

Model Terpadu Kapabilitas SDM dan Pemantauan Bendungan untuk Optimalisasi Ketahanan Air, Pangan, dan Energi

Eko Winar Irianto^{a,1,*}

^a BPSDM Kementerian PU, Jl. Pattimura No.20, Jakarta Selatan, 12110

¹ ekowinar1966@gmail.com*;

* corresponding author

ARTICLE INFO

ABSTRACT / ABSTRAK

Article history

Received:

9 April 2026

Revised:

14 September 2026

Accepted:

5 Oktober 2026

Penguatan kompetensi pengelola bendungan diperlukan untuk menjaga keselamatan struktur, efektivitas operasi, dan kualitas pengambilan keputusan. Kajian ini merumuskan strategi peningkatan kompetensi yang terintegrasi melalui tiga pilar: pelatihan berkelanjutan berbasis kompetensi, mekanisme transfer pengetahuan yang sistematis, dan teknologi pemantauan terintegrasi. Penelitian menggunakan desain kualitatif-deskriptif dengan *literature review*, telaah kebijakan/pedoman teknis, serta interpretasi temuan observasi untuk memetakan kebutuhan dan hambatan peningkatan kompetensi. Hasil analisis menunjukkan kebutuhan kompetensi inti mencakup teknis-operasional, manajerial, mitigasi risiko, dan literasi teknologi. Strategi yang diusulkan memperluas akses pembelajaran dan mendukung pengelolaan bendungan berbasis data untuk mendukung ketahanan air, pangan, dan energi.

Competency strengthening for dam management personnel is essential to safeguard structural safety, enhance operational effectiveness, and improve the quality of decision-making. This study formulates an integrated competency development strategy built on three pillars: competency-based continuous training, systematic knowledge-transfer mechanisms, and integrated monitoring technologies. The research adopts a qualitative descriptive design, employing a literature review, an examination of relevant policies and technical guidelines, and the interpretation of observational findings to map competency needs and key barriers to competency improvement. The analysis indicates that core competency requirements involve technical-operational, managerial, risk-mitigation, and technological literacy domains. The proposed strategy broadens access to learning and supports data-driven dam management to strengthen national water, food, and energy security.

This is an open access article under the [CC-BY-SA](#) license.



Kata Kunci: Kompetensi SDM, pengelola bendungan, pelatihan berkelanjutan, transfer pengetahuan, teknologi pemantauan, ketahanan air pangan energi

Keywords: human resource competence, dam managers, continues training, knowledge transfer, water-food-energy security

1. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Bendungan merupakan infrastruktur sumber daya air yang bernilai strategis karena berfungsi sebagai simpul pengendali, penyimpanan, dan penyalur air untuk berbagai kebutuhan lintas sektor ((Firmanti & Suprayogi, 2018)). Dalam pembangunan nasional, bendungan menopang penyediaan air baku bagi rumah tangga dan industri, menjamin pasokan irigasi bagi pertanian, mendukung pembangkitan listrik tenaga air, memperkuat pengendalian banjir, serta menjaga fungsi ekosistem melalui pengaturan rezim aliran dan ketersediaan air pada musim kering. Oleh karena itu, bendungan menjadi pilar ketahanan air, pangan, dan energi sekaligus instrumen penting bagi pembangunan berkelanjutan.

Akan tetapi, efektivitas bendungan sebagai infrastruktur strategis sangat ditentukan oleh mutu tata kelola operasi dan pemeliharaan yang konsisten. Di Indonesia, pengelolaan bendungan menghadapi tantangan yang kian kompleks: (1) perubahan iklim meningkatkan ketidakpastian hidrologi, kejadian ekstrem, dan risiko bencana sehingga menuntut operasi adaptif serta kesiapsiagaan darurat; (2) kemajuan teknologi pemantauan dan otomasi menggeser pengambilan

keputusan dari inspeksi periodik ke berbasis data yang memerlukan kompetensi instrumentasi, analitik, dan integrasi sistem, serta (3) kesenjangan kompetensi antar generasi antara pengalaman lapangan dan literasi teknologi atau *tacit knowledge* (Irianto, 2025).

Di sisi lain, akses pelatihan berkelanjutan dan pembaruan pengetahuan belum merata, terutama bagi unit pengelola yang berada di wilayah dengan keterbatasan sumber daya dan dukungan infrastruktur pembelajaran. Kompleksitas tersebut berimplikasi langsung pada risiko menurunnya keandalan operasi dan pemeliharaan bendungan, baik dari aspek keselamatan struktur, kinerja layanan (*service level*), maupun kualitas pengambilan keputusan operasional.

Dalam konteks ini, penguatan SDM pengelola bendungan merupakan kebutuhan strategis, bukan sekadar kebutuhan administratif, karena SDM adalah penggerak utama yang memastikan sistem pemantauan berfungsi, prosedur operasi dijalankan, potensi anomali terdeteksi dini, dan rencana tindak darurat dapat diimplementasikan secara efektif.

Oleh sebab itu, diperlukan formulasi strategi peningkatan kompetensi yang bersifat terintegrasi dan berkelanjutan melalui tiga pilar utama: (1) pelatihan berkelanjutan berbasis kompetensi yang relevan dengan kebutuhan lapangan dan perkembangan mutakhir; (2) mekanisme transfer pengetahuan yang sistematis untuk menjembatani kesenjangan generasi dan menjamin kontinuitas pengetahuan operasional, serta (3) pemanfaatan teknologi pemantauan untuk mendukung keputusan yang cepat, akurat, dan terdokumentasi (Irianto dkk, 2025).

Pendekatan terpadu ini diharapkan mampu meningkatkan profesionalisme pengelola, memperkuat keselamatan dan keberlanjutan fungsi bendungan, serta pada akhirnya memperkuat ketahanan sumber daya air, pangan, dan energi nasional di era modern.

1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan umum penelitian ini adalah menyusun dan mengembangkan model strategi terpadu untuk memperkuat kompetensi pengelola bendungan secara terintegrasi, sistematis, dan berkelanjutan melalui sinergi pelatihan, transfer pengetahuan, serta pemanfaatan teknologi monitoring, guna mendukung ketahanan air, pangan, dan energi nasional.

Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi kompetensi kunci pengelola bendungan terkait keselamatan, efektivitas operasi dan adaptasi teknologi beserta menganalisis kondisi aktual dan hambatan peningkatan kompetensi pada level individu, organisasi, dan pelatihan. Selanjutnya dilakukan perumusan strategi yang komprehensif melalui pelatihan berkelanjutan, transfer pengetahuan yang terstruktur dan pemanfaatan teknologi pemantauan.

1.3. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan merumuskan model strategi terpadu penguatan kompetensi pengelola bendungan melalui integrasi pelatihan berkelanjutan, transfer pengetahuan terstruktur, dan teknologi pemantauan untuk meningkatkan keselamatan, efektivitas operasi, dan keberlanjutan layanan bendungan, serta memperkuat ketahanan air, pangan, dan energi. Rumusan masalah penelitian adalah: a. Apa kompetensi inti pengelola bendungan pada konteks pengelolaan modern (teknis-operasional, manajerial, mitigasi risiko, dan literasi teknologi)? b. Sejauh mana kondisi kompetensi saat ini, dan apa hambatan dominan peningkatannya (kesenjangan antargenerasi, akses pelatihan, dan dukungan kelembagaan)? c. Bagaimana desain strategi peningkatan kompetensi yang efektif dan terukur melalui integrasi pelatihan, transfer pengetahuan, dan teknologi pemantauan? d. Sejauh mana model strategi terpadu tersebut berkontribusi pada ketahanan air, pangan, dan energi melalui peningkatan keselamatan, efektivitas operasi, dan keberlanjutan layanan bendungan?

2. Metodologi

Penelitian ini menerapkan desain kualitatif-deskriptif melalui kajian literatur (*literature review*) dan analisis deskriptif untuk merumuskan model strategi terpadu penguatan kompetensi pengelola bendungan. Sumber data yang digunakan mencakup data sekunder dari berbagai publikasi relevan, dokumen kebijakan dan pedoman teknis, serta praktik-praktik terbaik (*best practices*) dalam pengelolaan bendungan, yang diperkaya dengan pengalaman lapangan sebagai konteks empiris. Selanjutnya, data dan informasi yang terkumpul dianalisis secara kualitatif melalui penelaahan dokumen dan interpretasi temuan observasi guna mengidentifikasi kebutuhan kompetensi, memetakan tantangan peningkatan kompetensi, serta menyusun rekomendasi integrasi pelatihan, transfer pengetahuan, dan teknologi monitoring dalam kerangka penguatan ketahanan air, pangan, dan energi.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Kebutuhan Peningkatan Kompetensi

Bendungan merupakan infrastruktur sumber daya air yang berfungsi strategis untuk mendukung layanan irigasi, air baku, pembangkit listrik, pengendalian banjir, konservasi, serta manajemen risiko. (1) Dalam konteks pengelolaan berkelanjutan, peran Unit Pengelola Bendungan (UPB) dan SDM pengelola menjadi faktor penentu bagi keberlangsungan fungsi bendungan dan kualitas layanan operasional (Wibisono, 2002; Rosyta dan Suryana, 2023).

Pada tataran operasional, pengelola bendungan menjalankan pemantauan tinggi muka air, pengaturan pelepasan air sesuai kebutuhan operasi, pencatatan data historis dan *real-time*, serta inspeksi dan pengendalian instrumen. Fungsi ini menuntut ketelitian dan kesiapsiagaan karena dinamika hidrologi dan potensi kejadian ekstrem dapat memengaruhi keselamatan bendungan dan wilayah hilir (Firmanti & Suprayogi, 2018; Melinda & Sari, 2025). Sejalan dengan itu, pemeliharaan teknis dilaksanakan melalui tindakan preventif, rutin, dan berkala untuk menjaga keamanan struktur dan keandalan fasilitas (mekanikal, elektrik, instrumentasi), termasuk pengendalian sedimentasi dan gangguan fisik lainnya yang dapat menurunkan kinerja sistem (Efendi dkk, 2020; Firmanti & Suprayogi, 2018).

Indrawan & Otani (2013) dan Hana dkk (2020) menyatakan bahwa selain aspek operasi dan pemeliharaan, pengelola bendungan juga memikul tanggung jawab mitigasi risiko bencana, termasuk penyusunan dan implementasi rencana tanggap darurat, pemantauan potensi kegagalan, pelaksanaan simulasi, serta dukungan kesiapsiagaan masyarakat. Penilaian risiko keamanan bendungan secara berkala diperlukan untuk memastikan langkah mitigasi yang tepat, mengingat risiko dapat dipengaruhi oleh kondisi teknis bendungan maupun faktor eksternal (Indrawan & Oktani (2013) dan Hana dkk (2020). Dalam aspek pengelolaan sumber daya air, pengelola berperan mengarahkan alokasi air agar tetap adil dan berkelanjutan, terutama untuk kebutuhan irigasi dan layanan publik, yang pada akhirnya berkontribusi pada ketahanan pangan (BWS Sumatra I, 2025 dan Koyari dkk, 2024).

Efendi dkk (2020) dan BPSDM PUPR (2024) menyatakan bahwa ragam tanggung jawab tersebut menegaskan bahwa kinerja pengelolaan bendungan sangat ditentukan oleh kualitas kompetensi SDM pengelola. Secara konseptual, kompetensi dipahami sebagai integrasi pengetahuan, keterampilan, dan sikap kerja yang diperlukan untuk melaksanakan tugas secara efektif sesuai standar jabatan (Kementerian Naker, 2016). Dengan merujuk pada kebutuhan pengelolaan bendungan modern, kompetensi inti pengelola dapat dipetakan mencakup kompetensi teknis, manajerial, mitigasi risiko, dan adaptasi teknologi.

Kompetensi teknis mencakup penguasaan konstruksi bendungan, kontrol dan instrumentasi, pemeliharaan fasilitas, serta penerapan prinsip hidrologi dan geoteknik dalam pengambilan keputusan operasi dan evaluasi kondisi (Firmanti & Suprayogi, 2028; Indrawan & Oktani, 2013). Kompetensi manajerial mencakup perencanaan operasional, pengelolaan anggaran dan SDM, pengelolaan dokumen, serta pengambilan keputusan berbasis data dalam tata kelola operasi (Wibisono, 2020; Hartadi, 2021). Kompetensi mitigasi risiko mengacu pada kemampuan melakukan penilaian risiko kuantitatif-kualitatif, menyiapkan langkah mitigasi, serta mengoperasikan sistem kesiapsiagaan darurat (Hana dkk, 2020). Marques & Silva (2019) juga menyampaikan bahwa kompetensi adaptasi teknologi menuntut kemampuan mengikuti transformasi sistem pemantauan dan pengendalian, khususnya melalui pemanfaatan sistem monitoring *real-time* untuk keselamatan bendungan.

Implikasinya, strategi peningkatan kompetensi tidak dapat dilaksanakan secara parsial, melainkan perlu dirancang sebagai model terpadu yang mengintegrasikan pelatihan, transfer pengetahuan, dan dukungan teknologi monitoring (Efendi & BPSDM PUPR, 2024). Pelatihan berbasis kompetensi dan penguatan standar mengacu pada SKKNI serta kerangka kebijakan pemberlakuan standar kompetensi sektor jasa konstruksi (Kementerian Naker, 2016; Peraturan Menteri PU, 2010). Untuk memastikan keberlanjutan pembelajaran lintas generasi, mekanisme transfer pengetahuan perlu diformalkan melalui proses penciptaan dan konversi pengetahuan (*tacit-explicit*) sebagaimana ditekankan dalam model manajemen pengetahuan. Selanjutnya, pemanfaatan pembelajaran berbasis daring dan pendekatan campuran (*blended learning*) relevan untuk memperluas akses dan efektivitas peningkatan kapasitas, terutama ketika pelatihan tatap muka menghadapi keterbatasan (Garison & Anderson, 2003). Adapun alur kebutuhan peningkatan kompetensi pengelola bendungan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur kebutuhan peningkatan kompetensi pengelola bendungan (sumber: analisis data)

3.2. Dimensi Operasional Peningkatan Kompetensi

Bendungan merupakan infrastruktur strategis yang berfungsi dalam penyediaan air baku, irigasi, pembangkitan listrik, pengendalian banjir, konservasi, dan manajemen risiko, sehingga pengelolaannya menuntut tata kelola yang andal dan berkelanjutan (Balai Wilayah Sungai Sumatera I, 2025). Dalam konteks tersebut, Unit Pengelola Bendungan (UPB) dan SDM pengelola memiliki peran kunci untuk memastikan keberlangsungan fungsi layanan bendungan melalui praktik operasi dan pemeliharaan yang konsisten (Wibisono, 2020; Rosytha dan Suryana, 2023). Sejalan dengan meningkatnya kompleksitas tantangan pengelolaan bendungan, termasuk dinamika risiko dan tuntutan penguatan standar kerja, pengembangan kompetensi pengelola perlu ditempatkan sebagai agenda strategis (Firmanti dan Suprayogi, 2018). Implikasinya, pendekatan peningkatan kompetensi perlu dirumuskan dalam suatu model strategi terpadu yang mengintegrasikan pelatihan berkelanjutan, transfer pengetahuan, dan teknologi monitoring agar selaras dengan kebutuhan operasional serta memungkinkan evaluasi berkelanjutan (Efendi dkk., 2020; BPSDM Kementerian PUPR, 2024; Marques dan Silva, 2019).

Pelatihan berkelanjutan merupakan mekanisme kunci untuk meningkatkan kapasitas teknis dan manajerial pengelola bendungan secara terstruktur, karena penguatan kompetensi memerlukan dukungan lembaga pelatihan serta desain program yang relevan dengan kebutuhan kerja (Efendi dkk., 2020; BPSDM Kementerian PUPR, 2024). Modul pelatihan sebaiknya mencakup seluruh siklus pengelolaan bendungan—perencanaan, desain, operasi, pemeliharaan, dan pemantauan—serta disesuaikan dengan konteks lapangan; contoh program komprehensif ditunjukkan melalui paket 16 topik pembelajaran dengan total 140 jam pelajaran (BPSDM Kementerian PUPR, 2024) dan Irianto, dkk mengusulkan penambahan menjadi 160 JP. Selain penguatan substansi, pelatihan perlu mengadopsi desain pembelajaran adaptif, seperti *blended learning* dan *e-learning*, untuk meningkatkan fleksibilitas serta pemerataan akses (Garrison dan Anderson, 2003). Dengan demikian, pelatihan perlu dirancang berbasis standar kompetensi (SKKNI) dan kebijakan pemberlakuannya agar hasil belajar terukur, selaras dengan jabatan, dan mendukung profesionalisasi pengelola bendungan (Kementerian Ketenagakerjaan RI, 2016; Peraturan Menteri Pekerjaan Umum, 2010).

Selanjutnya, transfer pengetahuan menjadi pilar penting karena kompetensi pengelolaan bendungan tidak hanya bertumpu pada pengetahuan eksplisit, tetapi juga pada pengalaman lapangan dan pembelajaran organisasi yang terbentuk dalam praktik kerja (Wibisono, 2020; Rosytha dan Suryana, 2023). Transfer pengetahuan dapat diperkuat melalui sistem dokumentasi dan media pembelajaran, termasuk pembangunan repositori pengetahuan digital, serta melalui program mentoring dan workshop untuk mendiseminasikan praktik baik dan inovasi (Efendi dkk., 2020; Nonaka dan Takeuchi, 1995). Kerangka SECI (Sosialisasi, Eksternalisasi, Kombinasi, dan Internalisasi) relevan untuk menjelaskan proses konversi pengetahuan tacit–eksplisit sehingga pengalaman dapat terdokumentasi dan direplikasi secara lebih

sistematis (Nonaka dan Takeuchi, 1995). Implikasinya, transfer pengetahuan perlu diinstitusionalisasikan sebagai bagian dari sistem peningkatan kompetensi agar kesenjangan antar generasi dapat ditekan dan pengetahuan strategis tidak hilang ketika terjadi rotasi atau pergantian SDM (Nonaka dan Takeuchi, 1995; Efendi dkk., 2020).

Pilar berikutnya adalah pemanfaatan teknologi pemantauan, yang menjadi fondasi pengambilan keputusan berbasis data dalam pengelolaan bendungan modern dan berkontribusi langsung pada aspek keselamatan (Marques dan Silva, 2019). Implementasi teknologi pemantauan meliputi pemasangan sensor dan instrumen multi-parameter, telemetri *real-time*, integrasi dengan sistem kendali otomatis, serta analisis data untuk peramalan dan evaluasi tren (Marques dan Silva, 2019). Adapun dimensi operasional peningkatan kompetensi pengelola bendungan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Dimensi Operasional Peningkatan Kompetensi Pengelola Bendungan

Karakteristik	Tujuan	Implementasi	Manfaat	Tantangan	Strategi	Implikasi Strategis
Pelatihan Berkelanjutan	Meningkatkan kompetensi teknis dan manajerial	Modul komprehensif <i>blended learning</i> , simulasi	Deteksi dini anomali, alokasi sumber daya air yang optimal, operasi yang efisien	Akses pelatihan belum merata, keterbatasan pendanaan	Pendidikan dan pelatihan berkelanjutan berbasis kompetensi, platform <i>e-learning</i> , kolaborasi multi-sektor	Memperkuat profesionalisme, menjamin keberlanjutan fungsi bendungan, meningkatkan adaptabilitas
				Kesenjangan kompetensi antar generasi, resistensi terhadap perubahan	Pengembangan platform <i>e-learning</i> , kolaborasi multi-sektor, sertifikasi berjenjang	Memperkuat profesionalisme, menjamin keberlanjutan fungsi bendungan, meningkatkan adaptabilitas
Teknologi Pemantauan Terintegrasi	Fondasi pengambilan keputusan berbasis data	Sensor multi-parameter, telemetri <i>real-time</i> , sistem kendali otomatis	Peramalan, evaluasi tren, keputusan operasional yang lebih akurat	Beban kerja meningkat, eskalasi risiko bencana	Pengembangan platform <i>e-learning</i> , kolaborasi multi-sektor, sertifikasi berjenjang	Memperkuat profesionalisme, menjamin keberlanjutan fungsi bendungan, meningkatkan adaptabilitas

Sumber: Analisis data

Keterpaduan pelatihan, transfer pengetahuan, dan teknologi monitoring pada akhirnya diharapkan memperkuat kompetensi pengelola secara lebih utuh karena pembelajaran terstruktur, pengalaman organisasi, dan dukungan data operasional saling memperkuat (BPSDM Kementerian PUPR, 2024; Nonaka dan Takeuchi, 1995; Marques dan Silva, 2019). Pada aspek layanan, dukungan data monitoring dan peningkatan kompetensi berkontribusi pada ketepatan pengaturan pasokan air bagi irigasi dan kebutuhan masyarakat, sehingga mendukung ketahanan pangan (Balai Wilayah Sungai Sumatera I, 2025; Koyari dkk., 2024).

Selain itu, fungsi bendungan dalam pengendalian banjir dan kontribusinya terhadap layanan energi menegaskan pentingnya pengelolaan yang andal dan adaptif (Balai Wilayah Sungai Sumatera I, 2025; Melinda dan Sari, 2025). Implikasinya, model strategi terpadu penguatan kompetensi pengelola bendungan perlu diformalkan sebagai sistem berkelanjutan yang mengaitkan standar kompetensi, desain pelatihan, mekanisme transfer pengetahuan, serta pemanfaatan monitoring *real-time* agar dampaknya terhadap ketahanan air, pangan, dan energi dapat dinilai secara terukur (Kementerian Ketenagakerjaan RI, 2016; BPSDM Kementerian PUPR, 2024; Marques dan Silva, 2019).

3.3. Tantangan dan Strategi Peningkatan Kompetensi

Keberlanjutan pengelolaan bendungan sangat dipengaruhi oleh kapasitas Unit Pengelola Bendungan (UPB) sebagai pelaksana operasi dan pemeliharaan. Dinamika risiko dan kompleksitas pengelolaan menuntut penguatan kompetensi pengelola secara terencana dan berjenjang, sehingga kemampuan teknis, manajerial, serta mitigasi risiko dapat terjaga dan ditingkatkan secara konsisten.

Tantangan penguatan kompetensi pada praktiknya mencakup kesenjangan kemampuan antar generasi, keterbatasan akses pelatihan akibat sebaran lokasi kerja, kendala pendanaan, serta resistensi terhadap perubahan prosedur dan teknologi. Kondisi tersebut perlu diterjemahkan menjadi pemetaan kebutuhan diklat berbasis jabatan dan tugas, agar materi, metode, dan beban belajar sesuai dengan tuntutan lapangan serta prioritas keselamatan bendungan.

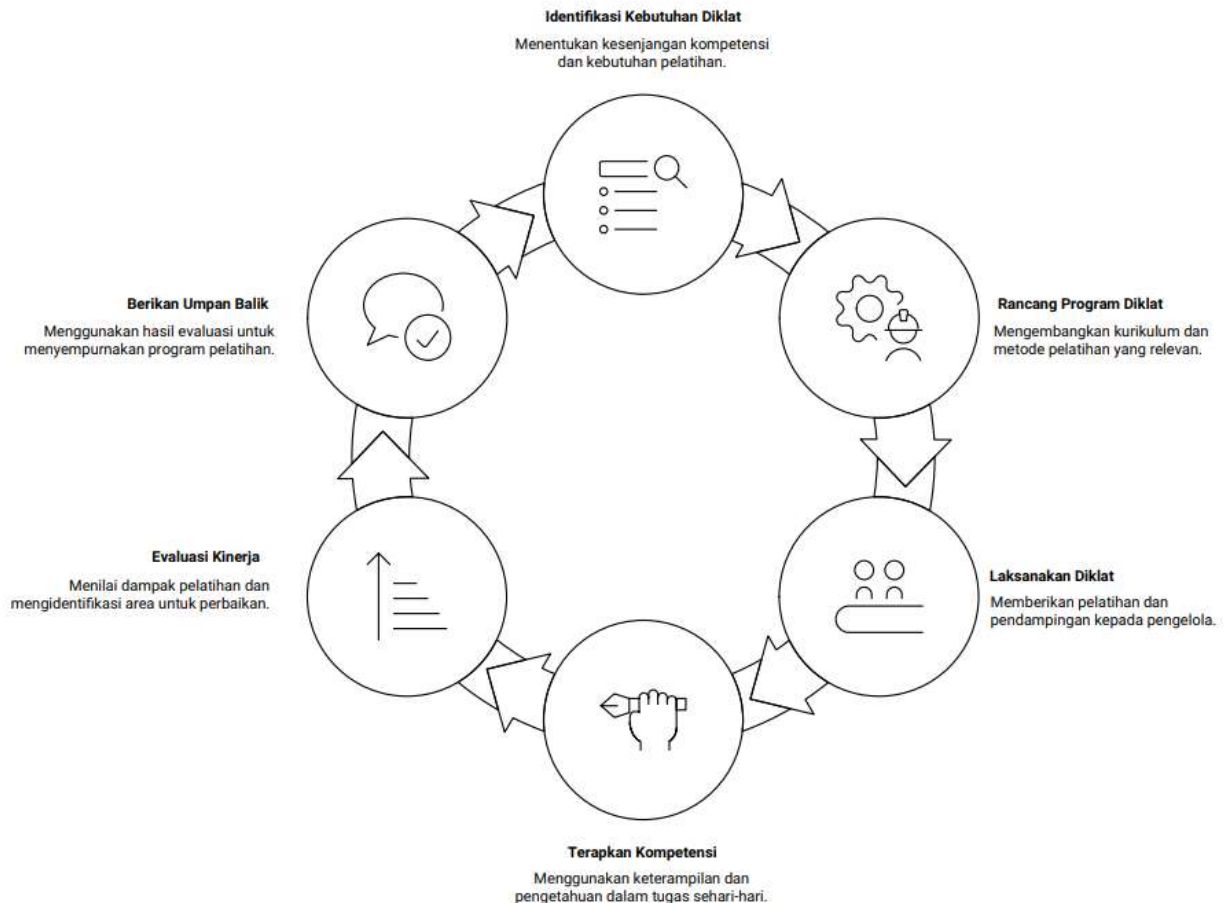
Untuk menjawab tantangan tersebut, strategi penguatan kompetensi perlu dirancang terpadu melalui integrasi diklat, transfer pengetahuan, dan pemanfaatan teknologi monitoring. Dari aspek diklat, penguatan dilakukan melalui kurikulum berbasis kompetensi yang relevan dengan pekerjaan, dilengkapi pendampingan (*coaching/mentoring*) di unit kerja untuk memperkuat penerapan hasil belajar pada situasi operasional nyata. Proses transfer pengetahuan perlu disistematisasi melalui dokumentasi pembelajaran berbasis kasus, komunitas praktik, serta pembelajaran dari pengalaman (*lesson learned*), sehingga pengetahuan *tacit-explicit* dapat dimobilisasi sebagai sumber belajar organisasi.

Pemanfaatan teknologi pemantauan memperkuat pengelolaan bendungan berbasis data melalui percepatan deteksi dini, peningkatan akurasi keputusan, dan penguatan aspek keselamatan. Implementasinya perlu bertahap disertai penguatan kapasitas operator, standar interoperabilitas data, keamanan informasi, serta pemeliharaan berkala agar sistem monitoring tidak hanya tersedia, tetapi andal digunakan. Evaluasi pascapelatihan harus berfokus pada perubahan kinerja di tempat kerja melalui indikator kompetensi terukur, seperti kepatuhan SOP, ketepatan interpretasi data, kecepatan respons kritis, serta konsistensi pelaporan dan tindak lanjut pemeliharaan. Karena itu, diklat perlu berbasis pemetaan kebutuhan per peran, dirancang dengan indikator kinerja yang jelas, dilengkapi pendampingan pascapelatihan dan evaluasi berbasis bukti, serta menjadikan hasil evaluasi sebagai umpan balik formal bagi perbaikan kurikulum, metode, dan prioritas pelatihan berikutnya. Adapun tantangan dan strategi peningkatan kompetensi pengelola bendungan selengkapnya tercantum pada Tabel 2 dan digambarkan dalam bentuk siklus sebagaimana tampak pada Gambar 2

Tabel 2. Tantangan dan Strategi Peningkatan Kompetensi Pengelola Bendungan

Karakteristik	Kesenjangan Kompetensi	Akses Pelatihan	Pendanaan	Resistensi terhadap Perubahan	Teknologi	Evaluasi
Tantangan	Kesenjangan kemampuan antar generasi	Keterbatasan akses pelatihan	Kendala pendanaan	Resistensi terhadap perubahan prosedur	Keterbatasan akses pelatihan	Evaluasi pasca-pelatihan
Strategi	Kurikulum berbasis kompetensi	Pendampingan di unit kerja	Dokumentasi berbasis kasus	Komunitas praktis	Pemanfaatan teknologi pemantauan	Indikator kinerja kompetensi

Sumber: Analisis data



Gambar 2. Siklus tantangan dan strategi peningkatan kompetensi pengelola bendungan (sumber: analisis data)

4. Kesimpulan & Rekomendasi

4.1. Kesimpulan

Penguatan kompetensi pengelola bendungan merupakan investasi jangka panjang bagi keberlanjutan pengelolaan sumber daya air dan ketahanan air, pangan, serta energi. Integrasi diklat, transfer pengetahuan terstruktur, pendampingan kerja, dan teknologi monitoring meningkatkan kapasitas terukur melalui evaluasi dan indikator kinerja dengan dukungan komitmen lintas pemangku kepentingan sehingga menghasilkan pengelola bendungan yang profesional dan adaptif terhadap tantangan pengelolaan infrastruktur sumber daya air dalam agenda pembangunan berkelanjutan.

Pengelola bendungan memerlukan kompetensi inti teknis, manajerial, mitigasi risiko, dan adaptasi teknologi yang saling melengkapi. Penguatan sistemik dilakukan melalui pelatihan berkelanjutan, transfer pengetahuan terstruktur, dan teknologi pemantauan, guna menjamin keberlanjutan operasi serta mendukung ketahanan air, pangan, dan energi.

Implementasi penguatan kompetensi masih terkendala kesenjangan antar generasi, keterbatasan akses pelatihan, pendanaan, dan resistensi perubahan, sehingga memerlukan penanganan terencana. Strategi perlu dirancang komprehensif melalui kolaborasi lintas sektor, percepatan digitalisasi, serta komitmen jangka panjang pemangku kepentingan agar dampaknya terukur pada kinerja pengelolaan bendungan.

4.2. Rekomendasi

Pada tingkat kebijakan nasional, penguatan kompetensi pengelola bendungan diprioritaskan dalam pengembangan SDM sumber daya air melalui sasaran dan indikator yang terukur. Pelaksanaannya memerlukan anggaran khusus untuk

diklat, sarana belajar, pendampingan, dan teknologi pemantauan, serta kolaborasi lintas kementerian/lembaga guna menjamin keberlanjutan kurikulum, standar, dan pembiayaan.

Pada tingkat operasional, penguatan kompetensi dilakukan melalui kurikulum berbasis SKKNI dan kebutuhan kerja yang adaptif terhadap perkembangan teknologi serta risiko operasional. Diklat teknis-manajerial dilaksanakan secara terstruktur melalui *blended learning* dan praktik/simulasi, dengan dukungan sertifikasi berjenjang, kemitraan akademik, magang, percepatan pemantauan, serta penguatan kapasitas operator.

Pada aspek inovasi Kompetensi diperkuat melalui optimalisasi LMS dan sistem informasi terintegrasi yang memuat data kompetensi, riwayat dan evaluasi pelatihan, serta rencana pengembangan individu. Implementasi dipantau melalui indikator kinerja, audit teknis, asesmen lapangan, dan verifikasi penerapan.

Ucapan Terimakasih

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Kepala BPSDM dan Kepala Pusbangkom Sumber Daya Air, Cipta Karya dan Prasarana Wilayah Kementerian PU atas bimbingan dan dsikusi dalam penulisan ini.

Daftar Referensi

- Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia, Kementerian PUPR. (2024). Hasil Analisis Data Program Peningkatan Kompetensi Pengelola Bendungan. Jakarta.
- Balai Wilayah Sungai Sumatera I. (2025). Pentingnya pengelolaan bendungan bagi masyarakat dan fungsi-fungsi bendungan dalam irigasi, air baku, pembangkit listrik, pengendalian banjir, konservasi, dan manajemen risiko. Medan.
- Efendi, S. S., Ruzziyatno, R., Riandini, F., Ferdian, I., & Agriani, N. B. (2020). Peran lembaga pelatihan dalam meningkatkan kompetensi pengelola bendungan di Kementerian PUPR. Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia, Kementerian PUPR, Bandung.
- Firmanti, A., & Suprayogi, H. (2018). Tantangan terkini dalam pembangunan dan pengelolaan pembangunan bendungan. Presentasi Seminar Nasional Bendungan Besar, Komite Nasional Indonesia untuk Bendungan Besar (KNIBB), Mataram.
- Garrison, D. R., & Anderson, T. (2003). E-learning in the 21st century: A framework for research and practice. Routledge/Falmer.
- Hana, M. A. P., Tanjung, M. I., & Ghafara, R. (2020). Penilaian risiko keamanan bendungan di Jawa Timur. Jurnal Teknik Hidraulik, Puslitbang Sumber Daya Air, Bandung.
- Hartadi, M. (2021). Makalah bendungan urugan dalam mendukung pengelolaan sumber daya air. Webinar Nasional Bendungan Besar, Balai Teknik Bendungan Kementerian PUPR dan Komite Nasional Bendungan Besar (KNIBB).
- Indrawan., & Otani. (2013). Penilaian risiko bendungan Pelaparado berbasis metode modifikasi ICOLD dan metode indeks risiko. Kementerian PUPR, Jakarta.
- Irianto, E.W., M, Haerudin & Karunia, L. 2025. Analisis peningkatan kompetensi pengelola bendungan sebagai aset negara secara berkelanjutan. Jurnal Kewidyaaiswaraan. 10(1). LAN RI, Jakarta.
- Irianto, E.W. 2025. Naskah Orasi Ilmiah: Strategi Peningkatan Kompetensi SDM Pengelola Bendungan Secara Terpadu Melalui Pelatihan, Transfer Pengetahuan dan Teknologi Pemantauan Mendukung Ketahanan Air Pangan dan Energi Nasional. LAN RI. November 2025
- Kementerian Ketenagakerjaan Republik Indonesia. (2016). Standar kompetensi kerja nasional Indonesia (SKKNI) untuk jabatan ahli teknik bendungan besar. Jakarta.
- Koyari, E., Efendi, S. S., & Nugraha, M. (2024). Pengelolaan bendung Manganti sebagai aset berharga pendukung upaya ketahanan pangan nasional. Balai Besar Wilayah Sungai Citanduy.
- Marques, L., & Silva, M. J. (2019). Real-time monitoring systems for dam safety. Journal of Water Resources Engineering, 145(3), 45-58.
- Melinda, F., & Sari, R. (2025). Pembangunan bendungan: Peranan dan tantangan dalam pengendalian banjir. Pusat Analisis Keparlamenan, Badan Keahlian DPR RI, Jakarta.
- Nonaka, I., & Takeuchi, H. (1995). The knowledge-creating company. Oxford University Press.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum. (2010). Nomor 07/PRT/M/2010 tentang pemberlakuan SKKNI sektor jasa konstruksi. Jakarta.

- Rosytha, A., & Suryana, W. M. (a) (2023). Peran unit pengelola bendungan dalam pengelolaan bendungan berkelanjutan di satker OP BBWS Brantas: Studi kasus UPB bendungan Bajulmati dan bendungan Nipah. Publikasi Riset Orientasi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Surabaya.
- Wibisono, E. (2020). Peran Unit Pengelola Bendungan dalam pengelolaan bendungan berkelanjutan di satker OP BBWS Brantas (Studi kasus UPB bendungan). BBWS Brantas, Surabaya.