

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Penyajian Data

4.1.1 Survei Lapangan

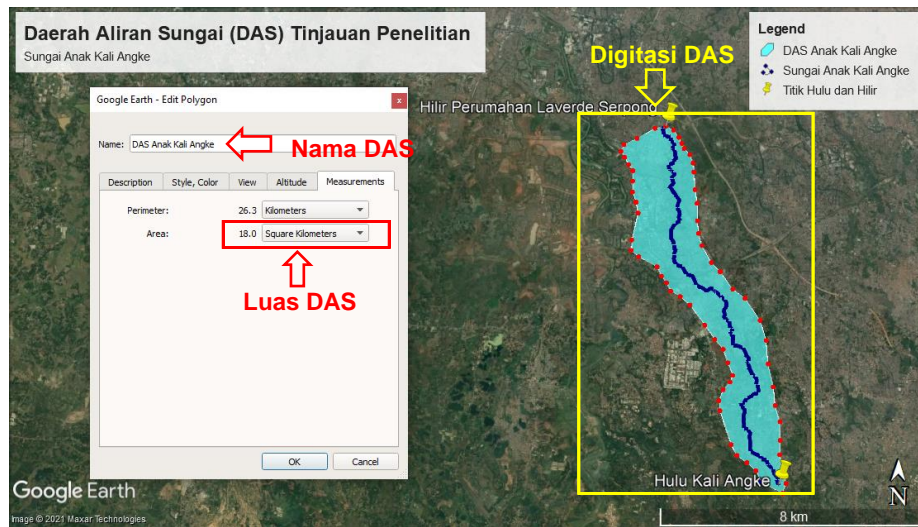
Obyek dari penelitian ini adalah lokasi Sungai Anak Kali Angke yang berada di kawasan perumahan Laverde Serpong. Survei ini dilakukan pada tanggal 20 November 2021. Kondisi DAS Anak Kali Angke pada kawasan perumahan dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1. Lokasi Sungai Anak Kali Angke di Perumahan Laverde Serpong

4.1.2 Penentuan Daerah Aliran Sungai (DAS)

Daerah Aliran Sungai (DAS) merupakan bentangan yang dibatasi oleh pemisah alami yang berupa puncak-puncak gunung dimana air hujan yang jatuh di suatu wilayah akan mengalir menuju ke sungai utama pada suatu pos hujan. DAS didapatkan menggunakan aplikasi *Google Earth Pro*. Berdasarkan hasil pengukuran, didapatkan luas DAS pada Sungai Anak Kali Angke ini yaitu 18 km², serta panjang Sungai Anak Kali Angke adalah 14,3 km yang dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2. Hasil DAS Anak Kali Angke Menggunakan Google Earth Pro

4.1.3 Ketersediaan Data Hujan

● Lokasi penelitian berada di kawasan perumahan Laverde Serpong dimana lokasi tersebut berdekatan dengan beberapa stasiun hujan yang ada di Kota Tangerang Selatan untuk mengetahui data curah hujan. Data curah hujan yang digunakan dari 5 tahun terakhir, mulai awal tahun 2016 hingga akhir tahun 2020. Stasiun hujan terdekat dari tempat penelitian terdapat 3 stasiun hujan yaitu Stasiun Klimatologi Wilayah II Tangerang Selatan, UPTD Bendung Ciputat dan UPTD Serpong, dapat dilihat pada Gambar 4.1, data lokasi pos hujan wilayah Tangerang Selatan dapat dilihat pada Tabel 4.1 dan ketersediaan data curah hujan harian maksimum bulanan pada periode 2016–2020 dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.1 Data Stasiun Hujan Yang Digunakan (2016-2020)

Nama Stasiun / Pos Hujan	Koordinat		Elevasi (Mdpl)	Kecamatan	Kab / Kota
	Lintang	Bujur			
Sta.Klimatologi Tangerang Selatan	-6,250	106,760	26,2	Pd. Aren	Tangerang Selatan
UPTD Serpong	-6,312	106,658	50	Serpong	Tangerang Selatan
UPTD Bendung Ciputat	-6,292	106,734	54	Ciputat	Tangerang Selatan

Sumber : BMKG Tangerang Selatan, 2021

Tabel 4.2 Data Curah Hujan Harian Maks. Bulanan Yang Digunakan (2016-2020)

No.	Nama Stasiun/Pos Hujan	Data Hujan Tahun-an				
		2016	2017	2018	2019	2020
1.	Sta.Klimatologi Tangerang Selatan	√	√	√	√	√
2.	UPTD Serpong	√	√	√	√	√
3.	UPTD Bendung Ciputat	√	√	√	√	√

Sumber : BMKG Tangerang Selatan, 2021

Keterangan :

√ = data tersedia

X = data tidak tersedia

4.1.4 Data Penampang Sungai

Data Penampang sungai yang digunakan untuk analisis hidrolika dan muka air banjir sesuai dengan kala 5 tahun, 10 tahun, 50 tahun, dan 100 tahun yang diaplikasikan ke *software* HEC-RAS. Data ini didapatkan dari survei lapangan pada tanggal 20 November 2021 yang ditampilkan pada Tabel 4.3, Tabel 4.4, dan Tabel 4.5 sebagai berikut.

Tabel 4.3 Data Penampang Melintang Sungai Anak Kali Angke STA 1 - 5

Patok	1		2		3		4		5	
Lebar penampang (m)	9		9		9		9,5		10	
Sumbu titik	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
titik 1	0	5,5	0	5,5	0	5,5	0	5,5	0	5,5
titik 2	1,5	1,15	1,5	1,15	1,5	1,15	1,584	1,15	1,67	1,15
titik 3	3	1,5	3	1,5	3	1,5	3,168	1,5	3,34	1,4
titik 4	4,5	1,35	4,5	1,35	4,5	1,35	4,752	1,35	5,01	1,35
titik 5	6	1,3	6	1,3	6	1,3	6,336	1,3	6,68	1,25
titik 6	7,5	1,5	7,5	1,5	7,5	1,5	7,92	1,5	8,35	1,4
titik 7	9	5,5	9	5,5	9	5,5	9,504	5,5	10,02	5,5

Sumber : Dokumen Pribadi, 2021

Tabel 4.4 Data Penampang Melintang Sungai Anak Kali Angke STA 6 - 10

Patok	6		7		8		9		10	
Lebar penampang (m)	10,5		11		11,5		12		12,5	
Sumbu	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
titik 1	0	5,5	0	5,5	0	5,5	0	5,5	0	5,5
titik 2	1,75	1,15	1,834	1,7	1,92	1,7	2	0,6	2,08	0,6
titik 3	3,5	1,4	3,668	1,5	3,84	1,5	4	0,70	4,16	0,70
titik 4	5,25	1,35	5,502	0,7	5,76	0,7	6	0,5	6,24	0,5
titik 5	7	1,25	7,336	0,5	7,68	0,5	8	0,5	8,32	0,5
titik 6	8,75	1,4	9,17	0	9,6	0	10	0	10,4	0
titik 7	10,5	5,5	11,004	5,5	11,52	5,5	12	5,5	12,48	5,5

Sumber : Dokumen Pribadi, 2021

Tabel 4.5 Data Penampang Melintang Sungai Anak Kali Angke STA 11 - 15

Patok	11		12		13		14		15	
Lebar penampang (m)	13		13,5		13,5		14		14	
Sumbu	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
titik 1	0	5,5	0	5,5	0	5,5	0	5,5	0	5,5
titik 2	2,17	0,7	2,25	0,7	2,25	0,7	2,34	1,3	2,34	1,3
titik 3	4,34	0,65	4,5	0,65	4,5	0,65	4,74	0,70	4,74	0,70
titik 4	6,51	0,52	6,75	0,52	6,75	0,52	7,14	0,5	7,14	0,5
titik 5	8,68	0,3	9	0,3	9	0,3	9,54	0	9,54	0
titik 6	10,85	0	11,25	0	11,25	0	11,94	0	11,94	0
titik 7	13,02	5,5	13,5	5,5	13,5	5,5	14,34	5,5	14,34	5,5

Sumber : Dokumen Pribadi, 2021

4.2 Analisis Data Hidrologi

Perhitungan analisis data hidrologi diperlukan untuk menentukan besaran curah hujan yang terjadi pada suatu wilayah berdasarkan waktu kala ulang yang diinginkan. Analisis hidrologi didapatkan melalui beberapa tahapan yaitu menentukan luas DAS (Daerah Aliran Sungai), menentukan titik stasiun hujan, menentukan curah hujan rata-rata, menentukan frekuensi hujan, pemilihan jenis sebaran, menentukan intensitas curah hujan, dan debit banjir rencana.

4.2.1 Analisis Curah Hujan Metode Aritmatik

Analisis 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 tiga stasiun penangkap hujan. DAS Anak Kali Angke memiliki luas 18 m², maka metode yang digunakan dalam analisis ini adalah metode Aritmatik seperti persamaan 2.1. Metode tersebut dipilih melihat kriteria luas daerah aliran sungai (DAS) kurang dari atau sama dengan 500 km² ($\leq 500 \text{ km}^2$).

Dari ketiga curah hujan rata-rata stasiun diambil nilai curah hujan rata-rata maksimum sebagai curah hujan sebenarnya pada DAS Anak Kali Angke. Data curah hujan maksimum harian rata-rata DAS Anak Kali Angke dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Curah Hujan Maksimum Harian Rata-Rata DAS

No.	Tahun	Bulan	Sta. Klimatologi Tangsel	UPTD Serpong	UPTD Bendung Ciputat	Hujan Harian Rata-rata (mm)	Hujan Max. Harian rata-rata (mm)
			Curah Hujan	Curah Hujan	Curah Hujan		
1	2016	JAN	56	29	39	41	64
		FEB	67	30	60	52	
		MAR	44	28	42	38	
		APR	79	35	78	64	
		MEI	52	24	39	38	
		JUN	44	36	96	59	
		JUL	51	25	65	47	
		AGT	58	36	73	56	
		SEP	61	32	68	54	
		OKT	41	38	71	50	
		NOV	97	36	38	57	
		DES	18	22	46	29	
2	2017	JAN	48	25	40	38	67
		FEB	74	25	101	67	
		MAR	66	24	95	62	
		APR	58	25	60	48	
		MEI	58	30	37	42	
		JUN	33	28	53	38	
		JUL	36	29	25	30	
		AGT	6	27	0	11	
SEP	64	38	84	62			

No.	Tahun	Bulan	Sta. Klimatologi Tangsel	UPTD Serpong	UPTD Bendung Ciputat	Hujan Harian Rata-rata (mm)	Hujan Max. Harian rata-rata (mm)
			Curah Hujan	Curah Hujan	Curah Hujan		
3	2018	OKT	46	31	70	49	57
		NOV	80	26	55	54	
		DES	69	32	53	51	
		JAN	26	20	53	33	
		FEB	38	28	58	41	
		MAR	37	30	39	35	
		APR	86	28	40	51	
		MEI	49	16	13	26	
		JUN	27	36	58	40	
		JUL	2	0	0	1	
		AGT	4	6	0	3	
		SEP	44	9	69	41	
OKT	27	27	42	32			
NOV	65	26	48	46			
DES	84	25	62	57			
4	2019	JAN	46	38	74	53	58
		FEB	77	29	65	57	
		MAR	32	32	29	31	
		APR	50	38	47	45	
		MEI	73	40	61	58	
		JUN	39	20	27	29	
		JUL	3	12	0	5	
		AGT	8	22	0	10	
		SEP	0	0	0	0	
		OKT	33	8	5	15	
		NOV	76	14	32	41	
		DES	42	14	55	37	
5	2020	JAN	435	225	236	299	368
		FEB	452	437	214	368	
		MAR	265	299	150	238	
		APR	261	248	86	198	
		MEI	178	141	73	131	
		JUN	42	39	46	42	
		JUL	47	111	30	63	
		AGT	82	29	105	72	
		SEP	181	113	122	139	

No.	Tahun	Bulan	Sta. Klimatologi Tangsel	UPTD Serpong	UPTD Bendung Ciputat	Hujan Harian Rata-rata (mm)	Hujan Max. Harian rata-rata (mm)
			Curah Hujan	Curah Hujan	Curah Hujan		
		OKT	400	159	134	231	
		NOV	155	84	114	118	
		DES	121	114	121	119	

Sumber: Pengolahan Penulis, 2021

Tabel 4.7 Rekap Curah Hujan Rata-rata Maksimum

No	Tahun	Bulan	Hujan Max.
1	2016	April	64
2	2017	Februari	67
3	2018	Desember	57
4	2019	Mei	58
5	2020	Februari	368

Sumber :Pengolahan Penulis, 2021

4.2.2 Analisis Frekuensi Curah Hujan Rencana

Dari hasil perhitungan curah hujan daerah maksimum harian tahunan di atas, kemudian perlu ditentukan kemungkinan terulangnya curah hujan maksimum harian untuk menentukan debit banjir rencana. Penentuan curah hujan yang akan dipakai dalam menghitung besarnya debit banjir rencana berdasarkan analisis distribusi curah hujan awal dengan pengukuran dispersi. Analisis distribusi curah hujan dilakukan dengan pengukuran dispersi, yakni perhitungan parametrik statistik yang dilanjutkan perhitungan dispersi dengan logaritma untuk pengujian kecocokan sebaran. Berikut beberapa perhitungan dalam pengukuran dispersi:

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

Rumus perhitungan nilai rata-rata (\bar{X}) dapat dilihat pada persamaan (2.4)

2. Simpangan Baku (Sd)

Rumus perhitungan simpangan baku (Sd) dapat dilihat pada persamaan (2.5)

3. Koefisien Variasi (Cv)

Rumus perhitungan koefisien variasi (Cv) dapat dilihat pada persamaan (2.6)

4. Koefisien *Skewness* (Cs)

Rumus perhitungan koefisien *Skewness* (Cs) dapat dilihat pada persamaan (2.7)

5. Koefisien Kurtosis (Ck)

Rumus perhitungan koefisien kurtosis (Ck) dapat dilihat pada persamaan (2.8)

Berikut hasil perhitungan dispersi statistik dan logaritma dari stasiun Klimatologi Tangerang Selatan, stasiun UPTD Serpong, dan stasiun UPTD Bendung Ciputat dengan rentang waktu 5 tahun terakhir terdapat dalam tabel berikut :

Tabel 4.8 *Perhitungan Dispersi Curah Hujan Rata-rata*

Tahun	Xi (mm)	(Xi-Xr)	(Xi-Xr) ²	(Xi-Xr) ³	(Xi-Xr) ⁴
2020	368	245,0000	60025,0000	14706125,0000	3603000625,0000
2019	58	-64,6667	4181,7778	-270421,6296	17487265,3827
2018	57	-65,6667	4312,1111	-283161,9630	18594302,2346
2017	67	-56,0000	3136,0000	-175616,0000	9834496,0000
2016	64	-58,6667	3441,7778	-201917,6296	11845834,2716
Jumlah	613	0,00000	75096,6667	13775007,7778	3660762522,8889
Xr			122,6667		

Sumber : Pengolahan Penulis, 2021

Tabel 4.9 *Hasil Parameter Statistik*

Parameter	
Xr	122,6667
Sd	137,0189
Cs	2,2312
Ck	10,8188
Cv	1,1170

Sumber : Pengolahan Penulis, 2021

Tabel 4.10 *Perhitungan Dispersi Curah Hujan Rata-rata Nilai Logaritma*

Tahun	Xi (mm)	Log Xi	(Log Xi - Log Xr)	(Log Xi - Log Xr) ²	(Log Xi - Log Xr) ³	(Log Xi - Log Xr) ⁴
2020	368	2,5655	0,1207	0,0146	0,00176	0,000212
2019	58	1,7634	-0,0421	0,0018	-0,00007	0,000003
2018	57	1,7559	-0,0440	0,0019	-0,00009	0,000004
2017	67	1,8239	-0,0275	0,0008	-0,00002	0,000001
2016	64	1,8062	-0,0317	0,0010	-0,00003	0,000001
Jumlah	613	9,7148	-0,0245	0,0200	0,0015	0,0002

Sumber : Pengolahan Penulis, 2021

Tabel 4.11 Hasil Parameter Statistik Logaritma

Parameter	
Xr	1,9430
Sd	0,0708
Cs	1,8174
Ck	9,1641
Cv	0,0364

Sumber : Pengolahan Penulis, 2021

Tabel 4.12 Hasil Perhitungan Uji Distribusi

No.	Jenis Sebaran	Hasil Perhitungan	Syarat	Keterangan
1	Normal	Cs = 2,2312 Ck = 10,8188	Cs = 0 Ck = 3	Tidak Memenuhi
2	Log Normal	Cs = 1,8174 Ck = 9,1641 Cv = 0,0364	$C_s = C_v^2 + 3C_v$ Ck = 5,383 Cv ~ 0,06	Tidak Memenuhi
3	Log Pearson Type III	Cs = 1,8174 Ck = 9,1641 Cv = 0,0364	$C_s \neq 0$	Memenuhi
4	Gumbel	Cs = 2,2312 Ck = 10,8188	Cs = 1,14 Ck = 5,4	Tidak Memenuhi

Sumber : Pengolahan Penulis, 2021

Dari tabel diatas terlihat bahwa parameter statistik yang memenuhi persyaratan yaitu distribusi Log Pearson Tipe III. Sedangkan distribusi Log Normal, Normal dan Gumbel tidak memenuhi syarat parameter statistik. Nilai data curah hujan secara statistik perlu dilakukan pengecekan kembali menggunakan kertas probabilitas guna meyakinkan jika data serta jenis sebaran yang digunakan telah sesuai.

4.2.3 Plotting Data Menggunakan Kertas Grafik

Plotting data pada kertas grafik probabilitas dilakukan dengan memplotkan titik-titik curah hujan dengan cara mengurutkan data dari besar ke kecil ataupun sebaliknya sebagai sumbu ordinat, serta sumbu axisnya adalah probabilitas. Diperlukan juga membuat garis linier teoritis yang menghubungkan antara dua titik yang berbeda untuk mengetahui jarak terbesar dari titik curah hujan dengan garis linier teoritis tersebut. Berikut perhitungan titik untuk garis linier teoritis.

Tabel 4.13 Nilai Faktor Frekuensi (Kt) untuk Distribusi Log Pearson III

Periode	T = 2 tahun	T = 5 tahun	T = 10 tahun	T = 20 tahun	T = 50 tahun	T = 100 tahun
Kt	-0,284	0,640	1,317	2,195	2,854	3,556

Sumber : Pengolahan Penulis, 2021

Tabel 4.14 Perhitungan Distribusi Log Pearson III

Tr (tahun)	Xr (mm)	K	Sd (mm)	Xt (mm)
2		-0,284		83,7255
5		0,640		97,3342
10	1,943	1,317	0,070771052	108,6793
20		2,195		125,4095
50		2,854		139,6109
100		3,556		156,5482

Sumber : Pengolahan Penulis, 2021

• *Plotting* data pada kertas probabilitas yang dipakai menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$P(Xm) = \frac{1}{5+1} \times 100\%$$

$$P(Xm) = 16,67\%$$

Pada persamaan diatas merupakan hasil dari perhitungan probabilitas curah hujan pada tahun 2018. Perhitungan peringkat periode ulang disajikan pada Tabel 4.15 berikut.

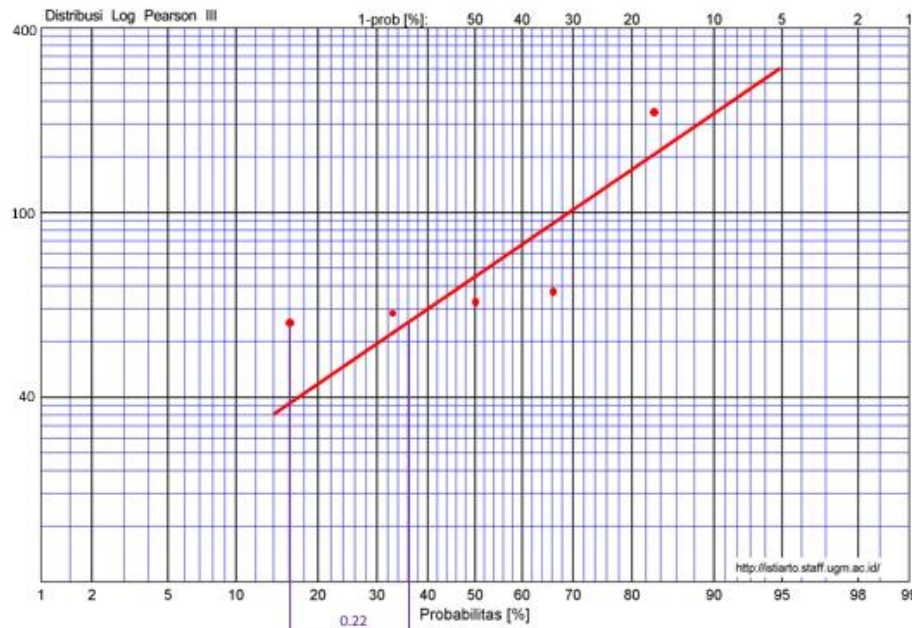
Tabel 4.15 Perhitungan Peringkat Periode Ulang

Tahun	Xi (mm)	Ranking	Peluang (%)
2018	57	1	16,67
2019	58	2	33,33
2016	64	3	50,00
2017	67	4	66,67
2020	368	5	83,33

Sumber : Pengolahan Penulis, 2021

Kemudian, data yang telah diranking tersebut di-*plotting* di kertas probabilitas sesuai dengan jenis distribusinya. Untuk absisnya adalah peluang (P), sedangkan ordinatnya adalah besar curah hujan (Xi). Pada kertas probabilitas log pada sumbu

ordinat (sumbu y), data curah hujan diplotkan secara langsung tanpa perlu diubah menjadi bentuk logaritma, dikarenakan kertas log tersebut sudah menggunakan skala log.



Gambar 4.3. Hasil Plotting Data Curah Hujan Metode Distribusi Log Pearson III

Untuk grafik kertas probabilitas terdapat pada Gambar 4.8 di atas. Grafik kertas probabilitas tersebut dapat dicari jarak penyimpanan setiap titik data terhadap suatu kurva teoritis. Nilai $\Delta_{maks} < \Delta_{kritis}$ (nilai 0.56). Nilai 0,56 didapat dari Tabel 2.8. Dari kertas probabilitas dapat diketahui besarnya simpangan data sebagai berikut: Log Pearson III = 38 – 16,67 = 21,33% = 0,22.

Sehingga didapatkan penyimpangan data berdasarkan hasil plotting diatas termasuk kecil serta memenuhi syarat $\Delta_{maks} < \Delta_{kritis}$. Digunakan distribusi Log Pearson III, dikarenakan memenuhi syarat distribusi serta penyimpangan yang dihasilkan paling kecil sesuai dengan grafik yang didapat. Dari hasil kecocokan distribusi sebaran yang telah memenuhi syarat, maka perlu dilakukan uji kecocokan data distribusi kembali dengan metode Smirnov-Kolmogorov dan Chi-Kuadrat.

4.2.4 Pengujian Distribusi Metode Chi-Kuadrat

Pengujian Chi-Kuadrat digunakan untuk melihat apakah data telah memenuhi

ketentuan dimana hendak digunakan sebagai perencanaan. Pengujian Chi-Kuadrat ini pula dimaksudkan untuk melihat apakah data telah cocok dengan sebaran empirisnya. Dalam pengujian kecocokan distribusi Log Pearson III dengan metode Chi-Kuadrat dibagi kedalam beberapa sub kelompok. Dalam pengujian kecocokan suatu distribusi sebaran data curah hujan rata-rata maksimum yang menggunakan metode Chi-Kuadrat digunakan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned} G \text{ (Jumlah Sub-Kelompok)} &= 1 + 3,222 \text{ Log } n \\ &= 1 + 3,222 \text{ Log } 5 \\ &= 3,322 \approx 3 \text{ Kelompok} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} DK \text{ (Derajat Kebebasan)} &= G - (p + 1) \\ &= 3,322 - 2 - 1 \\ &= 0,322 \approx \text{diambil } 1 \end{aligned}$$

$$E_i \text{ (jumlah nilai teoritis pada sub kelompok ke-}i\text{)} = \frac{n}{G} = \frac{5}{3} = 1,667$$

$$\Delta X = \frac{X_{max} - X_{min}}{G-1} = \frac{368-57}{3-1} = 155,33$$

$$X_{awal} = X_{min} - \frac{1}{2}\Delta X = 57 - \frac{1}{2}(155,33) = -20,67$$

$$X_{akhir} = X_{max} - \frac{1}{2}\Delta X = 368 - \frac{1}{2}(155,33) = 290$$

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

Tabel 4.16 Hasil Uji Kecocokan Chi-Kuadrat

No.	Nilai Batas Sub Kelompok	O _i	E _i	O _i -E _i	$X_{hitung}^2 = \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$
1.	-20,67 < P < 134,67	4	1,667	2,333	3,267
2.	134,67 < P < 290	0	1,667	-1,667	0,267
3.	P ≥ 290	1	1,667	-0,667	0,267
Jumlah		5	5		
				X_{hitung}^2	3,267

Sumber : Pengolahan Penulis, 2021

Tabel 4.17 Hasil Uji Kecocokan Chi-Kuadrat

$X^2 < X^2_{cr}$	
X^2	X^2_{cr} (DK = 1, α = 0,05)
3,267	3,841

Sumber : Pengolahan Penulis, 2021

Dari hasil pengujian Chi-Kuadrat didapatkan bahwa hasil perhitungan uji kesesuaian Chi-Kuadrat terhadap data curah hujan rata-rata maksimum adalah $X^2 = 3,267$, sedangkan syarat untuk uji Chi-Kuadrat dengan derajat kepercayaan (α) 0,05 yaitu menggunakan $DK = 1$ sehingga didapatkan nilai dari $X^2_{cr} = 3,841$. Dari hasil tersebut menunjukkan bahwa distribusi Log Pearson III sudah memenuhi syarat pengujian Chi-Kuadrat yaitu $X^2 = 3,267 < X^2_{cr} = 3,841$.

4.2.5 Pengujian Distribusi Metode Smirnov-Kolmogorov

Dalam pengujian Smirnov-Kolmogorov data curah hujan rata-rata maksimum diurut dari terkecil hingga terbesar lalu dicari nilai dari selisih maksimum. Kemudian menentukan besarnya nilai D_{max} . Hasil dari pengujian distribusi metode Smirnov Kolmogorov dapat dilihat pada Tabel 4.18 berikut.

Tabel 4.18 Hasil Uji Kecocokan Smirnov-Kolmogorov

Tahun	R max	m	$P(x) = \frac{m}{m/(n+1)}$	$P(x<) =$	$P'(x) = \frac{m}{m/(n-1)}$	$P'(x<)$	$D = P'(x<) - P(x<)$
2018	57	1	0,167	0,833	0,25	0,75	-0,083
2019	58	2	0,333	0,667	0,5	0,5	-0,167
2016	64	3	0,500	0,500	0,75	0,25	-0,250
2017	67	4	0,667	0,333	1	0	-0,333
2020	368	5	0,833	0,167	1,25	-0,25	-0,417
Jumlah	613					D_{max}	-0,417
Rata-rata	122,67					D_{kritis}	0,56
Sd	137,02						

Sumber : Pengolahan Penulis, 2021

Dari hasil perhitungan uji kecocokan Smirnov-Kolmogorov diketahui bahwa D_{max} atau selisih terjauh yaitu -0,417 di mana berdasarkan Tabel 2.9 untuk data curah hujan 5 tahun dan perhitungan hidrologi yang menggunakan derajat kepercayaan (α) 0,05 yaitu D_{kritis} adalah 0,56, maka hasil dari pengujian Smirnov-Kolmogorov sudah memenuhi syarat yaitu $D_{max} = -0,417 \leq D_{kritis} = 0,56$. Dari hasil tersebut maka distribusi Log Pearson Tipe III telah memenuhi syarat dari uji kesesuaian Smirnov-Kolmogorov.

4.2.6 Curah Hujan Rencana Maksimum

Pada perhitungan statistik didapatkan penggunaan distribusi menggunakan Log Pearson III, di mana hasil perhitungan curah hujan rencana rata-rata maksimum dengan periode kala ulang 2 tahun, 5 tahun, 10 tahun, 20 tahun, 50 tahun, dan 100 tahun untuk menghitung curah hujan rencana menggunakan persamaan 2.15 yang ditampilkan dalam Tabel 4.19 sebagai berikut.

Tabel 4.19 Hasil Perhitungan Curah Hujan Rencana Maksimum Distribusi Log Pearson III

Tr (tahun)	Xr (mm)	K	Sd (mm)	Xt (mm)
2		-0,2820		83,7552
5		0,6430		97,3812
10	1,943	1,3180	0,070771052	108,7040
20		2,1930		125,3632
50		2,8480		139,4842
100		3,4990		155,0947

Sumber : Pengolahan Penulis, 2021

Pada laporan skripsi ini, curah hujan rencana maksimum yang digunakan pada perhitungan dasar intensitas curah hujan, di mana data hasil dari perhitungan intensitas curah hujan di-input ke dalam *software* HEC-RAS. Periode kala ulang yang digunakan yakni periode ulang 5 tahun, 10 tahun, 50 tahun, dan 100 tahun. Dikarenakan kawasan sekitar Sungai Anak Kali Angke merupakan pemukiman yang padat dan cukup penting, serta dalam perencanaan pembangunan untuk bangunan air lebih aman dan memiliki jangka panjang.

4.2.7 Analisis Intensitas Curah Hujan

Intensitas curah hujan adalah tinggi atau kedalaman air hujan persatuan waktu. Hujan memiliki sifat umum dimana semakin singkat hujan berlangsung maka intensitas hujan cenderung makin tinggi, dan semakin besar periode ulangnya semakin tinggi pula intensitasnya (Suripin, 2004). Pada perhitungan intensitas curah hujan menggunakan metode Dr. Mononobe yang merupakan variasi dari rumus-rumus curah hujan jangka pendek, melalui persamaan 2.23. Tabel 4.20 merupakan hasil perhitungan nilai R_{24} dan intensitas curah hujan untuk jangka waktu ulang 2 tahun, 5 tahun, 10

tahun, 20 tahun, 50 tahun, dan 100 tahun yang ditunjukkan pada Tabel 4.21 sebagai berikut:

Tabel 4.20 *Perhitungan R₂₄*

R ₂₄	
Periode	Curah Hujan
2 Thn	83,755
5 Thn	97,381
10 Thn	108,704
20 Thn	125,363
50 Thn	139,484
100 Thn	155,095

Sumber : Pengolahan Penulis, 2021

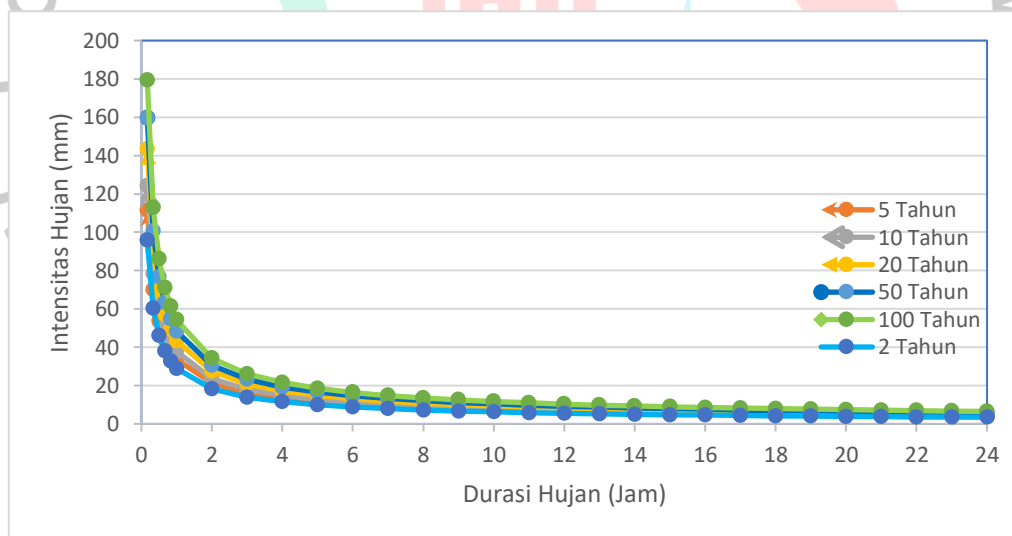
Tabel 4.21 *Hasil Perhitungan Intensitas Curah Hujan*

Time (jam)	R ₂₄					
	R2	R5	R10	R20	R50	R100
	83,755	97,381	108,704	125,363	139,484	155,095
0,167	95,876	111,474	124,435	143,505	159,670	177,539
0,333	60,398	70,224	78,389	90,403	100,586	111,843
0,500	46,092	53,591	59,822	68,990	76,761	85,352
0,667	38,048	44,238	49,382	56,950	63,365	70,456
0,833	32,789	38,123	42,556	49,078	54,606	60,718
1	29,036	33,760	37,686	43,461	48,356	53,768
2	18,292	21,268	23,740	27,379	30,463	33,872
3	13,959	16,230	18,117	20,894	23,247	25,849
4	11,523	13,398	14,956	17,248	19,190	21,338
5	9,930	11,546	12,888	14,863	16,538	18,389
6	8,794	10,224	11,413	13,162	14,645	16,284
7	7,935	9,226	10,299	11,877	13,215	14,694
8	7,259	8,440	9,421	10,865	12,089	13,442
9	6,711	7,803	8,710	10,045	11,176	12,427
10	6,256	7,273	8,119	9,363	10,418	11,584
11	5,871	6,826	7,619	8,787	9,777	10,871
12	5,540	6,441	7,190	8,292	9,226	10,258
13	5,252	6,106	6,816	7,861	8,746	9,725
14	4,999	5,812	6,488	7,482	8,325	9,256
15	4,774	5,551	6,196	7,146	7,950	8,840
16	4,573	5,317	5,935	6,845	7,616	8,468

Time (jam)	R ₂₄					
	R2	R5	R10	R20	R50	R100
	83,755	97,381	108,704	125,363	139,484	155,095
17	4,392	5,106	5,700	6,574	7,314	8,133
18	4,228	4,915	5,487	6,328	7,041	7,828
19	4,078	4,741	5,293	6,104	6,791	7,551
20	3,941	4,582	5,115	5,899	6,563	7,297
21	3,815	4,435	4,951	5,710	6,353	7,064
22	3,698	4,300	4,800	5,535	6,159	6,848
23	3,590	4,174	4,660	5,374	5,979	6,648
24	3,490	4,058	4,529	5,223	5,812	6,462

Sumber : Pengolahan Penulis, 2021

Dengan lamanya curah hujan (t) selama 24 jam, tabel hasil perhitungan nilai R_{24} dan intensitas curah hujan untuk jangka waktu ulang 2 tahun, 5 tahun, 10 tahun, 20 tahun, 50 tahun, dan 100 tahun sesuai dengan Tabel 4.21. Sehingga menghasilkan grafik intensitas hujan seperti pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4. Grafik Intensitas Hujan Berdasarkan Rumus Mononobe Untuk Berbagai Periode Ulang

4.2.8 Debit Banjir Metode Rasional

Analisis debit banjir rencana dapat dihitung dengan menggunakan metode rasional, metode digunakan untuk daerah yang memiliki luas daerah aliran sungainya kurang dari 50 km² (< 50 km²) menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) 2415-2016.

Pada perhitungan debit banjir ini menggunakan persamaan 2.24 dengan hasil perhitungan yang ditunjukkan pada Tabel 4.22 berikut.

Tabel 4.22 Hasil Perhitungan Debit Banjir

Tahun Rencana Periode Ulang	Debit Puncak Limpasan Permukaan Rumus Rasional (m ³ /detik)	
	C = 0,75 (Daerah Pusat Kota)	Luas DAS = 18 km ²
2 Tahun	33,003	
5 Tahun	38,372	
10 Tahun	42,834	
20 Tahun	49,398	
50 Tahun	54,962	
100 Tahun	61,114	

Sumber : Pengolahan Penulis, 2021

4.2.9 Kala Ulang

Pemilihan kala ulang (*return period*) banjir rancangan sudah sesuai dengan kriteria. Seperti kala ulang yang dipakai berdasarkan luas daerah pengaliran (*catchment area*), kemudian perhitungan curah hujan harus berdasarkan data hujan paling sedikit 5 tahun yang berurutan, dan bangunan pelengkap dipakai kala ulang yang sama dengan saluran dimana bangunan pelengkap itu berada. Kala ulang yang digunakan dalam analisis ini adalah kala ulang 5 tahun yaitu 38,372 m³/detik, 10 tahun yaitu 42,834 m³/detik, 50 tahun yaitu 54,962 m³/detik, dan 100 tahun yaitu 61,114 m³/detik.

4.3 Analisis Hidrolika Menggunakan HEC-RAS

Analisis hidrolika memiliki fungsi untuk mengetahui kemampuan penampang sungai dalam menampung suatu debit banjir rencana. Penyebab terjadinya banjir salah satunya yaitu ketidakmampuan saluran penampang sungai dalam menampung debit banjir, berdasarkan hasil hitungan debit banjir yang digunakan yaitu kala ulang 5 tahun, 10 tahun, 50 tahun, dan 100 tahun.

Analisis penampang sungai menggunakan program HEC-RAS dengan menggunakan nilai debit banjir rencana sebagai *input*. Program HEC-RAS dapat

mengetahui profil dari muka air saat terjadinya banjir dan menampilkan model dari Sungai Anak Kali Angke.

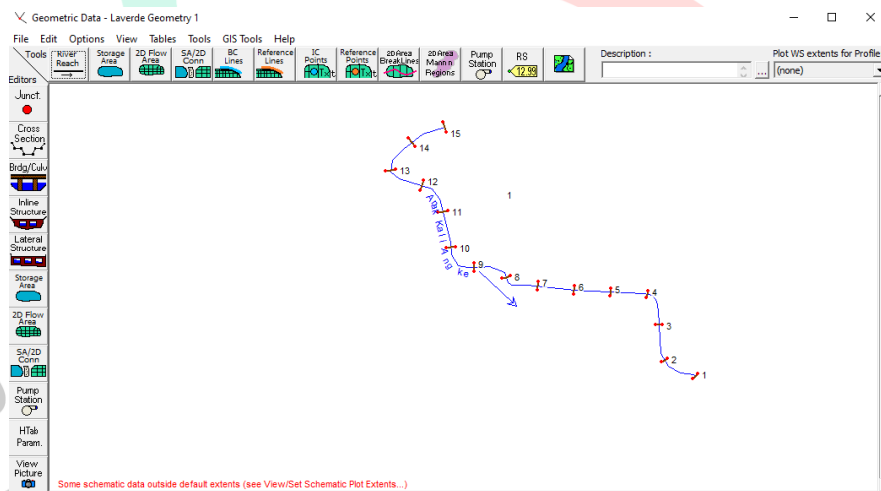
4.3.1 Langkah-langkah Pengoperasian HEC-RAS 6.1

Berikut langkah-langkah pemodelan kala ulang Sungai Anak Kali Angke pada *software* HEC-RAS.

1. Input

a. Geometric Data

Membuat gambar alur dari aliran sungai, untuk membuat gambar alur dari aliran sungai mengikuti dengan aliran sungai yang bisa dilihat pada Gambar 4.5. Setelah membuat gambar alur dari aliran tinjauan penelitian maka dibuat data penampang basah untuk potongan melintang dan data penampang basah dapat dilihat pada Tabel 4.3, Tabel 4.4, dan Tabel 4.5 untuk kondisi eksisting penampang sungai yang terdapat pada Gambar 4.6.

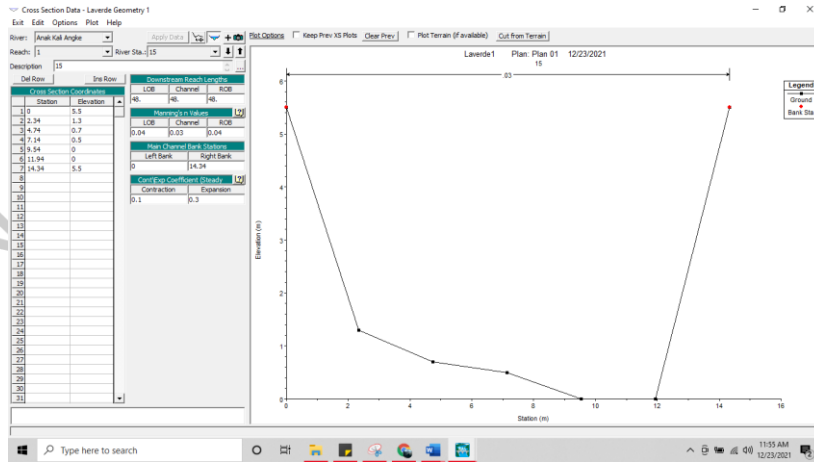


Gambar 4.5. Hasil Input Peta Alur dan Penampang Basah Pada HEC-RAS

Memasukan data-data untuk setiap *cross section*:

- Nomor Stasiun Penampang.
- Stasiun dan elevasi disesuaikan dengan data pada Tabel 4.3, Tabel 4.4, dan Tabel 4.5.
- Jarak antar setiap penampang basah yaitu setiap 48 meter.

- Nilai koefisien manning sesuai dengan keadaan lapangan dan panduan HEC-RAS.
- Nilai koefisien kontraksi 0,1 dan ekspansi yaitu 0,3 digunakan untuk saluran sub-kritis sesuai panduan HEC-RAS



Gambar 4.6. Hasil Input Data Untuk Penampang Basah Setiap Cross Section

b. Memasukkan Data Debit Rencana Kala Ulang n Tahun

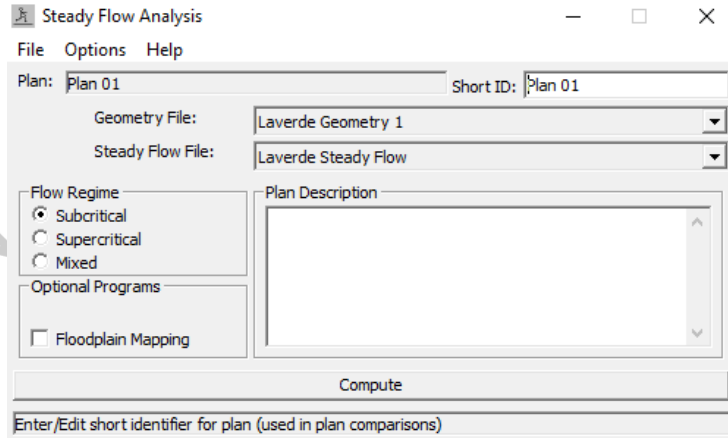
Kemudian setelah setiap profil penampang basah sudah dimasukan makan selanjutnya dimasukan data debit rencana sesuai dengan kala ulang 15 tahun, 10 tahun, 50 tahun, dan 100 tahun. Untuk debit banjir rencana kala ulang 5 tahun yaitu 38,372 m³/detik, 10 tahun yaitu 42,834 m³/detik, 50 tahun yaitu 54,962 m³/detik, dan 100 tahun yaitu 61,114 m³/detik yang dapat dilihat pada Gambar 4.7 berikut.

Flow Change Location		Profile Names and Flow Rates					
River	Reach	RS	5 th	10 th	50 th	100 th	
1	Anak Kali Angke	1	15	38.372	42.834	54.962	61.114

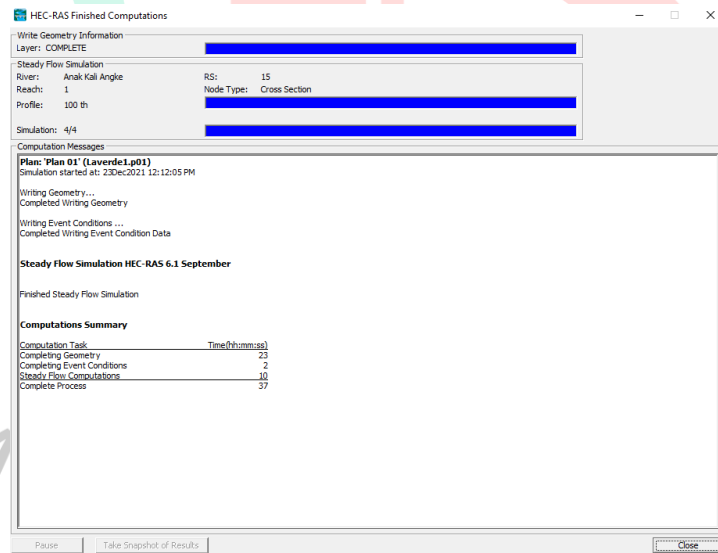
Gambar 4.7. Hasil Input Data Debit Banjir Rencana Sesuai Kala Ulang T Tahun

2. Running

Kemudian dilakukan *input* data selanjutnya dilakukan *running* untuk mengetahui muka air banjir dari setiap penampang. Untuk running dapat dilihat pada Gambar 4.8 dan Gambar 4.9.



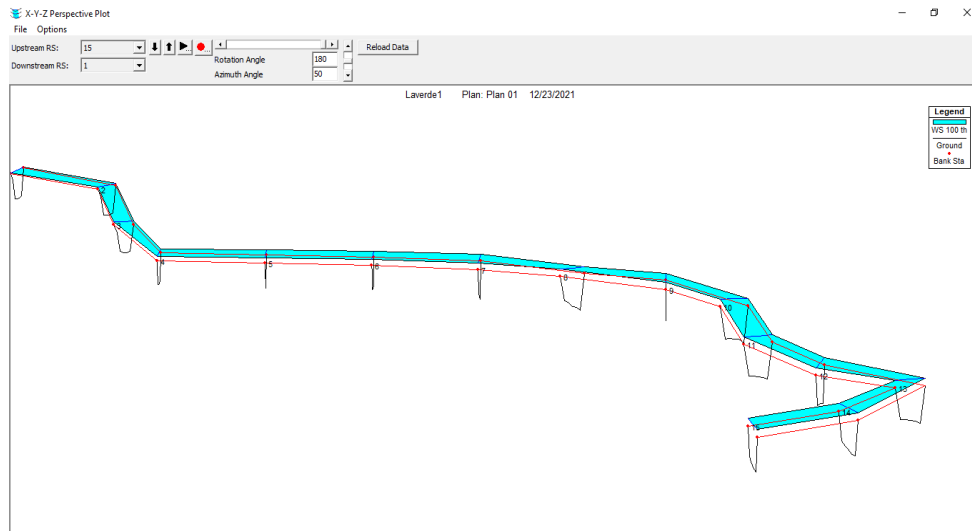
Gambar 4.8. Running Pada Aplikasi HEC-RAS



Gambar 4.9. Hasil Running Pada Aplikasi HEC-RAS

4.3.2 Hasil Analisis Muka Air Banjir Pada HEC-RAS

Kemudian setelah dilakukan *running* pada *software* HEC-RAS, maka hasil analisa hidrolika akan menghasilkan muka air banjir sesuai dengan debit banjir rencana kala ulang 5 tahun, 10 tahun, 50 tahun, dan 100 tahun yang ditampilkan dalam bentuk 3D pada Gambar 4.10 berikut.



Gambar 4.10. Hasil 3D Muka Air Banjir Pada Kala Ulang 5, 10, 50, dan 100 Tahun

1. Penampang Melintang Pada Kala Ulang 5 Tahun (HEC-RAS)

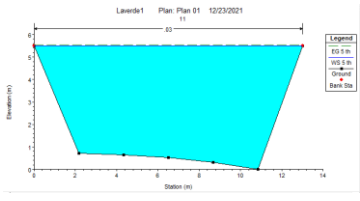
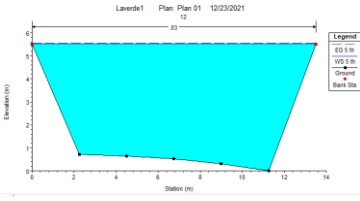
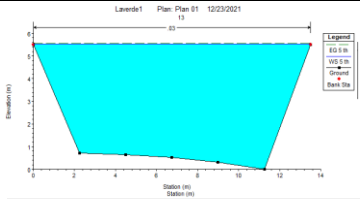
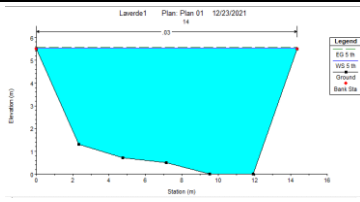
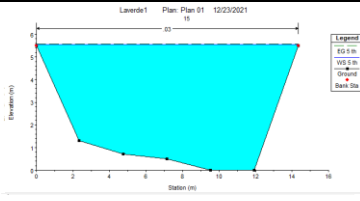
Hasil analisis muka air banjir kondisi eksisting pada kala ulang 5 tahun dapat dilihat pada Tabel 4.23.

Tabel 4.23 Kondisi Eksisting Kala Ulang 5 Tahun Hasil HEC-RAS

Kala Ulang 5 Tahun		
STA	Penampang Melintang	Keterangan
1		Elv. Banjir = 4.65 m Elv. Tertinggi Saluran = 5.5 m Tinggi Banjir = -0.85 m
2		Elv. Banjir = 4.83 m Elv. Tertinggi Saluran = 5.5 m Tinggi Banjir = -0.67 m
3		Elv. Banjir = 4.97 m Elv. Tertinggi Saluran = 5.5 m Tinggi Banjir = -0.53 m

Kala Ulang 5 Tahun

STA	Penampang Melintang	Keterangan
4		Elv. Banjir = 5.12 m Elv. Tertinggi Saluran = 5.5 m Tinggi Banjir = -0.38 m
5		Elv. Banjir = 5.23 m Elv. Tertinggi Saluran = 5.5 m Tinggi Banjir = -0.27 m
6		Elv. Banjir = 5.31 m Elv. Tertinggi Saluran = 5.5 m Tinggi Banjir = -0.19 m
7		Elv. Banjir = 5.42 m Elv. Tertinggi Saluran = 5.5 m Tinggi Banjir = -0.08 m
8		Elv. Banjir = 5.44 m Elv. Tertinggi Saluran = 5.5 m Tinggi Banjir = -0.06 m
9		Elv. Banjir = 5.47 m Elv. Tertinggi Saluran = 5.5 m Tinggi Banjir = -0.03 m
10		Elv. Banjir = 5.49 m Elv. Tertinggi Saluran = 5.5 m Tinggi Banjir = -0.01 m

Kala Ulang 5 Tahun		
STA	Penampang Melintang	Keterangan
11		Elv. Banjir = 5.50 m Elv. Tertinggi Saluran = 5.5 m Tinggi Banjir = 0.00 m
12		Elv. Banjir = 5.52 m Elv. Tertinggi Saluran = 5.5 m Tinggi Banjir = 0.02 m
13		Elv. Banjir = 5.52 m Elv. Tertinggi Saluran = 5.5 m Tinggi Banjir = 0.02 m
14		Elv. Banjir = 5.54 m Elv. Tertinggi Saluran = 5.5 m Tinggi Banjir = 0.04 m
15		Elv. Banjir = 5.54 m Elv. Tertinggi Saluran = 5.5 m Tinggi Banjir = 0.04 m

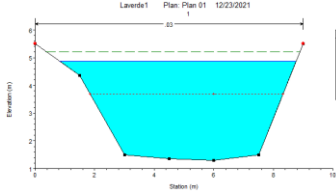
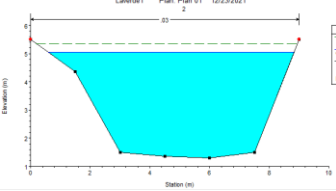
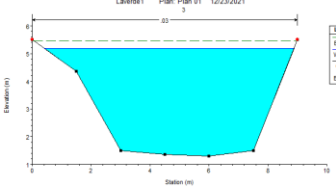
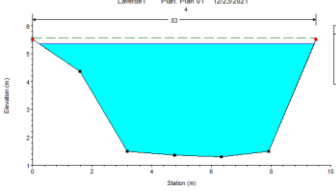
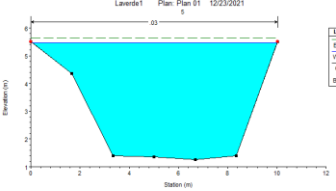
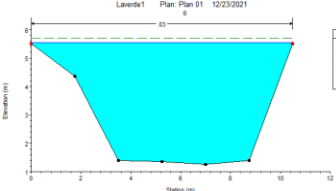
Sumber : Pengolahan Penulis, 2021

Berdasarkan hasil analisis kondisi penampang eksisting sungai pada kala ulang 5 tahun yang dapat dilihat pada Tabel 4.23 memperlihatkan bahwa STA 1-10 tidak mengalami peluapan air sungai, karena ketinggian rata-ratanya 0,307 m di bawah permukaan sungai. Sedangkan STA 11-15 mengalami peluapan air sungai, karena ketinggian rata-rata yang melebihi tinggi permukaan sungai yaitu 0,024 m di atas permukaan sungai.

2. Penampang Melintang Pada Kala Ulang 10 Tahun (HEC-RAS)

Hasil analisis muka air banjir kondisi eksisting pada kala ulang 10 tahun dapat dilihat pada Tabel 4.24.

Tabel 4.24 Kondisi Eksisting Kala Ulang 10 Tahun Hasil HEC-RAS

Kala Ulang 10 Tahun		
STA	Penampang Melintang	Keterangan
1		Elv. Banjir = 4.87 m Elv. Tertinggi Saluran = 5.5 m Tinggi Banjir = -0.63 m
2		Elv. Banjir = 5.05 m Elv. Tertinggi Saluran = 5.5 m Tinggi Banjir = -0.45 m
3		Elv. Banjir = 5.2 m Elv. Tertinggi Saluran = 5.5 m Tinggi Banjir = -0.30 m
4		Elv. Banjir = 5.35 m Elv. Tertinggi Saluran = 5.5 m Tinggi Banjir = -0.15 m
5		Elv. Banjir = 5.46 m Elv. Tertinggi Saluran = 5.5 m Tinggi Banjir = -0.04 m
6		Elv. Banjir = 5.54 m Elv. Tertinggi Saluran = 5.5 m Tinggi Banjir = 0.04 m

Kala Ulang 10 Tahun

STA	Penampang Melintang	Keterangan	
7		Elv. Banjir =	5.66 m
		Elv. Tertinggi Saluran =	5.5 m
		Tinggi Banjir =	0.16 m
8		Elv. Banjir =	5.68 m
		Elv. Tertinggi Saluran =	5.5 m
		Tinggi Banjir =	0.18 m
9		Elv. Banjir =	5.72 m
		Elv. Tertinggi Saluran =	5.5 m
		Tinggi Banjir =	0.22 m
10		Elv. Banjir =	5.73 m
		Elv. Tertinggi Saluran =	5.5 m
		Tinggi Banjir =	0.23 m
11		Elv. Banjir =	5.75 m
		Elv. Tertinggi Saluran =	5.5 m
		Tinggi Banjir =	0.25 m
12		Elv. Banjir =	5.76 m
		Elv. Tertinggi Saluran =	5.5 m
		Tinggi Banjir =	0.26 m
13		Elv. Banjir =	5.77 m
		Elv. Tertinggi Saluran =	5.5 m
		Tinggi Banjir =	0.27 m

Kala Ulang 10 Tahun		
STA	Penampang Melintang	Keterangan
14		Elv. Banjir = 5.78 m Elv. Tertinggi Saluran = 5.5 m Tinggi Banjir = 0.28 m
15		Elv. Banjir = 5.79 m Elv. Tertinggi Saluran = 5.5 m Tinggi Banjir = 0.29 m

Sumber : Pengolahan Penulis, 2021

Berdasarkan hasil analisis kondisi penampang eksisting sungai pada kala ulang 10 tahun yang dapat dilihat pada Tabel 4.24 memperlihatkan bahwa STA 1-5 tidak mengalami peluapan air sungai, karena ketinggian rata-ratanya 0,314 m di bawah permukaan sungai. Sedangkan STA 6-15 mengalami peluapan air sungai, karena ketinggian rata-rata yang melebihi tinggi permukaan sungai yaitu 0,218 m di atas permukaan sungai.

3. Penampang Melintang Pada Kala Ulang 50 Tahun (HEC-RAS)

Hasil analisis muka air banjir kondisi eksisting pada kala ulang 10 tahun dapat dilihat pada Tabel 4.25.

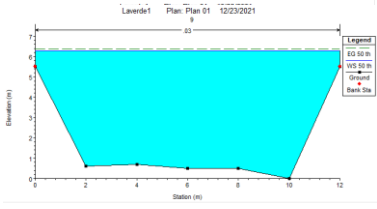
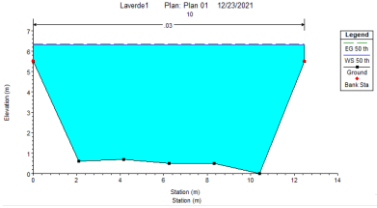
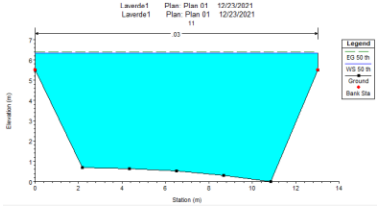
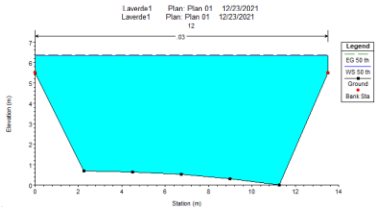
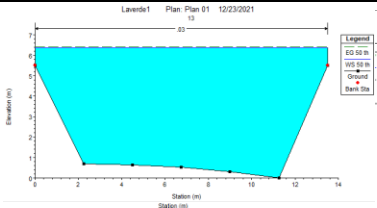
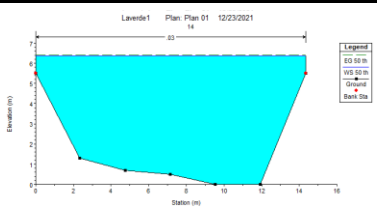
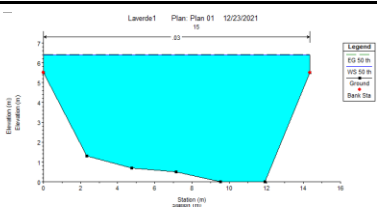
Tabel 4.25 Kondisi Eksisting Kala Ulang 50 Tahun Hasil HEC-RAS

Kala Ulang 50 Tahun		
STA	Penampang Melintang	Keterangan
1		Elv. Banjir = 5.4 m Elv. Tertinggi Saluran = 5.5 m Tinggi Banjir = -0.1 m

Kala Ulang 50 Tahun

STA	Penampang Melintang	Keterangan	
2		Elv. Banjir =	5.59 m
		Elv. Tertinggi Saluran =	5.5 m
		Tinggi Banjir =	0.09 m
3		Elv. Banjir =	5.74 m
		Elv. Tertinggi Saluran =	5.5 m
		Tinggi Banjir =	0.24 m
4		Elv. Banjir =	5.89 m
		Elv. Tertinggi Saluran =	5.5 m
		Tinggi Banjir =	0.39 m
5		Elv. Banjir =	6.01 m
		Elv. Tertinggi Saluran =	5.5 m
		Tinggi Banjir =	0.51 m
6		Elv. Banjir =	6.10 m
		Elv. Tertinggi Saluran =	5.5 m
		Tinggi Banjir =	0.60 m
7		Elv. Banjir =	6.22 m
		Elv. Tertinggi Saluran =	5.5 m
		Tinggi Banjir =	0.72 m
8		Elv. Banjir =	6.25 m
		Elv. Tertinggi Saluran =	5.5 m
		Tinggi Banjir =	0.75 m

Kala Ulang 50 Tahun

STA	Penampang Melintang	Keterangan	
9		Elv. Banjir =	6.29 m
		Elv. Tertinggi Saluran =	5.5 m
		Tinggi Banjir =	0.79 m
10		Elv. Banjir =	6.31 m
		Elv. Tertinggi Saluran =	5.5 m
		Tinggi Banjir =	0.81 m
11		Elv. Banjir =	6.33 m
		Elv. Tertinggi Saluran =	5.5 m
		Tinggi Banjir =	0.83 m
12		Elv. Banjir =	6.34 m
		Elv. Tertinggi Saluran =	5.5 m
		Tinggi Banjir =	0.84 m
13		Elv. Banjir =	6.36 m
		Elv. Tertinggi Saluran =	5.5 m
		Tinggi Banjir =	0.86 m
14		Elv. Banjir =	6.37 m
		Elv. Tertinggi Saluran =	5.5 m
		Tinggi Banjir =	0.87 m
15		Elv. Banjir =	6.38 m
		Elv. Tertinggi Saluran =	5.5 m
		Tinggi Banjir =	0.88 m

Sumber : Pengolahan Penulis, 2021

Berdasarkan hasil analisis kondisi penampang eksisting sungai pada kala ulang 50 tahun yang dapat dilihat pada Tabel 4.25 memperlihatkan bahwa STA 1 hampir mengalami peluapan air sungai, karena ketinggian rata-ratanya 0,1 m di bawah permukaan sungai. Sedangkan STA 2-15 mengalami peluapan air sungai, karena ketinggian rata-rata yang melebihi tinggi permukaan sungai yaitu 0,656 m di atas permukaan sungai.

4. Penampang Melintang Pada Kala Ulang 100 Tahun (HEC-RAS)

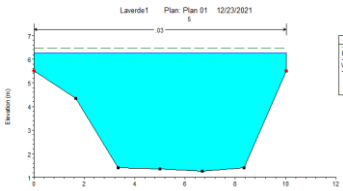
Hasil analisis muka air banjir kondisi eksisting pada kala ulang 10 tahun dapat dilihat pada Tabel 4.26.

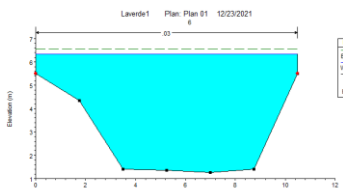
Tabel 4.26 Hasil Eksisting Kala Ulang 100 Tahun Hasil HEC-RAS

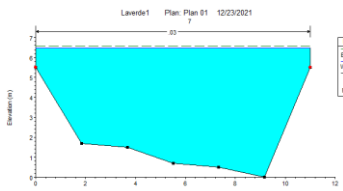
STA	Penampang Melintang	Keterangan
1		Elv. Banjir = 5.64 m Elv. Tertinggi Saluran = 5.5 m Tinggi Banjir = 0.14 m
2		Elv. Banjir = 5.82 m Elv. Tertinggi Saluran = 5.5 m Tinggi Banjir = 0.32 m
3		Elv. Banjir = 5.97 m Elv. Tertinggi Saluran = 5.5 m Tinggi Banjir = 0.47 m
4		Elv. Banjir = 6.13 m Elv. Tertinggi Saluran = 5.5 m Tinggi Banjir = 0.63 m

Kala Ulang 100 Tahun

STA Penampang Melintang Keterangan

5  Elv. Banjir = 6.26 m
Elv. Tertinggi Saluran = 5.5 m
Tinggi Banjir = 0.76 m

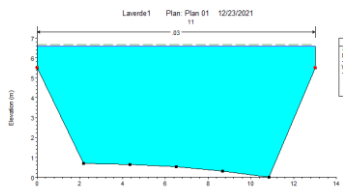
6  Elv. Banjir = 6.35 m
Elv. Tertinggi Saluran = 5.5 m
Tinggi Banjir = 0.85 m

7  Elv. Banjir = 6.47 m
Elv. Tertinggi Saluran = 5.5 m
Tinggi Banjir = 0.97 m

8  Elv. Banjir = 6.51 m
Elv. Tertinggi Saluran = 5.5 m
Tinggi Banjir = 1.01 m

9  Elv. Banjir = 6.55 m
Elv. Tertinggi Saluran = 5.5 m
Tinggi Banjir = 1.05 m

10  Elv. Banjir = 6.57 m
Elv. Tertinggi Saluran = 5.5 m
Tinggi Banjir = 1.07 m

11  Elv. Banjir = 6.59 m
Elv. Tertinggi Saluran = 5.5 m
Tinggi Banjir = 1.09 m

Kala Ulang 100 Tahun

STA	Penampang Melintang	Keterangan
12		Elv. Banjir = 6.61 m Elv. Tertinggi Saluran = 5.5 m Tinggi Banjir = 1.11 m
13		Elv. Banjir = 6.62 m Elv. Tertinggi Saluran = 5.5 m Tinggi Banjir = 1.12 m
14		Elv. Banjir = 6.64 m Elv. Tertinggi Saluran = 5.5 m Tinggi Banjir = 1.14 m
15		Elv. Banjir = 6.65 m Elv. Tertinggi Saluran = 5.5 m Tinggi Banjir = 1.15 m

Sumber : Pengolahan Penulis, 2021

Berdasarkan hasil analisis kondisi penampang eksisting sungai pada kala ulang 100 tahun yang dapat dilihat pada Tabel 4.26 memperlihatkan bahwa STA 1-15 mengalami peluapan air sungai, karena ketinggian rata-ratanya yang melebihi tinggi permukaan sungai, yaitu 0,859 m di atas permukaan sungai.

5. Pembahasan Rekapitulasi Analisis Muka Air Banjir

Berdasarkan hasil di atas menunjukkan bahwa kondisi penampang eksisting pada Sungai Anak Kali Angke mengalami banjir yang cukup bervariasi untuk rata-rata muka air banjir pada keadaan eksisting kala ulang 5 tahun adalah di bawah 0,197 m dari permukaan sungai, untuk kala ulang 10 tahun adalah di atas 0,041 m dari permukaan

sungai, untuk kala ulang ulang 50 tahun adalah 0,605 m di atas permukaan sungai, dan untuk kala ulang 100 tahun adalah 0,859 m di atas permukaan sungai yang dapat dilihat pada Tabel 4.27.

Setelah dilakukan simulasi tersebut, Sungai Anak Kali Angke pada kala ulang 5 tahun debit rencananya dalam keadaan optimal atau mampu menampung debit banjir rencana karena elevasi penampang di atas elevasi banjir, sehingga tidak terjadi banjir. Sedangkan pada kala ulang 10 tahun, 50 tahun dan 100 tahun terdapat beberapa penampang yang tidak mampu menampung debit banjir rencana atau debit melimpas, sehingga dapat terjadi banjir karena elevasi banjir di atas elevasi penampang.

Tabel 4.27 Rekapitulasi Debit dan Muka Air Banjir Rencana Sesuai Dengan Kala Ulang

Kala Ulang	Muka Air Banjir (m)	Debit Banjir (m ³ /detik)
5 Tahun	-0,197	38,372
10 Tahun	0,041	42,834
50 Tahun	0,605	54,962
100 Tahun	0,859	61,114

Sumber : Pengolahan Penulis, 2021

4.4 Analisis Debit Banjir Rencana

Kala Ulang yang dipilih yaitu berdasarkan ketinggian banjir yang mendekati tinggi air saat terjadi banjir pada tahun 2020 di kawasan perumahan Laverde Serpong, ketinggian banjir yang terjadi yaitu berkisar 0,7 m terjadi pada penampang STA 7-15. Banjir dengan ketinggian 0,7 m terjadi pada saat debit banjir sebesar 54,962 m³/detik pada kala ulang 50 tahun.

Berdasarkan SNI 1724, 2015-11 tentang Analisis Hidrologi, Hidraulika dan Bangunan di Sungai dijelaskan bahwa bangunan air harus direncanakan aman terhadap debit banjir rencana tertentu dengan kala ulang yang sesuai, sehingga puncak tembok pangkal/atau bagian bangunan yang berfungsi untuk melindungi bagian bangunan lainnya harus mempunyai tinggi jagaan yang cukup pada kondisi debit banjir rencana tersebut. Sehingga debit banjir rencana yang akan digunakan untuk perencanaan bangunan pengendali banjir adalah debit banjir rencana sebesar 54,962 m³/detik pada

kala ulang 50 tahun dengan ketinggian banjir dari dasar sungai 6,105 m dan dari muka tanah sebesar 0,605 m.

