

STUDI POLA OPERASI BENDUNGAN LEUWIKERIS MENGGUNAKAN HEC-RESSIM

*Jajat Saepul Barkah¹, Anri Noor Annisa. R.², Novi Asniar³

1Fakultas Teknik, Universitas Perjuangan Tasikmalaya, Kota Tasikmalaya, Indonesia

*)Penulis korespondensi: Jajat Saepul Barkah (jajatsaepul1198@gmail.com)

Received: 26 September 2020 Revised: 23 Juli 2021 Accepted: 27 Juli 2021.

Abstract— The Citanduy River area with an area of 48,000 ha has a water availability of 5.30 billion m^3 /year or equivalent to a discharge of $170 m^3/s$. To optimize this water demand, the Leuwikeris Dam was built. The Leuwikeris Dam is expected to provide 11,216 ha of irrigation water, $0.845 m^3/s$ of raw water, and 20 MW of hydropower for the surrounding area. To meet all water requirements, the dam operation system is an important factor that must be planned. This research method is a study of the dam operation system using HEC-ResSim software. The aim is to analyze the potential water availability in the Leuwikeris Dam and to analyze the optimal use of water resources with the Leuwikeris Dam operation system. The inflow discharge data is taken from data the Cirahong water postal post from 2007-2019. In the Leuwikeris Dam operation simulation study using HEC-ResSim divides the containment boundaries into three zones, namely the dead storage at an elevation of +133 m, the conservation storage at an elevation of +140,568 m, and the flood storage at an elevation of +156,618 m. The simulation results of the operation of the Leuwikeris Dam using HEC-ResSim with an operating time span of 13 years resulted in a river maintenance water requirement of $4.93 m^3/s$ that was met 79%, raw water needs for Tasikmalaya Regency, Ciamis Regency, and Banjar City were $0.845 m^3/s$ 78% can be fulfilled, the need for irrigation water covering an area of 11,216 ha 76% and the power capacity of PLTA which in the study is expected to be 15,388 MW can be met by 76%.

Keywords — Water resources, Operating System, HEC-ResSim, Leuwikeris Dam.

Abstrak— Wilayah Sungai Citanduy dengan luas 48.000 ha memiliki ketersediaan air sebesar 5,30 Milyar m^3 /tahun atau setara dengan debit sebesar $170 m^3/detik$. Untuk mengoptimalkan pemanfaatan air tersebut maka di bangun Bendungan Leuwikeris. Bendungan Leuwikeris diharapkan memenuhi penyediaan air irigasi seluas 11.216 ha, air baku $0,845 m^3/s$ dan PLTA sebesar 20 MW untuk daerah sekitar. Untuk memenuhi semua kebutuhan air pola operasi bendungan menjadi faktor penting yang harus direncanakan. Metode penelitian ini adalah studi pola operasi bendungan menggunakan software HEC-ResSim. Tujuannya menganalisis potensi ketersediaan air pada Bendungan Leuwikeris serta menganalisis pemanfaatan sumber daya air dengan pola pengoperasian Bendungan Leuwikeris secara optimal. Data debit inflow diambil dari pos duga air Cirahong dari tahun 2007-2019. Pada studi simulasi operasi Bendungan Leuwikeris menggunakan HEC-ResSim membagi batas tampungan menjadi tiga zona, yaitu zona tampungan bendungan mati pada elevasi +133 m, zona konservasi pada elevasi +140,568 m dan zona tampungan bendungan banjir pada elevasi +156,618 m. Hasil simulasi pengoperasian Bendungan Leuwikeris dengan menggunakan HEC-ResSim dengan rentang waktu pengoperasian selama 13 tahun menghasilkan kebutuhan air pemeliharaan sungai sebesar $4,93 m^3/s$ dapat terpenuhi 79 %, kebutuhan air baku untuk Kabupaten Tasikmalaya, Kabupaten Ciamis dan Kota Banjar sebesar $0,845 m^3/s$ dapat terpenuhi 78%, kebutuhan air irigasi seluas 11.216 ha 76 % dan kapasitas daya PLTA yang pada penelitian diharapkan sebesar 15,388 MW dapat terpenuhi sebesar 76%.

Kata kunci — Ketersediaan Air, Pola Operasi, HEC-ResSim, Bendungan Leuwikeris

1. PENDAHULUAN

Wilayah Sungai Citanduy dengan luas 48.000 ha memiliki ketersediaan air sebesar 5,30 Milyar m^3 /tahun atau setara dengan debit sebesar $170 m^3/detik$. Berdasarkan rencana penyediaan air Wilayah Sungai Citanduy pada tahun 2014 kebutuhan air untuk irigasi, RKI, dan kebutuhan lainnya memiliki total $86.73 m^3/detik$, namun kebutuhan air yang dapat terpenuhi hanya $78.30 m^3/detik$ sedangkan di wilayah sungai citanduy belum terdapat Bendungan untuk mengoptimalkan pemanfaatan sumber daya air yang ada di wilayah Sungai Citanduy tersebut.

Untuk mengoptimalkan pemanfaatan sumber daya air tersebut maka dari itu Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) melalui Balai Besar Wilayah Sungai (BBWS) Citanduy, Ditjen sumber daya air membangun Bendungan Leuwikeris yang terletak di dua Kabupaten yaitu Ciamis dan Tasikmalaya. Bendungan Leuwikeris ini merupakan bendungan multifungsi yang nantinya diharapkan dapat memenuhi penyediaan air irigasi, air baku dan PLTA untuk daerah sekitar.

Proses operasi Bendungan Leuwikeris merupakan faktor penting untuk memenuhi semua kebutuhan tersebut di atas. Salah satu cara untuk merencanakan operasi bendungan adalah menggunakan HEC-ResSim. Penggunaan HEC-ResSim dapat membantu pengambilan keputusan pada saat kejadian (Christian, 2017).

Melalui perencanaan operasi bendungan dengan HEC-ResSim ini, skema pola tanam untuk irigasi di masa yang akan datang diharapkan dapat direalisasikan secara optimal, penyediaan air baku untuk Kota Banjar, Kabupaten Tasikmalaya dan Kabupaten Ciamis serta untuk kebutuhan PLTA dapat terpenuhi secara maksimal. Oleh sebab itu, sistem pengoperasian Bendungan Leuwikeris, harus dilakukan sebaik mungkin, untuk mencegah penambahan kegagalan pola tanam, kurangnya penyediaan air baku bagi Kota Banjar, Kabupaten Tasikmalaya dan Kabupaten Ciamis dan dapat menjadi sumber energi untuk kebutuhan PLTA.

1.1 Rumusan Masalah Penelitian

Penelitian ini mencakup dua rumusan masalah yaitu Bagaimana potensi ketersediaan air pada Bendungan Leuwikeris dan Bagaimana pola operasi pemanfaatan sumber daya air yang ada pada Bendungan Leuwikeris dengan menggunakan HEC-ResSim.

1.2 Tujuan Penelitian

Sejalan dengan rumusan masalah di atas Peneliti ini mempunyai tujuan Menganalisis potensi ketersediaan air pada Bendungan Leuwikeris. Menganalisis pola operasi pemanfaatan sumber daya air yang ada pada Bendungan Leuwikeris dengan menggunakan HEC-ResSim.

1.3 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai acuan untuk menghasilkan pola operasi Bendungan Leuwikeris yang baik, untuk dapat dimanfaatkan guna memenuhi kebutuhan air baku, air irigasi, dan PLTA pada khususnya umumnya untuk kebutuhan lainnya secara optimal.

2. KAJIAN TEORITIS

2.1 *Inflow* Bendungan

Inflow Bendungan merupakan air yang masuk ke dalam tampungan bendungan. Air yang masuk ke tampungan bendungan dapat berupa curah hujan yang jatuh langsung ke permukaan tampungan bendungan, dan debit sungai (Pedoman Konstruksi dan Bangunan, 2004). Pendekatan dan metodologi yang dapat digunakan untuk menentukan *inflow* ketersediaan air atau debit andalan sangat tergantung pada ketersediaan data. Pada Gambar 1 menjelaskan tahapan analisa debit sungai menggunakan lengkung kekerapan untuk data menerus.

Selanjutnya menghitung probabilitas dari setiap data berdasarkan nomor urut data dengan menggunakan rumus (2.1) Formula yang digunakan untuk memplot lengkung aliran durasi dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$F_N [X_{(i)}] = (i - \alpha) / (N + 1 - 2\alpha) \dots \dots \dots (2.1)$$

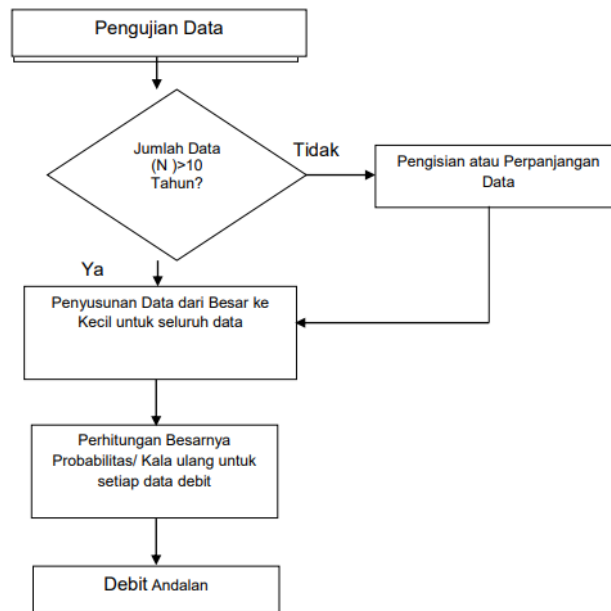
Dimana

x(i) : observasi terbesar,

N : jumlah data,

i : nomor urut dari 1 s/d Jumlah data (N), Data debit diurut dari besar ke kecil

α : 0 (Formula *Weibull*)



Gambar 1. Tahapan Analisa Debit Sungai Menggunakan Lengkung Kekekapan Untuk Data Menerus
 Sumber: Modul Perhitungan Hidrologi Pelatihan Perencanaan Bendungan Tingkat Dasar
 Kementerian PUPR 2017

2.2 Outflow Bendungan

Outflow bendungan merupakan keluaran kebutuhan air dari tampungan bendungan. Kebutuhan air tersebut bergantung kepada fungsi bendungan. (Farida and Andajani, 2019).

A. Perhitungan Air Pemeliharaan Sungai

Berdasarkan modul hidrologi, ketersediaan dan kebutuhan air pelatihan alokasi air tahun 2017, untuk memenuhi kebutuhan air pemeliharaan sungai menggunakan metode Tennant yang menyatakan bahwa besarnya aliran pemeliharaan dinyatakan sebagai persentase dari debit aliran sungai rata-rata, dengan nilai persentase minimum 10% dari debit rata-rata (anonim, 2017).

B. Perhitungan Air Baku

Kebutuhan air baku adalah air yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan manusia untuk hunian pribadi, fasilitas umum dan fasilitas kesehatan. Kebutuhan air domestik dan non domestik diperkirakan dengan cara memproyeksikan jumlah penduduk tahun ini dan tahun yang akan datang. Jumlah penduduk dan tingkat pertumbuhannya diperoleh dari sensus penduduk. Untuk memperkirakan jumlah penduduk di suatu daerah pada tahun yang akan datang digunakan persamaan sebagai berikut (Yosananto and Ratnayanti, 2013) :

$$P_n = P_o (1 + r)^n \dots\dots\dots (2.2)$$

Dimana :

- P_n : jumlah penduduk pada akhir tahun ke-n (jiwa)
- P_o : jumlah penduduk pada tahun yang ditinjau (jiwa)
- r : angka pertumbuhan penduduk tiap tahun (%)
- n : jumlah tahun proyeksi (tahun)

Untuk menghitung jumlah kebutuhan air baku digunakan rumus sebagai berikut :

$$Q = P_n \times q \dots\dots\dots (2.3)$$

Dimana :

- Q : kebutuhan air baku
- P_n : jumlah penduduk pada akhir tahun ke-n (jiwa)
- q : debit keluaran individu

C. Perhitungan Air Irigasi

Kebutuhan air irigasi dihitung sebagai Net Field Requirement (NFR). berdasarkan standar perencanaan irigasi (KP. 01) untuk Kebutuhan air dipintu pengambilan dapat diperkirakan sebagai berikut.

$$D_R = \frac{NFR \cdot 0,116}{8,64 EI} \dots\dots\dots (2.4)$$

Dimana :

- D_R : Kebutuhan air irigasi pada pintu pengambilan (m³/dt),
- NFR : Kebutuhan air irigasi pada lahan pertanian (lt/dt/ha),
- EI : Efisiensi irigasi (%).
- 1/8,64 : angka konversi dari mm/hari ke lt/dt/ha

D. Perhitungan PLTA

Pembangkit listrik tenaga air adalah pembangkit energi yang terbarukan (*renewable*) yang memanfaatkan energi potensial dan kinetik dari air untuk menghasilkan energi listrik. Dalam sistem kerja pembangkit listrik tenaga air terdapat 3 komponen yang paling pokok yaitu air, turbin, dan generator (Samosir, Soetopo and Yuliani, 2015).

Persamaan Daya yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$P = \text{Etg} \times 9.8 \times \text{He} \times Q \dots\dots\dots (2.5)$$

Dimana :

- P : Daya listrik bangkitan dalam kilowatt (kW)
- Etg : Efisiensi turbin-generator
- He : Tinggi jatuh efektif (*head efektif*) (m)
- Q : Debit PLTA (m³/dt)

2.3 Pengenalan HEC-ResSim

HEC-ResSim adalah kepanjangan dari *the HEC reservoir system simulation*. HEC-ResSim ini dikembangkan oleh Korps Insinyur Angkatan Darat A.S (USACE, HEC 2007). Model ini digunakan untuk alokasi sumber daya air dan operasi bendungan di satu atau lebih bendungan untuk berbagai tujuan dan kendala operasional. Model ini mampu mensimulasikan operasi bendungan untuk pengelolaan banjir, regulasi aliran rendah dan produksi tenaga air, investigasi rencana regulasi bendungan yang terperinci (Lara, Engineering and Bonuma, 2014).

Menurut Fagot et al., 2011 dalam kutipan Lara, Engineering and Bonuma, 2014, menyatakan persyaratan data untuk HEC-ResSim meliputi karakteristik fisik dan operasional bendungan dan Bendungan Leuwikeris (*reservoir*). Data Bendungan Leuwikeris (*reservoir*) fisik dijelaskan melalui penggunaan kurva, volume-luas dan ketinggian. Data fisik bendungan mencakup jenis dan kapasitas setiap outlet. Data operasional mencakup definisi zona bersama dengan aturan yang mengatur operasi di setiap zona. Ada tiga zona atau kolam manajemen utama diantaranya kolam tidak aktif, kolam konservasi, dan kolam banjir. Secara rinci tiga zona tersebut dijelaskan sebagai berikut :

1. kolam tidak aktif disebut penyimpanan mati karena ini adalah air di bawah ketinggian outlet terendah di bendungan.
2. Kolam konservasi menampung air yang disisihkan untuk tujuan seperti navigasi dan produksi tenaga air.
3. Kolam banjir adalah penyimpanan yang disisihkan untuk menangkap aliran dari respon hidrologis pada skala tangkapan air untuk mengelola potensi banjir di hilir.

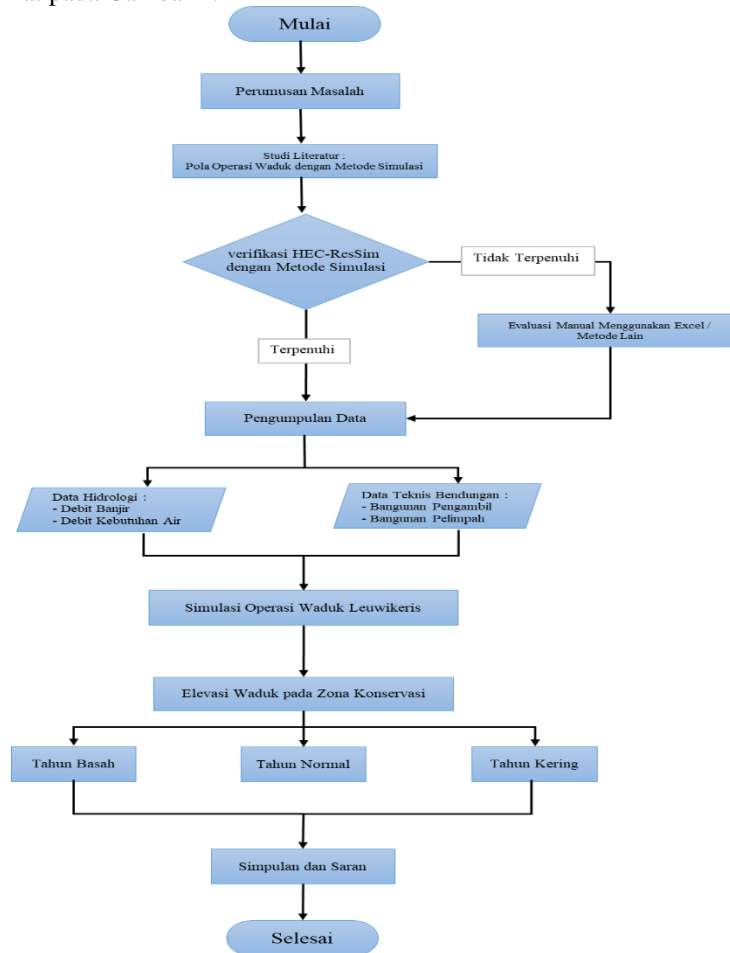
Dalam pemodelan bendungan menggunakan HEC-ResSim ini data yang diperlukan untuk melakukan simulasi adalah sebagai berikut :

1. Volume dan luas Tampungan bendungan,
2. Tinggi muka air kolam tidak aktif,
3. Tinggi muka air kolam konservasi,
4. Tinggi muka air kolam banjir,
5. Jenis dan Kapasitas bangunan *outlet*,

6. Debit *inflow* dan *outflow* bendungan pada rentang skala waktu tertentu,
7. Curah hujan musiman dan tingkat Evaporasi, dan
8. Pembatasan waktu pengoperasian untuk membatasi pemodelan.

3. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam studi ini adalah dengan studi literatur dan menggunakan data sekunder yang diperoleh dari Balai Besar wilayah Sungai Citanduy. Adapun diagram Alir untuk menyelesaikan penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Alir Pola Operasi Waduk dengan HEC-ResSim

Data yang digunakan adalah debit Sungai Citanduy dari tahun 2007-2019, data klimatologi, data teknis bendungan, kebutuhan air baku, serta kebutuhan air irigasi.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Perhitungan *Inflow*

Pada penelitian ini perhitungan debit inflow Bendungan Leuwikeris menggunakan data pencatatan debit dari pos duga air yang dekat dengan pembangunan Bendungan Leuwikeris. Pos duga air tersebut adalah pos duga air Cirahong, pos duga air ini berada di aliran sungai Citanduy yang menuju hulu pembangunan Bendungan Leuwikeris. data tersebut digunakan karena dianggap sebagai air yang langsung masuk ketampungan dan tidak ada lagi sungai atau anak sungai yang masuk ke Tampungan Bendungan Leuwikeris. Data yang digunakan adalah data pencatatan debit dari tahun 2007 sampai dengan tahun 2019.

Berdasarkan Modul Pola Operasi Bendungan Leuwikeris Kementerian PUPR Tahun 2017 kondisi aliran air ke Bendungan Leuwikeris terdapat 3 kondisi tahun, yaitu tahun basah (35%), tahun normal (50%), dan tahun

kering (65%). Hasil dari pencatatan data debit harian tersebut kemudian dijumlahkan pertahun. Selanjutnya data tersebut dihitung probabilitasnya menggunakan rumus *weibull*. Hasil perhitungan tersebut dapat dilihat pada Tabel 1. Rekapitulasi hasil perhitungan tersebut dijelaskan bahwa kriteria tahun basah (35%) terjadi pada tahun 2011, kriteria tahun normal (50%) terjadi pada tahun 2015 dan kriteria tahun kering (65%) terjadi pada tahun 2008.

Tabel 1. Peluang Debit Inflow

No	Debit (m ³ /s)	Probabilitas	Tahun	Kriteria Tahun
1	146.34	7.14%	2010	Basah
2	102.39	14.29%	2017	
3	93.03	21.43%	2012	
4	74.52	28.57%	2016	
5	39.87	35.71%	2011	
6	36.26	42.86%	2019	Normal
7	31.33	50.00%	2015	
8	28.75	57.14%	2018	
9	27.76	64.29%	2013	
10	20.28	71.43%	2008	Kering
11	20.05	78.57%	2007	
12	15.17	85.71%	2014	
13	7.69	92.86%	2009	

4.2 Perhitungan *Outflow*

A. Perhitungan Air Pemeliharaan Sungai

Metode Tennant yang menyatakan debit pemeliharaan sebesar 10% dari debit rata-rata. Pada penelitian ini diambil dari data debit rata-rata hasil dari pencatatan debit Pos Duga Air Cirahong dari tahun 2007 sampai dengan tahun 2019 di dapatkan debit rata-rata sebesar 49.30 m³/s sehingga 10% yang merupakan debit aliran untuk pemeliharaan sungai adalah sebesar 4,93 m³/s.

B. Perhitungan Air Baku

Pada penelitian ini kebutuhan air baku diambil berdasarkan pada surat sebaran pembangunan Bendungan Leuwikeris yang didapatkan dari Balai Besar Wilayah Sungai (BBWS) Citanduy bahwa Bendungan Leuwikeris sebagai penyedia air baku untuk 3 kota/kabupaten yaitu Kota Banjar, Kabupaten Tasikmalaya dan Kabupaten Ciamis sebesar 845 liter/detik dan berdasarkan. Untuk memasukkan data *Outflow* kedalam HEC-ResSim maka nilai tersebut kemudian dikonversikan ke dalam satuan turunan SI untuk laju alir volumetrik yaitu m³/s menjadi 0,845 m³/s.

C. Perhitungan Air Irigasi

Data yang diperlukan untuk menghitung kebutuhan air irigasi yaitu luas tanam dan kebutuhan air irigasi pada lahan pertanian (NFR). Bendungan Leuwikeris direncanakan akan memenuhi kebutuhan air irigasi untuk dua daerah irigasi yaitu diantaranya adalah daerah irigasi Lakbok Utara seluas 6.600 ha dan daerah irigasi Manganti seluas 4.616 ha, jadi total daerah irigasi yang akan di layani oleh Bendungan Leuwikeris seluas 11.216 ha. Diketahui nilai kebutuhan air irigasi pada pintu pengambilan (DR) yang terbesar yaitu 1,45 lt/dt/ha. Maka besarnya nilai kebutuhan air irigasi pada daerah irigasi Lakbok Utara dan Manganti adalah nilai kebutuhan air irigasi pada pintu pengambilan (DR) dikalikan dengan luas daerah irigasi sehingga di dapatkan nilai sebagai berikut.

$$9.570 \text{ lt/dt} + 6.693,2 \text{ lt/dt} = 16.263,2 \text{ lt/dt}$$

Dikonversikan kedalam satuan turunan SI untuk laju alir volumetrik yaitu m³/s menjadi 16,2632 m³/s.

D. Perhitungan PLTA

Bendungan Leuwikeris memiliki potensi listrik tenaga air sebesar 2x10 MW. Untuk pengalokasian airnya yaitu dari jumlah total *outflow* Bendungan Leuwikeris. Data *outflow* yang digunakan adalah penjumlahan antara kebutuhan air baku, kebutuhan air irigasi dan kebutuhan air pemeliharaan sungai. Untuk daya yang dihasilkan di sesuaikan pada aliran total *outflow*. Pada penelitian ini debit *outflow* 22,0382 m³/s daya yang dihasilkan adalah sebesar 15,388 MW.

E. Evapotranspirasi

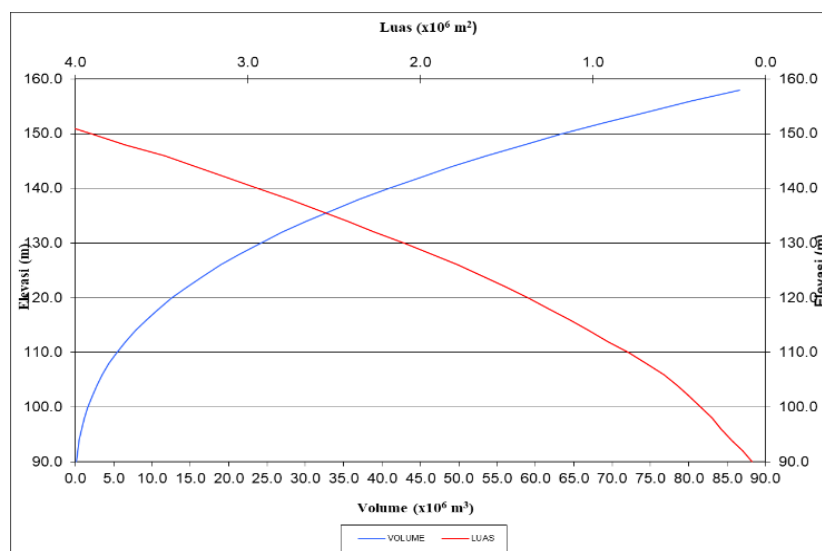
Pada penelitian ini perhitungan Evapotranspirasi (ET₀) Bendungan Leuwikeris menggunakan data klimatologi yang di dapatkan dari Bandar Udara Wiriadianata di jelaskan pada Tabel 4.3. Perhitungan selanjutnya yang dilakukan adalah mengalikan data evaporasi, luas tampungan. Pada penelitian ini *Software* HEC-ResSim akan secara otomatis mengkalkulasikan data evapotranspirasi tersebut pada luas tampungan Bendungan Leuwikeris.

Tabel 2. Evapotranspirasi Pada Lokasi Bendungan Leuwikeris

Bulan	Max Temp (°C)	Min Temp (°C)	Humidity (%)	Wind Spd. (km/hr)	SunShine (Jam)	Solar Rad. (MJ/m ² /hr)	ET ₀ (mm/hr)
Januari	24.2	27.2	85	8	37	16.8	3.45
Pebruari	24.2	26.1	85	6	44	18.3	3.66
Maret	24.3	27.1	86	5	54	19.7	3.92
April	24.5	26.7	84	6	62	19.7	3.83
Mei	23.7	26.9	83	17	69	19.1	3.61
Juni	23	25.9	83	13	67	17.8	3.25
Juli	22.4	25.7	83	7	76	19.6	3.48
Agustus	22.9	26.2	81	6	79	21.8	3.95
September	23	27	81	8	68	21.6	4.11
Oktober	24.2	25.9	85	13	66	22.2	4.3
Nopember	24.8	26.7	85	7	52	19.7	3.94
Desember	24.5	26	85	5	44	18.1	3.62
Rata-Rata	23.81	26.45	83.83	8.42	59.83	19.53	3.76

Sumber : Bandar Udara Wiriadianata

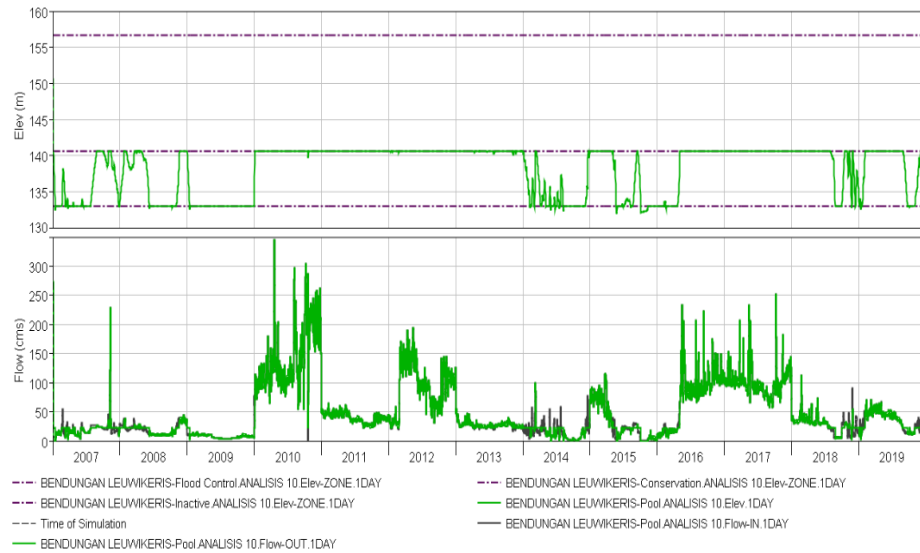
Dalam penelitian ini kurva hubungan area-volume-elevasi untuk Bendungan Leuwikeris menjadi faktor yang penting menjadi titik acuan dalam simulasi. Pada penelitian ini pembuatan kurva hubungan area-volume-elevasi Bendungan Leuwikeris pada Bendungan Leuwikeris dihitung dengan menggunakan data dari Peta DEMnas dan di plot kedalam *autocad* . sehingga terdapat perbedaan dari data perencanaan, namun hal tersebut tidak terlalu signifikan. Hasil perhitungan tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Hubungan Area-Volume-Elevasi untuk Bendungan Leuwikeris

4.3 Simulasi Operasi Bendungan

Hasil studi simulasi pola operasi Bendungan Leuwikeris dengan menggunakan HEC-ResSim pada grafik Gambar 4. Bendungan Leuwikeris selama 13 tahun kebelakang mampu melayani kebutuhan pemeliharaan sungai sebesar $4,93 \text{ m}^3/\text{s}$, Kebutuhan Air baku sebesar $0,845 \text{ m}^3/\text{s}$ untuk tiga Kabupaten/Kota diantaranya Kabupaten Tasikmalaya, Kabupaten Ciamis dan Kota Banjar, kebutuhan irigasi seluas 11.216 ha untuk daerah irigasi Lakbok Utara dan Manganti, serta dapat menghasilkan daya untuk kebutuhan PLTA Bendungan Leuwikeris terisi 51% dari jumlah operasi harian yaitu 4.745 hari yang terlayani secara optimal.



Gambar 4. Operasi Bendungan Leuwikeris Selama 13 Tahun

Pada Gambar 4 hasil simulasi operasi Bendungan Leuwikeris di atas menunjukkan tingkat keberhasilan pemenuhan tampungan bendungan dengan rentang waktu selama 13 tahun. Pada grafik tersebut dijelaskan batas zona tampungan bendungan mati pada elevasi +133 m, batas zona tampungan konservasi pada elevasi +140,568 m dan batas tampungan bendungan banjir pada elevasi + 156,618 m. Dengan cara tersebut dapat diketahui secara jelas tingkat pemenuhan kebutuhan air yang dapat dilayani oleh bendungan Leuwikeris tersebut selain daripada itu pada simulasi pengoperasian Bendungan Leuwikeris menggunakan HEC-ResSim mengacu pada pada tiga kondisi tahun yaitu tahun basah, tahun kering dan tahun normal. Dari Gambar 4 dapat dilihat ketika tahun basah bendungan Leuwikeris dapat menampung air secara optimal sehingga pada tahun kering masih bisa dioperasikan dengan cukup baik dan dapat melayani kebutuhan air pemeliharaan sungai, kebutuhan air baku kebutuhan air irigasi dan besaran daya untuk PLTA.

Secara terperinci grafik pemenuhan harian kebutuhan air pemeliharaan sungai sebesar $4,93 \text{ m}^3/\text{s}$, kebutuhan air baku sebesar $0.845 \text{ m}^3/\text{s}$, kebutuhan air irigasi untuk 11.216 ha dan besaran daya untuk PLTA pada tahun kering, tahun normal dan tahun basah yang dilayani oleh Bendungan Leuwikeris selama 13 tahun pengoperasian harian yang dimulai pada tahun 2007 sampai dengan tahun 2019 dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Persentase Keberhasilan Pemenuhan Kebutuhan Air yang Dilayani Bendungan Leuwikeris

No	Kriteria Tahun	Persentase Keberhasilan Pemenuhan Kebutuhan Air			
		Pemeliharaan sungai	Air Baku	Air Irigasi	PLTA
1	Tahun kering	65%	63%	61%	61%
2	Tahun normal	68.5%	68%	62%	62%
3	Tahun Basah	100%	100%	100%	100%
4	13 Tahun	79%	78%	76%	76%

Hasil rekapitulasi pola pengoperasian Bendungan Leuwikeris untuk memenuhi kebutuhan air untuk pemeliharaan sungai, air baku dan air irigasi serta daya PLTA yang dihasilkan, dengan prioritas utama adalah pemenuhan kebutuhan air untuk pemeliharaan sungai, hanya terpenuhi 100% pada tahun basah saja bahkan pada saat tahun basah yaitu tahun 2011, sehingga pada tahun basah menjadi pola operasi yang paling efisien hanya saja terjadi limpasan yang sangat besar dikarenakan intensitas debit *inflow* yang tidak merata.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan pada seluruh penelitian yang telah dilaksanakan, beserta analisisnya, dapat disimpulkan bahwa :

1. Potensi ketersediaan air di wilayah Sungai Citanduy Dengan melihat dari data pencatatan debit selama 13 tahun dari tahun 2007 sampai dengan tahun 2019 dapat diketahui dari debit aliran inflow dengan probabilitas debit andal 80% yaitu sebesar 19.072 m³/s.
2. Pada penelitian ini hasil simulasi operasi ditinjau dari tiga kriteria kondisi tahun Hasilnya yaitu Pada tahun kering dengan probabilitas 65% (Tahun 2008) untuk memenuhi kebutuhan air pemeliharaan sungai sebesar 4,93 m³/s, kebutuhan air baku sebesar 0,845 m³/s kebutuhan air irigasi seluas 11.216 ha dan kapasitas daya PLTA yang pada penelitian ini diharapkan sebesar 15,388 MW secara berturut-turut dapat terpenuhi sebesar 65%, 63%, 61 % dan 61%, pada tahun normal dengan probabilitas 50% (Tahun 2015) dapat terpenuhi sebesar 68,5%, 68%, 62% dan 62%, pada tahun basah dengan probabilitas 35% (Tahun 2011) dapat terpenuhi sebesar 100%, 100%, 100% dan 100%, serta pada pengoperasian selama 13 tahun dapat terpenuhi sebesar 79%, 78%, 76%, dan 76%.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2017. *Modul Desain Bangunan Pelengkap Pelatihan Perencanaan Bendungan Tingkat Dasar*. Pusat Pendidikan Sumber Daya Air dan Konstruksi, Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia, Kementerian Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat.
- Anonim. 2017. *Modul Hidrologi Kebutuhan dan Ketersediaan Air*. Modul Pusat Pendidikan Sumber Daya Air dan Konstruksi, Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia, Kementerian Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat.
- Anonim. 2018. *Prinsip Perencanaan Bendungan dan Bangunan Pelengkap*. Materi Suplemen Pengetahuan Pengembangan Keprofesian. Balai Penerapan Teknologi Konstruksi, Direktorat Jenderal Bina Konstruksi, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- Anonim. 2013. *Kriteria Perencanaan Bagian Perencanaan Jaringan Irigasi KP-01*. Direktorat Jendral Sumber Daya Air, Direktorat Irigasi dan Rawa, Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- Christian D. 2017. *Studi Pola Operasi Waduk Way Sekampung Menggunakan HEC-ResSim* (online). (<http://repository.unpar.ac.id/handle/123456789/3246>). pdf, diakses 11 Februari 2020).
- Farida R, Andajani Ms.2019. *Simulasi Pola Operasi Waduk Leuwikeris Jawa Barat* Prosiding Seminar Intelektual Muda.:(April):199-204.
- Klipsch JD, Evans T A. 2010. *Reservoir Operations Modeling With HEC-RESSIM* (Online).(http://www.gcmrc.gov/library/reports/physical/Fine_Sed/8thFISC2006/3rdFIHMC/7E_Klipsch.pdf Diakses 22 Maret 2020).
- Lara PG De, Engineering F, Bonuma N. 2014. *Reservoir Operation Employing Hec-Ressim : Case Study Of Tucuruí Dam, Brazil. 6th International Conference on flood Management*.
- Samosir CS, Soetopo W, Yuliani E. 2015. *Kebutuhan Energi Pembangkit Listrik Tenaga Air (Studi Kasus Waduk Wonogiri)*. Teknik Pengairan ;6(1):108-115.
- U.S. Army Corps of Engineers, Hydrologic Engineering Center (USACE-HEC). 2007. *HEC-ResSim Reservoir System Simulation, User's manual. Version 3.0*, September 2007.
- Wondye F. 2009. *Abay Basin Water Allocation Modelling Using Hec – Ressim* Thesis Addis Ababa University School Of Graguade Studies. Oktober 2009.
- Yosananto Y, Ratnayanti R. 2013. *Studi Simulasi Pola Operasi Waduk Untuk Air Baku Dan Air Irigasi Pada Waduk Darma Kabupaten Kuningan Jawa Barat*. *Konferensi Nasional Teknik Sipil Universitas Sebelas Maret (UNS)* ;7(KoNTekS 7):24-26.