



Civil Engineering – Research Article

Analisa Model Penerapan Early Release untuk Mereduksi Banjir di Bendungan Raknamo

Maria Magdalena Moi Meo, Sri Santi L. M. F. Seran, Azarya Bee

Program Studi Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandira, Kab. Kupang, Indonesia

ARTICLE INFORMATION

Received: October 25, 2025
Revised: December 20, 2025
Available online: June 01, 2026

KEYWORDS

Dam, early release, flood

CORRESPONDENCE

Sri Santi L. M. F. Seran
E-mail: santi.seran8@gmail.com

ABSTRACT



CrossMark

Raknamo Dam is a dam that has a storage capacity of 14.091 million/m³ of water with the aim of providing raw water, providing irrigation, developing tourism, freshwater fisheries and freshwater conservation, flood control and hydroelectric power generation (PLTA). This study aims to analyze how much elevation of water level drop and the amount of discharge that comes out (outflow) when flooding occurs if the early release model is applied as a flood controller with a scheme of utilizing the use of water pumps. From the results of the analysis with the early release scheme as a flood controller, the scenario used is the utilization of the use of water pumps for 5 days, 3 hours with a total of 4 submersible pumps calculated, each with a capacity of 6 m³/sec, so that it can reduce flooding in the 1000-year return period with a scheme of 1 pump unit with a discharge of 378.60 m³/sec from an elevation of +107.2 m to 106.9 m; scheme of 2 pump units with a discharge of 288.60 m³/s from elevation +107.2 m to +106.4 m; scheme of 3 pump units with a discharge of 198.60 m³/s from elevation +107.2 m to +105.9 m and scheme of 4 pump units with a discharge of 108.60 m³/s from elevation +107.2 m to +105.3 m.

PENDAHULUAN

Bendungan merupakan salah satu fasilitas yang digunakan untuk menampung air dan berfungsi sebagai bangunan penahan banjir. Bendungan juga merupakan sebuah bangunan yang berfungsi sebagai alternatif dalam mengatasi pemasokan kebutuhan air irigasi ke lahan persawahan, lahan kekeringan, tempat pariwisata, sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA), pemasok kebutuhan air bersih dan minum, dan lain-lain. Namun disisi lain bendungan juga memiliki potensi bencana yang dapat mengakibatkan kerusakan, diantaranya kerusakan infrastruktur di hilir bendungan, tergenangnya lahan persawahan dan kawasan permukiman warga, serta dapat mengancam keselamatan jiwa.

Hal ini dapat disebabkan karena kegagalan struktur bendungan atau juga karena intensitas curah hujan yang tinggi, sehingga bendungan tidak dapat menahan besarnya debit aliran yang keluar. *Early Release* adalah strategi pelepasan air untuk secara aktif mengelola level muka air di bendungan sebelum pola curah hujan. Penerapan *early release* merupakan strategi penurunan

muka air bendungan guna meningkatkan volume tampungan bendungan untuk mereduksi puncak banjir yang datang, sehingga debit outflow dapat diterima oleh kapasitas sungai hilir bendungan dan debit banjir yang dikeluarkan dari bendungan dapat direduksi, sehingga dampak dari banjir dapat diminimalisir juga dapat mengamankan bendungan dari resiko limpahan air yang berlebihan (*overtopping*).

Early release dapat diterapkan bila dalam pelaksanaan operasi bendungan diperoleh informasi dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) bahwa akan terjadi hujan yang dapat mengakibatkan banjir sehingga, sebelum banjir datang kapasitas air di bendungan diturunkan dari elevasi muka air normal ke elevasi muka air rencana, dengan begitu ketika banjir datang aliran air yang keluar (*outflow*) melimpas lebih kecil dan dapat ditampung oleh kapasitas sungai yang ada di hilir.



METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian

Lokasi penelitian ini terletak di Desa Raknamo, Kecamatan Amabi Oefeto, Kabupaten Kupang, Provinsi Nusa Tenggara Timur. Secara topografis terletak pada koordinat 10°07'08"LS dan 123°55'54"BT.

Data penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data yang di ambil dari institusi terkait yaitu Balai Wilayah Sungai Nusa Tenggara II:

1. Data Teknis Bendungan
2. Data Curah Hujan

Metode

Dalam penelitian ini digunakan beberapa metode diantaranya metode analisa hidrologi yang dimana dihitung untuk mendapatkan debit banjir rancangannya. Setelah itu dilakukannya skema *early release* melalui penggunaan pemanfaatan pompa air untuk menurunkan muka air bendungan.

Persamaan

Debit banjir rancangan menggunakan metode Hidrologi Satuan Sintesis ITB 1 dan *Soil Conversesion Service* (SCS). Kedua metode ini digunakan untuk melihat perbandingan besar debit banjir rancangan yang akan di *runnig* di aplikasi HEC-HMS 2.14.

ITB 1

$$q(t) = (2 - t - 1 t) \alpha C_p \quad \text{Pers 1}$$

Dimana: t: (T/TP) waktu yang telah dinormalkan (jam)

q: (Q/QP) debit yang telah dinormalkan (m³/dtk)

α , β , CP: koefisien kalibrasi

SCS

$$Qp = \frac{0,208 \times A}{Pr} \quad \text{Pers 2}$$

$$Pr = \frac{tr}{2} + tp \quad \text{Pers 3}$$

Dimana: QP = Debit puncak hidrograf satuan (m³/dtk)

A = Luas daerah aliran (Km²)

Pr = Waktu kelambatan antara titik berat hujan sampai puncak (jam)

$$tr = \frac{2tp}{9} \quad \text{Pers 4}$$

$$tp = 0.6 tc \quad \text{Pers 5}$$

$$tc = 0,927 \left(\frac{L}{S^{0.5}} \right)^{0.47} \quad \text{Pers 6}$$

Dimana: tr = Lama terjadinya hujan efektif (jam)

tp= Waktu naik (time of rise) (jam)

tc = Waktu konsentrasi (jam)

L = Panjang sungai

TEMUAN DAN PEMBAHASAN

Analisa debit banjir rancangan (ITB 1)

Untuk menganalisis hidrograf satuan sintesis pada suatu DAS dengan cara ITB perlu diketahui beberapa komponen penting pembentuk hidrograf satuan sintesis berikut:

a. Karakteristik DAS dan hujan

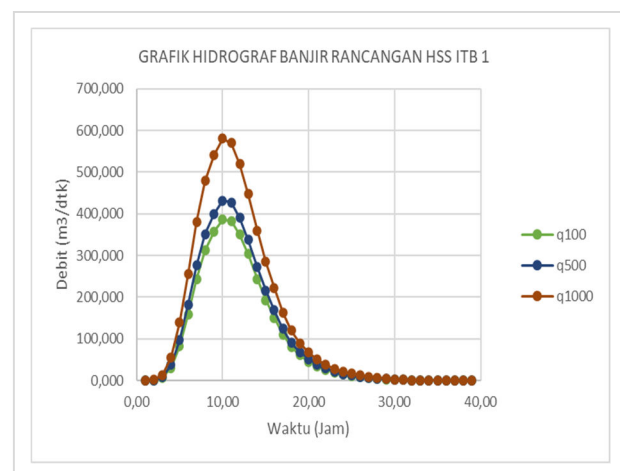
- Nama Sungai: Sungai Noel Puames
- Luas DAS (A): 44,62 km²
- Panjang Sungai Utama (L) 79,27 km
- Kemiringan Sungai (S): 0,0032
- Hulu Sungai : 0,33
- Hilir Sungai : 0,08
- Tinggi Hujan : 1 jam
- Durasi Hujan Tr : 1 jam

b. Perhitungan Waktu Puncak (Tp) dan Waktu Dasar (Tb)

- Koefesien Waktu (Ct) : 1,00
- Time Lag (TL) → Synder : 5,01
- $T_L = Ct (LL_c)^n$: 300,32
- Koefesien Waktu (Ct) : 1,00
- Panjang sungai ke pusat DAS (Lc) : 39,63 km
- n : 0,20
- Waktu Puncak (Tp) : 5,51 Jam
- Durasi hujan efektif : 0,91 Jam
- Waktu Dasar (Tb) : 30,03 Jam

b. Debit Puncak (Qp)

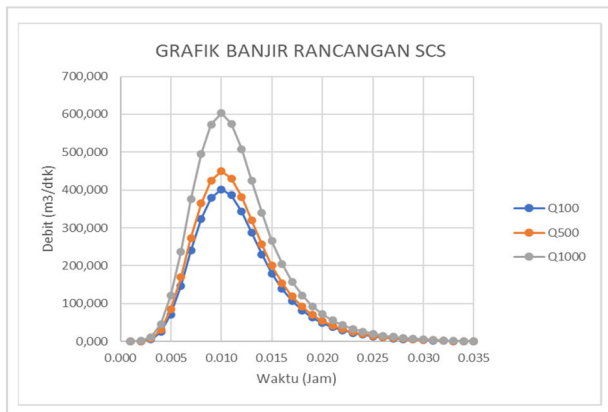
- Koefesien Puncak (Cp) : 1,00
- Alpha (α) : 1,50
- Luas HSS (AHSS) : 1,32
- $\frac{R}{3.36 T_p} \frac{A_{DAS}}{A_{HSS}}$
- Volume Hujan : 44622 m³
- Volume HSS (VHSS) : 44630,39 m³
- Tinggi Limpasan : 1,00 mm



Gambar 1. Grafik hidrograf banjir rancangan ITB 1

Analisa debit banjir rancangan (SCS)**a. Karakteristik DAS dan Hujan**

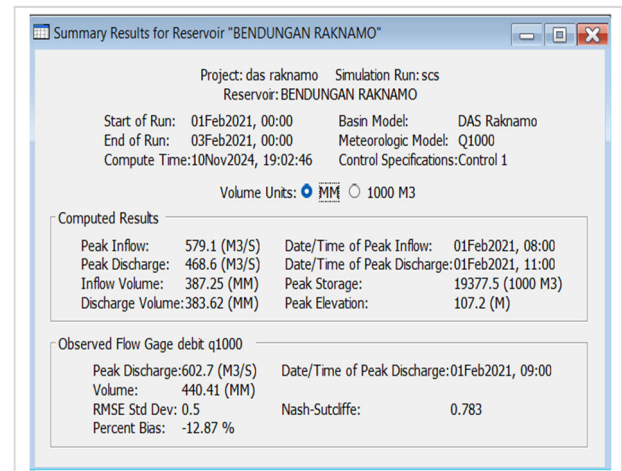
- Nama Sungai : Sungai Noel Puames
- Luas DAS (A) : 44,62 km²
- Panjang Sungai Utama (L) : 79,27 km
- Kemiringan Sungai (S): 0,0032
- Hulu Sungai : 0,33
- Hilir Sungai : 0,08
- Tinggi Hujan : 1mm
- Durasi Hujan Tr : 1 Jam
- Ct : 1
- Waktu Puncak (Tp) dan Waktu Dasar (Tb) Dengan $L_c = 1/2L$ dan $n = 0,3$ yaitu sbb:
- TL = $Ct(L.L_c)^n$
= 5,005jam
- Waktu Puncak
- Tp = $(tr/2+TL) = 5,505284618$
- Waktu Dasar
- Tb = 5.TP
= 27,52642309
- Tr = 1 Jam
- QP = C. A
- Tp = 0,867267422 m³/dtk
- Waktu Dasar
- Ta/Tp = 5,505284618
- Ta = 27,526



Gambar 2. Grafik Hidrograf banjir SCS

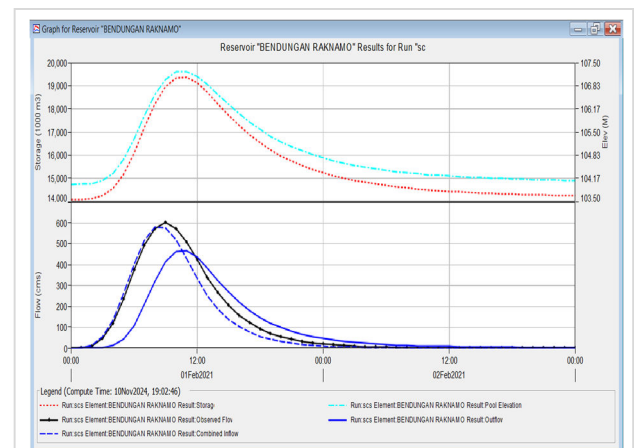
Simulasi Run Kala Ulang 1000 Tahun

Hasil dari *summary table* dimana disini dijelaskannya bahwa kemampuan pelimpah pada Bendungan Raknamo dapat mereduksi banjir dari 579,1 m³/dtk ke 468,6 m³/dtk



Gambar 3. Summary table

Grafik hubungan antara elevasi pada *spillway-storage* dimana di grafik bagian bawahnya terlihat antara *inflow-outflow-observasi flow*. Kemampuan pelimpah dalam mereduksi banjir pada kala ulang 1000, tahun.



Gambar 4. Grafik hubungan elevasi pada Spillway-Storage

Analisis hidraulika Routing banjir di Bendungan menggunakan software HEC-HMS 4.12

Data ini merupakan data *running* bendungan raknamo Data-data inilah yang digunakan dalam perhitungan skema *early release*

Tabel 1. Data Bendungan Raknamo running Kala Ulang 1000 tahun

Date	Time	Inflow(m ³ /dtk)	Sorage (1000 m ³)	Elevation (m)	Outflow (m ³ /dtl)	Obs Flow(m ³ /dtk)
01-Feb-21	00:00	0.0	14091.0	104.0	0.0	0.0
01-Feb-21	01:00	2.0	14094.6	104.0	0.0	1.5
01-Feb-21	02:00	13.5	14122.2	104.0	0.2	11.0
01-Feb-21	03:00	54.1	14239.7	104.1	2.1	45.6
01-Feb-21	04:00	136.1	14556.8	104.3	11.8	120.9

Date	Time	Inflow(m ³ /dtk)	Storage (1000 m ³)	Elevation (m)	Outflow (m ³ /dtl)	Obs Flow(m ³ /dtk)
01-Feb-21	05:00	261.2	15173.4	104.7	42.9	237.3
01-Feb-21	06:00	403.2	16095.4	105.3	109.3	374.9
01-Feb-21	07:00	516.8	17176.6	106.0	210.0	495.4
01-Feb-21	08:00	579.1	18193.6	106.6	320.9	573.5
01-Feb-21	09:00	577.7	18951.6	107.0	414.8	602.7
01-Feb-21	10:00	521.0	19346.3	107.2	464.6	575.0
01-Feb-21	11:00	429.5	19377.5	107.2	468.6	508.2
01-Feb-21	12:00	335.1	19124.7	107.1	436.4	424.8
01-Feb-21	13:00	252.6	18706.7	106.9	383.5	339.8
01-Feb-21	14:00	185.8	18221.9	106.6	324.2	265.3
01-Feb-21	15:00	137.6	17736.5	106.3	268.9	204.5
01-Feb-21	16:00	102.5	17286.2	106.0	221.3	157.7
01-Feb-21	17:00	76.5	16885.5	105.8	180.3	121.2
01-Feb-21	18:00	56.7	16535.6	105.6	147.2	92.9
01-Feb-21	19:00	42.1	16231.5	105.4	120.5	71.6
01-Feb-21	20:00	31.3	15968.2	105.2	99.1	55.4
01-Feb-21	21:00	23.3	15740.7	105.1	81.9	43.1
01-Feb-21	22:00	17.4	15544.6	105.0	67.7	33.4
01-Feb-21	23:00	12.9	15376.5	104.8	56.0	26.0
02-Feb-21	00:00	9.7	15232.7	104.8	46.6	20.1
02-Feb-21	01:00	7.3	15109.0	104.7	39.0	15.4
02-Feb-21	02:00	5.4	15002.4	104.6	32.9	12.0
02-Feb-21	03:00	4.0	14909.7	104.5	27.9	9.3
02-Feb-21	04:00	2.7	14828.6	104.5	23.8	7.2

Date	Time	Inflow(m ³ /dtk)	Storage (1000 m ³)	Elevation (m)	Outflow (m ³ /dtl)	Obs Flow(m ³ /dtk)
	:00					
02-Feb-21	05:00	1.6	14756.8	104.4	20.4	5.5
02-Feb-21	06:00	0.8	14693.1	104.4	17.5	3.8
02-Feb-21	07:00	0.3	14636.7	104.4	15.1	2.1
02-Feb-21	08:00	0.1	14586.9	104.3	13.0	1.1
02-Feb-21	09:00	0.0	14543.3	104.3	11.3	0.4
02-Feb-21	10:00	0.0	14505.1	104.3	9.9	0.0
02-Feb-21	11:00	0.0	14471.6	104.3	8.7	0.0
02-Feb-21	12:00	0.0	14442.0	104.2	7.7	0.0
02-Feb-21	13:00	0.0	14415.8	104.2	6.9	0.0
02-Feb-21	14:00	0.0	14392.4	104.2	6.1	0.0
02-Feb-21	15:00	0.0	14371.5	104.2	5.5	0.0
02-Feb-21	16:00	0.0	14352.7	104.2	4.9	0.0
02-Feb-21	17:00	0.0	14335.8	104.2	4.5	0.0
02-Feb-21	18:00	0.0	14320.4	104.2	4.1	0.0
02-Feb-21	19:00	0.0	14306.5	104.1	3.7	0.0
02-Feb-21	20:00	0.0	14293.8	104.1	3.4	0.0
02-Feb-21	21:00	0.0	14282.2	104.1	3.1	0.0
02-Feb-21	22:00	0.0	14271.6	104.1	2.8	0.0
02-Feb-21	23:00	0.0	14261.8	104.1	2.6	0.0
03-Feb-21	00:00	0.0	14252.8	104.1	2.4	0.0

Analisis model Early Release untuk mereduksi banjir pada Bendungan Raknomo dengan skema pemanfaatan penggunaan pompa air

1. Skema Early Release
Perhitungan Early Release
• Data awal

- Kapasitas bendungan = 14,091 juta m³
- kebutuhan early release = 10 % dari total kapasitas yaitu = 1,4091 juta m³
- durasi early release = 5 hari, 3 jam, 54000 detik
- debit early release = 26,09 m³/dtk

- Perhitungan debit pompa

- debit early release yang dibutuhkan = 26,09 m³/dtk

- debit pompa yang dibutuhkan = 26,09 m³/dtk

Debit early release = Debit pompa

2. Rekapitulasi Perhitungan Penurunan Elevasi Muka Air Banjir Bendungan Skema Early Release Dengan Pemanfaatan Penggunaan Pompa Air

a. 1 Unit Pompa

Tabel 2. Perhitungan 1 Unit Pompa

Jenis Pompa	SUBMERSIBLE	
Jumlah Pompa	1	Pompa
Kapasitas Pompa	6	m ³ /det
Jumlah Kapasitas Pompa	6	m ³ /det
Volume Pompa	324000	m ³
Debit Pompa	90,00	m ³ /dtk

Tabel 3. Reduksi 1 Unit Pompa

1 Unit		
Kala Ulang	Reduksi 1 Unit Pompa (m ³ /dtk)	Keterangan
100	198,50	Reduksi dari elv +106,4 turun ke elv +105,9
500	249,40	Reduksi dari elv +106,7 turun ke elv +105,6
1000	378,60	Reduksi dari elv +107,2 turun ke elv +106,9

b. 2 Unit Pompa

Tabel 4. Perhitungan 2 Unit Pompa

Jenis Pompa	SUBMERSIBLE	
Jumlah Pompa	2	Pompa
Kapasitas Pompa	6	m ³ /dtk
Jumlah Kapasitas Pompa	12	m ³ /dtk
Volume Pompa	684000	m ³
Debit Pompa	180	m ³ /dtk

Tabel 5. Reduksi 2 Unit Pompa

2 Unit		
Kala Ulang	Reduksi 1 Unit Pompa (m ³ /dtk)	Keterangan
100	108,50	Reduksi dari elv +106,4 turun ke elv +105,3
500	159,40	Reduksi dari elv +106,7 turun ke elv +105,6
1000	288,60	Reduksi dari elv +107,2 turun ke elv +106,4

c. 3 Unit Pompa

Tabel 6. Perhitungan 3 Unit Pompa

Jenis Pompa	SUBMERSIBLE	
Jumlah Pompa	3	Pompa
Kapasitas Pompa	6	m ³ /dtk
Jumlah Kapasitas Pompa	18	m ³ /dtk
Volume Pompa	972000	m ³
Debit Pompa	270	m ³ /dtk

Tabel 7. Reduksi 3 Unit Pompa

3 Unit		
Kala Ulang	Reduksi 1 Unit Pompa (m ³ /dtk)	Keterangan
100	18,50	Reduksi dari elv +106,4 turun ke elv +104,4
500	69,40	Reduksi dari elv +106,7 turun ke elv +103,9
1000	198,60	Reduksi dari elv +107,2 turun ke elv +105,9

d. 4 Unit Pompa

Tabel 8. Perhitungan 4 Unit Pompa

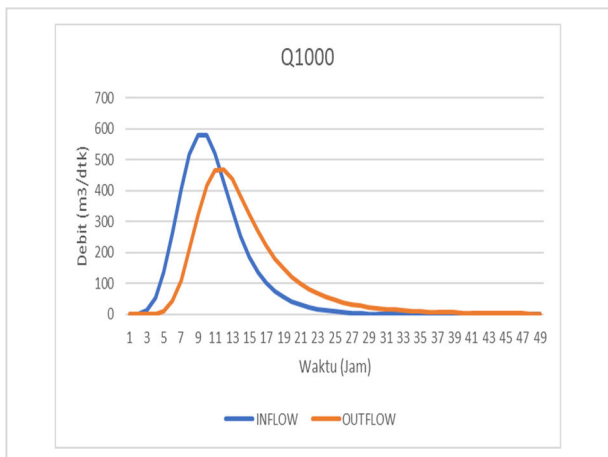
Jenis Pompa	SUBMERSIBLE	
Jumlah Pompa	4	Pompa
Kapasitas Pompa	6	m ³ /dtk
Jumlah Kapasitas Pompa	24	m ³ /dtk
Volume Pompa	1296000	m ³
Debit Pompa	360	m ³ /dtk

Tabel 9. Reduksi 4 Unit Pompa

4 Unit		
Kala Ulang	Reduksi 1 Unit Pompa (m ³ /dtk)	Keterangan
100	-	Tidak dapat dilakukan reduksi
500	-	Tidak dapat dilakukan reduksi
1000	108,60	Reduksi dari elv +107,2 turun ke elv +105,3

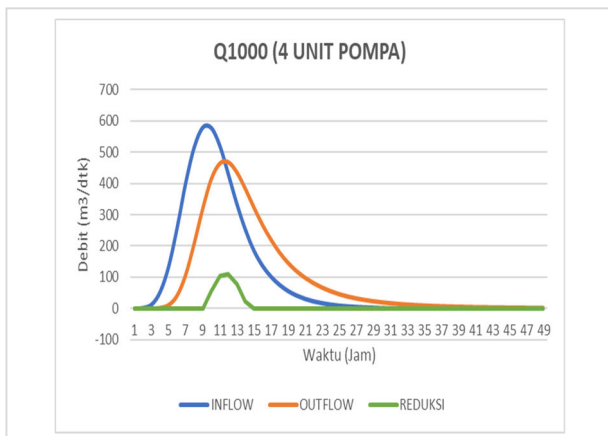
3. Skenario tanpa Early Release

Dari hasil tabel diatas maka hidrograf banjir kala ulang 1000 tahun yang terjadi sebelum dilakukannya skema early release adalah puncak aliran masuk (*inflow*) yang dihasilkan sebesar 579,1 m³/dtk dan reduksi keluaran (*outflow*) melalui pelimpah tanpa skema *early release* debit yang dihasilkan 468,6 m³/dtk pada elevasi 107,2 m.

Gambar 5. Hidrograf banjir sebelum *Early Release* Q1000

4. Skenario setelah *Early Release*

Setelah dilakukannya *early release* dengan skema penggunaan pemanfaatan pompa air maka, dari tabel hasil analisis perhitungan tersebut hasil reduksi pada kala ulang 1000 tahun dengan penggunaan 4-unit pompa air dimana total kapasitas debit pompa 360 m³/dtk, sehingga banjir dapat direduksi dari debit 468,6 m³/dtk pada elevasi 107,2 m menjadi 108,60 m³/dtk pada elevasi 105,3 m.

Gambar 6. Hidrograf banjir setelah *Early Release* Q1000 (4 Unit Pompa)

KESIMPULAN

(1) Debit banjir maksimum Metode Hidrograf Satuan Sintetis ITB 1 pada kala ulang 100 tahun 386,456 m³/dtk; kala ulang 500 tahun 432,05 m³/dtk; kala ulang 1000 tahun 580,22. Pada Metode SCS pada kala ulang 100 tahun 401,82 m³/dtk; kala ulang 500 tahun 449,66 m³/dtk; kala ulang 1000 tahun 602,68 m³/dtk; (2) Dari hasil analisis penurunan elevasi setelah dilakukannya *early release* adalah pada kala ulang 100 tahun dengan skema 1 unit pompa dapat mereduksi banjir dari elevasi +106,4 m ke elevasi +105,9 m, dengan skema 2 unit pompa dapat mereduksi banjir dari elevasi +106,4 m ke elevasi +105,3 m dan dengan skema 3 unit pompa dapat mereduksi banjir dari elevasi +106,4 m ke elevasi +104,4 m; pada kala ulang 500 tahun dengan skema 1 unit pompa dapat mereduksi banjir dari elevasi +106,7 m ke

elevasi +105,6 m, dengan skema 2 unit pompa dapat mereduksi banjir dari elevasi +106,7 m ke elevasi +105,6 m dan pada skema 3 unit pompa dapat mereduksi banjir dari elevasi +106,7 m ke elevasi +103,9 m ; kala ulang 1000 tahun dengan skema 1 unit pompa dapat mereduksi banjir dari elevasi +107,2 m ke elevasi +106,9 m, dengan skema 2 unit pompa dapat mereduksi banjir dari elevasi +107,2 m ke elevasi +106,4 m, pada skema 3 unit pompa dapat mereduksi banjir dari elevasi +107,2 m ke elevasi +105,9 m dan pada skema 4 unit pompa dapat mereduksi dari elevasi +107,2 m ke elevasi +105,3 m; (3) Besar debit aliran keluar (*outflow*) setelah dilakukannya *early release* adalah pada kala ulang 100 tahun skema 1 unit pompa 198,50 m³/dtk, skema 2 unit pompa 108,50 m³/dtk dan skema 3 unit pompa 18,50 m³/dtk; pada kala ulang 500 tahun skema 1 unit pompa 249,40 m³/dtk, skema 2 unit pompa 159,40 m³/dtk dan skema 3 unit pompa 69,40 m³/dtk; pada kala ulang 1000 tahun skema 1 unit pompa 378,60 m³/dtk, skema 2 unit pompa 288,60 m³/dtk, skema 3 unit pompa 198,60 m³/dtk dan skema 4 unit pompa 108,60 m³/dtk.

REFERENSI

- Analisis Penelusuran Banjir Dan Skema *Early Release* Pada Bendungan Ciawi. (2022). Himpunan Ahli Teknik Hidraulik Indonesia. <https://hathi.id/pit39-hathi/#more-31> diakses pada 19-02-2024 pukul 23.56 WITA.
- Ayuni, T. P., Saputra, A. J., & Ginting, J. M. (2023). Analisis Banjir Metode Hidrograf Satuan Sintetis SCS dan Nakayasu DAS Pesung, Batam. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Sipil*, 20(2), 146-155.
- Gunawan, H., & Saggaf, A. (2021). KAJIAN PENANGANAN BANJIR DENGAN SISTEM POMPA DI SUNGAI BENDUNG, KOTA PALEMBANG. *Jurnal Sumber Daya Air*, 17(1), 49-58.
- Harsanto, P., Kironoto, B. A., & Triatmodjo, B. (2008). Analisis limpasan langsung dengan model distribusi dan komposit. In *Civil Engineering Forum Teknik Sipil* (Vol. 18, No. 1, pp. 693-701).
- Krisnayanti, D. S., Welkis, D. F., Sir, T. M., Bunganaen, W., & Damayanti, A. C. (2021). Kajian Nilai Curve Number pada Daerah Aliran Sungai Manikin di Kabupaten Kupang. *Jurnal Teknik Sumber Daya Air*, 1-10.
- Masrevaniah, A. (2010). Penelusuran Banjir Waduk dengan Hidrograf Seri. *Jurnal Teknik Pengairan: Journal of Water Resources Engineering*, 1(1), 23-26.
- Muhammad, N. F., Darsono, S., Suharyanto, S., & Supriyanto, A. (2021). Analisis Reduksi Debit Banjir Di Dalam DAS Pucang Gading. *Rang Teknik Journal*, 4(2), 220-228.
- Nasser & Budiratmoko, 2011. Perencanaan Waduk Garut untuk PLTA di Kabupaten Garut, (2011) hal: 6-99
- Natakusumah, D. K., Hatmoko, W., & Harlan, D. (2011). Prosedur umum perhitungan hidrograf satuan sintetis dengan Cara ITB dan Beberapa Contoh Penerapannya. *Jurnal Teknik Sipil*, 18(3), 251-291.
- Penerapan *Early Release* Terhadap Pola Operasi Waduk Bendung Semantok. (2022). Himpunan Ahli Teknik Hidraulik Indonesia. <https://hathi.id/pit39-hathi/#more-31> diakses pada 19-02-2024 pukul 23.56 WITA.
- Penerapan *Early Release* Untuk Meningkatkan Fungsi Tampungan Banjir Bendungan Leuwikeris. (2022). Himpunan Ahli Teknik Hidraulik Indonesia. <https://hathi.id/pit39-hathi/#more-31> diakses pada 19-02-2024 pukul 23.56 WITA.
- Purnomo, Y. C., Asmaranto, R., & Sisinggih, D. (2022). Analisis

- Keruntuhan Bendungan Raknamo Kabupaten Kupang Menggunakan Software HEC-RAS. *Jurnal Teknologi dan Rekayasa Sumber Daya Air*, 2(2), 366-366.
- Pusat Pendidikan dan Pelatihan Sumber Daya Air dan Konstruksi. (2017). Modul Operasi Waduk. Bandung: Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia.
- Qais, A. N., & Permana, S. (2021). Analisis Debit Banjir dan Penelusuran Banjir di Bendungan Cipanas Kabupaten Sumedang. *Jurnal Konstruksi*, 19(1), 157-168.
- Rachma Farida (2019). Simulasi Pola Operasi Waduk Leuwikeris Jawa Barat. Prosiding Seminar Intelektual Muda #1,, Inovasi Ilmu Pengetahuan, Teknologi Dan Seni Dalam Perencanaan dan Perancangan Lingkungan Terbangun ,11 April 2019, hal:199-204
- Sari, A. N. S., Pranoto, R., & Suryan, V. (2020). Perhitungan Hidrograf Banjir dengan Metode Hidrograf Satuan Sintesis SCS (Soil Conservation Service) di Kota Palembang. *Journal of Airport Engineering Technology (JAET)*, 1(1), 1-7.
- Sobriyah, S., Setiawan, A. R. I., & Qomariyah, S. (2016). TINJAUAN DEBIT BANJIR KALA ULANG TERHADAP TINGGI MUKA AIR WADUK KRISAK KABUPATEN WONOGIRI. *Matriks Teknik Sipil*, 4(3).