

RENCANA SALURAN TERBUKA TAMBANG BATUBARA PADA BLOK TIMUR PT. KONSORSIUM INDOMINERATAMA WASPADAKARSA LAHATSUMATERA SELATAN

OPEN CHANNEL PLAN COAL MINE IN BLOCK EAST PT. KONSORSIUM INDOMINERATAMA WASPADAKARSALAHAT SOUTH SUMATERA

Alfinsyah Fridiyandra¹, Mukiat², Fuad Rusydi Suwardi³

^{1,2,3} Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

Jl. Raya Palembang-Prabumulih Km.32 Inderalaya Sumatera Selatan, Indonesia

Telp/fax. (0711) 580137 ; Email : alfinsyahfridiyandra@yahoo.co.id

ABSTRAK

Saluran terbuka adalah saluran di mana air mengalir dengan muka airbebas. Kajian tentang perilaku aliran dikenal dengan mekanika fluida (fluidmechanis). Hal ini menyangkut sifat-sifat fluida dan pengaruhnya terhadap pola aliran dan gaya yang akan timbul di antara fluida dan pembatas (dinding). Telah diketahui secara umum bahwa akibat adanya perilaku terhadap aliran untuk memenuhi kebutuhan manusia, menyebabkan terjadinya perubahan alur aliran dalam arah horizontal maupun vertikal. Penampang saluran tambang berbentuk trapesium, hal ini dimaksudkan agar dapat mengalirkan debit air yang masuk. Selain itu bentuk penampang trapesium ini mudah dalam pembuatan dan perawatannya. Perhitungan dimensi saluran dilakukan dengan metode trial and error. Selain itu dibutuhkan pembuatan saluran terbuka untuk mengurangi kerja pompa pada elevasi 70 m dpl. Hasil yang di dapatkan Dimensi saluran terbuka berbentuk trapesium yaitu : lebar dasar saluran 0,084 m, lebar atas saluran 0,46 m, dan tinggi 0,23 m.

Kata Kunci : saluran terbuka, aliran, air permukaan

ABSTRACT

Open channel is a channel in which water flows to face airbebas. Studies on the flow behavior is known as fluid mechanics (fluidmechanis). This concerns the properties of the fluid and its influence on the flow pattern and style that will arise between the fluid and the barrier (wall). It is common knowledge that due to the behavior of the flow to meet human needs, leads to changes in stream flow in a vertical direction as well horizontal. Mine channel trapezoidal cross section, it is intended to drain the incoming water flow. In addition, the trapezoid cross-sectional shape is easy to manufacture and maintain. Calculations performed by the channel dimensions trial and error method. Additionally required open canals to reduce the pump working at an elevation of 70 m above sea level. The results are in get trapezoidal open channel dimensions are: width of 0.084 m line basis, over the channel width of 0.46 m, and 0.23 m high.

Keyword : open channel, flow, water surface

1. PENDAHULUAN

Saluran terbuka adalah saluran dimana air mengalir dengan muka airbebas. Pada semua titik disepanjang saluran, tekanan dipermukaan air adalah sama. Pada saluran terbuka, misalnya sungai (saluran alam), Parameter saluransangat tidak teratur baik terhadap ruang dan waktu. Parameter tersebut adalah tampang lintang saluran, kekasaran, kemiringan

dasar, belokan, pembendungan, debit aliran dan sebagainya [1]. Ketidakteraturan tersebut mengakibatkan analisis aliran sangat sulit untuk diselesaikan secara analitis. Pembendungan pada saluran merupakan suatu peralihan yang berfungsi untuk mengetahui tinggi permukaan air di sepanjang saluran, sifat-sifat aliran yang dalam hal ini adalah aliran yang cenderung berubah secara beraturan. Hal ini mendorong penulis untuk mengamati dan meneliti perilaku aliran berubah beraturan sesuai dengan teori-teori dalam ilmu hidrolika [2]. Dari eksperimen aliran pada saluran yang dirancang, selanjutnya dirumuskan permasalahan yaitu, bagaimana kesesuaian hasil analisis data berdasarkan pengukuran debit aliran pada saluran terbuka melalui pembendungan dengan hasil hitungan analitis teoritis [3].

Hujan adalah salah satu hal yang dapat mengganggu aktivitas penambangan terbuka. Potensi gangguan akan timbul jika melakukan operasi pada saat hujan deras atau pasca hujan karena petir, keterbatasan jarak pandang, jalan yang licin, kemungkinan longsor hingga genangan air pada lokasi kerja. Oleh karena itu hujan sangat berpengaruh pada jumlah jam kerja dan hasil perolehan tambang [4]. Pengendalian air yang masuk ke tambang sangat diperlukan guna mencegah kerugian yang mungkin terjadi, oleh karena itu dibuatlah suatu sistem penirisan tambang yang efektif dan efisien. Pengkajian jumlah air yang masuk tambang, volume *sump*, dan rencana sistem pemompaan dilakukan untuk mendapatkan kesesuaian antara debit air yang masuk ke dalam tambang dengan spesifikasi pompa yang dibutuhkan untuk mengeluarkan air dari dalam tambang.

Total air yang harus dikeluarkan dari dasar tambang ke kolam pengendapan berdasarkan jumlah debit limpasan hujan ditambah debit air tanah dan dikurangi dengan debit evapotranspirasi. Limpasan (*run off*) adalah semua air hasil presipitasi yang bergerak dari tempat yang lebih tinggi ke tempat yang lebih rendah melalui permukaan tanah. Limpasan dapat terjadi jika air tersebut masih berlebih walaupun sebagian sudah menghilang akibat mengalami infiltrasi atau penguapan langsung. Air tersebut akan kembali mengalir ke sungai, danau, laut, atau tempat terakumulasi lainnya untuk mengalami daur hidrologi lagi [5]. Air tanah adalah semua air yang terdapat di bawah permukaan tanah pada lajur/zona jenuh air (*zone of saturation*). Evapotranspirasi merupakan gabungan dari evaporasi dan transpirasi. Evaporasi adalah proses penguapan air baik di darat maupun di laut akibat faktor-faktor meteorologi seperti radiasi matahari, angin, kelembaban, dan suhu lingkungan. Sedangkan transpirasi adalah proses penguapan pada tumbuhan melalui sel-sel stomata dan lentisel yang turut berlangsung selama proses fotosintesis dan pernapasan tumbuhan itu sendiri [6].

Curah hujan adalah banyaknya volume air hujan yang terjadi pada suatu daerah tergenang di atas permukaan horizontal, tidak mengalami penguapan peresapan atau limpasan dalam satuan waktu tertentu, seperti harian, bulanan atau tahunan. Periode ulang hujan adalah intensitas hujan maksimum yang mungkin bisa berulang pada setiap n tahun. Jika suatu data curah hujan mencapai harga tertentu (x) yang diperkirakan terjadi satu kali dalam n tahun, maka n tahun dapat dianggap sebagai periode ulang dari x [7]. Tata letak kolam penampung dipengaruhi oleh sistem drainase tambang yang digunakan serta disesuaikan dengan letak geografis daerah tambang dan kestabilan lereng tambang [8]. Berdasarkan tata letak kolam penampung (*sump*), sistem penirisan tambang dapat dibedakan menjadi : sistem penirisan terpusat dimana pada sistem ini *sump-sump* akan ditempatkan pada setiap jenjang atau bench dan sistem penirisan tidak terpusat. Sistem ini diterapkan untuk daerah tambang yang relatif dangkal dengan keadaan geografis daerah luar tambang yang memungkinkan untuk mengalirkan air secara langsung dari *sump* ke luar tambang [9].

Pompa dan pipa digunakan untuk memindahkan air dari suatu tempat menuju tempat lain. Dalam sistem penelitian ini pompa dan pipa digunakan untuk memindahkan air dari *sump* yang berada di dalam tambang, menuju kolam pengendapan lumpur yang ada di luar lokasi tambang. Pompa adalah suatu alat atau mesin yang digunakan untuk memindahkan cairan dari suatu tempat ke tempat yang lain melalui suatu media perpipaan dengan cara menambahkan energi pada cairan yang dipindahkan dan berlangsung secara terus menerus. Daya pompa ada dua, yaitu: Daya hidrolik (*daya pompa teoritis*) adalah daya yang dibutuhkan untuk mengalirkan sejumlah zat cair dan daya poros pompa untuk mengatasi kerugian daya yang dibutuhkan oleh poros yang sesungguhnya adalah lebih besar dari daya hidrolik [10].

Sedangkan tujuan dari penelitian yang dilakukan oleh penulis adalah untuk mengetahui tinggi permukaan air secara bertahap di sepanjang saluran agar dapat digunakan sebagai informasi dalam perencanaan saluran dan bermanfaat memberikan sumbangan pengetahuan tentang perilaku aliran berubah beraturan pada saluran terbuka.

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah penulis menggabungkan antara teori dengan data-data lapangan. Sehingga dari keduanya didapat pendekatan penyelesaian masalah. Adapun urutan pekerjaan penelitian dimulai

dengan mengidentifikasi masalah yang ada di lapangan, dalam hal ini adalah cara untuk rencana teknis sistem penirisan. Kemudian untuk mengatasi masalah yang ada di lapangan maka dibuat beberapa rumusan masalah pada penelitian. Kemudian melakukan pengamatan dan pengambilan data, kegiatan ini meliputi pengamatan di lapangan dan pengambilan data primer dan data sekunder, sebagai berikut: Melakukan pengamatan lapangan, dengan melihat secara langsung lokasi tambang; Mengambil secara langsung ukuran sump yang ada untuk menampung air yang ada di tambang; Mengambil secara langsung ukuran KPL (Kolam Pengendap Lumpur); Pengukuran kapasitas pompa yang ada dan lama pemompaan; Melakukan wawancara secara langsung dengan karyawan yang berada pada ruang lingkup tambang untuk mengetahui beberapa kendala yang biasa terjadi dan berkaitan dengan penelitian; Mencari data-data sekunder seperti data curah hujan, data spesifikasi pompa dan kapasitas pompa yang akan digunakan; Studi literatur dilakukan dengan mencari bahan-bahan pustaka yang menunjang, yang berkaitan langsung dengan kegiatan penelitian seperti *profile* perusahaan dan bahan pustaka yang berkaitan dengan rencana teknis sistem penirisan tambang. Beberapa bahan tersebut dapat diperoleh di perpustakaan universitas, dari internet seperti jurnal ilmiah dan *e-book* maupun dari perusahaan terkait. Setelah pengambilan data-data tersebut dilakukan pengolahan data seperti perhitungan rencana curah hujan, penentuan debit limpasan, perhitungan dimensi sump, perhitungan kapasitas pompa, perhitungan dimensi kpl, dan perhitungan dimensi saluran. Pengolahan data dilakukan dengan melakukan beberapa perhitungan yang disajikan dalam bentuk tabel dan gambar. Kemudian hasil pengolahan data dianalisa dan di evaluasi sehingga didapatkan sebuah solusi untuk rencana teknis sistem penirisan yang dijadikan pembahasan dalam penelitian. Kemudian dari hasil pembahasan maka dapat ditarik beberapa kesimpulan yang berkaitan dengan masalah yang dibahas.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Ukuran saluran terbuka dapat dicari terlebih dahulu dengan menghitung debit limpasan dan debit total. Intensitas hujan yang digunakan adalah intensitas maksimal pada tahun 2014 yakni intensitas curah hujan rencana sebesar 0,71 mm/jam. Nilai koefisien penyebaran hujan (β) adalah 1 dan nilai koefisien limpasan hujan (α) adalah 0,53 [5]. Sedangkan luas catchment area ditetapkan dari perusahaan yang dibatasi oleh saluran terbuka adalah 4,1 Ha, sehingga debit limpasan dari arah utara Blok Timur PT. Konsorsium IMWK dapat dicari dengan rumus sebagai berikut:

$$Q = 0,278 \times \alpha \times \beta \times I \times A \quad (1)$$

Maka:

$$\begin{aligned} Q &= 0,278 \times 0,53 \times 1 \times 0,71 \text{ mm/jam} \times 10^{-3} \times 41000 \text{ m}^2 \\ Q &= 15,428 \text{ m}^3/\text{jam} \\ Q &= 0,0043 \text{ m}^3/\text{detik} \end{aligned}$$

Jika debit dari pemompaan adalah 0,04145 m³/detik, sehingga debit total yang masuk ke saluran terbuka adalah :

$$Q_{\text{total}} = \text{Debit limpasan} + \text{Debit total} \quad (2)$$

Maka:

$$\begin{aligned} Q_{\text{total}} &= 0,0043 \text{ m}^3/\text{detik} + 0,04145 \text{ m}^3/\text{detik} \\ &= 0,04575 \text{ m}^3/\text{detik} \end{aligned}$$

Kemiringan dasar sepanjang saluran (s) yang sudah ditetapkan perusahaan dijaga pada kemiringan 0,008, untuk mengantisipasi terjadinya erosi akibat kecepatan aliran yang tinggi. Nilai koefisien Manning dipilih angka 0,016 dikarenakan saluran terbuka dibuat dengan material tanah. Kemiringan dinding saluran yang aman adalah [7] : $2 H : 1 V = 1 : 0,5$ ($k = 1$ dan $1 = 0,5$).

Maka rencana dimensi saluran dapat ditentukan dengan langkah sebagai berikut ini.

1. Tinggi air dari dasar saluran (y)

Untuk mencari tinggi air dasar saluran (y) langkah pertama mencari A, dapat digunakan rumus:

$$A = (b + k y) \quad (3)$$

Dimana:

A = Zona basah (m²)

b = Lebar dasar saluran (m)

k = kemiringan dasar saluran

y = tinggi air dari dasar saluran (m)

Maka, di dapat nilai $A = by + y^2$ (4)

Kemudian, dicari b dengan menggunakan rumus keliling basah (P).

$$P = b + 2y\sqrt{1 + k^2} \quad (5)$$

Maka:

$$P = b + 2y\sqrt{0,5 + (1)^2}$$

$$P = b + 2y\sqrt{1,5}$$

$$b = P - 2y\sqrt{1,5}$$

$$\text{Sehingga, di dapat nilai } b = P - 2y\sqrt{1,5} \quad (6)$$

Persamaan 6 dimasukkan ke persamaan 4 untuk mencari nilai A, sehingga:

$$A = (P - 2y\sqrt{1,5})y + y^2$$

$$P = \frac{A}{y} + 2y\sqrt{1,5} - y$$

$$P \text{ minimum bilamana } \frac{dP}{dy} = 0$$

$$P = \frac{A}{y} + 2y\sqrt{1,5} - y$$

$$\frac{dP}{dy} = -\frac{A}{y^2} + 2\sqrt{1,5} - 1 = 0 \text{ atau } A = 1,45y^2$$

Maka nilai A yang di dapat adalah $1,45y^2$.

Nilai yang didapatkan dimasukkan ke dalam perhitungan debit pengaliran suatu saluran air (Q) untuk mendapatkan nilai y, sehingga:

$$Q = A \frac{1}{n} \left(\frac{A}{P}\right)^{2/3} S^{1/2} \quad (7)$$

Maka:

$$Q = 1,45 y^2 \frac{1}{n} \left(\frac{A}{P}\right)^{2/3} S^{1/2}$$

$$0,046 = 1,45 y^2 \cdot \frac{1}{0,016} \left(\frac{1,45y^2}{\frac{1,45y^2}{y} + 2y\sqrt{1,5} - y} \right)$$

$$0,046 = 90,625 y^2 (0,5y)^{2/3} (0,008)^{1/2}$$

$$0,046 = 4,052y^{8/3}$$

$$y = \left(\frac{0,046}{4,052}\right)^{3/8}$$

$$y = 0,186 \text{ m}$$

2. Lebar dasar saluran (b)

Dari perhitungan sebelumnya didapatkan $A = 1,45y^2$, sehingga:

$$A = 1,45 y^2$$

$$A = 1,45 \times (0,186)^2$$

$$A = 0,0501 \text{ m}^2$$

$$A = by + y^2$$

Maka:

$$b = \frac{A - y^2}{y} \quad (8)$$

$$b = \frac{0,0501 - (0,186)^2}{0,186}$$

$$b = 0,0837 \text{ m}$$

3. Lebar atas saluran (B)

Untuk mencari besar nya nilai Lebar atas saluran (B), dapat menggunakan rumus:

$$B = b + 2 ky \quad (9)$$

Maka:

$$B = 0,0837 + (2 \times 1 \times 0,186)$$

$$B = 0,456 \text{ m}$$

4. Tinggi jagaan (F)

Untuk mencari besar nya nilai Tinggi jagaan (F), dapat menggunakan rumus:

$$F = 25\% \cdot y \quad (10)$$

Maka:

$$F = 25\% \cdot 0,186$$

$$F = 0,0465 \text{ m}$$

5. Tinggi saluran (H)

Untuk mencari besar nya nilai Tinggi saluran (F), dapat menggunakan rumus:

$$H = y + F \quad (11)$$

Maka:

$$H = 0,186 + 0,0465$$

$$H = 0,233 \text{ m}$$

6. Kecepatan aliran air di saluran (V)

Untuk mencari besar nya nilai aliran air (V), dapat menggunakan rumus:

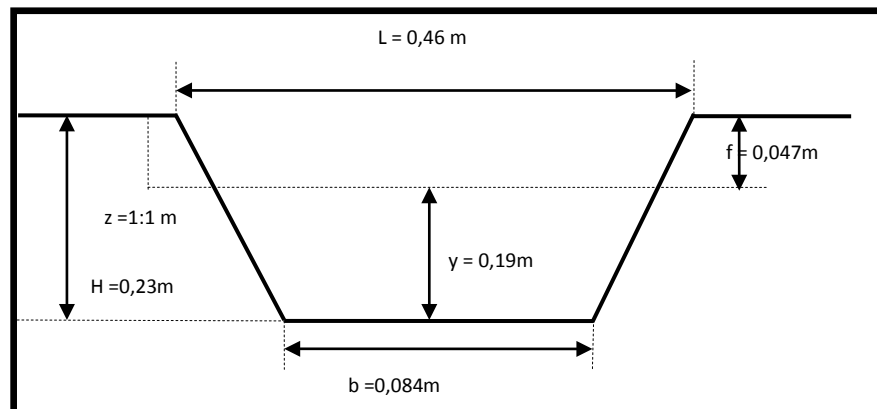
$$V = \frac{Q}{A} \quad (12)$$

Maka:

$$V = \frac{0,046 \text{ m}^3/\text{det}}{0,0501 \text{ m}^2}$$

$$V = 0.92 \text{ m/det}$$

Dari hasil penampang saluran tambang berbentuk trapesium, hal ini dimaksudkan agar dapat mengalirkan debit air yang masuk (Gambar 1). Selain itu bentuk penampang trapesium ini mudah dalam pembuatan dan perawatannya. Dengan dibuatnya *ring canal* (saluran terbuka) pada elevasi 70 m dpl pada arah timur laut (utara-timur), maka catchment area dapat dikurangi sehingga debit total air yang masuk ke dalam tambang akan berkurang. Daerah yang dibatasi oleh saluran terbuka yaitu seluas 4,1 Ha. Sehingga bisa mengurangi kerja pompa yang ada. Dengan debit air yang masuk kedalam saluran *ring Canal* (saluran terbuka) yaitu sebesar 0,456 m³/detik. Air yang masuk kedalam saluran *ring canal* ini akan di lakukan *treatment* dulu sebelum dibuang ke sungai kungkulan karena tingkat keasaman air masih tinggi



Gambar 1. Dimensi Rencana Saluran Tambang

4. KESIMPULAN

Curah hujan rencana tahun 2014 adalah 612,217 mm /bulan dengan intensitas curah hujan sebesar 0,71 mm/jam. *Catchment area* total tahun 2014 sebesar 30,3 Ha. Debit limpasan permukaan pada Tahun 2014 sebesar 0,0598 m³/detik. Debit air tanah yang didapat sebesar 0.001 m³/detik. Debit evapotranspirasi sebesar 0,01935 m³/detik. Debit air total yang masuk ke Blok Timur Konsorsium IMWK sebesar 0,04145 m³/detik. Dimensi *mainsump* yang dibutuhkan adalah 27 m x 27 m x 8 m. Debit pemompaan yang didapat sebesar 350 m³/jam atau 0,097 m³/detik dan Total Head sebesar 54,92 m. Dimensi kolam pengendapan lumpur adalah sebagai berikut : 42 m x 40 m x 3 m. Dimensi saluran terbuka berbentuk trapesium yaitu : lebar dasar saluran 0,084 m, lebar atas saluran 0,46 m, dan tinggi 0,23 m

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Darmulia., (2012). *Analisis Karakteristik Aliran melalui Saluran Terbuka Menyempit dengan Variasi Sudut pada Meja Analogi Hidrolik*. Jurnal ILTEK, 7 (13), 964-969.
- [2] Harseno, E., & Jones, S.V (2007). *Studi Eksperimental Aliran berubah Beraturan pada Saluran Terbuka Bentuk Prismatis*. Jurnal Ilmiah UKRIM, 2 (12), 1-26.
- [3] Setiawan, A., & Setiaji, D. F (2012). *Pemodelan dan Pengujian Model Dinamis Saluran Terbuka Hidrolik yang Menggunakan WEIR Segitiga*. Jurnal Ilmiah Elektroteknika, 11 (1), 65-74.
- [4] Ahmad, M. (2011). *Hidrologi Teknik*. Makassar: LKDP Universitas Hasanuddin.
- [5] Mori, K. (2003). *Hidrologi Untuk Pengairan Terjemahan L Taulu*. Jakarta: PT Pradnya Paramita.
- [6] Potter, M.C., dan Wiggert, D.C. (2011). *Mekanika Fluida Terjemahan Shaum's Outline of Fluid Mechanics*. Jakarta: Erlangga.
- [7] Reuben, M.O. (1993). *Dasar-dasar Mekanika Fluida Teknik*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka.
- [8] Soedrajat, S. (1983). *Mekanika Fluida dan Hidrolika*. Bandung: Nova.
- [9] Soemarto, C.D. (1986). *Hidrologi Teknik Edisi*. Surabaya: Penerbit Usaha Bersama.
- [10] Wilson, E.M. (1993). *Hidrologi Teknik; Terjemahan MM Purbahadiwidjoyo*. Bandung : ITB