

ANALISIS KAPASITAS DAYA TAMPUNG KOLAM REGULASI NIPA-NIPA SEBAGAI SOLUSI BANJIR KOTA MAKASSAR

¹Muh. Amir, ²Rahmawati, ³Muh. Ikhsan Ridwan

¹Program Studi Teknik Pengairan, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Makassar

Email : rahmawati7oktober@gmail.com

²Program Studi Teknik Pengairan, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Makassar

Email : ikhanridwan81@gmail.com

Abstrak

Saluran alam atau sungai dan anak sungai yang ada pada daerah aliran Sungai Tallo tersebut pada saat ini sudah banyak mengalami pendangkalan sehingga kapasitasnya sudah tidak mampu menampung debit banjir yang ada. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas tampungan Kolam Regulasi Nipa-Nipa dalam mengurangi banjir di kota Makassar dan menganalisis fluktuasi muka air kolam pasca banjir akibat evaporasi dan rembesan air waduk. Metode yang digunakan dalam menganalisis curah hujan rencana adalah metode *Gumbel*. Untuk perhitungan debit banjir rancangan digunakan metode hidrograf satuan sintetik *Nakayasu* (HSS *Nakayasu*). Dalam penelitian ini digunakan rumus efektivitas untuk menganalisis seberapa efektif Kolam Regulasi Nipa-Nipa dalam mengurangi banjir di kota Makassar dengan memperhatikan fluktuasi muka air kolam pasca banjir akibat evaporasi dan rembesan air waduk. Penelitian ini dilakukan dengan pengambilan data lewat instansi terkait. Dari hasil penelitian diperoleh nilai tampungan maksimum yang terjadi adalah sebesar $\pm 3,447,917,35 \text{ m}^3$ dengan luas $\pm 1,181,1067 \text{ m}^2$. Waduk Kolam Regulasi Nipa-Nipa efektif menampung air banjir pada Q_{200} sampai 103 hari. Fluktuasi muka air waduk turun rata-rata 0,838 m/bulan pada saat cuaca cerah dan tidak ada lagi input air dari sungai. Kesimpulan penelitian menjadikan Waduk Kolam Regulasi Nipa-Nipa efektif dalam mengurangi banjir di kota Makassar.

Kata kunci : banjir, efektivitas, evaporasi, fluktuasi muka air , rembesan air waduk.

Abstract

The natural channel of the river and its children in the Tallo watershed is currently experiencing a lot of silting so that its capacity is no longer able to accommodate the existing flooded river. This study aims to analyze the effectiveness of nipa-nipa pond storage regulations in reducing flooding in makassar city and post-flood pond water level fluctuations due to evaporation and seepage of reservoir water. The method used in analyzing the planned rainfall is the gumbel method. For the calculation of the design flood discharge, the nakayasu synthetic unit hydrograph (HSS Nakayasu) method is used. In this Study, the effectiveness formula was used to analyze how effective the nipa-nipa regulation pond was in reducing by observing fluctuations in pond water after flooding due to evaporation and seepage water conducted by collecting data through the relevant agencies. From the results of the study the study, the maximum stroke value that occurred was $\pm 3,447,917,35 \text{ m}^3$ with an area of $\pm 1,181,1067 \text{ m}^2$. Nipa-nipa regulation reservoir effectively accommodates flood water in Q_{200} to 103 Days. Reservoir water fluctuations decreased by an average of 0,838 m/month when it was sunny and there was no more water input from the river. The conclusion of the study is that the nipa-nipa regulation pond reservoir is effective in reducing flooding in the city of makassar.

Keywords: flooding, effectiveness, evaporation, water level fluctuations, seepage water reservoirs.

PENDAHULUAN

“Banjir adalah suatu kondisi dimana tidak tertampungnya air dalam saluran pembuangan (palung sungai) atau terhambatnya aliran air di dalam

saluran pembuang, sehingga meluap menggenangi daerah (daratan banjir) sekitarnya.” (Suripin, 2004). Banjir adalah perluapan atau genangan yang berasal dari sungai, hujan atau kumpulan air lainnya yang menyebabkan kerusakan

sedangkan menurut Arief Rosydie (2013), “banjir dapat terjadi karena debit atau volume air yang mengalir pada suatu sungai atau saluran drainase melebihi atau diatas kapasitas pengalirannya”. Banjir dapat terjadi karena faktor alam dan tindakan manusia. Kejadian banjir pada Kota Makassar, khususnya pada daerah Makassar bagian Timur sebagai akibat dari luapan Sungai Tallo sampai saat ini masih selalu terjadi. Daerah rawan genangan banjir pada setiap tahun yang terjadi meliputi areal seluas 3.010 ha. Daerah yang rawan terhadap genangan banjir dari Sungai Tallo meliputi beberapa daerah pemukiman seperti: BTN Asal Mula, BTN Antara/Hamsi, Perumahan Bung Permai, Kompleks Bumi Tamalanrea Permai (BTP), sebagian perumnas Antang, dan di bagian hulu jembatan PAM. Berdasarkan informasi dari masyarakat dan juga dari UPT (Unit Pelaksana Teknis) terkait di area tergenang paling parah di Antang pada tahun 2012 merupakan puncak dari tidak sanggupnya DAS Tallo Menampung kapasitas debit yang berlebih.

“Sebagian besar air hujan yang turun kepermukaan tanah, mengalir ke tempat-tempat yang lebih rendah dan setelah mengalami bermacam-macam perlawanan akibat gaya berat, akhirnya

melimpah ke danau atau ke laut. Suatu alur yang panjang di atas permukaan bumi tempat mengalirnya air yang berasal dari hujan disebut alur sungai. Bagian yang senantiasa tersentuh aliran air ini disebut alur sungai. Dan perpaduan antara alur sungai dan aliran air di dalamnya disebut sungai.” (Suyono Sosrodarsono, dkk, 2008). Secara Umum permasalahan yang terjadi pada Sungai Tallo disebabkan kapasitas Sungai Tallo yang tidak memadai yang diakibatkan buangan air drainase kota yang ada di Makassar, seperti Saluran Primer Sinrijali, Gowa dan Antang, serta saluran sekunder yang ada di sepanjang sungainya, mengingat luas Daerah Pengaliran Sungai Tallo itu sendiri mencapai 418,6 km². Dengan panjang total sungai mencapai 70,5 km. Lebar sungai rata-rata pada ruas jembatan Tello ke hulu 50-80 m dan dari jembatan Tello ke muara adalah 80-300 m. Kedalaman bervariasi dari jembatan Tello ke mulut muara antara 0,5 s/d 8,3 m. (Hermawan, 2013)

“Sungai mempunyai fungsi utama menampung curah hujan setelah aliran permukaan dan mengalirkannya sampai ke laut. Oleh karena itu, sungai dapat diartikan sebagai wadah atau penampung dan penyalur aliran air yang terbawa dari DAS ketempat yang

lebih rendah dan bermuara di laut. Selanjutnya dijelaskan bahwa DAS adalah suatu sistem yang merubah curah hujan kedalam debit dilepaskannya sehingga menjadi sistem yang kompleks.” (Soewarno, 1995). Selain itu Sungai Tallo juga difungsikan sebagai sumber air untuk irigasi dan tambak oleh warga sekitar. Sehingga jika terjadi hujan dengan curah yang tinggi dapat dipastikan warga sekitar tidak dapat menggunakan irigasi juga tambaknya dan terjadi banjir dan genangan pada daerah – daerah di sekitar sungai.

Pada daerah Makassar bagian timur, sampai saat ini belum tersedia fasilitas jaringan drainase kota yang memadai. Penggunaan lahan pada daerah ini mulai dari jembatan Tallo ke hilir antara lain berupa daerah pemukiman padat, kawasan kampus, areal tambak, dan areal perkebunan. Pada wilayah ini juga terdapat suatu kawasan industri yang dinamakan Kawasan Industri Makassar (KIMA). Untuk itu kawasan ini menjadi sangat strategis yang mempunyai nilai ekonomi tinggi, sehingga diperlukan suatu upaya untuk mengamankannya dari bahaya banjir dan genangan.

Saluran alam atau sungai dan anak sungai yang ada pada daerah tersebut pada saat ini sudah banyak mengalami pendangkalan sehingga kapasitasnya

sudah tidak mampu menampung debit banjir yang ada. Mengingat adanya perkembangan pembangunan yang sangat pesat, maka sudah sangat perlu segera dilaksanakan detail desain yang dilanjutkan dengan konstruksi pembangunan jaringan drainase pada area ini. Untuk itu diperlukan fasilitas dan sarana penunjang yang dapat mendukung rencana pengembangan yang diprogramkan.

Berdasarkan pertimbangan-pertimbangan tersebut salah satu program pengendalian banjir sungai Tallo selain pembangunan tanggul serta normalisasi sungai adalah dengan adanya rencana pembangunan kolam regulasi Nipa-Nipa. kolam regulasi Nipa-Nipa mulai dibangun pada tahun 2014, selesai pada tahun 2019, dan diresmikan pada tahun 2021.

Dari penelitian sebelumnya yang berjudul “Studi Kapasitas Tampung Waduk Nipa-Nipa Sebagai Upaya Penanggulangan Banjir Kota Makassar” didapatkan hasil bahwa perencanaan kapasitas tampungan kolam regulasi dapat digunakan untuk mereduksi puncak banjir yang terjadi pada DAS Nipa-Nipa. (Saiby, A.M.S., Hasanuddin A.H. 2018)

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis kapasitas daya tampungan kolam regulasi nipa-nipa

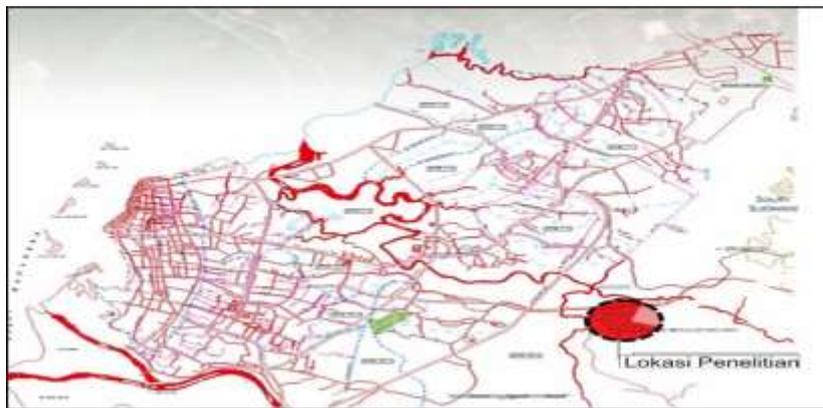
sengai pengendali banjir kota makassar serta menganalisis efektivitas tampungan dan fluktuasi muka air waduk.

BAHAN DAN METODE

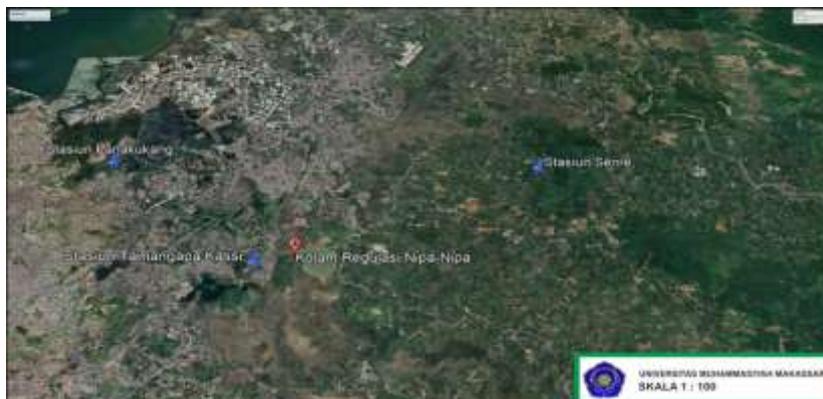
Lokasi dan Rancangan Penelitian

Kolam regulasi Nipa-Nipa terletak di desa Moncongloe Lapara, kecamatan Moncongloe, kabupaten Maros. Adapun batas sebelah barat adalah dengan

kecamatan Manggala, kota Makassar dan disebelah selatan dengan kecamatan Pattalassang, kabupaten Gowa. Koordinat lokasi: $119,52065923^{\circ}\text{BT}$; $5,16503546^{\circ}\text{LS}$. Kolam regulasi Nipa-Nipa direncanakan terletak di sebelah kanan sungai Tallo antara percabangan sungai Mangalarang dan jembatan Nipa-Nipa.



**Gambar 1. Peta lokasi regulasi nipa-nipa
(Sumber : Balai Besar Wilayah Sungai Pompengan Jeneberang, 2013)**



**Gambar 2. Posisi stasiun curah hujan
(Sumber : Google earth, 2021)**

Metode Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan dua sumber data yakni, data primer dan data sekunder. Data primer adalah pengumpulan data-data dan inventarisasi yang dilakukan dengan cara observasi lapangan (pengamatan secara langsung) dan melakukan wawancara dengan masyarakat maupun karyawan serta petugas instansi-instansi terkait. Data sekunder adalah pengumpulan data meliputi tinjauan pustaka dan instansional dari instansi-instansi terkait, yaitu pengumpulan data angka dan peta yang berhubungan dengan penelitian terkait. Data tersebut adalah data hidrologi, data curah hujan tahunan, data peta lokasi kolam regulasi Nipa-Nipa, data peta

topografi, data peta DAS, dan data elevasi muka air.

Analisis Data

Dari hasil penelitian dengan menggunakan basis data berupa data hidrologi, data peta topografi, data tinggi muka air, peta DAS kolam regulasi Nipa-Nipa, dan data elevasi muka air. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis efektifitas tampungan dan fluktuasi muka air waduk. Menggunakan rumus :

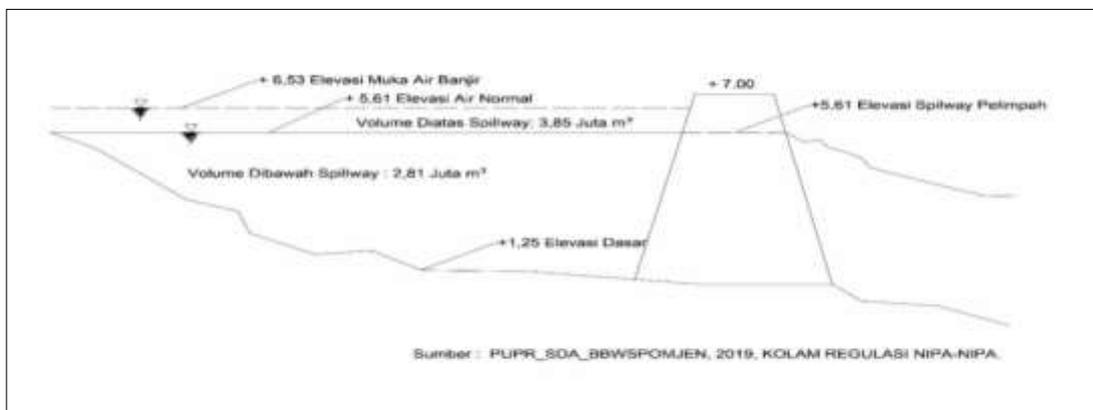
$$Q_{200} = \frac{\text{Kapasitas maks}}{Q_{\text{maks}}}$$

Dimana :

Kapasitas maks = kapasitas maksimum waduk (m³)

Qmaks = debit maksimum HSS Nakayasu (m³/jam)

HASIL



**Gambar 4. Profil waduk kolam regulasi Nipa-Nipa
(Sumber: Hasil perhitungan penelitian, 2021)**

Analisis Hidrologi

Tabel 2. Resume curah hujan rencana

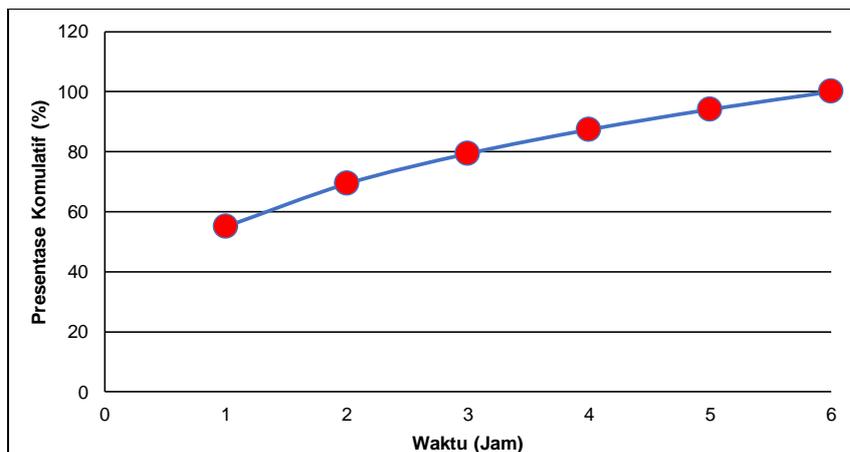
No	Periode Ulang	Hujan Rancangan (mm)	
		Metode Gumbel	Metode Log Person Type III
1	2	90.49	105.60
2	5	134.09	139.10
3	10	161.51	148.33
4	25	187.81	153.35
5	50	221.85	154.87
6	100	247.36	155.54
7	200	272.78	155.82

(Sumber: Hasil perhitungan penelitian, 2021)

Tabel 3. Rekap perhitungan curah hujan efektif

Waktu (Jam)	Ratio (%)	Kumulatif	Curah Hujan Rencana (mm)						
			2 Tahun	5 tahun	10 tahun	25 tahun	50 tahun	100 tahun	200 tahun
1	55.03	55.03	37.35	55.34	66.66	77.52	91.56	102.09	112.59
2	14.31	69.34	9.71	14.39	17.33	20.16	23.81	26.55	29.28
3	10.04	79.38	6.81	10.10	12.16	14.14	16.71	18.63	20.54
4	7.98	87.36	5.42	8.03	9.67	11.24	13.28	14.80	16.33
5	6.74	94.10	4.57	6.78	8.16	9.49	11.21	12.50	13.79
6	5.92	100.00	4.02	5.95	7.17	8.34	9.85	10.98	12.11
Hujan Efektif			67.87	100.57	121.13	140.86	166.39	185.52	204.59
Koefisien Pengaliran			0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
Probabilitas Hujan Maksimum			90.49	134.09	161.51	187.81	221.85	247.36	272.78

(Sumber: Hasil perhitungan penelitian, 2021)

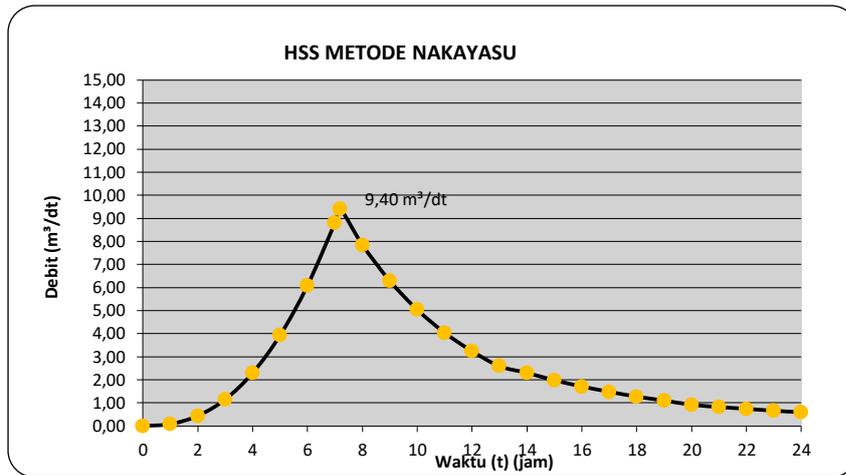


Gambar 5. Grafik pola distribusi hujan
 (Sumber: Hasil perhitungan penelitian, 2021)
 Perhitungan debit rancangan banjir rancangan

Tabel 4. Ordinat hidrograf satuan sintetik dengan metode Nakayasu

t (jam)	Q (m ³ /jam)	Ket			
0.00	0.00	Qd0	19.00	1.10	Qd3
1.00	0.08		20.00	0.92	
2.00	0.44		21.00	0.82	
3.00	1.15		22.00	0.74	
4.00	2.30		23.00	0.66	
5.00	3.93		24.00	0.59	
6.00	6.09		25.00	0.53	
7.00	8.81		26.00	0.47	
7.19	9.40		27.00	0.42	
8.00	7.85		28.00	0.38	
9.00	6.29	29.00	0.34	Qd1	
10.00	5.04	30.00	0.30		
11.00	4.04				
12.00	3.24				
13.00	2.59				
14.00	2.30	Qd2			
15.00	1.98				
16.00	1.71				
17.00	1.48				
18.00	1.27				

(Sumber : Hasil Perhitungan,
 2021)



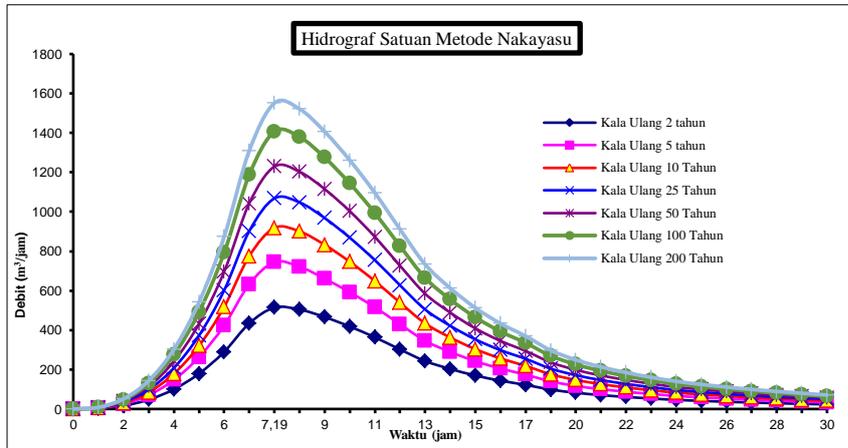
Gambar 6. Grafik hidrograf hujan rancangan Nakayasu (Sumber: Hasil perhitungan penelitian, 2021)

Tabel 5. Rekapitulasi debit banjir rancangan metode HSS Nakayasu

Jam	Kala Ulang						
	2	5	10	25	50	100	200
Ke	Tahun	Tahun	Tahun	Tahun	Tahun	Tahun	Tahun
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1	2.99	4.43	5.33	6.20	7.32	8.17	9.01
2	17.21	25.50	30.72	35.72	41.90	47.04	51.88
3	47.76	70.61	85.26	99.15	115.50	130.57	144.00
4	100.51	147.90	179.37	208.60	242.18	274.72	302.98
5	179.70	263.34	320.71	372.99	432.16	491.21	541.73
6	289.84	423.30	517.32	601.63	696.25	792.32	873.80
7	434.44	632.76	775.37	901.72	1042.84	1187.57	1309.71
7.19	514.54	744.96	918.35	1068.00	1229.33	1406.56	1551.23
8	504.69	722.06	900.76	1047.53	1203.07	1379.62	1521.51
9	466.54	660.93	832.69	968.37	1115.22	1275.36	1406.56
10	418.47	592.16	746.90	868.57	1003.02	1143.90	1261.60
11	363.59	515.98	648.92	754.65	873.02	993.84	1096.14
12	302.31	429.71	539.56	627.48	726.44	826.36	911.40
13	243.34	345.92	434.28	505.04	584.73	665.11	733.56
14	203.34	289.56	362.90	422.02	489.05	555.78	612.99
15	170.20	242.82	303.78	353.27	408.90	465.25	513.12
16	143.85	205.16	256.73	298.55	345.43	393.18	433.63
17	122.69	174.84	218.97	254.65	294.55	335.38	369.89
19	98.76	140.32	176.26	204.98	236.71	269.94	297.71
20	82.69	117.32	147.58	171.62	198.72	226.01	249.26
21	70.84	100.85	126.44	147.05	170.33	193.65	213.58
22	61.46	87.80	109.71	127.57	147.69	168.02	185.31
23	53.39	76.26	95.28	110.79	128.18	145.93	160.93
24	46.55	66.44	83.10	96.63	111.74	127.26	140.35
25	41.48	59.17	74.03	86.08	99.53	113.37	125.04
26	36.98	52.75	65.98	76.73	88.71	101.06	111.47
27	33.05	47.13	59.00	68.59	79.33	90.34	99.63

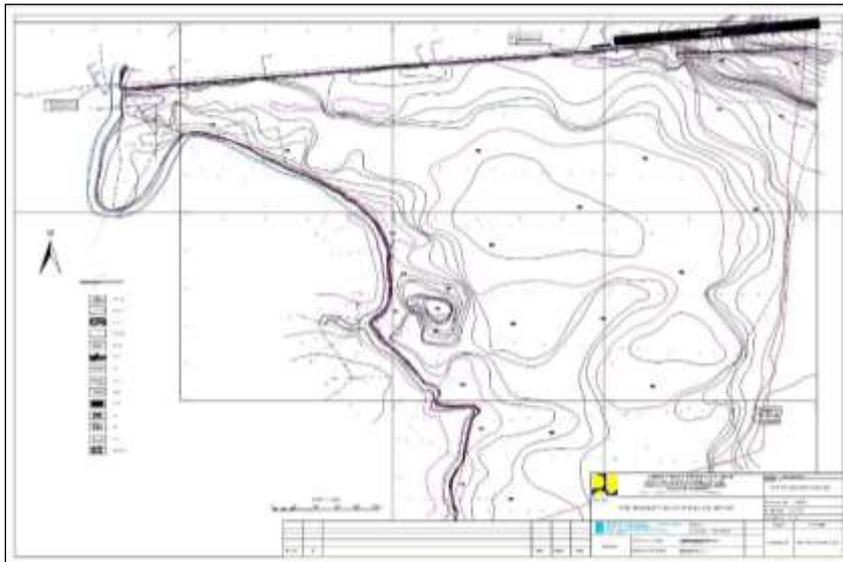
28	29.69	42.36	53.00	61.64	71.26	81.17	89.51
29	26.59	37.95	47.45	55.19	63.80	72.69	80.17
30	23.66	33.73	42.21	49.08	56.74	64.66	71.31
Qmax	514.54	744.96	918.35	1068.00	1229.33	1406.56	1551.23

(Sumber: Hasil perhitungan penelitian, 2021)



Gambar 7. Grafik hidrograf banjir metode HSS Nakayasu
(Sumber: Hasil perhitungan penelitian, 2021)

Perhitungan Kapasitas Tampungan Kolam Regulasi Nipa-Nipa



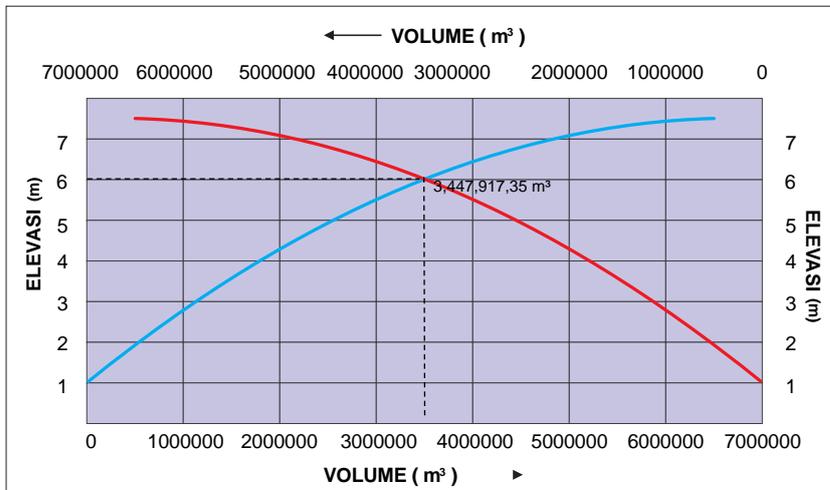
Gambar 8. Peta topografi waduk kolam regulasi nipa-nipa
(Sumber: Balai Besar Wilayah Sungai Pompengan Jeneberang)

Tabel 6. Perhitungan hubungan elevasi dengan luas dan volume

Elevasi (m)	Luas Area (m ²)	Jumlah Luas Komulatif (m ²)	Volume (m ³)	Volume Komulatif (m ³)
0	0,000	0	0	0
1.5	1.537	1.537	1.024.67	1.024.67
2	3.596	5.133	2.909.67	3.934.34
2.5	20.245	25.378	15.207.67	19.142.01
3	80.786	106.164	62.316.67	81.458.68

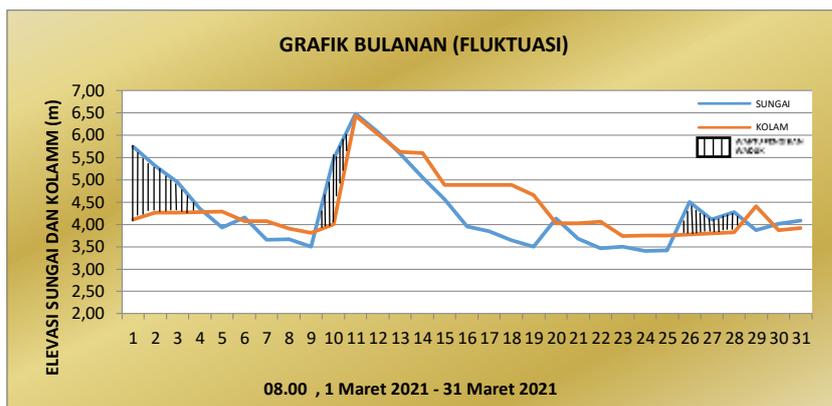
3.5	100.187	206.351	102.179.33	183.638.01
4	159.720	366.071	175.263.67	358.901.68
4.5	272.924	638.995	303.973.00	662.874.68
5	493.676	1.132.671	542.115.67	1.204.990.35
5.5	700.435	1.833.106	844.513.67	2.049.504.02
6	1.181.067	3.014.173	1.398.413.33	3.447.917.35

(Sumber: Hasil Perhitungan Penelitian, 2021)



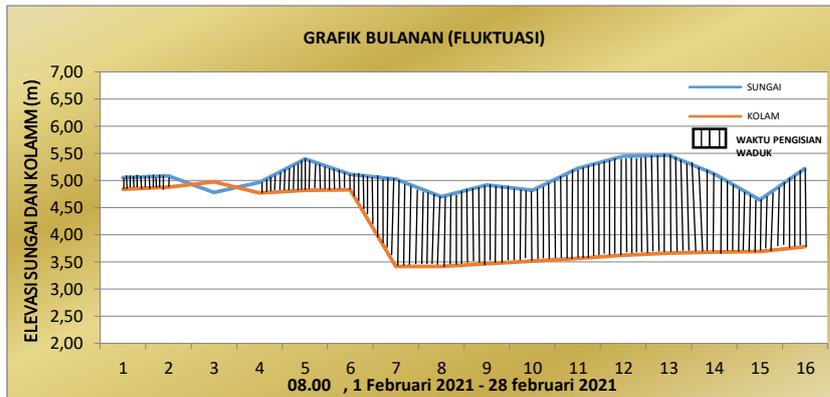
Gambar 9. Grafik hubungan elevasi dengan luas dan volume (Sumber: Hasil perhitungan penelitian, 2021)

Fluktuasi Muka Air



Gambar 10. Data elevasi tinggi muka air waduk tertinggi di bulan maret tahun 2021

(Sumber: Hasil perhitungan penelitian, 2021)



Gambar 11. Data elevasi tinggi muka air waduk terendah di bulan februari tahun 2021

(Sumber: Hasil perhitungan penelitian, 2021)

PEMBAHASAN

Dari **tabel 2** diperoleh rekapitulasi perhitungan dari metode gumbel dan log person type III. Merujuk dari syarat penggunaan jenis distribusi/sebaran frekuensi yang menunjukkan beberapa parameter yang majadi syarat penggunaan satu metode distribusi dapat dinyatakan bahwa yang paling mendekati adalah sebaran metode gumbel dengan nilai $C_s = -0,37$ dan $C_k = 3,19$ yang memenuhi persyaratan $C_s = 1,14$ dan $C_k = 5,4002$.

Tabel 3 dan **gambar 5** diperoleh perhitungan curah hujan efektif dengan kala ulang 2,5,10,25,50,100,dan 200 tahun. Dengan rasio tertinggi 55,03 % didapatkan curah hujan efektif kala ulang 200 tahun didapatkan 112,59 mm/hari, dan yang terkecil berada di kala ulang 2 tahun dengan hasil 37,35 mm/hari. Dari

grafik tersebut dinyatakan bahwa dari hasil perhitungan curah hujan efektif setiap jam mengalami kenaikan.

Dari **tabel 4** dan **gambar 6** merupakan hasil perhitungan hidrograf satuan sintetik dengan metode nakayasu dimana debit tertinggi/puncak ($t=jam$) =7,19 jam dengan debit 9,40 m³/dt. **Tabel 5** dan **gambar 7** menunjukkan hasil rekapitulasi debit banjir rancangan metode HSS Nakayasu dengan debit banjir tertinggi (puncak) berada pada t (jam) ke 7,19 dari kala ulang mulai 2, 5, 10, 25, 50, 100 tahun. Debit tertinggi $Q_{200} = 1,551,23$ m³/jam.

Gambar 8, 9, dan **tabel 6** berdasarkan peta topografi diperoleh kapasitas tampungan waduk pada elevasi 6 m, volume ±3,447,917,35 m³, dan luas ± 1,181,067 m². Dari hasil perhitungan ini berdasarkan ketersediaan lahan dan penelusuran banjir nilai kapasitas

tampungan maksimum lebih dari kapasitas tampungan yang tersedia dilapangan, maka perencanaan kapasitas daya tampungan waduk Kolam Regulasi Nipa-Nipa dapat digunakan sebagai solusi untuk mengurangi banjir di kota Makassar yang terjadi pada DAS nipa-nipa.

Jadi, berdasarkan data hasil penelitian maka diperoleh nilai debit banjir rencana maksimum adalah $1,551,23 \text{ m}^3/\text{jam}$. Pada **gambar 4** volume diatas spillway $3,850,000,00 \text{ m}^3$ maka tampungan waduk dapat dikatakan efektif pada saat $Q_{200} = 3,850,000,00 / 1,551,23 = 2,481,9 \text{ jam} = 103 \text{ hari}$. Sehingga menjadikan Waduk Kolam Regulasi Nipa-Nipa menjadi efektif dalam mengurangi banjir di kota Makassar.

Pada **gambar 10** menunjukkan grafik dari data elevasi tinggi muka air waduk tertinggi di bulan maret tahun 2021 dengan peningkatan elevasi muka air waduk sebesar $+ 6,48 \text{ m}$ dari tanggal 1 maret 2021 sampai 31 maret 2021 dan penurunan tanpa mengisian sebesar $+ 5,59 \text{ m}$. Sedangkan **gambar 11** menunjukkan grafik dari data elevasi tinggi muka air waduk terendah di bulan februari tahun 2021 dengan peningkatan elevasi dari waduk sebesar $+ 5,45 \text{ m}$ dari tanggal 1 sampai 28 februari tahun

2021 dan penurunan sebesar $+4,65 \text{ m}$. Dengan memperhitungan nilai rata-rata penurunan fluktuasi muka air waduk pada saat cuaca cerah dan tidak ada input dari sungai, diperoleh nilai jumlah rata-rata sebesar $0,838 \text{ m/bulan}$.

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari uraian pada bagian pembahasan hasil penelitian maka dapat dikemukakan beberapa hal yang menjadi kesimpulan sebagai berikut. Volume tampungan dan luas dari Waduk Kolam Regulasi Nipa-Nipa diperoleh nilai tampungan maksimum yang terjadi adalah sebesar $\pm 3,447,917,35 \text{ m}^3$ dengan luas $\pm 1,181,1067 \text{ m}^2$. Waduk Kolam Regulasi Nipa-Nipa mampu menampung air banjir dengan efektivitas pada Q_{200} sampai 103 hari. Fluktuasi muka air waduk turun rata-rata $0,838 \text{ m/bulan}$ pada saat cuaca cerah dan tidak ada lagi input air dari sungai. Untuk penelitian selanjutnya berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan perlu adanya analisis lanjutan mengenai umur Waduk Kolam Regulasi Nipa – Nipa. Sebaiknya dilakukan penelitian lanjutan untuk sedimentasi area genangan.

DAFTAR PUSTAKA

Arief Rosyidie, (2013). *Banjir: Fakta Dan Dampaknya, Serta Pengaruh Dari Perubahan Guna*

- Lahan*. Institute Teknologi Bandung, Bandung.
- Hermawan, PT Virama Karya. (2013). Laporan Akhir Review DD. *Kolam Regulasi Nipa-Nipa Kabupaten Maros*. Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Sumber Daya Air. Satker Balai Besar Wilayah Sungai Pompengan- Jeneberang, Makassar.
- Soewarno, (1995). *Hidrologio Aplikasi Metode Statistik Untuk Analisis Data*, Nova, Bandung.
- Sosrodarsono, suyono. dkk, (2008). *Perbaikan Dan Pengaturan Sungai*. Pradnya Paramita, Jakarta.
- Suripin, (2004). *Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkemajuan*. Andi, Yogyakarta.
- Saiby, A.M.S., Hasanuddin A.H. (2018). Studi Kapasitas Tampung Waduk Nipa Nipa Sebagai Upaya Penanggulangan Banjir Kota Makassar. Prosiding Seminar Hasil Penelitian (SNP2M) 2018 (pp.126-131). Makassar: Teknik Sipil Politeknik Negeri Ujung Pandang.