

BAB IV HASIL DAN ANALISIS PENELITIAN

4.1 Penyajian Data

Pada bab ini merupakan Analisa yang dilakukan hingga berupa hasil analisa yang telah dilakukan. Sehingga perencanaan ini menggunakan data sekunder, yaitu data yang diperoleh dari sumber yang sudah ada seperti data curah hujan, lokasi stasiun hujan, peta topografi. Untuk data primer berupa pengamatan langsung oleh peneliti seperti wawancara dengan warga setempat mengenai kejadian banjir yang menggenangi Jalan Rawa Kutuk serta kepada dinas terkait, dan melakukan tinjauan langsung lokasi penelitian atau survey lokasi.

4.1.1 Data Hidrologi

Dalam penyajian data hidrologi terdiri dari luas Situ Pondok Jagung, lokasi stasiun hujan, dan data curah hujan. Selanjutnya dalam penyajian data hidrologi lebih lanjut dilakukan menganalisis perhitungan hidrologi, sehingga data yang dihasilkan berupa curah hujan rencana maksimum, intensitas hujan rencana, serta *Hyetograph* yang akan dimasukkan kedalam pemodelan *SWMM 5.2*.

4.1.2 Luas Situ Pondok Jagung

Luas situ Pondok Jagung tertulis seluas 79.500 m² dalam plang atau papan informasi di lokasi situ pondok jagung tersebut. Pada Gambar 3.1 merupakan papan informasi mengenai Situ Pondok Jagung.

4.1.3 Ketersediaan Data Hujan

Situ Pondok Jagung berada di area Tangerang Selatan yang merupakan lokasi penelitian yang dilakukan, sehingga dalam ketersediaan data hujan yang didapatkan dari (Badan Meteorologi dan Gempa) BMKG. Maka terdapat beberapa stasiun hujan yang lokasinya dekat dengan lokasi penelitian. Stasiun curah hujan tersebut Stasiun Klimatologi Tangerang Selatan, Stasiun Klimatologi Bogor, Stasiun Hujan Fakultas Teknik Universitas Indonesia, dan Stasiun Meteorologi Soekarno Hatta. Dapat di lihat pada Gambar 3.2. selain itu untuk ke data lokasi stasiun hujan dapat dilihat pada Tabel 4.1. Selanjutnya untuk ketersediaan data curah

hujan harian maksimum bulanan pada periode 2013-2022 dapat dilihat pada Tabel 4.1

Tabel 4. 1 Data Lokasi Stasiun Hujan

Nama Stasiun / Pos Hujan	Koordinat		Elevasi(Mdpl)	Kab / Kota
	Lintang	Bujur		
St.K.Bogor	-6,50	106,75	207	Bogor
St.H.FT Universitas Indonesia	-6,36	106,82	69	Depok
St. K. Tangerang Selatan	-6,26	106,75	27	Tangerang Selatan
St. M. Soekarno Hatta	-6,12	106,65	11	Tangerang

Sumber: BMKG dan BBWS Ciliwung Cisadane, 2023

Tabel 4. 2 Ketersediaan Data Curah Hujan (Tahun 2013-2022)

No	Nama Stasiun	Data Tahunan									
		2013	201	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
1	St.K.Bogor	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
2	St.H.FT Universitas Indonesia	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
3	St. K. Tangerang Selatan	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
4	St. M. Soekarno Hatta	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√

Sumber: BMKG dan BBWS Ciliwung Cisadane, 2023

Keterangan :

√ = data tersedia

X = data tidak tersedia

4.2 Analisis Data

Analisis data ini dilakukan untuk menganalisis data yang telah diperoleh pada sub bab 4.1 diatas. Dalam menganalisis data tersebut hal yang dilakukan adalah menganalisis data hidrologi sehingga diperoleh besarnya nilai intensitas hujan jangka pendek periode ulang tertentu. Analisis data selanjutnya adalah simulasi permodelan dengan menggunakan aplikasi SWMM 5.1 yang dimana hasil dari *Heterograph* tersebut dimasukkan kedalam aplikasi SWMM 5.1 untuk mendapatkan besarnya debit banjir puncak dan volume banjir eksisting yang nantinya akan digunakan untuk perhitungan debit banjir yang sesuai dengan keadaan langsung. Kemudian dilakukan metode *Trial Error* untuk perbaikan penampang dengan normalisasi pengerukan sedalam 20 cm dan menambahkan turap setinggi 50 cm. Sehingga didapatkan hasil debit puncak banjir dan volume banjir normalisasi, kemudian dianalisis untuk mengetahui selisih hasil dari Situ Pondok Jagung kondisi eksisting dengan Situ Pondok Jagung pada kondisi perencanaan normalisasi.

4.2.1 Analisis Data Hidrologi

Penentuan besarnya curah hujan yang akan terjadi pada suatu daerah berdasarkan periode ulang yang diinginkan memerlukan perhitungan analisis data hidrologi. Analisis data hidrologi dilakukan dalam beberapa tahapan yaitu penentuan luas DAS (Daerah Aliran Sungai), penentuan stasiun curah hujan, penentuan curah hujan rata-rata, penentuan frekuensi curah hujan, dan pemilihan distribusi. Penentuan jensi, intensitas curah hujan, dan penentuan limpasan banjir rencana.

4.2.1.1 Analisis Curah Hujan Metode Aljabar

Dalam menganalisis curah hujan daerah bertujuan untuk mengetahui curah hujan rata-rata pada daerah tangkapan (*catchment area*) tersebut dengan menganalisis data curah hujan maksimum yang didapat dari ketiga stasiun

penangkap hujan. Situ Pondok Jagung memiliki luas area sebesar 79.500 m² maka metode yang digunakan dalam menganalisis adalah dengan metode Aljabar seperti persamaan 2.1. Metode tersebut dipilih melihat kriteria luas daerah aliran sungai (DAS) kurang dari atau sama dengan 500 km² ($\leq 500 \text{ km}^2$), berdasarkan tabel 2.1.

Dari keempat lokasi stasiun hujan di dapatkan hasil rata-rata hujan maksimal pertahun, sehingga didapatkan rekapitulasi curah hujan rata-rata maximum dapat dilihat pada Tabel 4.3, selanjutnya dapat dilihat pada Gambar 4.1 mengenai grafik rekapitulasi curah hujan rata-rata maximum.

Tabel 4. 3 Rekapitulasi Curah Hujan Rata-Rata Maximum

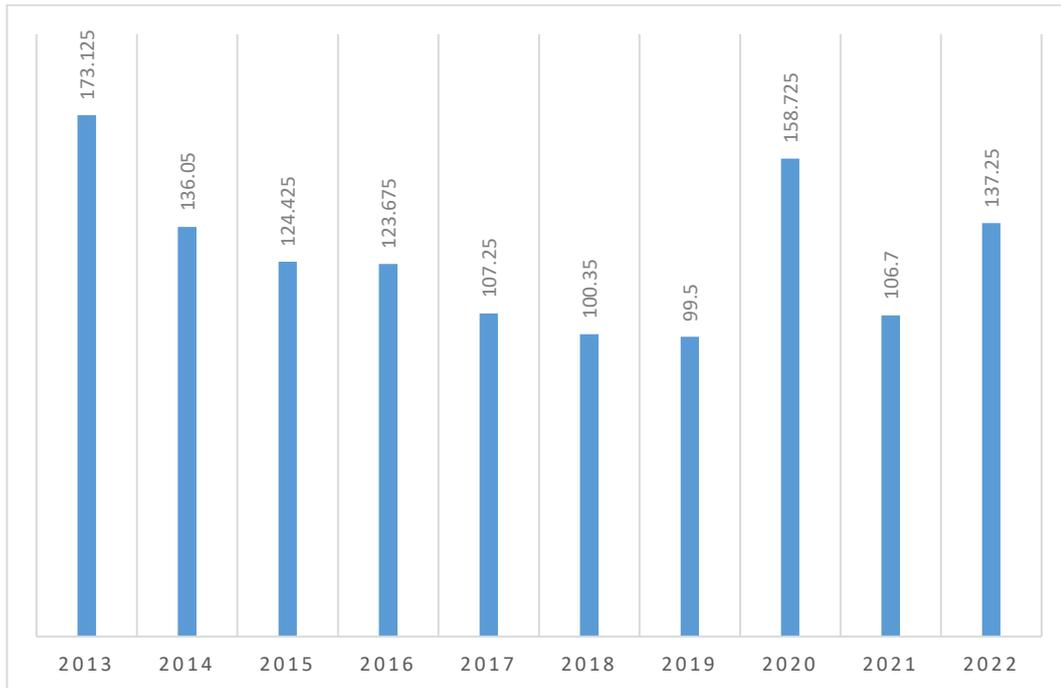
No	Tahun	Curah hujan maksimum tahunan (mm)				MAX Rata-Rata Hujan
		St.K. Bogor	St.H.FT Universitas Indonesia	St. K. Tangerang Selatan	St. M. Soekano Hatta	
1	2013	97,4	101,7	96	397,4	173,125
2	2014	169,1	151,5	119,5	104,1	136,05
3	2015	155,8	97,2	117	127,7	124,425
4	2016	108,6	141,5	97	147,6	123,675
5	2017	117,6	105,7	80,2	125,5	107,25
6	2018	134,5	95,2	86,3	85,4	100,35
7	2019	141	122,6	77,4	57	99,5
8	2020	122,9	155,2	20,9	147,9	158,725
9	2021	95,9	132,6	118,9	79,4	106,7
10	2022	155,2	119,4	123,8	15,6	137,25

Sumber: Pengolahan Data Penulis, 2023

Dalam mencari nilai hujan harian rata-rata dengan metode rata-rata aljabar tersebut dapat dilihat pada nomor 1 tabel 4.3 diatas dengan menggunakan Rumus 2.1 sehingga contoh perhitungan sebagai berikut:

$$d = \frac{97,4+101,7+96+397,4}{4} = 173 \text{ mm}$$

Didapatkan grafik rekapitulasi curah hujan rata-rata pada Gambar 4.1 merupakan grafik curah hujan rata-rata maximum, dapat dilihat curah hujan rata-rata maximum tertinggi pada tahun 2013 dengan nilai sebesar 173,125 mm.



Gambar 4. 1 Grafik Curah Hujan Rata-Rata Maximum

(Dokumen Pribadi Penulis, 2023)

4.2.1.2 Analisis Frekuensi Curah Hujan Rencana

Setelah dilakukan perhitungan curah hujan rata-rata maximal tahunan diatas, kemudian perlu adanya perhitungan analisis frekuensi yang nantinya untuk menentukan debit hujan rancana. Penentuan curah hujan yang digunakan dalam menghitung besarnya debit banjir bencana berdasarkan analisis distribusi curah hujan awal dengan menggunakan pengukuran dispersi, yang dimana menggunakan perhitungan parametrik statistic yang dilanjut dengan perhitungan dispersi dengan logaritma untuk dilakukan uji kecocokan sebaran. Untuk uji kecocokan sebaran dilakukan dengan menggunakan Uji Grafis, Uji Smirnov-Kolmogorov, dan Uji Chi Kuadrat. Untuk penjelasan lebih lengkap dapat dilihat pada sub bab 2.1.7

Dapat dilihat pada tabel 4.4 merupakan cara melakukan perhitungan dispersi statistik, data dari stasiun yang digunakan dengan rentang waktu 10 tahun.

Tabel 4. 4 Perhitungan Dispersi Statistik

Tahun	X_i (mm)	$(X_i - \bar{X}_r)$	$(X_i - \bar{X}_r)^2$	$(X_i - \bar{X}_r)^3$	$(X_i - \bar{X}_r)^4$
2013	173	46,4200	2154,8164	100026,5773	4643233,7177

Tahun	X_i (mm)	$(X_i - \bar{X})$	$(X_i - \bar{X})^2$	$(X_i - \bar{X})^3$	$(X_i - \bar{X})^4$
2014	136	9,3450	87,3290	816,0897	7626,3586
2015	124	-2,2800	5,1984	-11,8524	27,0234
2016	124	-3,0300	9,1809	-27,8181	84,2889
2017	107	-19,4550	378,4970	-7363,6596	143259,9979
2018	100	-26,3550	694,5860	-18305,8147	482449,7461
2019	100	-27,2050	740,1120	-20134,7476	547765,8095
2020	159	32,0200	1025,2804	32829,4784	1051199,8986
2021	107	-20,0050	400,2000	-8006,0015	160160,0600
2022	137	10,5450	111,1970	1172,5726	12364,7784

Sumber: Pengolahan Data Penulis, 2023

Dalam mencari pengukuran disperse dapat dilihat Tabel 4.5 merupakan hasil parameter statistic sebagai berikut:

Tabel 4. 5 Hasil Parameter Statistik

Hasil Parameter	
\bar{X}	126,71
S	24,96
Cs	0,72
Ck	3,60
Cv	0,20

Sumber: Pengolahan Data Penulis, 2023

Berikut ini adalah perhitungan manual dari hasil parameter statistik tabel 4.5 sebagai penjelasannya:

1. Perhitungan Nilai Rata-rata (\bar{X})

Rumus perhitungan nilai rata-rata (\bar{X}) dapat dilihat pada persamaan (2.5).

$$\bar{X} = \frac{1.267,05}{10} = 126,71 \text{ mm}$$

Maka untuk nilai \bar{X} ($Xbar$) didapatkan sebesar 126,71mm.

2. Perhitungan Simpangan Baku (Sd)

Rumus perhitungan simpangan baku (Sd) dapat dilihat pada persamaan (2.6).

$$Sd = \frac{5.606,40^{0.5}}{9} = 24,96$$

Sehingga untuk nilai Sd atau *Standard Deviasi* sebesar 24,96.

3. Perhitungan Koefisien Variasi (Cv)

Rumus perhitungan koefisien variasi (Cv) dapat dilihat pada persamaan (2.7).

$$C_v = \frac{126,71}{24,96} = 0,20$$

Didapatkan nilai C_v atau Koefisien Variasinya adalah 0,20.

4. Perhitungan Koefisien *Skewness* (C_s)

Perhitungan koefisien *Skewness* (C_s) dapat dilihat pada persamaan (2.8).

$$C_s = \frac{10 \times 80,994,82}{(10 - 1)(10 - 2) 24,96^3} = 0,72$$

Untuk nilai C_s atau Koefisien *Skewness* sebesar 0,72.

5. Koefisien *Kurtosis* (C_k)

Rumus perhitungan koefisien *kurtosis* (C_k) dapat dilihat pada persamaan (2.9).

$$C_k = \frac{10 \times 10 \times 7.048.171,67}{(10-1)(10-2)(10-3) 0,72^4} = 3,60$$

Nilai C_k atau Koefisien *Kurtosis* tersebut sebesar 3,60.

Setelah didapatkan nilai parameter disepersi maka dilakukan perhitungan disperse dengan menggunakan algoritma sebagai berikut dapat dilihat pada Tabel 4.6 berikut.

Tabel 4. 6 Perhitungan Dispersi Statistik nAlgoritma

Tahun	X_i (mm)	Log X_i	(Log X_i - Log X_r)	(Log X_i - Log X_r) ²	(Log X_i - Log X_r) ³	(Log X_i - Log X_r) ⁴
2013	173	2,2384	0,1428	0,0204	0,0029	0,0004
2014	136	2,1337	0,0382	0,0015	0,0001	0,0000
2015	124	2,0949	-0,0006	0,0000	0,0000	0,0000
2016	124	2,0923	-0,0032	0,0000	0,0000	0,0000
2017	107	2,0304	-0,0651	0,0042	-0,0003	0,0000
2018	100	2,0015	-0,0940	0,0088	-0,0008	0,0001
2019	100	1,9978	-0,0977	0,0095	-0,0009	0,0001
2020	159	2,2006	0,1051	0,0110	0,0012	0,0001
2021	107	2,0282	-0,0674	0,0045	-0,0003	0,0000
2022	137	2,1375	0,0420	0,0018	0,0001	0,0000

Sumber: Pengolahan Data Penulis, 2023

Dalam mencari pengukuran disperse dapat dilihat tabel 4.7 merupakan hasil parameter statistic dengan menggunakan algoritma.

Tabel 4. 7 Hasil Parameter Statistik Algoritmik

Hasil Parameter	
\bar{X}	2,10
S	0,08
Cs	0,45
Ck	3,16
Cv	0,04

Sumber: Pengolahan Data Penulis, 2023

Berikut ini adalah perhitungan manual dari hasil parameter statistik dengan menggunakan algoritma Tabel 4.7 sebagai penjelasannya:

1. Perhitungan Nilai Rata-rata (\bar{X})

Rumus perhitungan nilai rata-rata (\bar{X}) dapat dilihat pada persamaan (2.5).

$$\bar{X} = \frac{20,96}{10} = 2,10 \text{ mm}$$

Maka untuk nilai \bar{X} ($Xbar$) didapatkan sebesar 201.7500 mm.

2. Perhitungan Simpangan Baku (Sd)

Rumus perhitungan simpangan baku (Sd) dapat dilihat pada persamaan (2.6).

$$Sd = \frac{0,0618^{0,5}}{9} = 0,08$$

Sehingga untuk nilai Sd atau *Standard Deviasi* sebesar 0,08.

3. Perhitungan Koefisien Variasi (Cv)

Rumus perhitungan koefisien variasi (Cv) dapat dilihat pada persamaan (2.7).

$$Cv = \frac{2,10}{0,08} = 0,04$$

Didapatkan nilai Cv atau Koefisien Variasinya adalah 0,04

4. Perhitungan Koefisien *Skewness* (Cs)

Rumus perhitungan koefisien *Skewness* (Cs) dapat dilihat pada persamaan (2.8).

$$Cs = \frac{10 \times 0,0019}{(10 - 1)(10 - 2) 0,08^3} = 0,45$$

Untuk nilai Cs atau Koefisien *Swekness* sebesar 0,45.

5. Koefisien *Kurtosis* (Ck)

Pada perhitungan koefisien *kurtosis* (Ck) dapat dilihat pada persamaan (2.9).

$$Ck = \frac{10 \times 10 \times 0,001}{(10-1)(10-2)(10-3) 0,08^4} = 3,16$$

Nilai Ck atau Koefisien Kurtosis tersebut sebesar 3,16.

Sehingga dalam memilih distribusi curah hujan dapat di lihat pada Tabel 4.8 ini adalah syarat yang telah di tentukan dalam menentukan jenis distribusi frekuensi yang digunakan adalah distribusi normal.

Tabel 4. 8 Syarat Jenis Distribusi Frekuensi

No.	Jenis Sebaran	Hasil Perhitungan	Syarat	Keterangan
1	Normal	0,7235	$C_s = 0$	Mendekati
		3,6038	$C_k = 3$	
2	Log Normal	0,4532	$C_s = C_v^2 + 3C_v = 0,292$	Tidak mendekati
		3,1570	$C_k = 5,383$	
		0,0396	$C_v \sim 0,06$	
3	Log Pearson type III	0,4532	$C_s \neq 0$	Tidak mendekati
		3,1570	$C_k = 5,383$	
		0,0396	$C_v \sim 0,3$	
4	Gumbel	0,7235	$C_s = 1,14$	Tidak mendekati
		3,6038	$C_k = 5,4$	

Sumber: Pengolahan Data Penulis, 2023

4.2.1.3 Plotting Data Menggunakan Kertas Grafik

Dalam *Plotting* data pada kertas grafik probabilitas, dilakukan dengan cara memplotkan titik merah curah hujan dengan mengurutkan dari data besar ke data kecil atau sebaliknya sebagai sumbu koordinat, serta sumbu axisnya yaitu probabilitas. Sehingga diperlukan membuat garis linier teoritis yang menghubungkan antara dua titik yang berbeda untuk mengetahui besarnya jarak titik curah hujan dengan garis linier teoritis berdasarkan pada sumbu x sehingga di dapatkan nilai probabilitasnya.

Menurut Bambang Triadmodjo tahun 2008, dengan menggunakan distribusi normal maka untuk plotting data ke kertas distribusi untuk titik merah untuk mendapatkan probabilitas curah hujan dapat di liat pada Tabel 4.9 berikut ini.

Tabel 4. 9 Plotting Sumbu Titik Merah

Tahun	Sumbu y Xi (mm)	y = ln Rmax	Ranking (m)	Sumbu x P=m/(n+1) %	T= 1/P (Tahun)
2019	100	5	1	9,09	0,11
2018	100	5	2	18,18	0,06
2021	107	5	3	27,27	0,04
2017	107	5	4	36,36	0,03
2016	124	5	5	45,45	0,02
2015	124	5	6	54,55	0,02
2014	136	5	7	63,64	0,02
2022	137	5	8	72,73	0,01
2020	159	5	9	81,82	0,01
2013	173	5	10	90,91	0,01

Sumber: Pengolahan Data Penulis, 2023

Setelah di dapatkan plotting sumbu titik merah. Sri Harto tahun 1993 menjelaskan bahwa dengan memberikan sifat-sifat distribusi normal, yaitu nilai Koefisien Kemencengan (*Skewness*) sama dengan nol ($C_s \approx 0$) dan nilai Koefisien Kurtosis $C_k \approx 3$. Selain itu juga terdapat sifat-sifat distribusi frekuensi kumulatif berikut :

$$P(\bar{x} - s) = 15,87\%$$

$$P(\bar{x}) = 50\%$$

$$P(\bar{x} + S) = 84,14\%$$

Sehingga untuk sumbu koordinat terhadap sumbu axis yang merupakan sumbu koordinat teoritis dapat dilihat pada Tabel 4.10.

Tabel 4. 10 Sumbu Koordinat Teoritis

Persyaratan	Sumbu y	Sumbu x
	Rmax = arc ln y	Probabilitas (%)
P (Xrt-s)=15,87%	34,61	15,87
P(Xrt) = 50%	105,14	50
P(Xrt+S) = 84,14%	183,50	84,14

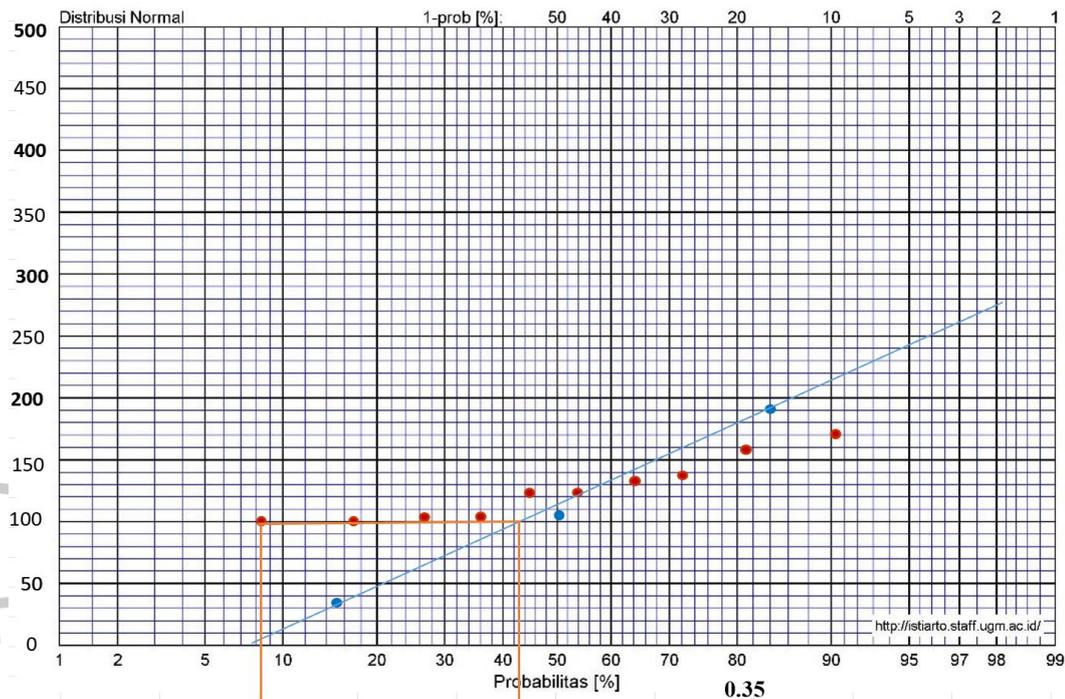
Sumber: Perhitungan Data Penulis, 2023

Contoh menghitung Sumbu y $R_{max} = \text{arc ln } y$ pada tabel 4.10 diatas sebagai berikut :

$$R_{max} = \text{Log} (\bar{x} + S) \times \text{Persyaratan dalam P (Xrt-s)} = 15,87\%$$

$$R_{max} = \text{Log} (126,71 + 24,96) \times 15,87 = 34,61$$

Maka dalam plotting data kedalam kertas distribusi normal dihasilkan Gambar 4.2 didapatkan interval nilai probabilitasnya terjauh dari kedua titik, maka hasilnya sebesar $0,35 < 0,409$ dinyatakan memenuhi.



Gambar 4. 2 Plotting Uji Grafis Distribusi Normal

(Perhitungan Data Penulis, 2023)

4.2.1.4 Pengujian Distribusi Metode Chi-Kuadrat

Pengujian dengan metode Chi-Kuadrat dilakukan untuk melihat data tersebut telah memenuhi ketentuan yang dimana data akan digunakan sebagai perencanaan. Pengujian ini juga bertujuan untuk melihat apakah data sesuai dengan dsitribusi empiris. Saat menguji kecocokan distribusi normal dengan menggunakan metode Chi-Kuadrat dibagi kedalam beberapa sub kelompok, sehingga kecocokan suatu distribusi data curah hujan rata-rata maksimum menggunakan metode Chi-Kuadrat menggunakan perhitungan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} K (\text{Jumlah Sub kelompok}) &= 1+ 3,322 \text{ Log } n \\ &= 1 + 3.322 \text{ Log } 10 \\ &= 4,322 \approx \text{diambil } 4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{DK (Derajat Kebebasan)} &= K - (p + 1) \\
 &= 4,322 - (2 + 1) \\
 &= 1,322 \approx \text{diambil } 1
 \end{aligned}$$

$$E_i \text{ (jumlah nilai teoritis pada sub kelompok ke-i)} = \frac{n}{K} = \frac{10}{4} = 2,50$$

$$\begin{aligned}
 \Delta X &= \frac{X_{max} - X_{min}}{K - 1} \\
 &= \frac{173 - 100}{4 - 1} = 24,54
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 X_{awal} &= X_{min} - \frac{1}{2} \Delta X \\
 &= 100 - \frac{1}{2} (24,54) = 87,23
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 X_{akhir} &= X_{max} - \frac{1}{2} \Delta X \\
 &= 173 - \frac{1}{2} (24,54) = 160,85
 \end{aligned}$$

$$X_{hitung}^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Maka didapatkan hasil Uji kecocokan Chi-Kuadrat pada Tabel 4.12.

Tabel 4. 11 Hasil Uji Kecocokan Chi Kuadrat

Nilai Batas Sub kelompok	Fo	Fe	fo-fe	(fo-fe) ² /fe
87,23 - 111,77	4	2,5	1,5	0,9
111,77 - 136,31	3	2,5	0,5	0,1
136,31 - 160,85	2	2,5	-0,5	0,1
160,85 - 185,40	1	2,5	-1,5	0,9
TOTAL	10	10	0	2

Sumber: Perhitungan Data Penulis, 2023

Sehingga untuk nilai X_{hitung}^2 dengan nilai 2, dapat dilihat pada tabel nilai kritis Chi Kuadrat (X_{cr}^2) pada buku Limantara tahun 2018. Nilai DK adalah 1 maka nilai $X_{cr}^2 = 3,84$. Maka nilai tersebut cocok dapat dilihat pada tabel 4.12

Tabel 4. 12 Kecocokan Nilai Chi-Kuadrat

$X^2_{hitungan} < X^2_{cr}$		
$X^2_{hitungan}$		X^2_{cr}
2	<	3,841

Sumber: Perhitungan Data Penulis, 2023

4.2.1.5 Pengujian Distribusi Metode Smirnov-Klomogorov

Pada uji sebaran dengan metode *Smirnov-Kolmogorov* dilakukan dengan mengurutkan data hujan rata-rata maksimum dari yang terkecil menuju data yang terbesar, kemudian menentukan nilai D_{max} . hasil dari pengujian distribusi metode *Smirnov Kolmogorov* dapat dilihat pada Tabel 4.13 berikut.

Tabel 4. 13 Hasil Uji Kecocokan *Smirnov-Kolmogorov*

Tahun	R _{max}	m	$P = m/n + 1$	$P(x <)$	$P' = m/n - 1$	$P'(x)$	$D = P'(x) - P(x <)$
2019	100	1	0,091	0,909	0,11	0,89	-0,02
2018	100	2	0,182	0,818	0,22	0,78	-0,04
2021	107	3	0,273	0,727	0,33	0,67	-0,06
2017	107	4	0,364	0,636	0,44	0,56	-0,08
2016	124	5	0,455	0,545	0,56	0,44	-0,10
2015	124	6	0,545	0,455	0,67	0,33	-0,12
2014	136	7	0,636	0,364	0,78	0,22	-0,14
2022	137	8	0,727	0,273	0,89	0,11	-0,16
2020	159	9	0,818	0,182	1,00	0,00	-0,18
2013	173	10	0,909	0,091	1,11	-0,11	-0,20

Sumber: Perhitungan Data Penulis, 2023

Uji kecocokan *Smirnov-Kolmogorov* dengan nilai D_{cr} (Delta kritis) dapat dilihat pada Tabel 2.11. Sehingga didapatkan rekapitulasi sebagai berikut :

1. Jumlah Data (n) = 10
2. Jumlah X = 1.267
3. Rata-rata (\bar{x}) = 126,7
4. Alpha (α) = 0,05
5. Maka D_{cr} = 0,409
6. Jadi $D_{Max} < D_{Cr}$ = -0,20 < 0,409 Memenuhi

Nilai D_0 kritis untuk uji kecocokan *Smirnov-Kolmogorov* telah memenuhi syarat $\Delta_{Max} < \Delta_{Cr} = -0,20 < 0.409$. Dari hasil tersebut maka distribusi normal telah memenuhi syarat dari uji kesesuaian *Smirnov-Kolmogorov*.

4.2.1.6 Curah Hujan Rencana Maksimum

Perhitungan statistic menggunakan distribusi Normal, yang dimana hasil perhitungan curah hujan rencana rata-rata maksimum dengan periode kala ulang 2 tahun, 5 tahun, 10 tahun, 25 tahun, 50 tahun dan 100 tahun. Dalam menghitung curah hujan rencana menggunakan persamaan Rumus 2.10 yang dapat dilihat pada Tabel 4.14.

Tabel 4. 14 Nilai Faktor Frekuensi (k) degan $C_s = 0,723$

Nilai faktor frekuensi dgn C_s (0,723)	Periode	T = 2 tahun	T = 5 tahun	T = 10 tahun	T = 25 tahun	T = 50 tahun	T = 100 tahun
	Kt	-0,116	0,790	1,333	1,967	2,407	2,824

Sumber: Perhitungan Data Penulis, 2023

Sehingga didapatkan perhitungan kala ulang curah hujan 2,5,10,25,50,dan 100 tahun pada Tabel 4.15.

Tabel 4. 15 perhitungan Distribusi Normal

Tr (tahun)	Xr (mm)	Kt	S (mm)	Xt (mm)
2		-0,116		123,8098
5		0,79		146,4223
10	126,705	1,333	24,96	159,9748
25		1,967		175,7986
50		2,407		186,7804
100		2,824		197,1882

Sumber: Perhitungan Data Penulis, 2023

Pada penulisan ini, curah hujan rencana maksimum ini yang dipergunakan dalam menghitung intensitas curah hujan selanjutnya, kemudian didapat data hetrograph untuk time series yang akan di input atau dimasukan kedalam Software SWMM 5. Dengan periode kala ulang yang digunakan yaitu periode kala ulang 2 tahun, 5 tahun, 10 tahun, 25 tahun, 50 tahun dan 100 tahun. Maka hasil yang didapat dalam curah hujan rencana makimum sebesar 197,1882 mm.

4.2.1.7 Analisis Intensitas Curah Hujan

Suripin tahun 2004 menjelaskan bahwa intensitas hujan adalah tinggi atau kedalam air hujan persatuan waktu. Hujan juga memiliki sifat umum dimana semakin singkat hujan yang berlangsung maka intensitas hujan cenderung makin tinggi, dan semakin besar periode ulangnya semakin tinggi pul aintensitasnya. Perhitungan intensitas hujan menggunakan metode Dr. Mononobe yang merupakan variasi dari rumus-rumus curah hujan jangka pendek. Menggunakan persamaan Rumus 2.24. Dapat dilihat pada Tabel 4.16 berikut ini merupakan hasil perhitungan R_{24} .

Tabel 4. 16 Perhitungan R_{24}

Tr (tahun)	R_{24}
2	123,81
5	146,42
10	159,97
25	175,80
50	186,78
100	197,19

Sumber: Perhitungan Data Penulis, 2023

Tabel 4.17 merupakan intensitas curah hujan untuk jangka waktu ulang 2 tahun, 5 tahun, 10 tahun, 20 tahun, 50 tahun, dan 100 tahun.

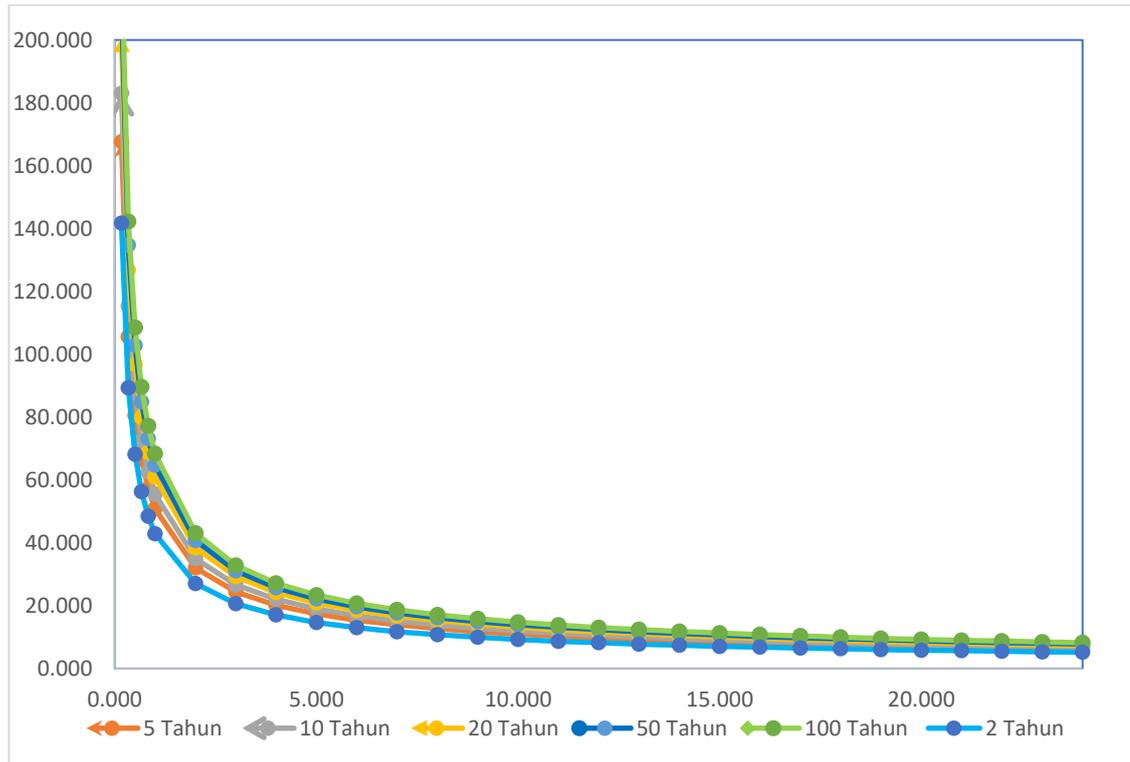
Tabel 4. 17 Hasil Perhitungan Intensitas Curah Hujan

Time (jam)	R_{24}					
	R2	R5	R10	R25	R50	R100
	123.810	146.422	159.975	175.799	186.780	197.188
0.167	141.727	167.612	183.125	201.239	213.810	225.724
0.333	89.282	105.589	115.362	126.773	134.692	142.197
0.500	68.135	80.579	88.038	96.746	102.789	108.517
0.667	56.244	66.517	72.673	79.862	84.851	89.579
0.833	48.470	57.322	62.628	68.823	73.122	77.197
1	42.922	50.762	55.460	60.946	64.753	68.361
2	27.039	31.978	34.938	38.394	40.792	43.065

Time (jam)	R24					
	R2	R5	R10	R25	R50	R100
	123.810	146.422	159.975	175.799	186.780	197.188
3	20.635	24.404	26.662	29.300	31.130	32.865
4	17.034	20.145	22.009	24.186	25.697	27.129
5	14.679	17.360	18.967	20.843	22.145	23.379
6	12.999	15.373	16.796	18.458	19.611	20.703
7	11.730	13.872	15.156	16.655	17.695	18.681
8	10.731	12.690	13.865	15.236	16.188	17.090
9	9.920	11.732	12.818	14.086	14.966	15.800
10	9.247	10.936	11.949	13.130	13.951	14.728
11	8.678	10.263	11.213	12.322	13.092	13.821
12	8.189	9.685	10.581	11.628	12.354	13.042
13	7.763	9.181	10.031	11.023	11.712	12.365
14	7.389	8.739	9.548	10.492	11.147	11.769
15	7.057	8.346	9.118	10.020	10.646	11.240
16	6.760	7.994	8.734	9.598	10.198	10.766
17	6.492	7.678	8.388	9.218	9.794	10.340
18	6.249	7.391	8.075	8.874	9.428	9.953
19	6.028	7.129	7.789	8.559	9.094	9.601
20	5.825	6.889	7.527	8.272	8.788	9.278
21	5.639	6.669	7.286	8.007	8.507	8.981
22	5.467	6.465	7.064	7.762	8.247	8.707
23	5.307	6.277	6.857	7.536	8.006	8.453
24	5.159	6.101	6.666	7.325	7.783	8.216

Sumber: Perhitungan Data Penulis, 2023

Lamanya curah hujan (t) selama 24 jam, maka tabel hasil perhitungan nilai R_{24} dan intensitas curah hujan untuk jangka waktu ulang 2 tahun, 5 tahun, 10 tahun, 20 tahun, 50 tahun, 100 tahun maka didapatkan kurva IDF (*Intensity Duration Frequency*) berdasarkan rumus Dr.Mononobe pada Gambar 4.3.



Gambar 4. 3 Kurva IDF (*Intensity Duration Frequency*)

(Perhitungan Data Penulis, 2023)

4.2.1.8 Heterograf Hujan Rencana

Penentuan intensitas curah hujan memerlukan data curah hujan rencana sebagai dasar perhitungan

Menentukan besarnya intensitas curah hujan diperlukan data curah hujan rencana sebagai dasar perhitungan. Dalam perhitungan intensitas curah hujan dilakukan dengan cara melakukan pendekatan melalui diagram heterograf, sehingga didasarkan pada literatur analisis ekonomi, social, maupun budaya maka dapat disimpulkan bahwa curah hujan rencana yang digunakan adalah periode kala ulang 100 tahun untuk Situ Pondok Jagung.

Kalikan fraksi yang terkandung dalam xenografit setiap jam dengan curah hujan 100 tahun untuk mendapatkan nilai intensitas curah hujan 24 jam. Ini berarti bahwa intensitas hujan per jam dapat didistribusikan secara kumulatif (Δt) selama 10 menit. Distribusi kumulatif (Δt) ditentukan setelah mendapatkan nilai waktu konsentrasi 1 jam (t_c). Waktu konsentrasi (t_c) dapat dihitung menggunakan

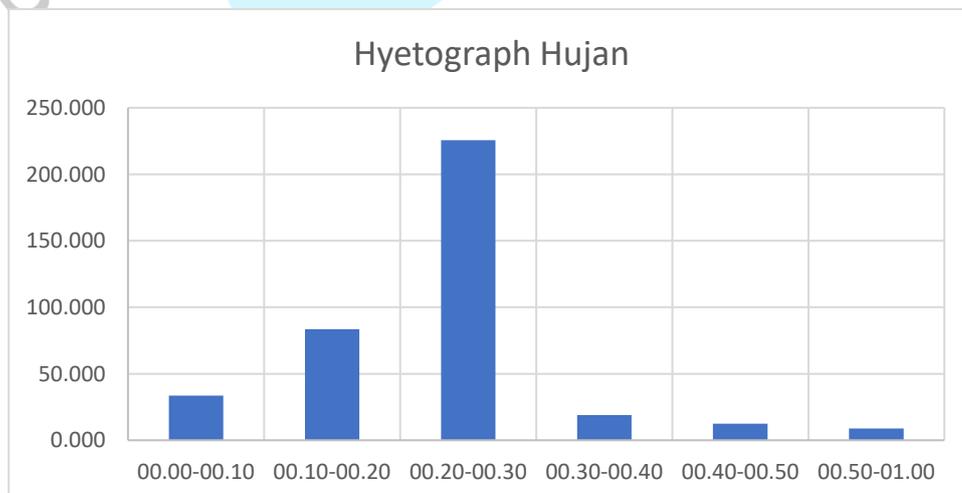
persamaan 2.26 dan kemiringan medan dapat ditentukan menggunakan persamaan 2.27.

Heterograf didapatkan dari kurva IDF pada setiap durasi waktu Δt , dengan kedalaman hujan diperoleh dari perkalian antara intensitas hujan dan durasi waktu tersebut. Perbedaan antara nilai kedalaman hujan yang berurutan merupakan pertambahan hujan dalam interval waktu Δt . sehingga pertambahan waktu tersebut diurutkan kedalam rangkaian waktu dengan intensitas hujan maximum yang berada pada tengah-tengah durasi hujan T_c . Sisa dari pengelompokan tersebut disusun berurutan secara menurun bolak-balik pada kanan dan kiri dari blok tengah. Maka tabel heterograf hujan rancangan pada periode kala ulang 100 tahun dapat dilihat pada Tabel 4.18 dan untuk Grafik Heterograf periode kala ulang 100 tahun pada Gambar 4.4.

Tabel 4. 18 Perhitungan Heterograf Hujan Rancangan

Tc	Δt (jam)	It (mm)	Δp (mm)	Heterograf (mm)
0,167	00:00-00:10	225,724	225,724	33.680
0,333	00:10-00:20	142,197	83,527	83.527
0,500	00:20-00:30	108,517	33,680	225.724
0,667	00:30-00:40	89,579	18,938	18.938
0,833	00:40-00:50	77,197	12,382	12.382
1,000	00:50-01:00	68,361	8,835	8.835

Sumber: Perhitungan Data Penulis, 2023



Gambar 4. 4 Grafik Heterograf Hujan Rancangan

(Perhitungan Data Penulis, 2023)

4.2.2 Analisa Debit Banjir dengan SWMM 5

Setelah dilakukan analisis hidrologi dan di dapatkan nilai Heterograf. Nilai Heterograf menggunakan kala ulang 100 tahun dapat dilihat pada Tabel 4.19 selanjutnya menganalisis debit banjir menggunakan SWMM 5.1, memasukan data dengan langkah-langkah seperti berikut :

1. Menggambarkan DTA (Daerah Tangkapan Air) Situ Pondok Jagung.

Dalam menggambar DTA serta *Subcatchment* pada SWMM 5 bertujuan untuk mengetahui *Subcatchment Area* atau daerah tangkapan air hujan. Pada daerah tangkapan air hujan Situ Pondok Jagung yang turun merupakan DTA yang ditinjau dari perhitungan analisis curah hujan. DTA Situ Pondok Jagung di gambarkan menggunakan *Google Earth Pro* kemudian dimasukkan kedalam pemodelan SWMM 5.1 sebagai acuan dalam pembuatan *Subcatchment Area* pada SWMM 5.1 Sehingga dapat dilihat pada Gambar 4.5



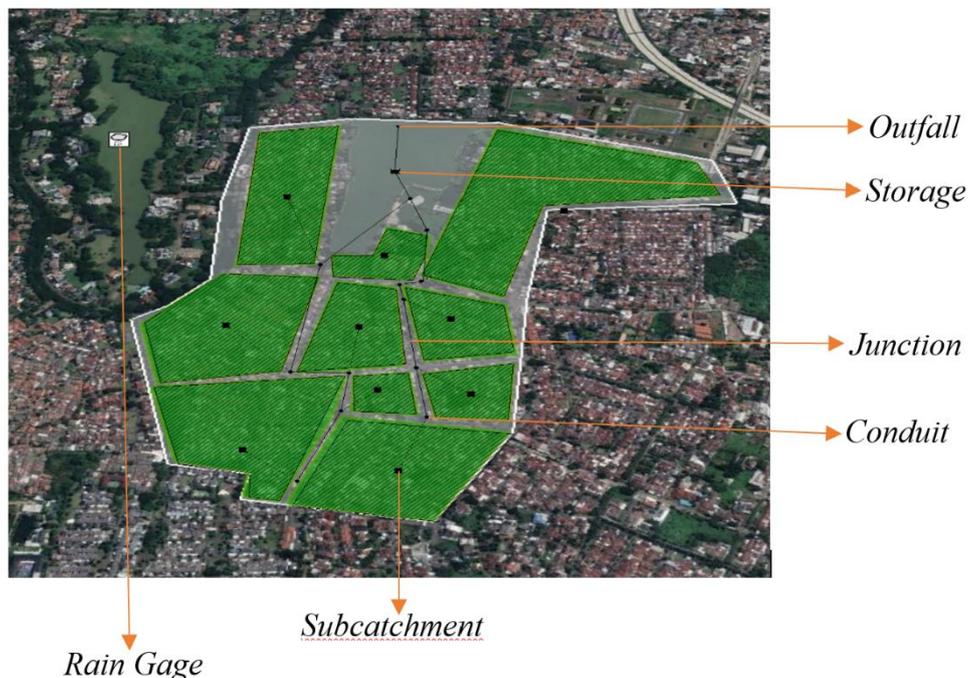
Gambar 4. 5 DTA Dan Sub DTA Situ Pondok Jagung Pada SWMM 5.

(Dokument Pribadi Penulis, 2023)

Serta terdapat beberapa komponen yang digunakan dalam pemodelan ini yaitu :

- a. *Subcatchment*
- b. *Conduit*
- c. *Junction*
- d. *Storage Unit*
- e. *Rain Gage*
- f. dan *Outfall*.

Sehingga dapat dilihat pada Gambar 4.6 untuk melihat komponen-komponen yang digunakan.



Gambar 4. 6 Detail Komponen-Komponen DTA Pada *SWMM 5.1*
(Dokumen Pribadi, 2023)

2. Memasukan data-data melalui komponen pada *Software SWMM 5.1*

Setelah membuat komponen-komponen pada *SWMM 5.1* langkah selanjutnya adalah memasukan data- data pada komponen-komponen tersebut, sebagai berikut:

- a. *Rain Gage*

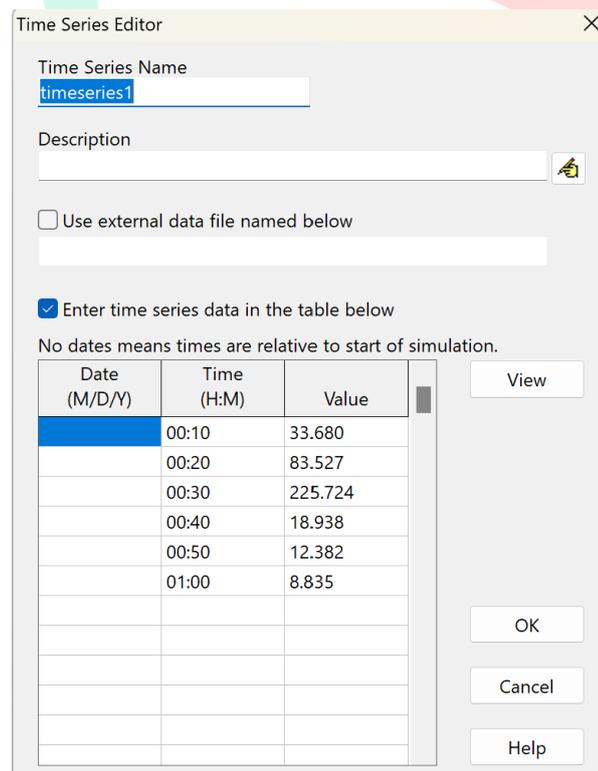
Dalam mengisi data *Rain Gage* diperlukan dalam melihat data perhitungan *Heterograf* dapat dilihat pada Tabel 4.19.

Tabel 4. 19 *Heterograf* Untuk SWMM 5.1

Δt (jam)	Heterograf (mm)
00.00-00.10	33,680
00.10-00.20	83,527
00.20-00.30	225,724
00.30-00.40	18,938
00.40-00.50	12,382
00.50-01.00	8,835

Sumber: Pengolahan Data Penulis, 2023

Kemudian data diatas dimasukan *Input Times Series* ke SWMM 5.1 untuk *Rain Gage*. Dapat dilihat pada Gambar 4.7



Gambar 4. 7 Memasukan *Times Series* Pada *Rain Gage* SWMM 5.1
(Dokumen Pribadi Penulis, 2023)

b. *Subcatchment*

Dalam mengisi data *Subcatchment Area* pada *SWMM 5.1* harus memperhatikan data seperti *Area*, *Width*, *Scope on percent*, *Impervious on percent*, *N-Impervious*, *N-Pervious*, *D-store Impervious*, dan *D-store Pervious*. Seperti pada Gambar 4.8 Berikut.

Property	Value
Name	8
X-Coordinate	5230.567
Y-Coordinate	2463.768
Description	
Tag	
Rain Gage	1
Outlet	71
Area	7
Width	1082
% Slope	0.00184
% Imperv	60
N-Imperv	0.013
N-Perv	0.1
Dstore-Imperv	0.05
Dstore-Perv	0.05
%Zero-Imperv	10.38
Subarea Routing	OUTLET
Percent Routed	100
Infiltration Data	HORTON
Groundwater	NO
Snow Pack	
LID Controls	0
Land Uses	0
Initial Buildup	NONE
Curb Length	0
N-Perv Pattern	

User-assigned name of subcatchment

Gambar 4. 8 Memasukkan Data *Subcatchment* Pada *SWMM 5.1*

(Dokumen Data Pribadi, 2023)

Selain itu perlu juga untuk memperhatikan data infiltrasi (*Infiltration Data*) dengan menggunakan *Horton Method* dapat dilihat pada Gambar 4.9

Infiltration Editor

Infiltration Method: HORTON

Property	Value
Max. Infil. Rate	3.0
Min. Infil. Rate	0.5
Decay Constant	4
Drying Time	7
Max. Volume	0

Maximum rate on the Horton infiltration curve (in/hr or mm/hr)

Buttons: OK, Cancel, Help

Gambar 4. 9 *Infiltration Subcatchment Horton Method*
(Dokumen Pribadi Penulis, 2023)

c. Mengisi Data *Junction*

Mengisi data *Junction* perlu memasukan data *Invert Elevation* (elevasi) sehingga dapat dilihat pada Gambar 4.10 berikut.

Junction 62

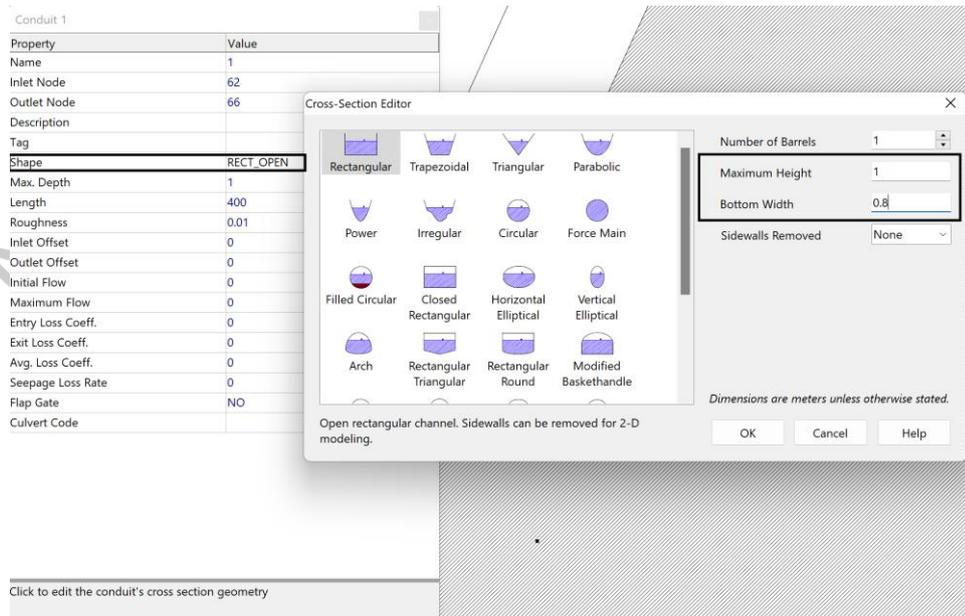
Property	Value
Name	62
X-Coordinate	4177.706
Y-Coordinate	2311.404
Description	
Tag	
Inflows	YES
Treatment	NO
Invert El.	26.9
Max. Depth	0
Initial Depth	0
Surcharge Depth	0
Ponded Area	0

Click to specify any external inflows received at the junction

Gambar 4. 10 Memasukan Data Elevasi Ke *Junction*
(Dokumen Pribadi Penulis, 2023)

d. Memasukan Data *Conduit*

Data *conduit* adalah ukuran dan bentuk dari saluran drainase, pada penelitian ini saluran drainase berbentuk kotak dan terbuka sehingga nama dalam *SWMM 5.1* adalah *Rectangular-Open* dapat dilihat Gambar 4.11



Gambar 4. 11 Memasukan Data *Conduit* Ke *SWMM 5.1*

(Dokumen Pribadi Penulis, 2023)

e. Memasukan Data *Storage Unit*

Memasukan data *Storage Unit* merupakan data dari elevasi, kedalaman, dan luas dari objek penelitian yakni Situ Pondok Jagung dapat dilihat pada Gambar 4.12

Storage Unit 63	
Property	Value
Name	63
X-Coordinate	5200.670
Y-Coordinate	6832.835
Description	
Tag	
Inflows	YES
Treatment	NO
Invert El.	25
Max. Depth	1.5
Initial Depth	0
Surcharge Depth	79500
Evap. Factor	0
Seepage Loss	NO
Storage Curve	FUNCTIONAL
Functional Curve	
Coefficient	1000
Exponent	0
Constant	0
Tabular Curve	
Curve Name	*
Maximum depth of the storage unit (m)	

Gambar 4. 12 Memasukan Data *Storage Unit SWMM 5.1*
(Dokumen Pribadi Penulis, 2023)

f. *Outfall*

Outfall adalah data dari pintu air keluar pada *Storage Unit*, untuk data yang digunakan adalah data elevasi dapat dilihat pada Gambar 4.13

Property	Value
Name	1
X-Coordinate	5230.567
Y-Coordinate	7483.531
Description	
Tag	
Inflows	YES
Treatment	NO
Invert El.	25
Tide Gate	NO
Route To	
Type	FREE
Fixed Outfall	
Fixed Stage	0
Tidal Outfall	
Curve Name	*
Time Series Outfall	
Series Name	*

Select YES if outfall contains a tide gate to prevent backflow

Gambar 4. 13 Memasukkan Data Elevasi *Outfall SWMM 5.1*
(Dokumen Pribadi Penulis, 2023)

4.3 Analisis Hidrolika Pada Pemodelan *SWMM 5.1*

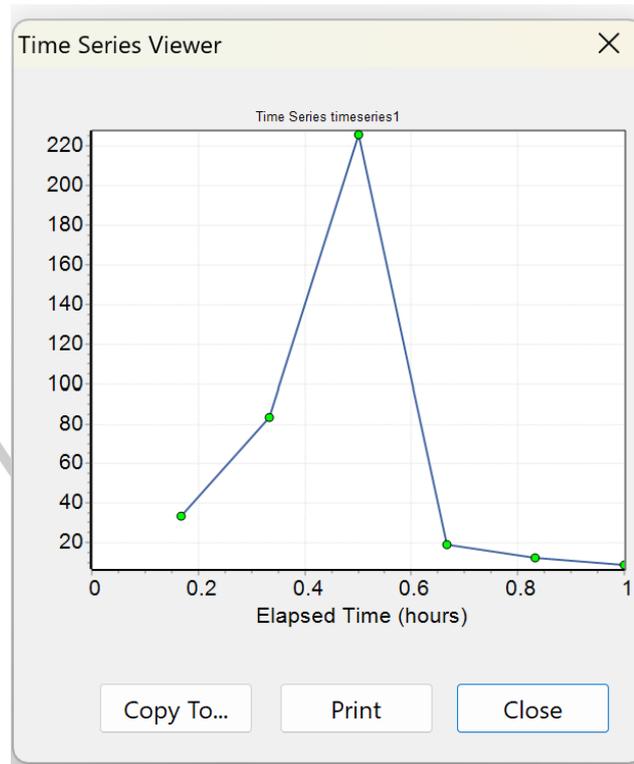
4.3.1 Hasil Simulasi Sesuai Keadaan Yang Sebenarnya Eksisting

Pada pemodelan ini merupakan pemodelan utama yang dimana pemodelan ini sesuai dengan yang ada di lapangan langsung atau bisa dikatakan sesuai dengan keaslian dari bangunan eksisting tersebut.

Sehingga dapat dilihat hasilnya pada keterangan berikut ini :

1. Grafik Curah Hujan (*Time Series*)

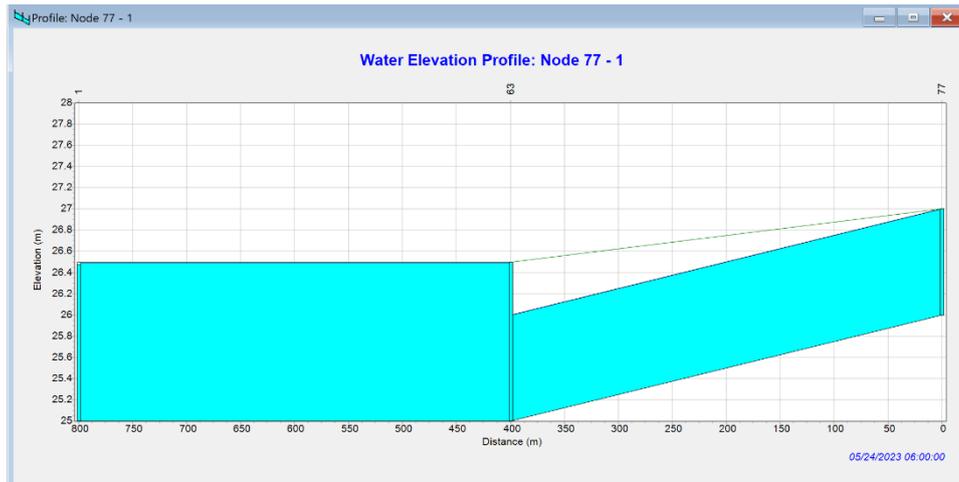
Grafik ini dihasilkan dari memasukkan data curah hujan atau heterograf pada Tabel 4.20, kedalam *Software SWMM 5.1* dengan menggunakan komponen *Rain Gage* sehingga menghasilkan grafik *Time Series* dapat dilihat pada Gambar 4.14.



Gambar 4. 14 Grafik Curah Hujan
(Dokumen Pribadi Penulis, 2023)

2. Elevasi Muka air Eksisting

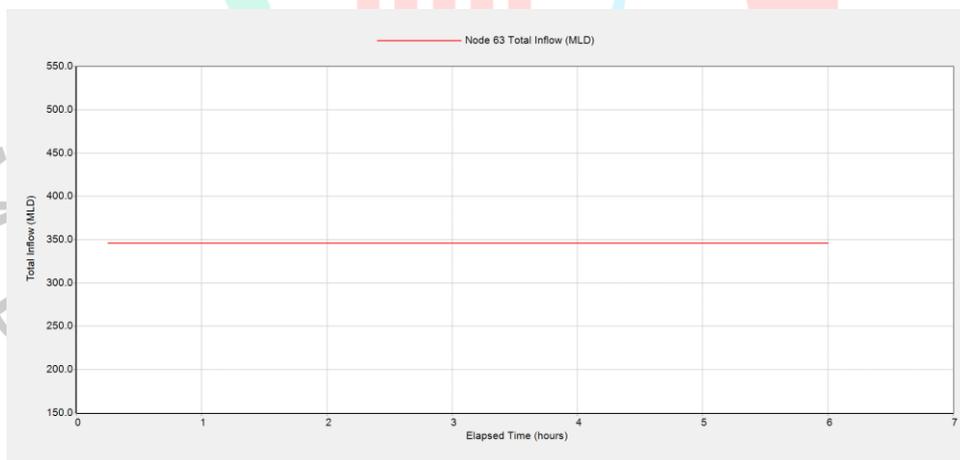
Setelah di masukkan Time Series maka didapatkan elevasi muka air, sehingga pada hasil pemodelan simulasi yang menunjukkan terjadinya *Over Capacity* (kelebihan kapasitas air) sehingga terjadinya limpasan air pada situ. Dimana elevasi air situ tidak boleh lebih dari elevasi 26,5 m (tinggi maksimal muka air eksisting) sehingga dapat dilihat pada Gambar 4.15 elevasi air berada pada 26,5 m sehingga terjadinya debit air yang melimpas dari Situ Pondok Jagung.



Gambar 4. 15 *Water Elevation* Kondisi Eksisting
(Dokumen Pribadi Penulis, 2023)

3. Grafik *Inflow* Eksisting

- Selain itu didapatkan juga grafik total debit air yang masuk (*inflow*) untuk *inflow* ini didapatkan untuk mengetahui debit air dapat dilihat pada Gambar 4.16 berikut.



Gambar 4. 16 Grafik *Inflow* Eksisting
(Dokumen Pribadi Penulis, 2023)

Maka dihasilkan tabel inflow atau debit air masuk pada Situ Pondok Jagung dapat dilihat pada Tabel 4.20.

Tabel 4. 20 Total Inflow Eksisting

Hours	Depth	Q (MLD)	Q (m ³ /s)
0:15:00	1	359,77	4,173
0:30:00	1	393,13	4,560
0:45:00	1	418,15	4,851
1:00:00	1	418,15	4,851
1:15:00	1	408,2	4,735
1:30:00	1	388,11	4,502
1:45:00	1	378,37	4,389
2:00:00	1	372,89	4,326
2:15:00	1	369,46	4,286
2:30:00	1	367,17	4,259
2:45:00	1	365,56	4,240
3:00:00	1	364,38	4,227
3:15:00	1	363,49	4,216
3:30:00	1	362,81	4,209
3:45:00	1	362,28	4,202
4:00:00	1	361,85	4,197
4:15:00	1	361,51	4,194
4:30:00	1	361,23	4,190
4:45:00	1	360,99	4,187
5:00:00	1	360,8	4,185
5:15:00	1	360,63	4,183
5:30:00	1	360,49	4,182
5:45:00	1	360,37	4,180
6:00:00	1	360,27	4,179
		Total	103,705

Sumber: Pengolahan Data Penulis, 2023

Dari tabel 4.20 disimpulkan bahwa total debit air masuk (inflow) ke dalam Storage Situ Pondok Jagung sebesar 103,705 m³/detik.

4. Debit Banjir Storage Eksisting

Pada debit banjir storage eksisting didapatkan dari hasil pemodelan simulasi SWMM 5.1 untuk mengetahui besarnya debit banjir Puncak dapat dilihat pada Tabel 2.21

Tabel 4. 21 Debit Banjir Eksisting

Hours	(m)	(MLD)	m ³ /s
0:15:00	1,5	345,93	4,15116
0:30:00	1,5	345,93	4,15116
0:45:00	1,5	345,93	4,15116
1:00:00	1,5	345,93	4,15116
1:15:00	1,5	345,93	4,15116
1:30:00	1,5	345,93	4,15116
1:45:00	1,5	345,93	4,15116
2:00:00	1,5	345,93	4,15116
2:15:00	1,5	345,93	4,15116
2:30:00	1,5	345,93	4,15116
2:45:00	1,5	345,93	4,15116
3:00:00	1,5	345,93	4,15116
3:15:00	1,5	345,93	4,15116
3:30:00	1,5	345,93	4,15116
3:45:00	1,5	345,93	4,15116
4:00:00	1,5	345,93	4,15116
4:15:00	1,5	345,93	4,15116
4:30:00	1,5	345,93	4,15116
4:45:00	1,5	345,93	4,15116
5:00:00	1,5	345,93	4,15116
5:15:00	1,5	345,93	4,15116
5:30:00	1,5	345,93	4,15116
5:45:00	1,5	345,93	4,15116
6:00:00	1,5	345,93	4,15116
Qpeak			4,151

Sumber: Pengolahan Data Penulis, 2023

Dari Tabel 4.20 dapat disimpulkan bahwa terjadi banjir pada kolam tampungan (*Storage*) Situ Pondok Jagung sebesar 4,151m³/detik. Selanjutnya dilakukan hitung manual untuk mengetahui volume *Storage* eksisting situ, maka untuk volume *Storage* eksisting dapat dilihat pada perhitungan dibawah ini :

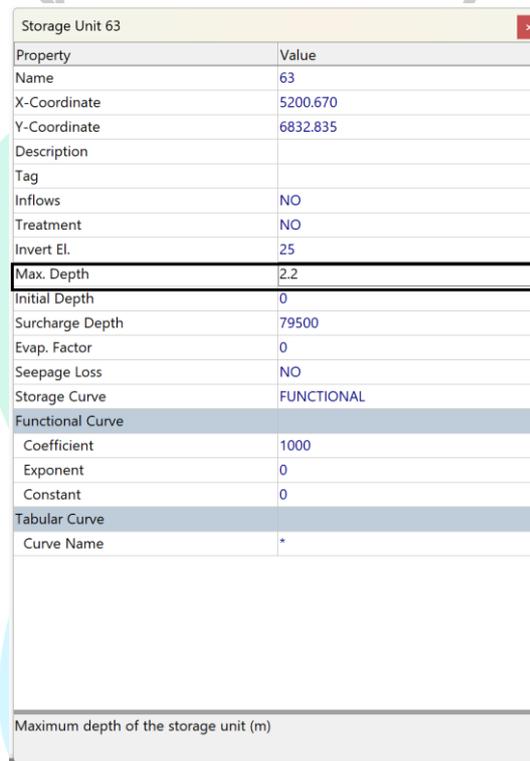
$$\begin{aligned}
 \text{Volume Storage Eksisting} &= 79.500 \text{ m}^2 \times 1,5 \text{ m} \\
 &= 119.250 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan volume *Storage* Eksisting sebesar 119.250, dengan tinggi situ 1,5m didapatkan dari gambar potongan melintang Situ Pondok Jagung yang terdapat pada lampiran.

4.3.2 Hasil Limpasan Dengan Rencana Normalisasi Pengerukan 20cm dan Turap 50cm.

1. Elevasi Muka Air Setelah Normalisasi

Kemudian pada simulasi pemodelan ini dilakukan metode *Trial-Error* dengan menggunakan skema rencana normalisasi sedalam 20cm dan setinggi 50cm. untuk mendapatkan hasil yang efisien agar tidak terjadinya limpasan, sehingga tinggi dari Situ Pondok Jagung menjadi 2,2m, sehingga dapat dilihat pada Gambar 4.18



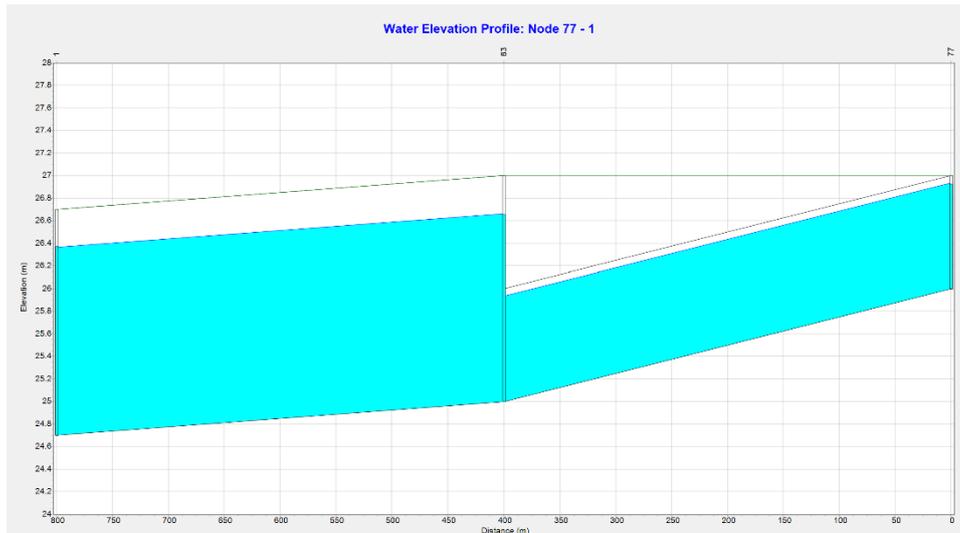
Property	Value
Name	63
X-Coordinate	5200.670
Y-Coordinate	6832.835
Description	
Tag	
Inflows	NO
Treatment	NO
Invert El.	25
Max. Depth	2.2
Initial Depth	0
Surcharge Depth	79500
Evap. Factor	0
Seepage Loss	NO
Storage Curve	FUNCTIONAL
Functional Curve	
Coefficient	1000
Exponent	0
Constant	0
Tabular Curve	
Curve Name	*

Maximum depth of the storage unit (m)

Gambar 4. 17 Perbaikan Penampang Situ Pondok Jagung

(Dokumen Pribadi Penulis, 2023)

Didapatkan hasil simulasi pemodelan dengan elevasi muka air (*Water Elevation*) telah dimasukkan rencana dengan skema rencana normalisasi pengerukan Situ sedalam 20cm dan menambah tinggi turap setinggi 50cm, sehingga dapat lihat pada Gambar 4.19 bahwa air berada di elevasi 26,3m.

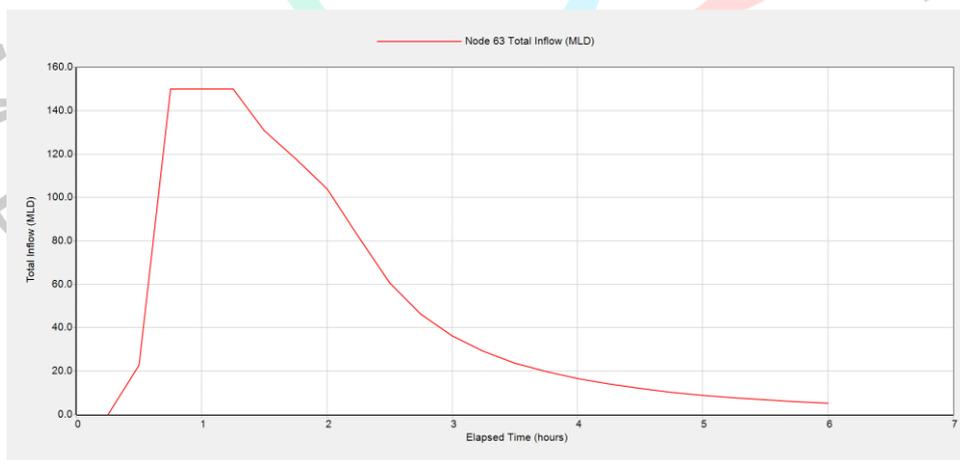


Gambar 4. 18 Water Elevation dengan Normalisasi

(Dokumen Pribadi Penulis, 2023)

2. Grafik Debit Banjir Rencana

Selain itu didapatkan juga grafik debit banjir pada simulasi rencana normalisasi untuk dapat mengetahui besarnya nilai debit air yang masuk pada *Storage Unit* (Situ Pondok Jagung) dengan rencana normalisasi dapat dilihat pada Gambar 4.19



Gambar 4. 19 Grafik Debit Banjir Rencana

(Dokumen Pribadi Penulis, 2023)

Dihasilkan juga tabel analisis banjir melalui swmm dapat dilihat pada Tabel 4.22 dibawah ini.

Tabel 4. 22 Debit Banjir Rencana

Hours	(m)	(MLD)	m ³ /s
0:15:00	0	0	0
0:30:00	0,03	22,7	0,2724
0:45:00	0,89	149,93	1,79916
1:00:00	1,4	149,93	1,79916
1:15:00	1,58	149,93	1,79916
1:30:00	1,58	130,86	1,57032
1:45:00	1,47	117,88	1,41456
2:00:00	1,35	103,83	1,24596
2:15:00	1,19	82,08	0,98496
2:30:00	0,98	60,69	0,72828
2:45:00	0,79	46,18	0,55416
3:00:00	0,65	36,22	0,43464
3:15:00	0,54	29,08	0,34896
3:30:00	0,45	23,77	0,28524
3:45:00	0,39	19,72	0,23664
4:00:00	0,34	16,55	0,1986
4:15:00	0,3	14,03	0,16836
4:30:00	0,27	11,99	0,14388
4:45:00	0,24	10,33	0,12396
5:00:00	0,22	8,94	0,10728
5:15:00	0,2	7,79	0,09348
5:30:00	0,18	6,81	0,08172
5:45:00	0,16	5,98	0,07176
6:00:00	0,15	5,27	0,06324
		Qpeak	1,799

Sumber: Pengolahan Data Penulis, 2023

Dari tabel diatas disimpulkan yang debit banjir rencana storage tersebut adalah 1,799 m³/s, Pada skema rencana ini ketinggian situ menjadi 2,2m. Sehingga untuk menghitung volume *Storage* didapatkan perhitungan seperti dibawah ini.

$$\begin{aligned} \text{Volume Storage Rencana} &= 79.500 \text{ m}^2 \times 2,2 \text{ m} \\ &= 174.900 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Maka volume storage rencana sebesar 174.900 m³.

4.4 Pembahasan Hasil Simulasi Pemodelan SWMM 5.1

Hasil ini berisikan nilai reduksi yang didapat dari kedua kondisi yang disimulasikan melalui pemodelan *SWMM 5.1* pada sub bab 4.3 sehingga di dapatkan hasil pada Tabel 4.23.

Tabel 4. 23 Reduksi Banjir (*Flooding*)

	Kondisi Eksisting (m ³ /s)	Rencana (m ³ /s)	Selisih (m ³ /s)	Reduksi (%)
<i>Debit Banjir</i>	4,151	1,799	2,352	40%

Sumber : Pengolahan Data Penulis, 2023

Dapat dilihat perhitungan dibawah dengan menggunakan rumus 2.40.

$$\text{Reduksi} = \frac{4,151 - 1,799}{5,950} \times 100 = 40\%$$

Sehingga dalam skema rencana perbaikan penampang Situ Pondok Jagung didapatkan hasil reduksi debit banjir sebesar 40%, dinilai dapat mengurangi banjir. Dengan dilakukannya rencana normalisasi pengerukan sedalam 20cm dan penambahan turap setinggi 50cm.

