Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi e-ISSN: 2549-4236, p-ISSN: 1411-8939
Lembaga Penellitian dan Pengabdian kepada Masyarakat
Vol 25, No 3 (2025): Oktober, 1617-1624
DOI: 10.33087/jiubj.v25i3.6367

Analisis Hidrologi untuk Mendapatkan Debit Banjir Rencana Sungai Rua Kota Ternate dalam Perencanaan Sabo DAM Menggunakan HSS Nakayasu

Ernawan Setyono, Azhar Adi Darmawan, Maulana Jibril Islana, M. Muchdi M. Somadayo, Nur Fasichul Lisan
Fakultas Teknik, Prodi Sipil, Universitas Muhammadiyah Malang
Correspondence: maulanajibril23@webmail.umm.ac.id

ABSTRAK
Banjir bandang umumnya terjadi karena curah hujan yang tinggi dan memiliki daya rusak yang sangat besar.Banjir bandang sifatnya cepat dan membawa material berupa lumpur, batu, dan kayu yang dapat membahayakan dan menimbulkan korban jiwa pada daerah yang dilalui. Sabo Dam dikelurahan Rua merupakan proyek yang direncanakan untuk menahan gempuran material yang tersapu oleh banjir bandang dengan luas DAS 1,8 km^2 dan panjang sungai 3,63 km. Analisa Hidrologi dilakukan untuk memberikan gambaran potensi banjir bandang disungai Rua. Penggambaran yang dimaksud berupa fenomena hidrologi seperti debit limpasan maksimum untuk memberikan antisipasi dari kekuatan rancangan bangunan Sabo Dam. Debit limpasan maksimum dihitung menggunakan Metode HSS Nakayasu. Hasil dari analisis data tersebut didapatkan debit limpasan maksimum pada DAS Rua untuk periode ulang 50 tahun sebesar 32,51 $m^3/detik$.

Kata Kunci: Hidrologi, Sabo Dam, Kota Ternate

ABSTRACT
Flash floods are usually caused by heavy rainfall and are extremely destructive. They are rapid and carry dangerous materials such as mud, rocks and wood that can cause casualties in the areas they pass through. The Sabo Dam project in the Rua sub-district was planned to withstand the onslaught of material swept away by flash floods. It has a watershed area of 1.8 km² and a river length of 3.63 km. A hydrological analysis was conducted to provide an overview of the potential for flash flooding in the Rua River. This analysis describes hydrological phenomena such as maximum runoff discharge in order to predict the Sabo Dam's design strength. Maximum runoff discharge was calculated using the Nakayasu HSS method. The results of the data analysis showed that the maximum runoff discharge in the Rua watershed for a 50-year return period was 32.51 m³/second.

Keywords: *Hydrological, Sabo Dam, Ternate City.*

PENDAHULUAN

Kota Ternate terletak di Provinsi Maluku Utara dengan luas wilayah sekitar 5.709,72 km2, terdiri dari luas perairan 5.547,55 km2, dan luas daratan 162,17 km2. Sebagian besar Kota Ternate didominasi kawasan pegunungan dan perbukitan yang terdiri dari vulkanis dan pulau karang. Indonesia memiliki potensi bencana yang tinggi karena letaknya diantara tiga lempeng aktif dunia yaitu : lempeng Eurasia, lempeng Indo-Australia, dan lempeng Pasifik. Kota Ternate memiliki Gunung berapi aktif yaitu Gunung Gamalama dengan tinggi 1.715 mdpl ditengah pulau. Pada tahun 2011 Gunung Gamalama mengalami letusan yang cukup besar menghasilkan material yang berupa abu vulkanik, pasir, dan batu kecil. Ketika terjadi hujan lebat, material hasil erupsi akan tercampur dengan air kemudian menjadi lahar.banjir ini dapat mengakibatkan kerusakan yang cukup parah bagi warga sekitar sungai yang berhulu digunung Gamalama jika tidak dapat dikendalikan. Kejadian letusan tersebut telah menelan korban sebanyak 14 jiwa, 1400 orang mengungsi, dan 273 rumah mengalami kerusakan (Arfa et al., 2012).

Daerah Aliran Sungai (DAS) adalah suatu wilayah daratan yang merupakan satu kesatuan dengan sungai dan anak-anak sungai yang berfungsi untuk menampung dan mengalirkan air hujan ke laut. Daerah Sungai Rua merupakan salah satu DAS yang dimiliki oleh Kota Ternate. Aliran Sungai Rua ini mengalir melewati Kelurahan Rua. Banjir sering terjadi dibeberapa daerah aliran sungai Kota Ternate. DAS Rua merupakan salah satu daerah aliran sungai yang sering terdampak banjir bandang. Banjir bandang umumnya terjadi karena curah hujan yang tinggi dan memiliki daya rusak yang sangat besar. Banjir bandang sifatnya cepat disertai material tanah (berupa lumpur), batu, dan

kayu. Akibat dari kecepatan aliran banjir yang disertai material tersebut, banjir bandang ini sifatnya membahayakan dan menimbulkan korban jiwa pada daerah yang dilalui dikarenakan tidak sempatnya dilakukan evakuasi pada terjadi bencana banjir bandang tersebut, dan kerusakan bangunan yang cukup parah disebabkan gempuran banjir bandang (Setiyanto et al., 2014)

DAS Rua memiliki luas 1,8 km2, yang terdiri dari daerah hutan, ladang, pemukiman, dll. Kelurahan Rua merupakan daerah yang sering dilanda banjir sejak tahun 2017 hingga saat ini. Pada 23 september 2017 terjadi banjir bandang. Data dari Kelurahan Rua, Jumlah infrastruktur yang terkena dampak banjir sekitar 52 unit diantaranya rumah, sekolah, kantor kelurahan dan gedung waserda. Kemudian pada 1 Juli 2020 terjadi kembali banjir dilokasi yang sama yang mengakibatkan puluhan rumah terendam, dan pada 25 Agustus 2024 terjadi kembali banjir bandang melanda cukup parah yang mengakibatkan korban 15 jiwa meninggal dunia, 5 jiwa belum ditemukan dan 3 jiwa mengalami luka berat berdasarkan data puskesmas Jambula tempat para korban dievakuasi (Ichi, 2024).

Menurut Asian Disaster Reduction Center, bencana adalah gangguan serius yang menyebabkan kerugian yang luas, melebihi kemampuan manusia untuk mengatasinya dengan sumber daya yang ada. Pemerintah daerah wilayah Kota Ternate harus sigap dalam melakukan tindakan yang memungkinkan respon cepat dan tepat terhadap situasi bencana untuk mengurangi kerugian dan korban jiwa. Menurut Carter (1991), kesiapsiagaan mencakup penyusunan rencana penanggulangan bencana, pemeliharaan sumber daya, dan pelatihan personel. Bencana pada umumnya merefleksikan karakteristik tentang gangguan pada pola hidup manusia, dampak bencana pada manusia, dampak terhadap struktur sosial, kerusakan pada aspek sistem pemerintahan, dan bangunan (Rachman & Mujahidin, 2024).

Permasalahan tersebut perlu upaya solusi untuk mengatasi bencana tersebut. Sabo adalah istilah yang berasal dari jepang terdiri dari kata SA artinya pasir (sand) dan BO yang artinya penanggulangan (prevention) (Kementerian PUPR, 2018). Dalam perencanaan Sabo Dam, data debit banjir rencana merupakan parameter yang harus dipenuhi sebelum melaksanakan kegiatan perencanaan. Debit banjir rencana merupakan debit puncak pada sungai yang telah ditentukan berdasarkan hasil analisa dan mengalir tanpa membahayakan stabilitas bangunan air seperti Sabo Dam. Rencana debit puncak dengan metode hidrograf digunakan untuk mengetahui debit puncak pada suatu DAS. Metode hidrograf yang akan digunakan adalah metode Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) Nakayasu (Arifin & Maulidiyah, 2025).

METODE

Penelitian ini berlokasi di Sungai Rua dalam DAS Rua di Kota Ternate, Provinsi Maluku Utara. DAS Rua memiliki luas 1,8 km2 dengan Panjang sungai utama 3,6 km.



Sumber : Google Earth

Gambar 1
Peta Lokasi Penelitian

Penelitian ini berfokus pada Analisa debit banjir rencana pada Sungai Rua dalam DAS Rua. Dalam penelitian ini membutuhkan beberapa data antara lain data curah hujan 10 tahun terakhir yaitu data curah hujan tahun 2015-2024, dan data topografi DAS Rua yang meliputi luas dan Panjang sungai. Pada Analisa hidrologi kami menggunakan 1 pos hujan untuk mendapatkan data rata-rata curah hujan karena posisi pos hujan strategis, keterbatasan data didaerah terpencil, dan kami telah memvalidasi data dengan sumber satelit. Kemudian setelah mendapatkan data curah hujan, Langkah selanjutnya menganalisa hujan kala ulang menggunakan metode Log-Normal, kemudian Analisa intensitas hujan menggunakan metode mononobe. Untuk Hasil perhitungan curah hujan efektif dan baseflow digunakan untuk menghitung debit banjir rencana menggunakan metode HSS Nakayasu (Putra, 2022).

HASIL

Tabel 1
Data Curah Hujan 1 Pos

Tahun	Rmax (mm)
2015	75
2016	91
2017	81
2018	88
2019	129
2020	128
2021	101
2022	81
2023	102
2024	160

Sumber : PUPR Ternate

Berdasarkan Tabel 1 didapatkan data curah hujan 10 tahun terakhir, dari tahun 2015-2024. Data diatas didapat dari 1 pos hujan tanpa menghitung curah hujan rata-rata Kawasan karena posisi pos hujan strategis, keterbatasan data didaerah terpencil, dan kami telah melakukan validasi data dengan sumber satelit. Menurut Puslitbang (2006), analisis hidrologi dapat menggunakan satu pos hujan apabila masih berada dalam cakupan DAS. oleh karena itu tidak dilakukan perhitungan hujan rata-rata wilayah seperti polygon thiessen memerlukan lebih dari satu pos hujan (Asni, 2016).

Tabel 2
Hasil Analisa Parameter Statistik dan Logaritma Hujan

Parameter Statistik	Distrubsi Gumbel & Normal	Distribusi Log-Normal & Log-Pearson III
n	10	10
Xrt	103,76	2,003
S	112,74	0,107
Cv	1,1	0,05
Cs	1,71	0,076
Ck	0,014	5,35

Sumber: data olahan

Tabel 2 merupakan nilai hasil dari Analisa frekuensi hujan dengan cara pengukuran parameter statistic yang meliputi pengukuran nilai rata-rata, koefisien kemencengan, standar deviasi, dan koefisien kurtosis. Parameter statistik dan logaritma ini diukur dengan metode gumbel, normal, log-normal, dan log-pearson tipe III. Setelah pengukuran parameter statistik dan logaritma dilanjutkan dengan membandingkan syarat ketentuan dengan hasil perhitungan parameter statistic dan logaritma untuk menentukan metode distribusi hujan yang lolos syarat dan digunakan. Hasil perbandingan syarat hasil dari perhitungan parameter statistik dan logaritma pada DAS Rua ditampilkan pada tabel 3 yaitu perbandingan hasil parameter dengan syarat distribusi.

Tabel 3
Perbandingan hasil parameter dengan syarat distribusi

No	Jenis Distribusi	Perhitungan			Syarat			Ket
		cv	cs	ck	cv	cs	ck	
1	Distribusi Normal	1,1	1,713	0,015	-	≈ 0	≈ 3	Tidak
2	Distribusi Gumbel				-	≈ 1,1396	≈ 5,4002	Tidak
3	Distribusi Log-Normal	0,05	0,076	3,531	≈ 0,06	≈ 3Cv + Cv2	-	Diterima
4	Distribusi Log-Pearson III				≈ 0,05	Cs ≠ 0	-	Diterima

Sumber : data olahan

Tabel 3 telah didapatkan hasil perbandingan parameter dengan kesimpulan bahwa distribusi hujan yang memenuhi adalah metode Log-Normal dan Log-Pearson tipe III. Namun penelitian ini menggunakan metode Log-Normal sebagai analisis distribusi hujan. Selanjutnya menghitung hujan periode kala ulang menggunakan metode Log-Normal dengan persamaan berikut.

Xt = LogXrt + K x S

Keterangan: Xt = Hujan Kala Ulang; LogXrt = Nilai rerata; K = Nilai variabel reduksi; S = Standar deviasi

Tabel 4
Curah Hujan Periode Kala Ulang Log-Normal

Tr	Log Xrt	K	S Log Xrt	Xt
2	2,004	0	0,107	101
5	2,004	0,84	0,107	124
10	2,004	1,28	0,107	138
20	2,004	1,64	0,107	151
25	2,004	1,75	0,107	155
50	2,004	2,05	0,107	167
100	2,004	2,33	0,107	179

Sumber : data olahan

Pada Analisa frekuensi biasanya masih terdapat kesalahan dalam penggambarannya. Maka perlu dilakukan uji kecocokan distribusi. Dengan dilakukan uji kecocokan distribusi, maka dapat diketahui tingkat pendekatan dari hasil penggambaran tersebut. Metode yang digunakan dalam uji kecocokan distribusi adalah metode Chi-Square dengan persamaan berikut.

$$f^2 = \sum_{i=1}^{N} \frac{(oi-Ei)^2}{Ei}$$

Keterangan: f^2 = Nilai Chi-Square yang terhitung; Oi = Total data yang dilapangan berdasarkan kelas; Ei = Nilai frekuensi distribusi yang diharapkan berdasarkan kelas yang telah dibagi; Hasil perhitungan uji kecocokan distribusi chi-Square dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5
Uji Kecocokan Distribusi Metode Chi-Square

Kelas	Interval					Oi	Ei	Ei-Oi	(Ei-Oi)^2	((Ei-Oi)^2/Ei)
1			P	<	84,2	3	2	-1	1	0,5
2	84,2	<	P	<	97,5	2	2	0	0	0
3	97,5	<	P	<	110,4	2	2	0	0	0
4	110,4	<	P	<	127,9	0	2	2	4	2
5			P	>	127,9	3	2	-1	1	0,5
Jumlah						10	10	0	6	3

Sumber : data olahan

Setelah Uji kecocokan distribusi sesuai dan lolos, langkah selanjutnya menghitung intensitas hujan. Intensitas hujan dianalisa menggunakan metode mononobe dengan rumus sebagai berikut.

$$I = \frac{R_{24}}{24}\left(\frac{24}{t}\right)^{2/3}$$

Keterangan: I = Intensitas Hujan (mm); t = Lama curah hujan (jam); R_{24} = Curah hujan maksimum dalam kurun waktu 24 jam (mm).

Tabel 6
Perhitungan Intensitas Hujan Mononobe

Jam ke- (t)	Distribusi hujan (Rt) 1 jam-an		Curah hujan jam ke-		Rasio (%)	Kumulatif [%]
1	0,5503	R24	0,5503	R24	55,03	55,03
2	0,3467	R24	0,1430	R24	14,30	69,34
3	0,2646	R24	0,1003	R24	10,03	79,37
4	0,2184	R24	0,0799	R24	7,99	87,36
5	0,1882	R24	0,0675	R24	6,75	94,10
6	0,1667	R24	0,0590	R24	5,90	100,00
Jumlah			1,000		100	

Sumber : data olahan

Pada perhitungan intensitas hujan menggunakan asumsi nilai t = 6 jam karena jumlah rata-rata waktu hujan di Indonesia. Selanjutnya menghitung analisa hujan jam-jaman dan hujan efektif DAS Rua dapat dilihat pada Tabel 7 (Laksana et al., 2025).

Tabel 7
Presentasi Intensitas Hujan Jam-jam an

No	Jam ke	Rasio	Hujan Jam-jaman Periode Ulang Tahun (mm)					
			2	5	10	25	50	100
1	1	0,550	41,624	51,209	57,080	64,097	69,021	73,957
2	2	0,143	10,819	13,310	14,836	16,660	17,940	19,223
3	3	0,100	7,589	9,337	10,407	11,687	12,585	13,485
4	4	0,080	6,042	7,433	8,285	9,304	10,019	10,735
5	5	0,067	5,102	6,277	6,997	7,857	8,460	9,065
6	6	0,059	4,460	5,487	6,116	6,868	7,395	7,924
Hujan Rancangan (Mm)			100,848	124,070	138,295	155,297	167,226	179,186
Koefisien Pengaliran			0,750	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750
Hujan Efektif (Mm)			75,636	93,052	103,721	116,472	125,420	134,389

Sumber : data olahan

Baseflow merupakan aliran dasar sungai. Baseflow bersumber dari tanah, ketika hujan turun sebagian air akan meresap (infiltrasi) kedalam tanah membentuk akuifer (lapisan pembawa air). Baseflow dihitung menggunakan rumus sebagai berikut.

Qb = 0,4715 x $A^{0,6444}$ x $D^{0,9430}$
Keterangan: Qb = Baseflow; A = Luas daerah aliran sungai (km^2); D = Kerapatan Sungai (km/km^2); Persamaan sebagai berikut.

Qb = 0,4715 x $1,8^{0,6444}$ x $2,014^{0,9430}$
Qb = 1,34 m^3/detik

Kemudian dilanjut dengan analisis debit banjir rencana dengan metode HSS Nakayasu. Hidrograf satuan sintetik nakayasu merupakan metode yang berbentuk hidrograf satuan yang terukur dengan penggunaan data curah hujan dan sungai sebagai parameter perhitungan (Yuliana, 2023). Berikut persamaan analisa debit banjir rencana metode HSS Nakayasu.

a. $Q_{max} = \frac{1}{3,6}$ x A x $\frac{Ro}{(0,3\ x\ Tp\ x\ T0,3)}$
   Keterangan: Q = Debit pada waktu puncak (m^3/detik); Ro = Parameter hujan satuan (mm); A = Luas DAS
b. Tp = Tg + 0,8tr
   Tp adalah waktu tenggang yang dimulai dari permukaan hujan hingga mencapai debit puncak banjir (jam).
c. Tr = 0,5 tg
d. $T_{0,3}$ = α + Tg
e. Tg = 0,40 + 0,058 x L
   Tg adalah waktu antara hujan dan debit puncak banjir (jam). Rumus diatas digunakan untuk panjang sungai lebih dari 15 km.
f. Tg = 0,21 x $L^{0,7}$

Rumus ini digunakan untuk panjang sungai kurang dari 15 km.

g. Persamaan grafik hidrograf metode HSS Nakayasu dirumuskan sebagai berikut.
   $Qt = (\frac{t}{Tp})2{,}4\ Qp$
   Keterangan: Qp = Nilai limpasan pada saat belum diketahui debit puncak (m^3); t = Panjang sungai (km)
h. Kurva pada saat turun
   Nilai: $Tp \leq t \leq Tp + T0{,}3$
   $Qt = Qp \times 0{,}3^{(\frac{t-Tp}{T0,3})}$
i. Nilai: $Tp + T0{,}3 \leq t \leq Tp + T0{,}3 + 1{,}5T0{,}3$
   $Qt = Qp \times 0{,}3^{(\frac{t-Tp+0{,}5\ x\ T0,3}{1{,}5\ x\ T0,3})}$
j. Nilai: $t > Tp + T0{,}3 + 1{,}5T0{,}3$
   $Qt = Qp \times 0{,}3^{(\frac{t-Tp+0{,}5\ x\ T0,3}{2\ x\ T0,3})}$

Perhitungan ordinat hidrograf adalah penentuan nilai debit pada berbagai titik waktu daalam kurva hidrograf yang menggambarkan hubungan antara waktu dan debit puncak akibat suatu kejadian hujan. Berikut hasil perhitungan ordinat hidrograf DAS Rua dapat dilihat pada Tabel 8 (Rahman et al., 2020).

Tabel 8
Ordinat Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu

T (jam)	Q (m^3/dt/mm)	Keterangan
0	0,0	**Qa**
0,931	0,381	
1	0,339	**Qd1**
1,966	0,106	
2	0,036	**Qd2**
3	0,011	
3,518	0,006	
4	0,001	**Qd3**
5	0,00	
6	0,00	
7	0,00	
8	0,00	
9	0,00	
10	0,00	
11	0,00	
12	0,00	
13	0,00	
14	0,00	
15	0,00	
16	0,00	
17	0,00	
18	0,00	
19	0,00	
20	0,00	
21	0,00	
22	0,00	
23	0,00	
24	0,00	

Sumber : data olahan

Setelah mendapatkan hasil ordinat satuan sintetik, langkah selanjutnya adalah menghitung hidrograf debit banjir rencana dengan memahami karakteristik DAS. Berikut merupakan hasil perhitungan hidrograf debit banjir rencana kala ulang 25 dan 50 tahun sesuai dengan standar ketentuan desain Sabodam (SNI 2851:2021) yang tertera pada Tabel 9 dan 10 sebagai berikut.

Tabel 9
Periode Kala Ulang 25 Tahun

T (Jam)	U(t,1)	Hujan Jam-jam an (mm)						Base Flow	Q
		R1	R2	R3	R4	R5	R6		
	(m3/dtk/mm)	64,09728	16,66023	11,68676	9,303816	7,856718	6,8676808	(m3/dtk)	(m3/dtk)
0	0,000	0,00						1,34	1,34
1	0,452	28,95						1,34	30,29
2	0,102	6,51	7,52					1,34	15,37
3	0,030	1,95	1,69	5,28				1,34	10,26
4	0,003	0,21	0,51	1,19	4,20			1,34	7,45
5	0,000	0,01	0,05	0,36	0,94	3,55		1,34	6,26
6	0,000	0,00	0,00	0,04	0,28	0,80	3,10	1,34	5,57
7	0,000	0,00	0,00	0,00	0,03	0,24	0,70	1,34	2,31
8	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,21	1,34	1,58
9	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	1,34	1,37
10	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,34	1,34
11	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,34	1,34
12	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,34	1,34
13	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,34	1,34
14	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,34	1,34
15	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,34	1,34

Sumber : data olahan

Tabel 10
Periode Kala Ulang 50 Tahun

T (Jam)	U(t,1)	Hujan Jam-jam an (mm)						Base Flow	Q
		R1	R2	R3	R4	R5	R6		
	(m3/dtk/mm)	69,02104	17,94002	12,5845	10,01851	8,460246	7,395235	(m3/dtk)	(m3/dtk)
0	0,000	0,00						1,34	1,34
1	0,452	31,17						1,34	32,51
2	0,102	7,01	8,10					1,34	16,45
3	0,030	2,10	1,82	5,68				1,34	10,95
4	0,003	0,23	0,55	1,28	4,52			1,34	7,92
5	0,000	0,01	0,06	0,38	1,02	3,82		1,34	6,64
6	0,000	0,00	0,00	0,04	0,31	1,02	3,34	1,34	6,05
7	0,000	0,00	0,00	0,00	0,03	0,31	0,75	1,34	2,43
8	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,23	1,34	1,60
9	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	1,34	1,37
10	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,34	1,34
11	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,34	1,34
12	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,34	1,34
13	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,34	1,34
14	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,34	1,34
15	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,34	1,34

Sumber : data olahan

Hasil penelitian ini menyatakan bahwa debit puncak DAS Rua periode kala ulang 25 tahun adalah 30,29 m^3/detik dan periode kala ulang 50 tahun adalah 32,51 m^3/detik, dan hasil perhitungan debit banjir rencana DAS Rua mengalami kenaikan debit pada jam 0 sampai jam ke-2, sehingga debit puncak berada di jam-2, di jam ke-3 mengalami penurunan (Badan Standarisasi Nasional, 2021).

SIMPULAN

Berdasarkan hasil dari penelitian dapat disimpulkan bahwa debit puncak DAS Rua periode kala ulang 25 tahun sebesar 30,29 m^3/detik dan periode kala ulang 50 tahun DAS Rua sebesar 32,51 m^3/detik. Dengan hasil dari penelitian ini diharapkan dapat membantu perencanaan Sabodam, sehingga banjir di DAS Rua dapat teratasi.

DAFTAR PUSTAKA

Arfa, A. H., 2021, Kajian Permasalahan Pertanahan Pasca Bencana Banjir Lahar Dingin Gunung Gamalama, (Studi di Kelurahan Tubo Kecamatan Ternate Utara). *Diploma thesis*, Sekolah Tinggi Pertanahan Nasional.

Asni S, D., 2016. Perencanaan Sabo Dam di Kali APU KM 6,4 Dusun II, Tlogolele, Boyolali (Design of Sabo Dam on APU River KM 6,4 Dusun II, Tlogolele, Boyolali), *Tugas Akhir*, UII

Arifin, Z., Maulidiyah, A., 2025. Analisa Debit Banjir Rencana DAS Rejoso Menggunakan Metode Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu. *Jurnal Komposit*, *9*(1), 17–26.

Badan Standarisasi Nasional. 2021. *SNI 2851 : 2021 Desain Sabodam*.

Ichi. M., 2024. *Banjir Bandang Ternate: Puluhan Korban Jiwa, Pencarian Masih Berlangsung,* diakses melalui akses, https://mongabay.co.id/2024/08/26/tragedi-banjir-bandang-ternate-puluhan-korban-jiwa-pencarian-masih-berlangsung/

Laksana, T., Agustien, M., Kadarsa, E., 2025. Analisis Kerusakan Jalan dan Peningkatannya di Jalan Lingkar Selatan dan Jalan Lingkar Barat Kota Jambi. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, *25*(2), 1440–1445.

Putra, A. P., 2022. Perencanaan Sabo Dam (Tipe Lubang) sebagai Bangunan Pengendali Sedimen Gunung Kelud di Sungai Konto Kabupaten Kediri.

Rachman, F., Mujahidin, 2024, Pengelolaan Mitigasi Bencana Banjir Rob di Kota Ternate Provinsi Maluku Utara. *Diploma thesis,* IPDN.

Rahman, S., 2020. Analisis Intensitas Hujan dengan Menggunakan Uji Kecocokan Distribusi Frekuensi Kecamatan Oba Utarakota Tidore Kepulauan. *Dintek*, *13*(2), 1-6

Setiyanto, R., Djarwanti, N., Rahmadi, A. P., 2014. Analisis Struktur Bendungan (Studi Kasus Konstruksi Embung Gamang). *Matrik Teknik Sipil*, 2(4), 657-664