

## Desain Kolam Retensi Tobuuha Dengan Aplikasi Storm Water Management Model (Swmm) Di Kelurahan Tobuuha Kecamatan Puuwatu Kota Kendari

La Ode Muhammad Faisal<sup>1)</sup>, Ahmad Syarif Sukri<sup>2)</sup>, Uniadi Mangidi<sup>3)</sup>\*, Ishak Bafadal<sup>4)</sup>

<sup>1)</sup>Jurusan Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Halu Oleo

<sup>2)</sup>Badan Penanggulangan Bencana Daerah, Kota Kendari

<sup>3)</sup>Jurusan Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Halu Oleo

<sup>4)</sup>Jurusan Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Halu Oleo

\*Corresponding author: [u.mangidi@uho.ac.id](mailto:u.mangidi@uho.ac.id)

### ARTICLE INFO

#### Keywords:

Retention Pond, SWMM, flood discharge

#### How to cite:

La Ode Muhammad Faisal, Ahmad Syarif Sukri, Uniadi Mangidi, Ishak Bafadal (2024). Desain Kolam Retensi Tobuuha Dengan Aplikasi Storm Water Management Model (SWMM) di Kelurahan Tobuuha Kecamatan Puuwatu Kota Kendari



### ABSTRACT

Tobuuha Village, Puuwatu District, Kendari City was previously a green open area which was naturally used for water absorption. However, this area has now changed its function to become a densely populated residential area, resulting in a significant reduction in water absorption. As a result, when it rains, surface flow becomes greater and causes puddles downstream. The aim of this research is to model the Tobuuha retention pond using the SWMM application for environmental changes that occur. Primary data collection was carried out by observing existing conditions and measuring the dimensions of channels and ponds around the retention pond. Meanwhile, secondary data was obtained from related agencies. The results of the research show that the flood discharge that will enter the retention pond is  $Q_5 = 0.559 \text{ m}^3/\text{second}$  with the volume of water that enters and must be accommodated in the retention pond of  $4577.0934 \text{ m}^3$ , while the existing capacity of the retention pond is  $6978.44 \text{ m}^3$ , so it is considered still able to reduce flooding downstream of the pond. Therefore, the city government's plan to expand and increase the depth of the pool is not necessary because it will reduce the open space around the pool. Handling potential flooding and inundation around the location can be done by adjusting the sliding door openings and modifying several channels, namely channels J51-J52, M62-M63, N71-N106, and U97-U101. The SWMM simulation results for the proposed solution show that the retention pond is effective enough to prevent flooding in the surrounding area

## 1. Pendahuluan

Kegiatan manusia yang sangat pesat di wilayah perkotaan memberikan dampak positif terhadap kemajuan ekonomi. Namun disisi lain kegiatan tersebut juga dapat menimbulkan permasalahan lingkungan. Masalah utama yang timbul adalah banjir, genangan air serta penurunan muka air tanah (Astuti et al., 2016).

Di Kota Kendari tepatnya di wilayah Kelurahan Tobuuha, daerah yang dahulu merupakan daerah terbuka untuk resapan air sekarang ini telah berubah fungsi menjadi daerah pemukiman yang disebabkan oleh pertumbuhan penduduk yang cepat di daerah tersebut. Hal itu menyebabkan wilayah yang dulunya merupakan daerah resapan air kini telah mengalami perubahan tata guna lahan sehingga terjadi pengurangan daerah tangkapan air di daerah tersebut. Akibatnya pada saat terjadi hujan tanah tidak mampu lagi menyerap air sehingga menyebabkan aliran permukaan (*run off*) menjadi semakin besar (Prakoso, 2017).

Pengendalian banjir merupakan suatu tindakan pencegahan yang melibatkan banyak disiplin ilmu teknik dan bersifat spesifik. Hal ini menyebabkan sistem pengendalian banjir di suatu daerah belum tentu dapat diterapkan pada daerah lain. Salah satu bangunan pengendali banjir yang termasuk dalam metode struktural adalah kolam retensi (Sebandar dkk, 2017; Malombassi dkk, 2019)

Salah satu Solusi untuk mengatasi banjir di daerah perkotaan yakni dengan pemodelan SWMM (*Storm Water Management Model*) mampu memodelkan permasalahan kuantitas limpasan daerah perkotaan dan kondisi yang terjadi di lapangan dengan memasukkan parameter yang tercatat dalam kondisi sesungguhnya (Udianadkk, 2020; Khoiri dkk,2021) Program SWMM dapat secara akurat memberikan hasil simulasi pada analisis kolam retensi dengan memasukkan parameter yang ada di lapangan. Penelitian ini bertujuan Untuk menentukan debit banjir rencana dan kapasitas kolam retensi yang direncanakan.

## 2. Tinjauan Pustaka

### A. Analisis Frekuensi

Hujan rencana merupakan kemungkinan tinggi hujan yang terjadi dalam kala ulang tertentu sebagai hasil dari suatu rangkaian analisis hidrologi yang biasa disebut analisis frekuensi. Metode analisis frekuensi perhitungan hujan rencana ini dilakukan secara berurutan sebagai berikut.

1. Parameter statistik
2. Pemilihan jenis metode
3. Uji kebenaran sebaran

### B. Intensitas Hujan

Intensitas curah hujan adalah ketinggian curah hujan yang terjadi pada suatu kurun waktu dimana air tersebut berkonsentrasi. Analisis intensitas curah hujan ini dapat diproses dari data curah hujan yang telah terjadi pada masa lampau

$$I = \frac{R_{24}}{24} \times \left[ \frac{24}{t} \right]^{2/3} \quad \dots(1)$$

Keterangan :

- I = intensitas curah hujan (mm/jam)  
R<sub>24</sub> = curah hujan maksimum dalam 24 jam (mm)  
t = lamanya curah hujan (jam)

### C. Debit Banjir

Metode untuk memperkirakan laju aliran permukaan puncak yang dipakai adalah metode rasional modifikasi. Model ini masih banyak digunakan di Indonesia dengan menurunkan hujan menjadi aliran permukaan (Wilson, 1993) :

$$Q = 0,278 \times C \times Cs \times I \times A \quad \dots(2)$$

Keterangan :

- Q = Debit banjir rencana (m<sup>3</sup>/det)
- C = Koefisien pengaliran
- Cs = Koefisien penyimpangan
- I = Intensitas hujan (mm/jam)
- A = Luas daerah aliran (km<sup>2</sup>)

#### D. Kolam Retensi

Kolam retensi adalah kolam/waduk penampungan air hujan dalam jangka waktu tertentu. Fungsinya untuk memotong puncak banjir yang terjadi dalam badan air/Sungai (Ramadhan dkk, 2020;). Kolam retensi merupakan suatu cekungan atau kolam yang dapat menampung atau meresapkan air didalamnya, tergantung dari jenis bahan pelapis dinding dan dasar kolam (Kementerian PUPR (Modul 4: Perencanaan Sistem Polder dan Kolam Retensi). Kolam retensi dapat dibagi menjadi 2 macam, yaitu kolam alami dan kolam non alami.

#### E. EPA SWMM

*Storm Water Management Model (SWMM)*, dikembangkan oleh EPA (*Environmental Protection Agency – US*)(Rossman, 2015), merupakan merupakan model simulasi hujan aliran (*rainfall-runoff*) yang digunakan untuk simulasi kuantitas maupun kualitas limpasan permukaan dari daerah perkotaan. Limpasan permukaan dihasilkan dari daerah tangkapan hujan yang menerima hujan. Beban limpasan permukaan tersebut kemudian dialirkan melalui sistem saluran pipa, saluran terbuka, tampungan, pompa, dan sebagainya. SWMM menghitung kuantitas dan kualitas limpasan permukaan dari setiap daerah tangkapan hujan, dan debit aliran, kedalaman aliran, dan kualitas air di setiap pipa dan saluran selama periode simulasi.

### 3. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan di kawasan Kelurahan Tobuuha, Kecamatan Puuwatu, Kota Kendari, dengan koordinat 3°57'32" LS dan 122°29'57" BT seperti pada gambar berikut.



**Gambar 1.** Lokasi Penelitian

Metode pengumpulan data yang digunakan terbagi menjadi dua yaitu data primer dan sekunder. Data primer yang digunakan dalam penelitian ini adalah kondisi eksisting di sekitar kolam retensi, keadaan topografi di sekitar kolam retensi, dan dimensi saluran di sekitar dan yang masuk ke kolam retensi. Sedangkan data sekunder yang yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Data curah hujan selama 10 tahun (2011-2020). Data curah hujan ini diperoleh dari Balai Wilayah Sungai IV Sulawesi Provinsi Sulawesi Tenggara untuk stasiun Kendari.

2. Data peta atau topografi untuk menentukan elevasi dan topografi serta tata letak lokasi kolam retensi yang akan didesain dan juga luas daerah aliran sungai di sekitar kolam retensi.

Selanjutnya, analisis data terbagi atas beberapa tahapan sebagai berikut.

#### **A. Peta Kontur**

Pembuatan peta kontur dalam penelitian ini menggunakan aplikasi QGIS 3.3. Tata cara pembuatan peta kontur menggunakan ArcMap 10.8 adalah sebagai berikut.

Unduh aplikasi QGIS 3.3. dan SASPlanet.

- Unduh DEMNAS yang diperlukan (untuk kota Kendari) untuk mendapatkan peta kontur.
- Unduh data SHP.
- Setelah semua item terunduh, buka SASPlanet untuk mengambil citra satelit yang akan dimasukkan ke dalam aplikasi QGIS 3.3.
- Buka aplikasi QGIS 3.3, lalu masuk ke data DEMNAS yang sudah diunduh dan masuk ke citra satelit yang diunduh dari SASPlanet.
- Jalankan DEMNAS untuk mendapatkan kontur pada interval yang diinginkan.
- Masukkan skala numerik, skala batang, arah mata angin, dan legenda.

#### **B. Analisis Hidrologi**

Analisis hidrologi yang dilakukan dalam penelitian ini dibagi menjadi analisis frekuensi, uji kesesuaian data, intensitas curah hujan dan perhitungan debit banjir rencana dengan kala ulang 1,01, 2, 5, 10, 25 dan 50 tahun seperti berikut.

- Kumpulkan data curah hujan harian maksimum tahunan untuk periode selama 10 tahun terakhir dan berurutan dari stasiun curah hujan.
- Tahap analisis frekuensi untuk mendapatkan curah hujan rencana dengan periode ulang tertentu menggunakan empat metode distribusi, yaitu metode distribusi Normal, Log Normal, Log Pearson Tipe III dan Gumbel. Kemudian lakukan pencocokan jenis distribusi menurut data curah hujan dengan menggunakan parameter statistik dengan ketentuan dari setiap jenis distribusi.
- Tahap uji kesesuaian data digunakan untuk memperoleh data yang lebih meyakinkan menggunakan metode Chi-Kuadrat dan Smirnov Kolmogrof. Kemudian hasil akan menentukan metode yang cocok untuk digunakan sesuai dengan data-data yang ada.
- Perhitungan intensitas curah hujan untuk mendapatkan distribusi curah hujan per jam dengan durasi 24 jam dan grafik intensitas dibuat dengan parameter intensitas dan waktu.
- Menentukan debit banjir yang direncanakan untuk dengan kala ulang 1,01, 2, 5, 10, 25 dan 50 tahun.

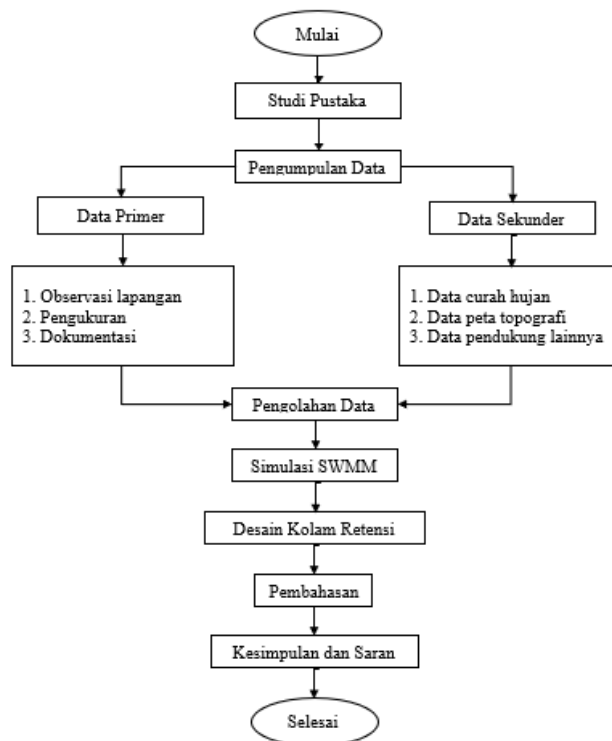
#### **C. Simulasi Ketinggian Air**

Simulasi ketinggian air dimaksudkan untuk menentukan batas air dengan bantuan aplikasi *Storm Water Management Model (SWMM)* (Mahmudi dan Setiawan, 2020; Fhoenna, 2022). Simulasi menggunakan data primer dan sekunder, meliputi analisis hidrologi, luas dan kedalaman kolam retensi, dan dimensi drainase di sekitar kolam retensi. Setelah melakukan simulasi menggunakan aplikasi SWMM, dapat ditampilkan grafik dari simulasi tersebut. Tata cara simulasi menggunakan SWMM adalah sebagai berikut.

- Unduh dan jalankan program aplikasi EPA SWMM.
- Masukkan gambar peta yang telah dibuat sebelumnya dengan menggunakan pilihan *backdrop* untuk mempermudah pembuatan *catchment area* dan saluran (dapat dihilangkan kembali tanpa mengubah *subcatchment* dan *conduit link* yang telah dibuat).
- Buat *subcatchment* sesuai gambar peta lokasi.
- Buat titik-titik pertemuan saluran (*junction node*) dan juga kolam retensi itu sendiri (*storage node*) lalu hubungkan titik-titik tersebut dengan saluran (*conduit link*) yang dimulai dari hulu ke hilir, serta hubungkan dengan pintu air (*orifice link*) untuk keluaran dari kolam retensi ke saluran pembuangan.
- Atur kedalaman saluran dan kolam retensi yang direncanakan.
- Masukkan data hujan rencana (*rain gage*) sesuai perhitungan.
- Jalankan simulasi untuk mengetahui apakah terjadi limpasan pada saluran drainase dan kolam retensi.
- Hasil simulasi juga dapat ditampilkan dalam bentuk profil saluran yang menunjukkan perubahan kedalaman aliran dalam potongan memanjang saluran.

#### D. Desain Kolam Retensi

Dimensi kolam retensi dapat dihitung berdasarkan debit saluran utama dan debit banjir rencana yang dihitung sebelumnya. Kapasitas tampungan kolam retensi harus mampu menampung kelebihan air saat terjadi debit maksimum pada saat kapasitas sungai tidak mampu menampung debit air maksimum. Kolam retensi harus mampu menampung volume komulatif terbesar saat terjadi pertambahan volume retensi saat debit maksimum (Setiadi dkk, 2014; Pramono dkk, 2015; Rahayu dkk, 2017) . Dimensi tampungan kolam retensi dihitung menggunakan dengan data luasan dan rencana kedalaman kolam retensi yang telah dipertimbangkan dengan volume maksimum kolam retensi.



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

#### 4. Hasil dan Pembahasan

##### A. Analisa Intensitas Curah Hujan

Diketahui data yang kita miliki adalah data yang berasal dari curah hujan harian, sehingga perhitungan intensitas curah hujan dapat ditentukan dengan metode Mononobe.

**Tabel 1** Perhitungan Intensitas Curah Hujan

Periode waktu	Intensitas					
	1.01 tahun	2 tahun	5 tahun	10 tahun	25 tahun	50 tahun
R <sub>24</sub> (mm)	38.87	81.10	122.04	156.32	209.14	256.24
t (menit)	mm/jam	mm/jam	mm/jam	mm/jam	mm/jam	mm/jam
0	-	-	-	-	-	-
10	44.49	92.83	139.71	178.94	239.41	293.32
20	28.03	58.48	88.01	112.73	150.82	184.78
30	21.39	44.63	67.16	86.03	115.09	141.02
40	17.66	36.84	55.44	71.01	95.01	116.41
50	15.22	31.75	47.78	61.20	81.88	100.32
60	13.47	28.11	42.31	54.19	72.50	88.83
70	12.16	25.37	38.18	48.90	65.42	80.16
80	11.12	23.21	34.93	44.74	59.85	73.33
90	10.28	21.46	32.29	41.36	55.33	67.79
100	9.59	20.00	30.10	38.55	51.58	63.19
110	9.00	18.77	28.25	36.18	48.40	59.30
120	8.49	17.71	26.65	34.14	45.68	55.96
130	8.05	16.79	25.27	32.37	43.30	53.05
140	7.66	15.98	24.05	30.81	41.21	50.50
150	7.32	15.26	22.97	29.42	39.36	48.23
160	7.01	14.62	22.00	28.18	37.70	46.20
170	6.73	14.04	21.13	27.07	36.21	44.37
180	6.48	13.52	20.34	26.05	34.86	42.71
190	6.25	13.04	19.62	25.13	33.62	41.19
200	6.04	12.60	18.96	24.29	32.49	39.81
210	5.85	12.20	18.35	23.51	31.45	38.54
220	5.67	11.82	17.79	22.79	30.49	37.36
230	5.50	11.48	17.27	22.13	29.60	36.27
240	5.35	11.16	16.79	21.51	28.77	35.25

Penentuan kala ulang rencana untuk kolam retensi di daerah Kecamatan Puuwatu Kota Kendari, pada kriteria kala ulang berdasarkan tipologi kota dan luas daerah pengaliran yang tercantum dalam Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Cipta Karya, wilayah studi termasuk jenis tipologi kota sedang/kecil dan memiliki luas daerah pengaliran sebesar 15,0897 Ha dimana masuk dalam kisaran 10-100 Ha, maka kala ulang yang digunakan adalah 5 tahun.

**Tabel 2** Kala Ulang Berdasarkan Tipologi Kota & Luas Daerah Pengaliran

Tipologi Kota	Catchment Area (Ha)			
	<10	10-100	100-500	>500
Kota Metropolitan	2 thn	2-5 thn	5-10 thn	10-25 thn
Kota Besar	2 thn	2-5 thn	2-5 thn	5-20 thn
Kota Sedang/Kecil	2 thn	2-5 thn	2-5 thn	5-10 thn

Sumber : DPU (Tata Cara Pembuatan Kolam Retensi dan Polder (NSPM), 2022

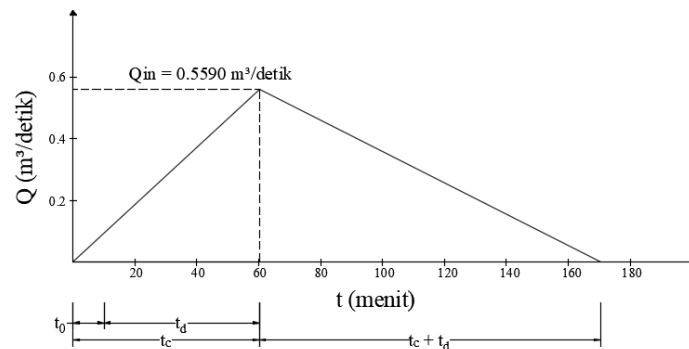
**B. Analisa Debit Banjir**

Perhitungan debit banjir rencana dengan metode modifikasi rasional.

**Tabel 3** Rekapitulasi Debit Banjir Metode Modifikasi Rasional

Periode Ulang	R	Cs	I	C	A	Q
	(mm)		(mm/jam)			
1.01	38.87	0.7058	11.9365	0.504	0.150897	0.1780
2	81.10		24.9045			0.3715
5	122.04		37.4798			0.5590
10	156.32		48.0056			0.7160
25	209.14		64.2269			0.9580
50	256.24		78.6918			1.1737

Dari data tersebut diperoleh hidrograf aliran masuk sebagai berikut.



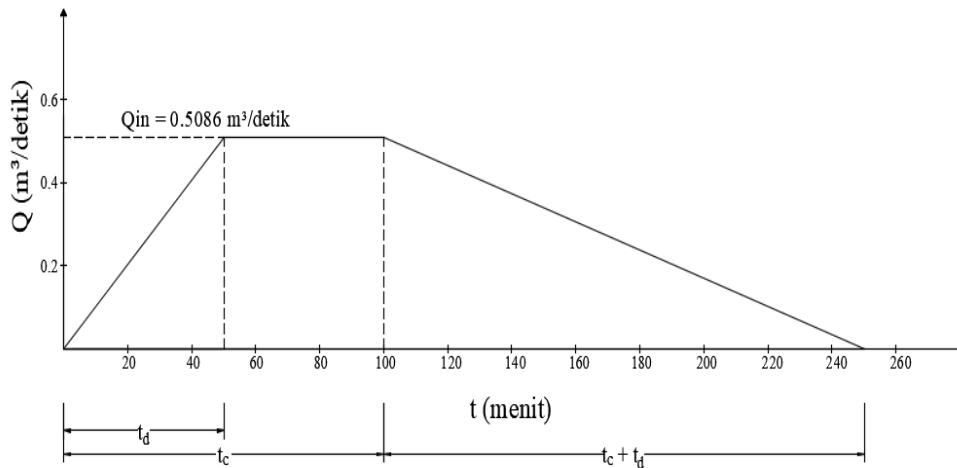
**Gambar 3** Hidrograf Aliran Masuk

Perhitungan kumulatif volume aliran masuk berdasarkan grafik di atas adalah sebagai berikut.

**Tabel 4** Kumulatif Aliran Qin Dimensi tc

Kumulatif Waktu (menit)	Aliran Masuk (m³/detik)	Rata-Rata Aliran Masuk (m³/detik)	Volume (m³)	Kumulatif Volume 1 (m³)
0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
10	0,0929	0,0465	27,8844	27,8844
20	0,1859	0,1394	83,6535	111,5379
30	0,2788	0,2324	139,4229	250,9608
40	0,3718	0,3253	195,1917	446,1525
50	0,4647	0,4183	250,9605	697,1130
60,1430	0,5590	0,5119	311,5190	1008,6320
70	0,5091	0,5340	315,8415	1324,4736
80	0,4584	0,4837	290,2272	1614,7008
90	0,4077	0,4330	259,8141	1874,5149
100	0,3570	0,3823	229,4010	2103,9159
110	0,3063	0,3316	198,9882	2302,9041
120	0,2556	0,2810	168,5754	2471,4795
130	0,2049	0,2303	138,1626	2609,6421
140	0,1542	0,1796	107,7498	2717,3919
150	0,1036	0,1289	77,3367	2794,7286
160	0,0529	0,0782	46,9236	2841,6522
170	0,0022	0,0275	16,5108	2858,1630
170,4289	0,0000	0,0011	0,0280	2858,1909
180	0,0000	0,0000	0,0000	2858,1909

Perhitungan kapasitas inflow kritis dengan metode coba-coba (*trial & error*) model hidrograf kondisi kolam retensi kritis  $t_c > t$ . Dicoba kala ulang 5 tahunan dengan  $t_c = 100$  menit dan  $I = 30,10$  mm/jam. Untuk hidrograf aliran masuknya dapat dilihat pada gambar berikut.



**Gambar 4.** Hidrograf Aliran Masuk Bila Terjadi Waktu Kritis

Perhitungan kumulatif volume aliran masuk berdasarkan grafik di atas adalah sebagai berikut.

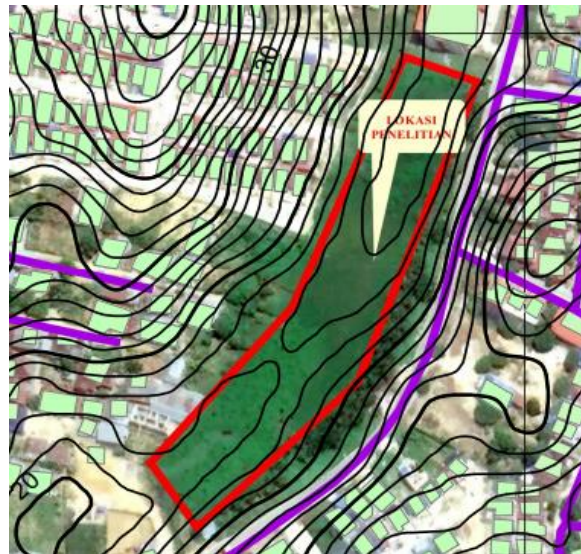
**Tabel 5** Kumulatif Aliran Masuk  $Q_{in}$  Dimensi  $t_c$  Kritis

Kumulatif Waktu (menit)	Aliran Masuk ( $m^3/detik$ )	Rata-Rata Aliran Masuk ( $m^3/detik$ )	Volume ( $m^3$ )	Kumulatif Volume 2 ( $m^3$ )
0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
10	0,1014	0,0507	30,4269	30,4269
20	0,2028	0,1521	91,2807	121,7076
30	0,3043	0,2536	152,1345	273,8421
40	0,4057	0,3550	212,9886	486,8307
50,1430	0,5086	0,4571	278,1988	765,0295
60	0,5086	0,5086	300,7771	1065,8066
70	0,5086	0,5086	305,1395	1370,9461
80	0,5086	0,5086	305,1395	1676,0856
90	0,5086	0,5086	305,1395	1981,2250
100	0,5086	0,5086	305,1395	2286,3645
110	0,4747	0,4916	294,9779	2581,3425
120	0,4408	0,4578	274,6548	2855,9973
130	0,4070	0,4239	254,3316	3110,3289
140	0,3731	0,3900	234,0084	3344,3373
150	0,3392	0,3561	213,6849	3558,0222
160	0,3053	0,3223	193,3614	3751,3836
170	0,2715	0,2884	173,0382	3924,4218
180	0,2376	0,2545	152,7150	4077,1368
190	0,2037	0,2207	132,3918	4209,5286
200	0,1698	0,1868	112,0686	4321,5972
210	0,1360	0,1529	91,7454	4413,3426
220	0,1021	0,1190	71,4222	4484,7648
230	0,0682	0,0852	51,0990	4535,8638
240	0,0344	0,0513	30,7755	4566,6393
250	0,0005	0,0174	10,4520	4577,0913
250,1430	0,0000	0,0002	0,0021	4577,0933
260	0,0000	0,0000	0,0000	4577,0933



### C. Kapasitas Tampungan Kolam Retensi

Dimensi kolam retensi direncanakan dengan kapasitas sebesar 4577,0934 m<sup>3</sup>. Untuk mengetahui kondisi kolam retensi digunakan aplikasi SASPlanet dan ArcMap 10.8, maka dapat digambarkan kontur dasar kolam retensi eksisting seperti pada gambar berikut.



Gambar 5. Kontur Dasar Kolam Retensi Eksisting

Tabel 6 Hasil Perhitungan Elevasi, Luas dan Volume Genangan Kolam Retensi

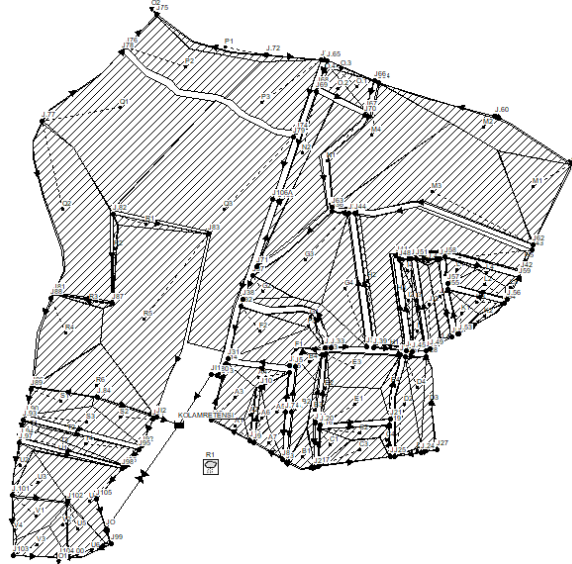
Elevasi (m)	Luas Genangan (m <sup>2</sup> )	ΔH (m)	Volume (m <sup>3</sup> )	Volume Kumulatif (m <sup>3</sup> )
20				
21	1452.03	1	496.71	496.71
	3436.14	1	2373.96	2870.67
22	1699.22	1	2517.24	5387.91
	734.29	1	1183.51	6571.41
24	152.33	1	407.02	6978.44
25				

Berdasarkan hasil perhitungan luas genangan dan volume per elevasi didapatkan luas genangan kolam retensi eksisting sebesar 7474,01 m<sup>2</sup> dan volume tampungannya sebesar 6978,44 m<sup>3</sup>. Jadi kapasitas kolam retensi mencukupi karena dimensi kolam retensi lebih besar dari volume kapasitas kolam retensi ketika banjir (6978,44 m<sup>3</sup> > 4577,09 m<sup>3</sup>).

#### D. Pemodelan EPA SWMM 5.1

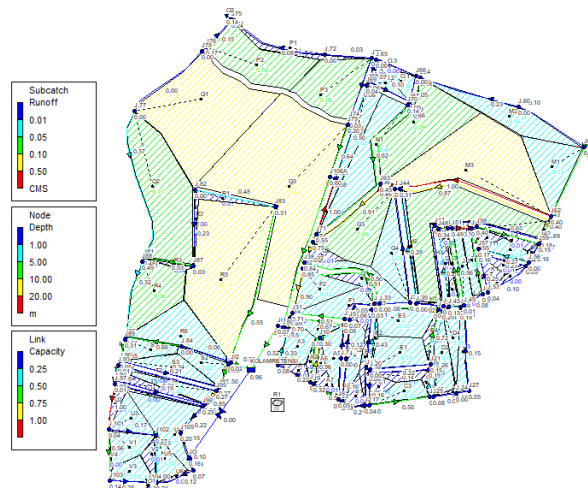
- Skematisasi Saluran Drainase Eksisting

Bentuk penampang saluran sesuai hasil pengamatan langsung di lapangan adalah saluran terbuka trapesium yang terbuat dari beton dan plesteran semen. Model SWMM pada lokasi penelitian ditampilkan pada gambar 6.



**Gambar 6** Skematisasi Saluran Drainase dan Kolam Retensi Eksisting

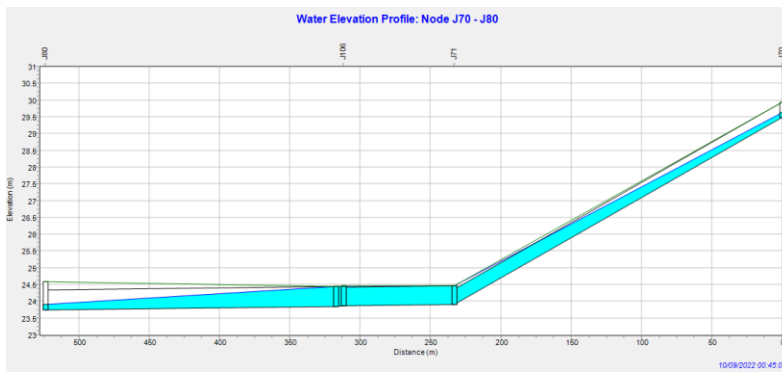
Setelah parameter yang harus diinput telah dimasukkan maka dilakukan proses simulasi. Simulasi dijalankan selama 10 jam dengan waktu interval 5 menit, dan intensitas hujan dengan kala ulang 5 tahun.



**Gambar 7** Hasil Running Simulasi Eksisting Kala Ulang 5 Tahun

Saluran yang tergenang ditunjukkan dengan warna merah. Berdasarkan hasil simulasi terdapat 4 saluran yang tergenang yaitu saluran J51-J52, M62-M63, N71-N106, dan U97-U101. Limpasan terjadi pada 45 menit pertama terjadinya hujan, dengan ketinggian muka air maksimum pada menit ke-45 melebihi tinggi dari masing-masing saluran.

Berikut contoh profil saluran yang mengalami genangan, yaitu saluran N71-N106.



**Gambar 8.** Profil Aliran Node J70-J71-J106-J106A-J80 yang Mengalami Genangan

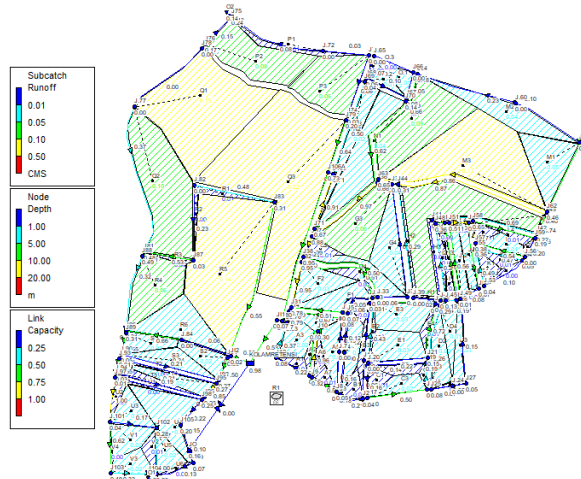
- Normalisasi Saluran Drainase Eksisting

Normalisasi yang akan dilakukan yaitu dengan merubah dimensi eksisting saluran, dengan menambah lebar dan kedalaman salurannya.

**Tabel 7** Perubahan Dimensi Saluran Eksisting yang Mengalami Limpasan

Nama Saluran	Dimensi Eksisting				Dimensi Rencana			
	B (m)	b (m)	H (m)	M	B (m)	B (m)	H (m)	m
J51-J52	0.45	0.30	0.40	0.19	0.45	0.30	0.60	0.13
M62-M63	0.45	0.30	0.40	0.19	0.45	0.30	0.60	0.13
N71-N106	0.70	0.50	0.55	0.18	0.70	0.50	0.75	0.13
U97-U101	0.60	0.35	0.55	0.23	0.85	0.60	0.80	0.16

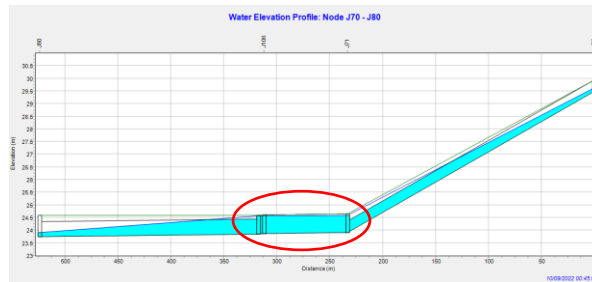
Setelah perubahan pada saluran telah dimasukkan maka dilakukan proses simulasi kembali. Untuk hasil simulasinya dapat dilihat pada gambar berikut.



**Gambar 9.** Hasil Running Simulasi Eksisting Kala Ulang 5 Tahun Setelah Dilakukan Perubahan Dimensi Saluran

Terlihat bahwa saluran yang sebelumnya tergenang yaitu saluran J51-J52, M62-M63, N71-N106, dan U97-U101 dan ditunjukkan dengan warna merah telah berubah warna menjadi kuning. Warna kuning menunjukkan bahwa pada saluran tersebut sudah tidak mengalami genangan.

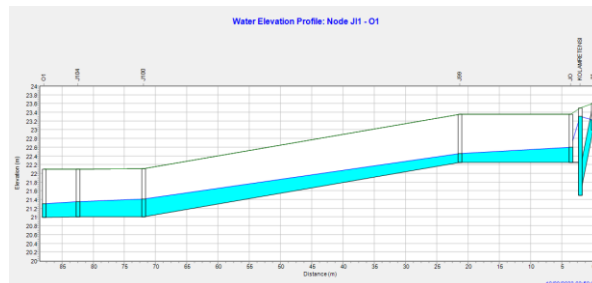
Berikut adalah contoh profil saluran yang sebelumnya mengalami genangan yaitu saluran N71-N106 dan telah dilakukan perubahan dimensi pada salurannya sesuai tabel 7.



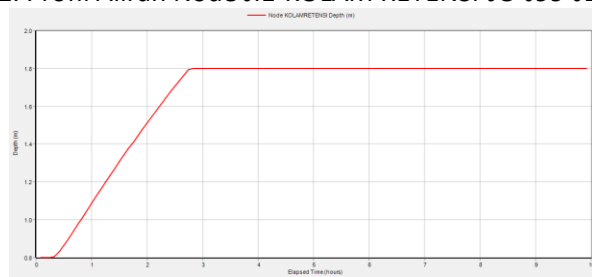
**Gambar 10.** Profil Aliran Node J70-J71-J106-J106A-J80 Setelah Perubahan Dimensi Saluran

- Aliran yang Masuk ke Kolam Retensi

Profil aliran di bawah menunjukkan masuknya aliran dari kolam retensi sampai keluar ke outfall/sungai. Terlihat bahwa kolam retensi hanya mengalami kedalaman maksimum sampai 1,8 m pada menit ke-170 dari kedalaman total kolam retensi yaitu 2 m. Hal itu dikarenakan adanya pintu air yang akan terbuka pada saat ketinggian air di kolam retensi mencapai ketinggian tertentu.

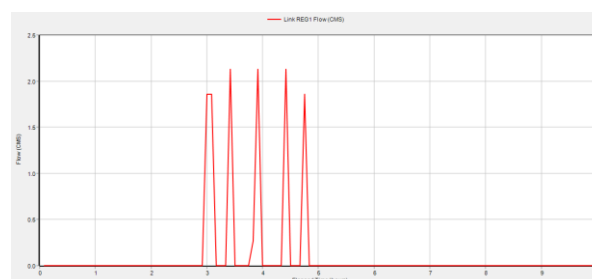


**Gambar 11.** Profil Aliran Node J11-KOLAM RETENSI-JO-J99-J100-J104-O1



**Gambar 12.** Grafik Aliran Masuk ke Kolam Retensi

Dari grafik tersebut terlihat bahwa aliran air masuk ke kolam retensi dari 25 menit pertama dimana sebelumnya kedalaman awal kolam retensi adalah 0,8 meter, lalu air masuk berbanding lurus dengan waktu dan kemudian mencapai kedalaman 1,8 meter pada 2 jam 50 menit kemudian. Kedalaman 1,8 meter tersebut merupakan kedalaman maksimum kolam yang kemudian membuka pintu air untuk mengalirkan air yang berlebih ke saluran drainase.



**Gambar 13.** Grafik Aliran yang Melewati Pintu Air

Grafik di atas menunjukkan aliran yang melewati pintu air, dimana seperti dijelaskan pada grafik aliran masuk ke kolam retensi (Gambar 12.) pada waktu 3 jam setelah running air di kolam retensi mengalami kedalaman maksimum dan setelahnya air akan dialirkan melewati pintu air. Air terus melewati pintu air selama kurang lebih 2 jam dengan debit tertinggi yang melewati pintu sebesar  $2,13 \text{ m}^3/\text{dtk}$ .

## 5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dengan judul Desain Kolam Retensi Tobuuha Dengan Aplikasi *Storm Water Management Model (SWMM)* di Kelurahan Tobuuha Kecamatan Puuwatu Kota Kendari maka dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Analisis yang telah dilakukan menghasilkan desain kolam retensi di Kelurahan Tobuuha. Debit banjir yang akan masuk ke kolam retensi untuk kala ulang 1,01 tahun sebesar  $0,1780 \text{ m}^3/\text{detik}$ , kala ulang 2 tahun sebesar  $0,3715 \text{ m}^3/\text{detik}$ , kala ulang 5 tahun sebesar  $0,5590 \text{ m}^3/\text{detik}$ , kala ulang 10 tahun sebesar  $0,7160 \text{ m}^3/\text{detik}$ , kala ulang 25 tahun sebesar  $0,9580 \text{ m}^3/\text{detik}$ , dan kala ulang 50 tahun sebesar  $1,1737 \text{ m}^3/\text{detik}$ . Sesuai dengan penentuan kala ulang berdasarkan luas catchment area dan jenis tipologi kota maka kala ulang yang digunakan adalah 5 tahun. Jadi debit banjir rencana yang masuk ke kolam retensi adalah sebesar  $Q_5 = 0,5590 \text{ m}^3/\text{detik}$ .
2. Kolam retensi direncanakan dengan debit yang masuk sebesar  $0,5590 \text{ m}^3/\text{detik}$  sehingga dihasilkan volume air yang masuk dan harus ditampung kolam retensi sebesar  $4577,0934 \text{ m}^3$ . Sesuai dengan keadaan kolam alami yang ada di lapangan maka kolam retensi direncanakan dengan kapasitas total kolam sebesar  $6978,44 \text{ m}^3$ . Kapasitas tersebut mampu menampung air yang masuk dengan debit rencana  $0,5590 \text{ m}^3/\text{detik}$ .
3. Berdasarkan simulasi aplikasi EPA SWMM, kolam retensi dapat menampung debit banjir yang masuk sehingga tidak perlu dilakukan penambahan kedalaman pada kolam retensi dan cukup diratakan. Desain kolam retensi yang akan dibangun mempunyai bentuk penampang trapesium dengan kedalaman kolam 2 meter. Apabila volume tampungan sudah hampir penuh dan berada pada ketinggian tertentu (dalam hal ini diatur ketinggian 1,8 meter) maka air yang berada di dalam kolam tampungan akan dialirkan ke sungai melalui saluran outlet dengan pintu air. Pintu air yang digunakan adalah pintu sorong dengan lebar pintu 1 meter dan ketinggian 1 meter. Beberapa saluran eksisting harus dimodifikasi dimensinya karena terjadi genangan, yaitu pada saluran J51-J52, M62-M63, N71-N106, dan U97-U101. Berdasarkan hasil akhir simulasi didapatkan hasil bahwa kolam retensi sudah efektif untuk mencegah terjadinya genangan baik pada saluran maupun kolam retensi itu sendiri.

## 6. Referensi

- Astuti, Desyi, dkk. 2016. Analisis Kolam Retensi Sebagai Pengendalian Banjir Genangan Di Kecamatan Payung Sekaki. JOM FTEKNIK. Vol. 3, No. 1. Hal : 1 – 14
- Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Cipta Karya. Tata Cara Pembuatan Kolam Retensi dan Polder (NSPM). Jakarta : Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Cipta Karya

- Fhoenna, Wahyu Fatihah. 2022. Studi Perencanaan Kolam Retensi di Perumahan Grand Arfa Wulandira Serang Banten. *Jurnal Teknologi dan Rekayasa Sumber Daya Air*. Vol. 2, No. 1. Hal : 130 – 143
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia. Contoh Perhitungan Hidrologi Dan Hidrolika Kapasitas Kolam Retensi Dan Pompa
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. Modul 4 : Perencanaan Sistem Polder dan Kolam Retensi. Bandung : Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat
- Khoiri, Ahmad Hirson, dkk. 2021. Kajian Efektivitas Kolam Retensi Dalam Mereduksi Banjir Jalan Raya Porong Kabupaten Sidoarjo dengan Storm Water Management Model. *Jurnal Teknologi dan Rekayasa Sumber Daya Air*. Vol. 2, No. 2. Hal : 142 – 155
- Mahmudi, Muhammad Nor dan Budi Indra Setiawan. 2020. Desain Kolam Retensi Berbantu Komputer di Cibuluh Kota Bogor. *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan (JSIL)*. Vol. 05, No. 02. Hal : 115 – 124
- Malombassi, Ali, dkk. 2019. The Use of Retention Pond to Protect the Land from Flooding in Lamasi River Luwu Regency South Sulawesi Indonesia. *International Journal of Civil Engineering and Technology (IJCIET)*. Volume 10, Issue 03. Hal : 3295 – 3306
- Pramono, Alexander Nugri dan Prasetyo Tri Saputro. 2020. Efektivitas Kolam Retensi Terhadap Pengendalian Banjir. *G-SMART Jurnal Teknik Sipil Unika Soegijapranata Semarang*. Vol. 4, No. 2. Hal : 94 – 107
- Rahayu, Irma Sri, dkk. 2017. Daya Tampung Drainase Dan Kolam Retensi Pt. Hitachi Construction Machinery Indonesia. *Jurnal BENTANG*. Vol. 5, No. 2. Hal : 135 – 153
- Ramadhan, Fajri, dkk. 2020. Analisis Pengendalian Puncak Banjir Menggunakan Kolam Retensi di DAS Batang Air Dingin Kota Padang. *Jurnal Ilmiah Poli Rekayasa*. Vol. 16, No. 1. Hal : 1 -10
- Rossmann, Lewis A. 2015. *Storm Water Management Model User's Manual Version 5.1*. Cincinnati : U.S. Environmental Protection Agency
- Sebandar, Mauluddin, dkk. 2018. Studi Alternatif Penanggulangan Genangan Berbasis Konservasi Di Sistem Drainase Oesapa-Lasiana Kota Kupang. *Jurnal Teknik Pengairan*. Vol. 9, No. 2. Hal : 125 – 137
- Setiadi, Yohanes Sandy, dkk. 2014. Perhitungan Volume Kolam Retensi Muktiharjo Kidul Semarang Berdasarkan Data Curah Hujan Harian Maksimum Kawasan Kali Tenggang.
- Udiana, I Made, dkk. 2020. Perencanaan Kolam Retensi Untuk Mengatasi Banjir Di Kecamatan Oebobo Kota Kupang. *Jurnal Teknik Sipil*. Vol. IX, No. 2. Hal : 229 – 240
- Wilson, E.M. 1993. *Hidrologi Teknik*. Bandung : ITB