

## EVALUASI KEMAMPUAN LAYANAN AIR IRIGASI PADA WADUK BATUJAI DI KABUPATEN LOMBOK TENGAH

Siti Nurul Hijah<sup>1</sup>, Didix Novian Multardi<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Islam Al-Azhar Mataram  
Jalan Unizar Nomor 20 Turida - Sandubaya, Mataram, NTB

\*E-mail: nurulhijah.nh@gmail.com

### Abstrak

*Tumbuhnya enceng gondok dan sedimentasi yang cukup cepat di Waduk Batujai mengalami pendangkalan cukup signifikan dan nyata secara visual. Sehingga cukup mengkhawatirkan terhadap pemenuhan kebutuhan air irigasi maupun non irigasi di bagian hilirnya. Untuk itu diperlukan evaluasi terhadap kemampuan layanan air irigasi waduk dalam memenuhi kebutuhan air secara berkala. Untuk mengetahui besar volume air dan mengevaluasi pengaruh perubahan jumlah volume tampungan pada waduk Batujai dilakukan berdasarkan data saat ini dengan menggunakan pola tanam eksisting.*

*Dengan membandingkan volume tampungan tahun 1982, 2005 dan 2018, kedalaman genangan waduk Batujai adalah 10 meter dimana perubahan luas genangan secara keseluruhan Tahun 1982 adalah 5.413,01 Ha menjadi 5.061,44 Ha pada Tahun 2018 atau mengalami pengurangan seluas 351,57 Ha dan perubahan volume tampungan waduk Batujai secara keseluruhan adalah 24.82 juta m<sup>3</sup> pada Tahun 1982 menjadi 23.08 juta m<sup>3</sup> pada Tahun 2018 atau mengalami pengurangan sebanyak 1.74 juta m<sup>3</sup>. Hasil evaluasi pengaruh perubahan volume tampungan terhadap tingkat layanan waduk Batujai tidak terlalu berpengaruh secara signifikan. Hal ini disebabkan pengaruh luas lahan yang sudah menyusut sangat besar di Tahun 2018 dari 3.330 Ha menjadi 2.889 Ha. Untuk mempertahankan usia guna waduk sampai dengan 50 tahun rencana adalah pengerukan sedimentasi dari dasar waduk, pembuatan bangunan pengendali sedimen serta pemberantasan enceng gondok.*

**Kata kunci :** air, batujai, irigasi, waduk

### PENDAHULUAN

Waduk Batujai berada di Kabupaten Lombok Tengah dibangun pada tahun 1982 mempunyai volume genangan 24,82 juta m<sup>3</sup> (BWS NT-1, 2005) telah mengalami penurunan kuantitas volume air yang cukup signifikan dan nyata secara visual. Hal ini disebabkan oleh beberapa hal diantaranya sedimentasi, perubahan tata guna lahan serta pemanfaatan air yang semakin besar di daerah bagian hulu DAS Dodokan. Kejadian ini ditambah dengan permasalahan tumbuhan enceng gondok yang cukup cepat. Hal ini cukup mengkhawatirkan terhadap pemenuhan kebutuhan air irigasi maupun non irigasi di bagian hilirnya. Ada beberapa kali pengamatan terkait volume air di Waduk Batujai yaitu awal tahun pengisian, tahun 2005 dan terakhir tahun 2018. Sedimentasi yang terjadi di Bendungan Batujai pada tahun 2015 atau pada umur 33 tahun yaitu 1.398.000 m<sup>3</sup>. Untuk menambah umur Bendungan ini, maka dapat dilakukan usaha pengerukan sedimen dan untuk menurunkan laju sedimentasi dapat dibuat checkdam di sungai-sungai di hulu Bendungan batujai (Sulistyo H dkk, 2015). Kapasitas Tampungan mati bendungan Batujai akan penuh pada Tahun 2022 dengan tangkapan sedimen sebesar 1.409.655 m<sup>3</sup>. (Rasyidi dkk, 2017)

Dengan perubahan volume tampungan tersebut, perlu dilakukan evaluasi terhadap tingkatan kemampuan layanan air waduk dalam memenuhi kebutuhan air secara berkala dengan menggunakan pola tanam eksisting (pola tanam yang dilaksanakan petani saat ini di lapangan) serta solusi yang tepat guna mempertahankan usia guna waduk seperti pada perencanaan awal sebelum konstruksi.

Tujuan dari penelitian ini antara lain untuk mengetahui besaran volume air pada waduk Batujai berdasarkan updating data saat ini, mengevaluasi pengaruh perubahan jumlah volume tampungan waduk terhadap tingkat layanan air di bagian hilir dan memberikan beberapa opsi awal tanam dalam mempertahankan atau meningkatkan layanan air Waduk Batujai dengan mengikuti pola tanam eksisting di Daerah Irigasi Batujai.

### METODOLOGI

#### Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah peta genangan, data curah hujan (2001-2017), data debit setengah bulanan, data penggunaan air waduk, dan peta topografi.

### Kebutuhan Air

Data-data dari stasiun klimatologi seperti temperatur, kelembaban, kecepatan angin, lama penyinaran matahari dan curah hujan dipakai untuk perhitungan evapotranspirasi lahan. Evapotranspirasi dihitung dengan menggunakan Metode Penman (Modifikasi FAO) dengan data klimatologi dari stasiun terdekat stasiun Kopang (elevasi 145.00 mdpl) dan elevasi rata-rata area irigasi 50 mdpl. Besarnya evapotranspirasi dengan persamaan:

$$E_{To} = c(W \times R_n + (1-W) \times f(u)(e_a - e_d)) \quad (1)$$

dengan :

- $E_{To}$  : Potensi evapotranspirasi (mm/hari)
- $W$  : Faktor pengaruh radiasi pada  $E_{To}$
- $R_n$  : Jumlah radiasi yang setara dengan evapotranspirasi
- $F(u)$  : Faktor pengaruh angin
- $e_a$  : Tekanan uap jenuh (mbar)
- $e_d$  : Tekanan uap di udara yang sebenarnya (mbar)
- $C$  : Faktor koreksi karena pengaruh kondisi cuaca siang dan malam hari

Perhitungan kebutuhan air irigasi didasarkan pada keseimbangan air yang terjadi pada suatu lahan irigasi. Dalam perhitungan kebutuhan air irigasi, ada beberapa faktor yang berpengaruh, yaitu : penyiapan lahan, curah hujan efektif, penggunaan konsumtif, laju perkolasi, penggantian lapisan air dan efisiensi irigasi. Agar terjadi keseimbangan air, maka pada lahan irigasi harus terjadi keadaan sebagaimana persamaan berikut ini :

$$IR = (ET + Pd + P \& I) - R \quad (2)$$

dengan :

- $IR$  = kebutuhan air irigasi (mm/hari)
- $ET$  = kebutuhan air tanaman (mm/hari)
- $Pd$  = pengolahan lahan
- $P$  = perkolasi (mm/hari)
- $R$  = curah hujan efektif (mm)

Untuk produksi padi, perhitungan air irigasi selama penyiapan lahan didasarkan pada Metode Van de Goor/Zijlstra (1968). (*KP-Penunjang, 1986, Standar Perencanaan Irigasi, hal. 5*).

$$IR = Me^k / (e^k - 1) \quad (3)$$

dengan :

- $IR$  = kebutuhan air di sawah (mm/hari)
- $M$  =  $1.1E_{To} + P$  (mm/hari), merupakan kebutuhan air puncak
- $k$  =  $M.T/S$
- $T$  = jangka waktu penyiapan lahan (hari)
- $S$  = kebutuhan air untuk penjemuran

Penggunaan konsumtif dihitung dengan persamaan :

$$E_{Tc} = kc * E_{To} \quad (4)$$

dengan :

- $E_{Tc}$  = penggunaan konsumtif (mm/hari)
- $Kc$  = koefisien tanaman, besarnya tergantung pada jenis, macam dan umur tanaman.

### Volume Tampungan

Berdasarkan data, BWS NT-I menghitung volume tampungan waduk berdasarkan garis kontur, dimulai dari garis kontur paling bawah sampai kontur teratas yang menjadi tampungan air pada kondisi normal maupun banjir. Berdasar daftar elevasi dan luas dapat dihitung volume ruang dengan rumus limas terpancung sebagai berikut.

$$V = \frac{1}{3}(H_{i+1} - H_i)(A_i + A_{i+1} + \sqrt{A_i \cdot A_{i+1}}) \quad ; C = \sum V \quad (5)$$

dengan :

- V = volume tampungan antara garis kontur ke I dan I + (m<sup>3</sup>)
- C = volume tampungan waduk (m<sup>3</sup>)
- H<sub>i</sub> = elevasi garis kontur ke-I (m)
- H<sub>i+1</sub> = elevasi garis kontur ke i+1 (m)
- A<sub>i</sub> = luas bidang kontur ke i (m<sup>2</sup>)
- A<sub>i+1</sub> = luas bidang kontur ke i+1 (m<sup>2</sup>)

Volume genangan seluruhnya dihitung dengan menjumlahkan seluruh volume di antara garis kontur ke-I dan garis kontur i+1. Perhitungan volume dilakukan sebelum dan setelah bendungan mengalami sedimentasi, misalkan dalam selang waktu ΔT.

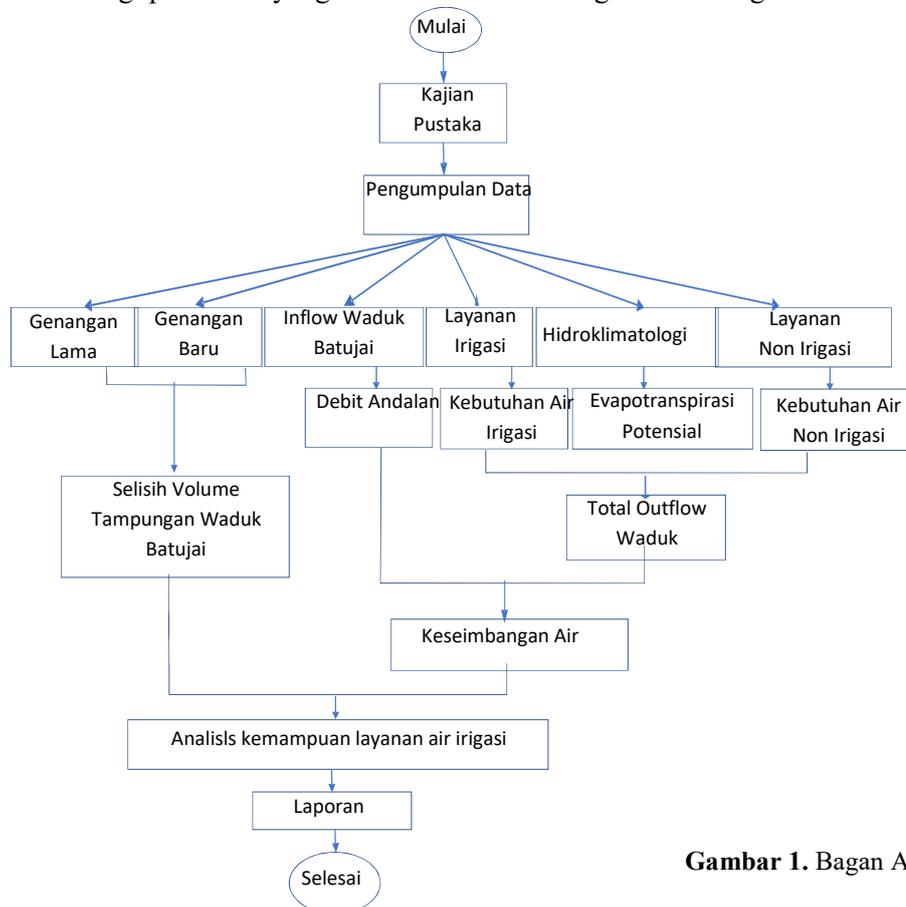
Salah satu bentuk persamaan tampungan yang sering digunakan untuk simulasi operasi waduk irigasi dengan periode bulanan adalah sebuah persamaan kontinuitas sederhana yang memberikan hubungan antara masukan, keluaran, dan perubahan tampungan (Sudjarwadi, 1989). Persamaan keseimbangan air untuk waduk dinyatakan sebagai berikut :

$$S_{t+1} = S_t + It_i - EVP_i - O_i \quad (6)$$

dengan :

- S<sub>t+1</sub> = tampungan waduk pada akhir bulan setelahnya,
- S<sub>t</sub> = tampungan waduk pada akhir bulan ke-i,
- It<sub>i</sub> = inflow waduk pada bulan ke-i,
- EVP<sub>i</sub> = evaporasi pada bulan ke-i sebagai fungsi luas permukaan air waduk,
- O<sub>i</sub> = outflow (irigasi, air baku air minum, PLTA) pada bulan ke-i.

Metodologi penelitian yang dilakukan menurut bagan alur sebagai berikut :



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian



No	Uraian	Januari		Februari		Maret		April		Mei		Juni	
		I	II										
14	Solar Radiasi, Rs (mm/d)	405.83	416.73	422.11	430.51	409.10	428.04	423.68	453.58	372.75	355.71	331.00	323.83
15	Gelombang Radiasi												
	a. f (t) pada T	16.05	16.15	16.04	15.92	15.93	16.24	16.29	16.28	16.18	16.17	16.04	15.84
	b. f (ea) pada ea	0.10	0.09	0.10	0.10	0.09	0.08	0.08	0.08	0.09	0.09	0.09	0.10
	c. f (n/N) pada n/N	0.43	0.44	0.45	0.46	0.45	0.47	0.49	0.52	0.49	0.47	0.46	0.45
16	del / (del + c)	0.81	0.82	0.81	0.81	0.81	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.81	0.81
17	c / (del + c)	0.19	0.18	0.19	0.19	0.19	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.19	0.19
18	Nilai Radiasi	4.27	4.40	4.45	4.53	4.30	4.52	4.48	4.79	3.93	3.75	3.49	3.40
19	Jaringan Gelombang Radiasi	0.54	0.50	0.56	0.59	0.54	0.52	0.54	0.58	0.56	0.54	0.54	0.56
20	Nilai Jaringan Aerodinamik	0.003	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
21	<b>Evapotranspiration potential, ETo (mm/day)</b>	<b>3.74</b>	<b>3.89</b>	<b>3.88</b>	<b>3.94</b>	<b>3.76</b>	<b>4.01</b>	<b>3.94</b>	<b>4.21</b>	<b>3.38</b>	<b>3.22</b>	<b>2.94</b>	<b>2.84</b>

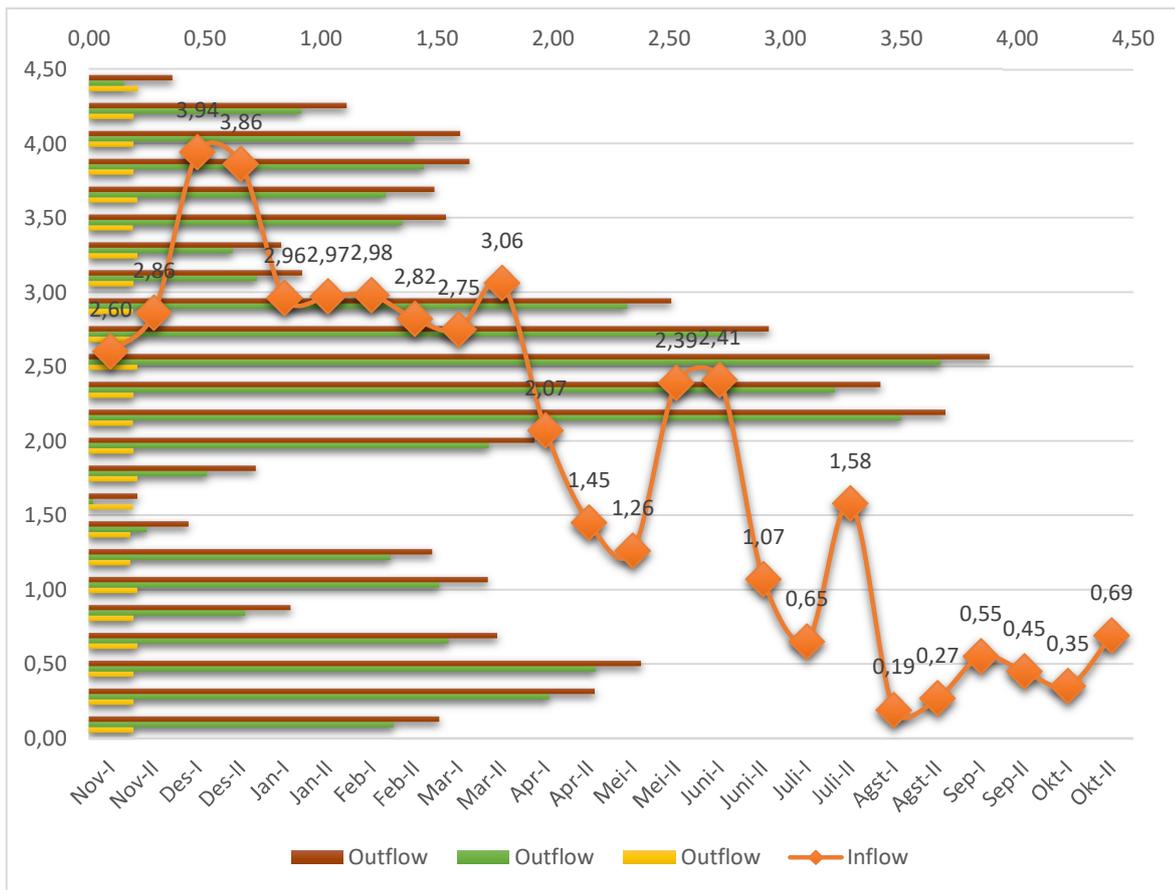
Tabel 3. Evapotranspirasi potensial di daerah batujai bulan juli sd desember

No	Uraian	Juli		Agustus		September		Oktober		Nopember		Desember	
		I	II										
1	Suhu, t (a) (C)	26.45	26.74	26.28	27.13	26.91	27.41	27.57	28.35	28.03	27.93	26.85	27.55
2	Kecepatan angin, U (km/hr)	31.84	36.11	42.05	37.93	40.71	41.79	42.20	35.11	30.40	30.30	38.29	53.26
3	Koreksi Suhu t (c) (C)	25.88	26.17	25.71	26.56	26.34	26.84	27.00	27.78	27.46	27.36	26.28	26.98
4	Kelembaban relative, RH	0.95	0.96	0.95	0.96	0.95	0.95	0.95	0.95	0.94	0.94	0.91	0.94
5	Rasio, n/N	0.47	0.56	0.59	0.61	0.59	0.60	0.58	0.58	0.49	0.37	0.35	0.33
6	Koreksi kecepatan angin, Uc (km/hr)	27.29	30.95	36.05	32.51	34.90	35.82	36.17	30.10	26.06	25.97	32.82	45.66
7	Tekanan uap jenuh, es (mb)	25.06	25.50	24.81	26.11	25.77	26.55	26.80	28.10	27.56	27.40	25.67	26.77
8	Tekanan uap jenuh aktual, ea (mb)	23.73	24.36	23.50	24.97	24.42	25.27	25.36	26.74	25.88	25.75	23.37	25.26
9	Perbedaan tekanan uap jenuh, es-ea (mb)	1.33	1.14	1.31	1.15	1.35	1.29	1.44	1.36	1.69	1.65	2.31	1.51
10	Fungsi kecepatan angina, f (U)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	Nilai tekanan uap jenuh, del	2.10	2.12	2.09	2.14	2.13	2.16	2.17	2.23	2.20	2.20	2.12	2.17
12	Aerodinamik Term	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01
13	Extra Terrestrial Radiation, Ra (mm/d)	722.61	722.61	783.07	783.07	779.44	779.44	903.22	903.22	917.17	917.17	926.88	926.88
14	Solar Radiasi, Rs (mm/d)	350.64	381.57	425.32	436.25	426.47	427.83	486.97	487.74	456.06	399.38	393.09	386.65
15	Gelombang Radiasi												
	d. f (t) pada T	15.84	15.97	15.76	16.12	16.04	16.24	15.90	16.21	16.08	16.04	16.01	16.29
	e. f (ea) pada ea	0.09	0.09	0.10	0.09	0.09	0.08	0.08	0.07	0.08	0.08	0.10	0.08
	f. f (n/N) pada n/N	0.48	0.52	0.53	0.54	0.54	0.54	0.53	0.53	0.49	0.43	0.42	0.41
16	del / (del + c)	0.81	0.81	0.81	0.82	0.81	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.81	0.82
17	c / (del + c)	0.19	0.19	0.19	0.18	0.19	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.19	0.18
18	Nilai Radiasi	3.68	4.01	4.46	4.60	4.49	4.52	5.15	5.18	4.83	4.23	4.14	4.09
19	Jaringan Gelombang Radiasi	0.58	0.60	0.66	0.61	0.63	0.59	0.56	0.51	0.50	0.45	0.53	0.45
20	Nilai Jaringan Aerodinamik	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
21	<b>Evapotranspiration potential, ETo (mm/day)</b>	<b>3.10</b>	<b>3.41</b>	<b>3.81</b>	<b>3.99</b>	<b>3.87</b>	<b>3.93</b>	<b>4.59</b>	<b>4.67</b>	<b>4.33</b>	<b>3.79</b>	<b>3.61</b>	<b>3.63</b>

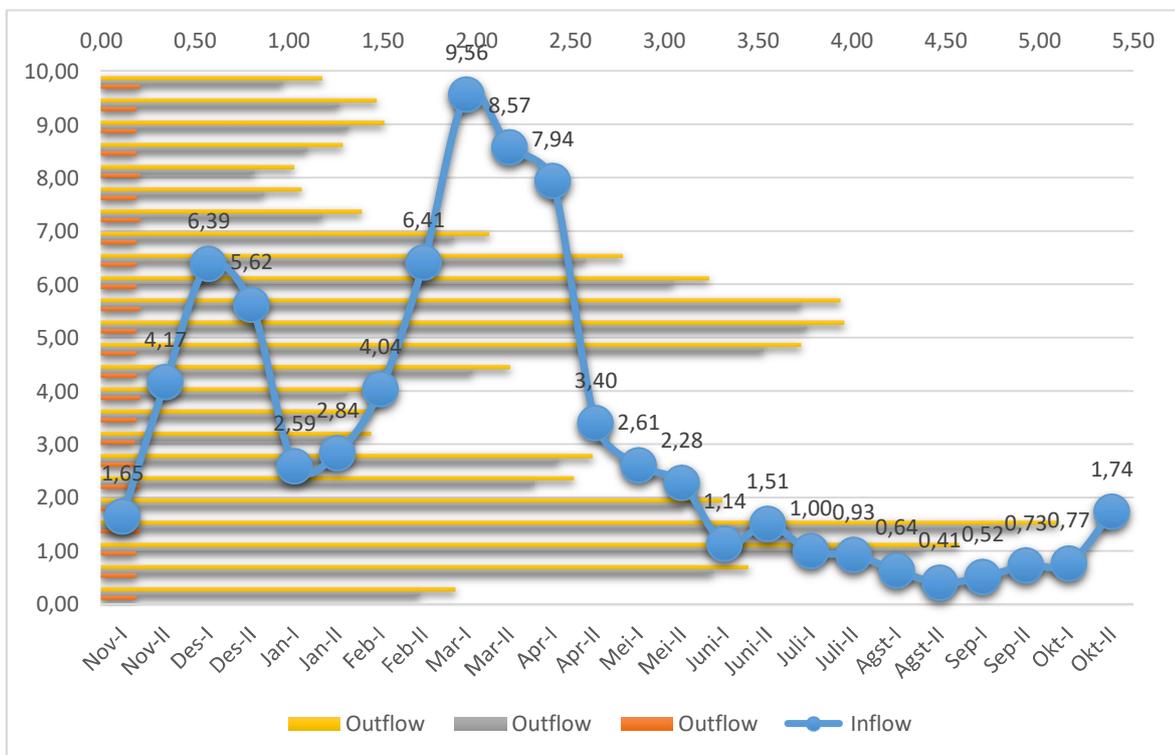
Kebutuhan air irigasi di intake diperhitungkan dengan mempertimbangkan kehilangan air di sawah dan dalam perjalanan (di tingkat saluran tersier, sekunder dan induk), atau dengan kata lain mempertimbangkan efisiensi irigasi keseluruhan. Untuk menentukan kebutuhan air irigasi, dibuat 3 (tiga) golongan hitungan yaitu apabila golongan A mulai pada Nov-I, maka golongan B dimulai pada Nov-II dan golongan C pada Des-I. Selanjutnya ketiga golongan tersebut dirata-rata untuk mendapatkan nilai kebutuhan air di intake yang siap diaplikasikan di lapangan.

### Keseimbangan Air Waduk Batujai

Keseimbangan air merupakan perbandingan antara ketersediaan air dengan kebutuhan air. Secara keseluruhan hasil analisa layanan irigasi imbanan air waduk Batujai dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 2. Grafik imbanan air waduk Batujai Tahun 1982 (areal 3.330 Ha)



Gambar 3. Grafik imbanan air waduk Batujai Tahun 2018 (areal 2.889 Ha)

Gambar 2 menunjukkan bahwa keadaan surplus air terjadi pada Bulan Nopember sampai periode setengah bulan ke-1 April, periode setengah bulan ke-2 Juli dan periode setengah bulan ke-2 Oktober, sedangkan keadaan defisit air terjadi pada Bulan April periode setengah bulan ke-2 sampai periode setengah bulan ke-1 Juli dan bulan Agustus sampai periode setengah bulan ke-1 Oktober. Dan gambar 3 menunjukkan bahwa keadaan surplus air terjadi pada periode setengah bulan ke-2 Nopember sampai periode setengah bulan ke-1 April, sedangkan defisit air terjadi Bulan April periode setengah bulan ke-2 sampai periode setengah bulan ke-1 Oktober. dan pada periode setengah bulan ke-1 Nopember. Hal ini terjadi karena pada periode Nopember sampai April curah hujan masih cukup tinggi sehingga kebutuhan air untuk air baku dan irigasi masih mencukupi dengan ketersediaan air yang ada. Gambar grafik diatas juga menunjukkan bahwa imbalan ketersediaan dan kebutuhan air untuk air baku dan irigasi dalam satu tahun imbalan tersebut masih kondisi surplus.

**Tabel 6.** Hasil evaluasi layanan waduk batujai tahun 1982

No	Uraian	Awal Persiapan Tanam			
		November-I	November-II	Desember-I	Desember-II
1	Awal Tanam				
2	Inflow (m <sup>3</sup> )	46,184,594.74	46,184,594.74	46,184,594.74	46,184,594.74
3	OUTFLOW				
	Evaporasi (m <sup>3</sup> )	5,326,241.36	4,566,679.58	4,004,718.75	3,746,636.51
	Irigasi (m <sup>3</sup> )	36,321,437.93	39,812,477.62	42,650,465.87	42,734,707.09
3	OUTFLOW				
	Rembesan (m <sup>3</sup> )	47,304.00	47,304.00	47,304.00	47,304.00
	Air Bersih (m <sup>3</sup> )	4,730,400.00	4,730,400.00	4,730,400.00	4,730,400.00
	Total (m <sup>3</sup> )	46,425,383.30	49,156,861.20	51,432,888.62	51,259,047.59
4	Limpanan (m <sup>3</sup> )	-	-	-	-
5	Sisa Tampungan (m <sup>3</sup> )	2,013,230.81	4,078,814.39	6,371,098.21	7,731,983.06
6	Defisit (m <sup>3</sup> )	(154,019.37)	(4,951,080.85)	(9,519,392.10)	(10,706,435.91)
	Tingkat Kesuksesan Operasional				
7	Sukses	24.00	19.00	17.00	17.00
	Gagal	-	5.00	7.00	7.00
8	Tampungan Minimum (m <sup>3</sup> )	2,100,000.00	2,100,000.00	2,100,000.00	2,100,000.00

**Tabel 7.** Hasil evaluasi layanan waduk batujai tahun 2018

No	Uraian	Awal Persiapan Tanam			
		November-I	November-II	Desember-I	Desember-II
1	Awal Tanam				
2	Inflow (m <sup>3</sup> )	77,449,478.47	77,449,478.47	77,449,478.47	77,449,478.47
3	OUTFLOW				
	Evaporasi (m <sup>3</sup> )	8,132,695.92	9,294,306.27	7,789,420.35	7,668,595.00
	Irigasi (m <sup>3</sup> )	53,939,570.12	40,571,006.04	59,832,053.79	60,289,720.98
3	OUTFLOW				
	Rembesan (m <sup>3</sup> )	47,304.00	47,304.00	47,304.00	47,304.00
	Air Bersih (m <sup>3</sup> )	4,730,400.00	4,730,400.00	4,730,400.00	4,730,400.00
	Total (m <sup>3</sup> )	66,849,970.05	54,643,016.31	72,399,178.14	72,736,019.98
4	Limpanan (m <sup>3</sup> )	8,840,189.07	20,309,409.11	6,424,034.40	2,523,525.80
5	Sisa Tampungan (m <sup>3</sup> )	7,225,693.11	7,497,053.05	8,950,791.17	12,490,407.87
6	Defisit (m <sup>3</sup> )	466,373.76	-	5,324,525.23	5,300,475.17
	Tingkat Kesuksesan Operasional				
7	Sukses	24.00	24.00	23.00	23.00
	Gagal	-	-	1.00	1.00
8	Tampungan Minimum (m <sup>3</sup> )	5,000,000.00	5,000,000.00	5,000,000.00	5,000,000.00

Dari table 6 dan 7 di atas dengan layanan yang ada sekarang, kondisi tampungan akhir rata-rata tahunan waduk Batujai lebih besar di tahun 2018 dibandingkan dengan tahun 1982. Defisit air waduk pada waktu operasi sama lebih besar di tahun 1982 dibandingkan dengan tahun 2018. Apabila kondisi sedimentasi berkembang cukup pesat, maka perlu diantisipasi lebih karena kekhawatiran operasional daripada jumlah volume air. Spillway atau limpasan terjadi pada tahun 2018 akibat tampungan akhir lebih besar dari kapasitas maksimum waduk sehingga nilai yang tinggal di genangan adalah nilai maksimum waduk selebihnya spillway atau melimpas.

Pada pola operasi saat ini terdapat selisih sisa tampungan dengan batas bawah operasi minimum sebesar 5.00 juta m<sup>3</sup> yang dapat dimanfaatkan untuk keperluan air bersih.

Hasil evaluasi pengaruh perubahan volume tampungan terhadap kemampuan tingkat layanan waduk Batujai tidak terlalu berpengaruh secara signifikan terhadap layanan air irigasi. Hal ini disebabkan pengaruh luas lahan yang sudah menyusut sangat besar di Tahun 2018 yaitu dari 3.330 ha menjadi 2.889 ha. Solusi untuk mempertahankan kemampuan layanan air irigasi dan usia guna waduk sampai dengan 50 tahun rencana adalah melakukan pengerukan sedimentasi dari dasar waduk, pembuatan bangunan pengendali sedimen serta pemberantasan enceng gondok.

## KESIMPULAN

Dari hasil analisis data dan pembahasan evaluasi kemampuan layanan air irigasi pada waduk Batujai di Kabupaten Lombok Tengah provinsi Nusa Tenggara Barat, diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Kedalaman genangan waduk Batujai adalah 10 meter dimana perubahan luas genangan secara keseluruhan adalah 5.413,01 Ha pada Tahun 1982 menjadi 5.061,44 Ha pada Tahun 2018 atau mengalami pengurangan seluas 351,57 Ha dan perubahan volume tampungan waduk Batujai secara keseluruhan adalah 24.82 juta m<sup>3</sup> pada Tahun 1982 menjadi 23.08 juta m<sup>3</sup> pada Tahun 2018 atau mengalami pengurangan sebanyak 1.74 juta m<sup>3</sup>.
2. Evaluasi kemampuan tingkat layanan waduk Batujai tidak terlalu berpengaruh secara signifikan terhadap layanan air irigasi. Hal ini disebabkan pengaruh luas lahan yang sudah menyusut sangat besar di Tahun 2018 yaitu dari 3.330 Ha menjadi 2.889 Ha.
3. Solusi untuk mempertahankan kemampuan layanan air irigasi dan usia guna waduk sampai dengan 50 tahun rencana adalah melakukan pengerukan sedimentasi dari dasar waduk, pembuatan bangunan pengendali sedimen serta pembersihan enceng gondok.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Melalui kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada BWS NT-1 Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat dan Dinas Pekerjaan Umum dan Tata Ruang Provinsi Nusa Tenggara Barat atas dukungan dan bantuan data sekunder guna menunjang terlaksananya penelitian ini. Ucapan terima kasih juga kami sampaikan kepada Universitas Islam Al-Azhar Mataram atas bantuan dan dukungannya sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- \_\_\_\_\_, 1986, *Standar Perencanaan Irigasi*, Direktorat Jendral Pengairan-Departemen Pekerjaan Umum, SK No. 185/KPTS/A/1986
- \_\_\_\_\_, 2006, *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 20 Tentang Irigasi*, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta
- \_\_\_\_\_, 2017, *Pembuatan Pola Operasi Waduk Batujai*, BWS NT-I (CV. Dinamika Rancang Tirta)
- \_\_\_\_\_, 2018, *Inspeksi Besar Waduk Batujai di Pulau Lombok*, BWS NT-I (PT. Mettana Engineering Consultant)
- Dinamika Rancang Tirta, 2017, *Penyusunan Pola Operasi Empat Waduk di Pulau Lombok dan Sumbawa*, Satker OP BWS NT-I
- Direktorat Jenderal Pengairan, 1986. *Standar Perencanaan Irigasi (KP. 01-05)*. Departemen Pekerjaan Umum, CV. Galang Persada, Bandung.
- Rachmad Jayadi, 2000, *Optimasi dan Simulasi Pengembangan Sumberdaya Air*, Modul Kuliah MPSA, Jurusan Teknik Sipil FT UGM, Yogyakarta.
- Rasyidi dan Mustamiuddin, 2017, *Evaluasi Sisa Umur Guna Bendungan Batujai Menggunakan Metode Kapasitas Tampungan Mati*, Lemlit Unram, Mataram.
- Sulistyo H, Saadi Y. dan Yasa W.I, 2015, *Pengaruh Perubahan Iklim dan Tataguna Lahan Terhadap Sisa Umur Bendungan Batujai*, Lemlit Unram, Mataram.