

PERHITUNGAN DEBIT LIMPASAN PADA CV. KLASIGI KABUPATEN SORONG PROVINSI PAPUA BARAT

Wilson W.G Ameto ^{1*}, Aldi Fariz Valderama ¹⁾

¹⁾ Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik Pertambangan dan Perminyakan Universitas Papua
Jl. Gunung Salju Amban Manokwari

Telp./Fax. (0986)215661 / (0986)214739

(*Penulis korespondensi: wilsonameto@gmail.com

Received: Januari 2024; Accepted: Mei 2024; Published: Mei 2024

Abstract

CV. Klasigi is a sirtu mining company located in Klasigi Village, Makbon District, Sorong Regency, West Papua Province. CV. Klasigi conducts mining using an open pit mining system with the quarry method. The mining system method used usually forms a depression, so that when it rains it has the potential to cause flooding in the mining area and mining roads. Based on the results of observations made by researchers in the field, the area that is the problem is the area around the mining road location. This is caused by rainfall that falls and forms uncontrolled surface runoff, so efforts are needed to overcome this problem. The aim to be achieved in this research is to find out how large the catchment area value is and how large the surface runoff discharge value is at this research location. Based on the results of the analysis of Sorong city rainfall data for the last 10 years, it was found that the standard deviation was 0.0683, the variance coefficient was 0.0506, the skewness coefficient was -0.1645, and the planned rainfall was 13.59 mm/day, the rain intensity was 4, 7114 mm/hour, the catchment area value is 0.062 km², and the runoff discharge is 0.073 m³/s.

Keywords: rainfall, rain intensity, catchment area, discharge.

Abstrak

CV. Klasigi Merupakan salah satu perusahaan penambangan sirtu yang berada di Kampung Klasigi Distrik Makbon Kabupaten Sorong, Provinsi Papua Barat. CV. Klasigi melakukan penambangan dengan menggunakan sistem tambang terbuka dengan metode *quarry*. Untuk metode sistem penambangan yang digunakan ini, biasanya akan membentuk suatu cekungan, sehingga ketika terjadinya hujan berpotensi menyebabkan banjir pada area penambangan dan jalan tambang. Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan oleh peneliti di lapangan, bawasannya daerah yang menjadi masalah yaitu daerah sekitar lokasi jalan tambang. Diakibatkan oleh adanya curah hujan yang jatuh, dan membentuk limpasan permukaan yang tidak terkontrol, untuk itu di perlukan upaya untuk menanggulangi permasalahan tersebut. Adapun tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah untuk mengetahui seberapa besar nilai *cathment area* dan besarnya nilai debit limpasan permukaan pada lokasi penelitian ini. Berdasarkan hasil analisis data curah hujan kota sorong selama 10 tahun terakhir didapatkan standar deviasi sebesar 0,0683, koefisien variansi 0,0506, koefisien skewness -0,1645, dan curah hujan rencana sebesar 13,59 mm/hari, intensitas hujan sebesar 4,7114 mm/jam, nilai *cathment area* sebesar 0,062 km², dan debit limpasan 0,073 m³/s.

Kata kunci : curah hujan, intensitas hujan, daerah tangkapan hujan, debit.

PENDAHULUAN

Sistem penyaliran tambang akan berhubungan dengan pengontrolan air baik air permukaan maupun air bawah tanah, yang sering mengganggu aktivitas kegiatan penambangan baik pada tambang terbuka maupun pada tambang bawah tanah pada saat musim hujan. Air permukaan dan air bawah tanah merupakan sumber utama air yang akan memasuki wilayah pertambangan sehingga di perlukan upaya atau cara-cara dalam menanggulangi kedua sumber air tersebut.

Ada dua metode yang sering digunakan dalam proses penanggulangan sumber air tersebut ialah *minedrainage* dan *minedewatering*. *minedrainage* merupakan suatu upaya penanggulangan yang dilakukan untuk mencegah masuknya air hujan kedalam area tambang. Sedangkan *mine dewatering* merupakan usaha yang dilakukan untuk mengeluarkan air yang telah masuk ke dalam area penambangan. Air limpasan (run off) adalah air yang mengalir melewati jenis-jenis permukaan tanah akibat dari turunnya hujan yang tidak dapat ditahan oleh tanah, vegetasi, atau cekungan yang dilaluinya,

sehingga dapat mengalir secara langsung menuju daerah yang lebih rendah seperti sungai-sungai dan laut. Air limpasan yang sudah terlanjur masuk ke dalam area tambang perlu ditanggulangi dengan cara pembuatan *sump* atau kolam penampungan sementara sehingga air dapat ditampung. Selanjutnya air tampungan ini akan dikeluarkan dengan menggunakan bantuan pompa-pompa yang nantinya akan menyedot dan mengeluarkan air tersebut. Sehingga kedua metode yang digunakan dapat meminimalisir tingkat kecelakaan di area pertambangan seperti banjir, tanah longsor, pohon tumbang, kerusakan peralatan tambang, kerusakan jalan tambang, dan lainnya. Sehingga kegiatan penambangan dapat berjalan dengan baik.

CV. Klasigi merupakan perusahaan penambangan sirtu yang berada di Kampung Klasigi Distrik Makbon Kabupaten Sorong Provinsi Papua Barat. Dengan bahan galian yang di tambang adalah sirtu, sistem penambangan yang digunakan adalah sistem tambang terbuka (surface Mining) dengan metode *Quarry*.

Alasan peneliti mengambil penelitian ini di CV. Klasigi karena pada salah satu lokasi pertambangan khususnya di area jalan tambang mulai mengalami kerusakan, akibat dari curah hujan limpasan permukaan yang tidak terkontrol, sehingga diperlukan upaya dalam menanggulangi ermasalahan tersebut. Untuk itu perlu untuk diketahui besarnya nilai debit limpasan, sehingga bisa dijadikan acuan dalam merancang saluran drainase, sump, dan kolam pengendapan di sekitaran jalan tambang dan lokasi penambangan.

METODOLOGI PENELITIAN

Adapun metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini ialah metode penelitian kuantitatif dengan pendekatan deskriptif. Data yang diperlukan dalam penelitian ini, mencakup data primer dan data sekunder. Pengumpulan data primer dilakukan dengan cara pengambilan data dilapangan adapun data primer pada penelitian ini ialah data kordinat lokasi, data panjang lantai kerja, data curah hujan. Sedangkan data sekunder ialah peta geologi, peta topografi, dan pustaka-pustaka terkait penelitian.

DASAR TEORI

Curah Hujan Rencana

Curah Hujan adalah jumlah atau volume air hujan yang jatuh pada satu satuan luas, dinyatakan dalam satuan mm. Sumber utama air permukaan pada suatu tambang terbuka adalah air hujan. Penentuan data curah hujan dimaksudkan untuk mendapat nilai curah hujan rencana. Curah hujan rencana tersebut dapat menjadi dasar dalam merancang sistem penyaliran tambang. Data curah hujan yang akan dianalisa adalah curah hujan maksimum dalam 10 tahun terakhir. Dengan menggunakan metode distribusi *Log Person III*.

$$X_T = \text{Log } x + (K \times S) \quad (1)$$

X_T merupakan nilai rata-rata dari curah hujan yang diukur dalam satuan milimeter (mm), memberikan gambaran umum mengenai jumlah hujan yang jatuh selama periode pengamatan. Log xi merujuk pada logaritma dari nilai curah hujan yang tercatat setiap tahun, membantu mereduksi rentang variabilitas data dan mengidentifikasi tren serta pola. K adalah jumlah total data curah hujan yang dikumpulkan, di mana semakin besar nilai K, semakin representatif analisis yang dapat dilakukan. S adalah koefisien skewness yang mengukur kemencengan distribusi data curah hujan, menunjukkan simetri distribusi dan membantu dalam memahami karakteristik serta variabilitas data tersebut.

Intensitas Curah hujan

Derajat curah hujan biasanya dinyatakan oleh jumlah curah hujan dalam satuan waktu dan disebut intensitas hujan. Jadi intensitas hujan yaitu jumlah hujan per satuan waktu yang relatif singkat, biasanya satuan yang digunakan adalah mm/jam. Penentuan intensitas curah hujan dengan menggunakan rumus mononobe, karena menggunakan data curah hujan harian.

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

I adalah intensitas hujan yang diukur dalam satuan milimeter per jam (mm/jam), menunjukkan seberapa cepat hujan turun dalam periode waktu tertentu. R_{24} merujuk pada curah hujan maksimum harian, yaitu jumlah maksimum hujan yang tercatat dalam satu hari, memberikan gambaran mengenai potensi kejadian hujan ekstrem. t_c adalah lamanya hujan yang diukur dalam jam, menggambarkan durasi waktu hujan berlangsung dan berpengaruh pada total curah hujan yang diterima suatu area.

Debit Puncak Air Limpasan (Q_{puncak})

Air limpasan adalah air yang mengalir akibat hujan dan bergerak dari tempat yang lebih tinggi ke tempat yang lebih rendah sebelum mencapai saluran terbuka. Debit limpasan yang akan masuk ke *pit* dihitung dengan menggunakan parameter intensitas curah hujan, waktu konsentrasi, *catchment area* dan koefisien air limpasan. Perhitungan debit air limpasan menggunakan persamaan rasional untuk mengetahui besarnya debit air limpasan.

Waktu konsentrasi adalah jumlah waktu pengaliran di permukaan yang diperlukan air untuk mencapai debit maksimum dari titik saluran terjauh sampai titik yang ditinjau, waktu konsentrasi dapat dihitung dengan rumus *kirpich*. *catchment area* ditentukan dengan pengamatan lapangan dan peta topografi.

Koefisien air limpasan adalah angka yang menunjukkan perbandingan antara jumlah air hujan yang mengalir diatas permukaan tanah dan curah hujan. Koefisien limpasan dapat ditentukan berdasarkan pengamatan di lapangan tergantung pada keadaan tanah, jenis tanaman dan vegetasi. Penentuan

debit limpasan dapat menggunakan persamaan berikut.

$$Q = 0,278 \cdot C \cdot A \quad (3)$$

Q adalah debit limpasan yang diukur dalam meter kubik per detik (m^3/s), menunjukkan volume air yang mengalir di permukaan suatu area dalam satu detik. C merupakan koefisien limpasan, yang menggambarkan proporsi air hujan yang berubah menjadi limpasan permukaan, dipengaruhi oleh karakteristik tanah dan penutup lahan. A adalah luasan area yang diukur dalam meter persegi (m^2), menggambarkan ukuran wilayah yang menjadi sumber limpasan

Daerah Aliran Sungai (DAS)

Pengertian daerah aliran sungai (DAS) adalah keseluruhan daerah kuasa (regime) sungai yang menjadi alur pengaliran (drainage) utama. Pengertian DAS sepadan dengan istilah dalam bahasa Inggris *drainage basin, drainage area, atau river basin*. Sehingga batas DAS merupakan garis bayangan sepanjang punggung pegunungan atau tebing/bukit yang memisahkan sistem aliran yang satu dari yang lainnya. Dari pengertian ini suatu DAS terdiri atas dua bagian utama daerah tadih (catchment area) yang

membentuk daerah hulu dan daerah penyaluran air yang berada di bawah daerah tadih. (Fuady dan Azizah 2008)

Daerah aliran sungai dalam bahasa Inggris disebut *watershed* atau dalam skala hasan kecil disebut *catchment area* adalah suatu daratan yang dibatasi oleh punggung bukit atau batas-batas pemisah topografi, yang berfungsi menerima, menyimpan, dan mengalirkan curah hujan diatasnya ke alur-alur sungai dan terus mengalir ke anak sungai dan ke sungai utama, dan berakhir di danau, muara atau lautan.

Daerah tangkapan hujan (catchment area) adalah luasnya permukaan yang apabila terjadinya hujan, maka air hujan tersebut akan mengalir ke daerah yang lebih rendah menuju titik pengaliran. Air yang jatuh ke permukaan sebagian akan meresap ke dalam tanah (infiltrasi), sebagian ditahan oleh tumbuhan (intersepsi), dan sebagian lagi akan mengisi liku-liku permukaan bumi dan akan mengalir ke tempat yang lebih rendah (Sepriawan, 2018).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Adapun hasil dan pada proses pengolahan data curah hujan di lokasi daerah penelitian dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 1 Data curah hujan

Tahun	Bulan	Curah Hujan bulanan (mm)	Hari Hujan	Curah Hujan Harian Rata-rata (mm)
2012	Juli	455,60	20	22,78
2013	Mei	661	28	23,61
2014	Mei	506	23	22,00
2015	Juni	478	17	22,12
2016	Juli	665	24	22,89
2017	September	734	28	26,21
2018	Juni	384	25	15,36
2019	April	333,90	13	25,68
2020	Juli	747	29	25,76
2021	September	559,2	28	19,97

Tabel 2 Perhitungan Curah Hujan Rencana

Curah Hujan Rencana Distribusi Log Person III						
NO	XI	LOG XI	$\sum_{i=1}^n \frac{\log x}{n}$	Log xi- log xr ²	Log xi- log xr ³	Log xi- log xr ⁴
1	26,21	1,418	0,0681	0,00464292	0,00031636	0,00002156
2	25,76	1,411	0,0606	0,00367452	0,00022274	0,00001350
3	25,68	1,410	0,0593	0,00351257	0,00020818	0,00001234
4	23,61	1,373	1,350	0,0228	0,00051838	0,00001180
5	22,89	1,360	0,0093	0,00008682	0,00000081	0,00000001
6	22,78	1,358	0,0072	0,00005221	0,00000038	0,00000000
7	22,12	1,345	-0,0055	0,00003072	-0,00000017	0,00000000

Curah Hujan Rencana Distribusi Log Person III						
NO	XI	LOG XI	$\sum_{i=1}^n \frac{\log x}{n}$	Log xi- log xr ²	Log xi- log xr ³	Log xi- log xr ⁴
8	22,00	1,342		-0,0079	0,00006249	-0,00000049
9	19,97	1,300		-0,0499	0,00249500	-0,00012463
10	15,36	1,186		-0,1639	0,02687529	-0,00440585
Σ	226,38	13,503		0,04195093	-0,00377087	0,00077619

Untuk mendapatkan nilai debit limpasan (Q_{puncak}) maka ada beberapa parameter yang perlu diketahui diantaranya nilai koefisien limpasan, nilai intensitas curah hujan, dan luasan area tangkapan hujan. Namun sebelum mendapatkan nilai debit, ada beberapa parameter yang perlu diketahui seperti curah hujan maksimum harian pertahun, rata-rata nilai curah hujan, nilai standar deviasi, nilai koefisien variansi, nilai koefisien skewness, dan perhitungan nilai curah hujan rencana, dimana curah hujan rencana akan digunakan untuk mencari nilai intensitas curah hujan. Data curah hujan yang digunakan selama 10 tahun terakhir terhitung dari tahun 2012-2021 didapat dari (BMKG) Kota Sorong.

Mengapa peneliti memilih Metode Perhitungan Distribusi *Log Person* III karena sudah dilakukan pengujian pemilihan terhadap dua parameter pengujian seperti Uji Chi Kuadrat dan Uji Smirnov Kolmogorof terhadap setiap hasil hitung curah hujan dan persyaratan pada setiap distribusi. Sehingga didapat distibusi yang sesuai untuk digunakan dalam perhitungan curah hujan rencana ini, distribusi yang sering digunakan seperti distribusi normal, distibusi log normal, distribusi *Log Person* III dan distibusi gumbel. Dan setelah diuji didapatkan hasil bahwa distribusi *Log Person* III yang sesuai dengan kriteria yang ditentukan.. Dan untuk perhitungannya akan dijabarkan sebagai berikut dengan menggunakan bantuan *microsoft excel*.

Standar Deviasi (S_{\log})

Penggunaan perhitungan dengan menggunakan standar deviasi yaitu digunakan untuk melihat tingkat penyebaran data terhadap nilai rata-rata dari data curah hujan yang digunakan untuk mengetahui apakah ada penyimpangan data.

$$S_{\log} = \sqrt{\frac{\sum (\log xi - \log xr)^2}{n-1}} \quad (4)$$

$$S_{\log} = \sqrt{\frac{\sum (0,04195093)^2}{10-1}}$$

$$S_{\log} = 0,068273085$$

Koefisien Variansi (CV)

Penggunaan perhitungan dengan menggunakan koefisien variansi yaitu digunakan untuk melihat keseragaman data-data curah hujan, dengan cara membandingkan standar deviasi terhadap nilai rata-rata curah hujan dimana semakin kecil data hitung koefisien variansinya maka data

curah hujan yang digunakan akan semakin seragam, dan sebaliknya data hitung yang digunakan semakin besar maka data curah hujan yang digunakan tidak seragam.

$$C_V = \frac{S_{\log}}{X_r} \quad (5)$$

$$C_V = \frac{0,068273085}{13,50}$$

$$C_V = 0,00506$$

Koefisien Skewness (C_{skew})

Penggunaan perhitungan dengan menggunakan koefisien variansi yaitu digunakan untuk melihat tingkat kenormalan data-data curah hujan yang digunakan dan biasanya digambarkan dalam bentuk grafik kenormalan.

$$(Cs_{\log}) = \frac{\sum (\log xi - \log xr)^3}{(n-10)(n-2)S^3} \quad (6)$$

$$(Cs_{\log}) = \frac{(-0,003770865)^3}{(10-10)(10-2)0,068273085^3}$$

$$(Cs_{\log}) = -0,164573519$$

Curah Hujan Rencana

Perhitungan curah hujan rencana ini bertujuan untuk mengetahui curah hujan rata-rata pada daerah penelitian.

$$X_T = \log x + (K \times S) \quad (7)$$

$$X_T = 13,50 + (1,27 \times 0,06827)$$

$$X_T = 13,59 \text{ mm/hari}$$

Adapun hasil yang didapatkan pada setiap perhitungan yang didapat yaitu, rata-rata curah hujan sebesar 13,59 mm/hari, standar deviasi 0,0682, koefisien variansi 0,0050, koefisien skewness -0,1645, dan curah hujan rencana sebesar 13,59 mm/hari.

Intensitas Curah Hujan

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t_c} \right)^{2/3} \quad (8)$$

$$I = \frac{13,50}{24} \left(\frac{24}{1} \right)^{2/3}$$

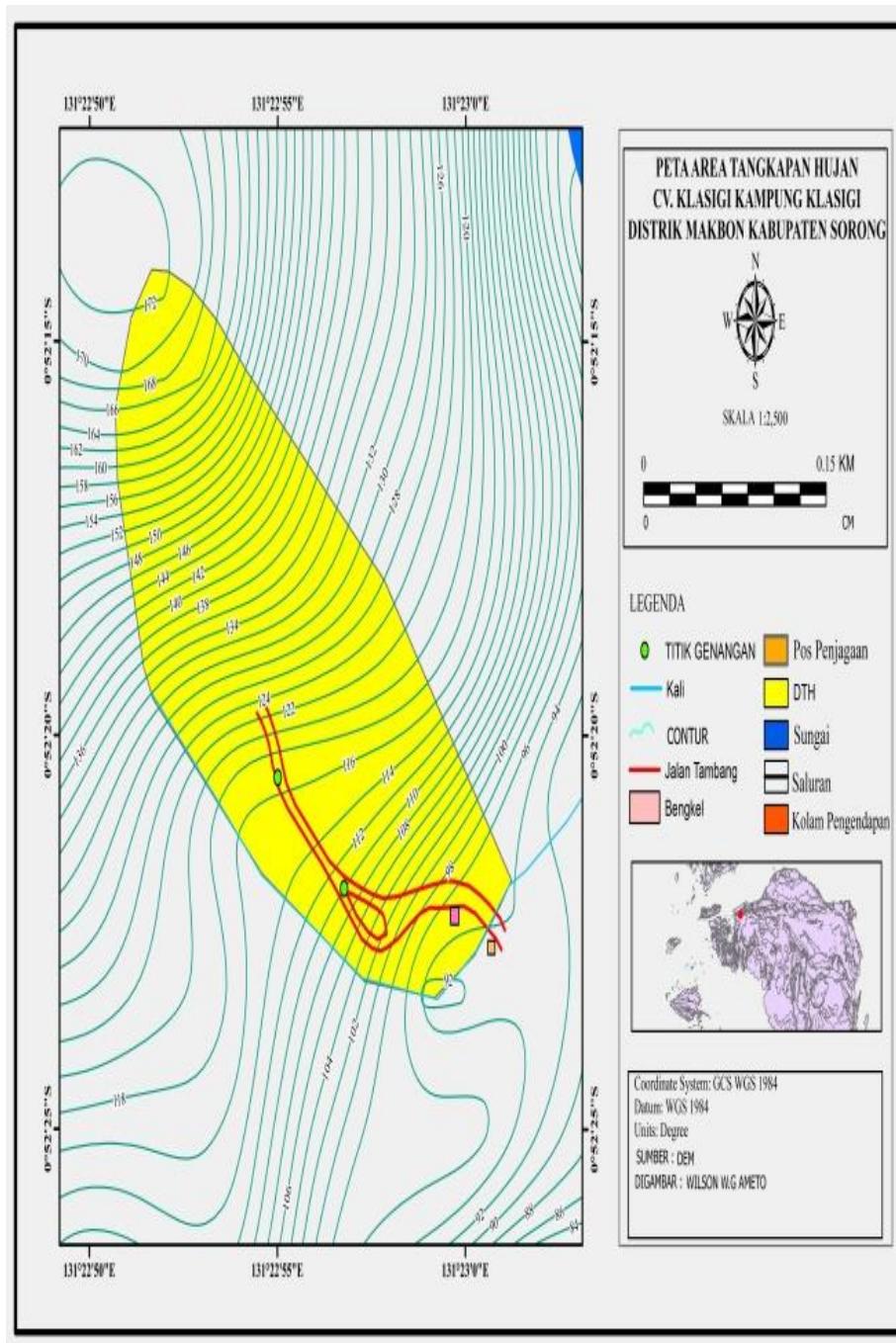
$$I = 4,7114 \text{ mm/jam}$$

$$= 40.706,496 \text{ mm/tahun}$$

Untuk nilai intensitas hujan didapatkan 4,7114 mm/jam dan dikonversi kedalam satuan

tahun didapatkan nilai sebesar 40.706,496 mm/tahun. Maka nilai intensitas hujan di daerah perusahaan dikategorikan sebagai hujan deras. Sehingga dampaknya akan sangat berpengaruh terhadap aktivitas penambangan yang dilakukan di wilayah pertambangan. Sedangkan untuk mendapatkan nilai luasan daerah tangkapan hujan atau *cathment area* didapat secara otomatis dengan menggunakan bantuan *Software Civil 3D 2018* yang mana luasan dan area tangkapan hujan yang

direncakan akan ditampilkan secara otomatis pada topografi yang dimasukan pada *software* ini. Sehingga nantinya akan digunakan untuk menghitung nilai debit limpasan. Dengan nilai luasan daerah tangkapan hujan yaitu sebesar 0,062 km². Penggunaan *Software Arcgis 10.2*. Digunakan untuk membantu dalam pembuatan peta topografi dan penanda setiap titik-titik genangan yang berada disekitar jalan tambang.



Gambar 1 Daerah Tangkapan Hujan

Debit Puncak Limpasan (Q_{puncak})

Adapun data-data yang digunakan untuk menghitung debit puncak limpasan atau air permukaan ialah koefisien limpasan, intensitas curah

hujan, dan luasan area tangkapan hujan. koefisien limpasan digunakan 0,9 karena lokasi penelitian berada di area penambangan. Dengan menggunakan persamaan dibawah ini.

$$\begin{aligned} Q &= 0,278 \cdot C \cdot I \cdot A & (9) \\ Q &= 0,278 \times 0,9 \times 4,7114 \text{ mm/jam} \times 0,062 \text{ Km}^2 \\ Q &= 0,073 \text{ m}^3/\text{detik} \end{aligned}$$

Jadi nilai debit puncak limpasan yang di peroleh pada perhitungan ini sebesar $0,073\text{m}^3/\text{s}$. atau dalam waktu satu detik total volume air limpasan yang masuk sebesar angka diatas. jika dikonversi ke menit maka didapatkan volume sebesar $4,38\text{ m}^3/\text{menit}$.

KESIMPULAN

Adapun kesimpulan yang diperoleh pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. besarnya nilai luasan *catchment area* yang didapat dengan menggunakan bantuan *software Civil3D 2018* sebesar $0,062 \text{ km}^2$.
2. Dari hasil perhitungan didapatkan bahwa debit puncak Q mak sebesar $0,073 \text{ m}^3/\text{s}$ dimana volume tersebut jika di konversi ke menit maka didapatkan volume sebesar $4,38 \text{ m}^3/\text{menit}$.

DAFTAR PUSTAKA

Adiwijaya. 2016. Modul Perencanaan Drainase Permukaan Jalan

- Departemen Pekerjaan Umum 2005.Dasar-Dasar Perencanaan Drainase Jalan
- Gautama Sayoga Rudy, 1999. Diktat Kuliah Penirisan Tambang TA-352 Sistem Penyaliran Tambang.Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknologi Mineral Institut Teknologi Bandung.
- Hidayat A Dan Luahambowo. 2019. Analisa Perencanaan Dimensi Saluran Drainase Pada Perumahan Griya Sartika Recidence Kalidoni Palembang. Jurusan Teknik Sipil, Universitas Palembang.
- Mutia S. 2019. Daerah Aliran Sungai.<https://www.scribd.com/document/401132130/bab-ii-das-anwil-das>. (7 juli 2022).
- Novndy Rizki Ary dan Ramli Ahmad, 2015. Pengamatan Sistem Penyaliran Pada Tambang Terbuka Batubara Pa Batubara Pada PT. Jhonlin Baratama. Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Pertambangan Banjarbaru.
- Septriawan Bayu, 2018. Perencanaan Sistem Penyaliran Pada Kemajuan Tambang Sebelah Barat PT. Daya Bambu Sejahtera, Desa Mangupuh, Kabupaten Tebo, Provinsi Jambi. Tugas Akhir jurusan teknik pertambangan. Yayasan Muhammad Yamin Sekolah Tinggi Teknologi Industri (Settind) Padang.