

# Simulasi Pengoperasian Bendungan Leuwikeris

MUHAMMAD AZZAHRA PRIMANTAKA<sup>1</sup>, FRANSISKA YUSTIANA<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Teknik Sipil & Dosen Teknik Sipil (Program Studi Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Nasional Bandung), Kota Bandung, Indonesia.

Email: [azzahraprimantaka@gmail.com](mailto:azzahraprimantaka@gmail.com)

## ABSTRAK

*Bendungan merupakan bangunan air yang dibangun secara melintang di ruas sungai, dirancang sedemikian rupa agar tinggi permukaan air sungai tersebut naik sampai ketinggian tertentu dan menampung kelebihan air, kelebihan air sungai tadi dapat sehingga air sungai tadi dapat digunakan untuk irigasi, PDAM, dan PLTA. Bendungan merupakan infrastruktur penting dalam pengelolaan sumber daya air. Bendungan pada umumnya digunakan untuk berbagai macam keperluan seperti penyimpanan air, irigasi, tenaga listrik dan pengendalian banjir. Selama beroperasi, bendungan harus dioperasikan dengan baik untuk memaksimalkan manfaat dan menghindari dampak negatif seperti kekeringan atau banjir. Bendungan juga dapat digunakan sebagai penangkap air dan menyimpannya di musim penghujan waktu air sungai mengalir dalam jumlah besar, bendungan dapat digunakan juga sebagai pemenuh kebutuhan pada saat musim kemarau karena dapat menampung air di musim hujan.*

**Kata Kunci:** Bendungan.

## 1. PENDAHULUAN

Pemerintah Indonesia saat ini mengembangkan Sumber Daya Air di berbagai sektor demi menunjang kesejahteraan hidup dan kebutuhan masyarakat, diantaranya pada sektor pengairan. Tujuan pembangunan pada bidang pengairan adalah untuk memenuhi dan meningkatkan kebutuhan pangan, pengendalian banjir, pengembangan dan konservasi sumber daya air untuk keperluan irigasi, pemenuhan air baku, dan pembangkit tenaga listrik bagi masyarakat.

Bendungan Leuwikeris merupakan Proyek Strategis Nasional (PSN) pada Bidang Sumber Daya Air yang tercantum dalam Peraturan Presiden (Perpres) No 109 Tahun 2020. Bendungan Leuwikeris ini dibangun untuk menunjang ketersediaan air, ketahanan pangan nasional, dan pembangkit listrik tenaga air, khususnya di Provinsi Jawa Barat. Tujuan dibangunnya Bendungan Leuwikeris yaitu untuk peningkatan volume tampungan air sehingga suplai air irigasi ke lahan pertanian terus terjaga, penyediaan air baku dan pengendalian banjir.

Bendungan adalah bangunan yang berupa urugan tanah, urugan batu, beton dan atau pasangan batu yang dibangun selain untuk menahan dan menampung air, dapat pula dibangun untuk penampung lumpur sehingga terbentuk waduk (Peraturan Pemerintah No. 37 Tahun 2010 tentang bendungan). Salah satu bagian bangunan bendungan ialah saluran pelimpah (*spillway*) yang berfungsi untuk mengendalikan air untuk mengalirkan dari bendungan ke daerah hilir. Saluran pelimpah berfungsi sebagai tempat melimpasnya air yang akan diteruskan ke Sungai hilir dari bendungan. Analisa pengoperasian Bendungan Leuwikeris digunakan untuk menentukan besarnya debit pelepasan rencana

pada bendungan. Debit pelepasan rencana merupakan debit yang digunakan untuk memenuhi keperluan irigasi, PDAM, dan PLTA. Simulasi pengoperasian ini juga bisa menjadi tolak ukur seberapa banyak air yang melimpas melewati *spillway*.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Kapasitas Tampungan Waduk

Menurut Priyantoro dalam Arum (2011) kapasitas tampungan waduk dapat dihitung dengan menggunakan persamaan luas genangan pada waduk tersebut. Dengan persamaan sebagai berikut :

$$A = 0,25 H^{0,6} \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan :

- A = Luas genangan ( $km^2$ )
- H = Tinggi Air (m)

Perhitungan luas rerata tiap ketinggian elevasi dikaitkan dengan selisih tinggi antara elevasi luasan ke dua. Dengan mengambil nilai rerata luas genangan pada setiap interval dan mengkalikannya dengan beda tinggi di tiap-tiap interval, maka akan didapatkan volume tampungan waduk di tiap-tiap interval elevasi. Volume tiap interval dihitung dengan rumus (Priyantoro dalam Arum 2011):

$$V_n = \frac{A_1 + A_2}{2} \times H_n \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan :

- $V_n$  = Volume pada interval n ( $m^3$ )
- $A_1$  = Luas genangan pada elevasi 1 ( $m^2$ )
- $A_2$  = Luas genangan pada elevasi 2 ( $m^2$ )
- $H_n$  = Beda tinggi pada interval (antara elevasi 1 dan 2) (m)

### 2.2 Debit Andalan

Dalam pengoperasian bangunan air penyediaan air terlebih dahulu harus dicari debit andalan, yang tujuannya adalah untuk menentukan debit pemanfaatan air yang diharapkan selalu tersedia di waduk. (Soemarto, 1986)

Debit andalan adalah debit minimum sungai untuk kemungkinan terpenuhi yang sudah ditentukan yang dapat dipakai untuk keperluan tertentu (seperti PLTA, irigasi, dll) sepanjang tahun dengan resiko kegagalan yang telah diperhitungkan. Jika ditetapkan debit andalan sebesar 80% berarti akan dihadapi resiko adanya debit – debit yang lebih kecil dari debit andalan sebesar 20% pengamatan.

$$P \% = \frac{m}{n} \times 100\% \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan :

- P = Probabilitas terjadinya kumpulan nilai yang diharapkan selama periode pengamatan (%)
- m = Nomor urut kejadian, dengan urutan variasi dari besar ke kecil
- n = Jumlah data

### 2.3 Neraca Air

Neraca air merupakan perimbangan antara pemasukan (*input*) dan keluaran (*output*) air di suatu tempat pada suatu saat/ periode tertentu. Penyusunan neraca air pada suatu tempat dimaksudkan untuk mengetahui jumlah netto dari air yang diperoleh sehingga dapat diupayakan pemanfaatannya sebaik mungkin (Purbawa et al, 2009). Perhitungan neraca air merupakan penjelasan tentang hubungan antara aliran ke dalam (*inflow*) dan aliran ke luar (*outflow*) di suatu periode tertentu dari proses sirkulasi air (Sosrodarsono dan Takeda, 1978).

## 2.4 Menghitung Debit Kebutuhan

### a) Kebutuhan Air Listrik

Pembangkit listrik merupakan memanfaatkan energi potensial yang dihasilkan oleh aliran air pada jarak ketinggian tertentu dari tempat instalasi pembangkit listrik. Sebuah skema pembangkit listrik memerlukan 2 (dua) hal yaitu, debit air dan ketinggian jatuh (head) untuk menghasilkan tenaga yang dapat dimanfaatkan. Hal ini adalah sebuah sistem konversi energi dari bentuk ketinggian dan aliran (energi potensial) ke dalam bentuk energi mekanik dan energi listrik tenaga air dikonversikan menjadi tenaga mekanik oleh turbin air, kemudian turbin air memutar generator yang menghasilkan energi listrik. Daya yang dapat dibangkitkan akan berkurang setelah melalui turbin dan generator yang dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$P = 9,8 Q \cdot H \cdot eff \dots\dots\dots (4)$$

Dimana:

$P$  = Tenaga yang dihasilkan (Kw)

$Q$  = Debit air ( $m^3/s$ )

$H$  = Tinggi jatuh air (m)

$eff$  = Efisiensi Generator (0,8 s/d 0,95)

### b) Kebutuhan Air Baku

Bendungan akan berfungsi untuk penyediaan air baku untuk daerah hilir. Besarnya kebutuhan air untuk penduduk berdasarkan prediksi jumlah penduduk. Dalam melakukan perencanaan pemanfaatan air ke depan dibutuhkan untuk mengetahui jumlah penduduk dan kebutuhan air rata-rata setiap hari di masa depan. Maka dilakukanlah proyeksi jumlah penduduk, dalam kajian ini proyeksi atau perkiraan jumlah penduduk dilakukan sampai 10 tahun. Untuk memperkirakan proyeksi jumlah penduduk dapat dilakukan dengan 3 metode yaitu metode Aritmatik, metode Geometrik dan metode Eksponensial.

### c) Kebutuhan Air Irigasi

Kebutuhan air irigasi adalah jumlah volume air yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan evaporasi, kehilangan air, kebutuhan air untuk tanaman dengan memperhatikan jumlah air yang diberikan oleh alam melalui hujan dan kontribusi air tanah (Sosrodarsono dan Takeda, 2003)

Untuk mendapatkan hasil produksi tanaman yang baik maka tanaman membutuhkan pasokan air, air dapat berasal dari air hujan ataupun dari irigasi. Air irigasi merupakan air yang didapatkan dari sungai atau bendungan yang dialirkan melalui saluran irigasi

## 3. METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Studi Pustaka

Studi pustaka merupakan tahapan dalam mengumpulkan informasi dari berbagai referensi seperti jurnal, buku, dan artikel ilmiah yang berhubungan dengan permasalahan atau topik yang dibahas dalam penelitian sebagai acuan dalam melakukan penelitian ini.

### 3.2 Pengumpulan Data

Dalam proses simulasi pengoperasian bendungan diperlukan analisis yang data. Untuk dapat melakukan analisis yang baik, diperlukan data, informasi, teori konsep dasar dan alat bantu yang memadai, sehingga kebutuhan akan data mutlak diperlukan. Data primer diperoleh dengan pengamatan di lapangan. Dalam penyusunan laporan tugas akhir ini sebagian besar menggunakan data sekunder yang diperoleh dari Balai Besar Wilayah Sungai Citanduy. Data sekunder yang digunakan dalam perencanaan ini adalah sebagai berikut:

- a) Data curah hujan Data curah hujan yang digunakan adalah data curah hujan selama 10 tahun yang berasal dari Balai Besar Wilayah Sungai Citanduy.

- b) Data topografi meliputi: peta lokasi, luas daerah irigasi dan lain-lain.
- c) Data klimatologi.
- d) Data teknis bendungan

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Debit Andalan

Debit andalan adalah debit yang digunakan untuk pengoperasian waduk di Bendungan Leuwikeris, karena Indonesia terdiri dari 2 jenis musim yaitu musim kemarau dan musim hujan tentu saja memiliki curah hujan yang berbeda pada musim kemarau dan musim hujan. Simulasi pengoperasian Bendungan Leuwikeris dalam penelitian ini juga digunakan 2 debit andalan, yaitu debit andalan 50% dan 60% pada musim hujan, debit andalan 80% dan 90% pada musim kemarau. Untuk analisis debit andalan menggunakan 17 tahun data debit yang dapat dilihat pada tabel perhitungan debit andalan, probabilitas debit ditentukan dengan rumus weibull.

**Tabel 4.1** Data Debit Andalan (2005-2021) pada Bendungan Leuwikeris

	Januari		Februari		Maret		April		Mei		Juni	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
Q50%	54,74	54,02	62,42	70,07	52,31	58,88	63,7	61,31	53,58	45,72	37,77	32,53
Q60%	52,938	49,232	52,346	62,11	50,418	52,664	55,684	57,816	50,42	41,688	35,698	31,15
Q80%	40,988	38,604	45,378	47,118	42,992	41,218	46,156	43,372	33,746	24,07	19,432	16,114
Q90%	29,324	29,96	29,032	26,98	36,324	30,258	32,638	27,358	20,032	13,746	15,164	10,616

  

	Juli		Agustus		September		Oktober		Nopember		Desember	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
	31,39	21,13	15,78	10,35	8,47	9,41	8,18	15,95	26,56	36,79	51,79	57,11
	23,152	15,29	11,446	7,51	6,194	6,586	7,46	11,118	18,512	31,422	41,872	48,966
	11,486	7,542	5,63	3,696	3,648	2,55	1,786	2,974	11,242	12,876	23,542	35,752
	7,432	4,872	3,644	2,39	1,92	1,342	0,942	1,23	5,736	7,038	17,53	24,234

(Sumber: Hasil Analisis)

Pada debit andalan 50% Bendungan Leuwikeris, debit berangsur menurun mulai minggu ke 8 pada bulan April, berangsur naik pada minggu ke 17 pada bulan September.

### 4.2. Debit Kebutuhan Irigasi, PDAM, dan PLTA

Bendungan Leuwikeris melayani daerah irigasi di DI Laskok Utara seluas 11.216 ha berdasarkan data curah hujan DAS Citanduy, melayani 3 daerah untuk pasokan air baku yaitu Kota Banjar, Kabupaten Tasikmalaya, dan Kabupaten Ciamis. Bendungan multiguna dengan tampungan sebesar 58.479.000 m<sup>3</sup> yang berpotensi menjadi sumber daya listrik untuk PLTA sebesar 18 hingga 20 megawatt (MW)

**Tabel 4.2** Debit kebutuhan irigasi, PDAM, dan PLTA pada Bendungan Leuwikeris.

Bulan	Kebutuhan irigasi (m <sup>3</sup> /s)	Kebutuhan Air Baku (m <sup>3</sup> /s)	Kebutuhan PLTA (m <sup>3</sup> /s)	Total
Jan	3,0186	0,845	28,466	32,330
	1,4232	0,845	28,466	30,735
Feb	3,3514	0,845	28,466	32,663
	1,5968	0,845	28,466	30,908
Mar	0,0669	0,845	28,466	29,378
	0	0,845	28,466	29,311
Apr	7,1048	0,845	28,466	36,416
	9,422	0,845	28,466	38,733
Mei	18,0837	0,845	28,466	47,395
	5,5883	0,845	28,466	34,900
Jun	8,3353	0,845	28,466	37,647
	10,668	0,845	28,466	39,979

Jul	7,7807	0,845	28,466	37,092
	4,7538	0,845	28,466	34,065
Ags	5,5425	0,845	28,466	34,854
	7,3118	0,845	28,466	36,623
Sep	8,4624	0,845	28,466	37,774
	6,922	0,845	28,466	36,233
Okt	5,5189	0,845	28,466	34,830
	0	0,845	28,466	29,311
Nop	0	0,845	28,466	29,311
	10,0441	0,845	28,466	39,356
Des	6,3841	0,845	28,466	35,696
	9,5996	0,845	28,466	38,911

(Sumber: Hasil Analisis)

### 4.3 Simulasi Pengoperasian Bendungan Leuwikeris Pada Elevasi Tampungan +146 m

Simulasi neraca air pengoperasian Bendungan Leuwikeris pada elevasi tampungan +146 m dilakukan dengan menggunakan debit andalan 50%.

**Tabel 4.3** Simulasi pengoperasian Bendungan Leuwikeris dengan debit andalan 50%

1	2	3	4		5		6		7	8	9	10	11
P	Bulan	Hari	Inflow		Outflow		Outflow Simulasi		ΔS	S awal	S akhir NA	Limpasan	S Akhir
(%)			m <sup>3</sup> /s	juta m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /s	juta m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /s	juta m <sup>3</sup>					
50	Jan	16	54,74	75,67	3,86	5,34			70,33	51,19	121,52	62,77	58,75
		15	54,02	70,01	2,27	2,94			67,07	58,75	125,82	67,07	58,75
	Feb	14	62,42	75,50	4,20	5,08			70,43	58,75	129,18	70,43	58,75
		15	70,07	90,81	2,44	3,16			87,65	58,75	146,40	87,65	58,75
	Mar	16	52,31	72,31	0,91	1,26			71,05	58,75	129,80	71,05	58,75
		15	58,88	76,31	0,85	1,10			75,21	58,75	133,96	75,21	58,75
	Apr	15	63,7	82,56	7,95	10,30			72,25	58,75	131,00	72,25	58,75
		15	61,31	79,46	10,27	13,31			66,15	58,75	124,90	66,15	58,75
	May	16	53,58	74,07	18,93	26,17			47,90	58,75	106,65	47,90	58,75
		15	45,72	59,25	6,43	8,34			50,92	58,75	109,66	50,92	58,75
	Jun	15	37,77	48,95	9,18	11,90			37,05	58,75	95,80	37,05	58,75
		15	32,53	42,16	11,51	14,92			27,24	58,75	85,99	27,24	58,75
	Jul	16	31,39	43,39	8,63	11,92			31,47	58,75	90,22	31,47	58,75
		15	21,13	27,38	5,60	7,26			20,13	58,75	78,88	20,13	58,75
	Aug	15	15,78	20,45	6,39	8,28			12,17	58,75	70,92	12,17	58,75
		15	10,35	13,41	8,16	10,57			2,84	58,75	61,59	2,84	58,75
	Sep	16	8,47	11,71	9,31	12,87			-1,16	58,75	57,59	0,00	57,59
		15	9,41	12,20	7,77	10,07			2,13	57,59	59,72	0,97	58,75
	Oct	15	8,18	10,60	6,36	8,25			2,35	58,75	61,10	2,35	58,75
		15	15,95	20,67	0,85	1,10			19,58	58,75	78,33	19,58	58,75
	Nov	16	26,56	36,72	0,85	1,17			35,55	58,75	94,30	35,55	58,75
		15	36,79	47,68	10,89	14,11			33,57	58,75	92,32	33,57	58,75
	Dec	15	51,79	67,12	7,23	9,37			57,75	58,75	116,50	57,75	58,75
		15	57,11	74,01	10,44	13,54			60,48	58,75	119,23	60,48	58,75

(Sumber: Hasil Analisis)

Debit andalan 50% bisa digunakan untuk operasi waduk karena terbukti bisa memenuhi kebutuhan air irigasi, PDAM dan PLTA.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis di atas maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut.

- a. Debit andalan 50% dapat memenuhi kebutuhan irigasi dan PDAM sepanjang tahun tanpa mengalami kekurangan air.
- b. Intensitas air melimpas melewati *spillway* pada debit andalan 50% cukup besar.
- c. PLTA belum bisa dioptimalkan karena debit *inflow* tidak lebih besar dari debit *outflow*.

## DAFTAR RUJUKAN

- [1] Linggarjati, Ni Arum (2011). "*Perbandingan Metode Area Increment, Empirical Area Reduction dan Moody's Modification untuk Analisa Volume Sedimentasi (Studi Kasus Waduk Sampean Baru)*", Skripsi. Universitas Jember.
- [2] CD. Soemarto. 1986. "Hidrologi Teknik". Erlangga. Jakarta
- [3] Sosrodarsono, Suyono dan Takeda, Kensaku. 2003. Hidrologi untuk Pengairan. Pradna Paramita, Jakarta.
- [4] Sosrodarsono , Takeda. 1978. "*Neraca Ketersediaan dan Kebutuhan Air Pada Wilayah Sungai di Indonesia*"