

APLIKASI TYRE DROP STRUCTURE PADA RANCANGAN DRAINASE DISPOSAL PIT NANGKA CV CINTA PURI PRATAMA

Gogor Sanu Pamungkas*, Eko Santoso, Annisa

Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat
 JL. A. Yani KM 35,5 Banjarbaru, Kalimantan Selatan 70714. Telp 0511-4773858
 e-mail: *gogorsanupamungkas@gmail.com, eko@ulm.ac.id, annisa@ulm.ac.id

ABSTRAK

Disposal Pit Nangka merupakan area yang terindikasi mengalami erosi karena pengaruh kecuraman lereng, area timbunan dan tingginya intensitas hujan. Laju erosi menyebabkan terkikisnya tanah secara terus-menerus dan jika tanah tidak dapat menampung air maka akan menimbulkan longsor. Oleh karena itu diperlukan adanya penguatan saluran.

Pada penelitian ini, metode perhitungan curah hujan rencana menggunakan 4 (empat) distribusi dan dilakukan uji chi kuadrat untuk memilih distribusi yang cocok. Curah hujan rencana yang terpilih adalah sebesar 85,07 mm. Untuk penentuan *catchment area* menggunakan *software* didapat total *catchment area* sebesar 0,1438 km², pada area 1 sebesar 0,0618 km², area 2 sebesar 0,0446 km² dan area 3 sebesar 0,0374 km². Perhitungan debit limpasan menggunakan metode rasional pada Area 1 sebesar 2,65 m³/s, Area 2 sebesar 2,10 m³/s, dan Area 3 sebesar 1,89 m³/s. Terdapat dua dimensi saluran terbuka yaitu saluran tanpa ban dan saluran menggunakan ban. Dimana penempatan dimensi ban dipengaruhi oleh bilangan Froude sedangkan untuk mengetahui laju erosi menggunakan metode USLE.

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa pada segmen-segmen dengan *slope* yang besar memiliki kecepatan aliran super kritis, sehingga segmen tersebut memerlukan penguatan. Pendugaan erosi berdasarkan metode USLE pada tahun 2018 adalah sebesar 32.358,02 m³. Hal ini menyebabkan butuhnya penguatan saluran dengan *tyre drop structure* agar kecepatan aliran dapat diminimalkan.

Kata Kunci : *catchment area*, USLE, *drop structure*, laju erosi

PENDAHULUAN

CV Cinta Puri Pratama merupakan perusahaan pertambangan yang menggunakan metode tambang terbuka (*open pit*). Aktivitas penambangannya berada pada 4 lokasi, yaitu Pit Nangka, Pit Manggis, Pit Kurma dan Pit Kasturi. Salah satu area *dumping* yang berada di CV Cinta Puri Pratama yaitu Disposal Pit Nangka terindikasi mengalami erosi karena kecuraman lereng dan merupakan area timbunan. Kecuraman lereng dari disposal dan intensitas hujan yang tinggi merupakan salah satu faktor penyebabnya. Selain itu, erosi pada area ini juga mengakibatkan terjadinya pendangkalan yang cukup cepat pada saluran yang tersedia dan membuat keruhnya air yang mengalir ke aliran sungai cukup tinggi.

Agar dapat mengontrol aliran air permukaan di area disposal, dan mengurangi erosi permukaan tanah, diperlukan rancangan sistem penyaliran yang baik dan benar yang dapat di aplikasikan pada area tersebut. Rancangan sistem drainase yang akan dirancang mencakup merancang dimensi, posisi saluran terbuka dan penguatan saluran. Penguatan saluran dapat dilakukan dengan memanfaatkan ketersediaan ban bekas pada perusahaan.

METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan data-data seperti peta topografi, curah hujan selama 5 tahun, data perencanaan disposal serta dimensi ban bekas yang tersedia pada perusahaan. Peta topografi digunakan untuk menentukan *catchment area*. *Catchment area* ini berpengaruh pada besar kecilnya debit air limpasan permukaan, dimana curah hujan digunakan untuk menentukan intensitas hujan dan debit air limpasan permukaan tersebut. Penentuan tersebut digunakan dalam perancangan dimensi drainase pada area disposal. Sedangkan ban bekas dipergunakan untuk mengendalikan kecepatan aliran pada saluran.

Analisis data dilakukan dengan menganalisis analisis data curah hujan agar dapat menentukan urah hujan

rencana, menentukan daerah tangkapan hujan, menentukan debit limpasan dan menentukan dimensi saluran dengan dimensi ban yang tersedia serta menentukan laju erosi yang akan terjadi.

Penentuan letak penguatan saluran didasarkan menggunakan analisis bilangan Froude. Kemiringan suatu saluran akan berpengaruh terhadap nilai bilangan Froude. Dengan menganalisis bilangan Froude kita dapat menentukan daerah yang mengalami bahaya ketergerusan. Bilangan Froude (*F*) dapat dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$F = \frac{v}{\sqrt{g \cdot h}} \quad (1)$$

Dimana variable-variabel yang digunakan dalam persamaan antara lain *v* merupakan kecepatan aliran air (m/s), *h* merupakan kedalaman air dari dasar saluran (m), dan *g* merupakan percepatan gravitasi (m/s²). Setelah penentuan area yang perlu diperkuat maka dilakukan perhitungan kebutuhan ban.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Deskripsi Data

a. Data Curah Hujan

Data curah hujan diperlukan untuk mendapatkan nilai curah hujan rencana. Penetapan data curah hujan dalam penelitian ini dilakukan dengan penentuan berdasarkan pada 30 data tertinggi curah hujan harian maksimum pada daerah pengamatan dalam jangka waktu 5 tahun pengamatan, yaitu dari tahun 2013-2017.

b. Daerah Tangkapan Hujan

Berdasarkan analisis peta topografi dan rencana saluran, didapatkan 3 (tiga) *catchment area*. Dimana luas tiap area tersebut berbeda. Luas total *catchment area* tersebut adalah 0,1438 km².

Analisis Data

a. Curah Hujan Rencana

Perhitungan curah hujan rencana dilakukan dengan metode perhitungan distribusi statistik pada periode ulang 5 tahunan. Empat metode tersebut antara lain distribusi normal, distribusi log normal, distribusi log pearson, dan distribusi gumbel. Berdasarkan uji chi kuadrat, hanya distribusi log pearson yang dianggap tidak memenuhi. Dari ketiga distribusi yang dianggap cocok, yang dipilih adalah yang memiliki nilai terbesar yaitu distribusi gumbel dengan nilai 85,07 mm.

Tabel-1. Curah Hujan Rencana

Periode Ulang Tahun	Metode			
	Normal	Log Normal	Log Pearson III	Gumbel
5	84.56	82.19	81.35	85.07

b. Intensitas Curah Hujan

Penentuan besarnya suatu intensitas curah hujan (*I*) dapat ditentukan dengan persamaan *Mononobe* sebagai berikut:

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

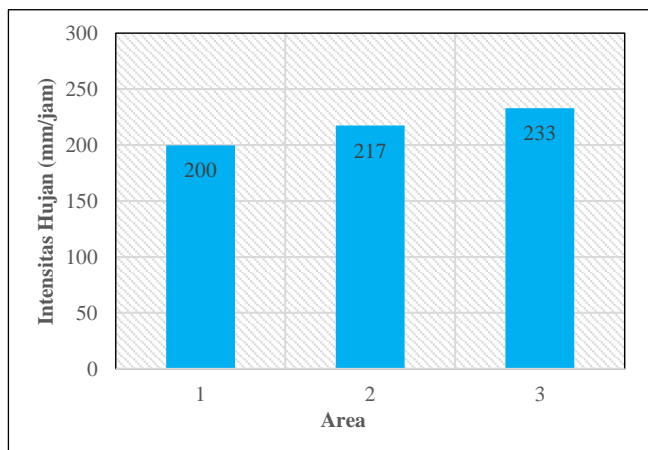
Dimana *D*₂₄ merupakan curah hujan maksimum dalam 24 jam (mm) dan *t* merupakan durasi hujan atau waktu konsentrasi (s).

Besarnya nilai waktu konsentrasi (*tc*) dapat dihitung dengan beberapa metode, salah satunya rumus Kirpich. Rumus tersebut adalah sebagai berikut:

$$tc = \left(\frac{0,87 L^2}{1000 S}\right)^{0,385} \tag{3}$$

Dimana *L* merupakan panjang lintasan air dari titik terjauh sampai titik yang ditinjau (km) dan *S* merupakan kemiringan rata-rata lintasan (%).

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa nilai intensitas hujan pada area disposal berbeda-beda pada tiap *catchment area*. Besarnya intensitas hujan dapat dilihat pada gambar-1.



Gambar-1. Intensitas Curah Hujan

b. Daerah Tangkapan Hujan

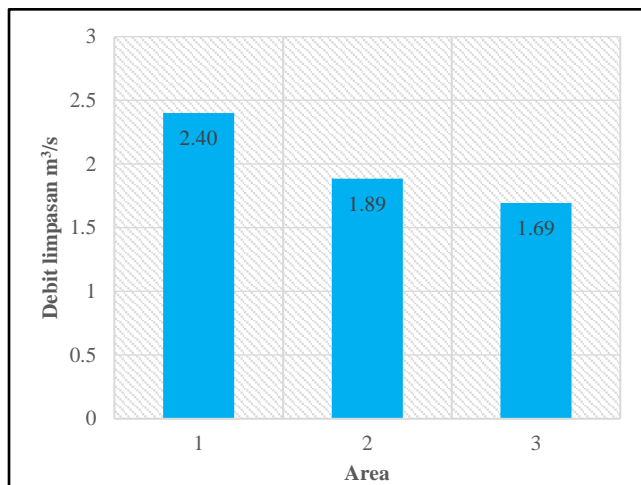
perhitungan luas catchment area menggunakan *software* dengan menganalisis peta topografi. Didapat luas *catchment area* seperti pada tabel berikut.

Tabel-2. Luas *Catchment* Tiap Area

Area	Luas <i>Catchment</i> (Km ²)
Area 1	0,0618
Area 2	0,0446
Area 3	0,0374

c. Air Limpasan Permukaan

Dengan diketahuinya luas daerah tangkapan hujan, besarnya intensitas hujan dan koefisien limpasan maka kita dapat menentukan besarnya debit air limpasan.



Gambar-2. Debit Air Limpasan

Pembahasan

a. Rancangan Sistem Penyaliran

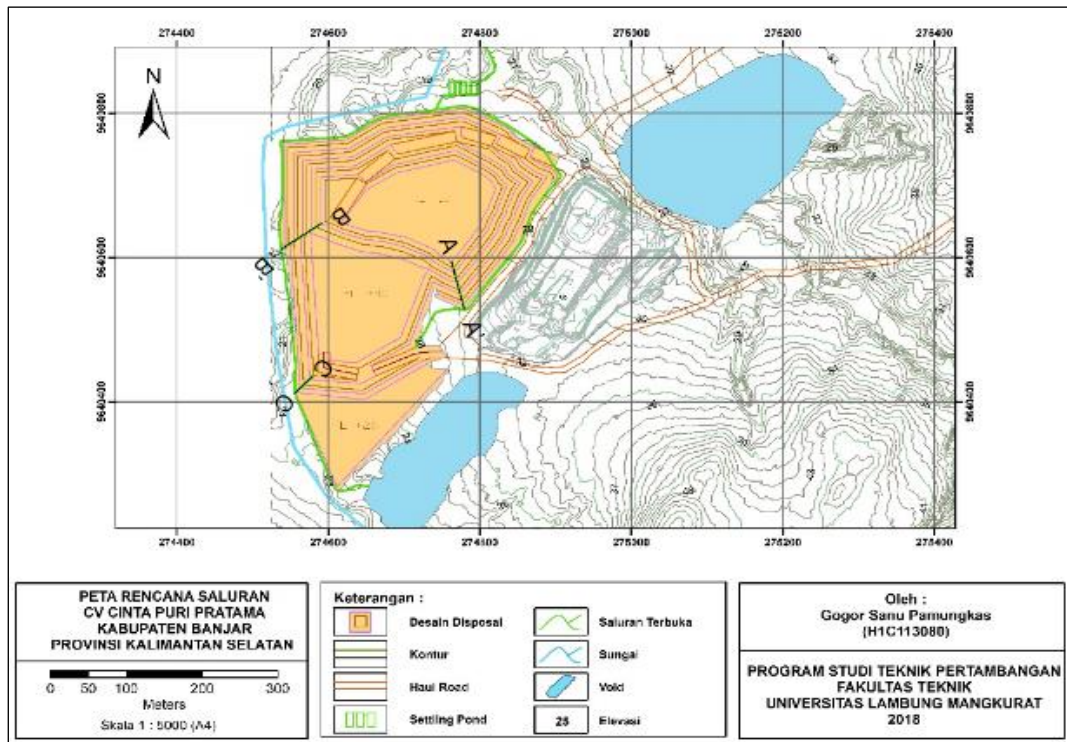
Rancangan sistem penyaliran pada area disposal pit angka sesuai dengan perencanaan dari *Mine Planning CV*. Cinta Puri Pratama. Berdasarkan hasil analisis peta topografi dan peta kemajuan tambang pada tahun 2018, maka di buat 3 saluran terbuka dengan menggunakan *tyre drop structure*

Saluran 1 pada area disposal berada pada elevasi 50 mdpl menuju elevasi 29,19 mdpl. Adapun saluran 1 merupakan saluran yang mencakup daerah tangkapan hujan pada area 1. Saluran ini memiliki panjang sekitar 75,68 meter. Kemudian, Saluran 2 merupakan yang mencakup daerah tangkapan hujan pada area 2. Saluran 2 memiliki panjang 71,55 m. saluran ini mengarahkan air dari elevasi 45 mdpl menuju 22,51 mdpl. Sedangkan Saluran 3 merupakan saluran yang mencakup daerah tangkapan hujan pada area 3. Dengan Panjang saluran sepanjang 36,67 m. saluran ini mengalirkan air dari elevasi 34,23 menuju elevasi 24,69 m.

Saluran 1,2 dan 3 mengalir menuju paritan yang telah ada pada rancangan bawah disposal. Paritan tersebut berfungsi mengalirkan air menuju kolam pengendapan dan void agar tidak langsung mengalir melalui sungai secara langsung dengan letak hampir mengelilingi area desain disposal. Setelah aliran air menuju kolam pengendapan, nantinya air akan keluar menuju aliran sungai menuju waduk. Sedangkan air yang mengalir menuju void nantinya akan mengendap terlebih dahulu sebelum mengalir ke sungai dengan sistem *overflow*.

b. Penentuan Dimensi Saluran Terbuka

Saluran terbuka yang digunakan adalah saluran terbuka dengan bentuk trapezium, dengan sudut kemiringan 60°. Penentuan dimensi saluran ditentukan melalui besar kecilnya debit air limpasan permukaan.

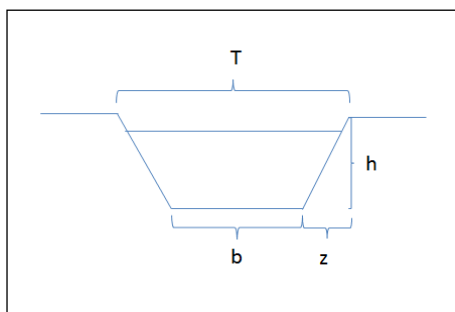


Gambar-3. Rancangan Sistem Penyaliran pada Area Disposal

Berdasarkan perhitungan debit air limpasan permukaan pada tiap daerah tangkapan hujan didapatkan 3 dimensi saluran seperti tabel-3.

Tabel-3. Dimensi dari Saluran Terbuka

Saluran	B (m)	y/h (m)	z (m)	A (m ²)	R (m)	T (m)	D (m)	Z
1	0,63	0,55	0,58	0,52	0,27	1,27	0,41	0,34
2	0,55	0,47	0,58	0,39	0,24	1,10	0,36	0,23
3	0,56	0,49	0,58	0,41	0,24	1,12	0,36	0,25



Gambar-4. Saluran Terbuka

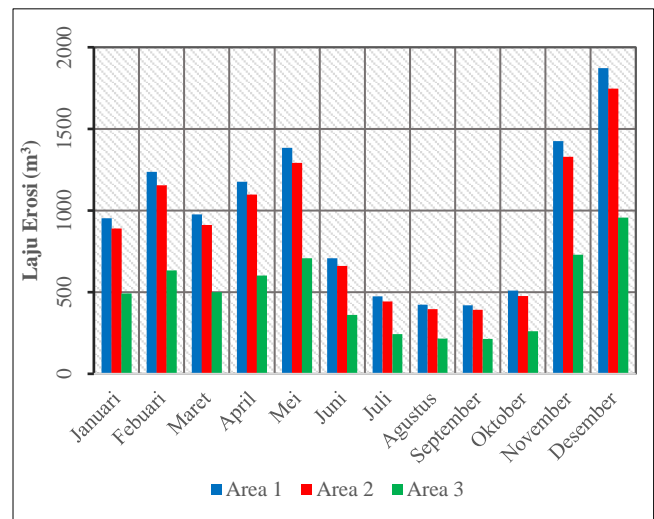
Dalam melakukan penentuan dimensi saluran terbuka menggunakan ban, yang menjadi titik acuan merupakan dimensi ban yang tersedia. Ini dimaksudkan agar pemasangan ban pada saluran akan sesuai. Dimensi saluran terbuka yang menggunakan ban dapat dilihat ada tabel-4.

Tabel-4. Dimensi Saluran Terbuka Menggunakan Ban

b (m)	h (m)	z (m)	A (m ²)	R (m)	T (m)	D (m)	Z
1,4	0,88	0,50	1,62	0,48	2,28	0,71	1,36

d. Perkiraan laju Erosi

Faktor-faktor yang mempengaruhi laju erosi yaitu erosivitas, erodibilitas, pengaruh jenis tanaman, pengendalian laju erosi, pangang lereng dan kemiringan lereng serta luas suatu area. Berikut adalah gambar perkiraan laju erosi pada disposal pit angka yang dapat dilihat pada gambar-5.

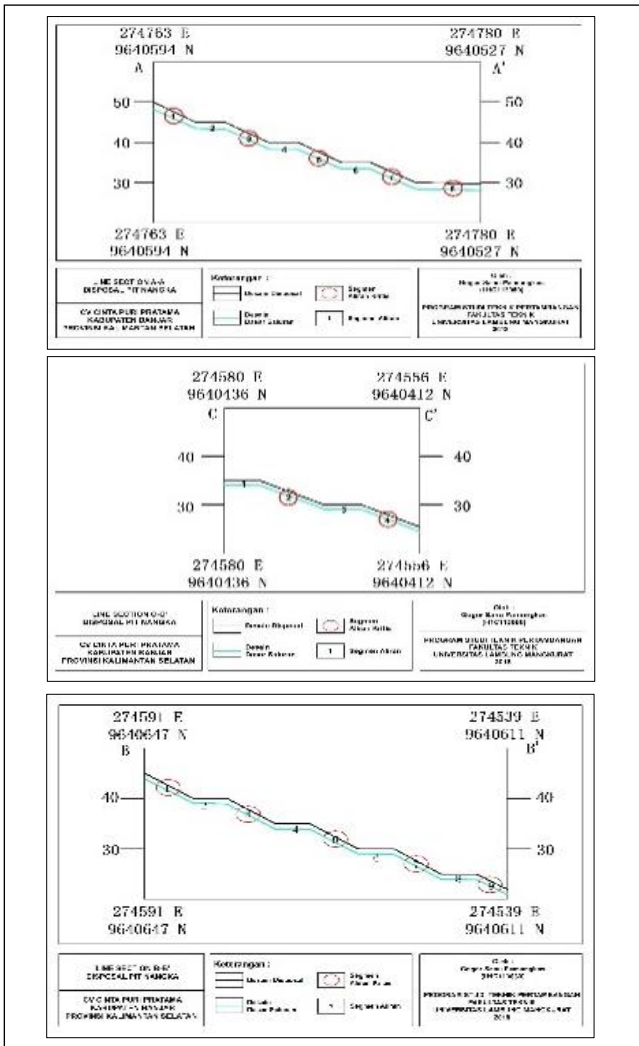


Gambar-5. Laju Erosi Pit Angka

Perkiraan laju erosi berdasarkan perhitungan USLE pada area disposal pit angka pada tahun 2018 adalah sebesar 32.358,02 m³. Dari grafik pada gambar-5 menunjukkan bahwa kontribusi sedimen pada bulan Desember tinggi, hal ini disebabkan karena rata-rata curah hujan pada bulan tersebut tinggi, sehingga mempengaruhi erosi.

e. Penentuan Bilangan Froude

Bilangan Froude merupakan bilangan yang menyatakan nilai sifat aliran air. Seandainya suatu bilangan Froude melebihi nilai 1, maka aliran disebut dengan aliran kritis. Dibawah ini merupakan sayatan penampang saluran yang dinyatakan aliran kritis.



Gambar-6. Sayatan Tiap Saluran

Dari gambar-6, daerah yang memiliki kemiringan lereng yang curam (lingkaran merah), merupakan segmen yang bilangan Froudenya melebihi satu atau disebut memiliki aliran kritis. Sehingga kemungkinan terjadinya erosi yang besar adalah pada segmen tersebut. Sehingga diperlukan perkuatan saluran.

e. Penentuan Bangunan Terjun (*Drop Structure*)

Agar dapat memperkuat suatu saluran salah satu upaya adalah dengan meletakkan bangunan terjun. Fungsinya adalah agar kecepatan aliran pada saluran berkurang sehingga kemampuan air untuk menggerus tanah juga berkurang. Bangunan terjun dapat diterapkan dengan memanfaatkan ban bekas. Bangunan terjun diterapkan pada segmen saluran yang memiliki bilangan Froude lebih dari 1.

Dengan penentuan dimensi saluran yang didasarkan dengan dimensi ban bekas yang tersedia mampu menekan kecepatan aliran menjadi 2,42 m/s. ban yang tersedia pada perusahaan adalah ban dengan merk Gajah Tunggal tipe 10.00-20 16R, Hankook tipe 10R22.5 14PR,

Bridgestone tipe 11.00 - 20 16PR diperlukan jumlah ban sebanyak 443 buah.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan mengenai aplikasi *tyre drop structure pada rancangan drainase* pit angka cv cinta puri pratama dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Perhitungan debit limpasan pada area 1 adalah sebesar 2,40 m³/s sedangkan pada area 2 adalah sebesar 1,89 m³/s, dan area 3 sebesar 1,69 m³/s.
2. Dari interpretasi menggunakan *software* didapat total *catchment area* untuk area disposal pit angka yaitu sebesar 0,1438 km². Untuk *Catchment area* 1 luasnya adalah 0,0618 km² dan area 2 sebesar 0,0446 km², dan area 3 sebesar 0,0374 km².
3. Perhitungan tingkat laju erosi pada disposal pit angka pada tahun 2018 adalah 32.358,02 m³
4. Dimensi saluran terbuka terdapat dua dimensi yang berbeda. Terdapat dimensi saluran terbuka tanpa ban dan dimensi saluran terbuka dengan ban. Dimensi saluran terbuka tanpa ban ditentukan berdasarkan besarnya debit limpasan, sedangkan dimensi saluran terbuka ditentukan menggunakan dimensi ban yang tersedia. Dimensi dan jumlah ban yang diperlukan adalah sebagai berikut:

a. Dimensi saluran terbuka tanpa ban terbagi menjadi 3 dimensi, yaitu

- 1) Saluran 1, lebar dasar saluran sebesar 0,63 m, tinggi dari dasar saluran 0,55 m, luas penampang 0,52 m², keliling permukaan basah yaitu 1,90 m, lebar permukaan saluran yaitu 1,27 m, jari-jari hidrolik sebesar 0,27 m, dan kedalaman penampang aliran saluran 0,41 m, serta dengan faktor penampang sebesar 0,34.
- 2) Saluran 2, lebar dasar saluran sebesar 0,55 m, tinggi dari dasar saluran 0,47 m, luas penampang 0,39 m², keliling permukaan basah yaitu 1,64 m, lebar permukaan saluran yaitu 1,10 m, jari-jari hidrolik sebesar 0,24 m, dan kedalaman penampang aliran saluran 0,36 m, serta dengan faktor penampang sebesar 0,23.
- 3) Saluran 3, lebar dasar saluran sebesar 0,56 m, tinggi dari dasar saluran 0,49 m, luas penampang 0,41 m², keliling permukaan basah yaitu 1,68 m, lebar permukaan saluran yaitu 1,12 m, jari-jari hidrolik sebesar 0,24 m, dan kedalaman penampang aliran saluran 0,36 m, serta dengan faktor penampang sebesar 0,25.

b. Dimensi saluran terbuka tanpa ban yaitu lebar dasar saluran sebesar 1,4 m, tinggi dari dasar saluran 0,88 m, luas penampang 1,62 m², keliling permukaan basah yaitu 3,37 m, lebar permukaan saluran yaitu 2,28 m, jari-jari hidrolik sebesar 0,48 m, dan kedalaman penampang aliran saluran 0,71 m, serta dengan faktor penampang sebesar 1,36.

c. *Drop structure* digunakan hanya pada segmen-segmen saluran yang memiliki nilai bilangan froude melebihi 1 yang menunjukkan bahwa aliran saluran tersebut super kritis. Dimensi *drop structure* disesuaikan dengan ban bekas yang

tersedia adalah Gajah Tunggal 10.00-20 16R, Hankook 10R22.5 14PR, *Bridgestone* tipe 11.00 - 20 16PR dan Jumlah ban yang digunakan adalah 443 buah.

Saran yang dapat diberikan dalam penelitian ini adalah:

1. Perlu dilakukan perkuatan saluran air dengan *drop structure* untuk mengurangi erosi pada *disposal*.
2. Penggunaan *drop structure* lebih efektif jika dikombinasi dengan *boulder*, *boulder* juga digunakan sebagai patok pada ban agar dapat mengurangi air yang menggenang pada lubang yang berada di tengah ban.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada:

1. Orang Tua yang telah memberi dukungan dalam bentuk finansial, doa, dan arahan.
2. Dosen pembimbing yang memberikan arahan dalam penyusunan penelitian ini.
3. CV Cinta Puri Pratama yang telah bersedia menerima untuk melakukan penelitian tugas akhir saya

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anonim. 2013. Guidline of Mine Water Management KPC. PT Kaltim Prima Coal: Sangatta. Hal 15-44
- [2] Soewarno, 1995. Hidrologi Aplikasi Metode Statistik Untuk Analisa Data jilid 1, Nova, Bandung, Hal 106-194
- [3] Suwandhi. A. 2004. Perencanaan Sistem Penyaliran Tambang, Diktat Perencanaan Tambang Terbuka. Bandung, Hal 1-9
- [4] Suripin, 2003, *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*, Penerbit ANDI, Semarang, Hal.32-124
- [5] Wilson, E.M. 1993. *Hidrologi Teknik*. Institut Teknologi Bandung, Bandung. Hal 2.