p-ISSN 0853-7720; e-ISSN 2541-4275, Volume 6, Nomor 2, halaman 259 – 268, Juli 2021

DOI: http://dx.doi.org/10.25105/pdk.v6i2.9532



PERANCANGAN GORONG-GORONG PADA JALAN ANGKUT DI PT SEMEN PADANG, SUMATERA BARAT

Reza Aryanto^{1*}, Pancanita Novi Hartami², Gani Abdullah Ibnu Ridwan Karay³

ABSTRAK SEJARAH ARTIKEL

Pada Blok Existing Utara untuk mengalirkan air limpasan dibuat saluran terbuka yang mengalirkan air ke kolam pengendapan lumpur yang kemudian diolah dengan menurunkan nilai TSS (total suspended solids). Data yang diambil berupa data daerah tangkapan hujan yang berasal dari peta topografi yang dihitung luasannya dan data curah hujan 8 tahun terakhir yaitu dari 2012– 2019. Hasil dari pengolahan data yaitu berupa debit air limpasan dan dapat merancang sebuah sistem penyaliran tambang berupa dimensi gorong-gorong. Debit air limpasan sebesar 5,3 m3/s sehingga diameter gorong-gorong yang diperlukan untuk menampung debit tersebut sebesar 2,43 m dengan bahan saluran menggunakan beton dengan kekuatan yang diperlukan untuk menahan beban diatasnya sebesar 3.451,2 kg/m.

Diterima 01 April 2021 Revisi 24 Mei 2021 Disetujui 18 Juni 2021 Terbit online 26 Juni 2021

ABSTRACT

To drain the runoff water contained in the Existing Utara Block, an open channel is made to drain the water into the silt deposition pond to be treated by reducing the TSS (total suspended solids) value. The data taken is in the form of catchment area data derived from topographic maps which are calculated for the area, and rainfall data for the last 8 years, namely from 2012-2019. The results of processing primary and secondary data are in the form of runoff and can design a mine drainage system in the form of the dimensions of the culvert. The discharge of runoff water is 5.3 m3/s so that the culvert diameter needed to accommodate the discharge is 2.43 m with the channel material using concrete with the strength needed to withstand the load above it is 3.451.2 kg/m.

KATA KUNCI

- Air limpasan,
- Gorong-gorong,
- Beban tanah

¹Program Studi Teknik Pertambangan Fakultas Teknologi Kebumian dan Energi, Universitas Trisakti

²Program Studi Teknik Pertambangan Fakultas Teknologi Kebumian dan Energi, Universitas Trisakti

³Program Studi Teknik Pertambangan Fakultas Teknologi Kebumian dan Energi, Universitas Trisakti

^{*}Penulis koresponden: reza.aryanto@trisakti.ac.id

p-ISSN 0853-7720; e-ISSN 2541-4275, Volume 6, Nomor 2, halaman 259 – 268, Juli 2021

DOI: http://dx.doi.org/10.25105/pdk.v6i2.9532

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Untuk mengalirkan air limpasan yang terdapat pada Blok Existing Utara dibuat saluran terbuka

untuk mengalirkan air ke kolam pengendapan lumpur untuk diolah dengan menurunkan nilai TSS (total

suspended solids). Pada saluran terbuka tersebut memotong jalan angkut sehingga perlu dibuat

gorong-gorong. Saluran tersebut harus dapat menampung debit air yang masuk, karena dari debit

tersebut menentukan dimensi dari gorong-gorong dimana semakin besar debit air limpasan maka

semakin besar dimensi saluran dan berlaku sebaliknya. Rancangan dimensi gorong-gorong yang sudah

dibuat dijadikan sebagai acuan dalam dimensi untuk perhitungan pemilihan kekuatan saluran tersebut

untuk mengatasi timbunan tanah di atasnya dan juga kendaraan yang lewat diatasnya karena berat

dari kendaraan juga mempengaruhi kekuatan dari gorong-gorong, tetapi berat kendaraan tersebut

tidak seluruhnya diterima oleh gorong-gorong ada variabel dari kedalaman gorong-gorong tersebut

diletakkan.

2. TINJAUAN UMUM

2.1 Lokasi Penelitian

Daerah penambangan batu kapur PT.Semen Padang yaitu Bukit Karang Putih terletak di

kelurahan Batu gadang, Kecamatan Lubuk Kilangan. Koordinat lokasi penelitian 100º28'4" BT sampai

100º30'15" dan 0º57'40" sampai 0º58'56". Luas lokasi penambangan kapur di bukit karangputih

adalah seluas 200 Ha.

2.2 Curah Hujan

Pengolahan data curah hujan dimaksudkan untuk mendapatkan data curah hujan yang siap

pakai untuk suatu perencanaan sistem penyaliran. Pengolahan data ini dapat dilakukan dengan

beberapa metode, salah satu nya adalah metode distribusi Gumbell sebagai berikut:

 $Xt = Xr + (K.Sx) \tag{1}$

Keterangan:

Xt = Hujan dalam periode ulang tahun

Xr = Harga rata-rata X

K = Faktor Frekuensi

Sx = Standar deviasi

260

p-ISSN 0853-7720; e-ISSN 2541-4275, Volume 6, Nomor 2, halaman 259 – 268, Juli 2021

DOI: http://dx.doi.org/10.25105/pdk.v6i2.9532

2.3 Periode Ulang Hujan

Penentuan periode ulang hujan adalah berdasarkan berdasarkan pedoman drainase saluran harus dapat menampung aliran limpasan sesuai dengan umur sarana tersebut. Penentuan periode ulang hujan juga dapat berdasarkan pada masalah kebijakan dan resiko yang diambil sesuai dengan perencanaan sistem penyaliran. Berikut adalah tabel penentuan periode ulang hujan menurut Kite,G.W (1997).

Tabel 1. Periode Ulang Hujan

Keterangan	Periode Ulang Hujan
Daerah terbuka	0,5
Sarana tambang	2-5
Lereng-lereng tambang dan penimbunan	5–10
Sumuran utama	10–25
Penyaliran keliling tambang	25
Pemindahan aliran sungai	100

2.4 Intensitas Curah Hujan

Intensitas curah hujan adalah jumlah hujan per satuan waktu yang relatif singkat, biasanya satuan yang digunakan adalah mm/jam. Intensitas curah hujan biasanya dinotasikan dengan huruf "I". Intensitas curah hujan ditentukan berdasarkan rumus Mononobe sebagai berikut:

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

Keterangan:

= Intensitas curah hujan (mm/jam)

R24 = Curah hujan rencana (mm/hari)

t = Durasi waktu hujan (jam)

2.5 Daerah Tangkapan Hujan (Catchment Area)

Daerah tangkapan hujan pada area penelitian ini dibatasi oleh pegunungan dan bukit-bukit yang diperkirakan akan mengumpulkan air hujan sementara. Setelah daerah tangkapan hujan ditentukan, maka diukur luasnya pada peta kontur yaitu dengan menarik hubungan dari titik-titik yang tertinggi disekeliling tambang membentuk poligon tertutup dengan melihat kemungkinan arah mengalirnya air maka luas dihitung dengan menggunakan software AutoCAD 2018. Hasil pembacaan

p-ISSN 0853-7720; e-ISSN 2541-4275, Volume 6, Nomor 2, halaman 259 – 268, Juli 2021

DOI: http://dx.doi.org/10.25105/pdk.v6i2.9532

dari milimeter blok kemudian dikalikan dengan skala yang akan digunakan dalam peta sehingga didapatkan luas daerah tangkapan hujan dalam satuan m².

2.6 Debit Air Limpasan

Debit air limpasan yang masuk ke dalam open area dapat dihitung dengan rumus Rasional sebagai berikut:

$$Q = 0.0028 \times C \times I \times A$$
 (3)

Keterangan:

Q = Debit air limpasan (m3/detik)

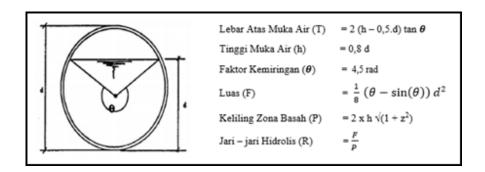
C = Koefisien limpasan

I = Intensitas curah hujan (mm/jam)

A = Luas catchment area (ha)

2.7 Dimensi Gorong-gorong

Desain gorong - gorong harus mempertimbangkan faktor hidrolis agar gorong – gorong dapat mengalirkan air dengan baik. Dimensi gorong – gorong dapat dilihat dari Gambar 1



Gambar 1 Dimensi Gorong-gorong

$$V = \frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}} \times A \tag{3}$$

$$Q = F \times V \tag{4}$$

Keterangan:

V = Kecepatan Air pada Saluran (m/detik)

n = Koefisien Kekasaran Manning

R = Jari - jari Hidrolik (m)

S = Kemiringan Dasar Saluran (%)

A = Luas Penampang.Saluran (m2)

Q = Debit Air pada Saluran (m3/detik)

F = Luas Penampang Basah (m2)

p-ISSN 0853-7720; e-ISSN 2541-4275, Volume 6, Nomor 2, halaman 259 – 268, Juli 2021

DOI: http://dx.doi.org/10.25105/pdk.v6i2.9532

2.8 Pemilihan Kekuatan Gorong-gorong

Terdapat enam prosedur dalam mendesain pipa gorong-gorong beton untuk pemilihan kekuatan sebagai berikut:

- 1) penentuan beban tanah.
- 2) penentuan beban bergerak.
- 3) Pemilihan standar pemasangan.
- 4) Penentuan faktor pelapisan (Bedding).
- 5) Pengaplikasian faktor keamanan.
- 6) Pemilihan kekuatan pipa.

Kondisi, atau parit dengan lebar cukup signifikan itu harus dianggap sebagai tanggul proyeksi positif kondisi. Dalam kondisi ini tanah di sepanjang pipa akan mengendap lebih dari tanah di atas struktur pipa yang kaku, dengan demikian memaksakan beban tambahan ke prisma tanah tepat di atas pipa. Dengan instalasi standar, beban tambahan ini dicatat dengan menggunakan faktor melengkung vertikal. Faktor ini dikalikan dengan beban prisma (berat tanah langsung di atas pipa) untuk memberikan total memuat tanah di pipa.

$$W_e = VAF \times PL \tag{5}$$

Keterangan:

 W_e = Beban tanah (kg/m)

VAF = Vertical arching factor

PL = Beban prisma (kg/m)

dan persamaan untuk beban prisma tanah ditunjukkan di bawah ini dalam persamaan 5.

$$PL = w \left[H + \frac{D_o(4-\pi)}{8} \right] D_o \tag{6}$$

Keterangan:

PL = Prisma Load (kg/m)

W = Densitas tanah (kg/m^3)

H = Ketinggian tanah penutup (m)

 D_o = Diameter terluar pipa (m)

Berikut tabel nilai faktor lengkung vertikal terhadap tipe standar penumpukan material pada sekeliling pipa beton.

p-ISSN 0853-7720; e-ISSN 2541-4275, Volume 6, Nomor 2, halaman 259 – 268, Juli 2021

DOI: http://dx.doi.org/10.25105/pdk.v6i2.9532

Tabel 2. Periode Ulang Hujan

Standar Pemasangan	Faktor Lengkung Vertikal
Tipe 1	1,35
Tipe 2	1,40
Tipe 3	1,40
Tipe 4	1,45

Sumber: ACPA, 2013

Asosiasi Amerika untuk Pengujian dan Material (ASTM) telah mengembangkan spesifikasi standar untuk pipa beton pracetak. Setiap spesifikasi berisi kriteria desain, manufaktur, dan pengujian. ASTM Standar C 14 mencakup tiga kelas kekuatan untuk pipa beton tanpa penguat. Kelas-kelas ini ditentukan untuk memenuhi beban ultimate minimum, yang dinyatakan dalam kekuatan bantalan tiga sisi dalam pound per ft linier. ASTM Standard C 76 untuk gorong-gorong beton bertulang dan pipa saluran pembuangan menentukan kelas kekuatan berdasarkan pada D-load pada retak 0,0254 cm atau D-load retak 0,01 inci (D0.01) adalah beban uji tiga sisi maksimum yang didukung oleh pipa beton sebelum retakan terjadi memiliki lebar 0,01 inch diukur pada interval dekat, sepanjang setidaknya 1 ft. D-load (Dult) ultimat adalah beban uji tiga sisi maksimum yang didukung oleh pipa dibagi dengan diameter dalam pipa. Kekuatan dukung tiga sisi yang diperlukan dari pipa beton bertulang melingkar dinyatakan sebagai D-load dan dihitung dengan persamaan sebagai berikut.

$$D-load = \left[\frac{W_e + W_F + W_L}{B_f}\right] \times \frac{F.S.}{D} \tag{7}$$

Keterangan:

 W_e = Beban tanah (kg/m)

 B_f = Faktor pelapisan

 W_L = Beban bergerak (kg/m)

 B_{fll} = Faktor isian

F.S. = Faktor keamanan (1)

D = Diameter terluar (m)

Pada persamaan (7) diketahui bahwa dalam penentuan kekuatan saluran terdapat variabel beban bergerak atau beban dari kendaraan yang melewati gorong-gorong, berikut hal-hal variabel yang perlu ditentukan terlebih dahulu:

Luas area kontak ban

$$A = (a + 3.5 + H) \times (b + H)$$
(8)

Perancangan Gorong-Gorong pada Jalan Angkut di PT Semen Padang, Sumatera Barat

Aryanto, Hartami, Karay

p-ISSN 0853-7720; e-ISSN 2541-4275, Volume 6, Nomor 2, halaman 259 – 268, Juli 2021

DOI: http://dx.doi.org/10.25105/pdk.v6i2.9532

Keterangan:

A = Luas kontak area (m²)

a = Lebar ban (m)

b = Panjang ban menyentuh tanah (m)

• Beban dinamis yang diizinkan

$$IM = \frac{3.3 (1 - 0.125 H)}{100} \tag{9}$$

Keterangan:

IM = Beban dinamis yang diizinkanH = Tinggi tanah tutupan (m)

• Intensitas tekanan rata-rata

$$W = P(1 + IM) / A \tag{10}$$

Keterangan:

W = Intensitas tekanan rata-rata (kg/m²)

P = Beban poros belakang (kg)
IM = Beban dinamis yang diizinkan
A = Luas area kontak ban (m²)

• Beban total dan bergerak

$$W_{T} = W \times L \times S_{T}$$

$$W_{e} = \frac{W_{T}}{(L+1.75 \times (0.75 \times D))}$$

Keterangan:

 W_T = Berat total (kg)

W = Intensitas tekanan rata-rata (kg/m²)

L = Spread b

 S_T = Diameter dalam saluran (m)

 W_e = Beban bergerak (kg/m)

D = Diameter dalam (m)

3. METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi dari penelitian dilakukan dari pengambilan sekunder. Data yang diambil berupa data daerah tangkapan hujan yang berasal dari peta topografi yang dihitung luasannya, dan data curah hujan 8 tahun terakhir yaitu dari 2012– 2019. Hasil dari pengolahan data primer dan sekunder yaitu berupa debit air limpasan dan dapat merancang sebuah sistem penyaliran tambang berupa dimensi

gorong-gorong. Saluran tersebut kemudian dirancang agar dapat menahan beban diatasnya seperti kendaraan, tanah penutup, dan berat air pada saluran.

4. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan data curah hujan 2012 – 2019 perlu terlebih dahulu diketahui curah hujan rencana yang ditentukan menggunakan distribusi Gumbell, kemudian dihitung faktor frekuensi, standar deviasi, dan curah hujan rata-rata lalu dihitung menggunakan persamaan (1) dengan hasil 214,93 mm/hari tetapi agar dapat menghitung debit perlu dihitung intensitas hujan tersebut menggunakan persamaan Mononobe dengan intensitas sebesar 74,51 mm/jam. Untuk luas daerah yang telah dihitung menggunakan perangkat lunak AutoCAD 2018 sebesar 28,4 Ha dan koefisien limpasan sebesar 0,9 karena lokasi penelitian tersebut merupakan daerah penambangan, debit limpasan yang diperoleh sebesar 5,3 m3/s yang dihitung menggunakan persamaan (3).

Untuk memperoleh dimensi gorong-gorong dihitung berdasarkan debit yang dibagi dengan kecepatan aliran air yang diperbolehkan dalam saluran yang tergantung pada bahan saluran dimana gorong-gorong dibuat menggunakan beton sehingga kecepatan aliran air dipilih 1,59 m/s berikut perhitungan ketinggian air pada gorong-gorong:

$$F = 1/8 (4.5 - \sin(4.5)) \times D^2$$

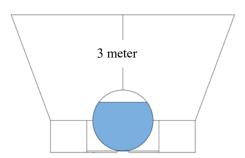
$$F = 0.685 d^2$$

$$Fd = \frac{Q}{V} = \frac{5.3}{1.59} = 3.33 \text{ m}^2$$

$$3,33 = 0,685 D^2$$

$$D = 2,43 \text{ m}$$

Dengan diameter 2,43 meter dan juga dengan tinggi tanah tutupan di atas gorong-gorong sebesar 3 meter dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2 Sketsa Gorong-gorong

Selanjutnya menghitung beban prisma tanah dengan persamaan (6) dengan nilai 19.226,3 kg/m dengan beban prisma diketahui sehingga beban tanah dapat diketahui sebesar 25.955,06 kg/m. Untuk

p-ISSN 0853-7720; e-ISSN 2541-4275, Volume 6, Nomor 2, halaman 259 – 268, Juli 2021

DOI: http://dx.doi.org/10.25105/pdk.v6i2.9532

beban fluida dengan cara luas penampang basah dikali dengan massa jenis sehingga beban fluida sebesar 4.637,7 kg/m, kemudian untuk beban bergerak dimana jalan tersebut dilalui HD 785-7 sehingga beban bergerak yang diperoleh 687,73 kg/m kemudian seluruh variabel untuk perhitungan D-load diketahui maka dapat diketahui nilainya menggunakan persamaan (7) sebesar 3.451,2 kg/m

KESIMPULAN

Debit air limpasan sebesar 5,3 m3/s sehingga diameter gorong-gorong yang diperlukan untuk menampung debit tersebut sebesar 2,43 m dengan bahan saluran menggunakan beton dengan kekuatan yang diperlukan untuk menahan beban diatasnya sebesar 3.451,2 kg/m.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan syukur dan terimakasih kepada Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknologi Kebumian dan Energi Universitas Trisakti, dosen pembimbing penulis dan Himpunan Mahasiswa Teknik Pertambangan Universitas Trisakti.

6. DAFTAR PUSTAKA

Asyraf, Adib. 2019. Analisis Geometri Peledakan Terhadap Fragmentasi Peledakan Batugamping di PT Semen Padang, Indarung Sumatera Barat" Skripsi Program Studi Teknik Pertambangan Universitas Trisakti Jakarta.

American Concrete Pipe Association 2013. "Design Data 1-9"

- Budi, Prasetyo. 2019. Kajian Teknis Pengaruh Grade Jalan Angkut Terhadap Produktivitas Alat Angkut Pada Area IUP 329 Bukit Tajarang Front PNBP 6 di PT Semen Padang, Sumatera Barat. Skripsi Program Studi Teknik Pertambangan Universitas Trisakti Jakarta.
- Chow, V.T., Maidment, D.R., dan Mays, L.W. Applied Hydrology. McGraw Hill Book Co, New York. 1988.
- G.W, Kite. 1988 "Frequency and Risk Analyses in Hydrology Water Resources Publications.
- Kania, Bella. 2018. "Rancangan Saluran Terbuka Dalam Kolam Pengendapan Lumpur Untuk Rencana Pengendalian Air Tambang Di Area Eksisting Front I PT. Semen Padang" Skripsi, Program Studi Teknik Pertambangan Universitas Trisakti Jakarta.
- R. Aryanto dan R. Cahyani, 2020. Kajian Teknis Curve Number Menggunakan Metode Musle Untuk Mengetahui Laju Sedimentasi Di Central Sediment Sump, Pt Bumi Suksesindo, Banyuwangi, Jawa Timur. J. GEOSAPTA. 6(2), hal. 91.