

## Perencanaan Sistem Drainase di Kawasan Sungai Anak Jaya Setia 1 Kabupaten Bungo Provinsi Jambi

Ade Kurnia Putri<sup>1</sup>, Junaidi<sup>2</sup>, Bambang Istijono<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Teknik Sipil Universitas Muara Bungo

<sup>2,3</sup>Teknik Sipil Universitas Andalas

Email Korespondensi : \*adekurniaputri245@gmail.com, <sup>2</sup>junaidi.joe@gmail.com <sup>3</sup>bistijono1452@yahoo.com

**Abstrak.** Sungai Anak Jaya Setia 1 yang terletak di Kabupaten Bungo sering mengalami banjir. Saluran drainase yang ada masih berupa saluran drainase alami. Tujuan utama dalam penelitian ini adalah menganalisa perhitungan saluran drainase di daerah Sungai Anak Jaya Setia 1 dengan debit banjir rencana 5 tahun untuk saluran sekunder, merencanakan *Storage* sebagai pembuangan akhir dari saluran drainase, Membandingkan menggunakan *Storage* sebagai pembuangan akhir dan tanpa *Storage*. Data-data yang digunakan pada penelitian ini adalah peta tata guna lahan untuk penentuan *persentase impervious area*, data hujan. Seri data hujan yang digunakan merupakan data hujan jam-jaman. Maka dari itu perlunya melakukan modifikasi pada data curah hujan, 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 input EPA SWMM 5.1 ditentukan dan diinputkan sehingga simulasi dapat dilakukan. Kualitas simulasi cukup baik apabila *continuity error* untuk limpasan permukaan dan penelusuran aliran < 10%. Simulasi yang dilakukan pada penelitian ini dibagi menjadi 2 skenario. Dari 2 skenario yang dilakukan jumlah titik banjir pada skenario 1 berjumlah 4 titik yang berada pada Junc 4, Junc 11, Junc 15 dan Junc 16. Sedangkan pada skenario 2 dengan di tambakannya *Storage* sebagai tempat penampungan air sementara sebelum di alirkan ke Outfall terdapat 2 titik banjir yaitu pada Junc 12 dan *Storage* 2. Hal ini menunjukkan bahwa menambahkan *storage* sebagai tempat pembuangan cukup membantu mengurangi titik banjir.

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

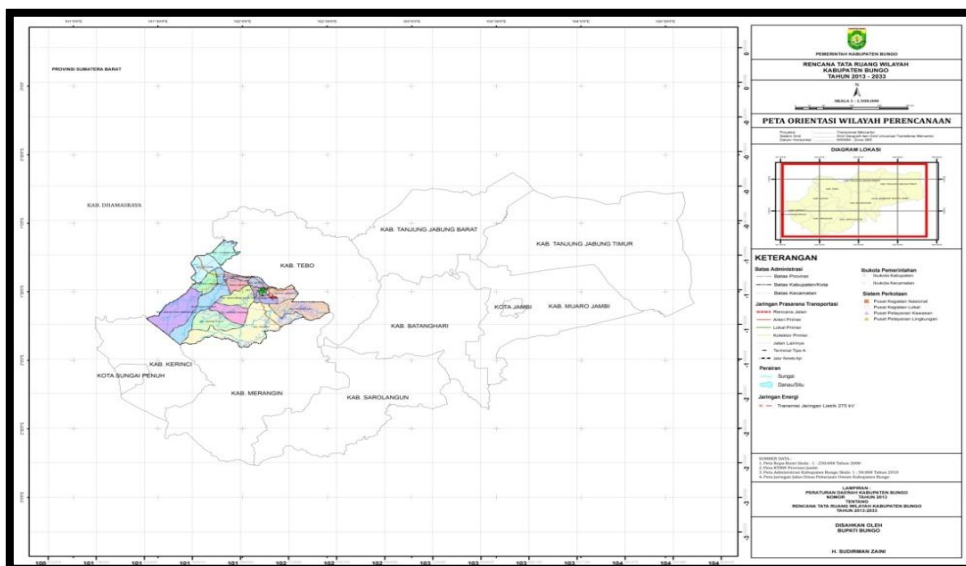
### PENDAHULUAN

Pertumbuhan kota menimbulkan dampak yang cukup besar pada siklus hidrologi, sehingga berpengaruh besar terhadap sistem drainase perkotaan. Sungai Anak Jaya Setia 1 yang terletak di Kabupaten Bungo sering mengalami banjir dan genangan pada saat intensitas curah hujan tinggi. Saluran drainase yang ada masih belum mampu menampung air hujan dikarenakan pembuangan akhir untuk air hujan masih belum ada dan saluran drainase yang ada berupa saluran drainase alami sehingga bila terjadi curah hujan yang besar saluran ini belum dapat menampung seluruh debit yang ada, yang mana air yang ada pada saluran akan melimpah dan terjadi genangan air pada jalan dan pemukiman rumah warga.

Penelitian ini bertujuan untuk merencanakan sistem saluran drainase di daerah Sungai Anak Jaya Setia 1 dengan debit banjir rencana 5 tahun untuk saluran sekunder, dengan menggunakan dua skenario yaitu : tanpa *storage* dan dengan *storage* sebagai tempat penyimpanan sementara sebelum dialirkan ke outfall.

Manfaat penelitian ini adalah untuk memberikan informasi kepada pemerintah terkait dan pihak PUPR Bidang Cipta Karya dan BAPPEDA Kabupaten Bungo mengenai saluran drainase yang baik untuk kawasan Sungai Anak Jaya Setia 1 Kabupaten Bungo Provinsi Jambi dengan data lapangan dan data perencanaan.

Batasan masalah yang di bahas dalam penelitian ini adalah bagaimana cara mengatasi banjir yang sering terjadi di kawasan Sungai Anak Jaya Setia 1 dengan melakukan Evaluasi dengan menggunakan Software EPA SWMM pada saluran dan Polder (*Storage Unit*).



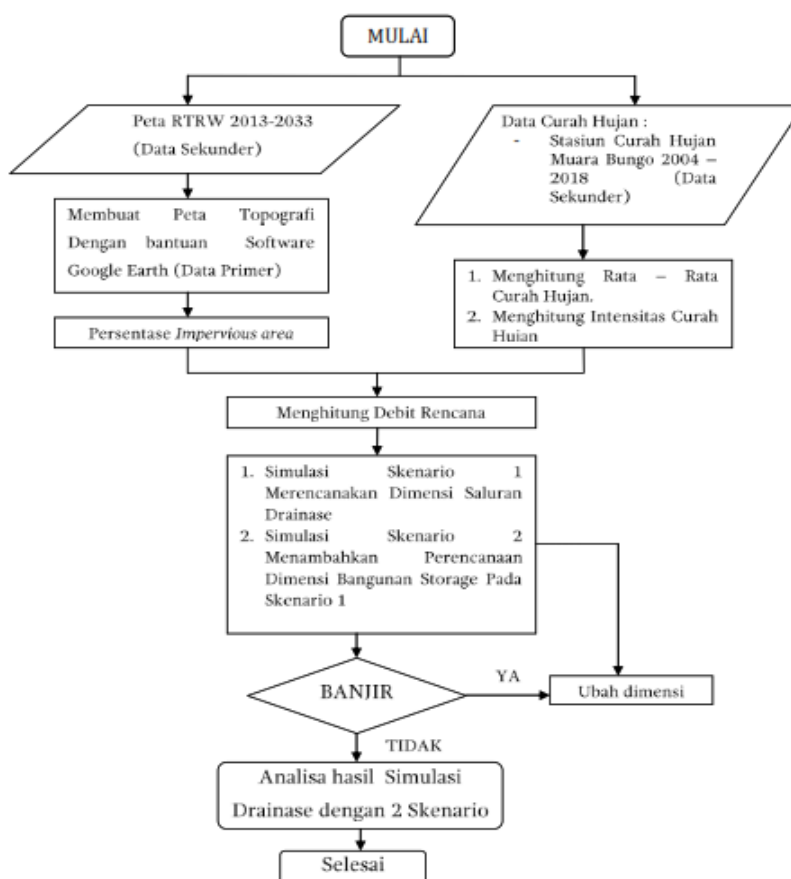
Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Sumber : Bappeda Kabupaten Bungo,2013

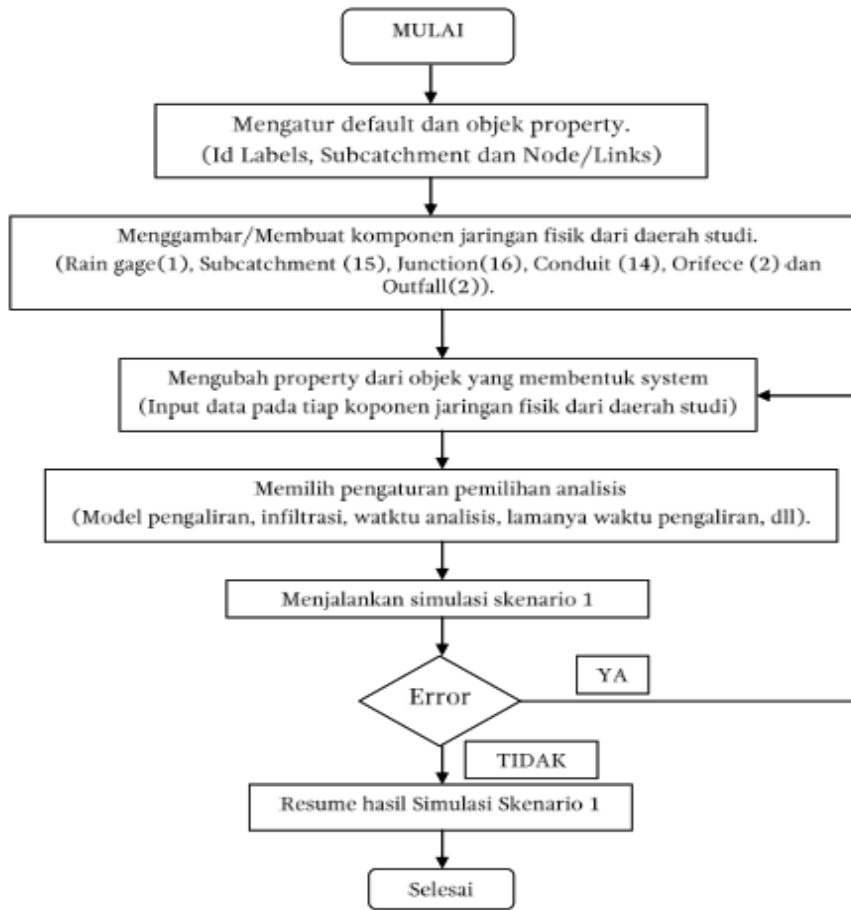
1. Menggunakan peta tata guna lahan tahun 2019 yang didigitasi menggunakan Google Eart dan saluran drainase yang di rencanakan pada jaringan drainase daerah kawasan Sungai Anak Jaya Setia 1 hanya saluran sekunder pada kawasan Pelabuhan baru dan saluran Primer pada Jl. Jaya Setia.
2. Simulasi dilakukan dengan menggunakan EPA SWMM 5.1.
3. Merencanakan Polder (Storage Units)

## METODE

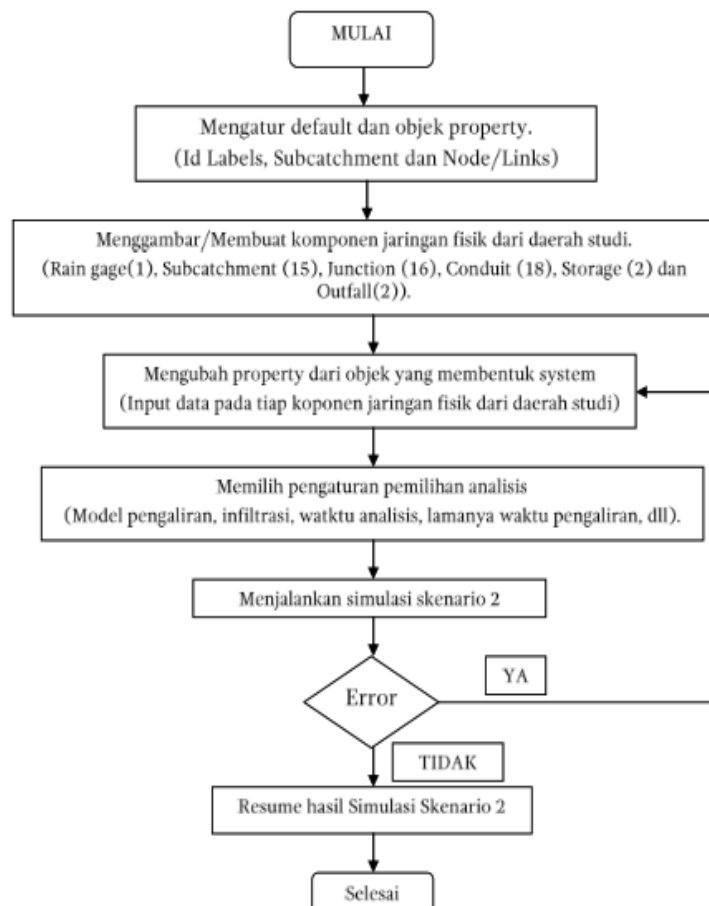
Proses penelitian ini dilakukan dalam tiga bagian yakni pengumpulan data, pengolahan data dan hasil penelitian berupa kesimpulan dan saran. Prosedur pada penelitian ini tergambar dalam diagram alir (*flowchart*) di bawah ini :



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian



**Gambar 3.** Diagarm Alir Epa SWMM 5.1 pada Skenario 1

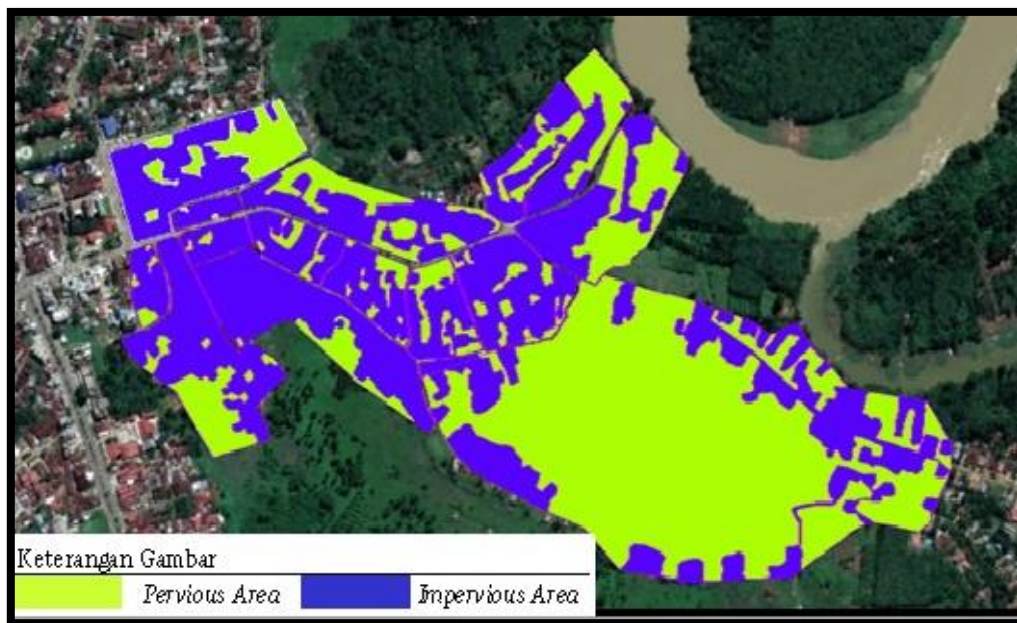


**Gambar 4.** Diagarm Alir Epa SWMM 5.1 pada Skenario 2

**HASIL PEMBAHASAN**

*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 Pro*. Selanjutnya untuk menentukan luasan kawasan juga menggunakan *Google Earth Pro* dapat dilihat pada gambar 4.



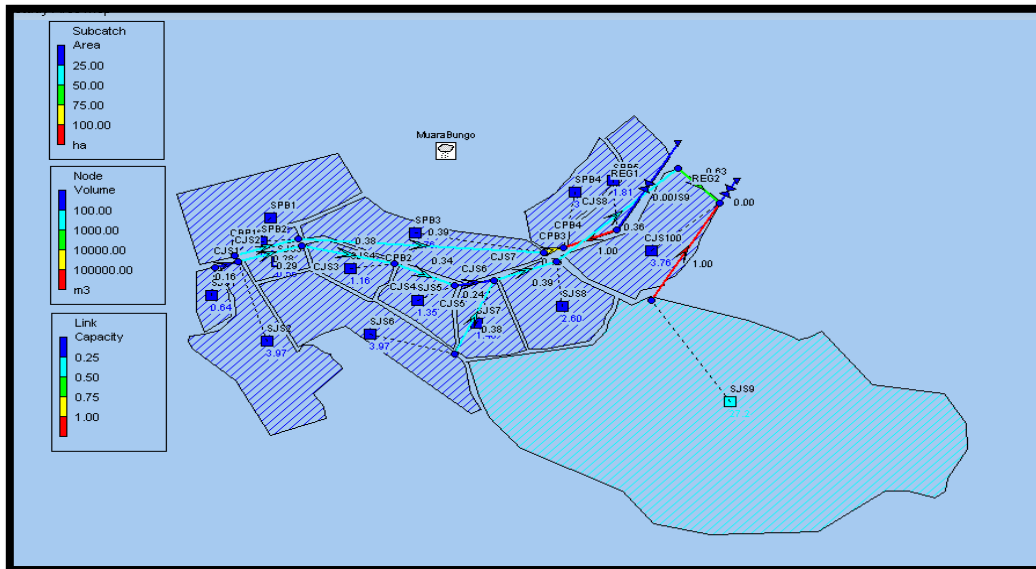
Gambar 5. Persentase *impervious area* kawasan Sungai Anak Jaya Setia 1 Menggunakan *Google Earth Pro* pada tahun 2019  
 Sumber : Software *Google Earth Pro*

**Tabel 1.** Persentase *impervious area* kawasan Sungai Anak Jaya Setia 1 kondisi existing hasil Menggunakan *Google Earth* dan Pengamatan Lapangan

No	D T A	Luas A real (H a)	Luas Saw ah (pervious area) (H a)	Luas Perum ahan (im pervious area) (H a)	Pervious A rea (%)	Im pervious A rea (kedap) (%)
1	SPB1	3,78	1,3	2,48	34,39	65,61
2	SPB2	0,34	0,01	0,33	3,53	96,47
3	SPB3	3,41	1,5	1,91	43,99	56,01
4	SPB4	1,68	0,61	1,07	36,31	63,69
5	SPB5	1,81	0,99	0,82	54,7	45,3
6	SJS1	0,64	0,28	0,36	43,44	56,56
7	SJS2	3,97	1,19	2,78	29,97	70,03
8	SJS3	0,56	0,04	0,52	7,14	92,86
9	SJS4	1,16	0,24	0,92	20,69	79,31
10	SJS5	1,35	0,33	1,02	24,53	75,47
11	SJS6	3,97	0,52	3,45	13,1	86,9
12	SJS7	1,48	0,65	0,83	43,92	56,08
13	SJS8	2,6	2,54	0,06	97,69	2,31
14	SJS9	27,2	20,99	6,21	77,17	22,83
15	SJS10	3,76	1,98	1,78	52,66	47,34

Sumber : *Google Earth* dan Pengamatan Lapangan, Juli 2020

Keterangan :  
 SPB dan SJS = *Subcatchment* ( Sub daerah tangkapan air )



Gambar 6. Persentase impervious area kawasan Sungai Anak Jaya Setia 1 Kabupaten Bungo, 2020

Sumber :Software Epa SWMM 5.1

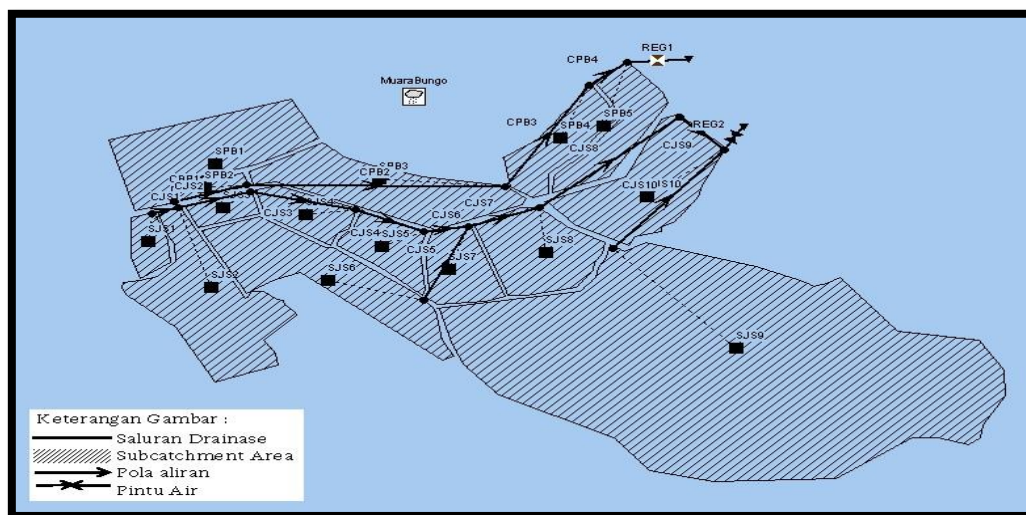
### Jaringan Drainase Link

Dalam penelitian ini, terdapat 2 tipe link yang digunakan yaitu *Conduit* dan *Outlet*. simbol saluran dalam EPA SWMM dilambangkan dengan huruf C (Coinduit).

Tabel 2. Nilai Karakteristik Link

Nama	Tipe	Inlet	Outlet	Perencanaan	
				Dimensi Saluran b	h
(m)					
<b>SALURAN SEKUNDER PELABUHAN BARU</b>					
CPB1	Saluran terbuka	JNC1	JNC2	1,8	2
CPB2	Saluran terbuka	JNC2	JNC3	2,2	2
CPB3	Saluran terbuka	JNC3	JNC4	1,8	2
CPB4	Saluran terbuka	JNC4	JNC5	1,8	2
REG1	Pintu Air	JNC5	OUT1	1	1
<b>SALURAN PRIMER JL. JAYA SETIA</b>					
CJS1	Saluran terbuka	JNC6	JNC7	1,8	2
CJS2	Saluran terbuka	JNC7	JNC8	1,8	2
CJS3	Saluran terbuka	JNC8	JNC9	1,8	2
CJS4	Saluran terbuka	JNC9	JNC10	1,8	2
CJS5	Saluran terbuka	JNC11	JNC12	1,8	2
CJS6	Saluran terbuka	JNC10	JNC12	1,8	2
CJS7	Saluran terbuka	JNC12	JNC13	1,8	2
CJS8	Saluran terbuka	JNC13	JNC14	2,2	2
CJS9	Saluran terbuka	JNC14	JNC15	2,2	2
CJS10	Saluran terbuka	JNC15	JNC16	1,8	2
REG2	Pintu Air	JNC16	OUT2	1	1

Sumber : Data Olahan (2020)



Gambar 7. Posisi Conduit (Saluran Terbuka)

Sumber : Software Epa SWMM 5.1

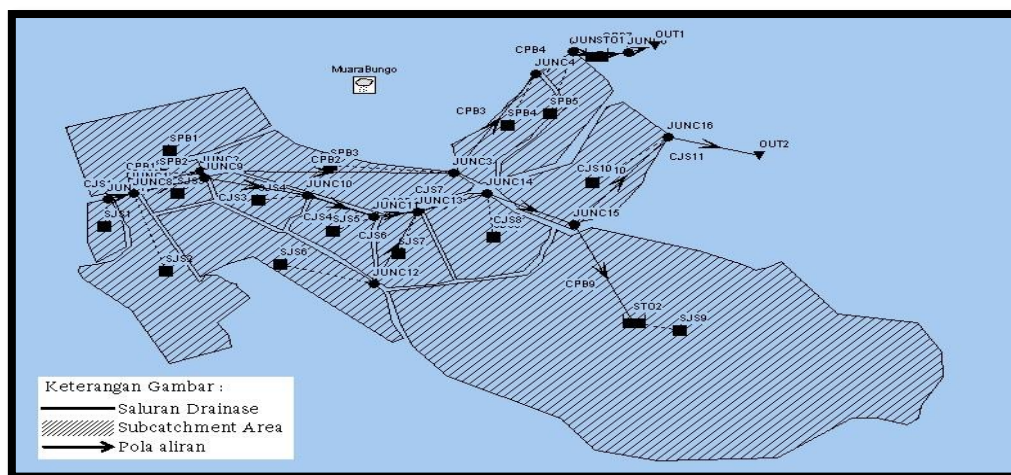
Node

Node merupakan tempat pertemuan inlet dan outlet yang juga sebagai tempat masuknya aliran permukaan dari subcatchment. Node yang dipakai dalam penelitian terdiri dari 16 junction dan 2 outfall. Dalam menentukan titik Bench Mark pada penelitian ini menggunakan GPS Garmin sedangkan untuk pengukuran node dan outfall digunakan Waterpass (Topcon at – b4a) Tabel 3 Nilai Karakteristik Node.

Tabel 3 Nilai karakteristik Elevasi Saluran

Nam a	Tipe	Elevasi	Nam a	Tipe	Elevasi
JUNC1	Junction	60,80	JUNC10	Junction	54,50
JUNC2	Junction	59,60	JUNC11	Junction	53,00
JUNC3	Junction	58,40	JUNC12	Junction	51,50
JUNC4	Junction	57,20	JUNC13	Junction	50,00
JUNC5	Junction	56,00	JUNC14	Junction	48,50
JUNC6	Junction	60,50	JUNC15	Junction	47,00
JUNC7	Junction	59,00	JUNC16	Junction	45,50
JUNC8	Junction	57,50	OUT1	Outfall	54,80
JUNC9	Junction	56,00	OUT2	Outfall	44,00

Sumber : Data Olahan (2020)



Gambar 8. Posisi Junction dan Outfall

Sumber : Software Epa SWMM 5.1

Curah Hujan Rata – Rata

Data curah hujan dihitung menggunakan metode aritmatik. Hasil perhitungan curah hujan harian maksimum tersebut disajikan pada tabel 1.

**Tabel 4** curah hujan harian maksimum

Tahun	Rata - Rata Curuah Hujan	Tahun	Rata - Rata Curuah Hujan
2004	419	2012	558
2005	528	2013	510
2006	478	2014	81
2007	426	2015	46
2008	389	2016	161
2009	520	2017	385
2010	393	2018	548
2011	588		

Sumber : Dinas Pertanian Kabupaten Bungo, (2019)

Analisis Frekuensi Curah Hujan

Di dalam penelitian ini untuk menganalisis Frekuensi Curah Hujan di gunakan dua Metode yaitu:

**Tabel 7** Hasil Pengukuran Dispersi dan syarat distribusi yang digunakan

No	Jenis Distribusi	Syarat	Hitungan	Keterangan	Selisih (4-3)
1	2	3	4	5	6
1	Normal	Cs ≈ 0	-1,12	tidak memenuhi	1,12
		Ck ≈ 3	2,84	tidak memenuhi	0,16
2	Normal-Log	Cs ≈ Cv <sup>3</sup> + 3 Cv	-1,9	tidak memenuhi	2,29
		Ck ≈ Cv <sup>6</sup> + 6 Cv <sup>5</sup> + 15 Cv <sup>4</sup> + 16 Cv <sup>3</sup> + 3	4,55	tidak memenuhi	1,27
3	Gumbel	Cs ≈ 1.1394	-1,12	tidak memenuhi	2,26
		Ck ≈ 5.4	2,84	tidak memenuhi	2,56
4	LP-III/Gama III-Log	Selain nilai di atas		memenuhi	

Sumber : Data Olahan (2020)

Perhitungan *Hyetograph* Hujan Rancangan

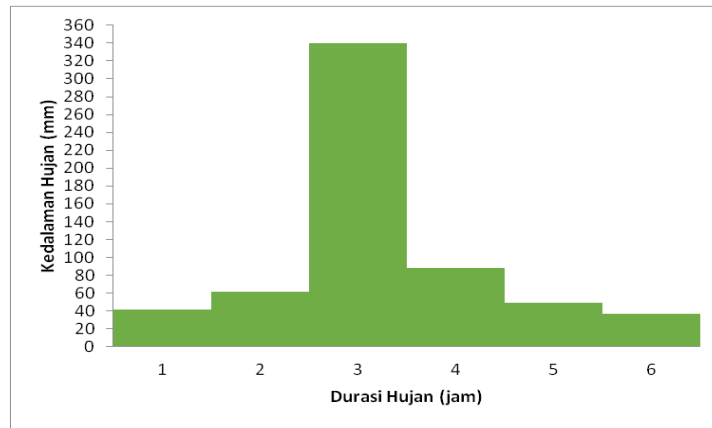
Periode Ulang 5 Tahun

*Hyetograph* dalam bentuk mm merupakan perkalian dari persentase yang telah diurutkan dengan curah hujan.

**Tabel 8** Perhitungan Periode Ulang 5 Tahun

PERIODE ULANG 5 TAHUN							
Td (jam)	Δt (jam)	It (mm/jam)	It Td (mm)	Δp (mm)	Pi (%)	Hyetograph	
1	2	3	4	5	6	(%)	(mm)
1	0_1	214,144	214,144	214,144	55,032	6,746	41,667
2	1_2	134,902	269,804	55,661	14,304	10,034	61,979
3	2_3	102,950	308,849	39,045	10,034	55,032	339,932
4	3_4	84,983	339,932	31,083	7,988	14,304	88,356
5	4_5	73,236	366,181	26,249	6,746	7,988	49,342
6	5_6	64,854	389,125	22,944	5,896	5,896	36,422
Jumlah				389,125	100	100	617,698

Sumber : Data Olahan (2020)



Gambar 9 Hyetograph hujan rencana

Sumber : Data Olahan (2020)

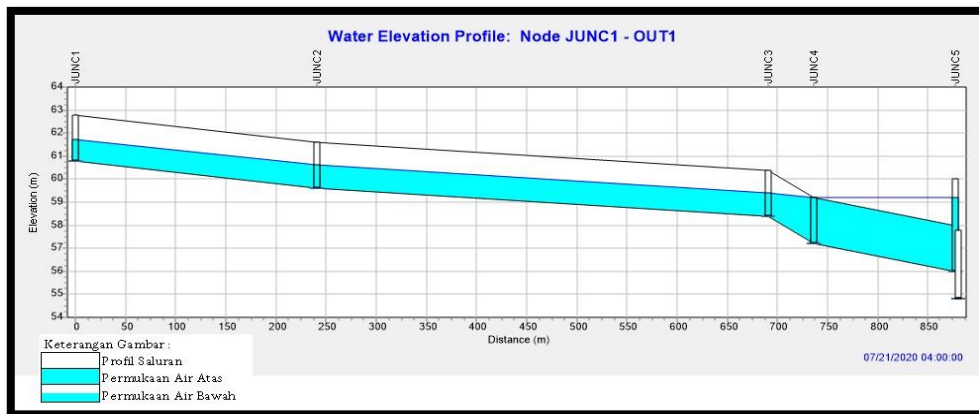
### Hasil Pemodelan Jaringan Drainase Dengan EPA SWMM 5.1

Hasil Pemodelan jaringan drainase eksisting kawasan Sungai Anak Jaya Setia 1 dengan EPA SWMM 5.1 berdasarkan skenario yang dilakukan.

#### Simulasi Skenario 1 Perencanaan Dimensi Saluran Drainase

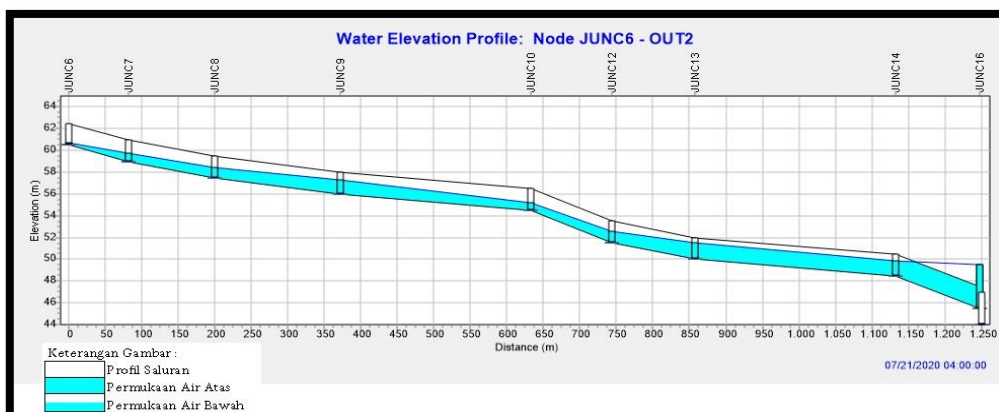
Dalam permodelan EPA SWMM 5.1 selanjutnya dilakukan simulasi, dimana yang akan diamati adalah kapasitas dari Saluran. Dari simulasi yang dilakukan didapat hasil kualitas simulasi yang cukup baik, dimana continuity error untuk limpasan permukaan dan penelusuran aliran sebesar -0,48% dan 0,74%. Menurut Rossman (2015) kualitas simulasi kurang baik jika continuity error > 10%.

Dibawah ini adalah hasil simulasi pada Software SWMM pada Skenario 1 dalam durasi 4 jam untuk Jl. Pelabuhan Baru dan Jl. Jaya Setia



Gambar 10. Profil Aliran Saluran Sekunder Jl. Pelabuhan Baru Durasi Waktu 4 Jam Skenario 1

Sumber : Software Epa SWMM 5.1



Gambar 11. Profil Aliran Saluran Sekunder Jl. Jaya Setia Durasi Waktu 4 Jam Skenario 1

Sumber : Software Epa SWMM 5.1

Simulasi Model Skenario 2 (Menggunakan Storage Units)

Selanjutnya didalam peneiitian ini dicoba simulasi menggunakan Storage yang didapat hasil dimana *continuity error* untuk limpasan permukaan dan penelusuran aliran sebesar -0,48% dan -0,42%. Menurut Rossman (2004) jika kualitas simulasi mencapai angka 10%, maka kualitas simulasi diragukan. Dengan demikian hasil simulasi yang didapat termasuk dalam kategori baik.

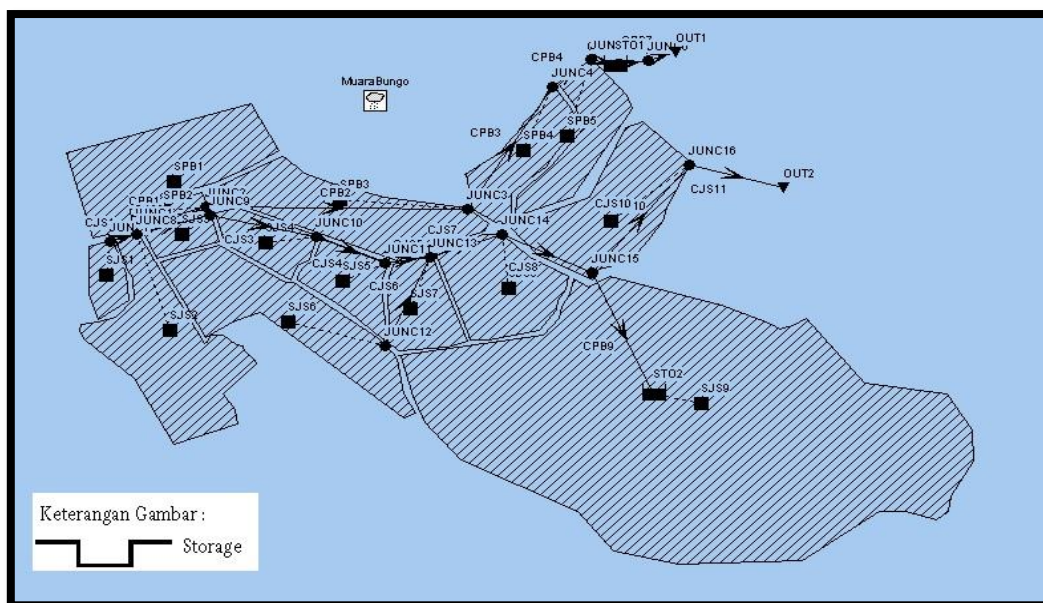
Link

Dalam penelitian ini, terdapat 2 tipe link yg digunakan yaitu *conduit* dan *outlet*. Pada Tabel 9 dibawah ini merupakan parameter-parameter data input pada properti dalam EPA SWMM 5.1.

Tabel 9. Nilai Karakteristik Storage

N am a	LuasA real Depth (Kedalam an)	
	H a	m
STO 1	0,5	2
STO 2	1	3

Sumber : Software Epa SWMM 5.1'

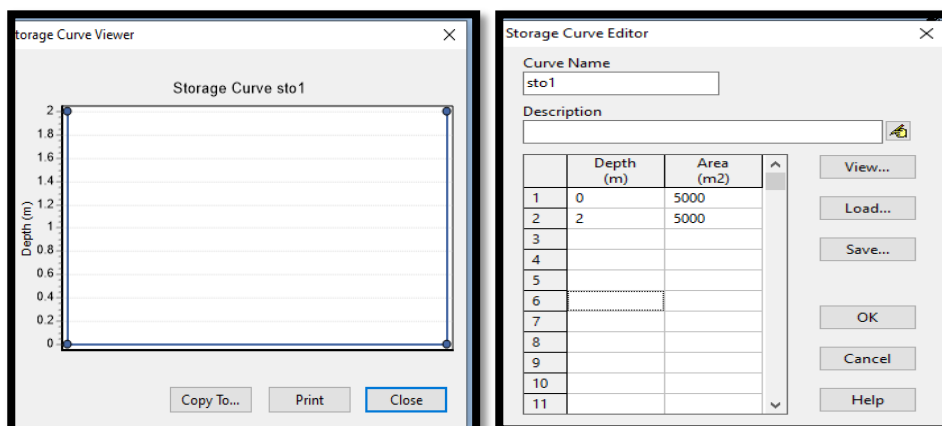


Gambar 12. Posisi Storage

Sumber : Software Epa SWMM 5.1

Curve

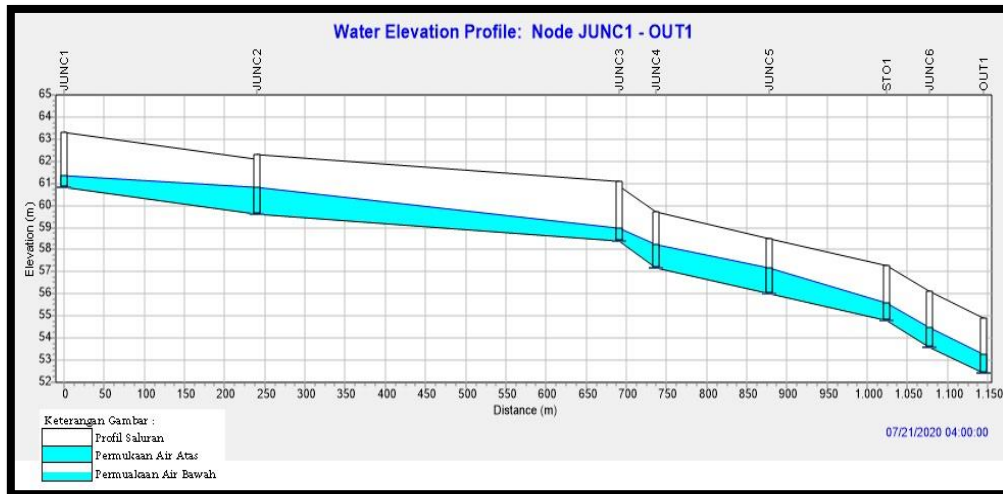
Pada aliran perencanaan ini akan di alirkan ke sungai Batang Tebo. Adapun berikutlah data untuk perencanaan STO1.



Gambar 13. STO1 curve Viewer dan Curve Editor ,2020

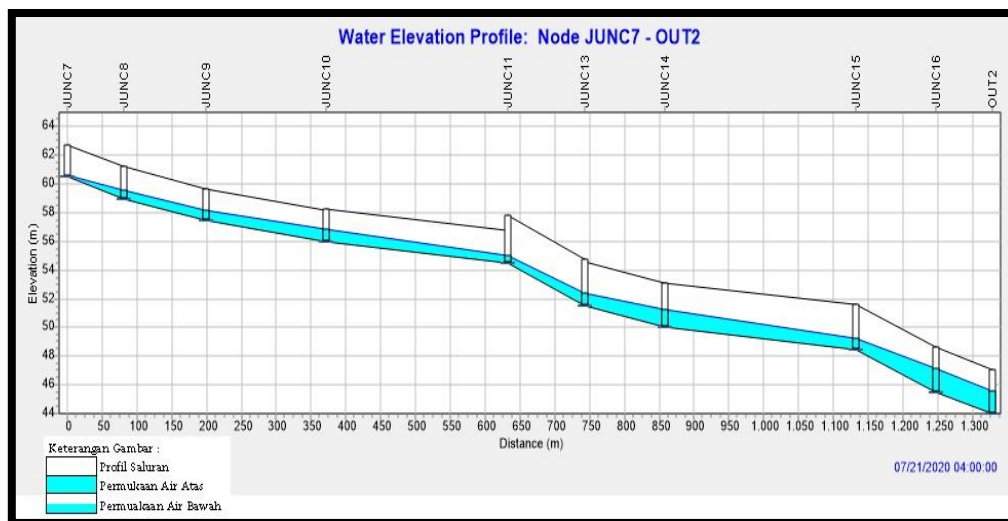
Sumber : Software Epa SWMM 5.1

Dibawah ini adalah hasil simulasi pada Software SWMM pada Skenario 2 dalam durasi 4 jam untuk Jl. Pelabuhan Baru dan Jl. Jaya Setia.



Gambar 14. Profil Aliran Saluran Sekunder Jl. Pelabuhan Baru Durasi Waktu 4 jam Skenario 2

Sumber : Software Epa SWMM 5.1



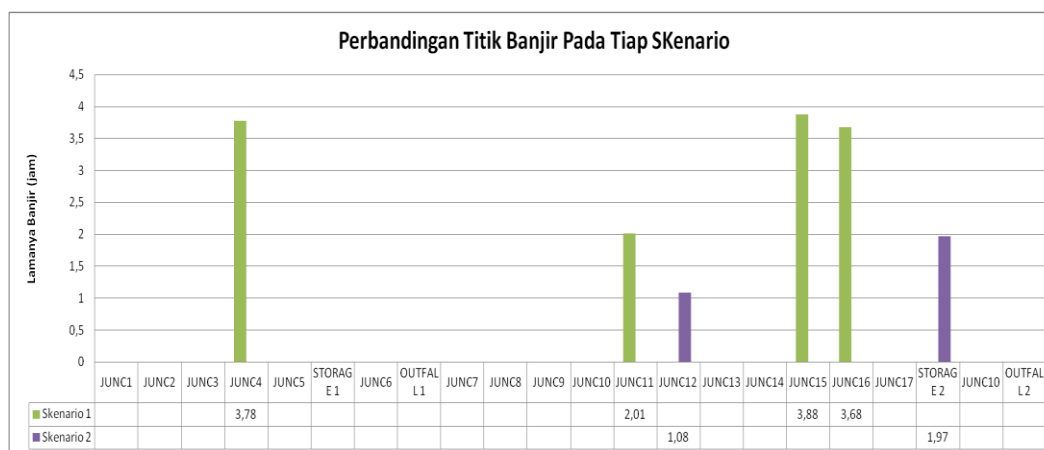
Gambar 15. Profil Aliran Saluran Sekunder Jl. Jaya Setia Durasi Waktu 4 jam Skenario 2

Sumber : Software Epa SWMM 5.1

Tabel 11 Perbandingan Lamanya Waktu Terjadi Banjir Dari 2 Skenario Penelitian

NO	JUNCTION	Perbandingan Lamanya Waktu Banjir Terjadi (Jam)	
		Skenario 1	Skenario 2
1	JUNC1		
2	JUNC2		
3	JUNC3		
4	JUNC4	3,78	
5	JUNC5		
6	STORAGE 1		
7	JUNC6		
8	OUTFALL 1		
9	JUNC7		
10	JUNC8		
11	JUNC9		
12	JUNC10		
13	JUNC11	2,01	
14	JUNC12		1,08
15	JUNC13		
16	JUNC14		
17	JUNC15	3,88	
18	JUNC16	3,68	
19	JUNC17		
20	STORAGE 2		1,97
21	JUNC18		
22	OUTFALL 2		
Jumlah Titik Banjir		4	2

Sumber : Software Epa SWMM 5.1



Gambar 16 Diagram Perbandingan Jumlah Titik – Titik Banjir Hasil Simulasi EPA SWMM. 5.1

## SIMPULAN

Dari hasil penelitian Perencanaan Sistem Drainase Di Kawasan Sungai Anak Jaya Setia 1 Untuk Pengendalian Banjir Menggunakan Program Epa SWMM Versi 5.1. dapat disimpulkan bahwa :

1. Hasil simulasi menggunakan Epa SWMM 5.1 Saluran drainase tanpa Storage pada saluran pembuangan akhir di Kawasan Sungai Anak Jaya Setia 1 Mengakibatkan banjir pada 4 lokasi yaitu Junc 4, Junc 11, Junc 15 dan Junc 16.
2. Setelah dilakukan simulasi dengan menambahkan storage pada perencanaan saluran drainase sebelum dialirkan ke outfall ternyata cukup mampu mengatasi banjir. hanya terdapat 2 lokasi banjir yaitu pada Junc12 dan Storage 2.
3. Kawasan Sungai Anak Jaya Setia 1 berada lebih rendah dari sungai, maka dari itu Storage dianggap perlu agar dapat mengurangi resiko banjir agar air tidak meluap ke permukiman rumah warga.

## Saran

Saran yang dapat penulis usulkan adalah:

1. Penelitian ini dapat dilanjutkan dengan mengetahui data Pasang Surut Pada Sungai Batang Tebo.
2. Normalisasi Sungai Batang Tebo untuk mengurangi titik-titik banjir yang terjadi dapat dipertimbangkan pada penelitian selanjutnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bappeda Kabupaten Bungo (2013), Peta Drainase Ok Kabupaten Bungo.
- Rossmann, Lewis A.; Environmental Scientist Emeritus. (2015). *Storm Water Management Model User's Manual Version 5.1*. United States: U.S. Environmental Protection Agency.
- Dinas Pertanian Kabupaten Bungo (2019), Data Curah Hujan.
- Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia. (2014). *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia Nomor 12/PRT/M/2014*. Indonesia: Kementerian Pekerjaan Umum.
- Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang (2019), DED (Detail Engineering Design) Drainase Sungai Udo
- Ade Kurnia Puri (2015), Perencanaan Saluran Drainase Di Kawasan Perumahan Jaya Setia (Tugas Akhir). Padang, Universitas Bung Hatta.