JPII

Jurnal Profesi Insinyur Indonesia

http://ejournal.undip.ac.id/index.php/jpii

E-ISSN: 2985-8100

Implementasi Etika Profesi dan K3L Pada Kegiatan Operasi dan Pemeliharaan Bendungan Jatibarang

Dyah Ari Wulandari[1,2*], Hadiyanto Hadiyanto[1,3], R. Rizal Isnanto[1,4]

[1]Program Studi Pendidikan Profesi Insinyur Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
[2] Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
[3] Departemen Teknik Kimia Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,
[4] Departemen Teknik Komputer Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Soedarto SH, Tembalang, Semarang, Indonesia 50275

[*)]Coresponding author: dyahariwulandari@yahoo.co.id

(Received: May 18, 2023 ; Accepted: June 15, 2023)

Abstract

Implementation of Dam Operation and Maintenance (OP) is very important to maintain dam safety and the sustainability of dam function. Operation and maintenance must be carried out in accordance with established procedures and a well-structured OP implementation program according to conditions of dam and climate change. Dam Operation and Maintenance activities involve a lot of Engineering practice and need to pay attention to Health, and Environment (HSE). This study aims to determine the implementation of Professional Ethics and HSE in the operation and maintenance of the Jatibarang Dam. This research begins with conducting literature review and collecting secondary data. The collected data is then processed and the results are discussed and concluded. The operation and maintenance of the Jatibarang Dam includes operations, maintenance and monitoring activities, which must be planned and then held and reports its implementation. Dam operation is carried out by adjusting the water output of the reservoir. Dam maintenance is done to prevent damage or repair damage. While dam monitoring is carried out to find out symptoms of problems with the dam at an early stage. The implementation of professional ethics is manifested by managers in the form of responsibility, honesty, obedience, competence, teamwork and sustainable utilization. HSE has been implemented but managers have not fully implemented HSE Management System. HSE risk management which includes hazard identification, risk assessment and risk control has just been implemented for the dam safety. For The supporting work activities have not been carried out.

Keywords: *: professional ethics, HSE, reservoir operations, dam maintenance, Jatibarang Dam*

Abstrak

Penyelenggaraan Operasi dan Pemeliharaan (OP) bendungan sangat penting untuk menjaga keamanan bendungan serta keberlanjutan fungsi bendungan. Operasi dan pemeliharaan harus dilaksanakan sesuai dengan prosedur yang telah ditetapkan dan program penyelenggaraan OP yang tersusun dengan baik sesuai kondisi bendungan dan perubahan iklim. Dalam kegiatan Operasi dan Pemeliharaan Bendungan banyak melibatkan praktek Keinsinyuran dan perlu memperhatikan Kesehatan dan keselamatan kerja serta lingkungan (K3L). Kajian ini bertujuan untuk mengetahui implementasi Etika Profesi dan K3L pada operasi dan pemeliharaan Bendungan Jatibarang. Penelitian ini dimulai dengan melakukan studi Pustaka dan mengumpulkan data sekunder. Data yang terkumpul kemudian diolah dan dilakukan pembahasan hasilnya serta disimpulkan. Operasi dan pemeliharaan Bendungan Jatibarang meliputi kegiatan operasi, pemeliharaan dan pemantauan, yang harus direncanakan terlebih dahulu kemudian dilaksanakan dan dibuat laporan dari pelaksanaannya. Operasi bendungan dilakukan dengan mengatur keluaran air waduk. Pemeliharaan bendungan dilakukan untuk mencegah kerusakan ataupun memperbaiki kerusakan. Sedangkan pemantauan bendungan dilakukan untuk mengetahui gejala permasalahan pada bendungan secara dini. Implementasi etika profesi diwujudkan pengelola dalam bentuk tanggung jawab, jujur, taat, kompeten, teamwork serta pemanfaatan berkelanjutan. K3L telah diimplementasikan tetapi pengelola belum sepenuhnya melaksanakan SMK3. manajemen resiko K3 yang meliputi indentifikasi bahaya, penilaian resiko serta pengendalian resiko baru dilaksanakan untuk keamanan bendungannya saja sedangkan pada aktifitas-aktifitas pendukungnya belum ada.

Kata kunci: *etika profesi, K3L, operasi waduk, pemeliharaan bendungan, Bendungan Jatibarang*

How to Cite This Article: **Wulandari, D.A., Hadiyanto, H., Isnanto, R.R**, (2023), Implementasi Etika Profesi dan K3L pada Kegiatan Opeerasi dan Pemeliharaan Bendungan Jatibarang, JPII 1 (6), 207-215 DOI: **10.14710/jpii.2023.18534**

PENDAHULUAN

Bagian penting setelah bendungan selesai dibangun adalah pengelolaannya (operasi dan pemeliharaannya). Sebagaimana yang disampaikan Bapak Menteri PUPR bahwa para ahli bendungan juga diharapkan memperhatikan faktor operasi dan pemeliharaan bendungan, jadi tidak hanya fokus pada pembangunan bendungan saja. Dimana sesuai dengan kondisi bendungan dan perubahan iklim yang ada, operasi dan pemeliharaan bendungan ini harus dapat dilaksanakan secara optimal. (https://www.cnbcindonesia.com/news/20210830165150-4-272341). Kelestarian fungsi dan manfaat bendungan beserta waduknya, serta efektivitas dan efisiensi pemanfaatan air dan keamanan bendungan merupakan tujuan dari pengelolaan sumber daya air dalam pengelolaan bendungan beserta waduknya (Kementerian PUPR, 2015).

Pada bendungan yang dibangun akan membentuk tampungan air di bagian hulunya yang disebut waduk. Air yang tertampung ini dapat dimanfaatkan untuk memenuhi berbagai keperluan. Bendungan juga menyimpan potensi bahaya yang besar disamping memiliki manfaat yang besar. Runtuhnya bendungan akan menimbulkan banjir bandang sampai jauh ke hilir dan kemungkinan akan mengakibatkan timbulnya banyak korban jiwa, harta benda, fasilitas umum dan kerusakan lingkungan di daerah hilirnya (PT. Sarana Bagja Bumi KSO PT. Segoro Kidul, 2020).

Augusto et al. (2020) menyatakan bahwa banyak bendungan telah dibangun, bermanfaat untuk menyimpan air, dan berfungsi untuk mengendalikan banjir. Namun, risiko jebolnya bendungan juga bisa terjadi, bahkan bendungan kecil pun berpotensi memakan korban jiwa dan harta benda, bila semua aspek yang terkait dengan pemeliharaan bendungan dinilai kurang memadai. Dalam Kegiatan Operasi dan Pemeliharaan Bendungan terdapat kegiatan yang memiliki fungsi utama yaitu Pengkajian Kondisi Bendungan untuk menjaga agar kondisi bendungan sebagai bangunan utama terpantau dan terpelihara dengan baik. Evaluasi dan operasi dan pemeliharaan bendungan merupakan kegiatan yang sangat penting untuk menilai bendungan tersebut bekerja secara normal, sehingga memberikan manfaat bagi masyarakat sekitar (Bravikawati et al., 2022).

Oleh karena itu dalam pembangunan sebuah bendungan, penjaminan tentang keamanan bendungan menjadi tuntutan yang sangat utama/ penting, dan jaminan keamanan bendungan tersebut, disamping amat sangat tergantung kepada akurasi perencanaan dan pada saat pelaksanaan pembangunannya juga tergantung kepada tahap operasi dan pelaksanaan pemeliharaan, serta pengamatan dan pemantauan secara intensif dan terus menerus terhadap perilaku bendungan dan bangunan fasilitasnya. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa dalam pengelolaan sebuah bendungan dengan kolam waduk dihulunya menuntut suatu keahlian dan tangggung jawab yang sangat besar (Subagyo, 2023).

Pengelolaan bendungan beserta waduknya di Indonesia menjadi tanggung jawab Pemilik bendungan. Dalam hal Pemerintah Pusat sebagai Pemilik bendungan, dalam pengelolaan bendungan beserta waduknya, Menteri menunjuk unit pelaksana teknis yang membidangi sumber daya air atau badan usaha milik negara sebagai Pengelola bendungan. Pengelola bendungan dalam melaksanakan pengelolaan bendungan beserta waduknya, dibantu oleh unit pengelola bendungan. Unit pengelola bendungan ditetapkan oleh pemilik atau pengelola bendungan (Kementerian PUPR, 2015).

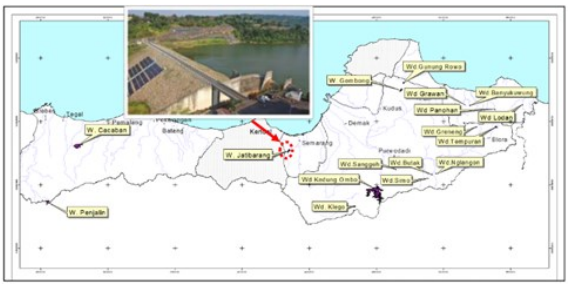
Dalam kegiatan Operasi dan Pemeliharaan Bendungan banyak melibatkan praktek Keinsinyuran dan perlu memperhatikan Kesehatan dan keselamatan kerja serta lingkungan (K3L). Menurut Pemerintah RI (2014) Keinsinyuran adalah "kegiatan teknik dengan menggunakan kepakaran dan keahlian berdasarkan penguasaan ilmu pengetahuan dan teknologi untuk meningkatkan nilai tambah dan daya guna secara berkelanjutan dengan memperhatikan keselamatan, kesehatan, kemaslahatan, serta kesejahteraan masyarakat dan kelestarian lingkungan. Oleh karena itu tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui implementasi Etika Profesi dan K3L pada operasi dan pemeliharaan bendungan, dengan mengambil studi kasus di Bendungan Jatibarang. Operasi dan pemeliharaan yang dimaksud disini adalah kegiatan operasi dan pemeliharaan bendungan, pemeliharaan waduk dan pemantauan bendungan sesuai Kementerian PUPR (2015).

METODOLOGI

Deskripsi Lokasi Penelitian

Sesuai SNVT Pembangunan Waduk Jatibarang (2014) Bendungan Jatibarang terletak di Desa Talun Kacang Kalurahan Kandri Kecamatan Gunung Pati Kota Semarang, tepatnya di Sungai Kreo lebih kurang 13 km kearah hulu dari pertemuannya dengan Sungai Garang atau 23 km ke arah hulu dari muara Kanal Banjir Barat. Lokasi Bendungan Jatibarang dapat dilihat pada Gambar 1. Bendungan Jatibarang mulai dibangun pada tahun 2009 dan selesai konstruksi pada tahun 2014. Proses pengisian air Waduk Jatibarang dimulai pada tanggal 5 Mei 2014 dan resmi beroperasi pada tanggal 11 Mei 2015. Fungsi Bendungan Jatibarang adalah untuk pengendalian banjir dengan mengurangi debit puncak banjir 50 tahunan dari 970 m^3/dt menjadi 740 m^3/dt dihilir (mulai dari pertemuannya dengan Kali Garang atau Kanal Banjir Barat), penyediaan air baku PDAM zona IV kota Semarang dan pemeliharaan Kali Kreo dengan debit minimum 1,26 m^3/dt serta suplai kekurangan debit aliran di Bendung Simongan untuk mencapai kebutuhan debit minimum sebesar 1,48 m^3/dt (untuk pelayanan air baku PDAM sebesar 1,13 m^3/dt dan pemeliharaan Kali Semarang (0,23 m^3/dt) dan Kanal

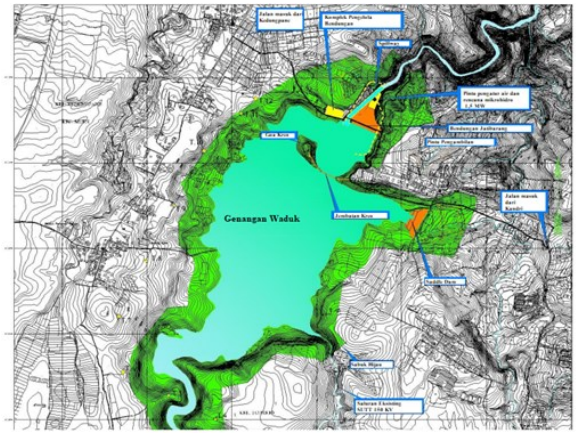
Tawang (0,12 m^3/dt)), peningkatan kelestarian fungsi konservasi di Daerah Aliran Sungai Garang dan pembangkit listrik mikro hidro (PLTMH) berkapasitas 1,5 kW. Selain itu Waduk Jatibarang juga menjadi salah satu tujuan wisata dimana pada bagian tengah waduk terdapat pulau kecil yang di dalamnya terdapat objek wisata Goa Kreo. Bendungan Jatibarang merupakan bendungan timbunan batu dengan inti tegak, tinggi bendungan diatas pondasi adalah 73 m. Luas Daerah Tangkapan Air (DTA) Waduk Jatibarang seluas 53 km^2, tampungan total waduk sebesar 20,4 juta m^3 dan luas genangan waduk 1,10 Km^2. Denah Waduk Jatibarang dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 1. Lokasi Bendungan Jatibarang
(PT. Sarana Bagja Bumi KSO PT. Segoro Kidul, 2020)

Tahapan Penelitian

Penelitian ini diawali dengan melakukan studi Pustaka, kemudian mengumpulkan data-data sekunder Data sekunder yang diperlukan adalah peraturan-peraturan yang ada terkait operasi dan pemeliharaan bendungan, laporan studi Bendungan Jatibarang, dokumen pelaporan operasi dan pemeliharaan Bendungan Jatibarang, dan artikel ilmiah terkait. Data yang terkumpul kemudian diolah dan dilakukan pembahasan hasilnya serta disimpulkan.



Gambar 2. Denah Waduk Jatibarang (SNVT Pembangunan Waduk Jatibarang, 2014)

Kajian Pustaka

Operasi dan Pemeliharaan Bendungan

Menurut Kementerian PUPR (2015) tiga pilar konsepsi keamanan bendungan adalah keamanan struktur (aman terhadap kegagalan struktural, aman terhadap kegagalan hidraulis, dan aman terhadap kegagalan rembesan), operasi, pemeliharaan dan pemantauan; dan kesiapsiagaan tindak darurat. Kegiatan operasi dan pemeliharaan bendungan beserta waduknya terdiri atas kegiatan operasi dan pemeliharaan bendungan, pemeliharaan waduk dan pemantauan bendungan.

Operasi bendungan dilakukan untuk mengatur air yang keluar dari waduk guna memenuhi kebutuhan air di hilir, pengendalian banjir, dan pengamanan bendungan pada keadaan darurat atau luar biasa. Operasi bendungan meliputi operasi normal, operasi banjir dan operasi darurat. Operasi normal adalah operasi yang dilakukan untuk memenuhi kebutuhan air dihilir. Operasi banjir adalah operasi yang dilakukan untuk mengendalikan elevasi muka air banjir di waduk dan pengendalian banjir di daerah hilir. Sedangkan operasi darurat adalah operasi yang dilakukan untuk menurunkan muka air waduk secara cepat pada kondisi darurat. Pada kondisi darurat atau situasi luar biasa, operasi bendungan beserta waduknya diutamakan untuk tujuan keamanan bendungan dan keselamatan lingkungan hidup. Pelaksanaan operasi bendungan dilakukan berdasarkan ijin operasi bendungan. Ijin operasi bendungan dikeluarkan oleh Menteri berdasarkan penilaian dan rekomendasi dari Komisi Keamanan Bendungan.

Pemeliharaan meliputi pemeliharaan pencegahan dan pemeliharaan luar biasa. Untuk mencegah terjadinya kerusakan dan kemunduran mutu bendungan dan bangunan pelengkapnya, serta memperpanjang umur manfaat maka dilakukan pemeliharaan pencegahan. Sedangkan untuk perbaikan kerusakan yang disebabkan oleh kemunduran mutu, banjir, gempa bumi, kemacetan peralatan, kegagalan (struktural, hidrolis, rembesan, operasi, dll), vandalisme, dan lain sebagainya dilakukan pemeliharaan luar biasa. Pemeliharaan pencegahan terdiri dari pemeliharaan rutin dan pemeliharaan berkala. Pemeliharaan luar biasa dapat berupa pekerjaan perbaikan, pekerjaan perkuatan atau rehabilitasi yang dilakukan sesuai kebutuhan diluar jadwal pemeliharaan rutin. Sedangkan untuk mempertahankan fungsi waduk dilakukan pemeliharaan waduk.

Gejala permasalahan pada bendungan dapat diketahui secara dini dengan melakukan pemantauan bendungan, sehingga pengambilan tindakan oleh pengelola bendungan dapat dilakukan secara cepat dan tepat. Dalam pelaksanaan operasi dan pemeliharaan bendungan juga mengacu pada dokumen laporan akhir pelaksanaan konstruksi yang dibuat oleh pembangun bendungan.

Tugas Unit Pengelola Bendungan

Menurut Rizaldi (2022) tugas Unit Pengelola Bendungan (UPB) adalah sebagai berikut:

1. Setiap 5 tahun anggaran menyusun Renstra O&P (pemeriksaan dan OPP (operasi, Pemeliharaan dan Pemantauan) rutin, pemeriksaan dan OPP berkala, inspeksi besar dan *spesial study*)
2. Setiap tahun anggaran menyusun perencanaan O&P (detail dari Renstra)
3. Menyusun Rencana Tahunan Operasi Waduk (RTOW)

4. Melaksanakan Operasi, Pemeliharaan, dan Pemantauan (OPP) serta Pengamanan Kawasan.
5. Setiap 5 tahun sekali melakukan pemutakhiran Rencana Tindak Darurat
6. Setiap 5 tahun sekali melakukan pemutakhiran Pedoman Operasi dan Pemeliharaan Bendungan Beserta Waduknya
7. Setiap 5 tahun sekali atau sesuai kebutuhan melakukan pemutakhiran Pola Operasi Waduk
8. Menyusun SOP Untuk UPB dan Petugas OPP
9. Melakukan tugas Pengelolaan Bendungan yang meliputi Pelaksanaan Operasi, Pemeliharaan, Pemantauan, dan Keamanan Kawasan Serta Pengumpulan Data, Evaluasi dan Pelaporan

Prinsip Dasar Kode Etik Insinyur

Menurut (PII, 2021) prinsip dasar kode etik Insinyur adalah sebagai berikut:

1. Mengutamakan keluhuran budi, keamanan, keselamatan, kesehatan, dan kemaslahatan masyarakat serta lingkungan.
2. Berpraktik hanya di bidang kompetensinya.
3. Menyatakan pendapat kepada publik hanya secara objektif dan berdasarkan kebenaran menyeluruh.
4. Bertindak sebagai pihak yang jujur dan dapat dipercaya kepada Pemberi Tugas atau Pemberi Pekerjaan.
5. Menghindari perbuatan yang mengelabui
6. Berperilaku terhormat, penuh tanggung jawab, berbudi luhur, dan taat hukum demi menjunjung tinggi martabat, reputasi, dan kedayagunaan profesi

Manajemen Keamanan Bendungan

Sungguh (2020) menyatakan bahwa dalam manajemen keamanan bendungan, pengelola bendungan harus memperhatikan tentang pentingnya menerapkan *public safety*. Langkah pertama yang harus dilakukan adalah menyusun klasifikasi dampak bahaya bendungan dan rencana tindak darurat bila terjadi kegagalan bendungan. Di beberapa negara ditunjukkan bahwa korban jiwa yang disebabkan oleh aktivitas di sekitar bendungan sering mirip dengan, atau melebihi, jumlah insiden yang disebabkan oleh kegagalan bendungan. Diperoleh fakta bahwa sebagian besar orang yang mengalami kecelakaan atau kematian adalah penduduk setempat, atau mereka yang akrab dengan bendungan tersebut. Hal yang harus diperhatikan terkait keamanan publik di sekitar bendungan adalah akses masyarakat di hulu, hilir bendungan dan di sekitar sempadan waduk, *spillway*, operasi PLTA, *tailrace*, fluktuasi muka air waduk dan pusaran air, puncak bendungan menjadi akses umum, adanya lokasi wisata di sekitar waduk. *Safety public* perlu secara ketat diterapkan dan harus menjadi bagian dari kegiatan operasi dan pemeliharaan bendungan yang dipantau secara rutin untuk menghindari bahaya dan risiko terhadap masyarakat dan karyawan. Dalam pengelolaan keamanan publik di sekitar bendungan diperlukan langkah-langkah sebagai berikut:

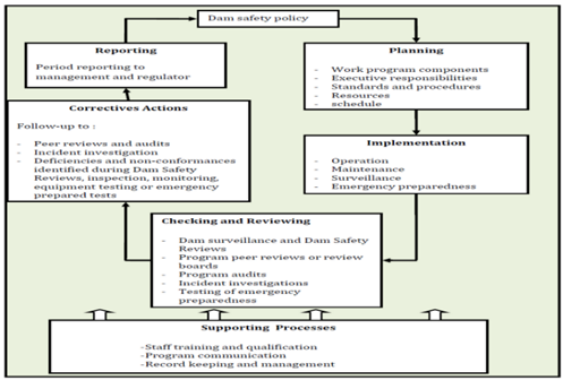
1.Identifikasi potensi bahaya

2.Pengendalian bahaya:

- Eliminasi
- Mitigasi :
  - Struktural (pagar, boom, guardrail)
  - Peringatan (rambu-rambu, buoys, sirine)
  - Menyiapkan peralatan darurat (pelampung, perahu)
- Edukasi publik

3.Public safety management plan

Pengelola bendungan harus menyiapkan suatu sistem dalam mengelola keamanan publik sekitar bendungan. Elemen-elemen dalam manajemen keamanan publik meliputi: *planning, implementing, checking dan corrective action, reporting* (Gambar 3).



Gambar 3. Sistem manajemen keamanan bendungan (Sungguh, 2020)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengelola

Unit Pengelola Bendungan (UPB) Jatibarang dipimpin oleh Kepala UPB yang berada di bawah Kepala Balai Besar Wilayah Sungai (BBWS) Pemali Juana dan Kepala Bidang Operasi dan Pemeliharaan Sumber Daya Air (OPSDA). Kepala UPB membawahi tiga koordinator yang memiliki fungsi masing-masing dan tanggung jawab yang berbeda, yaitu Koordinator Operasi, Koordinator Pemeliharaan serta Koordinator Pengamatan dan Pemantauan. Koordinator membawahi beberapa staf yang bertugas langsung di lapangan. Terhitung mulai 1 Jan 2022, pengelolaan Waduk Jatibarang berada dibawah kolaborasi antara BBWS Pemali Juana dan Perum Jasa Tirta 1.

Pelaksanaan Operasi dan Pemeliharaan

Pelaksanaan operasi dan pemeliharaan Bendungan Jatibarang mengacu pada dokumen Standar Operasional Prosedur (SOP) Operasi, Pemeliharaan dan Pemantauan Bendungan Jatibarang Tahun 2019. SOP ini terdiri dari SOP untuk operasi, pemeliharaan dan pemantauan (BBWS Pemali Juana, 2019).

Kegiatan **Operasi**, yang dilaksanakan adalah sebagai berikut:

1. Perencanaan
   a. Pencatatan tinggi muka air waduk secara berkala (2 kali sehari)
   b. Pencatatan data curah hujan (setiap hari)

c. Pembukaan dan penutupan pintu intake (berdasarkan pola operasi)
d. Pencatatan debit inflow ke waduk (satu kali sehari)
e. Pencatatan debit outflow dari waduk ke intake (satu kali sehari)

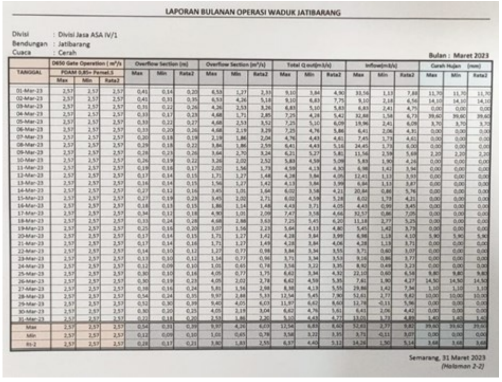
2. Pelaksanaan
   a. Pengukuran (tinggi muka air waduk dan curah hujan)
   b. Generator set (manual dan elektrik)
   c. Pintu *intake* (manual dan elektrik)
   d. Pintu *outlet* (pengosongan udara, operasi pintu manual dan pintu elektrik)
3. Pelaporan
   a. Pelaporan via *web*
   b. Pelaporan via *whatsapp*
   c. Pelaporan *form*
   d. Monitoring pemanfaatan air

Contoh kegiatan operasi Bendungan Jatibarang berupa pencatatan curah hujan dapat dilihat pada Gambar 4. Sedangkan contoh laporan pencatatan debit inflow, outflow dan curah hujan serta laporan evaluasi tinggi muka air waduk disajikan pada Gambar 5 dan Gambar 6.

Gambar 4. Pencatatan curah hujan
(Dokumentasi BBWS Pemali Juana, 2021)

Kegiatan **Pemeliharaan**, yang dilaksanakan adalah sebagai berikut:

1. Perencanaan
   Setiap awal tahun paling lambat minggu ke-3 Bulan Januari, masing-masing operator menyiapkan hal-hal sebagai berikut:
   - Membuat jadwal pemeliharaan tubuh bendungan, bangunan pelengkap, pemeliharaan alat hidromekanikal dan hidrologi.
   - Merencanakan kebutuhan peralatan dan bahan kerja.
   - Menyiapkan / mencetak Form C1 yang harus diisi manual.
2. Pelaksanaan
   - Pemeliharaan tubuh bendungan (puncak bendungan, lereng hulu-hilir dan kaki bendungan)
   - Pemeliharaan bangunan pelengkap (bangunan *intake*, bangunan *outlet*, *spillway*, bangunan sarana dan prasarana)
   - Pemeliharaan alat hidromekanikal, elektrikal dan hidrologi
3. Pelaporan
   Form-form yang sudah disediakan harus diisi dan dilaporkan secara rutin satu bulan sekali, paling lambat minggu ke-1 bulan berikutnya ke UPB melalui Kasub Unit UPB BBWS Pemali Juana.



LAPORAN BULANAN OPERASI WADUK JATIBARANG

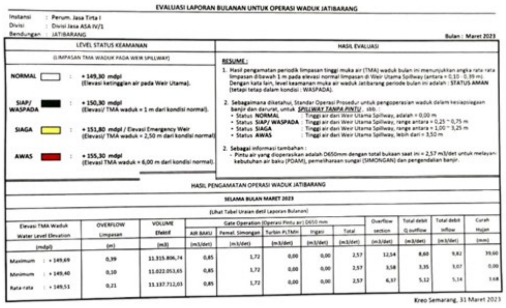
Divisi : Divisi Jasa ASA IV/1
Bendungan : Jatibarang
Cuaca : Cerah

Bulan : Maret 2023

TANGGAL	D650 Gate Operation (m³/s) PDAM 0,85+ Pemal.S Max	Min	Rata2	Overflow Section (m) Max	Min	Rata2	Overflow Section (m³/s) Max	Min	Rata2	Total Q out(m3/s) Max	Min	Rata2	Inflow(m3/s) Max	Min	Rata2	Curah Hujan (mm) Max	Min	Rata2
01-Mar-23	2,57	2,57	2,57	0,41	0,14	0,20	6,53	1,27	2,31	9,10	3,84	4,90	33,56	1,13	7,88	11,70	11,70	11,70
02-Mar-23	2,57	2,57	2,57	0,41	0,31	0,35	6,53	4,26	5,18	9,10	6,83	7,75	9,10	2,18	6,56	14,10	14,10	14,10
03-Mar-23	2,57	2,57	2,57	0,31	0,22	0,26	4,26	2,53	3,26	6,83	5,10	5,83	6,83	2,41	4,75	0,00	0,00	0,00
04-Mar-23	2,57	2,57	2,57	0,33	0,17	0,23	4,68	1,71	2,85	7,25	4,28	5,42	32,88	1,58	6,73	39,60	39,60	39,60
05-Mar-23	2,57	2,57	2,57	0,33	0,22	0,27	4,68	2,53	3,52	7,25	5,10	6,09	19,96	2,41	6,09	3,70	3,70	3,70
06-Mar-23	2,57	2,57	2,57	0,33	0,20	0,26	4,68	2,19	3,29	7,25	4,76	5,86	6,41	2,06	4,31	0,00	0,00	0,00
07-Mar-23	2,57	2,57	2,57	0,20	0,18	0,19	2,19	1,86	2,04	4,76	4,43	4,61	7,45	1,73	4,61	0,00	0,00	0,00
08-Mar-23	2,57	2,57	2,57	0,29	0,18	0,22	3,86	1,86	2,59	6,41	4,43	5,16	24,45	1,73	6,00	0,00	0,00	0,00
09-Mar-23	2,57	2,57	2,57	0,28	0,21	0,26	3,64	2,70	3,24	6,21	5,27	5,81	11,56	2,59	5,69	2,20	2,20	2,20
10-Mar-23	2,57	2,57	2,57	0,26	0,19	0,22	3,26	2,02	2,52	5,83	4,59	5,09	5,83	1,90	4,26	0,00	0,00	0,00
11-Mar-23	2,57	2,57	2,57	0,19	0,16	0,17	2,02	1,56	1,73	4,59	4,13	4,30	6,98	1,42	3,94	0,00	0,00	0,00
12-Mar-23	2,57	2,57	2,57	0,17	0,14	0,15	1,71	1,27	1,48	4,28	3,84	4,05	12,41	1,13	3,93	0,00	0,00	0,00
13-Mar-23	2,57	2,57	2,57	0,16	0,14	0,15	1,56	1,27	1,42	4,13	3,84	3,99	6,84	1,13	3,87	0,00	0,00	0,00
14-Mar-23	2,57	2,57	2,57	0,27	0,12	0,16	3,45	1,01	1,64	6,02	3,58	4,21	20,84	0,88	5,76	0,00	0,00	0,00
15-Mar-23	2,57	2,57	2,57	0,27	0,19	0,23	3,45	2,02	2,71	6,02	4,59	5,28	6,02	1,73	4,21	0,00	0,00	0,00
16-Mar-23	2,57	2,57	2,57	0,18	0,13	0,15	1,86	1,14	1,48	4,43	3,71	4,05	4,43	0,99	3,45	0,00	0,00	0,00
17-Mar-23	2,57	2,57	2,57	0,34	0,12	0,18	4,90	1,01	2,09	7,47	3,58	4,66	32,57	0,86	7,05	0,00	0,00	0,00
18-Mar-23	2,57	2,57	2,57	0,33	0,24	0,28	4,68	2,88	3,63	7,25	5,45	6,20	11,18	2,77	5,25	0,00	0,00	0,00
19-Mar-23	2,57	2,57	2,57	0,25	0,16	0,20	3,07	1,56	2,23	5,64	4,13	4,80	5,45	1,42	3,73	0,00	0,00	0,00
20-Mar-23	2,57	2,57	2,57	0,17	0,14	0,15	1,71	1,27	1,42	4,28	3,84	3,99	6,98	1,13	4,10	5,90	5,90	5,90
21-Mar-23	2,57	2,57	2,57	0,17	0,14	0,16	1,71	1,27	1,49	4,28	3,84	4,06	4,28	1,13	3,71	0,00	0,00	0,00
22-Mar-23	2,57	2,57	2,57	0,14	0,10	0,12	1,27	0,77	0,98	3,84	3,34	3,55	3,71	0,60	3,07	0,00	0,00	0,00
23-Mar-23	2,57	2,57	2,57	0,13	0,10	0,12	1,14	0,77	0,96	3,71	3,34	3,53	9,16	0,86	3,77	0,00	0,00	0,00
24-Mar-23	2,57	2,57	2,57	0,12	0,09	0,10	1,01	0,65	0,78	3,58	3,22	3,35	8,92	0,49	3,23	0,00	0,00	0,00
25-Mar-23	2,57	2,57	2,57	0,30	0,10	0,16	4,05	0,77	1,75	6,62	3,34	4,32	22,10	0,60	6,58	9,80	9,80	9,80
26-Mar-23	2,57	2,57	2,57	0,30	0,19	0,23	4,05	2,02	2,78	6,62	4,59	5,35	7,61	1,90	4,27	14,50	14,50	14,50
27-Mar-23	2,57	2,57	2,57	0,38	0,16	0,24	5,81	1,56	2,98	8,38	4,13	5,55	29,86	1,42	7,36	1,10	1,10	1,10
28-Mar-23	2,57	2,57	2,57	0,54	0,24	0,35	9,97	2,88	5,33	12,54	5,45	7,90	52,61	2,77	9,82	10,00	10,00	10,00
29-Mar-23	2,57	2,57	2,57	0,52	0,30	0,39	9,40	4,05	6,03	11,97	6,62	8,60	12,78	-0,11	5,96	0,00	0,00	0,00
30-Mar-23	2,57	2,57	2,57	0,30	0,20	0,25	4,05	2,19	3,04	6,62	4,76	5,61	6,43	2,06	4,42	0,00	0,00	0,00
31-Mar-23	2,57	2,57	2,57	0,22	0,18	0,20	2,53	1,86	2,20	5,10	4,43	4,77	13,01	1,73	4,89	1,40	1,40	1,40
Max	2,57	2,57	2,57	0,54	0,31	0,39	9,97	4,26	6,03	12,54	6,83	8,60	52,61	2,77	9,82	39,60	39,60	39,60
Min	2,57	2,57	2,57	0,12	0,09	0,10	1,01	0,65	0,78	3,58	3,22	3,35	3,71	-0,11	3,07	0,00	0,00	0,00
Rt-2	2,57	2,57	2,57	0,28	0,17	0,21	3,80	1,83	2,55	6,37	4,40	5,12	14,26	1,50	5,14	3,68	3,68	3,68

Semarang, 31 Maret 2023
(Halaman 2-2)

Gambar 5. Laporan pencatatan debit inflow, outflow dan curah hujan
(Dokumentasi BBWS Pemali Juana, 2023)



EVALUASI LAPORAN BULANAN UNTUK OPERASI WADUK JATIBARANG

Instansi : Perum. Jasa Tirta I
Divisi : Divisi Jasa ASA IV/1
Bendungan : JATIBARANG

Bulan : Maret 2023

LEVEL STATUS KEAMANAN (LIMPASAN TMA WADUK PADA WEIR SPILLWAY)	HASIL EVALUASI
NORMAL : + 149,30 mdpl (Elevasi ketinggian air pada Weir Utama). SIAP/ WASPADA : + 150,30 mdpl (Elevasi/ TMA waduk + 1 m dari kondisi normal). SIAGA : + 151,80 mdpl / Elevasi Emergency Weir (Elevasi/ TMA waduk + 2,50 m dari kondisi normal). AWAS : + 155,30 mdpl (Elevasi TMA waduk + 6,00 m dari kondisi normal).	RESUME : 1. Hasil pengamatan periodik limpasan tinggi muka air (TMA) waduk bulan ini menunjukkan angka rata-rata limpasan dibawah 1 m pada elevasi normal limpasan di Weir Utama Spillway (antara + 0,10 - 0,39 m). Dengan kata lain, level keamanan muka air waduk Jatibarang periode bulan ini adalah : STATUS AMAN (tetapi tetap dalam kondisi : WASPADA). 2. Sebagaimana diketahui, Standar Operasi Prosedur untuk pengoperasian waduk dalam kesiapsiagaan banjir dan darurat, untuk SPILLWAY TANPA PINTU, sbb. : • Status NORMAL : Tinggi air dari Weir Utama Spillway, adalah = 0,00 m • Status SIAP/ WASPADA : Tinggi air dari Weir Utama Spillway, range antara = 0,25 ~ 0,75 m • Status SIAGA : Tinggi air dari Weir Utama Spillway, range antara = 1,00 ~ 3,25 m • Status AWAS : Tinggi air dari Weir Utama Spillway, lebih dari = 3,50 m 2. Sebagai informasi tambahan : - Pintu air yang dioperasikan adalah D650mm dengan total bukaan saat ini = 2,57 m3/det untuk melayani kebutuhan air baku (PDAM), pemeliharaan sungai (SIMONGAN) dan pengendalian banjir.

HASIL PENGAMATAN OPERASI WADUK JATIBARANG
SELAMA BULAN MARET 2023
(Lihat Tabel Uraian detil Laporan Bulanan)

Elevasi TMA Waduk Water Level Elevation (mdpl)		OVERFLOW Limpasan (m)	VOLUME Efektif (m3)	Gate Operation (Operasi Pintu air) D650 mm: AIR BAKU (m3/det)	Pemel. Simongan (m3/det)	Turbin PLTMH (m3/det)	Irigasi (m3/det)	Total (m3/det)	Overflow section (m3/det)	Total debit Q outflow (m3/det)	Total debit inflow (m3/det)	Curah Hujan (mm)
Maximum	+ 149,69	0,39	11.315.806,74	0,85	1,72	0,00	0,00	2,57	12,54	8,60	9,82	39,60
Minimum	+ 149,40	0,10	11.022.053,65	0,85	1,72	0,00	0,00	2,57	3,58	3,35	3,07	0,00
Rata-rata	+ 149,51	0,21	11.137.712,03	0,85	1,72	0,00	0,00	2,57	6,37	5,12	5,14	3,68

Kreo Semarang, 31 Maret 2023

Gambar 6. Laporan evaluasi tinggi muka air waduk
(Dokumentasi BBWS Pemali Juana, 2023)

Contoh kegiatan pemeliharaan pada Bendungan Jati-barang berupa pembersihan rumput di lereng hilir bendungan, pekerjaan perkuatan lereng diatas saluran peluncur (lingkaran merah) dan pembersihan rumput di *berm area* waduk dapat dilihat pada Gambar 7.

a.Lereng hilir bendungan

b.Berm area waduk
Gambar 7. Pembersihan rumput

Pengecatan ulang marka elevasi siaga (Gambar 8) dilakukan supaya marka dapat terbaca jelas secara telemetry dengan CCTV sehingga bisa diamati secara remote.

Kegiatan **Pemantauan**, yang telah dilaksanakan adalah sebagai berikut:

1. Perencanaan
   Setiap awal tahun paling lambat minggu ketiga Bulan Januari, masing-masing operator menyiapkan hal-hal sebagai berikut:
   - Membuat jadwal pemantauan tubuh bendungan, bangunan pelengkap, pemeliharaan alat hidromekanikal dan hidrologi.
   - Merencanakan kebutuhan peralatan dan bahan kerja.
   - Menyiapkan / mencetak *Form* B, *Form* C2, dan *Form* Catatan Harian yang harus diisi.
2. Pelaksanaan
   - Pemantauan visual bendungan (tubuh bendungan, tepian dan tangkapan waduk, bangunan *intake*, bangunan *outlet*, bangunan *spillway*, dan alat instrumentasi).
   - Pengukuran tekanan air pori, patok geser dan rembesan.
3. Pelaporan
   Form-form yang sudah disediakan harus diisi dan dilaporkan secara rutin satu bulan sekali, paling lambat minggu ke-1 bulan berikutnya ke unit pengelola bendungan melalui Kasub Unit UPB BBWS Pemali Juana.

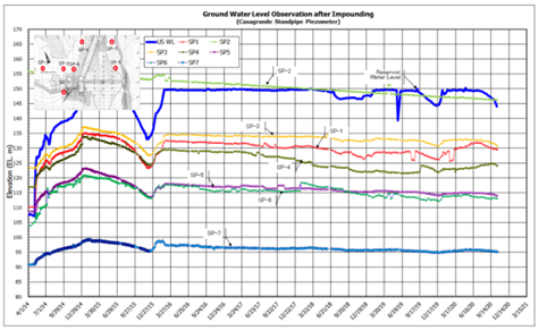
Gambar 8. Pengecatan marka elevasi siaga

Contoh kegiatan pemantauan pada Bendungan Jatibarang berupa pemantauan muka air tanah dan pemantauan perairan waduk dapat dilihat pada Gambar 9 dan 10. Sedangkan contoh grafik hasil pengamatan dapat dilihat pada Gambar 11. Jadwal Pemantauan instrumentasi dapat dilihat pada Tabel 1.

Sesuai kementerian PUPR (2015) setiap 5 tahun sekali harus dilakukan pemeriksaan besar pada bendungan. Oleh karena itu pada Bulan Juli – Desember 2020 telah dilakukan Pemeriksaan Besar Bendungan Jatibarang oleh konsultan KSO PT. Sarana Bagja Bumi dengan PT. Segoro Kidul. Kegiatan ini dibiayai dari sumber Pendanaan APBN Tahun Anggaran 2020, yang tercantum dalam DIPA Satker Operasi dan Pemeliharaan SDA Pemali Juana, Balai Besar Wilayah Sungai Pemali - Juana, Pejabat Pembuat Komitmen OPSDA I.

Gambar 9. Pemantauan muka air tanah (Dokumentasi BBWS Pemali Juana, 2021)

Gambar 10. Pemantauan perairan waduk (Dokumentasi BBWS Pemali Juana, 2021)



Gambar 11. Grafik Pengamatan Muka Air Tanah SP1 – SP7 periode tahun 2014-2020 (PT. Sarana Bagja Bumi KSO PT. Segoro Kidul, 2020)

Pekerjaan yang dilakukan pada pemeriksaan besar meliputi :

1. Pemeriksaan umum dan menyeluruh mengenai status/tingkat keamanan bendungan ditinjau dari aspek struktur, hidrolik, rembesan serta operasionalnya, mengindentifikasi masalah yang ada, menetapkan rencana perbaikan dan atau penyempurnaan yang diperlukan.
2. Pemeriksaan khusus bawah air dan pemeriksaan lereng hilir (Dam Rip–Rap).
3. Pengukuran penyebaran pengendapan sedimen di waduk, menghitung laju sedimentasi waduk, kapasitas tampungan dan umur waduk yang tersisa, membuat hubungan antara elevasi dan volume waduk.

4. Pemutakhiran Manual Operasi dan Pemeliharaan Bendungan mengacu pada NSPM (Norma Standar Pedoman dan Manual) yang berlaku.

Tabel 1. Jadwal pemantauan instrumentasi (PT. Sarana Bagja Bumi KSO PT. Segoro Kidul, 2020)

No	Pengukuran	Instrumen	Notasi	Pembacaan
1	Muka Air Tanah	Ground water Observation Hole	SP	Mingguan
2	Tekanan Pori	Standpipe Piezometer	SP	Mingguan
		Electrical Piezometer	P	Mingguan
		Pneumatic Piezometer	PP	Mingguan
3	Tekanan Tanah	Vibrating Wire Pressure Cell	PC	Mingguan
4	Deformasi	Movement Marker	M	3 Bulanan
		Foundation Deformation Meter	FD	Bulanan
		Magnetic (probe) Extensometer	PE	3 Bulanan
		Tri Axial Joint Meter	JM	Bulanan
		Inclinometer	IC	3 Bulanan
5	Rembesan	V notch Weir/ Seepage Measurement	SM	Mingguan
		Water Pressure Observation Hole	SO	Mingguan
6	Seismik	Strong Mo	EA	Sesaat setelah terjadi gempa (setiap peristiwa)

Implementasi Etika Profesi

Implementasi Etika Profesi pada kegiatan Operasi dan Pemeliharaan Bendungan Jatibarang adalah:

1. Pengelola mempunyai kompetensi yang sesuai dengan bidangnya, kompetensi diperoleh dari pendidikan ataupun pelatihan-pelatihan.
2. Berdasarkan uraian sebelumnya UPB Bendungan Jatibarang sudah melaksanakan tugas-tugasnya sesuai Rizaldi (2022) dan Kementerian PUPR (2015) dalam hal ini berarti pengelola melaksanakan tugas sesuai yang diberikan. Selain itu dalam menjalankan tugasnya pengelola mengikuti peraturan dan pedoman yang berlaku dan ditujukan untuk pemanfaatan yang berkelanjutan.
3. Pengelola melaporkan pemantauan sesuai dengan kondisi yang ada, contoh laporan hasil pemantauan dapat dilihat pada Gambar 4 dan Gambar 11.
4. Pengelola bekerjasama dengan pihak lain yang kompeten dalam memberikan pemahaman kepada masyarakat untuk mencegah dan mengurangi kecelakaan, dengan bekerjasama dengan Polrestabes Semarang melakukan sosialisasi penggunaan *life jacket* .
5. Dalam menyikapi permasalahan sedimentasi waduk dan menjaga keberlanjutan fungsi waduk, pengelola membentuk organisasi kelompok mitra masyarakat peduli waduk dan melakukan penghijauan di DTA waduk

Implementasi K3L

Sesuai Sungguh (2020) pengelola Bendungan Jatibarang sudah menerapkan sistem manajemen keamanan bendungan dalam kegiatan operasi dan pemeliharaan bendungan sebagai bagian dari sistem manajemen kesehatan dan keselamatan kerja (SMK3) dimana area berbahaya adalah bendungan, waduk dan bangunan pelengkapnya. Pada kegiatan ini dimulai dengan merencanakan hal-hal yang harus dilakukan pada kegiatan operasi, pemeliharaan dan pemantauan. Kemudian hasil perencanaan ini di implementasikan dengan didukung oleh sumberdaya manusia yang sesuai bidangnya serta terlatih, dan semua kegiatan yang sudah dilaksanakan beserta hasilnya dilaporkan. Pengecekan dan review keamanan bendungan dilakukan dengan adanya inspeksi besar oleh komisi keamanan bendungan yang menghasilkan kondisi bendungan, waduk serta bangunan pelengkapnya serta rekomendasi-rekomendasi yang harus dilakukan dalam menjaga keamanan bendungan lebih lanjut.

Pengelola telah menetapkan keadaan darurat dalam berbagai kondisi kegagalan bendungan untuk mempersiapkan tanggapan yang perlu diambil, hal ini sesuai dengan Sungguh (2020) bahwa diperlukan adanya klasifikasi dampak bahaya bendungan dan rencana tindak darurat bila terjadi kegagalan bendungan. Berkaitan dengan hasil pengamatan terhadap tingkat perkembangan bahaya, ditetapkan 3 tahapan klasifikasi tingkat bahaya yaitu waspada, siaga dan awas.

Menurut PT. Sarana Bagja Bumi KSO PT. Segoro Kidul (2020), **kondisi waspada** ditandai dengan salah satu atau lebih dari indikasi sebagai berikut:

1. Terjadi curah hujan dengan intensitas 166,97 mm / jam pada jam pertama dan terus meningkat pada jam kedua.
2. Kondisi muka air waduk mencapai elevasi +157,00 m dan meningkat terus.
3. Jumlah rembesan yang terukur pada alat ukur rembesan meningkat secara tajam dari normal.
4. Terjadi kenaikan nilai kekeruhan pada rembesan.
5. Adanya perubahan secara drastis pada hasil pemantauan instrumentasi.
6. Terjadinya gempa dengan percepatan melebihi 0,05 g.

Kondisi Siaga ditandai dengan adanya pengeluaran air yang cukup besar dari pelimpah maupun bangunan pengeluaran sehingga dapat mengancam daerah di hilir Bendungan Jatibarang. Namun bendungan belum menunjukkan tanda-tanda akan terjadi keruntuhan. Kondisi Siaga ditandai dengan salah satu atau lebih dari indikasi sebagai berikut:

1. Intensitas curah hujan di bendungan sebesar 521,84 mm/jam pada jam pertama dan cenderung meningkat pada jam kedua.

2. Muka air waduk meningkat hingga mencapai elevasi +157,00 m dan masih cenderung akan meningkat terus.
3. Aliran rembesan/ bocoran terus bertambah besar, bertambah keruh dan membawa material atau butiran tanah.
4. Timbulnya pusaran air (*vortex*) di lereng hulu bendungan.
5. Munculnya bocoran atau semburan air di lereng hilir tubuh bendungan, bukit tumpuan atau daerah disekitarnya.
6. Terjadi longsoran di lereng hulu atau hilir tubuh bendungan.
7. Adanya retakan melintang dan memanjang pada puncak bendungan

Kondisi Awas diumumkan bila tanda-tanda keruntuhan bendungan telah mengarah pada keadaan yang serius, dimana kemungkinan besar keruntuhan bendungan akan segera terjadi. Kejadian tersebut dapat diindikasikan dengan terjadinya salah satu atau beberapa keadaan darurat sebagai berikut:

1. Intensitas curah hujan di bendungan sebesar 579,83 mm/jam pada jam pertama dan cenderung meningkat pada jam kedua.
2. Kondisi muka air waduk meningkat terus hingga tinggi jagaan kurang dari 0,50 m, atau pada elevasi + 157,00
3. Aliran rembesan/ bocoran semakin keruh dan tampak jelas membawa material.
4. Bocoran pada tubuh bendungan terus semakin membesar dan tidak dapat diatasi

Pada kondisi dengan indikasi tersebut, telah disediakan Sistim Gawar (*Warning System*) yang dipasang di lokasi bendungan dan hilir lokasi bendungan untuk peringatan bagi penjaga bendungan, dengan bunyi sirine yang berbeda-beda. Sedangkan tanggung jawab pemberitahuan kepada masyarakat untuk melakukan evakuasi ada pada Pemerintah Kota Semarang, BPBD kota yang dibantu oleh para Camat dan para Kepala Kelurahan yang terdampak berdasarkan pemberitahuan dari Kepala BBWS Pemali Juana.

Implementasi Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3L) telah dilakukan pengelola dalam dalam melakukan kegiatan-kegiatan yang mendukung sistem manajemen keamanan bendungan, diantaranya adalah pada setiap hari Senin pagi pengelola melakukan *safety briefing* (Gambar 12), memasang rambu tanda bahaya pada perairan waduk (Gambar 13), dalam melaksanakan kegiatan-kegiatan di lapangan personil menggunakan APD seperti yang dapat dilihat pada Gambar 4, Gambar 7, Gambar 8, Gambar 9 dan Gambar 10. Selain itu pengelola juga menutup akses di sekitar bangunan utama dan pelengkap, hanya petugas dan orang yang sudah mendapatkan ijin saja yang boleh masuk, contoh rombongan dari mahasiswa Politeknik PU yang berkunjung ke Bendungan Jatibarang diijinkan masuk ke ruang kontrol dengan didampingi petugas dan menggunakan APD (Gambar 14). Dalam hal untuk mengurangi resiko kecelakaan perairan di lokasi wisata, pengelola bekerjasama dengan Polrestabes Semarang melakukan sosialisasi penggunaan *life jacket* (Gambar 15).

Meskipun dalam melaksanakan kegiatan operasi dan pemeliharaan bendungan telah mengimplementasikan K3L akan tetapi pengelola belum sepenuhnya melaksanakan SMK3. Belum terdapat manajemen resiko K3 yang meliputi indentifikasi bahaya, penilaian resiko serta pengendalian resiko pada aktifitas-aktifitas yang mendukung kegiatan Operasi dan Pemeliharaan. Hal ini perlu dilakukan untuk memberikan perlindungan keselamatan dan kesehatan kerja yang efektif secara terencana, terukur, terstruktur, dan terintegrasi; melibatkan unsur-unsur yang terlibat untuk mencegah dan mengurangi kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja serta meningkatkan produktifitas dengan menciptakan tempat kerja yang aman, nyaman, dan efisien (Pemerintah RI, 2012).

Gambar 12. *Safety Briefing*
(Dokumentasi BBWS Pemali Juana, 2023)

Gambar 13. Rambu peringatan bahaya di perairan waduk

KESIMPULAN

Implementasi etika profesi diwujudkan pengelola dalam bentuk tanggung jawab, jujur, taat, kompeten, teamwork serta pemanfaatan berkelanjutan. K3L telah diimplementasikan akan tetapi pengelola belum sepenuhnya melaksanakan SMK3, manajemen resiko K3 yang meliputi indentifikasi bahaya, penilaian resiko serta pengendalian resiko baru dilaksanakan untuk keamanan bendungannya saja sedangkan pada aktifitas-aktifitas pendukungnya belum ada.

Gambar 14. Kunjungan mahasiswa Politeknik PU
(Dokumentasi BBWS Pemali Juana, 2023)

Gambar 15. Sosialisasi penggunaan *life jacket* di obyek wisata perairan Waduk Jatibarang (Dokumentasi BBWS Pemali Juana, 2023)

Ucapan Terima Kasih
Terima kasih disampaikan kepada BBWS Pemali Juana Khususnya UPB Bendungan Jatibarang yang telah menyediakan data-data yang diperlukan pada kajian ini.

REFRENSI

Augusto, E., Ikhsan, C., & Hadiani, R. (2020). The Assessment of Physical Condition of Delingan Dam in 2019 as an Evaluation on Dam Maintenance. IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 858 (2020) 012003 IOP Publishing'

Balai Besar Wilayah Sungai Pemali Juana. (2019). *Standar Operasional Prosedur (SOP) Operasi, Pemeliharaan dan Pemantauan Bendungan Jatibarang, Kabupaten Semarang*. BBWS Pemali Juana.

Bravikawatia, M., Oktavianib, C. Z., & Fauzi, M. (2022). Kinerja Operasi Dan Pemeliharaan Bendungan Keuliling Kabupaten Aceh Besar. Jurnal Arsip Rekayasa Sipil dan Perencanaan 5(4), 337-345'

https://www.cnbcindonesia.com/ news/20210830165150-4-272341/menteri-pupr-ri-perlu-ahli-pengelolaan-bendunganMenteri PUPR: RI Perlu Ahli Pengelolaan Bendungan 30 Agustus 2021 diakses 16 April 2023.

Kementerian PUPR. (2015). Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 27/PRT/M/2015 tentang Bendungan.

Pemerintah RI. (2012). Peraturan Pemerintah RI no. 50 tahun 2012 tentang Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja.

PII. (2021). Ketetapan Kongres Persatuan Insinyur Indonesia XXII no. 13/TAP-KONGRES/PII-XXII/ XXII/2021 tentang Penetapan Hasil-hasil Sidang Khusus Majelis Kehormatan Etik (MKE). Persatuan Insinyur Indonesia.

PT. Sarana Bagja Bumi KSO PT. Segoro Kidul. (2020). Laporan Akhir Pemeriksaan Besar Bendungan Jatibarang, Balai Besar Wilayah Sungai Pemali Juana.

Rizaldi, M.A. (2022). Pengelolaan Bendungan: Peranan UPB, In Seminar KNIBB 16 Sept 2022.

Subagyo. P. (2023). Instrumentasi keamanan Bendungan. In National sharing session: Instrumentasi dan investigasi material pada bendungan eksisting. Zoom Meeting.

SNVT Pembangunan Waduk Jatibarang. (2014). Pedoman Operasi Dan Pemeliharaan Bendungan Jatibarang Balai Besar Wilayah Sungai Pemali Juana. Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Sumber Daya Air.

Sungguh, H.M. (2020). Upaya Pengelolaan Bendungan Dalam Meningkatkan Layanan Waduk. In Webminar Pengelolaan dan Proses Izin Operasi Bendungan. Jakarta: Kementerian PUPR dan KNIBB.