



Analisis Perencanaan Tanggul Pengaman Banjir Sungai Tallo Kelurahan Tello Baru Kecamatan Panakukang

<u>INFO PENULIS</u>	<u>INFO ARTIKEL</u>
Ari Azyari Ananta Universitas Muhammadiyah Makassar anantaazyari@gmail.com	ISSN: 3026-3603 Vol. 2, No. 1 April 2024 http://jurnal.ardenjaya.com/index.php/ajst
Nuralfirah Umar Universitas Muhammadiyah Makassar	
Indriyanti Universitas Muhammadiyah Makassar	
M. Agusalmim Universitas Muhammadiyah Makassar	

© 2024 Arden Jaya Publisher All rights reserved

Saran Penulisan Referensi:

Ananta, A. A., Umar, N., Indriyanti., & Agusalmim, M. (2024). Analisis Perencanaan Tanggul Pengaman Banjir Sungai Tallo Kelurahan Tello Baru Kecamatan Panakukang. *Arus Jurnal Sains dan Teknologi*, 2 (1), 35-42.

Abstrak

Sungai Tallo merupakan salah satu sungai yang ada di Sulawesi Selatan. Sungai Tallo memiliki panjang 10 km yang berasal dari pegunungan Pangkalaeng dan pegunungan Parigi Tinggi Moncong sampai ke Selat Makassar. Sungai Tallo yang memiliki DAS sekitar 432,21 km² dan sekitar 200 m akan di buatkan tanggul pengaman banjir. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui debit banjir dan menentukan dimensi tanggul sebagai upaya pengendalian banjir. Pada penelitian kali ini menentukan dan mencari batas Kawasan dan mendapatkan data curah hujan serta data topografi. Hasil perhitungan untuk debit banjir dengan metode Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) Nakayasu yaitu priode ulang Q2Tahun = 890,20 m³/dtk, priode ulang Q5Tahun = 1015,48 m³/dtk, Q10Tahun = 1162,17 m³/dtk, Q25Tahun 1264,31 m³/dtk, Q50Tahun = 1360,77 m³/dtk, Q100Tahun = 1453,30 m³/dtk dan dengan perhitungan hidrolis menghasilkan tinggu muka air banjir sebesar 2,83 meter dari dasar Sungai dan diperoleh dimensi tanggal dengan h = 4,05 meter, lebar mercu 4 meter. banjir yang terjadi diduga disebabkan karena debit air yang bertambah dengan cepat melebihi daya tampung Sungai Ketika terjadi hujan dengan intensitas yang tinggi.

Kata kunci: Banjir, Sungai Tallo, Tanggul Banjir

Abstract

The Tallo River is one of the rivers in South Sulawesi. The Tallo River is 10 km long and originates from the Pangkajene mountains and the Parigi Tinggi Moncong mountains to the Makassar Strait. The Tallo River, which has a watershed of around 432.21 km² and around 200 m, will have a flood protection embankment. This research aims to determine flood discharge and determine the dimensions of embankments as a flood control measure. In this research, determine and search for area boundaries and obtain rainfall data and topographic data. The calculation results for flood discharge using the Nakayasu Synthetic Unit Hydrograph (HSS) method are Q2Year return period = 890.20 m³/s, Q5Year return period = 1015.48 m³/s, Q10Year = 1162.17 m³/s, Q25Year 1264.31 m³/sec, Q50Year = 1360.77 m³/sec, Q100Year = 1453.30 m³/sec and with hydraulic calculations it produces a flood water level of 2.83 meters from the river bed and the date dimensions are obtained with h = 4.05 meters, the width of the lighthouse is 4 meters. The flood that occurred was thought to be caused by the water discharge increasing rapidly beyond the river's capacity when there was high intensity rain.

Key words: Flood, Tallo River, Flood Dike

A. Pendahuluan

Sungai Tallo merupakan salah satu sungai yang ada di Sulawesi Selatan. Sungai Tallo memiliki panjang 10 km yang berasal dari pegunungan Pangkajene dan pegunungan Parigi Tinggi Moncong sampai ke Selat Makassar. Sungai Tallo yang memiliki DAS sekitar 432,21 km² dan sekitar 200 m akan di buat tanggul pengaman banjir.

Sungai adalah torehan dipermukaan bumi yang merupakan penampung dan penyaluran alamiah aliran dan material yang dibawahnya dari bagian hulu ke bagian hilir suatu daerah pengaliran ke tempat yang lebih rendah dan akhirnya bermuarah ke laut. Ditinjau dari segi hidrologi, sungai mempunyai fungsi utama menampung curah hujan dan mengalirkannya ke laut. (Soerwarno 1991).

Pengendalian banjir pada umumnya mencakup kegiatan perencanaan, pelaksanaan kegiatan dan dukungan pengendalian banjir yang pada dasarnya bertujuan untuk mengendalikan banjir, mengarahkan daerah dataran banjir dan mengurangi atau mencegah bahaya dan kerugian akibat banjir. (Sosrodarsono, 1994).

Banjir adalah suatu keadaan sungai di mana aliran airnya tidak tertampung oleh palung sungai. Banjir merupakan peristiwa alam yang dapat menimbulkan kerugian harta benda penduduk serta dapat pula menimbulkan korban jiwa. Banjir di bagian hulu biasanya arusbanjirnya deras, daya gerusnya besar, tetapi durasinya pendek. Sedangkan di bagian hilir arusnya tidak deras (karena landai), tetapi durasi banjirnya panjang. (Sulistiono, B. 2020).

Pengendalian banjir terdiri dari dua metode yaitu metode Struktur dan metode Non Struktur. Contoh alternatif metode Struktur adalah normalisasi alur sungai dan tanggul, pembuatan sudetan, lapisan pelindung lereng. (Kodoatie, 2005).

Debit banjir rancangan adalah debit banjir maksimum yang mungkin terjadi pada daerah dengan peluang kejadian tertentu. Untuk menaksir banjir rancangan digunakan cara hidrograf banjir yang didasarkan oleh parameter dan karakteristik daerah pengalirannya. Debit banjir rancangan merupakan salah satu indikator dalam penentuan dimensi bangunan pengendali banjir. Bangunan pengendali banjir yang dapat mengatasi luapan sungai petapahan yang paling sesuai dengan memperhatikan situasi lingkungan disekitar sungai adalah tanggul, oleh karena itu peneliti disini mengangkat judul riset adalah bagaimana mengetahui dimensi tanggul yang sesuai dengan debit banjir disungai petapahan. (Hermawan, C. 2019).

Hidrograf satuan dapat didefinisikan sebagai hidrograf aliran langsung (direct runoff), yang dihasilkan oleh satu unit tebal 1 mm curah hujan efektif yang jatuh merata pada daerah aliran sungai pada periode waktu tertentu. Unit tebal hujan efektif 1 mm biasanya digunakan untuk mengontrol volume hidrograf satuan yang apabila dibagi luas DAS akan mendapatkan unit ketebalan curah hujan efektif 1 mm (Permatasari A, 2015).

Nama sebuah DAS ditandai dengan nama sungai yang bersngkutan dan dibatasi oleh titik kontrol, yang umumnya merupakan stasiun hidrometri. Memperhatikan hal tersebut berarti sebuah DAS dapat merupakan bagian dari DAS lain (Sri Harto, 1993).

Bentuk DAS yang memanjang dan sempit cenderung menghasilkan laju aliran permukaan yang lebih kecil dibandingkan dengan DAS yang berbentuk melebar atau melingkar. (Joesron Loebis, 1993).

Tanggul adalah salah satu desain utama dan paling penting dengan tujuan akhir untuk melindungi kehidupan individu dan harta benda dari bahaya tenggelam yang disebabkan oleh banjir yang tiada henti. (Azmi, dkk. 2022).

Untuk memperkirakan besarnya debit banjir rancangan dalam suatu DAS dapat dilakukan beberapa metode, seperti Rasional yang cukup sederhana dan metode, seperti matematik pengalihragaman hujan aliran yang cukup kompleks. (Sutapa, I. W. 2005).

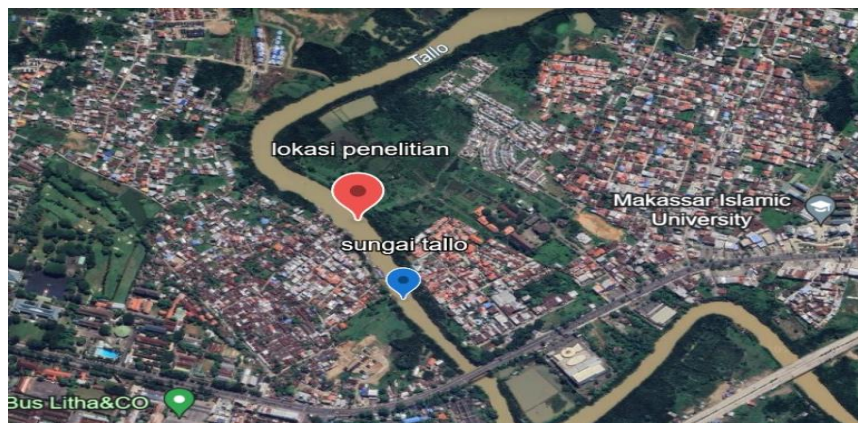
Dalam perencanaan dan perancangan suatu tanggul sebaiknya mempertimbangkan fungsi kebutuhan pengendalian banjir, persyaratan teknis, dan estetika meliputi : kondisi lokasi, fungsi dan manfaat, jenis konstruksi, biaya konstruksi, dan pelaksanaan pekerjaan. (Dewandaru. F. K. 2023).

Elevasi tanggul ditentukan oleh elevasi muka air banjir sungai ditambah tinggi jagaan tertentu. Makin tinggi elevasi muka air banjir, maka semakin tinggi pula tinggi elevasi tanggul yang diperlukan. (Suadnya. 2017).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui debit banjir dan menentukan dimensi tanggul sebagai upaya pengendalian banjir.

B. Metodologi

Lokasi penelitian yang dijadikan tempat penelitian berada di Kecamatan Panakukang, Kelurahan Tello Baru, Kota Makassar. Lokasi ini tepatnya berada pada Koordinat $5^{\circ} 6' - 5^{\circ} 16'$ Lintang Selatan dan $119^{\circ} 3' - 119^{\circ} 46'$. Luas DAS Sungai Tallo 432,21 km² dengan panjang utama Sungai 10 km. Sedangkan hanya 1,275 km yang akan dibangun tanggul. dengan waktu pelaksanaan selama ± 2 Bulan.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

Jenis Penelitian dan Sumber Data

1. Penelitian ini menggunakan jenis kuantitatif karena informasi informasi sebagai angka merupakan instrument untuk menyelidiki hal- hal yang perlu diwaspadai.
2. Penelitian ini menggunakan jenis kuantitatif karena informasi informasi sebagai angka merupakan instrument untuk menyelidiki hal- hal yang perlu diwaspadai.

C. Hasil dan Pembahasan

1. Analisis Curah Hujan

Data curah hujan yang tercatat pada masing- masing stasiun . ada 3 stasiun curah hujan yang digunakan dalam pengamatan ini yaitu : Stasiun Paotere, Stasiun Panakukang, dan Stasiun Senre. Dari data tersebut diperoleh hujan harian maksimum, hujan per-bulan dan hujan pertahun.

Untuk menghitung curah hujan maksimum rata- rata dapat dilakukan dengan memilih curah hujan pada setiap stasiun pada tahun yang sama dan untuk rata- rata Thiessen.

Tabel 1. Curah Hujan Maksimum Rerata

NO	TAHUN	TANGGAL KEJADIAN	NAMA STASIUN			Poligon Thiessen	MAX
			Paotere	Senre	Panakukkang		
1	2001	3-Jan	49	55	20	41.83	114.62
		3-Feb	0	123	80	84.10	
		2-Feb	0	100	200	114.62	
2	2002	15-Dec	150	0	0	29.47	122.37
		3-Jan	75	183	68	122.37	
		6-Mar	0	0	161	55.17	
3	2003	18-Jan	300	0	6	61.00	71.96
		20-Feb	0	138	0	63.60	
		10-Jan	0	0	210	71.96	
4	2004	20-Dec	135	0	0	26.52	85.56
		8-Feb	83	125	34	85.56	
		20-Jan	21	18	128	56.28	
5	2005	25-Jan	150	0	0	29.47	63.71
		20-Dec	0	110	38	63.71	
		5-Jan	0	32	141	63.06	
6	2006	16-Feb	250	0	69	72.76	139.63
		29-Mar	0	303	0	139.63	
		28-Dec	0	0	110	37.69	
7	2007	5-Jan	125	0	2	25.25	135.28
		1-Jan	23	225	79	135.28	
		2-Jan	0	105	97	81.63	
8	2008	7-May	120	0	0	23.58	109.67
		5-Feb	55	190	33	109.67	
		2-Feb	93	8	181	83.98	
9	2009	18-Dec	189	3	49	55.31	108.00
		30-Jan	56	180	41	108.00	
		29-Jan	75	0	113	53.46	
10	2010	6-Jan	117	53	60	67.97	76.14
		13-Jan	31	123	39	76.14	
		19-Jan	0	20	91	40.40	
11	2011	26-Oct	91	67	8	51.57	79.89
		24-Mar	0	90	1	41.82	
		4-Feb	0	12	217	79.89	
12	2012	20-Jan	150	0	20	36.33	70.49
		8-Jan	0	118	47	70.49	
		14-Mar	70	0	115	53.16	
13	2013	1-Jan	142	0	193	94.04	142.63
		2-Jan	119	203	75	142.63	
		1-Jan	142	0	193	94.04	
14	2014	8-Mar	100	6	0	22.41	55.05
		7-Dec	0	115	6	55.05	
		07 April	0	0	135	46.26	
15	2015	18-Dec	140	169	131	150.28	150.28
		17-Dec	119	23	139	81.61	
		25-Sep	155	45	0	51.19	
16	2016	12-Feb	0	114	33	63.84	83.30
		24-Oct	120	24	142	83.30	
		5-Jan	160	8	8	37.86	
17	2017	21-Dec	86	160	178	151.63	151.63
		21-Dec	86	160	178	151.63	
		8-Feb	159	31	29	55.46	
18	2018	7-Feb	63	193	66	123.94	123.94
		13-Mar	0	97	145	94.39	
		22-Jan	163	110	55	101.57	
19	2019	21-Jan	136	237	115	175.35	175.35
		28 April	4	72	125	76.80	
		19-Oct	139	154	16	103.76	
20	2020	19-Oct	139	154	16	103.76	103.76
		27-May	0	0	160	54.83	
			Jumlah				2163.28
			Rata- rata				108.16

2. Perhitungan Curah Hujan Metode Log Pearson Type III

Dari hasil perhitungan analisa Curah Hujan rancangan dengan metode Log Person Type III ada empat tahapan yang harus dihitung diantaranya perhitungan : perhitungan rata- rata curah hujan (log Xr), perhitungan simpanan baku (Sx), perhitungan besarnya curah hujan rancangan untuk priode ulang t (Log Xt) dan perhitungan koefisien kepercengan (Cs).

contoh perhitungan besarnya curah hujan rencana untuk priode ulang 2 tahun

$$\text{Log Xt} = \text{Log Xr} + (Sx \times G)$$

$$\text{Log Xt} = 2,012 + (0,143 \times 0,852)$$

$$\text{Log Xt} = 2,134$$

$$\text{Xt} = 136,22$$

Tabel 2. Hasil Perhitungan Curah Hujan Rencana Metode Log Pearson Type III

No	Periode Ulang	G	Log Xt	Xt (mm)
1	2	0.8515	2.13	136.22
2	5	1.2513	2.19	155.39
3	10	1.6610	2.25	177.84
4	25	1.9168	2.29	193.47
5	50	2.1401	2.32	208.23
6	100	2.3399	2.35	222.39

3. Perhitungan HSS Nakayasu

Untuk menentukan debit rencana dengan menggunakan metode HSS Nakayasu, terlebih dahulu perlu diketahui beberapa parameter yang ada di DAS Tallo seperti luas DAS Tallo 432,210 Km², Panjang Sungai 10 km.

$$\text{Luas DAS (A)} = 432,210 \text{ Km}^2$$

$$\text{Panjang Sungai (L)} = 10 \text{ Km}$$

$$\alpha = 2$$

$$\text{Ro} = 1 \text{ mm}$$

Untuk $L < 15 \text{ km}$

➤ Nilai Tg

$$\begin{aligned} T_g &= 0,21 \cdot L^{0,7} = 0,21 \times 5,012 \\ &= 1,052 \text{ jam} \end{aligned}$$

➤ Nilai Tr

$$\begin{aligned} T_r &= 0,5 \times T_g = 0,5 \times 1,052 \\ &= 0,53 \text{ jam} \end{aligned}$$

➤ Nilai Tp

$$\begin{aligned} T_p &= T_g + 0,8 T_r = 1,05 + (0,8 \times 0,53) \\ &= 1,47 \text{ jam} \end{aligned}$$

➤ Nilai T_{0,3}

$$\begin{aligned} T_{0,3} &= \alpha \times T_g = 6,38 \times 1,052 \\ &= 6,71 \text{ Jam} \end{aligned}$$

➤ Menghitung debit puncak banjir

$$\begin{aligned} Q_p &= \frac{C \times R_o \times A}{3,6 (0,3 \times T_p + T_{0,3})} = \frac{0,7 \times 1 \times 432,21}{3,6 (0,3 \times 1,47 + 6,71)} \\ &= \frac{302,55}{25,76} = 11,7449 \end{aligned}$$

➤ Bagian lengkung naik hidrograf satuan memiliki persamaan sebagai berikut

$$\begin{aligned} Q_t &= Q_p \times \left(\frac{t}{T_p}\right)^{2,4} = 11,7449 \times \left(\frac{1}{1,47}\right)^{2,4} \\ &= 4,632 \end{aligned}$$

➤ Bagian lengkung turun

$$T_p \leq t < (T_p + T_{p0,3}) \quad Q_t = Q_p \times 0,3 \left(\frac{t - T_p}{T_{0,3}}\right)$$

$$= 11,745 \times 0,3 \left(\frac{2 - 1,47}{6,71}\right)$$

$$(T_p + T_{0,3}) \leq t < (T_p + 1,5T_{0,3}) + T_{0,3} \quad Q_t = Q_p \times 0,3 \left(\frac{t - T_p + 0,5T_{0,3}}{1,5T_{0,3}}\right)$$

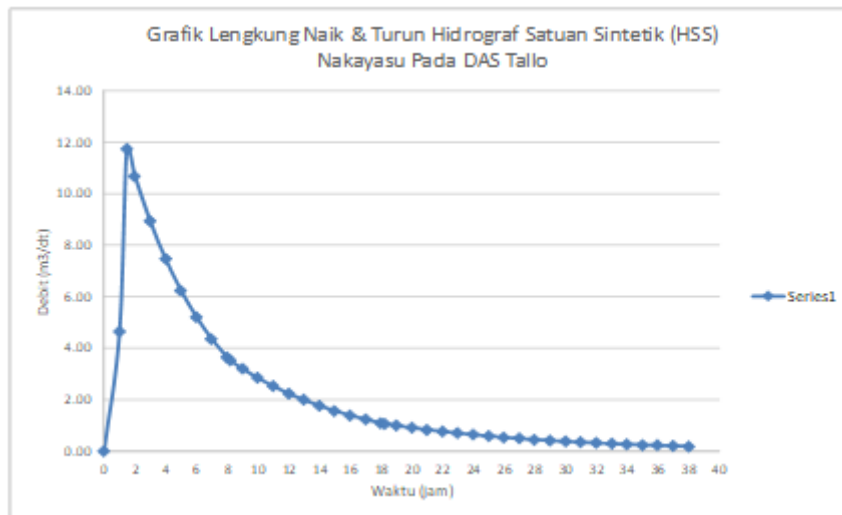
$$= 11,745 \times 0,3 \left(\frac{9 - 1,47 + 3,36}{10,07}\right) = 3,197 \text{ mm}^3/\text{dtk}$$

$$t < (T_p + 1,5T_{0,3}) + T_{0,3} \quad Q_t = Q_p \times 0,3 \left(\frac{t - T_p + 1,5T_{0,3}}{2T_{0,3}}\right)$$

$$= 11,745 \times 0,3 \left(\frac{19 - 1,47 + 10,07}{13,43} \right) = 0,989 \text{ mm}$$

Tabel 3. Pehitungan HSS Nakayasu

t (jam)	Q m³/dtk	Ke terangan
0	0.000	
1	4.632	Q naik
1.47	11.745	QP
2	10.687	
3	8.932	
4	7.466	
5	6.240	Q Turun 1
6	5.216	
7	4.359	
8	3.644	
8.19	3.523	
9	3.197	
10	2.837	
11	2.517	
12	2.233	
13	1.982	
14	1.758	Q turun 2
15	1.560	
16	1.384	
17	1.228	
18	1.090	
18.26	1.057	
19	0.989	
20	0.904	
21	0.827	
22	0.756	
23	0.691	
24	0.632	
25	0.577	
26	0.528	
27	0.483	
28	0.441	Q Turun 3
29	0.403	
30	0.369	
31	0.337	
32	0.308	
33	0.282	
34	0.258	
35	0.236	
36	0.215	
37	0.197	
38	0.180	



Gambar 2. Grafik Lengkung Hasil Perhitungan HSS Nakayasu

4. Perencanaan Tanggul

Berdasarkan muka air banjir maka diperoleh tinggi tanggul 3,83 m.

Tabel 4. Tinggi Tanggul Rencana

NO. Patok	ELEVASI			Tebing	T. Rencana	Tinggi Tanggul
	Muka Maks	Air	Dasar Sungai			
0	5.33		2.50	6.28	6.330	3.83
1	5.33		2.70	6.67	6.783	3.63
2	5.33		2.50	6.81	6.881	3.83
3	5.33		4.60	6.84	6.491	1.73
4	5.33		2.60	6.08	6.878	3.73
5	5.33		2.20	6.65	6.020	4.13
6	5.32		1.80	5.94	6.087	4.52
7	5.31		2.44	6.46	6.568	3.87
8	5.32		1.87	5.71	6.329	4.45
9	5.33		1.44	5.59	5.981	4.89
10	5.33		2.64	5.62	5.985	3.69

5. Tinggi Jagaan Tanggul

Tinggi jagaan tanggul berdasarkan pada nilai debit banjir rencana. Maka dapat direncanakan tinggi jagaan adalah 1,0 m. karena debit banjir rencana yang didapat adalah 1264,36 m³/dtk. Perencanaan lebar mercu tanggul berdasarkan pada nilai debit banjir rencana. Maka dapat direncanakan lebar mercu 4,00 karena debit banjir rencana yang didapat adalah 1264,36 m³/dtk.

Tabel 5. Dimensi Tanggul

NO	NO Patok	Lebar Tanggul	Atas	Lebar Tanggul	Bawah	Tinggi Tanggul	Tinggi jagaan
1	0	4.00		15.49		3.83	1
2	1	4.00		14.89		3.63	1
3	2	4.00		15.49		3.83	1
4	3	4.00		9.19		1.73	1
5	4	4.00		15.19		3.73	1
6	5	4.00		16.39		4.13	1
7	6	4.00		17.56		4.52	1
8	7	4.00		15.61		3.87	1
9	8	4.00		17.35		4.45	1
10	9	4.00		18.67		4.89	1
11	10	4.00		15.07		3.69	1

D. Kesimpulan

Berdasarkan analisis perhitungan curah hujan dan debit banjir rancangan maka, kesimpulan bahwa :

1. Data curah hujan 20 tahun (2001-2020) maka di peroleh debit banjir rencana sebesar $Q_2 = 890,20 \text{ m}^3/\text{dtk}$, $Q_5 = 1015,48 \text{ m}^3/\text{dtk}$, $Q_{10} = 1162,17 \text{ m}^3/\text{dtk}$, $Q_{25} = 1264,31 \text{ m}^3/\text{dtk}$, $Q_{50} = 1360,77 \text{ m}^3/\text{dtk}$, $Q_{100} = 1453,30 \text{ m}^3/\text{dtk}$.
2. Dari debit banjir rencana dengan metode Nakayasu, $Q_{25} = 1264,31 \text{ m}^3/\text{dtk}$ sebagai acuan perhitungan dimensi tanggul maka diperoleh tinggi muka air banjir 2,83 m. Dan dari tinggi muka air yang ada maka dimensi tanggul sebagai berikut: tinggi tanggul = 4,05 , kemiringan tanggul = 1:5, lebar mercu tanggul = 4m, Panjang tanggul 200 m, tinggi jagaan = 1 m.

Saran

1. Dari hasil uraian diatas, untuk perhitungan debit banjir rancangan pada Sungai Tallo untuk pengaman banjir dapat juga menggunakan beberapa metode lain.
2. Untuk penelitian selanjutnya perlu adanya pengujian tanah. Sehingga penentuan metode penanganan banjir di Sungai Tallo ini tepat dalam hal pemilihan konstruksi penanganan.

E. Referensi

- Alim, M. F. (2022). Studi Perencanaan Tanggul untuk Pengendalian Banjir di Sungai Ciberes Kabupaten Cirebon
- Azmi, M. H., Hendrawan, A. P., & Sisingih, D. (2022). Studi Perencanaan Tanggul Parapet dan Bronjong Sebagai Salah Satu Upaya Penanggulangan Banjir di Sungai Musi Kabupaten Empat Lawang Provinsi Sumatera Selatan. *Jurnal Teknologi dan Rekayasa Sumber Daya Air*, 2(2), 14-14.
- Dewandaru, F. K. (2023). Studi Perencanaan Pengendalian Banjir Sungai Marmoyo Kecamatan Ploso Kabupaten Jombang dengan Menggunakan Software Hec-RAS
- Fatharani, A., Sujatmoko, B., & Rinaldi, R. (2018). Analisis Tinggi Tanggul Sebagai Bangunan Pengendali Banjir Menggunakan Metode Hec-Ras. *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Teknik dan Sains*, 5, 1-8.
- Hermawan, C. (2019). Studi Perencanaan Tanggul Untuk Pengendali Banjir Sungai Petapahan Kabupaten Kuantan Singingi. *Jurnal Planalogi Dan Sipil (JPS)*, 1(1), 26-50
- Hermuda, B. A., Kuswadi, D., & Saputra, A. E. (2014). Kajian Hidrolis Rencana Tanggul Pengendali Banjir Sungai Batanghari Kecamatan Bungur Kabupaten Lampung Timur. *Jurnal Ilmiah Teknik Pertanian-TekTan*, 6(3), 190-201
- Kodoatie, R.J, dan Sjarief, R., 2005. *Pengelolaan Sumber Daya Air Terpadu*, Andi, Yogyakarta.
- Loebis, J. (1993). *Hidrologi Sungai*. Yayasan Badan Penerbit Pekerjaan Umum. Jakarta
- Permatasari, A. (2015). *Studi Perencanaan Tanggul dan Dinding Penahan untuk Pengendalian Banjir di Sungai Cileungsi Kabupaten Bogor Jawa Barat (Doctoral dissertation, Universitas Brawijaya)*.
- Sulistiono, B. (2020). *Studi Pengendalian Banjir Sungai Plumbon dengan Perencanaan Tanggul dan Normalisasi Sungai*.
- Soewarno. (1991). " *Hidrologi Pengukuran dan Pengolahan data aliran sungai (Hidrometri)* . Penerbit. Nova bandung.
- Suyono Sosrodarsono. (1994). " *Perbaikan dan Pengaturan Sungai* ". Penerbit. Praditya Pramitha, Jakarta.
- Suadnya, D. P., Sumarauw, J. S., & Mananoma, T. (2017). Analisis debit banjir dan tinggi muka air banjir sungai sario di titik kawasan citraland. *Jurnal Sipil Statik*, 5(3).
- Sri Harto. (1993). *Analisis Hidrologi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama).
- Sutapa, I. W. (2005). *Kajian Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu Untuk Perhitungan Debit Banjir Rancangan di Daerah Aliran Sungai Kodina*. MEKTEK, 7(1).