

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Penyajian Data

4.1.1 Survei Lapangan

Obyek dari penelitian ini adalah lokasi Kali Angke yang berada di kawasan Kelurahan Padurenan Tangerang. Survei ini dilakukan pada tanggal 1 April 2022. Kondisi DAS Kali Angke pada kawasan perumahan dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1. Lokasi Kali Angke di Kelurahan Padurenan Tangerang

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 Kali Angke ini yaitu 1.6 km², serta panjang Kali Angke adalah 91,25 km yang dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2. Hasil DAS Kali Angke Menggunakan Google Earth Pro

4.1.3 Ketersediaan Data Hujan

Lokasi penelitian berada di kawasan Kelurahan Padurenan Tangerang dimana lokasitersebut 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 2011 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 2011–2020 dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.1 Data Stasiun Hujan Yang Digunakan (2011-2020)

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 (2011-2020)

No	Nama Stasiun	Data Tahunan									
		2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
1	St.Klimatologi Tangsel	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
2	UPTD Serpong	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
3	UPTD Bendung Ciputat	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√

Sumber : BMKG Tangerang Selatan, 2022

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 2 tahun, 5 tahun, 10 tahun, 25 tahun, 50 tahun, dan 100 tahun yang diaplikasi 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 Kali Angke STA 1 - 5

Patok	1		2		3		4		5	
Lebar penampang (m)	20		20		20		20.5		21	
Sumbu	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y
titik 1	0	5.2	0	5.2	0	5.2	0	5.2	0	5.2
titik 2	3	1.8	3	1.8	3	1.8	3	1.8	4	1.8
titik 3	7	0.6	7	0.6	7	0.6	7	0.6	8	0.6
titik 4	10	0	10	0	10	0	10	0	11	0.0
titik 5	14	0.3	14	0.3	14	0.3	14	0.3	15	0.6
titik 6	17	2.6	17	2.6	17	2.6	17	2.6	19	2.6
titik 7	20	6	20	6	20	6	20	6	21	6

Sumber : Dokumen Pribadi, 2022

Tabel 4.4 Data Penampang Melintang Kali Angke STA 6 - 10

6		7		8		9		10	
21.5		22		22		22.5		23	
x	y	x	y	x	y	x	y	x	y
0	5.2	0	5.2	0	5.2	0	5.2	0	5.2
4	1.8	5	1.8	5	1.8	5	1.8	6	1.8
8	0.6	9	0.6	9	0.6	9	0.6	10	0.6
11	0.0	12	0.0	12	0.0	12	0.0	13	0.0
15	0.6	16	0.6	16	0.6	16	0.6	17	0.6
19	2.6	20	2.6	20	2.6	20	2.6	21	2.6
21	6	22	6	22	6	22.5	6	23	6

Sumber : Dokumen Pribadi, 2022

Tabel 4.5 Data Penampang Melintang Kali Angke STA 11 - 15

11		12		13		14		15	
23		23		23		23		23.5	
x	y	x	y	x	y	x	y	x	y
0	5.2	0	5.2	0	5.2	0	5.2	0	5.2
6	1.8	6	1.8	6	1.8	6	1.8	6	1.8
10	0.6	10	0.6	10	0.6	10	0.6	10	0.6
13	0.0	13	0.0	13	0.0	13	0.0	13	0.0
17	0.6	17	0.6	17	0.6	17	0.6	17	0.6
21	2.6	21	2.6	21	2.6	21	2.6	21	2.6
23	6	23	6	23	6	23	6	23.5	6

Sumber : Dokumen Pribadi, 2022

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

Kali Angke memiliki luas 25 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 (≤ 500 km²). Dari ketiga curah hujan rata-rata stasiun diambil nilai curah hujan rata-rata maksimum sebagai curah hujan sebenarnya pada DAS Kali Angke. Data curah hujan maksimum harian rata-rata DAS 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	2011	JAN	171	29	139	113	150
		FEB	132	30	289	150	
		MAR	64	28	123	72	
		APR	186	35	166	129	
		MEI	123	24	116	88	
		JUN	76	36	52	55	
		JUL	72	25	74	57	
		AGT	0	36	5	14	
		SEP	53	32	100	62	
		OKT	49	38	101	63	
		NOV	71	36	106	71	
		DES	84	22	109	72	
2	2012	JAN	431	25	401	286	286
		FEB	258	25	298	194	
		MAR	133	24	102	86	
		APR	277	25	362	221	
		MEI	199	30	251	160	
		JUN	89	28	74	64	
		JUL	7	29	11	16	
		AGT	9	27	26	21	
		SEP	12	38	65	38	
		OKT	96	31	183	103	
		NOV	368	26	440	278	
		DES	320	32	311	221	

		JAN	527	20	474	340	
		FEB	225	28	245	166	
		MAR	102	30	175	102	
		APR	337	28	46	137	
		MEI	227	16	219	154	
3	2013	JUN	83	36	59	59	340
		JUL	348	0	240	196	
		AGT	129	6	157	97	
		SEP	32	9	48	30	
		OKT	133	27	151	104	
		NOV	262	26	246	178	
		DES	346	25	235	202	
		JAN	681	38	620	446	
		FEB	403	29	386	273	
		MAR	138	32	148	106	
		APR	138	38	180	119	
		MEI	263	40	347	217	
4	2014	JUN	297	20	144	154	446
		JUL	216	12	323	184	
		AGT	109	22	130	87	
		SEP	33	0	20	18	
		OKT	29	8	33	23	
		NOV	265	14	282	187	
		DES	106	14	133	84	
		JAN	361	225	323	303	
		FEB	255	437	304	332	
		MAR	305	299	255	286	
		APR	161	248	260	223	
		MEI	130	141	189	153	
		JUN	54	39	30	41	
5	2015	JUL	0	111	0	37	352
		AGT	10	29	0	13	
		SEP	2	113	0	38	
		OKT	10	159	12	60	
		NOV	101	84	120	102	
		DES	73	114	182	123	
		JAN	29	29	39	32	
		FEB	67	30	60	52	
		MAR	44	28	42	38	
		APR	79	35	78	64	
		MEI	52	24	39	38	
6	2016	JUN	44	36	96	59	64
		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	
		JAN	25	25	40	30	
7	2017	FEB	25	25	101	50	53
		MAR	24	24	95	48	
		APR	25	25	60	37	

		MEI	30	30	37	32	
		JUN	28	28	53	36	
		JUL	29	29	25	28	
		AGT	27	27	0	18	
		SEP	38	38	84	53	
		OKT	31	31	70	44	
		NOV	26	26	55	36	
		DES	32	32	53	39	
		JAN	20	20	53	31	
		FEB	28	28	58	38	
		MAR	30	30	39	33	
		APR	28	28	40	32	
		MEI	16	16	13	15	
8	2018	JUN	36	36	58	43	43
		JUL	0	0	0	0	
		AGT	6	6	0	4	
		SEP	9	9	69	29	
		OKT	27	27	42	32	
		NOV	26	26	48	33	
		DES	25	25	62	37	
		JAN	38	38	74	50	
		FEB	29	29	65	41	
		MAR	32	32	29	31	
		APR	38	38	47	41	
		MEI	40	40	61	47	
9	2019	JUN	20	20	27	22	50
		JUL	12	12	0	8	
		AGT	22	22	0	15	
		SEP	0	0	0	0	
		OKT	8	8	5	7	
		NOV	14	14	32	20	
		DES	14	14	55	28	
		JAN	207.9	225	236	223	
		FEB	86.7	437	214	246	
		MAR	44.6	299	150	165	
		APR	79.5	248	86	138	
		MEI	70.2	141	73	95	
10	2020	JUN	14.2	39	46	33	246
		JUL	34.9	111	30	59	
		AGT	37.2	29	105	57	
		SEP	92.8	113	122	109	
		OKT	79.1	159	134	124	
		NOV	34.7	84	114	78	

DES	46.5	114	121	94
-----	------	-----	-----	----

Tabel 4.7 Rekap Curah Hujan Rata-rata Maksimum

No	Tahun	Bulan	Hujan Max.
1	2011	April	150
2	2012	Februari	286
3	2013	Desember	340
4	2014	Mei	446
5	2015	Februari	332
6	2016	April	64
7	2017	September	53
8	2018	Juni	43
9	2019	Januari	50
10	2020	Februari	246

Sumber: Pengolahan Penulis, 2022

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)

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 10 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
2011	150	59.0200	3483.3604	205587.9308	12133799.6763
2012	286	194.3533	37773.2182	7341350.8636	1426816011.5060
2013	340	249.0200	62010.9604	15441969.3588	3845359209.7304
2014	446	355.0200	126039.2004	44746436.9260	15885880037.5
2015	332	240.6867	57930.0715	13942995.8118	3355893185.2825
2016	64	-27.3133	746.0182	-20376.2432	556543.1216
2017	53	-37.9800	1442.4804	-54785.4056	2080749.7044
2018	43	-47.9800	2302.0804	-110453.8176	5299574.1681
2019	50	-41.3133	1706.7915	-70513.2466	2913137.2624
2020	246	154.5867	23897.0375	3694163.3721	571068401.8075
Jumlah	456.5667	0.0000	30094.4080	3438034.6591	581918406.0639
Xr	91.3133				

Sumber : Pengolahan Penulis, 2022

Tabel 4.9 *Hasil Parameter Statistik*

Parameter	
Xr	91.3133
S	86.7387
Cs	2.1951
Ck	10.7088
Cv	0.9499

Sumber : Pengolahan Penulis, 2022

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
2011	150	2.1771	0.0702	0.0049	0.0003	0.0000
2012	286	2.4559	0.1226	0.0150	0.0018	0.0002
2013	340	2.5319	0.1358	0.0184	0.0025	0.0003

2014	446	2.6497	0.1556	0.0242	0.0038	0.0006
2015	332	2.5211	0.1340	0.0179	0.0024	0.0003
2016	64	1.8062	-0.0109	0.0001	0.0000	0.0000
2017	53	1.7270	-0.0303	0.0009	0.0000	0.0000
2018	43	1.6368	-0.0536	0.0029	-0.0002	0.0000
2019	50	1.6990	-0.0374	0.0014	-0.0001	0.0000
2020	246	2.3908	0.1109	0.0123	0.0014	0.0002
Jumlah		9.2597	-0.0214	0.0176	0.0011	0.0002

Sumber : Pengolahan Penulis, 2022

Tabel 4.11 Hasil Parameter Statistik Logaritma

Parameter	
X_r	1.8519
S	0.0664
C_s	1.6085
C_k	8.7214
C_v	0.0358

Sumber : Pengolahan Penulis, 2022

Tabel 4.12 Hasil Perhitungan Uji Distribusi

No.	Jenis Sebaran	Hasil Perhitungan	Syarat	Keterangan
1	Normal	2.1951	$C_s = 0$	Tidak memenuhi
		10.7088	$C_k = 3$	
2	Log Normal	1.6085	$C_s = C_v^2 + 3C_v = 0,292$	Tidak memenuhi
		8.7214	$C_k = 5,383$	
		0.0358	$C_v \sim 0,06$	
3	Log Pearson type III	1.6085	$C_s \neq 0$	memenuhi
		8.7214	$C_k = 5,383$	
		0.0358	$C_v \sim 0,3$	
4	Gumbel	2.1951	$C_s = 1,14$	Tidak memenuhi
		10.7088	$C_k = 5,4$	

Sumber : Pengolahan Penulis, 2022

Dari tabel di atas 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 Hasil Proyeksi Distribusi dan Data Esisting 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, 2022

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:

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

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

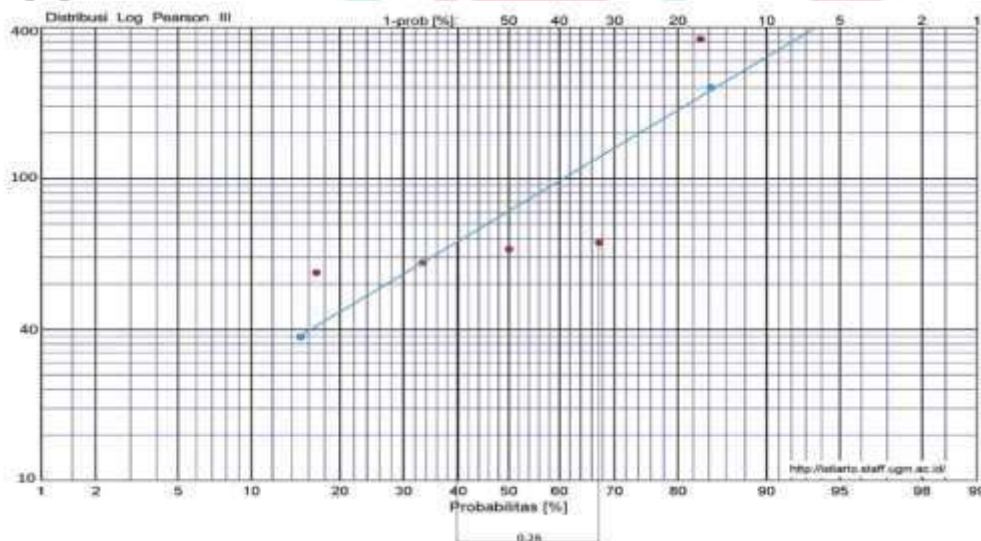
Pada persamaan diatas merupakan hasil dari perhitungan probabilitas curah hujan pada tahun 2018. Perhitungan peringkat periode ulang disajikan pada Tabel 4.15 berikut.

Tabel 4.15 Perhitungan Peringkat Periode Ulang

Tahun	Sumbu y Xi (mm)	Ranking (m)	Sumbu x P=m/(n+1) %
2011	150	1	16.67
2012	286	2	33.33
2013	340	3	50.00
2014	446	4	66.67
2015	332	5	83.33
2016	64	6	100.00
2017	53	7	116.67
2018	43	8	133.33
2019	50	9	150.00
2020	246	10	166.67

Sumber: Pengolahan Penulis, 2022

Kemudian, data yang telah diranking tersebut diplot 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: $\text{Log Pearson III} = 38 - 16,67 = 21,33\% = 0,22$.

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 dengan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned} G (\text{Jumlah Sub-Kelompok}) &= 1 + 3,222 \text{ Log } n \\ &= 1 + 3,222 \text{ Log } 5 \\ &= 3,322 \approx 3 \text{ Kelompok} \\ DK (\text{Derajat Kebebasan}) &= G - (p + 1) \\ &= 3,322 - 2 - 1 \\ &= 0,322 \approx \text{diambil } 1 \end{aligned}$$

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

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

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

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

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

Tabel 4.16 Hasil Uji Kecocokan Chi-Kuadrat

No	Nilai Batas Sub Kelompok	Of	Ef	Oi-Ei	$F^2 = (O_i - E_i)^2 / E_i$
1	$-20.67 > p > 134.67$	3	1.666667	1.333333	1.066666667
2	$134.67 > P > 290$	3	1.666667	1.333333	1.066666667
3	$290 > P > 445.34$	1	1.666667	-0.66667	0.266666667
Jumlah		7	5		2.4

Sumber : Pengolahan Penulis, 2022

Tabel 4.17 Hasil Uji Kecocokan Chi-Kuadrat

$X^2 < X^2_{cr}$	
X^2	$X^2_{cr} (DK=1/0.05)$
2.4	3.841

Sumber : Pengolahan Penulis, 2022

Dari hasil pengujian Chi-Kuadrat didapatkan bahwa hasil perhitungan uji kesesuaian Chi-Kuadrat terhadap data curah hujan rata-rata maksimum adalah $X^2 = 2,5$ 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 $X^2 = 2,5 < X^2_{cr} = 3,841$.

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	$P = m/n+1$	$P(x <)$	$P' = m/n-1$	$P'(x)$	$D = P'(x) - P(x <)$
2011	150	1	0.167	0.833	0.25	0.75	-0.083
2012	286	2	0.333	0.667	0.5	0.5	-0.167
2013	340	3	0.500	0.500	0.75	0.25	-0.250
2014	446	4	0.667	0.333	1	0	-0.333
2015	332	5	0.833	0.167	1.25	-0.25	-0.417
2016	64	6	1.000	0.000	1.5	-0.5	-0.500
2017	53	7	1.167	-0.167	1.75	-0.75	-0.583

2018	43	8	1.333	-0.333	2	-1	-0.667
2019	50	9	1.500	-0.500	2.25	-1.25	-0.750
2020	246	10	1.667	-0.667	2.5	-1.5	-0.833
Jumlah	457					Dmax	-3.333
Rata-rata	91.313						
SD	86.739						

Sumber: Pengolahan Penulis, 2022

Dari hasil perhitungan uji kecocokan Smirnov-Kolmogorov diketahui bahwa Dmax atau selisih terjauh yaitu -3,333 di mana berdasarkan Tabel 2.9 untuk data curah hujan 5 tahun dan perhitungan hidrologi yang menggunakan derajat kepercayaan (α) 0,05 yaitu Dkritis adalah 0,56, maka hasil dari pengujian Smirnov-Kolmogorov sudah memenuhi syarat yaitu $D_{max} = -3,333 \leq D_{kritis} = 0,56$. 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 didapati 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, 25 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	S (mm)	Xt (mm)
2	1.852	-0.2540	0.066363817 standar deviasi	68.4053
5		0.675		78.8391
10		1.3290		87.1251
25		2.163		98.9671
50		2.78		108.7520
100		3.388		119.3401

Sumber: Pengolahan Penulis, 2022

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 25 tahun , 50 tahun, dan 100 tahun. Dikarenakan kawasan sekitar 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, 25 tahun, 50 tahun, dan 100 tahun yang ditunjukkan pada Tabel 4.21 sebagai berikut:

Tabel 4.20 Perhitungan R_{24}

R_{24}	
Periode	Curah Hujan
2 Thn	68.405
5 Thn	78.839
10 Thn	87.125
20 Thn	98.967
50 Thn	108.752
100 Thn	119.340

Sumber: Pengolahan Penulis, 2022

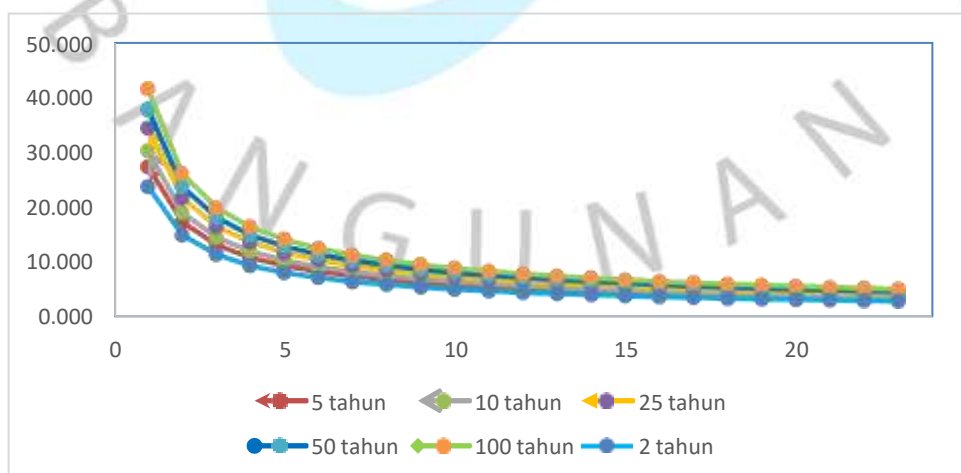
Tabel 4.21 Hasil Perhitungan Intensitas Curah Hujan

INTENSITAS HUJAN MAKSIMUM RENCANA						
Time (jam)	R ₂₄					
	R ₂	R ₅	R ₁₀	R ₂₀	R ₅₀	R ₁₀₀
		68.405	78.839	87.125	98.967	108.752
1	23.715	27.332	30.205	34.310	37.702	41.373
2	14.939	17.218	19.028	21.614	23.751	26.063
3	11.401	13.140	14.521	16.495	18.125	19.890

4	9.411	10.847	11.987	13.616	14.962	16.419
5	8.110	9.347	10.330	11.734	12.894	14.149
6	7.182	8.278	9.148	10.391	11.418	12.530
7	6.481	7.469	8.254	9.376	10.303	11.306
8	5.929	6.833	7.551	8.577	9.426	10.343
9	5.481	6.317	6.981	7.930	8.714	9.562
10	5.109	5.888	6.507	7.392	8.123	8.914
11	4.795	5.526	6.107	6.937	7.623	8.365
12	4.524	5.215	5.763	6.546	7.193	7.893
13	4.289	4.944	5.463	6.206	6.819	7.483
14	4.083	4.705	5.200	5.907	6.491	7.122
15	3.899	4.494	4.966	5.641	6.199	6.802
16	3.735	4.305	4.757	5.403	5.938	6.516
17	3.587	4.134	4.569	5.189	5.703	6.258
18	3.453	3.979	4.398	4.995	5.489	6.024
19	3.331	3.839	4.242	4.819	5.295	5.811
20	3.219	3.710	4.099	4.657	5.117	5.615
21	3.116	3.591	3.968	4.508	4.953	5.435
22	3.020	3.481	3.847	4.370	4.802	5.269
23	2.932	3.380	3.735	4.242	4.662	5.116
24	2.850	3.285	3.630	4.124	4.531	4.973

Sumber : Pengolahan Penulis, 2022

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, 25 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 = 0.78 (Daerah Pusat Kota)	Luas DAS = 25
2 Thn		32.980
5 Thn		38.010
10 Thn		42.005
25 Thn		47.715
50 Thn		52.432
100 Thn		57.537

Sumber : Pengolahan Penulis, 2022

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 25 tahun yaitu 47,715 m³/detik, 50 tahun yaitu 52,432 m³/detik, dan 100 tahun yaitu 57,537 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 salahsatunya yaitu ketidak mampuan saluran penampang sungai dalam menampung debit banjir, berdasarkan hasil hitungan debit banjir yang digunakan yaitu kala ulang 25,50 dan 100 tahun pada HEC-RAS karena pada kala ulang 2,5 dan 10 tahun hasil hitungan

debit banjir masih rendah dan belum menunjukkan meluapnya kapasitas air pada kondisi eksisting kali angke.

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 Kali Angke.

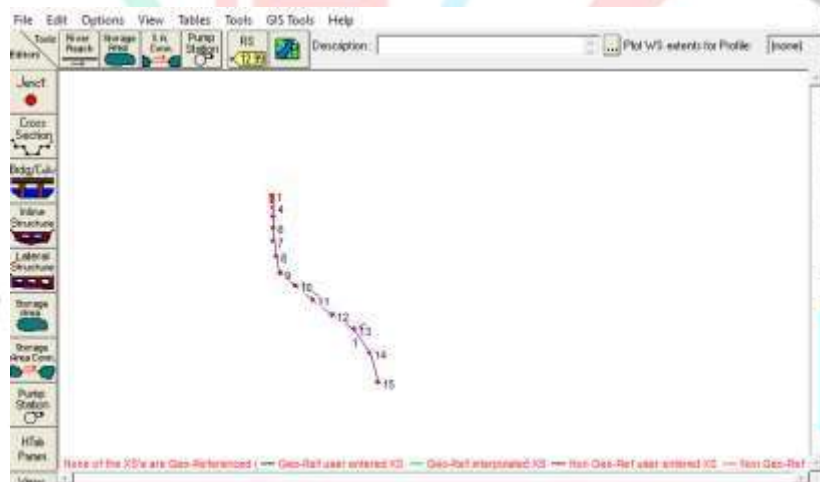
4.3.1 Langkah-langkah Pengoperasian HEC-RAS 4.1

Berikut langkah-langkah pemodelan kala ulang 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.



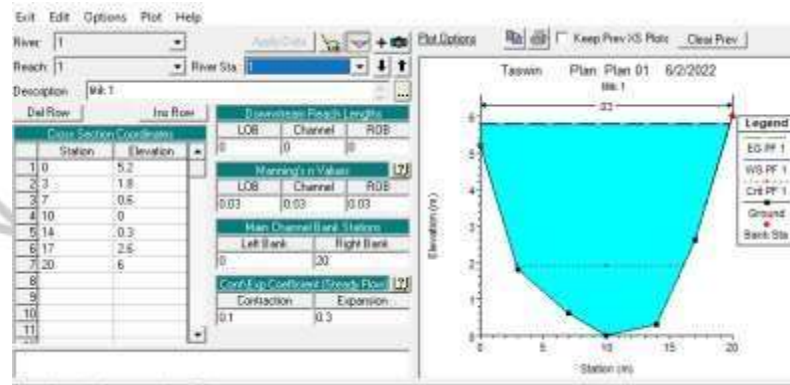
Gambar 4.5. Hasil Input Peta Alur dan Penampang Basah Pada HEC-RAS

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.

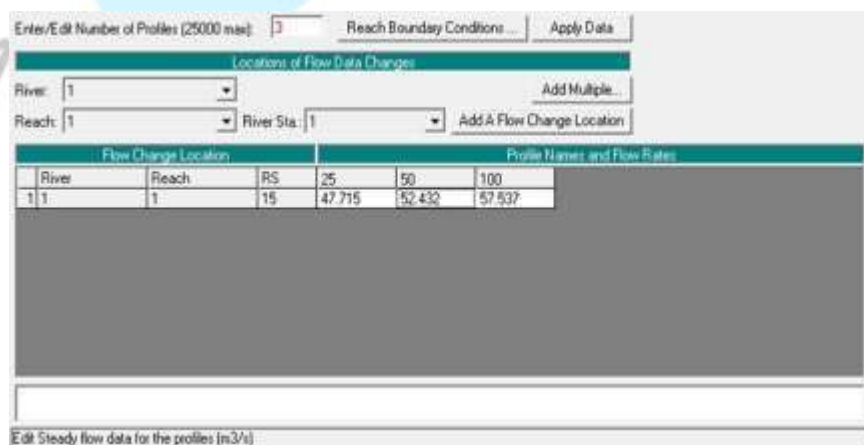
- Jarak antar setiap penampang basah yaitu setiap 48 meter.
- Nilai koefisien manning sesuai dengan keadaan lapangan dan panduanHEC-RAS.
- Nilai koefisien kontraksi 0,1 dan ekspansi yaitu 0,3 digunakan untuksaluran sub-kritis sesuai panduan HEC-RAS



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

b. Memasukkan Data Debit Rencana Kala Ulang n Tahun

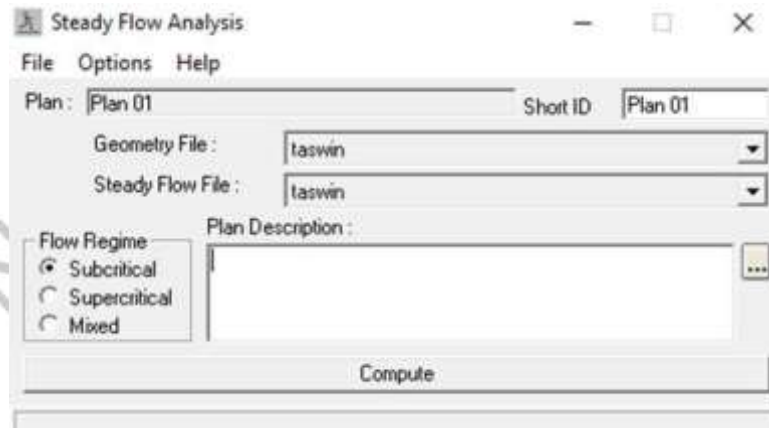
Kemudian setelah setiap profil penampang basah sudah di masukan maka selanjutnya dimasukan data debit rencana sesuai dengan kala ulang 25 tahun, 50 tahun, dan 100 tahun. Untuk debit banjir rencana kala ulang 25 tahun yaitu 47,715 m³/detik, 50 tahun yaitu 52,432 m³/detik, dan 100 tahun yaitu 57,537 m³/detik yang dapat dilihatpada Gambar 4.7 berikut.



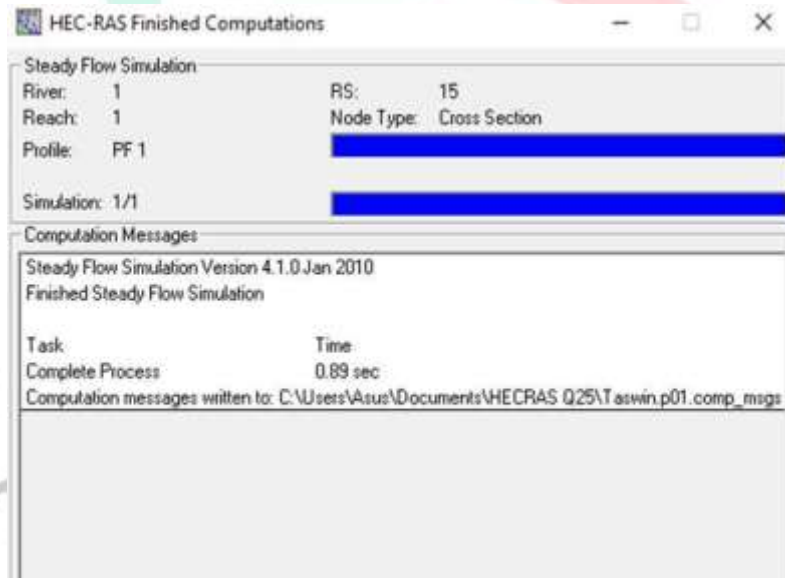
Gambar 4.7. Hasil Input Data Debit Banjir Rencana Sesuai Kala Ulang T Tahun

2. Running

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



Gambar 4.8 Running Pada Aplikasi HEC-RAS

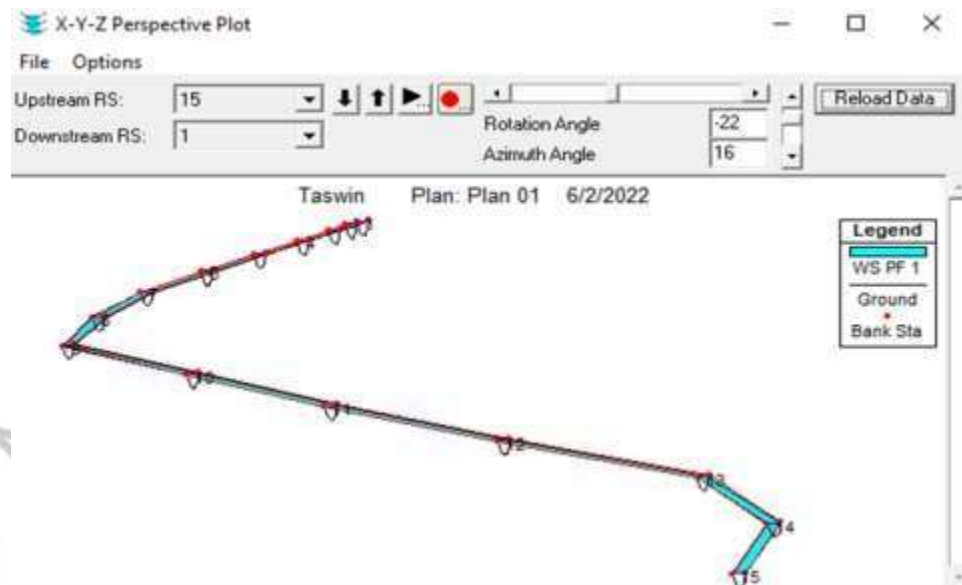


Gambar 4.9. Hasil Running Pada Aplikasi HEC-RAS

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 25, 50 tahun, dan 100 tahun pada kala ulang 2,5 dan 10 tahun hasil hitungan debit banjir masih rendah dan belum menunjukkan meluapnya kapasitas air pada

kondisi eksisting kali angke. Maka yang ditampilkan dalam bentuk 3D kanla ulang 25,50 dan 100 tahu pada Gambar 4.10 berikut.



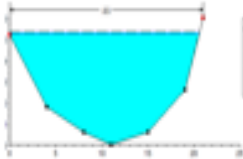
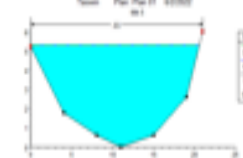

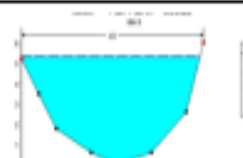



Gambar 4.10. Hasil 3D Muka Air Banjir Pada Kala Ulang 25, 50, dan 100 Tahun

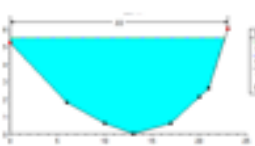
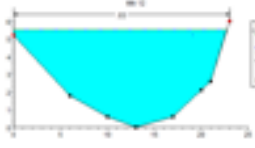
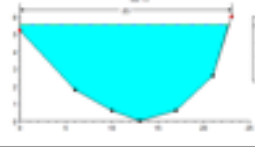
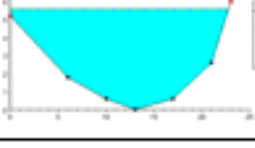
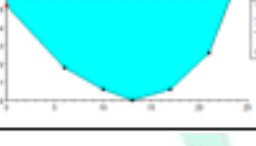
1. Penampang Melintang Pada Kala Ulang 25 Tahun (HEC-RAS)

Hasil analisis muka air banjir kondisi eksisting pada kala ulang 25 tahun dapat dilihat pada Tabel 4.23.

Tabel 4.23 Kondisi Eksisting Kala Ulang Tahun Hasil HEC-RAS (Bankfull)

Kala Ulang 25 Tahun			
STA	Penampang Melintang	Keterangan	
1		Elv. Banjir =	5.28 m
		Elv. Tertinggi Saluran =	5.3 m
		Tinggi Banjir =	-0.02 m
		kapasitas bankfull =	48.39 m ³ /s
2		Elv. Banjir =	5.28 m
		Elv. Tertinggi Saluran =	5.3 m
		Tinggi Banjir =	-0.02 m
		kapasitas bankfull =	48.39 m ³ /s
3		Elv. Banjir =	5.29 m
		Elv. Tertinggi Saluran =	5.3 m
		Tinggi Banjir =	-0.01 m
		kapasitas bankfull =	48.39 m ³ /s

4		Elv. Banjir = 5.3 m Elv. Tertinggi Saluran = 5.3 m Tinggi Banjir = 0.00 m kapasitas bankfull = 46.85 m ³ /s
5		Elv. Banjir = 5.32 m Elv. Tertinggi Saluran = 5.3 m Tinggi Banjir = 0.02 m kapasitas bankfull = 46.85 m ³ /s
6		Elv. Banjir = 5.34 m Elv. Tertinggi Saluran = 5.3 m Tinggi Banjir = 0.04 m kapasitas bakfull = 46.85 m ³ /s
7		Elv. Banjir = 5.36 m Elv. Tertinggi Saluran = 5.3 m Tinggi Banjir = 0.06 m kapasitas bankfull = 45.98 m ³ /s
8		Elv. Banjir = 5.39 m Elv. Tertinggi Saluran = 5.3 m Tinggi Banjir = 0.09 m kapasitas bankfull = 45.98 m ³ /s
9		Elv. Banjir = 5.41 m Elv. Tertinggi Saluran = 5.3 m Tinggi Banjir = 0.11 m kapasitas bankfull = 45.98 m ³ /s
10		Elv. Banjir = 5.44 m Elv. Tertinggi Saluran = 5.3 m Tinggi Banjir = 0.14 m kapasitas bankfull = 45.98 m ³ /s

11		Elv. Banjir = 5.47 m Elv. Tertinggi Salurar = 5.3 m Tinggi Banjir = 0.17 m kapasitas bankfull = 45.98 m ³ /s
12		Elv. Banjir = 5.51 m Elv. Tertinggi Salurar = 5.3 m Tinggi Banjir = 0.21 m kapasitas bankfull = 45.98 m ³ /s
13		Elv. Banjir = 5.55 m Elv. Tertinggi Salurar = 5.3 m Tinggi Banjir = 0.25 m kapasitas bankfull = 44.54 m ³ /s
14		Elv. Banjir = 5.58 m Elv. Tertinggi Salurar = 5.3 m Tinggi Banjir = 0.28 m kapasitas bankfull = 44.17 m ³ /s
15		Elv. Banjir = 5.62 m Elv. Tertinggi Salurar = 5.3 m Tinggi Banjir = 0.32 m kapasitas bankfull = 44.17 m ³ /s

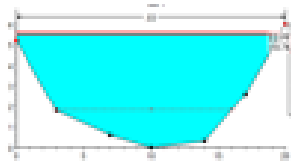
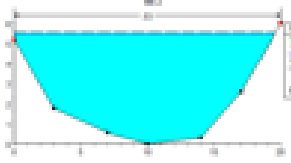
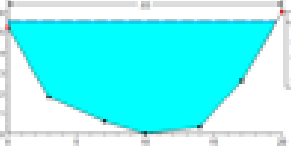
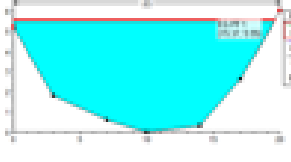
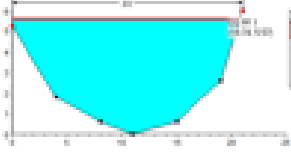
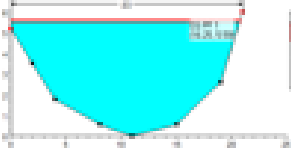
Sumber : Pengolahan Penulis, 2022

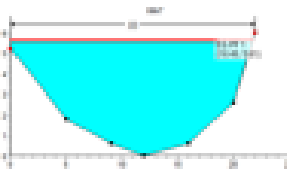
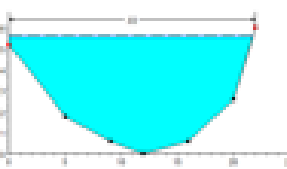
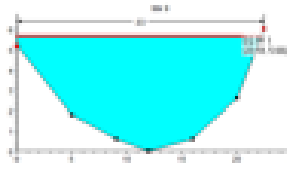
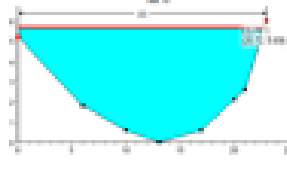
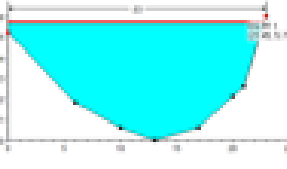
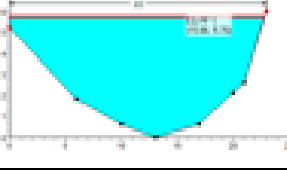
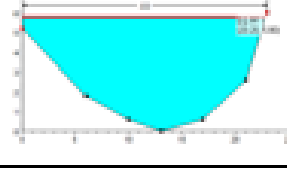
Berdasarkan hasil analisis kondisi penampang eksisting sungai pada kala ulang 25 tahun yang dapat dilihat pada Tabel 4.23 memperlihatkan bahwa STA 1-4 tidak mengalami peluapan air sungai(Bankfull), karena ketinggian rata-ratanya -0,0125 m di bawah permukaan sungai. Sedangkan STA 5-15 mengalami peluapan air sungai(Bankfull), karena ketinggian rata-rata yang melebihi tinggi permukaan sungai yaitu 0,113 m di atas permukaan sungai.

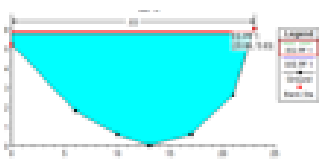
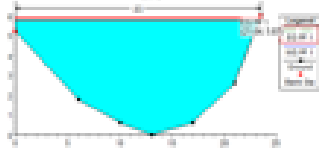
2. Penampang Melintang Pada Kala Ulang 50 Tahun (HEC-RAS)

Hasil analisis muka air banjir kondisi eksisting pada kala ulang 50 tahun dapat dilihat pada Tabel 4.24.

Tabel 4.24 Kondisi Eksisting Kala Ulang 50 Tahun Hasil HEC-RAS(Bankfull)

Kala Ulang 50 Tahun		
STA	Penampang Melintang	Keterangan
1		Elv. Banjir = 5.53 m Elv. Tertinggi Salur = 5.3 m Tinggi Banjir = 0.23 m kapasitas bankfull = 48.4 m ³ /s
2		Elv. Banjir = 5.53 m Elv. Tertinggi Salur = 5.3 m Tinggi Banjir = 0.23 m kapasitas bankfull = 48.4 m ³ /s
3		Elv. Banjir = 5.54 m Elv. Tertinggi Salur = 5.3 m Tinggi Banjir = 0.24 m kapasitas bankfull = 48.4 m ³ /s
4		Elv. Banjir = 5.55 m Elv. Tertinggi Salur = 5.3 m Tinggi Banjir = 0.25 m kapasitas bankfull = 46.9 m ³ /s
5		Elv. Banjir = 5.57 m Elv. Tertinggi Salur = 5.3 m Tinggi Banjir = 0.27 m kapasitas bankfull = 46.9 m ³ /s
6		Elv. Banjir = 5.59 m Elv. Tertinggi Salur = 5.3 m Tinggi Banjir = 0.29 m kapasitas bankfull = 46.9 m ³ /s

7		Elv. Banjir = 5.61 m Elv. Tertinggi Salurar = 5.3 m Tinggi Banjir = 0.31 m kapasitas bankfull = 46 m ³ /s
8		Elv. Banjir = 5.64 m Elv. Tertinggi Salurar = 5.3 m Tinggi Banjir = 0.34 m kapasitas bankfull = 46 m ³ /s
9		Elv. Banjir = 5.66 m Elv. Tertinggi Salurar = 5.3 m Tinggi Banjir = 0.36 m kapasitas bankfull = 46 m ³ /s
10		Elv. Banjir = 5.69 m Elv. Tertinggi Salurar = 5.3 m Tinggi Banjir = 0.39 m kapasitas bankfull = 46 m ³ /s
11		Elv. Banjir = 5.73 m Elv. Tertinggi Salurar = 5.3 m Tinggi Banjir = 0.43 m kapasitas bankfull = 46 m ³ /s
12		Elv. Banjir = 5.76 m Elv. Tertinggi Salurar = 5.3 m Tinggi Banjir = 0.46 m kapasitas bankfull = 46 m ³ /s
13		Elv. Banjir = 5.80 m Elv. Tertinggi Salurar = 5.3 m Tinggi Banjir = 0.50 m kapasitas bankfull = 44.5 m ³ /s

14		Elv. Banjir = 5.83 m Elv. Tertinggi Saluran = 5.3 m Tinggi Banjir = 0.53 m kapasitas bankfull = 44.2 m ³ /s
15		Elv. Banjir = 5.87 m Elv. Tertinggi Saluran = 5.3 m Tinggi Banjir = 0.57 m kapasitas bankfull = 44.2 m ³ /s

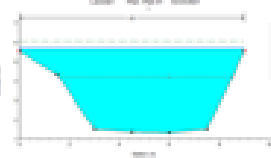
Sumber: Pengolahan Penulis, 2022

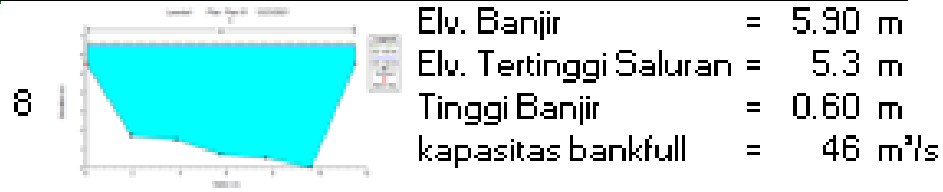
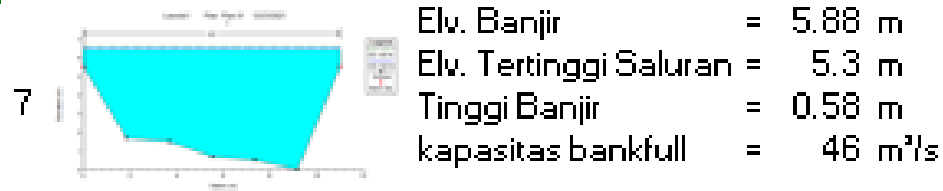
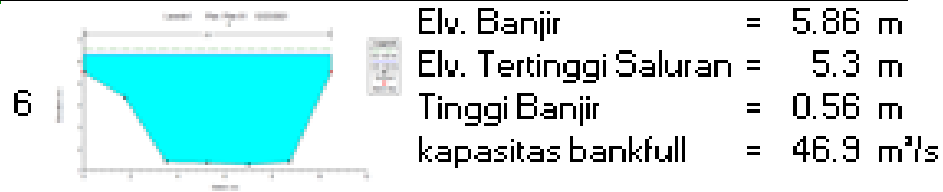
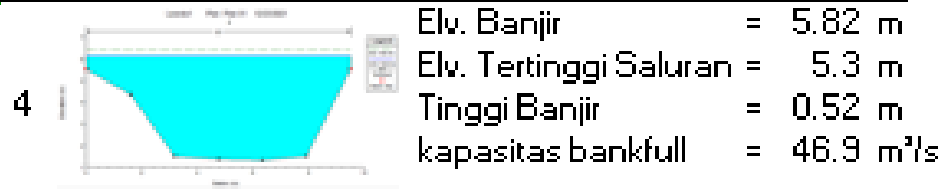
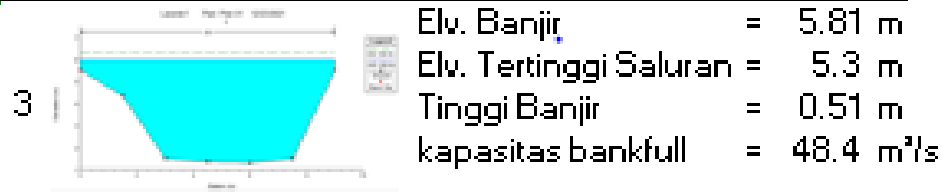
Berdasarkan hasil analisis kondisi penampang eksisting sungai pada kala ulang 50 tahun yang dapat dilihat pada Tabel 4.24 memperlihatkan bahwa STA 1-15 mengalami peluapan air sungai (Bankfull), karena ketinggian rata-rata yang melebihi tinggi permukaan sungai yaitu 0,36 m di atas permukaan sungai.

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

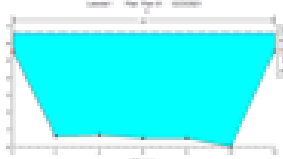
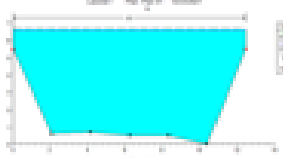
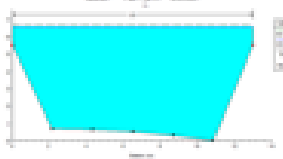
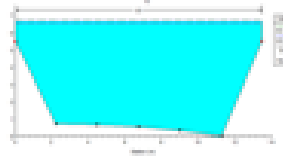
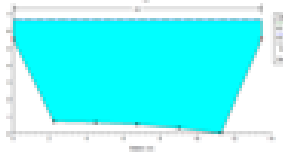
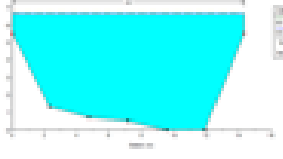
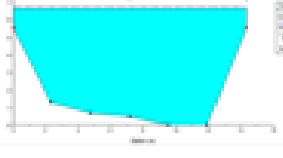
Hasil analisis muka air banjir kondisi eksisting pada kala ulang 100 tahun dapat dilihat pada Tabel 4.25.

Tabel 4.25 Kondisi Eksisting Kala Ulang 100 Tahun Hasil HEC-RAS (Bankfull)

Kala Ulang 100 Tahun	
STA Penampang Melintang	Keterangan
1	 Elv. Banjir = 5.8 m Elv. Tertinggi Saluran = 5.3 m Tinggi Banjir = 0.5 m kapasitas bankfull = 48.4 m ³ /s



PEW. AYA

9		Elv. Banjir = 5.93 m Elv. Tertinggi Saluran = 5.3 m Tinggi Banjir = 0.63 m kapasitas bankfull = 46 m ³ /s
10		Elv. Banjir = 5.96 m Elv. Tertinggi Saluran = 5.3 m Tinggi Banjir = 0.66 m kapasitas bankfull = 46 m ³ /s
11		Elv. Banjir = 5.99 m Elv. Tertinggi Saluran = 5.3 m Tinggi Banjir = 0.69 m kapasitas bankfull = 46 m ³ /s
12		Elv. Banjir = 6.03 m Elv. Tertinggi Saluran = 5.3 m Tinggi Banjir = 0.73 m kapasitas bankfull = 46 m ³ /s
13		Elv. Banjir = 6.06 m Elv. Tertinggi Saluran = 5.3 m Tinggi Banjir = 0.76 m kapasitas bankfull = 44.5 m ³ /s
14		Elv. Banjir = 6.10 m Elv. Tertinggi Saluran = 5.3 m Tinggi Banjir = 0.80 m kapasitas bankfull = 44.2 m ³ /s
15		Elv. Banjir = 6.14 m Elv. Tertinggi Saluran = 5.3 m Tinggi Banjir = 0.84 m kapasitas bankfull = 44.2 m ³ /s

Sumber : Pengolahan Penulis, 2022

Berdasarkan hasil analisis kondisi penampang eksisting sungai pada kala ulang 100 tahun yang dapat dilihat pada Tabel 4.25 memperlihatkan bahwa STA 1-15 mengalami peluapan air sungai (Bankfull) , karena ketinggian rata-rata yang melebihi tinggi permukaan sungai yaitu 0,628 m di atas permukaan sungai.

4. Pembahasan Rekapitulasi Analisis Muka Air Banjir

Berdasarkan hasil diatas menunjukkan bahwa kondisi penampang eksisting pada Kali Angke mengalami banjir yang cukup bervariasi untuk rata-rata mukaair banjir pada keadaan eksisting kala ulang 25 tahun adalah di atas 0,113 m dari permukaan sungai, untuk kala ulang 50 tahun adalah 0,36 m di atas permukaan sungai, dan untuk kala ulang 100 tahun adalah 0,628 m di atas permukaan sungai yang dapat dilihat pada Tabel 4.26. Setelah dilakukan simulasi tersebut, Kali Angke pada kala ulang 25 tahun debit rencananya dalam keadaan optimal atau mampu menampung beberapa debit banjir rencana karena elevasi penampang pada titik 1-4 diatas elevasi banjir, sehingga tidak terjadi banjir. Sedangkan pada kala ulang 25 tahun, 50 tahun dan 100 tahun penampang tidak mampu menampung debit banjir rencana atau debit melimpas, sehingga dapat terjadi banjir karena elevasi banjir di atas elevasi penampang.

Tabel 4.26 Rekapitulasi Debit dan Muka Air Banjir Rencana Sesuai Dengan Kala Ulang

Kala Ulang	Muka Air Banjir (m)	Debit Banjir (m ³ /detik)
25 Tahun	0,113	47,715
50 Tahun	0,36	52,432
100 Tahun	0,628	57,537

Sumber : Pengolahan Penulis, 2022

4.3.3 Analisis Debit Banjir

Kala Ulang yang dipilih yaitu berdasarkan ketinggian banjir yang mendekati tinggi air saat terjadi banjir pada tahun 2020 di kawasan Kelurahan Padurenan Tangerang, 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 57,537 m³/detik pada kala ulang 100 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 karena terjadinya bankfull adalah debit banjir rencana sebesar 57,537 m³/detik pada kala ulang 100 tahun dengan ketinggian banjir.

