

**DESAIN SALURAN TERBUKA UNTUK LOKASI PENELITIAN
UNDERGROUND COAL GASIFICATION (UCG) DI MUSI
BANYUASINSUMATERA SELATAN**

**DESIGN OF OPEN CHANNELS AT LOCATION
OF UNDERGROUND COAL GASIFICATION (UCG) RESEARCH IN MUSI
BANYUASI,
SOUTH SUMATRA.**

Muhammad Fajrin¹, Syamsul Komar², Rr. Harminuke Eko Handayani.³

*Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya, Jalan Lintas Sumatera
Palembang – Prabumulih Km 32, Indralaya, Sumatera Selatan, 30662, Indonesia*

Email: Fajrinmuhammad74@gmail.com

ABSTRAK

Sama seperti kegiatan penambangan pada umumnya, salah satu masalah yang harus ditangani dalam Underground Coal Gasification (UCG) tanah adalah air hujan. Hal ini karena air yang masuk ke lokasi dapat mengganggu aktivitas pengembangan UCG. Walaupun tidak mempengaruhi produksi secara langsung, namun air yang menggenangi lokasi lambat laun akan menjadi masalah dalam kegiatan penelitian UCG ini. Penelitian dilakukan dengan metode pengambilan beberapa data berupa peta topografi dan curah hujan daerah penelitian. Setelah itu akan dilakukan analisis dan pengolahan data untuk mencari banyaknya debit air hujan yang masuk ke dalam catchment area. Luas catchment area ditentukan dengan bantuan software Map Info 9.0. Setelah mengetahui jumlah debit air, maka bentuk dan dimensi penampang untuk mengalirkan air hujan langsung menuju sungai dapat ditentukan sesuai dengan standar perencanaan saluran terbuka. Dari hasil analisis data curah hujan didapatkan besarnya debit air hujan yang masuk ke lokasi sebesar $0,26 \text{ m}^3/\text{s}$ dengan luas catchment area $14,73 \text{ ha}$. Desain dimensi penampang saluran terbuka dianjurkan secara teknis adalah luas potongan melintang (A) $0,86 \text{ m}^2$, tinggi muka air (h) $0,4 \text{ m}$, lebar dasar saluran (b) $0,65 \text{ m}$, panjang keliling basah (P) $2,48 \text{ m}$, jari-jari hidrolis (R) $0,34 \text{ m}$, kemiringan talut 45° dengan kemiringan saluran $0,035\%$ serta tinggi jagaan $0,4 \text{ m}$ dan lebar atas saluran $1,5 \text{ m}$.

Kata Kunci : Underground Coal Gasification, Curah Hujan, Catchment area, Penampang Saluran Terbuka.

1. PENDAHULUAN

Sama seperti kegiatan penambangan pada tambang terbuka, salah satu masalah yang harus diantisipasi dalam kegiatan gasifikasi batubara bawah tanah adalah air hujan. Air hujan yang masuk ke lokasi akan tergenang dan dapat mengganggu aktivitas produksi *syngas*. Walaupun tidak mempengaruhi produksi secara langsung, namun air hujan yang tergenang pada lokasi tersebut lambat laun akan menjadi masalah antara lain menyebabkan genangan air, merusak akses jalan inspeksi, mempercepat potensi korosi pada peralatan produksi dan pipa serta mengancam keselamatan dan kesehatan kerja. Perlu dibuat sistem drainase berupa saluran terbuka yang berfungsi untuk mencegah air masuk dan menggenangi lokasi kegiatan. Sasaran saluran drainase di lokasi tersebut adalah membuat lokasi kerja terhindar dari genangan air dan mengalirkan air hujan langsung ke sungai. Rancangan dimensi penampang saluran yang akan digunakan perlu dikaji secara lebih mendalam untuk mendapatkan kesesuaian antara debit air hujan yang masuk.

Dengan melakukan penelitian mengenai perencanaan sistem drainase ini diharapkan dapat membantu mengatasi permasalahan aliran air permukaan sehingga dapat meminimalisir gangguan di masa yang akan datang[1].

Drainase pada penelitian ini secara umum dapat didefinisikan sebagai tindakan teknis untuk mencegah tergenangnya air hujan agar kegiatan produksi *syngas* tidak terganggu sama sekali. Drainase didefinisikan sebagai rangkaian bangunan air yang berguna untuk mengurangi dan/atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan, sehingga lahan dapat difungsikan secara maksimal. Drainase juga dapat diartikan sebagai usaha untuk mengontrol jumlah air hujan yang masuk kedalam daerah tangkapan hujan, dimana drainase merupakan suatu cara pembuangan kelebihan air yang tidak diinginkan pada daerah tertentu, serta cara-cara penanggulangan akibat yang ditimbulkan oleh kelebihan air tersebut [2].

Daur atau siklus hidrologi adalah fenomena air di permukaan yang menguap ke udara dan kemudian jatuh ke permukaan tanah lagi sebagai hujan atau bentuk presipitasi lain dan akhirnya mengalir ke sungai, danau, atau laut. Uap air di atmosfer yang terkondensasi dan jatuh ke bumi secara umum disebut presipitasi yang dapat membentuk hujan, salju, dan embun[3].

Curah hujan adalah banyaknya hujan yang terjadi pada suatu daerah. Curah hujan merupakan faktor yang sangat penting dalam perencanaan sistem drainase, karena besar kecilnya curah hujan pada suatu daerah tambang akan mempengaruhi besar kecilnya air tambang yang harus ditanggulangi. Angka-angka curah hujan yang diperoleh merupakan data yang tidak dapat digunakan secara langsung untuk perancangan saluran terbuka, tetapi terlebih dahulu harus diolah untuk mendapatkan nilai curah hujan yang lebih akurat dan dapat dipakai untuk menganalisis. Curah hujan merupakan data utama dalam perencanaan kegiatan penyaliran tambang terbuka [4]. Hujan maksimum yang diharapkan terjadi pada setiap n tahun disebut periode ulang hujan. Perhitungan periode ulang dapat dilakukan dengan beberapa metode, tetapi metode yang paling banyak dipakai di Indonesia adalah Metode Gumbell[5].

Catchment area (daerah tangkapan hujan) adalah luasnya permukaan yang apabila terjadinya hujan, maka air hujan yang jatuh akan mengalir ke daerah yang lebih rendah menuju titik pengaliran. Daerah ini merupakan suatu areal dimana batas wilayah tangkapannya ditentukan dari titik-titik elevasi tertinggi hingga akhirnya terbentuk suatu poligon tertutup yang pola dan bentuknya disesuaikan dengan kondisi topografi, dengan mengikuti kecenderungan arah gerak air yang mengalir karena gravitasi. Dengan pembatasan *catchment area* maka diperkirakan setiap debit hujan yang tertangkap akan mengalir dan terkonsentrasi pada elevasi terendah daerah tersebut. Pembatasan *catchment area* biasanya dilakukan pada peta topografi. Sistem drainase yang baik adalah saluran yang mampu mengalirkan air hujan langsung menuju sungai.

Run-off (air limpasan) merupakan air hujan yang jatuh dan mengalir dalam bentuk lapisan tipis di atas permukaan tanah yang akan masuk ke saluran terbuka untuk kemudian bergabung menjadi anak sungai dan akhirnya menjadi aliran sungai. Air limpasan adalah semua air yang mengalir akibat hujan yang bergerak dari tempat yang lebih tinggi menuju tempat yang lebih rendah tanpa memperhatikan asal atau aliran yang dilalui sebelum mencapai saluran.

Koefisien limpasan berkisar antara 0-1 yang disesuaikan dengan kepadatan penduduk dan kemiringan lahan di daerah tersebut. Semakin padat penduduknya maka nilai koefisien *run-off* juga akan semakin besar sehingga debit air yang harus dialirkan oleh saluran terbuka akan semakin besar pula. Koefisien limpasan dapat dilihat pada Tabel 1.

Waktu yang diperlukan untuk mengalirkan air hujan yang jatuh dari titik yang paling jauh pada daerah aliran ke titik kontrol yang ditentukan di bagian hilir suatu saluran disebut dengan waktu konsentrasi. Umumnya waktu konsentrasi terdiri dari waktu yang diperlukan oleh air untuk mengalir dari permukaan tanah menuju saluran terdekat (t_c). Metode rasional dikembangkan dengan asumsi bahwa hujan yang akan terjadi mempunyai intensitas merata dan seragam di seluruh daerah tangkapan selama kurang lebih sama dengan waktu konsentrasi (t_c). Waktu konsentrasi mempengaruhi jumlah debit puncak, sehingga ketepatan nilai t_c sangat penting dan untuk mencari jarak dan beda elevasi digunakan peta topografi.

Pengertian dari sistem drainase tambang adalah suatu usaha yang diterapkan pada lokasi penambangan untuk mencegah, mengeringkan, atau mengeluarkan air yang masuk ke lokasi kerja. Upaya tersebut dimaksudkan untuk mengurangi terganggunya aktivitas produksi akibat adanya air hujan dalam jumlah yang berlebihan, terutama pada musim hujan. Selain itu, sistem penyaliran tambang ini juga bertujuan untuk memperlambat kerusakan alat serta mempertahankan kondisi kerja yang aman dan kondusif, sehingga alat-alat mekanis yang digunakan pada daerah tersebut mempunyai umur yang lama. Drainase saluran terbuka pada lokasi UCG berfungsi sebagai sistem penyaliran preventif yang mencegah air limpasan masuk dan mengalirkannya langsung menuju sungai atau dengan kata lain saluran tersebut memotong aliran limpasan air hujan sehingga air limpasan tersebut tidak menggenang. Dimensi saluran

harus mempunyai kemampuan untuk mengalirkan debit rencana atau dengan kata lain debit yang dialirkan harus sama atau lebih besar dari debit rencana. Debit maksimum saluran diperoleh melalui perhitungan kecepatan aliran yang melalui saluran drainase dan luas area yang dilalui oleh air limpasan. Tujuan utama dari pengukuran debit dari metode ini adalah untuk mengetahui data debit puncak banjir. Debit puncak banjir adalah debit terbesar selama periode banjir yang terjadi pada saat tinggi muka air dan debit aliran mencapai titik maksimum [6].

Perhitungan kapasitas saluran drainase dilakukan dengan menggunakan rumus Manning yang merupakan dasar dalam menentukan saluran. Unsur-unsur parameter potongan melintang pada saluran terbuka pada saluran terbuka antara lain :

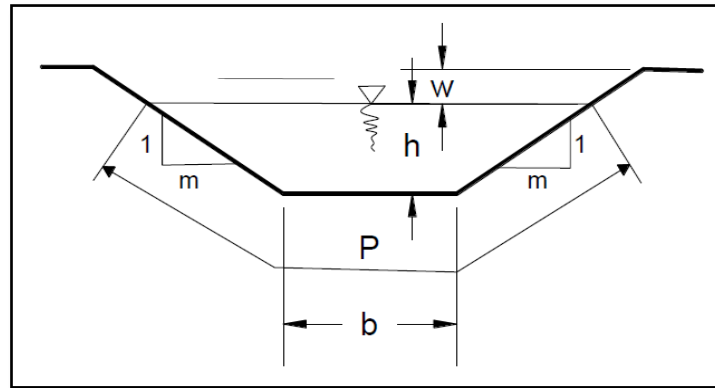
1. Kedalaman aliran (h) adalah jarak vertikal titik terendah pada suatu penampang saluran sampai ke permukaan bebas.
2. Tinggi jagaan (w) adalah batas tinggi maksimum permukaan air pada suatu penampang saluran dengan puncak tanggul.
3. Lebar dasar (b) adalah lebar penampang saluran pada permukaan bebas.
4. Luas basah (A) adalah luas penampang melintang aliran yang tegak lurus dengan arah aliran.
5. Keliling basah (P) adalah panjang garis yang memotong dari permukaan basah saluran dengan bidang penampang melintang yang tegak lurus arah aliran.
6. Jari-jari hidrolik (R) adalah rasio luas basah dengan keliling basah.

Kecepatan rata-rata aliran terbesar yang tidak menimbulkan erosi pada tubuh saluran juga harus di pertimbangkan. Kecepatan ini sangat tidak menentu dan bervariasi. Saluran lama yang biasanya mengalami banyak pergantian musim mampu akan menerima kecepatan yang lebih besar dibanding saluran baru, karena saluran lama biasanya lebih stabil terutama adanya pengendapan.

Kemiringan talud (m) adalah kemiringan dinding saluran yang ditentukan dari perbandingan antara arah vertikal dan horizontal trapesium. Berbeda dengan kemiringan dasar saluran (s') yaitu kemiringan arah memanjang saluran yang diatur untuk mendapatkan kecepatan aliran yang diizinkan. Kemiringan maksimum talud menentukan bahan untuk saluran yang stabil. Harga-harga kemiringan minimum untuk saluran tanah yang dipadatkan dengan baik dapat dilihat pada Tabel 3. Parameter potongan melintang saluran dapat dilihat pada Gambar 1.

Tabel 1. Koefisien Limpasan

Kemiringan (%)	Kegunaan Lahan	Nilai C
< 3	- Persawahan, Rawa-rawa	0,2
	- Hutan, Perkebunan	0,3
	- Perumahan	0,4
3 – 15	- Hutan, Perkebunan	0,4
	- Perumahan	0,5
	- Vegetasi ringan	0,6
	- Tanpa tumbuhan, daerah penimbunan	0,7
15%	- Hutan, Perkebunan	0,6
	- Perumahan	0,7
	- Vegetasi ringan	0,8



Gambar 1. Parameter Potongan Melintang

Tabel 2. Karakteristik Saluran Yang Dipakai

Debit (m ³ /dt)	Kemiringan Talut (1:m)	Perbandingan (b/h)	Faktor Kekasaran (n)	V (m/s)
0,10-0,30	1,0	1,0	35	0,25-0,30
0,30-0,50	1,0	1,0-1,2	35	0,30-0,35
0,50-0,75	1,0	1,2-1,3	35	0,35-0,40
0,75-1,00	1,0	1,3-1,5	35	0,40-0,45
1,00-1,50	1,0	1,5-1,8	40	0,45-0,50
1,50-3,00	1,5	1,8-2,3	40	0,50-0,55
3,00-4,50	1,5	2,3-2,7	40	0,55-0,60
4,50-5,00	1,5	2,7-2,9	40	0,60-0,65

Tabel 3. Kemiringan Minimum Talut

Bahan	Simbol	Kisaran Kemiringan
Batu/Beton	Pt	> 75°
Gambut	CL, CH, MH	45° - 60°
Lempung		45° - 60°
Tanah Lus	SC, SM	60° -75°

Tabel 4. Kekasaran menurut Manning

Keadaan Saluran	Harga n
1. Saluran tanah lurus dan teratur	0,023
2. Saluran tanah gali dengan excavator	0,028
3. Saluran pada batuan lurus dan teratur	0,033
4. Saluran pada batuan yang tidak lurus dan teratur	0,045

Tabel 5. Tinggi Jagaan Minimum untuk Saluran Tanah

Debit (m ³ /dt)	Tinggi Jagaan (m)
< 0,5	0,40
0,5 - 1,5	0,50
1,5 - 5,0	0,60
5,0 - 10,0	0,75

2. METODE PENELITIAN

2.1. Lokasi Penelitian

Lokasi kegiatan penelitian dilakukan di Sumatera Selatan yaitu di wilayah PKP2B PT Astaka Dodol di desa Macang Sakti, Kecamatan Sanga Desa, Kabupaten Musi Banyu Asin, Propinsi Sumatera Selatan. Lokasi ini dapat ditempuh selama 1 jam perjalanan dari Kota Sekayu sepanjang 55 km dengan luas daerah penelitian seluas 50 ha. Secara geografis letak Kecamatan Sanga Desa ini berada di koordinat 320.812,11 mE dan 9.717.207,69 mN.

2.2 Metodologi Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam menyusun laporan ini adalah dengan cara melakukan pentahapan penelitian. Adapun pentahapan penelitian ini terdiri dari :

1. Studi Literatur

Studi literatur mempelajari teori-teori hidrologi dan perencanaan saluran terbuka. Teori hidrologi menghasilkan cara menghitung jumlah total debit air yang harus ditangani. Selanjutnya perencanaan sistem saluran terbuka dibuat menggunakan kombinasi dari berbagai rumus hidrolika dan desain penampang saluran terbuka.

2. Pengumpulan Data

Data-data yang diperlukan dalam pembuatan laporan hanya terdiri dari data sekunder yang telah ada berupa arsip-arsip dan laporan penelitian dari instansi terkait. Data-data sekunder yang diperlukan adalah :

a. Data curah hujan

Berupa data curah hujan bulanan dan jumlah hari hujan tahun 2009 hingga 2015 (7 tahun) lokasi rencana proyek UCG. Data-data tersebut bersumber pada pengamatan yang dilakukan oleh Stasiun Klimatologi Klas I Kenten Palembang,.

b. Peta Topografi

Peta topografi daerah proyek UCG masih berupa peta-peta dasar. Data-data ini selanjutnya akan diolah oleh penulis dengan bantuan *software MapInfo Professional 9.0*.

c. Peta Geologi

Peta geologi menggambarkan informasi jenis dan sifat batuan, umur, stratigrafi, struktur dan sumberdaya mineral.

3. Analisis Data

Analisis data-data rancangan sistem drainase pada rencana kegiatan *underground coal gasification* (UCG) dilakukan dalam beberapa tahapan perhitungan berdasarkan rumus-rumus yang telah ada, yaitu :

- Data curah hujan bulanan dan jumlah hari hujan tahun 2009 sampai 2015 akan diolah menjadi data aktual curah hujan aktual harian dengan bantuan program Microsoft Excel.
- Analisis statistik dari 50 data curah hujan aktual harian terbesar dengan menggunakan metode Gumbell untuk mendapatkan periode ulang curah hujan. Proses ini masih dibantu dengan program Microsoft Excel.
- Dengan bantuan *software MapInfo Professional 9.0*. tentukan jarak terjauh (L) aliran air dan beda elevasi tertinggi dengan terendah agar diperoleh data kemiringan saluran (s') yang optimal. Gunakan persamaan Kirpich untuk menghitung waktu konsentrasi (t_c).
- Tentukan besarnya intensitas curah hujan dengan menggunakan persamaan Mononobe.
- Analisis luas *catchment area* lokasi penelitian dengan bantuan *software MapInfo Professional 9.0*.
- Menentukan debit air limpasan dengan rumus rasional.
- Berdasarkan nilai debit yang didapatkan dari point f, maka kecepatan aliran dapat diasumsikan sesuai tabel 2. Selanjutnya pilihlah bentuk dari penampang yang sesuai.
- Tentukan dimensi penampang saluran yang dibutuhkan dengan rumus Manning sebagai dasarnya.
- Dari hasil perencanaan dimensi penampang saluran terbuka, dilakukan analisa akhir untuk menentukan nilai dari tinggi jagaan.
- Pilihlah bahan yang sesuai untuk pembuatan saluran berdasarkan kemiringan pada sisi-sisi saluran.

4. Kesimpulan dan rekomendasi output

Setelah dilakukan analisis didapat kesimpulan dan saran untuk rancangan dimensi serta bahan yang digunakan untuk pembuatan saluran terbuka pada lokasi penelitian *Underground Coal Gasification* (UCG).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisis Data Curah Hujan

Pengolahan data curah hujan dimaksudkan untuk mendapatkan data curah hujan tiap bulannya dan data intensitas curah hujan siap pakai untuk perencanaan. Metode yang digunakan dalam pengolahan data curah hujan adalah metode Gumbell dan untuk intensitas curah hujannya digunakan rumus Mononobe. Data-data tersebut merupakan data mentah yang belum bisa digunakan secara langsung untuk perencanaan saluran terbuka pada lokasi *pilot-plan* UCG.

Selanjutnya dari data-data mentah di atas dibuatlah data aktual curah hujan harian, yaitu dengan membagi jumlah curah hujan bulanan dengan jumlah perkiraan hari hujan dalam sebulan. Hujan rencana ini ditentukan dari hasil analisis frekuensi data curah hujan yang ada dengan menggunakan metode *partial duration series*, yaitu dengan mengambil/mencatat curah hujan maksimum periode 2009–2015.

$$X = \bar{x} + \frac{S}{S_n}(Y - Y_n) \tag{1}$$

Dimana:

- X = Perkiraan nilai yang diharapkan terjadi dengan periode ulang T tahun.
- \bar{x} = Harga rata – rata sampel data curah hujan aktual harian maksimum.
- S = Simpangan baku (standar deviasi) data sampel curah hujan.
- S_n = Reduce standard deviation yang juga tergantung pada jumlah sample.
- Y_t = Reduce variate, mempunyai nilai yang berbeda pada setiap periode ulang.
- Y_n = Reduce mean, yang tergantung pada jumlah sample.

Nilai curah hujan maksimum rata-rata (\bar{x}) dapat dihitung dengan rumus:

$$\bar{x} = \frac{\sum X}{n} \tag{2}$$

Dimana :

- $\sum X$ = Jumlah total Curah Hujan dalam tahun pengamatan.
- n = Jumlah data curah hujan.

Besarnya simpangan baku (S) dapat dihitung dengan rumus :

$$S = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \tag{3}$$

Nilai reduksi variat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$Y_t = -\ln \left\{ -\ln \frac{T-1}{T} \right\} \tag{4}$$

Dimana :

- Y_t = Nilai reduksi variat yang diharapkan terjadi pada periode ulang tertentu
- T = Periode ulang

Koreksi rata-rata (*Reduced mean*) dihitung dengan menggunakan rumus:

$$Y_n = -\ln \left[-\ln \left\{ \frac{(n+1-m)}{n+1} \right\} \right] \tag{5}$$

Dimana :

- Y_n = Koreksi rata-rata (reduced mean)
- m = Urutan data (1,2,3,...)
- n = Jumlah data

Nilai koreksi simpangan (*reduced standard deviation*) ditentukan dengan rumus :

$$S_n = \sqrt{\frac{\sum (Y_n - \bar{Y}_n)^2}{n-1}} \tag{6}$$

Dimana :

- S_n = Standar deviasi dari reduksi variate
- Y_n = Koreksi rata-rata (reduced mean)
- \bar{Y}_n = Nilai rata-rata Y_n

Karena UCG masih dalam tahap proyek perencanaan, maka dianjurkan menggunakan periode ulang hujan 5 tahunan dengan nilai curah hujan rencana 32,51 mm/hari.

Untuk menghitung waktu konsentrasi, terlebih dahulu dicari nilai dari kemiringan lahan. Kemiringan lahan (s) diperoleh dari data elevasi pada peta kontur ataupun jarak horizontal yang diamati dari hasil observasi di lapangan. Kemiringan lahan dapat dihitung dengan persamaan di bawah ini :

$$s = \frac{\Delta x}{L} \times 100\% \quad (7)$$

Dimana :

ΔX = beda elevasi (m)

L = Jarak Horizontal

s = Kemiringan Saluran

Waktu konsentrasi dihitung dengan menggunakan persamaan Kirpich [7] :

$$t_c = 0,0195 \left(\frac{L}{\sqrt{s}} \right)^{0,77} \quad (8)$$

Dimana :

t_c = waktu konsentrasi (jam)

L = jarak terpanjang yang ditempuh oleh air mengalir menuju titik terendah (m)

s = kemiringan rata-rata L (%)

Jumlah curah hujan yang dinyatakan dalam tinggi hujan atau volume hujan tiap satuan waktu dan terkonsentrasi disebut dengan intensitas curah hujan. Salah satu metode yang banyak dipakai di Indonesia adalah metode Mononobe. Untuk menghitung intensitas curah hujan per jam dapat dirumuskan sebagai berikut [8] :

$$I = \frac{R_{24}}{24} \times \left(\frac{24}{t_c} \right)^{\frac{2}{3}} \quad (9)$$

Dimana :

I = intensitas (mm/jam)

R_{24} = curah hujan perhari (mm/hari)

t_c = waktu konsentrasi (jam)

Agar didapat data yang optimal, digunakan jarak terpanjang aliran air dengan elevasi tertinggi dan terendah dengan bantuan *software MapInfo 9.0*. Dari hasil perhitungan di dapat nilai dari kemiringan lahan sebesar 9,26 % dengan nilai intensitas curah hujan sebesar 15,67mm/jam.

3.2 Luas *Catchment Area* dan Debit Air Hujan

Berdasarkan peta rancangan *pilot-plant Underground Coal Gasification (UCG)* luas daerah tangkapan air hujan sebesar 14,73 ha. Luas *catchment area* dapat diketahui dengan menggunakan bantuan *software MapInfo 9.0* dengan membatasi daerah poligon yang menghubungkan elevasi-elevasi tertinggi hingga ke sungai mengelilingi mengelilingi daerah penelitian.

Debit air hujan dapat dihitung dengan persamaan rasional berikut [7] :

$$Q = 0,278 \times I \times A \times C \quad (10)$$

Dimana :

Q = debit limpasan (m^3/s)

C = koefisien limpasan (Tabel 1)

A = luas *catchment area* (km^2)

I = intensitas curah hujan (mm/jam)

Dengan menggunakan nilai intensitas curah hujan, koefisien limpasan dan luas *catchment area* didapatkan jumlah debit air hujan yang masuk ke lokasi sebesar $0,26 m^3/s$.

3.3 Merancang Dimensi Saluran Terbuka

Untuk menentukan bentuk dan dimensi saluran yang akan digunakan dalam pembangunan saluran baru maupun dalam kegiatan perbaikan penampang, salah satu hal penting yang perlu dipertimbangkan adalah ketersediaan lahan. Jika lahan yang digunakan untuk merancang saluran cukup luas, sebaiknya menggunakan bentuk penampang trapesium, karena secara ekonomis lebih murah jika dibandingkan dengan bentuk yang lainnya. Kemiringan dinding saluran pada penampang trapesium dapat disesuaikan dengan kemiringan lereng tanah sehingga biaya konstruksi yang diperlukan tidak terlalu banyak. Berdasarkan nilai kemiringan dan kecepatan maksimal hasil dari analisis debit curah hujan dan dimensi saluran terbuka di atas maka pemilihan bahan cukup hanya dengan menggunakan tanah (lempung) yang dipadatkan. Rumus-rumus dalam menentukan dimensi dari penampang saluran terbuka [9] :

$$A = \frac{Q}{v} \quad (11)$$

$$A = (b + m h)h \quad (12)$$

$$P = (b + 2 h\sqrt{1 + m^2}) \quad (13)$$

$$R = \frac{A}{P} \quad (14)$$

$$v = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} \sqrt{s'} \quad (15)$$

$$s' = \left(\frac{v \times n}{R^{\frac{2}{3}}} \right)^2 \quad (16)$$

$$L = \frac{4}{\sqrt{3}} h \quad (17)$$

Dimana :

Q = debit saluran (m³/dt)

v = kecepatan aliran (m/dtk)

A = luas potongan melintang (m²)

R = jari – jari hidrolis (m)

P = keliling basah (m)

b = lebar dasar (m)

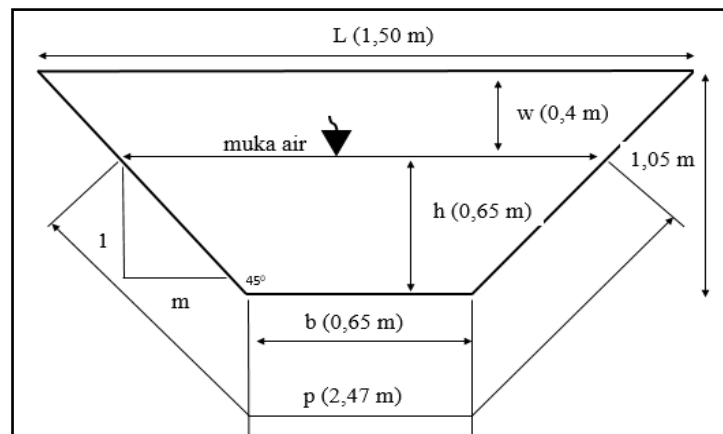
h = tinggi muka air (m)

s' = kemiringan saluran

L = lebar atas saluran (m)

m = kemiringan talut (1 vertikal : m horizontal)

n = koefisien kekasaran Manning. Nilai n secara garis besar dapat di lihat pada Tabel 4.



Gambar 2. Desain Parameter Penampang Saluran Terbuka

4. KESIMPULAN

1. Curah hujan rencana di lokasi penelitian sebesar 32,51 mm/hari dengan intensitas curah hujan mencapai 15,67 mm/jam.
2. Luas *catchment area* sebesar 14,73 ha dengan debit air hujan sebesar 0,26 m³/s.
3. Berdasarkan parameter pemilihan bentuk penampang yaitu ketersediaan lahan, besarnya debit air dan kecepatan aliran maka bentuk paling ideal untuk membuat penampang saluran adalah trapesium dengan bahan tanah. Desain penampang saluran terbuka dianjurkan secara teknis adalah luas potongan melintang (A) 0,86 m², tinggi muka air (h) 0,65 m, lebar dasar saluran (b) 0,65 m, panjang keliling basah (P) 2,48 m, jari-jari hidrolis (R) 0,34 m, kemiringan talut 45⁰ dengan kemiringan saluran 0,035 % serta tinggi jagaan 0,4 m dan lebar atas saluran 1,5 m.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih secara khusus ditujukan untuk Ir. Nendaryono Madiutomo, MT., selaku pembimbing lapangan di tekMIRA atas bimbingan dan bantuannya selama penelitian ini berjalan hingga selesai.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Effendi, H. (2003). *Telaah Kualitas Air : Bagi pengelola Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Yogyakarta : Kanisius.
- [2]. Suripin. (2004). *Sistem Drainase Yang Berkelanjutan*. Yogyakarta : Penerbit Andi Offset
- [3]. Harto, Sri BR. (1993). *Analisis Hidrologi*. Jakarta : Gramedia Pustaka Utama.
- [4]. Suwandhi, A, (2004). *Perencanaan Sistem Penyaliran Tambang*. Bandung : Universitas Islam Bandung.
- [5]. Soewarno. (1995). *Hidrologi Aplikasi Metode Statistik Jilid I*. Bandung : Penerbit Nova.
- [6]. Wesli. (2008). *Drainase Perkotaan*. Yogyakarta : PT Graha Ilmu.
- [7]. Soemarto, C. D. (1995). *Hidrologi Teknik Edisi 2*. Jakarta : Penerbit Erlangga.
- [8]. Widodo. L. E. (2011). *Pelatihan Perencanaan dan Operasi Penambangan*. Jakarta : LAPI ITB.
- [9]. Kodoatie, J.R. dan R. Syarief. (2005). *Pengelolaan Sumber Daya Air Terpadu*. Yogyakarta : Andi Offset.