Apabila tidak ditangani dengan benar maka air limpasan tersebut akan menimbulkan masalah seperti kondisi tempat penggalian yang tergenang, jalan tambang yang becek dan licin, stabilitas lereng tambang rawan longsor, efisiensi kerja menurun, dan terancamnya keselamatan para pekerja tambang. Untuk mengatasi masalah tersebut diperlukan sebuah sistem penyaliran tambang yang baik dengan tujuan untuk mengontrol air limpasan yang ada dalam area penambangan terutama pada saat musim hujan agar kondisi tempat kerja selalu kering.

Permasalahan yang ditemukan pada saat melakukan penelitian adalah kondisi saluran terbuka berupa paritan yang kurang optimal pada beberapa lokasi. Paritan yang sering dilalui air untuk waktu yang lama akan membuat dinding paritan tersebut mengalami erosi. Jika tidak ada perawatan yang baik, tanah dari hasil erosi dinding paritan akan mengendap pada dasar paritan sehingga membuat paritan tersebut menjadi dangkal. Pendangkalan paritan ini mengubah dimensi paritan menjadi lebih kecil dari ukuran yang seharusnya sehingga pada saat terjadi hujan paritan tidak mampu menampung dan mengalirkan air limpasan dengan baik. Hal ini mengakibatkan meluapnya air limpasan dan menggenangi area kerja dan jalan tambang. Selain itu juga di beberapa bahu jalan tambang belum dibuat paritan.

## METODE PENELITIAN

Penelitian dimulai dengan studi literatur untuk mencari berbagai referensi terkait judul penelitian, lalu dilanjutkan dengan observasi lapangan guna mendapatkan data primer,

kemudian mengambil data sekunder dari perusahaan untuk dilakukan analisis dan pengolahan dari data yang sudah ada. Data yang telah terkumpul diolah dan dianalisis secara sistematis, lalu akan didapat korelasi antara hasil pengolahan data dengan latar belakang permasalahan yang diteliti.

## Teknik Pengolahan Data

Data primer dan data sekunder yang telah diperoleh kemudian diolah sebagai berikut :

- a. Perhitungan besarnya intensitas curah hujan menggunakan metode *mononbe*.

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

- b. Penentuan daerah tangkapan hujan pada peta topografi menggunakan *software autocad*.
- c. Perhitungan besarnya debit air limpasan untuk masing - masing daerah tangkapan hujan menggunakan metode rasional.

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

- d. Perancangan penampang dimensi saluran terbuka menggunakan metode *manning*.

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

- e. Perhitungan produktivitas alat gali muat *excavator backhoe*.

$$\text{Produksi backhoe (Lcm/jam)} = 3600/CT \times KB \times BFF \times SF \times EK$$

- f. Perhitungan konsumsi bahan bakar.

$$\bullet \text{ Faktor operasi alat} = (tm/ct) + (tm/ct \times 0,5) \times \text{Efisiensi kerja}$$

$$\bullet \text{ Konsumsi bahan bakar/jam} = \text{Faktor operasi} \times \text{HP alat} \times \text{berat bahan bakar}$$

- g. Perhitungan total biaya yang dibutuhkan untuk pembuatan saluran terbuka.

$$\text{Biaya konsumsi bahan bakar} + \text{Biaya upah operator alat berat}$$

## ANALISIS

### 1. Kondisi Aktual Saluran Terbuka

Saluran terbuka yang diamati langsung pada lokasi penelitian memiliki bentuk trapesium dan dibuat di dalam pit dan di luar pit penambangan. Saluran terbuka di dalam pit penambangan berguna untuk menampung dan mengalirkan air limpasan yang masuk ke dalam pit penambangan menuju ke *sump*, sebelum akhirnya dipompa keluar menuju *settling pond*. Sedangkan untuk saluran terbuka di luar pit penambangan, seperti yang terdapat pada area disposal dan area sekitar kantor PT Hasnur Riung Sinergi dibuat untuk

meminimalisir air limpasan yang berpotensi masuk ke dalam pit agar air limpasan tersebut tidak masuk ke dalam pit sehingga dapat dialirkan langsung menuju *settling pond*.

Permasalahan yang ditemukan pada saat melakukan penelitian adalah kondisi saluran terbuka yang kurang optimal pada beberapa lokasi. Paritan yang sering dilalui air untuk waktu yang lama akan membuat dinding paritan tersebut mengalami erosi. Jika tidak ada perawatan yang baik, tanah hasil erosi pada dinding akan mengendap pada dasar paritan sehingga membuat paritan menjadi dangkal. Pendangkalan paritan ini mengubah dimensi paritan menjadi lebih kecil dari ukuran yang seharusnya sehingga pada saat hujan paritan tidak mampu menampung air limpasan dengan baik. Hal ini kemudian mengakibatkan meluapnya air limpasan dan menggenangi jalan dan area tambang lainnya. Selain itu di beberapa bahu jalan tambang belum dibuat paritan.

## 2. Perhitungan Debit Air Limpasan

Perhitungan besarnya debit air limpasan dapat ditentukan setelah diketahui besarnya intensitas curah hujan, luas dan koefisien limpasan daerah tangkapan hujan (DTH). Berdasarkan pengolahan data curah hujan yang diambil dari perusahaan, diperoleh intensitas curah hujan sebesar 53,58 mm/jam, dengan curah hujan yang lebat. Untuk nilai intensitas curah hujan dihitung menggunakan rumus *mononobe* sebagai berikut :

$$\begin{aligned} I &= (154,78/24) \times (24/1)^{2/3} \\ &= 6,44 \times 8,32 \\ &= 53,58 \text{ mm/jam} \end{aligned}$$

Kemudian untuk penentuan luas daerah tangkapan hujan (DTH) dibuat pada *software autocad*, caranya dengan menghubungkan titik - titik tertinggi pada peta topografi area penambangan membentuk poligon tertutup dengan melihat juga kemungkinan kemana arah mengalirnya air. Berdasarkan penentuan pada peta topografi area penambangan dan pengamatan langsung di lapangan terdapat 7 DTH dengan luas area yang berbeda - beda.

Penentuan nilai koefisien limpasan untuk setiap DTH dilakukan dengan melihat dan memperkirakan tata guna lahan tutupan dan kemiringannya (*Gautama, R., S., 1999*). Nilai koefisien yang digunakan adalah 0,90 untuk

dasar pit dan jenjang penambangan dengan kemiringan lebih dari 15% dan untuk penimbunan tanah penutup di area disposal dan sekitar kantor sebesar 0,70.

**Tabel 1.** Luas Daerah Tangkapan Hujan

DTH	Intensitas (mm/jam)	Luas (km <sup>2</sup> )	Koefisien
	I	A	C
1	53.58	0.068	0.9
2		0.367	0.9
3		0.095	0.9
4		0.066	0.9
5		0.179	0.7
6		0.442	0.7
7		0.123	0.7

Besarnya debit air limpasan dapat dihitung menggunakan rumus rasional berikut :

$$\begin{aligned} Q &= 0,278 \times C \times I \times A \\ &= 0,278 \times 0,9 \times 53,58 \times 0,068 \\ &= 0,91 \text{ m}^3/\text{detik} \end{aligned}$$

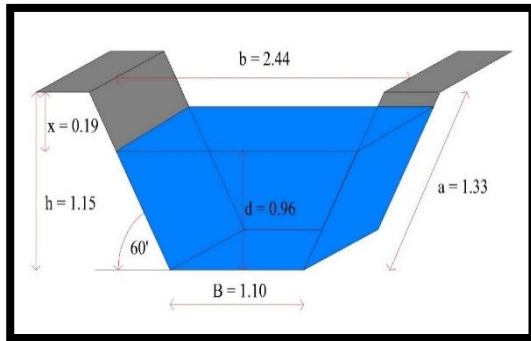
Dari hasil perhitungan diperoleh debit air limpasan untuk 7 daerah tangkapan hujan (DTH), yakni debit air limpasan untuk DTH 1 sebesar 0,91 m<sup>3</sup>/detik, DTH 2 sebesar 4,92 m<sup>3</sup>/detik, DTH 3 sebesar 1,27 m<sup>3</sup>/detik, DTH 4 sebesar 0,88 m<sup>3</sup>/detik, DTH 5 sebesar 1,87 m<sup>3</sup>/detik, DTH 6 sebesar 4,61 m<sup>3</sup>/detik, dan DTH 7 sebesar 1,28 m<sup>3</sup>/detik.

## 3. Perancangan Saluran Terbuka

Saluran terbuka pada sistem penyaliran di suatu tambang terbuka berguna untuk menampung dan mengalirkan air limpasan menuju ke *sump* atau langsung ke *settling pond*. Dimensi saluran terbuka dirancang sesuai dengan besarnya debit air limpasan yang akan dialirkannya. Saluran terbuka yang ada pada lokasi penelitian saat ini memiliki penampang trapesium dengan maksud agar mampu mengalirkan air limpasan dengan optimal serta mudah dalam proses pembuatan dan perawatannya.

Berdasarkan kondisi aktual saluran terbuka di lapangan, maka dirancang sebuah saluran terbuka berpenampang trapesium untuk setiap daerah tangkapan hujan. Saluran terbuka yang dirancang pada DTH 1, DTH 2, DTH 3, dan DTH 4 akan dibuat di dalam pit dan berguna untuk mengalirkan air limpasan yang masuk ke dalam pit menuju ke *sump*. Sedangkan saluran

terbuka yang dirancang pada DTH 5, DTH 6, DTH 7 akan dibuat di luar pit, tepatnya di area kantor dan area disposal dan berguna untuk mengalirkan air limpasan yang berada di luar pit menuju ke *settling pond*.



**Gambar 1.** Rancangan Saluran Terbuka

Keterangan :

- d = Kedalaman air (m)
- x = Tinggi jagaan (m)
- h = Kedalaman saluran (m)
- B = Lebar dasar saluran (m)
- b = Lebar permukaan saluran (m)
- a = Panjang dinding saluran (m)

#### 4. Biaya Pembuatan Saluran Terbuka

Biaya pembuatan saluran terbuka terdiri atas biaya kebutuhan konsumsi bahan bakar dan biaya untuk upah operator alat berat. Sebelum menghitung kedua biaya tersebut harus ditentukan dahulu alat berat apa yang akan digunakan untuk menggali saluran terbuka, kemudian menghitung kemampuan produksi alat tersebut untuk menentukan jangka waktu penggalian saluran terbuka. Selanjutnya menghitung kebutuhan konsumsi bahan bakar per jam untuk alat berat yang telah ditentukan selama waktu penggalian saluran terbuka. Setelah itu dapat dihitung biaya untuk membeli bahan bakar dan membayar upah operator untuk pekerjaan pembuatan saluran terbuka.

##### a. Produktivitas Alat Berat

Dalam pekerjaan pembuatan saluran terbuka ini menggunakan alat gali muat *excavator backhoe Komatsu PC200* dengan kapasitas *bucket* 0,9 m<sup>3</sup> (Komatsu, 2009. *Specifications Handbook. Edition 30. Japan*). Produktivitas alat tersebut diperlukan untuk mengetahui jangka waktu penggalian saluran terbuka. Hal ini berpengaruh pada kebutuhan konsumsi bahan bakar tiap jam kerja alat dan biaya untuk membayar operator alat tersebut. Dalam perhitungan untuk

mendapatkan produksi alat ada beberapa parameter yang harus diketahui terlebih dahulu diantaranya waktu edar alat (*cycle time*), faktor pengisian (*fill factor*), efisiensi kerja (*job efficiency*), dan faktor pengembangan (*swell factor*) material yang akan digali.

Berdasarkan parameter di atas maka saluran terbuka yang telah dirancang dapat dibuat dalam waktu 11 hari dengan menggunakan 2 alat berat *backhoe*. Adapun produksi yang mampu dihasilkan oleh 1 alat *backhoe* adalah sebanyak 410,66 bcm/hari dengan rencana penggalian 765,04 bcm/hari

##### b. Kebutuhan Konsumsi Bahan Bakar

Menurut R. L. Peurifoy hubungan antara *horsepower* kendaraan dengan konsumsi pemakaian bahan bakarnya dalam satuan waktu memiliki ketetapan sebagai berikut :

Bensin = 0,06 galon/HP/jam.

Solar = 0,04 galon/HP/jam.

Hubungan tersebut dipengaruhi oleh faktor operasi alat (efisiensi kerja dan efisiensi mesin) alat tersebut.

Perhitungan konsumsi bahan bakar *excavator backhoe Komatsu PC200* :

$$\text{Faktor operasi alat} = \left( \frac{t_m}{ct} \right) + \left( \frac{t_n}{ct} \times 0,5 \right) \times EK$$

Dimana :

t<sub>m</sub> = Waktu mesin bekerja maksimal (jam)

t<sub>n</sub> = Waktu mesin bekerja normal (jam)

ct = *cycle time* (detik)

EK = Efisiensi kerja

Berdasarkan parameter di atas diperoleh kebutuhan bahan bakar untuk alat *backhoe* sebanyak 13,40 liter/jam kerjanya. Dengan demikian total bahan bakar yang dibutuhkan untuk 11 hari kerja adalah sebanyak 1.326 liter untuk 1 alat *backhoe*.

##### c. Biaya Pembuatan Saluran Terbuka

Dalam pembuatan saluran terbuka pada area tambang membutuhkan bantuan alat berat. Alat berat yang akan digunakan tentunya mempunyai kemampuan produksi tertentu sesuai dengan spesifikasinya. Selain itu dalam kerjanya alat tersebut membutuhkan konsumsi bahan bakar untuk setiap jam kerjanya. Alat berat yang dipakai akan dioperasikan oleh seorang operator yang nantinya akan dibayar setiap jam kerjanya. Untuk menghitung biaya konsumsi bahan bakar dan upah operator dibutuhkan data harga bahan bakar dan gaji operator dari perusahaan.

Berdasarkan perhitungan sebelumnya maka diperoleh biaya untuk membeli bahan bakar sebesar Rp. 27.846.000 untuk 2 alat *backhoe* yang akan beroperasi di lapangan. Sedangkan biaya untuk membayar operator yang akan mengoperasikan alat berat *excavator backhoe* tersebut sebesar Rp. 2.970.000 untuk 2 orang operator. Setelah diketahui dua parameter di atas maka total biaya yang harus dikeluarkan untuk pekerjaan pembuatan saluran terbuka pada area tambang PT Hasnur Riung Sinergi adalah sebesar Rp. 30.456.000.

## KESIMPULAN

Berdasarkan analisis sebelumnya dapat disimpulkan bahwa kondisi saluran terbuka yang saat ini ada pada lokasi penambangan belum mampu menampung dan mengalirkan air limpasan dengan baik sehingga perlu dilakukan perancangan ulang suatu saluran terbuka yang mampu mengalirkan air limpasan sehingga air limpasan tidak menggenangi jalan dan area tambang lainnya. Hal ini agar kondisi area tambang tetap kering sehingga aktivitas penambangan tetap berjalan dengan lancar.

Perancangan saluran terbuka berupa paritan berpenampang trapesium untuk setiap DTH yakni saluran terbuka pada DTH 1, DTH 2, DTH 3, DTH 4 akan dibuat di dalam pit dan berguna untuk mengalirkan air limpasan yang masuk ke dalam pit menuju ke *sump*, sedangkan saluran terbuka pada DTH 5, DTH 6, DTH 7 akan dibuat di luar pit dan berguna untuk mengalirkan air limpasan yang berada di luar pit menuju ke *settling pond*.

Pekerjaan penggalian saluran terbuka ini membutuhkan 2 alat berat *excavator backhoe Komatsu PC200* dengan waktu penggalian selama 11 hari. Biaya untuk membeli bahan bakar sebesar Rp. 27.846.000, sedangkan biaya untuk membayar operator sebesar Rp. 2.970.000. Total biaya yang dibutuhkan untuk pekerjaan pembuatan saluran terbuka adalah sebesar Rp. 30.456.000.

## DAFTAR PUSTAKA

- Gautama, R., S., (1999), *Sistem Penyaliran Tambang*, Institut Teknologi Bandung.
- Komatsu. (2009). *Specifications & Applications Handbook*. Edition 30. Japan.
- Peurifoy, R. L. (1970). *Construction, Planning, Equipment and Methods (2nd Ed)*. New York : Mc Graw - Hill Company.
- Prodjosumarto, P. (2000). *Pemindahan Tanah Mekanis*. Diktat Kuliah Institut Teknologi Bandung.
- Satuan Kerja Departemen Engineering PT Hasnur Riung Sinergi Jobsite PT Bhumi Rantau Energi. 2019. Kabupaten Tapin.
- Satuan Kerja Departemen Produksi PT Hasnur Riung Sinergi Jobsite PT Bhumi Rantau Energi. 2019. Kabupaten Tapin.