

## **Simulasi Jaringan Drainase Kawasan Desa Lubuk Suli Kec. Depati VII Kabupaten Kerinci Menggunakan Program EPA SWMM Versi 5.1**

**Ade Kurnia Putri\*, Devit Rahmawati, Ari Endra Nasution**

Universitas Muara Bungo

Correspondence email : adekurniaputri245@gmail.com, deviteriafiqrara@gmail.com, ari.endra83@gmail.com

**Abstrak.** Salah satu wilayah di Kabupaten Kerinci yang sering dilanda banjir adalah Desa Lubuk Suli. Banjir di sebabkan karena meluapnya air dari sungai Batang Marao. Tujuan utama pada penelitian ini adalah memberikan informasi kepada pemerintah terkait tentang saluran yang baik untuk Kawasan Desa Lubuk Suli dengan data eksisting dan data perencanaan dengan mensimulasikan kemampuan Jaringan Drainase Kawasan Desa Lubuk Suli dengan menggunakan program EPA SWMM 5.1. Data yang digunakan pada penelitian ini adalah peta tata guna lahan untuk penentuan *persentase impervious area*, data hujan dan data dimensi saluran drainase pada kawasan. Seri data hujan yang digunakan merupakan data hujan jam-jaman. Sehubungan dengan tidak adanya data hujan jam-jaman pada stasiun hujan di lokasi penelitian, maka penentuan distribusi hujan jam-jaman dilakukan dengan mengubah lengkung Intensitas-Durasi-Frekuensi (IDF) untuk periode ulang 5 tahun menjadi *hyetograph* hujan rencana dengan menggunakan *Alternating Block Method* (ABM). Setelah semua parameter di input ke EPA SWMM 5.1. Simulasi dapat dilakukan. Kualitas simulasi cukup baik apabila *continuity error* untuk limpasan permukaan dan penelusuran aliran > 10%. Simulasi dilakukan pada penelitian ini di bagi menjadi 2 skenario yaitu dengan data eksisting dan penambahan *Storage*. Dari hasil simulasinya di dapatkan pada 2 skenario yang di lakukan jumlah titik banjir pada simulasi skenario 1 berjumlah 6 titik dan skenario 2 berjumlah 5 titik. Hal ini menunjukkan bahwa desain perencanaan drainase kawasan Desa Lubuk Suli belum mampu mengatasi beban drainase yang ada pada kawasan tersebut.

**Kata kunci :** Banjir, *Impervious Area*, *Alternating Blocking Method*, *Storage*, EPA SWMM 5.1

**Abstract.** One of the areas in Kerinci Regency that is often hit by floods is Lubuk Suli Village. Flooding was caused by overflowing water from the Batang Marao river. The main objective of this research is to provide information to the relevant government about good drainage for the Lubuk Suli Village Area using existing data and planning data by simulating the capability of the Drainage Network for the Lubuk Suli Village Area using the EPA SWMM 5.1 program. The data used in this research are land use maps to determine the percentage of impervious area, rainfall data and drainage channel dimension data in the area. The rain data series used is hourly rain data. Due to the absence of hourly rainfall data at the rain station at the research location, hourly rainfall distribution was determined by changing the Intensity-Duration-Frequency (IDF) curve for a 5 year return period into a planned rainfall hyetograph using the Alternating Block Method (ABM). After all parameters have been input into EPA SWMM 5.1. Simulation can be done. The simulation quality is quite good if the continuity error for surface runoff and flow tracing is > 10%. The simulation carried out in this research is divided into 2 scenarios, namely with existing data and additional storage. From the simulation results, it was found that in the 2 scenarios, the number of flood points in the simulation for scenario 1 was 6 points and in scenario 2 there were 5 points. This shows that the drainage planning design for the Lubuk Suli Village area has not been able to overcome the existing drainage load in the area.

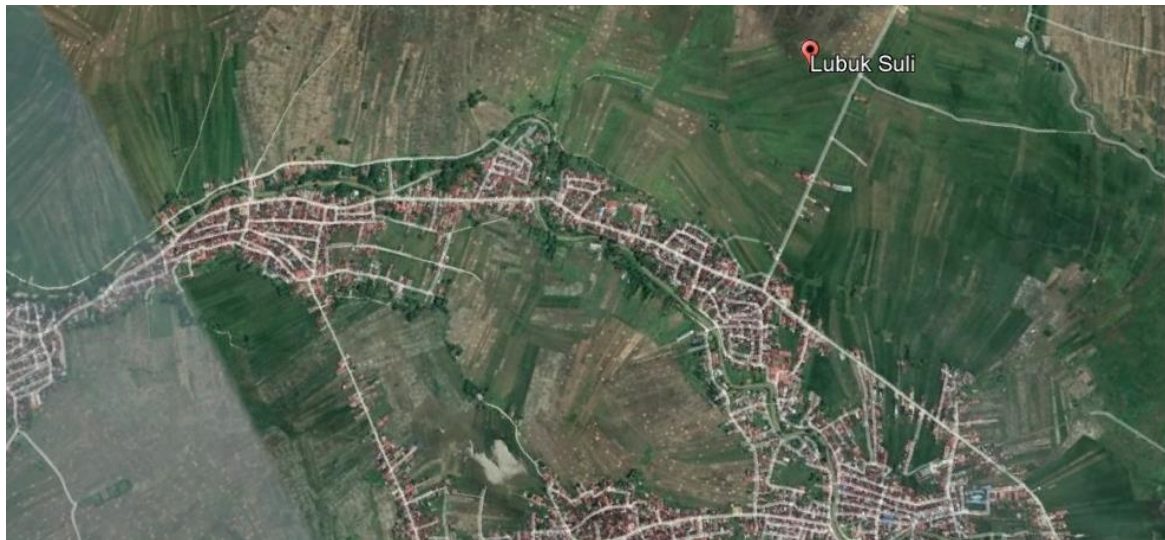
**Keywords:** Flood, *Impervious Area*, *Alternating Blocking Method*, *Storage*, EPA SWMM 5.1

### **PENDAHULUAN**

Berdasarkan peta topografi sungai batang Marao berada di kabupaten Kerinci (Gambar 1). Salah satu wilayah Desa Lubuk Suli Kec. Depati VII sering mengalami banjir (Gambar 2). Apabila terjadi hujan dengan durasi waktu yang cukup lama maka kawasan Sungai Batang Merao tidak mampu menampung seluruh debit air yang ada. Sehingga air akan melimpah dan mengakibatkan genangan air pada jalan dan pemukiman rumah warga. Batasan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana cara mengurangi banjir yang terjadi di Desa Lubuk Suli dengan data curah hujan 10 tahun. Dengan menggunakan 2 skenario yaitu : simulasi skenario 1 (Data Eksisting) dan simulasi skenario 2 (Data Eksisting Dengan menambahkan *Storage*).

Rumusan masalah pada penelitian ini : bagaimana cara menganalisa dimensi saluran drainase dengan menggunakan data eksisting pada program EPA SWMM Versi 5.1 ? dan bagaimana solusi yang diberikan untuk mengatasi masalah pada dimensi saluran drainase yang ada pada Desa Lubuk Suli.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memberikan informasi kepada pemerintah terkait tentang saluran drainase yang baik untuk kawasan Desa Lubuk Suli dan dengan mensimulasikan kemampuan jaringan drainase kawasan Desa Lubuk Suli dengan menggunakan program EPA SWMM 5.1.dengan data eksisting dan data perencanaan. Manfaat penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi lokasi titik – titik banjir pada Desa Lubuk Suli sehingga dapat menjadi bahan pertimbangan dalam perencanaan sistem drainase yang baik dimasa yang akan datang.



Gambar 1 Peta Kawasan Desa Lubuk Suli

Sumber : Google Earth, 2024



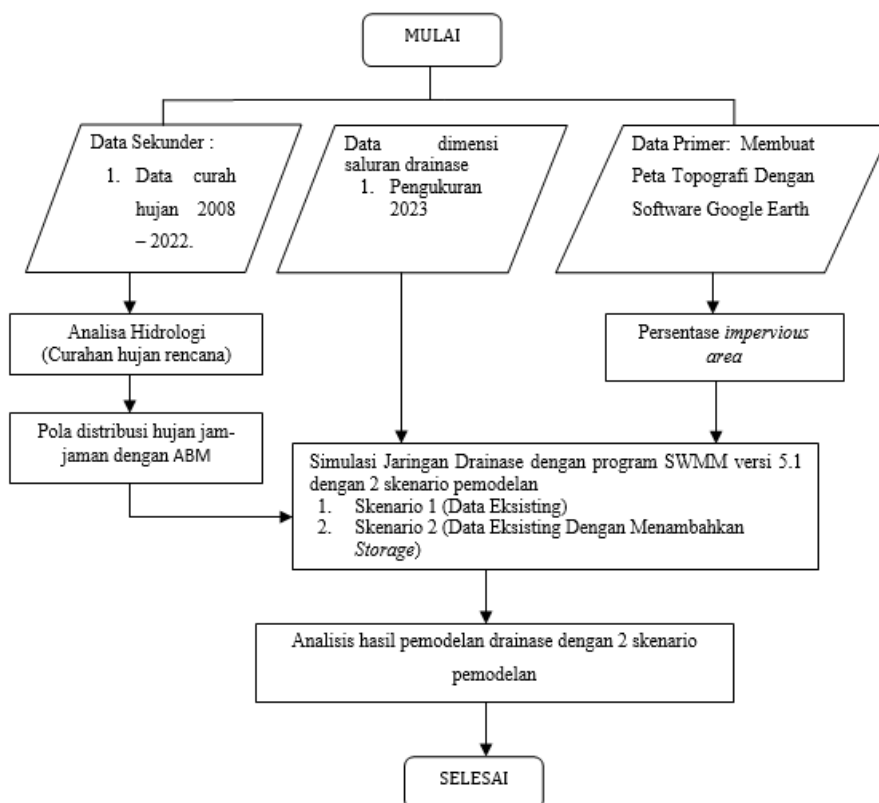
Gambar 2 Banjir Desa Lubuk Suli

Sumber : Dokumentasi Lapangan (2023)

## **METODE**

Metode simulasi pada kawasan Desa Lubuk suli menggunakan data eksisting dan data perencanaan. Putri (2021) sudah mencoba menggunakan storage dengan Prgram EPA SWMM Versi 5.1 sebagai tempat penampungan air sementara dan Solikin (2017) mencoba melakukan penanganan genangan dengan sistem polder pada wilayah kota banjarmasin dengan hitungan manual.

Secara garis besar Secara garis besar, proses pelaksanaan penelitian ini terbagi dalam tiga bagian, yaitu pengumpulan data, pengolahan data dan keluaran berupa kesimpulan dan rekomendasi dari hasil penelitian. Prosedur dari penelitian ini tergambar dalam diagram alir (*flowchart*) dibawah ini :



## HASIL

### Analisa Curah Hujan

Dalam perhitungan curah hujan rencana digunakan data curah hujan selama (n) 15 tahun, yaitu dimulai dari tahun 2008 s/d 2022 data curah hujan ini didapat dari Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Kerinci dalam data Kerinci dalam angka. Berdasarkan buku Mera .M. (2011) dan Suripin (2004) untuk dapat menghitung curah hujan rencana data yang dipakai adalah curah hujan maximum. Dilanjutkan dengan menghitung debit rencana saluran.

**Tabel 1** Rata – Rata Curah Hujan Kab. Kerinci

Tahun	Rata - Rata Curah Hujan	Tahun	Rata - Rata Curah Hujan
2008	115	2016	167,5
2009	86	2017	150,6
2010	179,1	2018	170,9
2011	120,3	2019	156,9
2012	142,3	2020	181,8
2013	121,4	2021	179,4
2014	112,6	2022	149
2015	151,3		

Sumber : Badan pusat statistik Kabupaten Kerinci (2024)

Setelah melakukan uji kecocokan berdasarkan buku Mera .M. (2011) dan Suripin (2004) metoda yang digunakan yaitu Log Person Type III maka didapat data nilai curah hujan rencana dengan periode ulang 5 tahun dapat dilihat sebagai berikut:

**Tabel 2** Curah Hujan Rencana Metode Log Person Type III

Periode	log R	Sx	K	Log Rt	Rt (mm)
5	2,154	0,094	0,824	2,232	169,884

Sumber : Olahan Data (2024)

### Intensitas Curah Hujan Untuk EPA SWMM

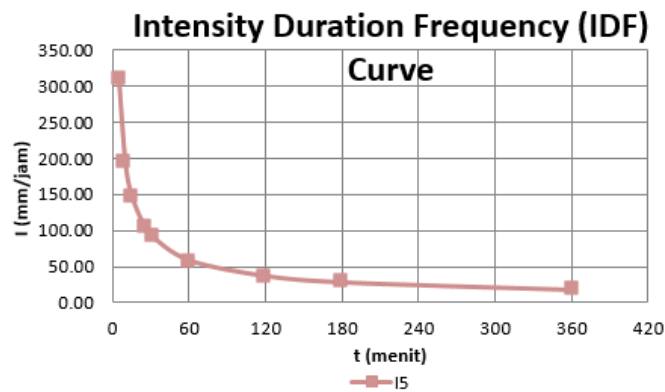
Curah hujan yang digunakan yaitu curah hujan dalam jangka waktu 6 jam. Besar intensitas curah hujan sebagai berikut:

**Tabel 3** Intensitas Curah Hujan

t (menit)	Rt 5 (mm)	I5 (mm/jam)
5	169,884	308,699
10	169,884	194,468
15	169,884	148,407
25	169,884	105,574
30	169,884	93,491
60	169,884	58,895
120	169,884	37,102
180	169,884	28,314
360	169,884	17,837

Sumber : Olahan Data (2024)

Dari hasil perhitungan intensitas curah hujan pada tabel 3 maka dapat digambarkan menjadi grafik. Sehingga pada grafik diperoleh kurva IDF (*Intensity Duration Frequency*) sebagai berikut :



Gambar 3 Kurva *Intensity Duration Frequency* (IDF)

Sumber : Olahan Data (2024)

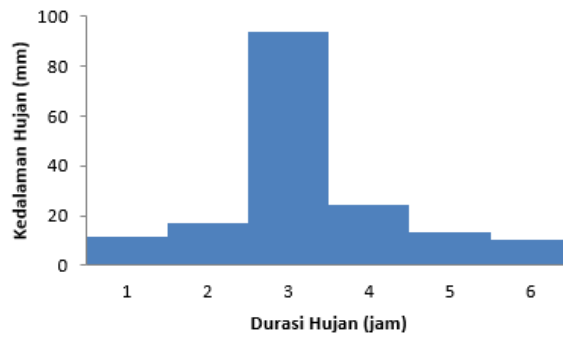
### Perhitungan *Hyetograph* Hujan Rancangan Periode Ulang 5 Tahun

Bersasarkan buku Chow, dkk. (1988) dan Triatmodjo B. (2010) perhitungan untuk memperoleh distribusi hujan jam-jaman dengan metode ABM akan ditampilkan pada Tabel 4 dalam hal ini durasi hujan adalah 6 jam. Sehingga didapatkan nilai persentase *Hyetograph* yang telah disusun, kemudian menempatkan persentase tertinggi ditengah dan nilai yang lain ke atas dan bawah. *Hyetograph* dalam bentuk mm merupakan perkalian dari persentase yang telah diurutkan dengan curah hujan.

**Tabel 4** Perhitungan Periode Ulang 5 Tahun

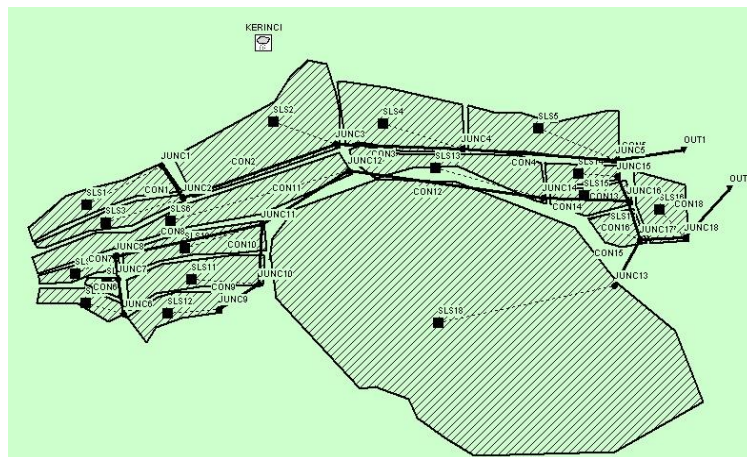
PERIODE ULANG 5 TAHUN							
Td (jam)	Δt (jam)	It (mm/jam)	It Td (mm)	Δp (mm)	Pi (%)	Hyetograph	
						(%)	(mm)
1	2	3	4	5	6	7	8
1	0_1	58,895	58,895	58,895	55,032	6,746	11,460
2	1_2	37,102	74,204	15,308	14,304	10,034	17,046
3	2_3	28,314	84,942	10,738	10,034	55,032	93,491
4	3_4	23,373	93,491	8,549	7,988	14,304	24,300
5	4_5	20,142	100,710	7,219	6,746	7,988	13,570
6	5_6	17,837	107,020	6,310	5,896	5,896	10,017
Jumlah				107,020	100	100	169,884

Sumber : Olahan Data (2024)



Gambar 4 Hyetograph Hujan Rancangan

**Simulasi Menggunakan Storm Water Management Model (SWMM Versi 5.1) Skema Jaringan**



Gambar 5 Skema Jaringan Kawasan Desa Lubuk Suli

Sumber : EPA SWMM Versi 5.1 (2024)

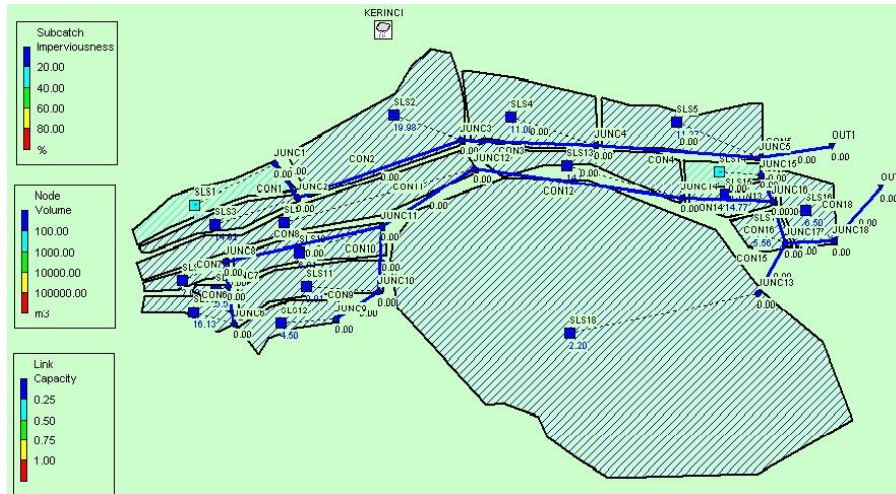
**Impervious**

*Impervious* adalah persentase luas dari daerah yang kedap air dari suatu *Subcatchment*, tidak dapat menyerap air, seperti jalan beraspal, rumah tinggal, perkantoran, pabrik dan pertokoan. Dalam penelitian ini, persentase dihitung dengan mengurangi luas area suatu *Subcatchment* dengan luas daerah yang terlihat masih hijau pada *Google Earth*. Selanjutnya untuk menentukan luasan kawasan juga menggunakan *Google Earth* dapat dilihat pada gambar 6



Gambar 6 Persentase *Impervious Area*

Sumber : *Google Earth*(2024)

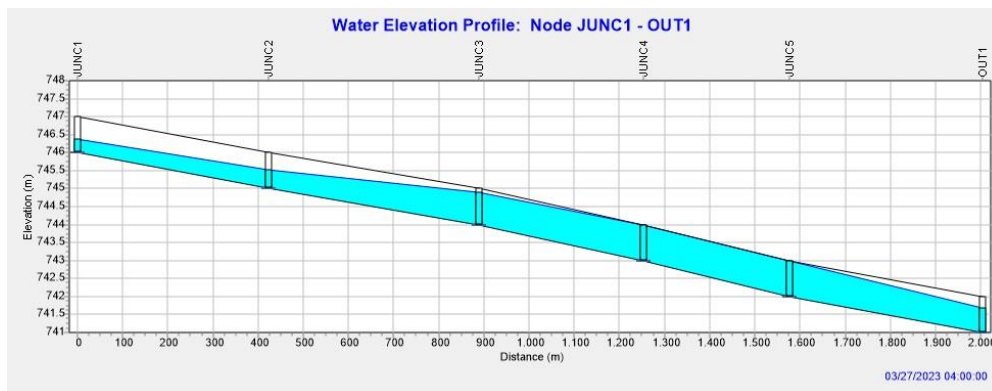


Gambar 7 Persentase *Impervious Area*

Sumber : EPA SWMM Versi 5.1

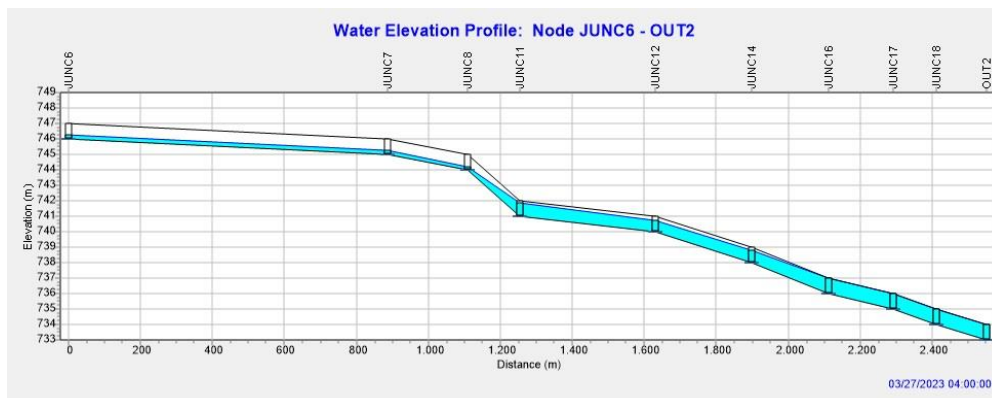
### Hasil Pemodelan Jaringan Drainase Dengan EPA SWMM Versi 5.1 Simulasi Skenario 1 Dengan Menggunakan Data Eksisting

Didalam 1 skenario terdapat 2 pola aliran yaitu saluran sekunder kanan dan saluran sekunder kiri. Dari simulasi yang dilakukan didapat hasil kualitas simulasi yang cukup baik, dimana *Continuity Error* untuk limpasan permukaan dan penelusuran aliran sebesar  $-0,53\%$  dan  $-0,27\%$ . Menurut Rossman (2015) kualitas simulasi kurang baik jika continuity error  $> 10\%$ . Dibawah ini adalah hasil simulasi menggunakan Program EPA SWMM 5.1 dengan durasi waktu 4 jam.



Gambar 8 Profil Aliran Saluran Sekunder Kanan Durasi Waktu 4 Jam

Sumber : EPA SWMM Versi 5.1

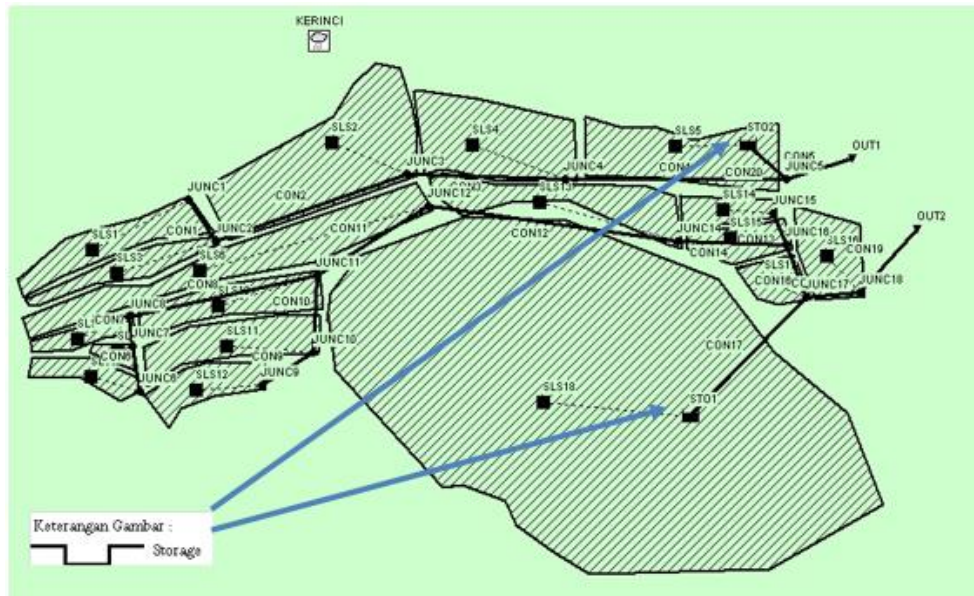


Gambar 9 Profil Aliran Saluran Sekunder Kiri Durasi Waktu 4 Jam

Sumber : EPA SWMM Versi 5.1

### Simulasi Skenario 2 Dengan Menggunakan Data Eksisting Dan Menambahkan Storage

Pada penelitain Zarkani (2016) dengan mengkaji kinerja sistem polder sebagai model pengembangan drainase pada kota Semarang. Pada Skenario 2 ini sama halnya seperti skenario 1 yaitu terdapat 2 pola aliran yaitu saluran sekunder kanan dan saluran sekunder kiri hanya saja pada skenario 2 ditambahkan *Storage* sebagai tempat penampungan air sementara. Dari simulasi yang dilakukan didapat hasil kualitas simulasi yang cukup baik, dimana *Continuity Error* untuk limpasan permukaan dan penelusuran aliran sebesar -0,53% dan -0,15%. Menurut Rossman (2015) kualitas simulasi kurang baik jika continuity error > 10%. Dibawah ini adalah hasil simulasi menggunakan Program EPA SWMM 5.1 dengan durasi waktu 4 jam.

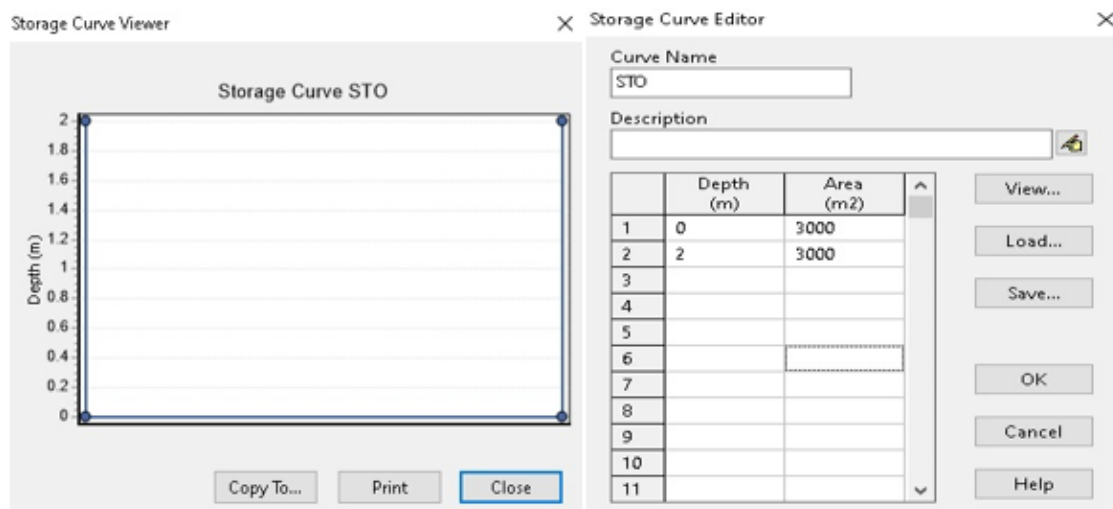


Gambar 10 Posisi Storage

Sumber : EPA SWMM Versi 5.1

### Curve

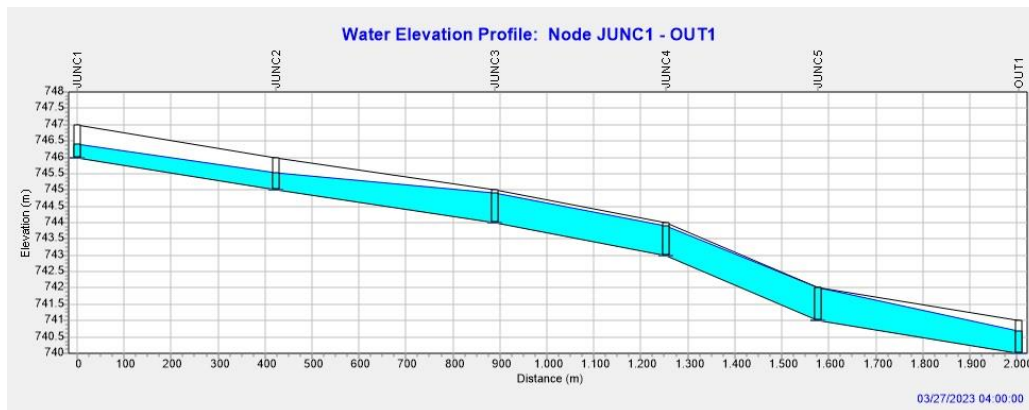
Pada skenario ini di desain ada 2 (Dua) *Storage* yaitu di namakan STO selanjutnya Objek kurva digunakan untuk menggambarkan hubungan fungsional antara dua kuantitas. Terdapat beberapa jenis kurva yang dapat digunakan dalam EPA SWMM 5.1, namun dalam penelitian ini digunakan 1 jenis saja, yaitu *Storage*. Pada aliran skenario ini akan di alirkan ke sungai Batang Marao. Adapun berikutlah data untuk perencanaan STO.



Gambar 11 STO1 dan STO 2 Curve Viewer dan Curve Editor

Sumber : EPA SWMM Versi 5.1

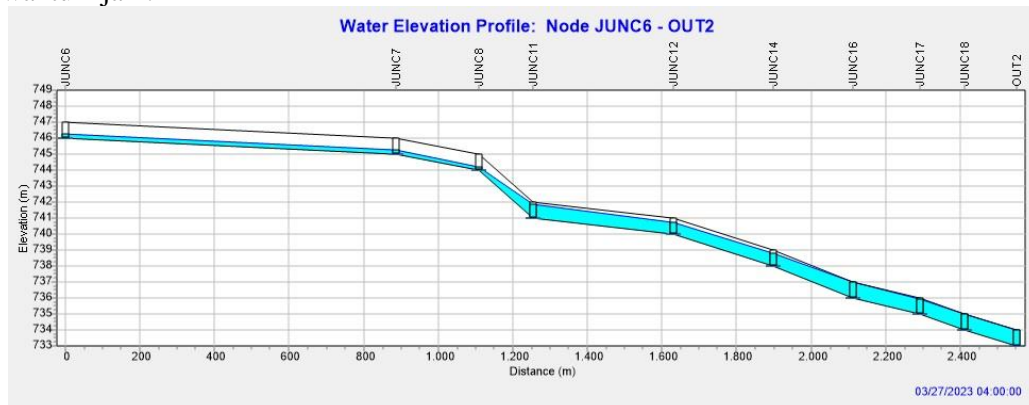
Dibawah ini adalah hasil simulasi pada Program EPA SWMM 5.1 pada Skenario 2 dalam durasi 4 jam untuk saluran Sekunder kanan.



Gambar 12 Profil Aliran Saluran Sekunder Kanan Durasi Waktu 4 Jam

Sumber : EPA SWMM Versi 5.1

Selanjutnya hasil simulasi pada Program EPA SWMM 5.1 untuk saluran sekunder kiri dengan durasi waktu 4 jam.



Gambar 13 Profil Aliran Saluran Sekunder Kiri Durasi Waktu 4 Jam

Sumber : EPA SWMM Versi 5.1

Dari penggunaan Storage maka di dapatkan ringkasan volume penyimpanan yang selanjutnya di tampilkan pada tabel 5 :

Tabel 5 Ringkasan Volume Penyimpanan Skenario 2

Storage Unit	Average Volume 1000 m <sup>3</sup>	Average Percent Full	Evap Percent Loss	Exfil Percent Loss	Maximum Volume 1000 m <sup>3</sup>	Maximum Percent Full	Day of Maximum Volume	Hour of Maximum Volume	Maximum Outflow CMS
STO1	0.000	0	0	0	0.000	0	0	00:00	0.000
STO2	0.000	0	0	0	0.000	0	0	00:00	0.000

Sumber : EPA SWMM Versi 5.1

### Perbandingan Jumlah Titik Banjir Berdasarkan Skenario Penelitian

Dari hasil skenario jaringan drainase kawasan Desa Lubuk Suli dengan EPA SWMM Versi 5.1 dengan 2 skenario, yaitu dapat dilihat pada tabel dibawah perbandingan hasil pemodelan untuk titik banjir.

**Tabel 6** Lamanya Terjadi Hujan Skenario 1

Node	Hours Flooded	Maximum Rate CMS	Day of Maximum Flooding	Hour of Maximum Flooding	Total Flood Volume 10 <sup>6</sup> ltr	Maximum Poneded Depth Meters
JUNC4	0.33	0.548	0	04:00	0.382	0.000
JUNC5	1.43	1.733	0	04:00	4.688	0.000
JUNC13	0.37	0.974	0	04:00	0.561	0.000
JUNC16	0.15	0.244	0	04:01	0.087	0.000
JUNC17	2.56	6.309	0	04:00	30.210	0.000
JUNC18	2.60	0.904	0	04:00	5.615	0.000

Sumber : EPA SWMM Versi 5.1

**Tabel 7** Lamanya Terjadi Hujan Skenario 2

Node	Hours Flooded	Maximum Rate CMS	Day of Maximum Flooding	Hour of Maximum Flooding	Total Flood Volume 10 <sup>6</sup> ltr	Maximum Poneded Depth Meters
JUNC5	0.80	1.235	0	04:01	1.942	0.000
JUNC16	0.15	0.247	0	04:01	0.090	0.000
JUNC18	0.24	0.280	0	04:00	0.132	0.000
STO1	5.00	7.884	0	04:00	54.733	0.000
STO2	5.00	1.010	0	04:00	5.878	0.000

Sumber : EPA SWMM Versi 5.1

Dari simulasi yang lakukan terdapat perbedaan titik banjir pada masing- masing skenario, dari tabel diatas untuk posisi banjir pada skenario 1 terdapat 6 (enam) lokasi banjir diantaranya *Junc4*, *Junc5*, *Junc13*, *Junc16*, *Junc17* dan *Junc18*, sedangkan pada skenario 2 terdapat 5 (lima) lokasi banjir yang berada di titik *Junc5*, *Junc16*, *Junc18*, *STO1* dan *STO2*.

## SIMPULAN

Dari hasil penelitian yang lakukan tentang Simulasi Jaringan Drainase Di Kawasan Desa Lubuk Suli Kabupaten Kerinci Provinsi Jambi menggunakan Program EPA SWMM Versi 5.1. yang bertujuan meninjau kapasitas saluran drainase dengan debit banjir 5 tahun maka dapat disimpulkan bahwa dimensi saluran pada kondisi eksisting terdapat 6 titik banjir dan penggunaan *Storage* pada data eksisting terdapat 5 titik banjir. Dan di sarankan pada penelitian selanjutnya dapat mengubah dimensi saluran.

## DAFTAR PUSTAKA

- Chow, dkk. (1988). *Applied Hidrology*. New York: McGraw-Hill.
- Hindarko, S. (1997). *Drainase Perkotaan*. Jakarta: Gunadarma.
- Ray Linsley (1999) Teknik Sumber Daya Air (Jilid 1), Penerbit Erlangga Jakarta.
- Suripin. 2004. Sistem Drainase Yang Berkelanjutan. Penerbit Andi Offset, Yogyakarta.
- Triatmodjo B. (2010). Hidrologi terapan Yogyakarta (ID). Beta Offset.
- Mera, M. (2011). *Hidrologi Rekayasa*. Padang: CV. Ferila.
- Suhardjono. (2013). *Drainase Perkotaan*. Universitas Brawijaya, Malang.
- Rossmann, Lewis A.; Environmental Scientist Emeritus. (2015). *Storm Water Management Model User's Manual Version 5.1*. United States: U.S. Environmental Protection Agency.
- Zarkani, M.R., 2016. Analisa Drainase untuk Penanggulangan Banjir Menggunakan EPS SWMM (Studi Kasus: Perumahan Mutiara Witayu Kecamatan Rumbai Pekanbaru) (Doctoral dissertation, Riau University).
- Solikin, S., Suhartanto, E. and Haribowo, R., 2017. Analisis penanganan genangan pada wilayah kota Banjarmasin. *Jurnal Teknik Pengairan: Journal of Water Resources Engineering*, 8(1), pp.15-25.
- Putri, A.K., Junaidi, J. and Istijono, B., 2021. Perencanaan Sistem Drainase di Kawasan Sungai Anak Jaya Setia 1 Kabupaten Bungo Provinsi Jambi. *Jurnal Civronlit Unbari*, 6(2), pp.65-75.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Kerinci 2023 Data Curah Hujan