

**ANALISA KEANDALAN WADUK DALAM MEREDUKSI BANJIR  
(STUDI KASUS BENDUNGAN TEMPURAN)****KUKUH WISNUAJI WIDIATMOKO<sup>1</sup>, SRIE ADI ASA MULIA ARYANA<sup>2</sup>, RETNO SRI  
WARYANI<sup>3</sup>**Fakultas Teknik, Universitas Semarang<sup>1</sup>, Fakultas Teknik, Universitas Semarang<sup>2</sup>, PT Indra Karya  
Persero<sup>3</sup>Email: kukuwwisnuajiwidiatmoko@usm.ac.id<sup>1</sup>, email: srie\_aryana@gmail.com<sup>2</sup>, email:  
yanipwd99@gmail.com<sup>3</sup>DOI: <http://dx.doi.org/10.31869/rtj.v8i1.5712>

**Abstrak** : Bendungan Tempuran yang dibangun antara tahun 1911 hingga 1916 dan berlokasi di Desa Tempuran, Kecamatan Blora, berfungsi sebagai tampungan air utama dari sungau Tedun, Jomblang, Manggok. Bendungan Tempuran saat ini mengalami sedimentasi sehingga hanya mampu mengairi 420 Ha area persawahan dari potensi 820 Ha. Sehingga diperlukannya Reservoir Routing (Penelusuran Banjir) di Bendungan Tempuran yang merupakan metode dalam mengurangi dampak banjir dan meningkatkan efisiensi pengelolaan air di sekitar bendungan serta sebagai bahan tinjauan dan evaluasi untuk keandalan waduk dalam mereduksi banjir. Penelusuran banjir di Bendungan Tempuran ini dapat dipermudah menggunakan perangkat lunak HEC-HMS, yang dapat digunakan untuk merencanakan dan menganalisis banjir. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan debit banjir pada pelimpah serta mengevaluasi keandalan Waduk Tempuran selama periode ulang 2, 5, 10, 50, 100, 500, 1000, 0.5PMF, PMF. Dari penelitian ini diperoleh hasil debit banjir rencana : Q2 sebesar 10,54 m<sup>3</sup>/det, Q5 sebesar 14,93 m<sup>3</sup>/det, Q10 sebesar 18,33 m<sup>3</sup>/det, Q50 sebesar 27,22 m<sup>3</sup>/det, Q100 sebesar 31,60 m<sup>3</sup>/det, Q500 sebesar 43,22 m<sup>3</sup>/det, Q1000 sebesar 48,94 m<sup>3</sup>/det, Q0.5PMF sebesar 48,39 m<sup>3</sup>/det, QPMF sebesar 110,77 m<sup>3</sup>/det. Dan keandalan waduk dalam mereduksi banjir sebesar : Q2 sebesar 81,40%, Q5 sebesar 78,77%, Q10 sebesar 76,92%, Q50 sebesar 73,11%, Q100 sebesar 71,55%, Q500 sebesar 68,35%, Q1000 sebesar 67,06%, Q0.5PMF sebesar 67,18%, QPMF sebesar 54,45%.

**Kata Kunci** : Banjir, Bendungan, Keandalan Waduk, Reduksi

**Abstract** : The Tempuran Dam, built between 1911 and 1916 and located in Tempuran Village, Blora District, serves as the main water reservoir for the Tedun, Jomblang, and Manggok rivers. Currently, the Tempuran Dam is experiencing sedimentation, so it can only irrigate 420 hectares of rice fields out of a potential 820 hectares. Therefore, Reservoir Routing is needed at Tempuran Dam, which is a method to reduce the impact of floods and improve water management efficiency around the dam, as well as a basis for review and evaluation of the dam's reliability in reducing floods. Flood routing at Tempuran Dam can be facilitated using HEC-HMS software, which can be used to plan and analyze floods. The purpose of this research is to determine the flood discharge at the spillway and evaluate the reliability of Tempuran Dam over return periods of 2, 5, 10, 50, 100, 500, 1000 years, 0.5 PMF, and PMF. From this research, the planned flood discharge results were obtained: Q2 of 10.54 m<sup>3</sup>/s, Q5 of 14.93 m<sup>3</sup>/s, Q10 of 18.33 m<sup>3</sup>/s, Q50 of 27.22 m<sup>3</sup>/s, Q100 of 31.60 m<sup>3</sup>/s, Q500 of 43.22 m<sup>3</sup>/s, Q1000 of 48.94 m<sup>3</sup>/s, Q0.5 PMF of 48.39 m<sup>3</sup>/s, and QPMF of 110.77 m<sup>3</sup>/s. The reliability of the dam in reducing floods is sequentially: Q2 at 81.40%, Q5 at 78.77%, Q10 at 76.92%, Q50 at 73.11%, Q100 at 71.55%, Q500 at 68.35%, Q1000 at 67.06%, Q0.5 PMF at 67.18%, and QPMF at 54.45%.

**Keywords** : Dam, Flood, Reduction, Reservoir Reliability**A. Pendahuluan**

Bendungan Tempuran yang berlokasi di Desa Tempuran, Kecamatan Blora, Kabupaten Blora, Provinsi Jawa Tengah dibangun antara tahun 1911 sampai dengan tahun 1916 merupakan bendungan dengan bangunan utama tipe urugan tanah homogen. Bendungan Tempuran mampu menampung air

dalam kondisi normal sebanyak  $\pm 2.090.000$  m<sup>3</sup>, dan memiliki sumber air dari Sungai Tedun, Jomblang, dan Manggok. Bendungan Tempuran berfungsi sebagai tampungan air di musim hujan dan saat ini hanya mampu mengairi irigasi teknis areal persawahan seluas 420 Ha, sedangkan potensi sawah mencapai 820 Ha.

Kapasitas tampungan Bendungan Tempuran mengalami penurunan sebagai akibat dari sedimentasi, dengan adanya penurunan kapasitas tampungan dapat mempengaruhi manfaat bendungan sebagai pengendali banjir, dengan demikian diperlukan adanya penelitian tingkat keandalan waduk dalam mereduksi banjir pada Bendungan Tempuran dengan kondisi seperti ini.

Untuk mengurangi resiko banjir pada system bendungan, penelusuran banjir buatan muncul sebagai salah satu cara untuk mengurangi dampak banjir dan meningkatkan efisiensi pengelolaan air di sekitar bendungan. Tujuan dari penelusuran banjir ini adalah untuk memahami karakteristik banjir yang masuk ke dalam suatu waduk guna keperluan pengendalian banjir. Metode penelusuran banjir dapat juga dipermudah dengan menggunakan aplikasi perangkat lunak HEC-HMS.

HEC-HMS adalah aplikasi yang dikembangkan oleh U.S. Army Corps of Engineering yang berfungsi untuk mensimulasikan proses curah hujan dan limpasan langsung (run off) dari suatu daerah aliran sungai.

Tujuan dari penelitian ini adalah : menentukan hujan rencana dengan periode ulang n-tahun, menganalisis penelusuran banjir pada pelimpah, serta mengevaluasi keandalan waduk dalam mereduksi banjir.

## B. Metodologi Penelitian

Metode penelitian menjelaskan pendekatan, rancangan kegiatan, ruang lingkup atau objek, bahan dan alat utama, tempat, teknik pengumpulan data, definisi operasional variable penelitian, dan teknik analisis.

Pengumpulan data yang diperlukan untuk diolah dalam penelitian ini menggunakan data sekunder yang diperoleh dari berbagai sumber seperti stasiun pos hujan terkait, balai wilayah sungai terkait, website data hujan satelit, dan sumber terpercaya lainnya. Adapun data yang dikumpulkan sebagai berikut :

Data hujan dari SPH (Stasiun Pos Hujan) Sulung, SPH Sendang Mulyo, SPH Greneng, dan SPH Tempuran.

1. Data satelit GPM yang diambil dari web NASA
2. <https://giovanni.gsfc.nasa.gov/giovanni>.
3. Peta penutupan lahan dari dari Balai Besar Wilayah Sungai Pemali - Juana
4. Peta jenis tanah dapat diambil dari database aplikasi perangkat lunak HWSD
5. Peta topografi yang didapatkan dari website <https://tanahair.indonesia.go.id/>

## C. Pembahasan dan Analisa

Bagian ini menyajikan hasil penelitian. Hasil penelitian dapat dilengkapi dengan tabel, grafik (gambar), dan/atau bagan. Bagian pembahasan memaparkan hasil pengolahan data, menginterpretasikan penemuan secara logis, mengaitkan dengan sumber rujukan yang relevan.

### Analisis Hujan Rencana

Analisa intensitas hujan rencana (mm) dilakukan dengan menentukan periode ulang tahunan yang sesuai, dan kemudian melakukan analisa frekuensi data curah hujan harian menggunakan metode Normal/ Log Normal/ Gumbel/ Log Pearson III. Agar mempermudah dalam pengolahan data hujan menjadi hujan rencana dilakukan dengan menggunakan bantuan program Hydrognomon.

Dalam analisa ini durasi hujan yang akan digunakan adalah 6, 12, dan 24 jam. Dan dari ketiga durasi tersebut akan dipilih durasi yang menghasilkan debit banjir paling besar atau elevasi muka air tertinggi.

Perhitungan Areal Reduction Factor (ARF) juga harus diperhatikan dalam analisis debit banjir wilayah, karena ARF durasi hujan 24 jam dan durasi hujan kurang dari 24 jam berbeda. Menurut SNI 2415:2016 DTA Bendungan Tempuran memiliki nilai ARF 0,99. Dan untuk durasi hujan yang kurang dari 24 jam digunakan rasio reduksi temporal menggunakan metode PSA 007. Faktor reduksi temporal DTA Bendungan Tempuran sebesar 0,65 untuk hujan durasi 6 jam dan 0,88 untuk hujan durasi 12 jam.

Dari hasil perhitungan faktor reduksi area dan temporal maka didapatkan hujan rencana terkoreksi dapat dilihat pada tabel 1 yang akan dimasukkan dalam model HEC-HMS nanti.

Tabel 14 Hasil Analisa Hujan Rencan Terkoreksi

Kala Ulang	Hujan Rencana	24jam		12jam		6jam	
		ARF	Temporal	ARF	Temporal	ARF	Temporal
		0,99	1,00	0,99	0,88	0,99	0,65
2	80,98	80,172		70,552		52,112	
5	100,15	99,151		87,253		64,448	
10	114,25	113,103		99,530		73,517	
50	149,25	147,753		130,022		96,039	
100	165,89	164,227		144,520		106,748	
500	209,35	207,257		182,386		134,717	
1.000	230,49	228,188		200,806		148,322	
0,5 PMP	228,47	226,181		199,040		147,018	
PMP	456,93	452,363		398,079		294,036	

### Analisis Debit Banjir Rencana

Dalam penelitian ini pengolahan data hujan rencana menjadi debit banjir rencana menggunakan bantuan program HEC-HMS. Penggunaan HEC-HMS membutuhkan beberapa komponen agar didapatkan hasil debit banjir rencana. Komponen yang dimaksud antara lain, sub basin, time series, dan control specification. Dalam komponen sub basin dibutuhkan data-data DAS yang meliputi peta daerah tangkapan air, peta penutupan lahan, dan peta jenis tanah. Kemudian komponen time series meliputi data intensitas hujan 6, 12, dan 24 jam tiap kala ulang yang terlihat pada tabel 3.1. Dan komponen terakhir control specification merupakan interval waktu yang diinginkan dalam menjalankan simulasi perhitungan pada HEC-HMS.

Hasil pengolahan data hujan rencana menjadi debit banjir rencana direkap pada tabel 2.

Tabel 15 Hasil Analisa Debit Banjir Rencana

Kala Ulang	Durasi	Hujan	Debit Banjir
(tahun)	(jam)	(mm)	(m <sup>3</sup> /dt)
Q2	6	52,112	10,541
	12	70,552	11,240
	24	80,172	7,821
Q5	6	64,448	14,927
	12	87,253	15,646
	24	99,151	10,791
Q10	6	73,517	18,332
	12	99,530	18,991
	24	113,103	13,027

Kala Ulang (tahun)	Durasi (jam)	Hujan (mm)	Debit Banjir (m <sup>3</sup> /dt)
Q50	6	96,039	27,224
	12	130,022	27,512
	24	147,753	18,668
Q100	6	106,748	31,595
	12	144,520	31,619
	24	164,227	21,370
Q500	6	134,717	43,217
	12	182,386	42,407
	24	207,257	28,435
Q1000	6	148,322	48,935
	12	200,806	47,666
	24	228,188	31,866
Q0,5PMF	6	147,02	48,385
	12	199,04	47,162
	24	226,18	31,537
QPMF	6	294,04	110,772
	12	398,08	103,611
	24	452,36	68,179

Dari hasil tersebut dengan durasi hujan 6,12, dan 24 jam didapatkan debit banjir terbesar pada durasi hujan 6 jam.

#### Analisis Penelusuran Banjir Pada Pelimpah

Analisa penelusuran banjir pada pelimpah dilakukan menggunakan pemodelan HEC-HMS dengan menambahkan reservoir pada komponen basin mode. Yang mana komponen reservoir meliputi bangunan pelengkap yaitu spillway.

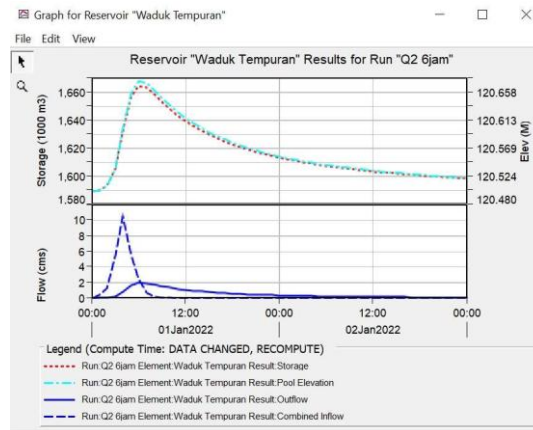
Pada tabel 3. memperlihatkan debit inflow dan debit outflow pada pelimpah.

Tabel 3 Hasil Penelusuran Banjir Pada Pelimpah

Jam Ke-	Inflow (m <sup>3</sup> /dt)										
	Q2	Q5	Q10	Q20	Q25	Q50	Q100	Q500	Q1000	Q0,5PMF	QPMF
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.15	1.27	1.26	2.51
2	1.25	1.55	1.77	1.02	1.09	2.31	2.58	3.53	4.11	4.06	13.58
3	5.51	8.06	10.19	9.23	9.71	16.24	19.39	28.09	32.51	32.08	83.09
4	10.54	14.93	18.33	13.97	14.60	27.22	31.60	43.22	48.94	48.39	110.77
5	5.54	7.72	9.40	6.34	6.62	13.68	15.75	21.22	23.90	23.64	52.48
6	2.51	3.45	4.17	2.71	2.82	5.97	6.84	9.11	10.22	10.11	21.99
7	0.00	0.00	1.19	0.00	0.00	1.70	1.94	2.58	2.89	2.86	6.18
8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.33
9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Jam Ke-	Outflow (m <sup>3</sup> /dt)										
	Q2	Q5	Q10	Q20	Q25	Q50	Q100	Q500	Q1000	Q0,5PMF	QPMF
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	1.17	1.27	0.00	0.00	0.00	1.54	1.92	1.88	8.43
0.00	1.38	1.89	4.81	5.12	3.52	4.47	7.44	9.13	8.96	33.70	
1.65	2.73	3.70	7.00	7.40	6.66	8.32	13.18	15.78	15.53	50.46	
1.96	3.17	4.23	5.96	6.26	7.32	8.99	13.68	16.12	15.88	45.61	
1.91	3.02	3.96	4.30	4.49	6.59	7.97	11.77	13.66	13.48	34.77	
1.72	2.65	3.42	2.95	3.06	5.50	6.54	9.39	10.80	10.66	24.74	
1.51	2.29	2.90	1.93	2.00	4.52	5.31	7.39	8.40	8.30	17.76	
1.33	1.97	2.47	1.30	1.35	3.74	4.35	5.89	6.63	6.56	13.17	
1.18	1.71	2.12	0.00	0.00	3.13	3.60	4.78	5.33	5.28	10.06	
1.05	1.50	1.83	0.00	0.00	2.65	3.02	3.94	4.35	4.31	7.78	

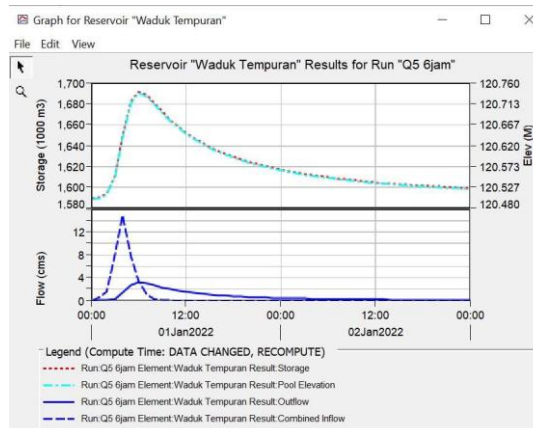
### Hasil Penelusuran Banjir

Hasil analisis penelusuran banjir pada pelimpah didapatkan inflow dan outflow serta tinggi muka air waduk dalam berbagai kala ulang yang mana dapat digunakan dalam mencari keandalan waduk dalam mereduksi banjir



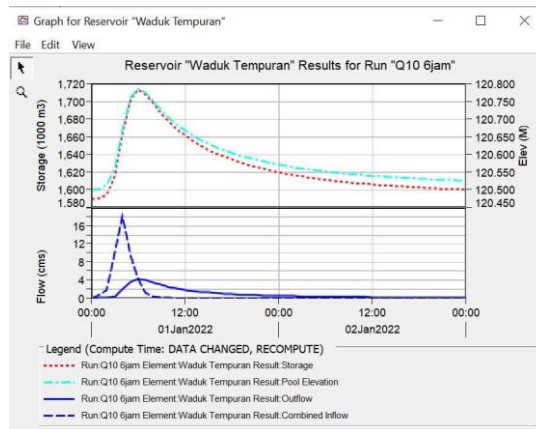
**Gambar 1** Hidrograf Penelusuran Banjir Pada Pelimpah (Q2)

Pada gambar 1. menunjukkan bahwa pada kala ulang Q2 memiliki elevasi tertinggi 120.67 m, inflow terbesar 10.54 m<sup>3</sup>/det dan outflow terbesar 1.96 m<sup>3</sup>/det



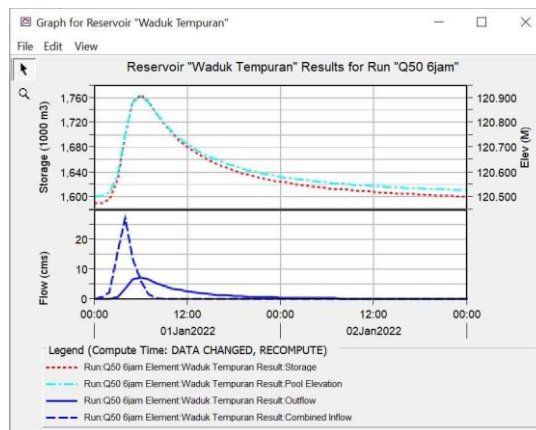
**Gambar 2** Hidrograf Penelusuran Banjir Pada Pelimpah (Q5)

Pada gambar 2. menunjukkan bahwa pada kala ulang Q5 memiliki elevasi tertinggi 120.74 m, inflow terbesar 14.93 m<sup>3</sup>/det dan outflow terbesar 3.17 m<sup>3</sup>/det.



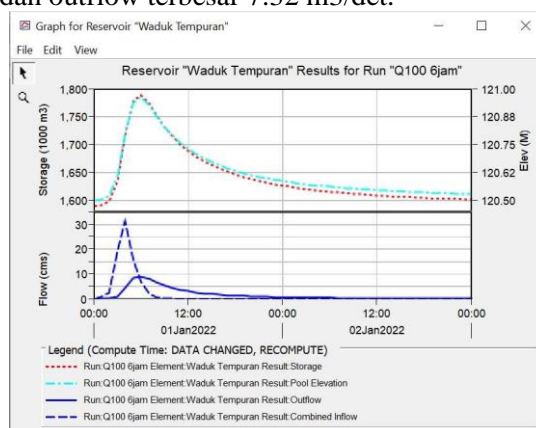
Gambar 3 Hidrograf Penelusuran Banjir Pada Pelimpah (Q10)

Pada gambar 3. menunjukkan bahwa pada kala ulang Q10 memiliki elevasi tertinggi 120.79 m, inflow terbesar 18.33 m<sup>3</sup>/det dan outflow terbesar 4.23 m<sup>3</sup>/det.



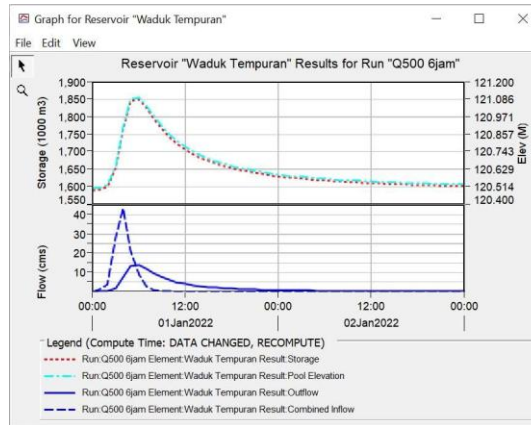
Gambar 4 Hidrograf Penelusuran Banjir Pada Pelimpah (Q50)

Pada gambar 4. menunjukkan bahwa pada kala ulang Q50 memiliki elevasi tertinggi 120.91 m, inflow terbesar 27.22 m<sup>3</sup>/det dan outflow terbesar 7.32 m<sup>3</sup>/det.



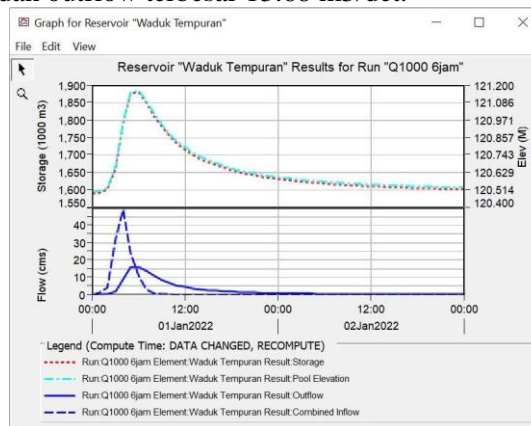
Gambar 5 Hidrograf Penelusuran Banjir Pada Pelimpah (Q100)

Pada gambar 5. menunjukkan bahwa pada kala ulang Q100 memiliki elevasi tertinggi 120.96 m, inflow terbesar 31.60 m<sup>3</sup>/det dan outflow terbesar 8.99 m<sup>3</sup>/det.



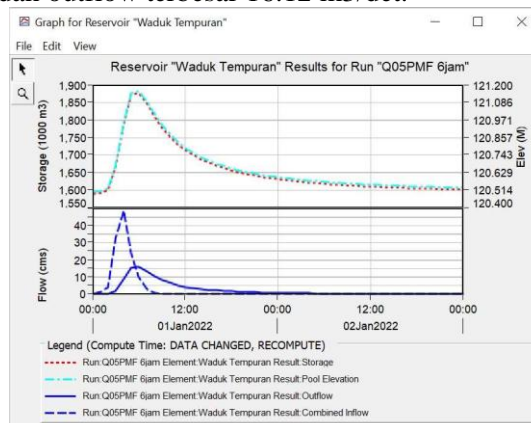
Gambar 7 Hidrograf Penelusuran Banjir Pada Pelimpah (Q500)

Pada gambar 7 menunjukkan bahwa pada kala ulang Q500 memiliki elevasi tertinggi 121.10 m, inflow terbesar 43.22 m<sup>3</sup>/det dan outflow terbesar 13.68 m<sup>3</sup>/det.



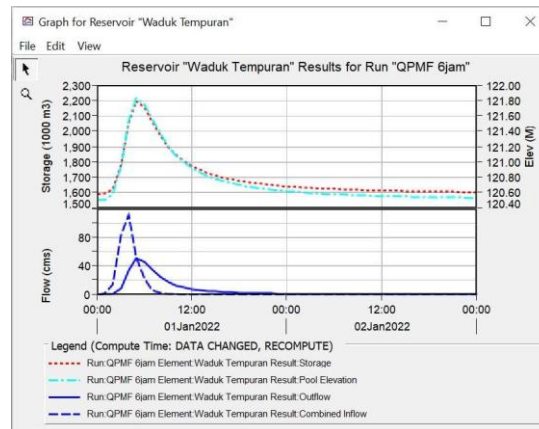
Gambar 8 Hidrograf Penelusuran Banjir Pada Pelimpah (Q1000)

Pada gambar 8. menunjukkan bahwa pada kala ulang Q1000 memiliki elevasi tertinggi 121.16 m, inflow terbesar 48.94 m<sup>3</sup>/det dan outflow terbesar 16.12 m<sup>3</sup>/det.



Gambar 9 Hidrograf Penelusuran Banjir Pada Pelimpah (Q0.5PMF)

Pada gambar 9 menunjukkan bahwa pada kala ulang Q0.5PMF memiliki elevasi tertinggi 121.16 m, inflow terbesar 48.39 m<sup>3</sup>/det dan outflow terbesar 15.88 m<sup>3</sup>/det.



Gambar 10 Hidrograf Penelusuran Banjir Pada Pelimpah (QPMF)

Pada gambar 10 menunjukkan bahwa pada kala ulang QPMF memiliki elevasi tertinggi 121.83 m, inflow terbesar 110.77 m<sup>3</sup>/det dan outflow terbesar 50.46 m<sup>3</sup>/det.

Dalam tabel 4 memperlihatkan hasil analisis perhitungan keandalan waduk dalam mereduksi banjir pada kala ulang Q<sub>2</sub>, Q<sub>5</sub>, Q<sub>10</sub>, Q<sub>50</sub>, Q<sub>100</sub>, Q<sub>500</sub>, Q<sub>1000</sub>, Q<sub>0.5PMF</sub>, QPMF.

Tabel 1. Tabel Hasil Perhitungan Keandalan Waduk

No	Kala Ulang	Inflow (m <sup>3</sup> /d)	Outflow (m <sup>3</sup> /d)	Muka Air Waduk (m)	Sisa Jagaan (m)	Keandalan (%)
1	Q <sub>2</sub>	10.54	1.96	120.67	2.18	81.40
2	Q <sub>5</sub>	14.93	3.17	120.74	2.11	78.77
3	Q <sub>10</sub>	18.33	4.23	120.79	2.06	76.92
4	Q <sub>50</sub>	27.22	7.32	120.91	1.94	73.11
5	Q <sub>100</sub>	31.60	8.99	120.96	1.89	71.55
6	Q <sub>500</sub>	43.22	13.68	121.10	1.75	68.35
7	Q <sub>1000</sub>	48.94	16.12	121.16	1.69	67.06
8	Q <sub>0.5PMF</sub>	48.39	15.88	121.16	1.69	67.18
9	Q <sub>PMF</sub>	110.77	50.46	121.83	1.02	54.45

#### D. Penutup Simpulan

Dari hasil penelusuran banjir pada pelimpah dan keandalan waduk dalam mereduksi banjir didapatkan hasil sebagai berikut :

1. Hasil analisa curah hujan rencana didapatkan hasil hujan rencana pada periode ulang R<sub>2</sub> sebesar 80,98 mm , R<sub>5</sub> sebesar 100,15 mm, R<sub>10</sub> sebesar 114,25 mm, R<sub>50</sub> sebesar 149,25 mm, r<sub>100</sub> sebesar 165,89 mm, R<sub>500</sub> sebesar 209,35 mm, R<sub>1000</sub> sebesar 230,49 mm, R<sub>0.5PMP</sub> sebesar 228,47 mm, RPMP sebesar 456,93 mm.



2. Hasil analisa debit banjir rencana didapatkan hasil debit banjir rencana pada periode ulang Q2 sebesar 10,54 m<sup>3</sup>/det, Q5 sebesar 14,93 m<sup>3</sup>/det, Q10 sebesar 18,33 m<sup>3</sup>/det, Q50 sebesar 27,22 m<sup>3</sup>/det, Q100 sebesar 31,60 m<sup>3</sup>/det, Q500 sebesar 43,22 m<sup>3</sup>/det, Q1000 sebesar 48,94 m<sup>3</sup>/det, Q0.5PMF sebesar 48,39 m<sup>3</sup>/det, QPMF sebesar 110,77 m<sup>3</sup>/det.
3. Dari hasil penelusuran banjir pada pelimpah didapatkan outflow pada Q2 sebesar 1,96 m<sup>3</sup>/det, Q5 sebesar 3,17 m<sup>3</sup>/det, Q10 sebesar 4,23 m<sup>3</sup>/det, Q50 sebesar 7,32 m<sup>3</sup>/det, Q100 sebesar 8,99 m<sup>3</sup>/det, Q500 sebesar 13,68 m<sup>3</sup>/det, Q1000 sebesar 16,12 m<sup>3</sup>/det, Q0.5PMF sebesar 15,88 m<sup>3</sup>/det, QPMF sebesar 50,46 m<sup>3</sup>/det.
4. Dari hasil penelusuran banjir pada pelimpah didapatkan elevasi tinggi muka air waduk pada saat Q2 El. ±120,67 m, Q5 El. ±120,74 m, Q10 El. ±120,79 m, Q50 El. ±120,91 m, Q100 El. ±120,96 m, Q500 El. ±121,10 m, Q1000 El. ±121,16 m, Q0.5PMF El. ±121,16 m, QPMF El. ±121,83 m.
5. Dari hasil analisa keandalan waduk dalam mereduksi banjir didapatkan hasil tingkat keandalan waduk pada kala ulang Q2 sebesar 81,40%, Q5 sebesar 78,77%, Q10 sebesar 76,92%, Q50 sebesar 73,11%, Q100 sebesar 71,55%, Q500 sebesar 68,35%, Q1000 sebesar 67,06%, Q0.5PMF sebesar 67,18%, QPMF sebesar 54,45%.

#### Saran

1. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, beberapa saran yang dapat diberikan sebagai berikut :
2. Perlu adanya pemasangan pos penakaran hujan otomatis jam-jaman pada lokasi studi agar dapat digunakan untuk analisa hidrologi kedepannya.
3. Perlu adanya penambahan pos penakar hujan pada DTA Waduk Tempuran atau sekitarnya.
4. Pemantauan tinggi muka air waduk jam-jaman saat curah hujan tinggi untuk keperluan kalibrasi pada analisa debit banjir rencana.

#### Daftar Pustaka

- B. Kartiwa, G. Irian. 2001. *Metode Alternatif Perhitungan Koefisien Aliran Permukaan Menurut Model Simulasi Debit Berdasarkan Aplikasi Konsep Hidrograf Satuan (Studi Kasus Sub DAS Kali Kripik)*. Jurnal Tanah dan Iklim No. 19 ISSN 1410-7244
- B. Limbong, D. A. Wulandari. 2022. "Reservoir Routing di Waduk Greneng Blora dengan Model Hec-HMS". Siklus Jurnal Teknik Sipil p- ISSN 2443- 1729 e- ISSN 2549- 3973 Vol 8, No. 2
- Badan Standardisasi Nasional. (2012). *SNI 7746:2012 - Tata Cara Perhitungan Hujan Maksimum Boleh Jadi dengan Metode Hershfield*
- Balai Teknik Bendungan. 2022. "Analisa Curah Hujan". Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Ditjen SDA. Jakarta
- Chow. V. T., 1992, *Open Chanel Hydraulics*, Erlangga, Jakarta
- Dinas PSDA Provinsi Jawa Tengah. 2012. *Laporan Inspeksi Bendungan Tempuran Jawa Tengah (Dalam Mengatasi Longsoran Di Lereng Hulu)*. Direktorat Jendral Sumber Daya air. Semarang
- Ditzler, C., Scheffe, K., & Monger, H. C. (2017). *Soil Survey Manual: Soil Science Division Staff (Issue 18)*. Government Printing Office
- Kai, W., Deyi, C., & Zhaohui, Y. (2016 ). "Flood control and management for the transitional Huaihe River in China". Dalam P. Engineering (Penyunt.), 12th International Conference on Hydroinformatics, HIC 2016. 154, hal. 703 – 709. Elsevier Ltd.
- M. Arifin, M. A. Budiyo. 2021. "Analisis Keruntuhan Bendungan (Dam Break Analysis) Dalam Upaya Mitigasi Bencana Studi Kasus Di waduk / Bendungan Tempuran". Civetech. <https://jurnal.ucy.ac.id/index.php/CivETech/issue/archive> Vol. III No.1, Februari 2021
- PT. Indra Karya, PT Yodya Karya. 2012. *Laporan Akhir Special Study Bendungan Tempuran*. Balai Besar Wilayah Sungai Pemali Juana. Semarang
- Ramadan, A. N. A., Adidarma, W. K., Riyanto, B. A., & Windianita, K. (2018). *Penentuan hydrologic soil group untuk perhitungan debit banjir Di Daerah Aliran Sungai Brantas Hulu*. Jurnal Sumber Daya Air, 13(2), 69–82. <https://doi.org/10.32679/jsda.v13i2.205>

Singh, V. P. (1994). *Elementary Hydrology*. Prentice Hall.

SNI 2415. 2016. “*Tata Cara Perhitungan Debit Banjir Rencana*”. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.

US Army Corps of Engineers Hydrolic Engineering Center. 2014. “*Using HEC-RAS for Dam Break Studies*”. U.S. Army Corps of Engineers Institute for Water Resources Hydrologic Engineering Center (CEIWR-HEC) 609 Second Street Davis, CA 95616-4687

Wisner, Ben et al. 2004. *At Risk Natural Hazards, People’s Vulnerability and Disaster Second Edition*. London: Routledge