

**BUKTI KORESPONDENSI DENGAN JURNAL MEDIA KOMUNIKASI TEKNIK
SIPIL (MKTS)**

1. Submitting acknowledgement (20 Jan 21)
2. Editor decision 1 (11 Mar 21)
3. Naskah hasil review
4. Editor decision 2 (12 Mei 21)
5. Email pengiriman LoA (17 Mei 21)
6. LoA

[TJ] Submission Acknowledgement

Dari: Dr. Ir Wesli, MT (terasjurnaleditor@unimal.ac.id)

Kepada: dyahariwulandari@yahoo.co.id

Tanggal: Rabu, 20 Januari 2021 14.56 WIB

The following message is being delivered on behalf of Jurnal Teras.

Dr Dyah Ari Wulandari:

Thank you for submitting the manuscript, "PENINGKATAN PEMANFATAAN DANAU RAWA PENING" to TERAS JURNAL - Jurnal Teknik Sipil. With the online journal management system that we are using, you will be able to track its progress through the editorial process by logging in to the journal web site:

Manuscript URL:

<http://teras.unimal.ac.id/index.php/teras/author/submission/477>

Username: dyahari

If you have any questions, please contact me. Thank you for considering this journal as a venue for your work.

Dr. Ir Wesli, MT
TERAS JURNAL - Jurnal Teknik Sipil

Editor in chief Jurnal Teras

<http://localhost/teras/index.php/teras>

[TJ] Editor Decision

Dari: Dr. Ir Wesli, MT (terasjurnaleditor@unima.ac.id)

Kepada: dyahariwulandari@yahoo.co.id

Cc: sri_bibeh@yahoo.com; Salamun_ir@yahoo.co.id; dwik_ani@yahoo.com;
albertnicotristanto@students.undip.ac.id; zellyrinaldi@students.undip.ac.id

Tanggal: Kamis, 11 Maret 2021 11.15 WIB

The following message is being delivered on behalf of Jurnal Teras.

Dr Dyah Ari Wulandari:

We have reached a decision regarding your submission to TERAS JURNAL -
Jurnal Teknik Sipil, "PENINGKATAN PEMANFATAAN DANAU RAWA PENING".

Our decision is: Minor Revisions Required

Please submit your revision in 14 days. More than 14 days of paper will be
rejected from the system. Re-upload your revision into journal system NOT
via email.

ST, MT said jalalul akbar
Scopus ID=57205425251
Universitas Malikussaleh, Aceh
jaakidani@gmail.com

Editor in chief Jurnal Teras
<http://localhost/teras/index.php/teras>



Hasil reviewer - 477-1540-1-SM.doc
929.5kB

PENINGKATAN PEMANFATAAN DANAU RAWA PENING

Dyah Ari Wulandari¹⁾, Sriyana²⁾, Salamun³⁾, Dwi Kurniani⁴⁾, Albert Nico Tristanto⁵⁾,
Zelly Rinaldi⁶⁾

^{1,2,3,4,5,6}Departemen Teknik Sipil FT UNDIP, Jl. Prof. Soedarto, SH. Tembalang, Semarang, Jawa Tengah

email: dyah@lecturer.undip.ac.id¹⁾, sriyana@lecturer.undip.ac.id²⁾,
salamun@lecturer.undip.ac.id³⁾, dwikurniani@lecturer.undip.ac.id⁴⁾,
albertnicotristanto@students.undip.ac.id⁵⁾, zellyrinaldi@students.undip.ac.id⁶⁾

Abstrak

Danau Rawa Pening mempunyai peranan sebagai reservoir alami yang dimanfaatkan untuk PLTA, sumber air baku, irigasi, perikanan, dan pariwisata serta pemeliharaan Sungai Tuntang. Salah satu permasalahan di Danau Rawa Pening adalah sedimentasi yang berdampak pada menurunnya kapasitas tampungan. Oleh karena kondisi Danau Rawa Pening saat ini maka diperlukan upaya penanganan untuk meningkatkan pemanfaatan Danau Rawa Pening guna mendukung kegiatan irigasi pertanian, perikanan, pariwisata, supply air baku dan pembangkit listrik. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis peningkatan pemanfaatan Danau Rawa Pening. Danau Rawa Pening merupakan waduk alami, tidak mempunyai intake dan pelimpah seperti waduk – waduk pada umumnya. Pengaturan outflow dari danau ada di Bendung Gerak Jelok yang berjarak ± 5 km dari outlet danau. Oleh karena itu peningkatan pemanfaatan danau akan dilakukan dengan membuat intake dan pelimpah sehingga pengeluaran dapat diatur sesuai kebutuhan yang diperlukan. Tahapan analisis yang dilakukan adalah analisis kebutuhan air, analisis ketersediaan air, analisis laju sedimentasi, analisis kebutuhan tampungan dan analisis kinerja. Berdasarkan hasil analisis peningkatan pemanfaatan Danau Rawa Pening dapat dilakukan dengan membuat intake pada elevasi + 460,5 m dan pelimpah pada elevasi puncak + 462,72 m. Pada kondisi ini dapat disediakan tampungan efektif sebesar 31,9 juta m³, tampungan mati sebesar 1,264 juta m³ dan tampungan utk perikanan dan pariwisata sebesar 10,311 juta m³, dengan kinerja pelayanan 89%.

Kata kunci: *Sedimentasi, peningkatan pemanfaatan danau, Danau Rawa Pening*

Abstract

Lake Rawa Pening has a function as a natural reservoir that is used for hydropower plants, raw water, irrigation, fisheries, tourism and maintenance of the Tuntang River. The problems in Lake Rawa Pening is sedimentation which has an impact on decreasing storage capacity. Because of the current condition of Lake Rawa Pening, efforts are needed to improve the use of Lake Rawa Pening to support irrigation, fisheries, tourism, raw water supply and power generation. The purpose of this study was to analyze the increase in the utilization of Lake Rawa Pening. Lake Rawa Pening is a natural reservoir, does not have intake and spillway like other reservoirs in general. The outflow arrangement from the lake is at Jelok Weir which is ± 5 km from the lake outlet. Therefore, increasing the use of lakes will be carried out by building intake and spillway so that release can be adjusted according to the demand. The stages of the analysis carried out are water demand analysis, water availability analysis, sedimentation rate analysis, storage needs analysis and performance analysis. Based on the results of the analysis of increasing utilization of Lake Rawa Pening, it can be done by building intake at an elevation +460.5 masl and spillway at elevation of +462.72 masl. In this condition, an effective storage capacity of 31.9 million m³, a dead storage capacity of 1,264 million m³ and a storage for fisheries and tourism of 10.311 million m³ can be provided, with performance of 89%.

Keywords: *Sedimentation, Increased use of the lake, Lake Rawa Pening*

1. Latar Belakang

Danau Rawa Pening adalah danau semi alami yang merupakan salah satu dari 15 danau prioritas nasional, yang terletak ±45 km sebelah selatan Kota Semarang. Secara hidrologis, Danau Rawa Pening menjadi inlet bagi 16 sungai dengan 1 outlet yaitu Sungai Tuntang (Soeprbowati & Suedy, 2010). Rawa Pening merupakan sumber suplesi untuk Sungai Tuntang dengan manfaat irigasi, PLTA dan Air Baku. Danau ini perlu diselamatkan karena kondisinya yang sudah sangat memprihatinkan akibat eutrofikasi dan sedimentasi (Samudra et al., 2013). Muatan sedimen dari anak sungai yang masuk ke danau lebih besar daripada muatan sedimen di outlet Rawa Pening, ini mengindikasikan bahwa Rawa Pening mengendapkan sedimen yang diterima dari anak sungainya (Sulastri et al., 2016).

Problem sedimentasi dari hasil erosi daerah hulu Rawa Pening dan *blooming* tumbuhan air pada tubuh danau dengan populasi yang sangat padat telah mengganggu fungsi ekologis danau sebagai tampungan air. Permasalahan ini berdampak pada pengurangan volume air danau, sehingga perikanan dan PLTA di hilir juga menjadi berkurang produksinya (Soeprbowati & Suedy, 2010). Potensi banjir pun dapat terjadi jika kapasitas danau semakin mengalami pendangkalan, banjir dapat terjadi di hulu (Danau Rawa Pening dan sekitarnya) jika pintu Bendung Gerak Jelok sering ditutup dan sebaliknya.

Menurut Raharjo et al. (2019) untuk mengatasi permasalahan ini diperlukan tindakan bersama (*collective action*) oleh seluruh pemangku kepentingan di Rawa Pening, tidak hanya *in-situ* di Rawa Peningnya saja namun juga *ex-situ* di daerah hulu sungai yang mengalir ke Rawa Pening. Penanganan yang telah dilakukan oleh Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) pada tahun 2016-2017 adalah pengerukan danau, pembangunan *chek dam*, dan pengendalian gulma air dengan pembersihan eceng gondok secara rutin (BBWS Pemali Juana, 2018). Banyak penelitian yang telah dilakukan untuk memberikan usulan mengenai penanganan dan pengelolaan Danau Rawa Pening. Penelitian mengenai erosi, sedimentasi serta penanganannya telah dilakukan oleh Apriliyana (2015) dan Wulandari et al. (2019). Sedangkan Soeprbowati dan Suedy (2010), Soeprbowati dan Suedy (2011), Soeprbowati (2012), Samudra et al. (2013), Sulastri et al. (2016) dan Piranti et al. (2018) melakukan penelitian mengenai kualitas air Danau Rawa Pening dan alternatif penanganannya. Khusus untuk pengendalian dan pemanfaatan eceng gondok telah dilakukan penelitian oleh Amariansah (2011) dan Yulianto et al. (2016). Kemudian penelitian mengenai strategi pengelolaan Danau Rawa Pening telah dilakukan oleh Partomo et al. (2011), Gerhard dan Susilowati (2013), Haryanti (2017) dan Raharjo et al. (2019).

Oleh karena kondisi Danau Rawa Pening saat ini maka diperlukan upaya penanganan untuk meningkatkan pemanfaatan Danau Rawa Pening guna mendukung kegiatan irigasi pertanian, perikanan, pariwisata, supply air baku dan pembangkit listrik. Dari beberapa penelitian dan usaha penanganan tersebut diatas belum ada yang melakukan penelitian mengenai upaya peningkatan pemanfaatan Danau Rawa Pening dengan peningkatan kapasitas dan pengaturan pelepasan air dari danau secara langsung sesuai kebutuhan. Sesuai Nugroho (2017) jumlah air yang dihasilkan oleh DTA Danau Rawa Pening pada tahun 2015 adalah sebesar 337 juta m³, dengan kisaran hasil air sebesar itu maka potensi sumber daya air DTA Rawa Pening cukup besar dan harus dimanfaatkan dengan seoptimal mungkin. Potensi ini dapat dimanfaatkan secara optimal dengan peningkatan

Commented [A1]: Semua referensi harus menggunakan reference manager seperti zotero atau mendeley atau lainnya

Commented [A2]: sda

kapasitas dan pengaturan pelepasan. Sehingga tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis peningkatan pemanfaatan Danau Rawa Pening dengan peningkatan kapasitas dan pengaturan pelepasan secara langsung.

2. Metode Penelitian

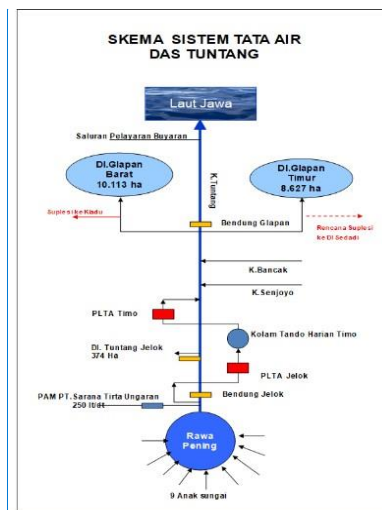
2.1 Lokasi Penelitian

Danau Rawa Pening terletak di Kabupaten Semarang, Propinsi Jawa Tengah (Gambar 1). Instansi pengelola Danau Rawa Pening adalah Balai Besar Wilayah Sungai (BBWS) Pemali Juana. Secara astronomi Danau Rawa Pening terletak pada 7° 4' LS - 7° 30' LS dan 110°24' 46" BT - 110°49' 06" BT (BBWS Pemali Juana, 2016). Skema sistem danau dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 1 Lokasi Danau Rawa Pening (Google map, 2020)

Commented [A3]: Tingkatkan kualitas resolusi gambar



Gambar 2 Skema sistem Danau Rawa Pening (BBWS Pemali Juana, 2016)

Commented [A4]: Semua gambar harus jelas dan terang meskipun dalam ukuran kecil

2.2 Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini data yang digunakan adalah data sekunder yang didapat dari BBWS Pemali Juana. Adapun data yang diperlukan adalah sebagai berikut:

- a. Kebutuhan air

- b. Pengukuran Bathimetri Danau Rawa Pening
- c. Laporan harian pengoperasian Bendung Gerak Jelok
- d. Hidrologi dan klimatologi

Commented [A5]: Harap disajikan datanya

2.3 Skenario Peningkatan Pemanfaatan

Danau Rawa Pening merupakan waduk alami, tidak mempunyai intake dan pelimpah seperti waduk – waduk pada umumnya. Pengaturan outflow dari danau ada di Bendung Gerak Jelok yang berjarak ± 5 km dari outlet danau. Oleh karena itu peningkatan pemanfaatan danau akan dilakukan dengan membuat intake untuk mengatur pelepasan dan pelimpah untuk peningkatan kapasitas sesuai kebutuhan yang diperlukan.

2.4 Tahapan Analisis

Penelitian ini dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

- a. Analisis kebutuhan air
Kebutuhan air dihitung berdasarkan data kebutuhan air yang selama ini di suplai dari Danau Rawa Pening.
- b. Analisis ketersediaan air
Ketersediaan air diperoleh dengan menghitung *inflow* yang masuk ke danau menggunakan data catatan harian operasi Bendung Gerak Jelok. *Inflow* dihitung dengan persamaan neraca air waduk sebagai berikut (Nandalal and Bogardi, 2007):

$$I_i = S_{i+1} - S_i + X_i + E_i + SO_i \quad (1)$$

dengan:

- S_i = volume tampungan waduk (*storage*) pada awal periode i
- S_{i+1} = volume tampungan waduk (*storage*) pada awal periode i+1
- X_i = pelepasan/ *outflow* waduk pada periode i
- I_i = *Inflow* waduk pada periode i
- E_i = penguapan (evaporasi) waduk pada periode i
= $e_i \times A_i$
- e_i = laju evaporasi pada periode i
- A_i = luas permukaan genangan air waduk pada periode i
- SO_i = limpasan (*spill out*) waduk pada periode i
= $\max(S_i + I_i - E_i - X_i - S_{\max}, 0)$

- c. Analisis laju sedimentasi
Analisis sedimentasi Danau Rawa Pening dihitung berdasarkan besarnya laju erosi daerah tangkapan air (DTA) Danau Rawa Pening. Laju erosi DTA dianalisis dengan menggunakan metode USLE (Asdak, 2014 dalam Putra et al., 2020), sebagai berikut:

$$Ea = R \cdot K \cdot LS \cdot C \cdot P \quad (2)$$

dengan:

- Ea = banyaknya tanah tererosi per satuan luas per satuan waktu (ton/ha/tahun)
- R = faktor erosivitas hujan dan aliran permukaan (KJ/ha)
- K = faktor erodibilitas tanah (ton/KJ)

- LS = faktor panjang-kemiringan lereng
- C = faktor tanaman penutup lahan dan manajemen tanaman
- P = faktor tindakan konservasi praktis

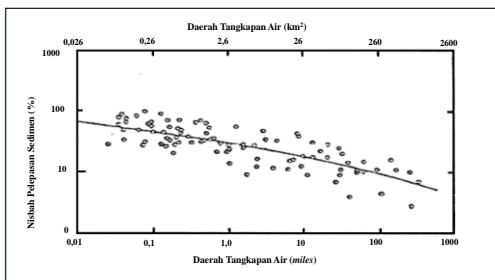
Kemudian dihitung hasil sedimennya dengan persamaan berikut ini:

$$SY = Ea \cdot SDR \cdot A \tag{3}$$

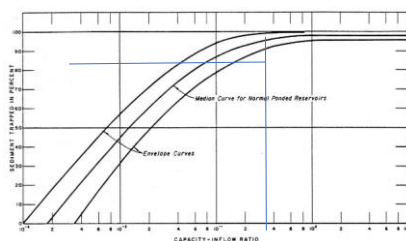
dengan:

- SY = hasil sedimen/ *sediment yield* (ton/tahun)
- SDR = *sediment delivery ratio*
- A = luas DTA (ha)

Nilai SDR ditentukan dengan nomograf SDR seperti terlihat pada Gambar 3. Satuan dari hasil sedimen dirubah ke satuan volume (m³/tahun) dengan cara membagi hasil sedimen (ton/tahun) dengan berat jenisnya (ton/m³). Besarnya sedimen yang mengendap di danau (laju sedimentasi) dapat dicari dengan mengalikan besarnya hasil sedimen dengan *trap efficiency*. Nilai *trap efficiency* dicari dengan menggunakan Gambar 4 berdasarkan perbandingan kapasitas tampungan dan inflow tahunan (C/I).



Gambar 3 Nomograf untuk menghitung nilai SDR (Asdak, 2014 dalam Putra et al., 2020)



Gambar 4 Kurva *trap efficiency* Metode Brune (Morris & Fan, 1997)

d. Analisis kebutuhan tampungan

Pada analisis kebutuhan tampungan akan dihitung kebutuhan tampungan untuk menampung sedimen selama umur rencana (tampungan mati) dan

Commented [A6]: Kedua Gambar ini dibuat yang jelas dan terang

kebutuhan tampungan untuk memenuhi kebutuhan air (tampungan efektif). Tampungan mati dihitung berdasarkan besarnya hasil sedimen yang diperoleh pada analisis laju sedimentasi, sedangkan kebutuhan tampungan efektif diperoleh dengan Metode Ripple. Kebutuhan tampungan yang didapat kemudian diplot pada kurva karakteristik waduk sehingga akan diperoleh elevasi dari intake dan pelimpah.

e. Analisis kinerja

Pada analisis ini akan disimulasikan pengoperasian waduk sehingga akan diperoleh besarnya outflow sesudah penerapan skenario peningkatan pemanfaatan dan kinerja dapat dihitung. Kinerja yang diperhitungkan adalah keandalan, kelentingan dan kerawanan. Simulasi menggunakan metode *Standard Operating Policy* (SOP). Kebijakan pola pengoperasian waduk berdasarkan SOP (Gambar 5) adalah *outflow* ditentukan berdasarkan ketersediaan air di waduk dikurangi kehilangan air. Sedapat mungkin *outflow* yang dihasilkan dapat memenuhi seluruh kebutuhan dengan syarat air berada dalam zona tampungan efektif. Berdasarkan Gambar 5 besarnya outflow dapat ditentukan sebagai berikut :

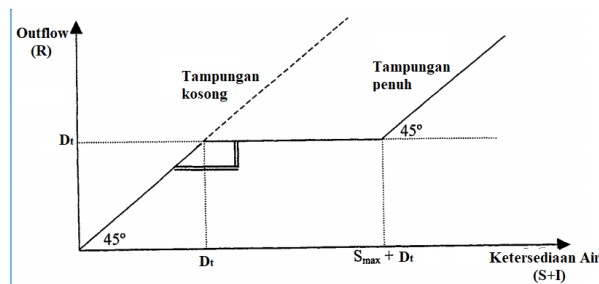
$$R_i = I_i + S_i - E_i - S_{maks} \text{ apabila } I_i + S_i - E_i - D_i > S_{maks} \quad (4)$$

$$R_i = I_i + S_i - E_i - S_{min} \text{ apabila } I_i + S_i - E_i - D_i < S_{min} \quad (5)$$

$$R_i = D_i \text{ apabila } S_{min} < I_i + S_i - E_i - D_i < S_{maks} \quad (6)$$

dengan:

- S_i = volume tampungan waduk (storage) pada awal periode i
- S_{maks} = volume tampungan waduk (storage) maksimum
- S_{min} = volume tampungan waduk (storage) minimum
- R_i = outflow waduk pada periode i
- D_i = target kebutuhan air pada periode i
- I_i = Inflow waduk pada periode i
- E_i = penguapan (evaporasi) waduk pada periode i



Gambar 5 Grafik *Standard Operating Policy* (Jain and Singh, 2003)

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Kebutuhan Air

Suplai air dari Danau Rawa Pening digunakan untuk memenuhi kebutuhan air baku, kebutuhan air irigasi, kebutuhan air PLTA Jelok, dan pemeliharaan

Commented [A7]: Gambar diperjelas

Commented [A8]: Jelaskan treatment yang dilakukan untuk meningkatkan pemanfaatannya sesuai dengan judul penelitian dan jelaskan juga pada metode penelitian cara melakukan treatment tersebut.

sungai. Kebutuhan air baku sesuai debit kebutuhan dari PDAM yaitu sebesar 0,25 m³/dt (BBWS Pemali Juana, 2016). Kebutuhan air irigasi digunakan untuk melayani sawah di Daerah Irigasi Jelok Tuntang seluas 374 Ha, debitnya bervariasi sesuai masa pertumbuhannya. Kebutuhan pemeliharaan sungai digunakan untuk menjaga agar ekosistem di sungai tidak mengalami kerusakan, sebesar 0,5 m³/dt (BBWS Pemali Juana, 2016). Kebutuhan operasional PLTA Jelok sebesar 8 m³/detik (Muhamad dan Aldira, 2019). Selain itu Danau Rawa Pening juga digunakan untuk perikanan dan pariwisata. Perikanan dan pariwisata didukung dengan menjaga selalu ada air yang tersedia di danau yang diwujudkan dalam bentuk penyediaan tampungan sedalam ±3 m. Dengan kedalaman yang disediakan ini diharapkan air akan selalu ada sehingga kegiatan perikanan dan pariwisata dapat terus dilakukan. Kebutuhan air selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 1.

3.2 Ketersediaan Air

Debit Inflow eksisting Danau Rawa Pening berasal dari anak-anak sungainya dan mata air yang mengalir menuju danau. Debit Inflow eksisting dihitung berdasarkan persamaan keseimbangan air danau (Persamaan 1). Data yang tersedia adalah data laporan elevasi muka air danau dan outflow danau dari tahun 2004 sampai tahun 2015, serta bathimetri danau tahun 2004 dan tahun 2015. Sehingga perhitungan inflow dilakukan dari tahun 2004 sampai dengan 2015, hasil analisis selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 1 Total Kebutuhan Air

Periode	PDAM	Irigasi	PLTA	Pemeliharaan	Kebutuhan Air Total	
	m ³ /dt	m ³ /dt	m ³ /dt	Sungai (m ³ /dt)	m ³ /dt	juta m ³
Jan I	0,25	0,444	8	0,5	9,194	11,9
Jan II	0,25	0,456	8	0,5	9,206	12,7
Peb I	0,25	0,479	8	0,5	9,229	12,0
Peb II	0,25	0,449	8	0,5	9,199	10,3
Mar I	0,25	0,330	8	0,5	9,080	11,8
Mar II	0,25	0,626	8	0,5	9,376	13,0
Apr I	0,25	0,483	8	0,5	9,233	12,0
Apr II	0,25	0,450	8	0,5	9,200	11,9
Mei I	0,25	0,526	8	0,5	9,276	12,0
Mei II	0,25	0,536	8	0,5	9,286	12,8
Jun I	0,25	0,536	8	0,5	9,286	12,1
Jun II	0,25	0,569	8	0,5	9,319	12,1
Jul I	0,25	0,556	8	0,5	9,306	12,1
Jul II	0,25	0,506	8	0,5	9,256	12,8
Ags I	0,25	0,403	8	0,5	9,153	11,9
Sept I	0,25	0,653	8	0,5	9,403	12,2
Sept II	0,25	0,646	8	0,5	9,396	12,2
Okt I	0,25	0,532	8	0,5	9,282	12,0
Okt II	0,25	0,673	8	0,5	9,423	13,0

Commented [A9]: Dijelaskan water ballance nya antara kebutuhan dan ketersediaan air dan gambarkan kondisinya

Nop I	0,25	0,310	8	0,5	9,060	11,7
Nop II	0,25	0,610	8	0,5	9,360	12,1
Des I	0,25	0,420	8	0,5	9,170	11,9
Des II	0,25	0,36	8	0,5	9,110	12,6

Tabel 2 Inflow Danau Rawa Pening periode Jan – Juni Tahun 2004-2015

Tahun	Debit Inflow (juta m ³)											
	Jan		Feb		Mar		Apr		May		Jun	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
2004	22,06	31,77	17,14	24,54	26,20	28,22	26,20	24,61	16,88	17,81	12,30	8,85
2005	21,62	18,55	18,25	25,28	21,65	25,22	26,91	27,87	15,54	14,19	15,06	19,01
2006	25,85	27,27	25,80	18,18	17,65	20,84	29,55	24,34	24,72	20,75	8,04	10,14
2007	12,59	23,68	22,08	10,37	22,70	26,42	18,69	16,21	13,03	12,93	10,93	10,95
2008	15,71	18,36	11,31	22,05	27,69	23,64	19,36	16,34	12,38	7,52	11,06	10,97
2009	28,92	29,53	16,47	29,28	20,12	22,00	20,25	22,88	19,21	25,21	31,39	22,27
2010	14,20	20,66	20,84	19,58	32,52	37,12	30,96	26,91	33,95	27,51	24,97	17,49
2011	16,51	18,69	17,36	16,92	23,13	33,18	30,66	27,27	28,98	21,48	15,19	12,71
2012	23,41	33,24	26,03	16,58	14,29	23,73	18,65	22,30	17,57	12,44	11,75	9,85
2013	21,09	23,04	20,79	20,11	22,29	29,94	30,42	28,17	19,32	24,32	24,18	17,71
2014	12,03	14,05	14,29	16,32	22,88	17,68	23,98	18,64	15,83	9,91	22,37	13,65
2015	11,92	18,62	21,17	17,84	23,06	24,21	24,86	24,47	24,61	15,29	8,31	10,47

Tabel 3 Inflow Danau Rawa Pening periode Juli – Des Tahun 2004-2015

Tahun	Debit Inflow (juta m ³)											
	Juli		Ags		Sept		Okt		Nop		Des	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
2004	7,10	11,54	5,95	6,65	8,48	7,95	6,79	5,53	7,06	17,76	15,74	21,38
2005	13,70	15,17	9,83	12,50	9,77	10,98	7,65	9,26	7,55	17,32	22,34	30,19
2006	14,84	11,85	10,89	6,81	5,74	4,95	5,73	6,30	6,32	9,58	9,45	13,23
2007	8,87	6,21	6,26	6,39	5,76	4,37	6,27	10,96	9,93	7,70	26,43	31,43
2008	6,13	6,48	6,50	5,00	3,42	7,86	12,24	11,48	15,28	15,19	21,76	14,70
2009	10,71	8,76	7,45	7,97	6,75	6,00	5,92	5,24	9,06	9,91	9,47	17,60
2010	9,57	17,14	11,99	14,28	18,48	18,87	23,53	30,04	24,21	25,75	27,26	23,64
2011	10,80	13,70	8,67	5,80	5,46	3,07	7,77	14,37	14,65	15,07	19,71	23,75
2012	7,10	7,95	6,39	5,91	5,94	6,18	8,57	6,80	8,76	14,90	17,68	17,24
2013	12,87	14,29	11,13	12,94	5,56	6,88	6,96	8,43	7,46	12,81	16,04	17,44
2014	9,42	9,30	7,31	8,11	6,09	4,66	5,84	5,85	12,68	10,93	13,00	16,69
2015	5,22	6,35	6,24	4,65	7,11	7,09	4,49	9,26	13,13	11,13	20,78	19,25

3.3 Laju Sedimentasi

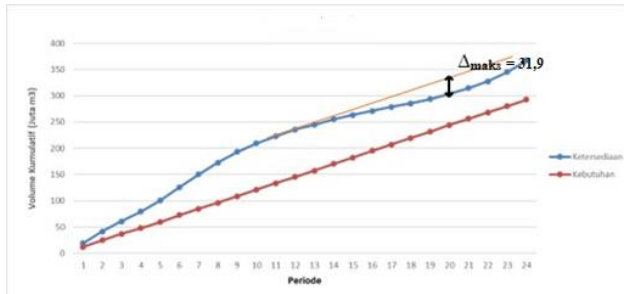
Hasil analisis Erosi DTA Danau Rawa Pening dengan menggunakan metode USLE dapat dilihat pada Tabel 4. Berdasarkan Tabel 4 diperoleh sedimen yang mengendap di danau pertahun adalah 24.385,942 m³.

Tabel 4 Perhitungan laju erosi DTA Rawa Pening

No	Sub DAS	Luas	R	K	LS	CP	Laju erosi
		ha	KJ/ha	ton/KJ			ton/tahun
1	Durangsang	814,42	1.843,621	0,060	0,374	0,153	5.166,021
2	Galeh	4.530,60	1.843,621	0,106	1,087	0,118	113.142,539
3	Kledung	1.438,30	1.843,621	0,135	1,115	0,106	42.011,154
4	Ngreco	242,40	1.843,621	0,186	1,155	0,098	9.401,738
5	Malang 2	174,38	1.843,621	0,178	1,049	0,085	5.102,738
6	Malang 1	224,00	1.843,621	0,139	0,871	0,110	5.509,345
7	Legi	1.149,70	1.843,621	0,132	1,388	0,089	34.370,699
8	Praguman 2	190,70	1.843,621	0,080	0,361	0,210	2.146,279
9	Jenggul	225,38	1.843,621	0,057	0,367	0,230	2.009,105
10	Panjang	4.353,60	1.843,621	0,046	0,840	0,168	52.063,980
11	Gajah Barong	907,65	1.843,621	0,068	0,573	0,169	11.088,186
12	Parat	4.415,80	1.843,621	0,058	1,179	0,126	70.038,591
13	Seraten	3.985,30	1.843,621	0,038	0,838	0,177	41.759,831
14	Kedungringis	1.105,70	1.843,621	0,032	0,709	0,313	14.607,701
15	Tapen	325,85	1.843,621	0,070	0,406	0,204	3.466,291
16	Torong	1.768,70	1.843,621	0,145	0,848	0,030	11.973,970
17	Praguman 1	230,10	1.843,621	0,057	0,367	0,230	2.051,181
Jumlah							425.909,349
SDR							0,112
Hasil Sedimen (ton/tahun)							47.582,327
Hasil sedimen (m ³ /tahun) dengan berat jenis 1,6 ton/m ³							29.738,954
Trap efficiency (dengan C/I = 0,068)							0,85
Laju sedimentasi (m ³ /tahun)							25.278,111

3.4 Kebutuhan Tampungan

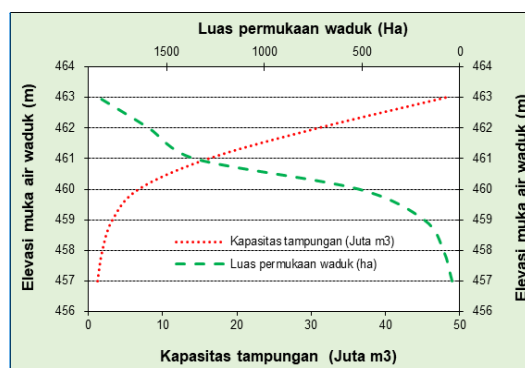
Tampungan efektif danau dianalisis dengan menggunakan metode RIPPLE dengan menggunakan debit inflow rata-rata dari tahun 2004 – 2015. Hasil perhitungan kebutuhan tampungan efektif danau dapat dilihat pada Gambar 6, didapat kebutuhan tampungan efektif adalah 31,9 juta m³.



Gambar 6 Grafik kebutuhan tampungan efektif Metode Ripple

Untuk operasi PLTA Optimum, ketinggian muka air di Danau Rawa Pening adalah +463,3 mdpl (BBWS Pemali Juana, 2016). Head minimum yang diperlukan untuk pengoperasian PLTA Jelok adalah 141,25 m. Elevasi turbin +319,25 mdpl sehingga elevasi muka air danau minimal untuk operasi PLTA adalah +460,5 mdpl (Sasmita, 2014). Oleh karena itu ditetapkan elevasi tampungan minimal +460,5 mdpl. Berdasarkan Gambar 7 diperoleh kapasitas tampungan pada elevasi +457,5 mdpl adalah sebesar 1,58 juta m³. Dengan hasil sedimen sebesar 25.278,111 m³/tahun maka dalam waktu 50 tahun diperlukan tampungan sebesar 1,264 juta m³. Untuk tampungan sebesar 1,264 juta m³ dari Gambar 7 diperoleh elevasi +457,01 mdpl. Sehingga ruang tampungan yang dapat disediakan untuk memenuhi kebutuhan perikanan dan rekreasi adalah tampungan dari elevasi +457,01 mdpl sampai dengan elevasi +460,5 mdpl yaitu sebesar 10,311 juta m³.

Batas elevasi tampungan minimum +460,5 mdpl berdasarkan perhitungan sebelumnya sudah cukup aman untuk menyediakan tampungan mati dan tampungan untuk kebutuhan perikanan dan pariwisata, sehingga intake dapat diletakkan pada elevasi + 460,5 mdpl. Tampungan efektif yang diperlukan adalah 31,9 juta m³, tampungan ini dapat disediakan pada elevasi +462,72 mdpl. Sehingga elevasi puncak pelimpah adalah + 462,72 mdpl.



Gambar 7 Kurva karakteristik Danau Rawa Pening Tahun 2015 (BBWS Pemali Juana, 2016)

Commented [A10]: Beri penjelasan makna dari gambar ini

3.5 Kinerja

Berdasarkan batas tampungan minimum dan maksimum yang telah diperoleh kemudian dilakukan simulasi pengoperasian dengan metode SOP, sehingga kinerja danau pada kondisi sesudah ada peningkatan kapasitas tampungan dan pengaturan pengeluaran lewat intake dapat diketahui dan dibandingkan dengan kinerja eksisting berdasarkan data dari tahun 2004 sampai dengan tahun 2015. Untuk penilaian kinerja apabila target kebutuhan tidak terpenuhi 100 % maka danau dianggap gagal dalam memenuhi kebutuhan. Hasil kinerja dapat dilihat pada Tabel 3, dengan peningkatan kapasitas menghasilkan keandalan 89 % hal ini lebih baik dari kinerja eksisting yang hanya 54 %. Dengan peningkatan kapasitas diperlukan 3,3 periode untuk kembali ke keadaan sukses dari keadaan gagal, hal ini lebih cepat dari kondisi eksisting yang membutuhkan 7,82 periode. Defisit maksimum dan rata-rata yang dihasilkan juga lebih kecil daripada kondisi eksisting. Secara keseluruhan dapat dikatakan kinerja danau dengan peningkatan kapasitas tampungan lebih baik dari kondisi eksisting.

Tabel 5. Kinerja Danau Rawa Pening

No.	Kinerja	Eksisting	Dengan peningkatan kapasitas tampungan
1	Keandalan (%)	54	89
2	T gagal	7,82	3,3
3	Kelentingan	0,13	0,3
4	Rata - rata defisit ratio	3,07	1,1
5	Maksimum defisit ratio	0,73	0,72
6	Maksimum defisit (juta m ³)	9,53	8,78
7	Rata - rata defisit (juta m ³)	2,25	0,47

4. Kesimpulan

4.1 Kesimpulan

Peningkatan pemanfaatan Danau Rawa Pening dapat dilakukan dengan membuat intake pada elevasi + 460,5 m dan pelimpah pada elevasi puncak + 462,72 m. Pada kondisi ini dapat disediakan tampungan efektif sebesar 31,9 juta m³, tampungan mati sebesar 1,264 juta m³ dan tampungan utk perikanan dan pariwisata sebesar 10,311 juta m³, dengan kinerja pelayanan meningkat dari 54% menjadi 89%.

4.2 Saran

Untuk pengaturan pelepasan yang optimal perlu dilakukan studi optimasi operasi waduk/danau yang akan menghasilkan pola operasi yang optimal sebagai pedoman pengoperasian. Diperlukan lebar pelimpah yang menghasilkan tinggi air diatas pelimpah yang rendah mengingat adanya tanggul jalur kereta api Tuntang-Ambarawa yang berada pada ketinggian + 465 mpdl.

Ucapan Terima Kasih

Terimakasih kepada Fakultas Teknik Undip yang telah mendanai penelitian ini melalui Hibah Penelitian Strategis RKAT tahun 2020.

Commented [A11]: Disimpulkan peningkatan manfaatnya dari kondisi eksisting menuju kondisi yang ditreatmen dan jelaskan treatmennya

Daftar Kepustakaan

- Amariansah, W., 2011. Klante Beton, Bangunan Pengendali Penyebaran Eceng Gondok Di Rawa Pening Yang Berfungsi Sebagai Jembatan Penghubung Antar Kecamatan. *Majalah Ilmiah Universitas Pandanaran 9* (20), 1-21.
- Apriliyana, D., 2015. Pengaruh Perubahan Penggunaan Lahan Sub DAS Rawapening terhadap Erosi dan Sedimentasi Danau Rawapening. *Jurnal Pembangunan Wilayah & Kota* 11(1), 103-116.
- BBWS Pemali Juana, 2016. Laporan Analisa Neraca Air Study Masterplan Danau Rawa Pening. BBWS Pemali Juana, Semarang.
- BBWS Pemali Juana, 2018. Laporan Penetapan Batas Badan dan Sempadan Danau Rawa Pening. BBWS Pemali Juana, Semarang.
- Gerhard dan Susilowati, I., 2013. Valuasi Ekonomi Sumberdaya Alam Rawa Pening Dan Strategi Pelestariannya Di Kabupaten Semarang, Diponegoro. *Journal Of Economics* 2(2), 1 – 9.
- Haryanti, N., 2017. Membangun Kemitraan Pemerintah Dan Masyarakat: Remediasi Danau Rawapening Untuk Menjamin Kelestariannya. Dipresentasikan Dalam Seminar Nasional Geografi Pengelolaan Sumberdaya Wilayah Berkelanjutan, UMS, Surakarta, Indonesia, pp. 705-715.
- Jain, S.K. and Singh, V.P., 2003. *Water Resources Systems Planning and Management*. Elsevier.
- Muhamad, D, dan Aldira, W., 2019. Penetapan Elevasi Muka Air Tertinggi Danau Rawa Pening Terkait Dengan Operasi PLTA Jelok. Tugas Akhir, UNDIP.
- Morris, G.L., & Fan, J., 1997. *Reservoir Sedimentation Handbook: Design and Management of Dams, Reservoirs, and Watersheds for Sustainable Use*. McGraw Hill.
- Nandalal, K.D.W. and Bogardi, J.J., 2007. *Dynamic Programming Based Operation of Reservoirs: Applicability and Limits*. Cambridge University Press, New York.
- Nugroho, N.P., 2017. Estimasi Hasil Air Dari Daerah Tangkapan Air Danau Rawa Pening Dengan Menggunakan Model Invest. *Majalah Ilmiah Globè* 19(2), 157-166.
- Partomo, Mangkuprawira, S., Hubeis, A.V.S., dan Adrianto, L., 2011. Pengelolaan Danau Berbasis Co-Management: Kasus Rawa Pening. *JPSL* 1(2), 106- 113.
- Pirantia, A. S., Rahayua, D. R., Waluyo, G., 2018. Evaluasi Status Mutu Air Danau Rawa Pening. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan* 8(2), 151-160.
- Putra, D.S., Atmojo, P.S., dan Wulandari, D.A., 2020. Optimalisasi Kegiatan Pemeliharaan Pada Waduk Gondang, Kabupaten Karanganyar Terhadap Sedimentasi. *BRILIANT: Jurnal Riset dan Konseptual* 5 (2), 394-409.
- Raharjo, S.A.S, Falah, F., dan Cahyono, S.A., 2019. Germadan Rawa Pening: Tindakan Bersama Dalam Pengelolaan. *Jurnal Penelitian Pengelolaan Daerah Aliran Sungai* 3(1), 1-12.

- Samudra, S. R., Soeprbowati, T. R., dan Izzati, M., 2013. Komposisi, Kemelimpahan dan Keanekaragaman Fitoplankton Danau Rawa Pening Kabupaten Semarang. *Bioma Berkala Ilmiah Biologi* 15(1), 6-13.
- Sasmita, 2014. Laporan survey lapangan : Perhitungan Efisiensi PLTA Jelok. Program DIII UNDIP Semarang. <https://www.scribd.com/doc/247242650/Perhitungan-Efisiensi-PLTA-Jelok> di akses Agustus 2020.
- Soeprbowati, T. R. & Suedy, S. W. A., 2010. Status Trofik Danau Rawapening Dan Solusi Pengelolaannya. *Jurnal Sains dan Matematika* 18(4), 158-169.
- Soeprbowati, T. R. & Suedy, S.W.A., 2011. Komunitas Fitoplankton Danau Rawa Pening. *Jurnal Sains dan Matematika* 19(1), 19-30.
- Soeprbowati, T.R., 2012. Mitigasi Danau Eutrofik: Studi Kasus Danau Rawapening. Dipresentasikan dalam Seminar Nasional Limnologi VI, pp. 36-48.
- Sulastri, Henny, C., dan Handoko, U., 2016. Kondisi Lingkungan dan Status Trofik Danau Rawa Pening di Jawa Tengah. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia* 1(3), 23–38.
- Yuliyanto, E., Astuti, A.P., dan Rahmawati, A.A., 2016. Potensi Enceng Gondok (*Eichhornia Crassipes*) Rawa Pening Untuk Budidaya Jamur *Campignon* Perspektif Desa Ekowisata Asinan. Dipresentasikan dalam Rakernas Aipkema, pp. 81-88.
- Wulandari, D.A., Kurniani, D., Edhisono, S., Ardianto, F., and Dahlan, D., 2019. The effect of small dams in Rawa Pening catchment area on sedimentation rate of Rawa Pening Lake. *MATEC Web of Conferences* 270, 04018, ConCERN-2 2018.

[TJ] Editor Decision

Dari: Dr. Ir Wesli, MT (terasjurnaleditor@unimal.ac.id)

Kepada: dyahariwulandari@yahoo.co.id

Cc: sri_bibeh@yahoo.com; Salamun_ir@yahoo.co.id; dwik_ani@yahoo.com;
albertnicotristanto@students.undip.ac.id; zellyrinaldi@students.undip.ac.id

Tanggal: Rabu, 12 Mei 2021 12.46 WIB

The following message is being delivered on behalf of Jurnal Teras.

Dr Dyah Ari Wulandari:

We have reached a decision regarding your submission to TERAS JURNAL -
Jurnal Teknik Sipil, "PENINGKATAN PEMANFATAAN DANAU RAWA PENING".

Our decision is to: Accept Submission

Your article will be published. We will send you the LoA later.

ST, MT said jalalul akbar
Scopus ID=57205425251
Universitas Malikussaleh, Aceh
jaakidani@gmail.com

Editor in chief Jurnal Teras
<http://localhost/teras/index.php/teras>

[TJ] PENINGKATAN PEMANFATAAN DANAU RAWA PENING

Dari: Dr. Ir Wesli, MT (terasjurnaleditor@unima.ac.id)

Kepada: dyahariwulandari@yahoo.co.id; sri_bibeh@yahoo.com; Salamun_ir@yahoo.co.id; dwik_ani@yahoo.com; albertnicotristanto@students.undip.ac.id; zellyrinaldi@students.undip.ac.id

Tanggal: Senin, 17 Mei 2021 15.40 WIB

The following message is being delivered on behalf of Jurnal Teras.

Berikut kami kirim Letter of Acceptance (LoA)
Terlampir

Editpr in Chief Teras Jurnal

Editor in chief Jurnal Teras

<http://localhost/teras/index.php/teras>



477 - LoA.pdf
57.9kB

LETTER OF ACCEPTANCE

Date: 12 May 2021

Articles ID: 477

Dear authors,

Dyah Ari Wulandari¹⁾, Sriyana²⁾, Salamun³⁾, Dwi Kurniani⁴⁾, Albert Nico Tristanto⁵⁾,
Zelly Rinaldi⁶⁾

^{1,2,3,4,5,6)}Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro

Jl. Prof. Soedarto, SH. Tembalang, Semarang, Jawa Tengah

email: dyah@lecturer.undip.ac.id ¹⁾, sriyana@lecturer.undip.ac.id ²⁾,

salamun@lecturer.undip.ac.id ³⁾, dwikurniani@lecturer.undip.ac.id ⁴⁾,

albertnicotristanto@students.undip.ac.id ⁵⁾, zellyrinaldi@students.undip.ac.id ⁶⁾

We congratulate you that, after peer review your paper "Peningkatan Pemanfaatan Danau Rawa Pening" we confirm that your manuscript has been ACCEPTED for publication in our journal, Teras Jurnal, E-ISSN: 2502 -1680, P-ISSN: 2088-0561. This will be published in Regular Edition Volume 11 Number 2, September 2021. We believe that our collaboration will help accelerate global knowledge creation and sharing one step further. Please don't hesitate to contact us if you have any further questions.



Thank you for your interest in Teras Jurnal
Sincerely Yours

Dr. Ir. Wesli, MT
Editor In Chief

