

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Penyajian Data

4.1.1 Survei Lapangan

Penelitian ini dilakukan pada Sungai Serua dengan drainase yang terletak di Jalan Aria Putra. Survei ini dilakukan untuk memeriksa keadaan di lapangan dan mengidentifikasi lokasi banjir yang disebabkan oleh luapan Sungai Angke di area tersebut berdasarkan informasi dari penduduk setempat



Keterangan :

Jarak antar titik 500 m

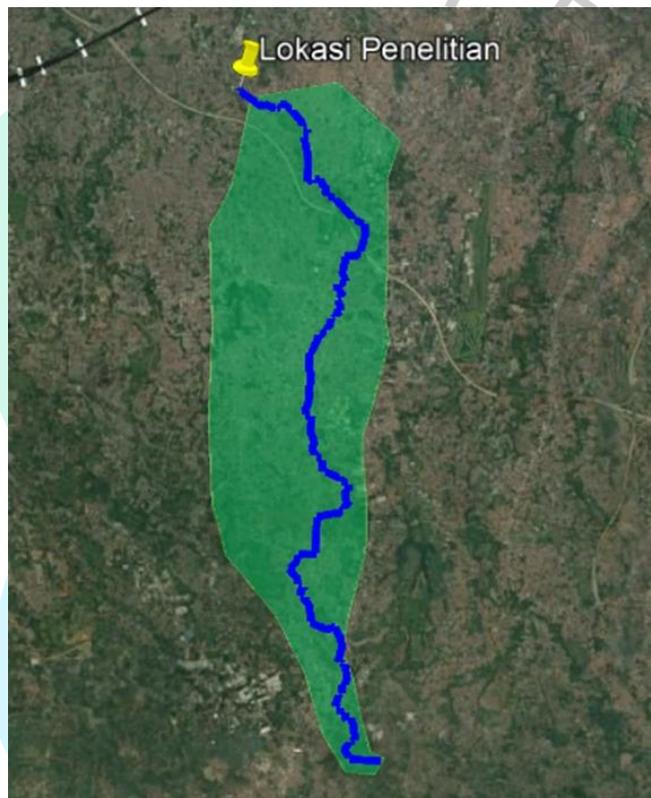
- Titik 1
Kedalaman Sungai : 2,26 m
Lebar Sungai : 4,98 m
Bentuk Sungai : Rectangular
- Titik 2
Kedalaman Sungai : 2,15 m
Lebar sungai : 4,98 m
Bentuk Sungai : Rectangular
- Titik 3
Kedalaman Sungai : 2,09 m
Lebar Sungai : 4,98 m
Bentuk Sungai : Rectangular
- Titik 4
Kedalaman Sungai : 2,20 m
Lebar Sungai : 4,98 m
Bentuk Sungai : Rectangular
- Titik 5
Kedalaman Sungai : 2,96 m
Lebar Sungai : 398 m
Bentuk Sungai : Rectangular

Kedalaman Drainase: 0,8 m
Lebar Drainase : 0,75 m
Bentuk Drainase : Rectangular

Gambar 4. 1 Pengukuran Sungai Serua dan Drainase (Sumber : Pribadi)

4.1.2 Penentuan Daerah Aliran Sungai

DAS adalah area yang dibatasi batas alami berupa puncak elevasi, di mana air hujan yang jatuh di wilayah tersebut hendak mengalir ke sungai utama di titik pengamatan hujan tertentu. DAS ini ditentukan dengan memanfaatkan aplikasi Google Earth Pro. Berdasarkan hasil pengukuran, didapatkan luas DAS pada Sungai Serua ini yaitu 29,2 km², serta panjang Sungai Serua adalah 17,2 km yang dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4. 2 Daerah aliran sungai

4.1.3 Penentuan Data dan Penentuan Stasiun Hujan

Berdasarkan lokasi penelitian berada di Jalan Aria Putra Ciputat yang bersebelahan dengan Sungai Serua, maka analisis hidrologi menggunakan DAS Sungai Serua. Data hujan yang dipakai yaitu 10 tahun dari 2013-2022 dan mencakup DAS Sungai Serua dengan menggunakan 3 stasiun atau pos hujan yaitu: Stasiun Klimatologi Bogor, Stasiun Hujan Fakultas Teknik Universitas

Indonesia, dan Stasiun Klimatologi Tangerang Selatan dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4. 1 Ketersediaan Data Curah hujan

Nama Stasiun	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Sta. K. Bogor	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Sta. H. FT UI	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Sta. K. Tangerang Selatan	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

4.2 Analisis Data

4.2.1 Analisis Curah Hujan Daerah Menggunakan Metode Aljabar

Rata-rata curah hujan maksimum dalam harian dapat diketahui dengan menganalisis curah hujan regional pada catchment area berdasarkan ketiga stasiun hujan terpilih. Sedangkan metode aljabar dapat digunakan untuk menghitung luas curah hujan regional. Hal tersebut dikarenakan daerah resapan air

Rerata nilai curah hujan maksimum dalam harian akan didapatkan dengan cara membandingkan ketiga data curah hujan. Nilai tersebut nantinya akan digunakan sebagai curah hujan yang sebenarnya di daerah tangkapan air Jalan Aria Putra . Data-data di bawah ini merupakan data rerata curah hujan maksimum dalam hariann di daerah tangkapan air Jalan Aria Putra.

Tabel 4. 2 Curah Hujan Maksimum Harian Rata-Rata

Tahun	Curah Hujan Maksimum			Curah Hujan Maksimum Rerata
	St. K. Bogor	St. H. FT. UI	St. K. Tangerang Selatan	
2013	97,40	101,70	96,00	98,37
2014	169,10	151,50	119,50	146,70

2015	155,80	97,20	117,00	123,33
2016	108,60	141,50	97,00	115,70
2017	117,60	105,70	80,20	101,17
2018	134,50	95,20	86,30	105,33
2019	141,00	122,60	77,40	113,67
2020	122,90	155,20	208,90	162,33
2021	95,90	132,60	118,90	115,80
2022	155,20	119,40	123,80	132,80

Tabel 4.3 Rekapitulasi Curah Hujan Maksimum Rata – Rata

No	Tahun	Hujan Max.
1	2013	98,37
2	2014	146,70
3	2015	123,33
4	2016	115,70
5	2017	101,17
6	2018	105,33
7	2019	113,67
8	2020	162,33
9	2021	115,80
10	2022	132,80

4.2.2 Perhitungan Parameter Statistik

Hasil hitung rerata curah hujan maksimum dalam harian dapat menetapkan peluang terjadinya repetisi curah hujan maksimum dalam harian. Sehingga, debit banjir rencana dapat ditentukan dengan parameter statistik dengan analisis sebaran curah hujan awal.

Perhitungan dispersi dapat digunakan untuk menganalisis distribusi curah hujan melalui perhitungan parameter statistik untuk $(X_i - X_r)$, $(X_i - X_r)^2$, $(X_i - X_r)^3$, $(X_i - X_r)^4$ dan diterukan melalui logaritma guna dilakukannya uji kecocokan sebaran $(\text{Log}X_i - \text{Log}X_r)$, $(\text{Log}X_i - \text{Log}X_r)^2$, $(\text{Log}X_i - \text{Log}X_r)^3$, $(\text{Log}X_i - \text{Log}X_r)^4$.

Dimana :

X_i = Besar Curah Hujan (mm)

X_r = Rata-Rata Curah Hujan Maks. (mm)

Rumus dari persamaan 2.5, sampai 2.8 dapat digunakan untuk menghitung dispersi. Di bawah ini merupakan hasil perhitungan logaritma dan dispersi statistik yang diambil dari ketiga stasiun hujan dalam kurun waktu 10 tahun belakangan.

Tabel 4. 4 Perhitungan Parameter Statistik Rerata Curah Hujan

Tahun	X_i (mm)	$(X_i - X_r)$	$(X_i - X_r)^2$	$(X_i - X_r)^3$	$(X_i - X_r)^4$
2013	98,37	-23,15	536,08	-12411,97	287378,38
2014	146,70	25,18	634,03	15964,94	401997,08
2015	123,33	1,81	3,29	5,96	10,81
2016	115,70	-5,82	33,87	-197,14	1147,34
2017	101,17	-20,35	414,26	-8431,53	171609,84
2018	105,33	-16,19	262,01	-4241,04	68648,29
2019	113,67	-7,85	61,67	-484,35	3803,79
2020	162,33	40,81	1665,73	67983,92	2774650,36
2021	115,80	-5,72	32,72	-187,15	1070,49
2022	132,80	11,28	127,24	1435,25	16189,61
Jumlah	1215,20	0,00	3770,90	59436,89	3726505,99

Tabel 4. 5 Hasil Perhitungan Parameter Statistik Rerata Curah Hujan

Parameter	
X_r	121,52
S_d	20,47
C_s	0,96
C_k	4,21
C_v	0,17

Tabel 4. 6 Perhitungan Parameter Statistik Curah Hujan Rata Rata Nilai Logaritma

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	98,37	1,99	-0,09	0,0074955	-0,0006489	0,0000562
2014	146,70	2,17	0,09	0,0075700	0,0006586	0,0000573
2015	123,33	2,09	0,01	0,0001359	0,0000016	0,0000000
2016	115,70	2,06	-0,02	0,0002589	-0,0000042	0,0000001
2017	101,17	2,01	-0,07	0,0055334	-0,0004116	0,0000306
2018	105,33	2,02	-0,06	0,0032329	-0,0001838	0,0000105

Tahun	Xi (mm)	Log Xi	(Log Xi - Log Xr)	(Log Xi - Log Xr) ²	(Log Xi - Log Xr) ³	(Log Xi - Log Xr) ⁴
2019	113,67	2,06	-0,02	0,0005660	-0,0000135	0,0000003
2020	162,33	2,21	0,13	0,0171567	0,0022472	0,0002944
2021	115,80	2,06	-0,02	0,0002470	-0,0000039	0,0000001
2022	132,80	2,12	0,04	0,0019161	0,0000839	0,0000037
Jumlah	1215,20	20,79	0,00	0,0441124	0,0017255	0,0004530

Tabel 4. 7 Hasil Perhitungan Parameter Statistik Curah Hujan Rata Rata Nilai Logaritma

Parameter	
Xr	2,08
Sd	0,07
Cs	0,70
Ck	3,74
Cv	0,03

4.2.3 Pemilihan Uji Distribusi

Setelah menghitung secara logaritma dan dispersi parameter statistik, maka hasilnya menjadi acuan untuk memilih uji distribusi sesuai tabel Syarat Pemilihan Jenis Distribusi. Hasil perhitungan uji distribusi tertera pada tabel dibawah ini.

Tabel 4. 8 Hasil Perhitungan Distribusi

No.	Jenis Sebaran	Hasil Perhitungan	Syarat	Keterangan
1	Normal	0,96	$C_s = 0$	tidak memenuhi
		4,21	$C_k = 3$	tidak memenuhi
2	Log Normal	0,70	$C_s = C_v^2 + 3C_v$	tidak memenuhi
		3,74	$C_k = 5,383$	tidak memenuhi
		0,03	$C_v \sim 0,06$	tidak memenuhi
3	Log Pearson type III	0,70	$C_s \neq 0$	memenuhi
		3,74	$C_k = 5,383$	tidak memenuhi
		0,03	$C_v \sim 0,3$	tidak memenuhi
4	Gumbel	0,16	$C_s = 1,14$	tidak memenuhi
		4,21	$C_k = 5,4$	tidak memenuhi

Berdasarkan hasil pada tabel diatas, maka bahwasanya hasil yang paling memenuhi syarat, yaitu Log Pearson tipe III. Distribusi memiliki selisih yang paling kecil dibandingkan jenis distribusi lainnya yang dianggap tidak mendekati syarat.

4.2.4 Plotting Data dengan Kertas Grafis

Pada kertas grafis probabilitas, data curah hujan di plotting dengan memploting beberapa titik curah hujan. Namun, sebelum itu, data wajib perlu diurutkan dari terbesar hingga terkecil atau sebaliknya sebagai sumbu y, dan sumbu x sebagai peluangnya. Oleh sebab itu, pembuatan theoretical linear line menjadi penting guna mengetahui jarak paling besar dari titik-titik curah hujan terhadap garis linear teoritis. Di bawah ini merupakan hasil hitung titik-titik curah hujan untuk garis linier teoritis dengan metode Log Pearson tipe III.

Rumus :

$$X_t = \bar{X} + K_t \cdot S_d$$

Keterangan :

X_t = Besar curah hujan pada periode ulang T tahun

\bar{X} = Rata-rata curah hujan(mm)

K_t = Standar variabel untuk periode ulang T tahun

S_d = Simpangan baku data hujan harian maks.

Tabel 4. 9 Nilai Faktor Frekuensi (Kt) dengan CS

Koefisien Skewness (Cs)	Periode Ulang T Tahun							
	1,0101	2	5	10	25	50	100	200
	Peluang (%)							
	99	50	20	10	4	2	1	0,5
0,7	-0,116	0,79	1,333	1,967	2,407	2,824	3,223	

Tabel 4. 10 Perhitungan Distribusi Log PerssonTipe III

Periode Ulang	Log Xr	Sd	Kt	Log Xt	Xt
2	2,08	0,07	0,79	2,135	136,37
5	2,08	0,07	1,33	2,173	148,85
10	2,08	0,07	1,97	2,217	164,87

Periode Ulang	Log Xr	Sd	Kt	Log Xt	Xt
25	2,08	0,07	2,41	2,248	176,99
50	2,08	0,07	2,82	2,277	189,29
100	2,08	0,07	3,22	2,305	201,87

Pada kertas grafik probabilitas plotting data memakai Persamaan 2.11. Perhitungan dapat dicontohkan pada data tahun 2017 dengan tabel hasil hitung peluang curah hujan di jalan Aria Putra.

$$P(Xm) = \frac{m}{n + 1} \times 100\%$$

$$P(X1) = \frac{1}{10 + 1} \times 100\%$$

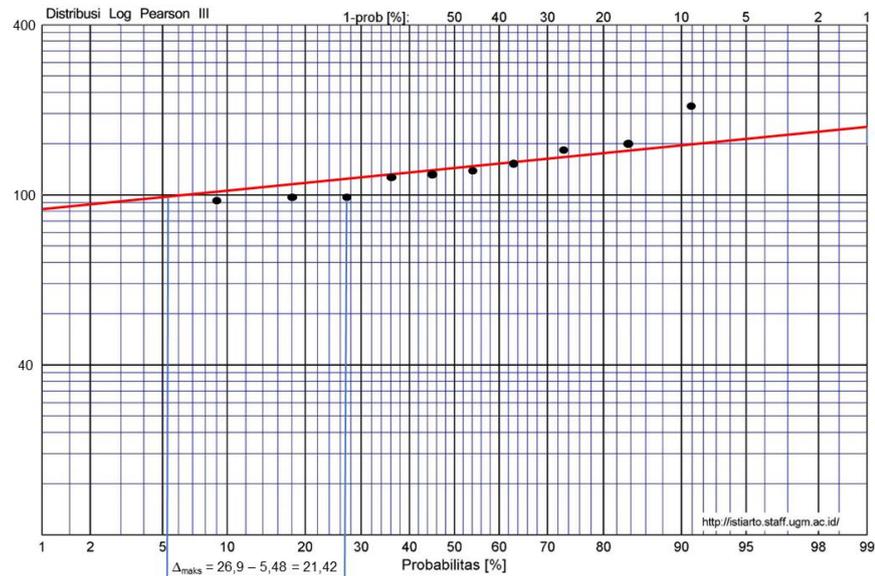
$$P(X1) = 9,09\%$$

Tabel 4. 11 Perhitungan Probabilitas Curah Hujan

Ranking	Tahun	Xi (mm) Y	Sumbu y = ln Xi	Peluang (%) Sumbu X	T = 1/P
1	2017	98,37	4,589	9,09	11,00
2	2018	101,17	4,617	18,18	5,50
3	2013	105,33	4,657	27,27	3,67
4	2019	113,67	4,733	36,36	2,75
5	2016	115,70	4,751	45,45	2,20
6	2015	115,80	4,752	54,55	1,83
7	2021	123,33	4,815	63,64	1,57
8	2022	132,80	4,889	72,73	1,38
9	2014	146,70	4,988	81,82	1,22
10	2020	162,33	5,090	90,91	1,10
Jumlah		1215	47,881	500,00	32,22

Selanjutnya, data yang sudah di urutkan berdasarkan ranking tersebut di plotting ke kertas grafik probabilitas dengan menggunakan nilai peluang (P) sebagai absis dan besar curah hujan (Xi) sebagai ordinat. Pada kertas log grafik probabilitas sumbu y,

data curah hujan dapat langsung di plotting langsung tanpa perlu diubah kedalam bentuk logaritma, sebab kertas log sudah menggunakan skala log.



Gambar 4. 3 Distribusi Log Person Tipe III

Dari grafik pada kertas grafik probabilitas dapat dicari jarak penyimpanan tiap titik data terhadap kurva teoritis. Nilai $\Delta_{maks} < \Delta_{kritis}$ (nilai 0,49). Nilai 0,49 didapatkan dari Tabel 2. 4 Nilai Kritis Do dari Uji Smirnov-Kolmogorov. Dari kertas probabilitas dapat diketahui bahwa besaran simpangan data adalah sebagai berikut. Log Pearson Tipe III = 28% - 8% = 20% = 0,2 . Dari hasil perhitungan diatas diketahui bahwa nilai Δ_{maks} (0,2) < Δ_{kritis} (0,49), sehingga distribusi Log Pearson Tipe III telah memenuhi syarat distribusi. Karena memenuhi syarat distribusi, maka dapat dilanjutkan ke proses uji kecocokan data distribusi dengan menggunakan metode Uji Chi Kuadrat dan Uji Smirnov-Kolmogrov.

4.2.5 Uji Kecocokan Sebaran

Uji Kecocokan Sebaran dilakukan untuk menentukan apakah persamaan distribusi sebaran yang dipilih sudah tepat dan dapat mewakili distribusi statistik dari sampel data yang dianalisis.

Terdapat dua uji kecocokan sebaran data distribusi, yaitu dengan menggunakan metode Uji Chi Kuadrat dan dengan menggunakan Uji Smirnov-Kolmogrov.

1. Uji Chi Kuadrat

Uji Chi Kuadrat dilakukan untuk menguji apakah sebaran yang telah dipilih dalam pembuatan kurva sudah cocok dengan sebaran empirisnya. Dalam pengujian log pearson tipe III menggunakan metode chi kuadrat dibagi ke dalam beberapa kelompok. Berikut adalah hasil pengujian kecocokan distribusi log pearson tipe III dengan menggunakan metode chi kuadrat.

G (Jumlah Kelas)	$1 + 3,322 \text{ Log } n$
	$1 + 3,322 \text{ Log } 10$
	4,322
	4
Dk (Derajat kebebasan)	$= G - (p + 1)$
	$= 4,322 - (2+1)$
	1,322
	Diambil 2
Ei (Jumlah nilai teoritis pada sub kelompok ke i) =	n/G
	$10/4$
	2,5
ΔX	$(X_{\max} - X_{\min})/G - 1$
	21,32
Xawal	$(X_{\min} - \frac{1}{2} \cdot \Delta X)$
	87,71

Tabel 4. 12 Perhitungan Chi Kuadrat

No	Chi Kuadrat		Oi	Ei	Oi - Ei	$Xh^2 = (Oi - Ei)^2 / Ei$	
	Nilai Batas Sub Kelompok						
1	87,71	< P <	109,03	3	2,5	0,5	0,1
2	109,03	< P <	130,35	4	2,5	1,5	0,9
3	130,35	< P <	151,67	2	2,5	-0,5	0,1
4	151,67	< P <	172,99	1	2,5	-1,5	0,9
jumlah							2

Tabel 4. 13 Hasil Perhitungan Chi Kuadrat

$X^2 < X^2_{cr}$	
X^2	X^2_{cr}
2	9,21

Nilai X^2 sebesar 2 didapatkan dari pengujian Chi Kuadrat. Dengan nilai confidence interval sebesar 0,05 dan DK sebesar 1, maka nilai X^2_{cr} didapatkan sebesar 3,841. Oleh sebab itu, didapatkan nilai $X^2 \leq X^2_{cr} = 9,21 \leq 3,841$. Sehingga, distribusi log pearson tipe III dinilai melampaui syarat uji chi kuadrat.

2. Uji Smirnov-Kolmogrov

Pengerucutan data dari terkecil ke terbesar diperlukan pada Uji Smirnov-Kolmogrov, selanjutnya nilai D_{maks} dapat dicari. Di bawah ini merupakan hasil uji smirnov-kolmogrov.

Tabel 4. 14 Pengujian Smirnov-Kolmogrov

Tahun	R max	m	$P=m/n+1$	$P(x<) = 1-P$	$K = (x - Xr)/Sd$	$P' = m/n-1$	$P'(x)$	$D = P'(x) - P(x<)$
2017	98,37	1	0,091	0,909	-1,13	0,11	0,89	0,020
2018	101,17	2	0,182	0,818	-0,99	0,22	0,78	0,040
2013	105,33	3	0,273	0,727	-0,79	0,33	0,67	0,061
2019	113,67	4	0,364	0,636	-0,38	0,44	0,56	0,081
2016	115,70	5	0,455	0,545	-0,28	0,56	0,44	0,101
2015	115,80	6	0,545	0,455	-0,28	0,67	0,33	0,121
2021	123,33	7	0,636	0,364	0,09	0,78	0,22	0,141
2022	132,80	8	0,727	0,273	0,55	0,89	0,11	0,162
2014	146,70	9	0,818	0,182	1,23	1,00	0,00	0,182
2020	162,33	10	0,909	0,091	1,99	1,11	-0,11	0,202
Jumlah	1215						D_{max}	0,202
Rata-rata	121,52						$D_{max} < D$	
stDev	20,47						D_{max}	$D(n=10)$
							0,202	0,49

Hasil perhitungan Tabel 4.13 menghasilkan bahwa nilai D_{maks} sebesar 0,202. Nilai D_o dengan derajat kepercayaan ($n=5$) adalah 0,49. Sehingga, $D_{maks} \leq D_o = 0,202 \leq 0,49$. Oleh sebab itu, distribusi Log Pearson Tipe III dinyatakan telah sesuai dengan syarat pengujian smirnov-kolmogorov.

4.2.6 Curah Hujan Rencana

Seperti yang telah diketahui, hasil perhitungan menunjukkan sebaran yang digunakan yaitu sebaran log pearson tipe III. Di bawah ini merupakan hasil hitung yang diperoleh.

Tabel 4. 15 Curah Hujan Rencana

No	PUH	Log Pearson III	C	Rn
		Rmax		= Rmax x C
1	10 Thn	136,37	0,86	117,05
2	25 Thn	148,85	0,86	127,76
3	50 Thn	164,87	0,86	141,51

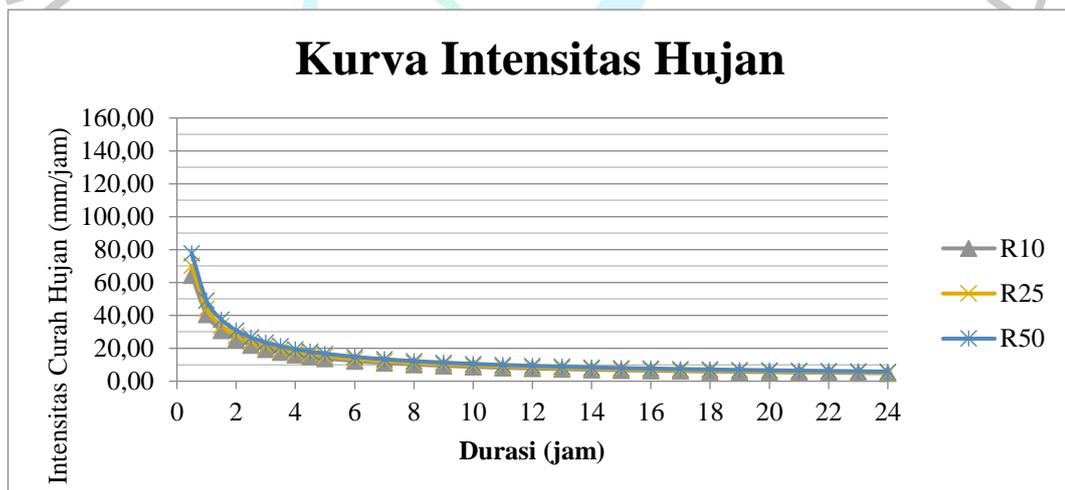
4.2.7 Intensitas Hujan

Intensitas hujan dapat dikalkulasikan menggunakan rumus mononobe. Dalam hal ini, data yang dipakai yaitu R_{24} dan rumus yang digunakan terdapat pada tabel 4.17.

Tabel 4. 16 Hasil Perhitungan Intensitas Curah Hujan

PUH (jam)	Intensitas Hujan Periode Ulang		
	R10	R25	R50
	117,05	127,76	141,51
0,5	64,42	70,31	77,87
1	40,58	44,29	49,06
1,5	30,97	33,80	37,44
2	25,56	27,90	30,90
2,5	22,03	24,04	26,63
3	19,51	21,29	23,58
3,5	17,60	19,21	21,28
4	16,10	17,58	19,47

PUH (jam)	Intensitas Hujan Periode Ulang		
	R10	R25	R50
4,5	14,89	16,25	18,00
5	13,88	15,15	16,78
6	12,29	13,41	14,86
7	11,09	12,10	13,41
8	10,14	11,07	12,26
9	9,38	10,24	11,34
10	8,74	9,54	10,57
11	8,20	8,95	9,92
12	7,74	8,45	9,36
13	7,34	8,01	8,87
14	6,99	7,62	8,45
15	6,67	7,28	8,07
16	6,39	6,98	7,73
17	6,14	6,70	7,42
18	5,91	6,45	7,14
19	5,70	6,22	6,89
20	5,51	6,01	6,66
21	5,33	5,82	6,45
22	5,17	5,64	6,25
23	5,02	5,48	6,07
24	4,88	5,32	5,90



Gambar 4. 4 Grafik Intesitas Hujan

Grafik diatas menunjukkan bahwasanya makin singkat waktu hujan, maka intensitasnya akan semakin tinggi. Tetapi,

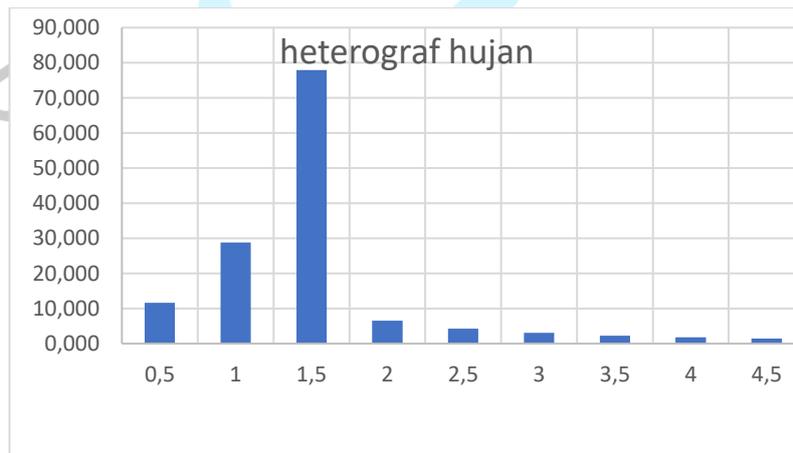
apabila waktu hujannya semakin lama, maka intensitas hujan akan semakin rendah.

4.2.8 Hyetograph Hujan Rencana

Grafik diatas menunjukkan bahwasanya makin singkat waktu hujan, maka intensitasnya akan semakin tinggi. Tetapi, apabila waktu hujannya semakin lama, maka intensitas hujan akan semakin rendah.

Tabel 4. 17 Grafik Hujan rencana periode ulang 10 tahun

Tc	Δt (jam)	It mm	Δp mm	Heterograf mm
0,5	00.00-00.30	77,874	77,874	11,620
1	00.30-01.00	49,057	28,816	28,816
1,5	01.00-01.30	37,438	11,620	77,874
2	01.30-02.00	30,904	6,534	6,534
2,5	02.00-02.30	26,632	4,272	4,272
3	02.30-03.00	23,584	3,048	3,048
3,5	03.00-03.30	21,281	2,303	2,303
4	03.30-04.00	19,468	1,813	1,813
4,5	04.00-04.30	17,998	1,470	1,470



Gambar 4. 5 raph Hujan Rencana Periode Ulang 10 Tahun

4.2.9 Kajian Debit Banjir Rencana Menggunakan Metode Rasional

Metode rasional dilakukan guna menganalisis debit banjir rencana pada wilayah dengan luas aliran . Penghitungan metode rasional merujuk pada Persamaan 2.15. Di bawah ini merupakan hasil hitung debit banjir rencana menggunakan metode rasional.

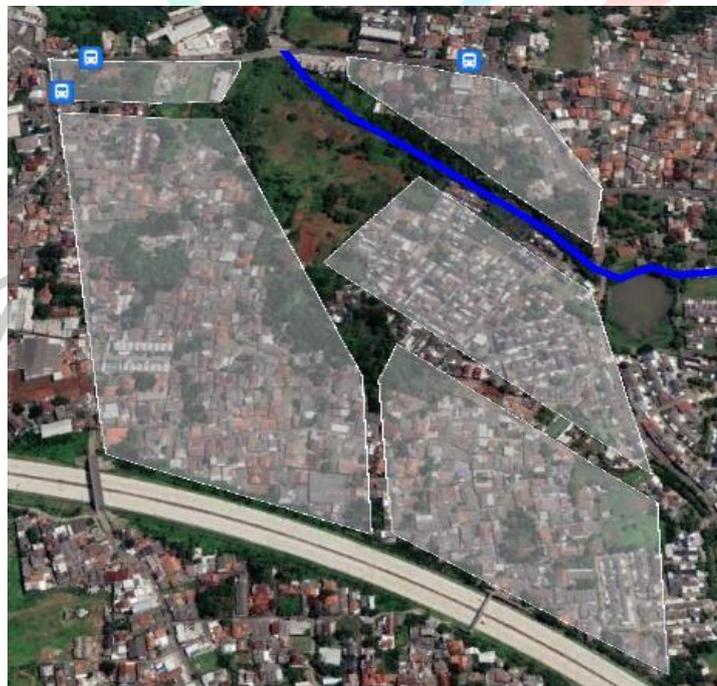
Tabel 4. 18 Hasil Perhitungan Debit Banjir Rencana

Tahun Rencana Periode Ulang	Debit Puncak Limpasan Permukaan Rumus Rasional (m ³ /detik)	
	C = 0.8583 (Daerah Pusat Kota)	Luas DAS = 29,2
10 Thn	114,387	
25 Thn	124,851	
50 Thn	138,286	

4.3 Pembahasan

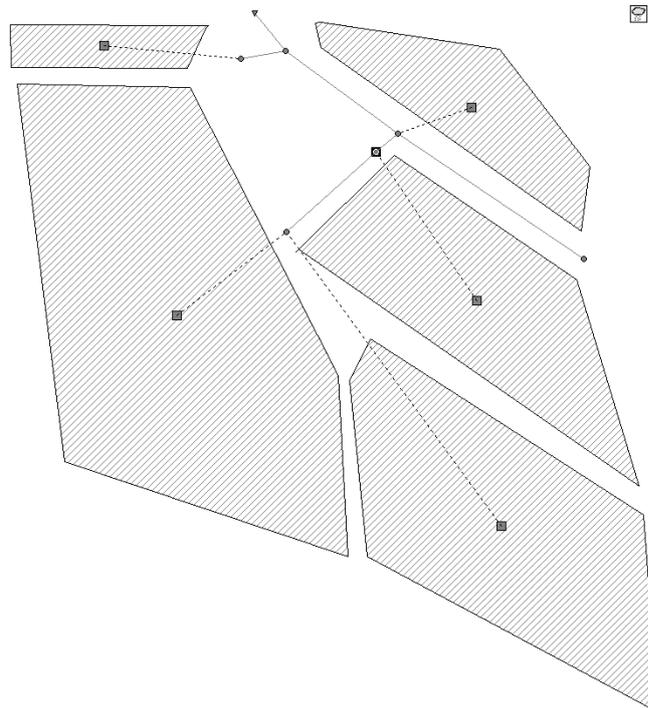
4.3.1 Evaluasi Model Jaringan Drainase Eksisting

Penentuan subcatchment di area penelitian merupakan hal utama guna mengevaluasi sistem drainase eksisting di Perumahan Pamulang Park Residence. Denah dari aplikasi *Google Earth* dapat membantu proses penentuan *subcatchment* pada aplikasi SWMM.



Gambar 4. 6 Denah Lokasi Jalan Aria Putra

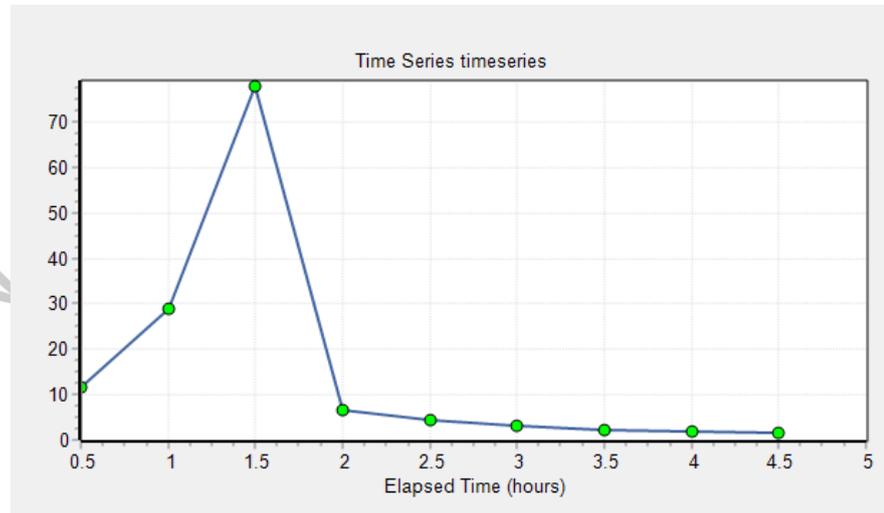
Pemodelan jaringan drainase eksisting dapat dilakukan dengan perangkat lunak EPA SWMM 5.2. Bagian yang dipakai pada simulasi ini, yaitu Conduit, Subattachment, Outfall, dan Junction. Hasil simulasi mendapatkan adanya 5 subcatchment, 6 conduit, 1 outfall, dan 6 junction. Drainase didimulasikan pada gambar di bawah ini.



Gambar 4. 7 Pemodelan Jaringan Drainase Eksisting

Air limpasan tercipta karena air hujan di tiap subattachment tidak terserap oleh tanah. Sehingga, diperlukan junction untuk menampung limpasan dari subattachment sebelum limpasan tersebut mengalir ke conduit. Conduit tersebut yang akan mengalirkan limpasan ke conduit utama, yakni kali Serua. Bagian lainnya yang akan dipakai, yaitu rain gage. Pada simulasi jaringan drainase yang sebelumnya telah dilakukan, rain gage berfungsi untuk memberikan hujan rencananya.. Data curah hujan akan dipakai untuk melakukan simulasi, data tersebut diperoleh melalui

kajian curah hujan. Data tersebut nantinya akan dilakukan pemodelan pada time series dengan menghitung curah hujan rencana dari data curah hujan di Tabel Di bawah ini merupakan grafik curah hujan yang telah dibuat dengan perangkat lunak SWMM.



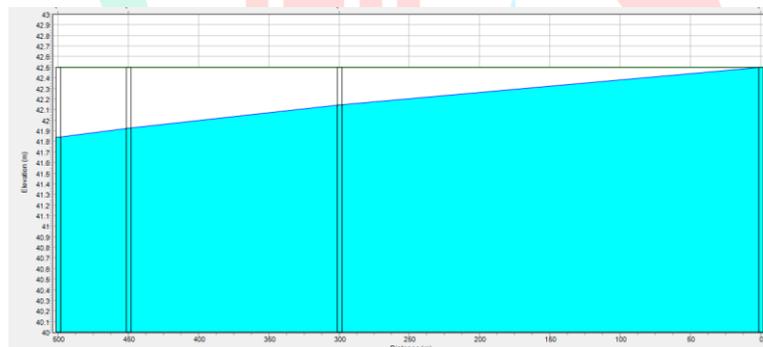
Gambar 4. 8 Grafik Curah Hujan

Setelah grafik dibuat, maka perlu dibuat pemodelan lagi guna melihat respon aliran air. Selain itu, dari pemodelan juga akan diketahui bahwasanya telah terjadi limpasan di sungai utama dan saluran drainase. Hal tersebut menunjukkan bahwa di saluran debit, air telah melewati batas maksimum karena intensitas curah hujan yang tinggi di menit 02 : 15 : 00. Di bawah ini merupakan pemodelan yang telah dibuat terkait jaringan drainase eksisting. Model jaringan drainase eksisting.



Gambar 4. 9 Hasil Dari Pemodelan Model Jaringan Drainase Eksisting

Perbedaan warna pada hasil pemodelan memiliki artinya tersendiri. Warna merah memiliki arti *conduit* dalam kondisi yang riskan karena debit melebihi batas maksimum.



Gambar 4. 10 Profil Aliran

Pada profil aliran diatas dapat dilihat bahwa terjadinya banjir di Jalan Aria Putra karena muka air sungai serua lebih tinggi dari pada outfall Jalan tersebut sehingga air dari sungai serua meluap ke Jalan Aria Putra dan menggenangi.

4.3.2 Perencanaan Kolam Retensi

Setelah mendapatkan hasil evaluasi model jaringan drainase eksisting, selanjutnya dilakukan perencanaan kolam retensi untuk menanggulangi banjir. Persamaan yang digunakan adalah Persamaan 2.16 untuk volume kolam retensi dan Persamaan 2.17

untuk Luas Kolam Retensi. Dari data inflow J9 pada menit 02:00 sebesar 4,46 m³/detik,. Berikut adalah perhitungan total volume yang dibutuhkan dan Luas kolam Retensi.

$$\text{Volume Kolam Retensi} = 4,46 \times 3600$$

$$= 16.056 \text{ m}^3$$

$$\text{Luas Kolam Retensi} = \frac{16.056}{3}$$

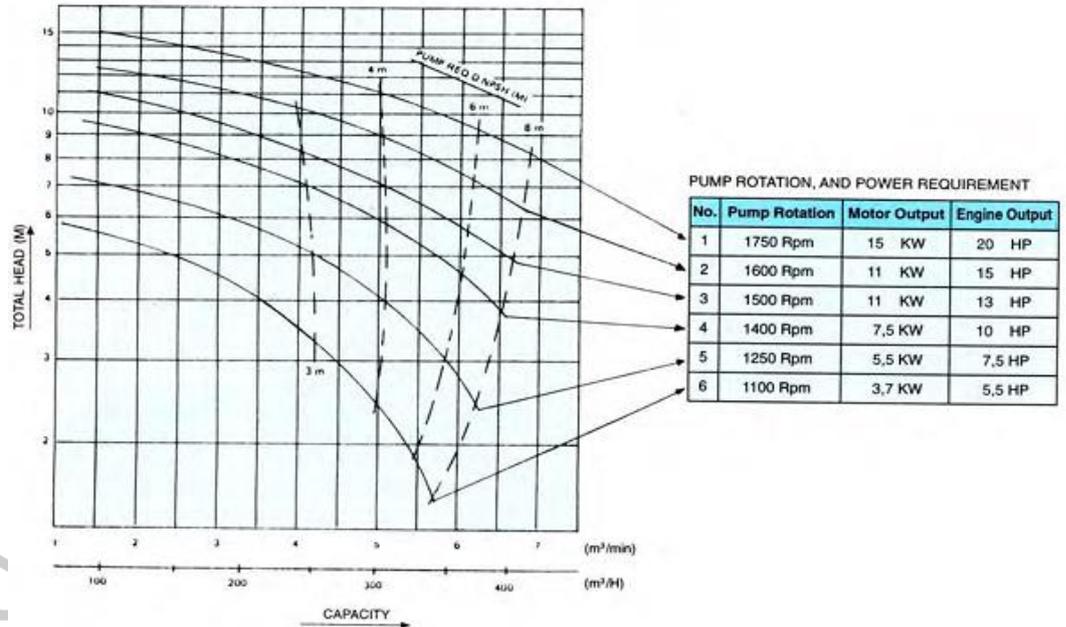
$$= 5.352 \text{ m}^2$$

4.3.1 Perencanaan Pompa Banjir

Perencanaan pompa banjir disesuaikan dengan kedalaman dari kolam retensi. Diketahui kedalaman dari kolam retensi adalah 3 m, sehingga dilakukan penyesuaian dimana pompa pada kolam retensi akan dibuat otomatis hidup dan memompa air dari kolam retensi menuju Sungai serua apabila ketinggian air mencapai 2,5 m. Hal ini dilakukan untuk mencegah meluapnya Sungai Serua. Selanjutnya, apabila ketinggian air sudah mencapai ketinggian 2 m pompa air akan dibuat otomatis mati dan berhenti memompa air ke Sungai serua.

Pompa banjir yang akan di modelkan menggunakan kapasitas 0,5m³/dt. Kurva pompa yang di gunakan pada permodelan SWMM berdasarkan *mixed flow volute pump ebara*. Sesuai gambar 4.11

• MODEL 200 SZ

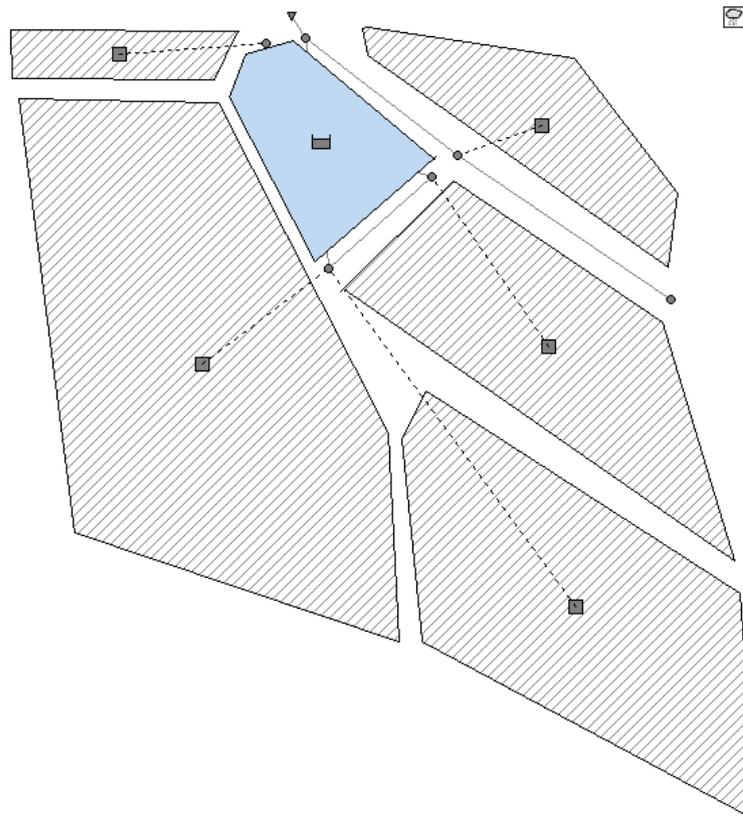


Gambar 4. 11 Performance Curve

Sumber : PT. Lukes Indonesia. Ebar Mixed Flow Volute *pump*

4.3.1 Evaluasi Model Jaringan Drainase Rencana

Tahap selanjutnya adalah pemodelan ulang jaringan drainase. Pemodelan ulang jaringan drainase di fokuskan ke pembuatan kolam retensi dan pompa banjir sebagai solusi dari banjir. Komponen tambahan yang digunakan adalah *Storage Unit* dan *Pump*.



Gambar 4. 12 Pemodelan Jaringan Drainase Rencana pada Denah



Gambar 4.13 Pemodelan Jaringan Drainase Rencana pada Denah

Pada pemodelan, volume kolam retensi dibuat dengan kapasitas 16.056 m^3 . Luas dari kolam retensi adalah 5.352 m^2 dengan kedalaman kolam retensi ditentukan sedalam 3 m. Pompa banjir diatur akan otomatis hidup apabila ketinggian air pada Sungai Serua sudah menyentuh ketinggian 2,5 m dan akan otomatis mati pada ketinggian 2 m. Berikut adalah hasil dari simulasi jaringan drainase rencana.

Dapat dilihat dari profil aliran pada J9 atau Sungai Serua, dapat dilihat bahwa debit *inflow* dikurangi sebesar $4,46 \text{ m}^3/\text{detik}$ efektif untuk mencegah terjadinya limpasan. Gambar 4.14. Penampang Aliran Rencana Sungai Serua menunjukkan pemodelan dari Sungai serua setelah dibuat kolam retensi.



Gambar 4. 14 Hasil Simulasi Model Rencana

