

PERKEMBANGAN PENERAPAN BIM PADA PROYEK STRATEGIS NASIONAL BENDUNGAN DI INDONESIA OLEH PT WASKITA KARYA (PERSERO) TBK

Fitriana Sarifah¹, Rayza Fitri Radena², Destira Ghaida Hasna³, Devi Desmayanti⁴, Rangga Arya Purnama⁵, Gina Kania⁶

Prodi Teknik Sipil Universitas Siliwangi^{1,2,3,4,5,6}

E-mail : fitriana.sarifah@unsil.ac.id¹, 237011003@student.unsil.ac.id²,
237011005@student.unsil.ac.id³, 237011009@student.unsil.ac.id⁴,
237011006@student.unsil.ac.id⁵, 237011001@student.unsil.ac.id⁶

ABSTRAK

Proyek Strategis Nasional (PSN) termasuk bendungan diorientasikan untuk pemerataan pembangunan dan peningkatan pertumbuhan sehingga meningkatkan pembangunan daerah dan kesejahteraan masyarakat. Bendungan yang termasuk PSN merupakan bendungan multimanfaat yang dimanfaatkan untuk memfasilitasi kebutuhan air baku, irigasi, listrik, pariwisata, perikanan, dan lain-lain. Pembangunan bendungan tersebut merupakan proyek di bawah Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR). Berdasarkan surat edaran, Direktorat Jenderal Sumber Daya Air PUPR pada tahun 2023, bendungan yang termasuk PSN harus menerapkan Building Information Modelling (BIM). Meski peraturan BIM pada bendungan baru ada tahun 2023, BIM pada proyek konstruksi terutama Badan Usaha Milik Negara konstruksi dimulai pada akhir tahun 2016. Salah satu BUMN konstruksi yaitu PT Waskita Karya (Persero) Tbk (WSKT) mengerjakan 11 PSN bendungan dimana beberapa bendungan mulai dibangun pada tahun 2016. Tujuan penelitian ini diantaranya menganalisis apakah WSKT menerapkan BIM pada paket proyek 11 bendungan yang dibangun oleh WSKT. Penelitian ini juga menganalisis bagaimanakah penerapan BIM pada masing-masing paket proyek bendungan yang dibangun oleh WSKT. Penelitian ini menggunakan metode analisis berupa data sekunder berupa data perusahaan yang bisa diakses publik dari seperti website dan media sosial resmi sebagai sumber yang terpercaya dari WSKT, PUPR, dan instansi/lembaga terkait BIM dan pembangunan proyek bendungan hingga jurnal mengenai penerapan BIM pada proyek bendungan. PT Waskita Karya (Persero) Tbk telah menerapkan BIM pada pengerjaan seluruh Proyek Nasional Strategis (PSN) bendungan sejak tahun 2016. Level penerapan BIM pada proyek bendungan yang dibangun WSKT yang sudah hingga yaitu 7D (facilities management) seperti pada Bendungan Jragung.

Kata Kunci : Bendungan, Building Information (BIM), BUMN Konstruksi, Proyek Strategis Nasional (PSN).

PENDAHULUAN

Pada era konstruksi digital, stakeholder pada pekerjaan konstruksi dituntut untuk menggunakan perangkat lunak (digitalisasi) dalam mendukung pekerjaan konstruksi, mulai dari proses

perencanaan, pelaksanaan hingga pemeliharaan suatu bangunan (Anggraini & Mulyanda, 2023). Dunia industri konstruksi sekarang sudah sangat lazim dalam menggunakan kemajuan teknologi digital (Sarifah et al., 2024). Building Information Modelling (BIM)

sebagai salah satu teknologi digital digunakan untuk meningkatkan produktivitas yang berkualitas dan efisiensi manajemen proyek konstruksi dengan adanya kolaborasi perencana, manufaktur, kontraktor, dan investor sebagai stakeholder konstruksi (Sarifah, 2023).

BIM termasuk pada bendungan harus merupakan karakter fisik dan fungsional bendungan dalam bentuk representasi digital dimana semua informasi mengenai elemen-elemen bendungan tersebut terkandung di dalamnya. BIM membentuk aset digital yang dijadikan dasar pengambilan keputusan dalam proses desain, konstruksi, dan operasi bendungan sebagai *digital twin* atau kembaran dari kondisi fisik sesungguhnya. Penerapan BIM memiliki prinsip yaitu informatif, interoperabilitas yang memastikan sistem yang digunakan dapat menghubungkan para pengguna jasa dengan dengan mudah dan tanpa batasan, kolaboratif, dan keberlanjutan antar tahap dari awal (PermenPUPR No. 9, 2021).

Bendungan adalah sebuah struktur konstruksi yang dibangun untuk menahan laju air dari sisi hulu ke hilir (Nurnawaty et al., 2018). Bendungan memiliki manfaat salah satunya adalah mengendalikan laju air untuk mencegah banjir serta memenuhi kebutuhan pengairan irigasi (Drajat et al., 2019). Bendungan sebagian besar digunakan untuk memenuhi kebutuhan irigasi, air baku, energi listrik, perikanan, pariwisata dan lain sebagainya (PermenPUPR No. 7, 2023). Daftar Proyek Strategis Nasional termasuk bendungan yang paling terbaru tercantum pada Peraturan Menteri Koordinator Bidang Perekonomian Republik Indonesia Nomor 7 Tahun 2023. Proyek Strategis Nasional adalah proyek yang dilaksanakan oleh Pemerintah, Pemerintah Daerah, dan/atau badan usaha yang memiliki sifat strategis untuk peningkatan pertumbuhan dan pemerataan pembangunan dalam rangka

meningkatkan kesejahteraan masyarakat dan pembangunan daerah (PerPres RI No. 3, 2016).

Jumlah bendungan yang termasuk PSN pada tahun 2023 sebanyak 48 bendungan. Bendungan tersebut terdiri dari bendungan yang sedang dikerjakan dan bendungan baru yang mulai dibangun pada tahun 2016. WSKT membangun 11 dari 48 PSN bendungan. Proyek bendungan di WSKT dikerjakan oleh Divisi Infrastruktur I.

Penelitian terdahulu terkait penerapan BIM pada bendungan hanya sebatas analisis penggunaan BIM pada salah satu bendungan yang dikerjakan oleh kontraktor. Belum ada penelitian yang membahas perkembangan penerapan BIM pada proyek bendungan terutama PSN pada salah perusahaan kontraktor. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis apakah WSKT menerapkan BIM pada seluruh PSN bendungan. Lingkup PSN bendungan ini yaitu bendungan yang mulai dibangun pada tahun 2016. Acuan tahun 2016 dilakukan karena Penerapan BIM di Indonesia dipelopori oleh PT PP (Persero) Tbk pada akhir 2015. Penelitian ini juga akan menganalisis bagaimanakah penerapan BIM pada masing-masing paket proyek bendungan yang dibangun oleh WSKT

TINJAUAN PUSTAKA

Konsep Building Information Modeling (BIM)

BIM adalah proses pembuatan data set digital yang membentuk model 3D dan informasi yang melekat/*Common Data Environment* (CDE). Penerapan CDE pengelolaan proyek bendungan selain untuk penyimpanan dokumen proyek juga digunakan untuk kolaborasi dan koordinasi proyek seperti *approval shop drawing*, notulen rapat, dan lain-lain (Fatimah et al., 2022). Prinsip BIM adalah pada membuat model dan data secara bersamaan dan berkolaborasi antar

stakeholder sejak proses desain, fabrikasi hingga konstruksi dan pemeliharaan.

Tidak hanya sebatas model 3D, penggunaan BIM dapat memperoleh juga 4D, 5D, 6D, dan bahkan sampai 7D. 3D berbasis obyek pemodelan parametric, 4D adalah urutan dan penjadwalan material, pekerja, luasan area, waktu, dan lain-lain, 5D merupakan estimasi biaya dan daftar bagiannya, 6D mempertimbangkan dampak lingkungan termasuk analisis energi dan deteksi konflik, serta 7D untuk fasilitas manajemen (Yudi et al., 2020).

Manfaat BIM di Indonesia ditemukan paling banyak pada pemodelan 3D kolaboratif yaitu kepastian dan mengurangi revisi pada tahap perencanaan (*clash detection*), mempermudah dokumentasi, mempermudah koordinasi, visualisasi & simulasi pemodelan 3D, mempermudah komunikasi, mempermudah kolaborasi, permintaan eksternal (pasar, *client*), mengurangi RFI, integrasi software, membantu manajer dalam pengambilan keputusan (Pantiga & Soekiman, 2021).

Peraturan BIM pada Proyek Bendungan

Peraturan Building Information Modelling (BIM) di Indonesia pertama kali ada pada tahun 2018 berupa Peraturan Menteri PUPR. Peraturan tersebut masih terbatas pada pembangunan gedung negara. Untuk pembangunan bendungan baru ada peraturan berupa Surat Edaran (SE) Nomor 04/SE/Da/2023 tentang Pedoman Penerapan Pemodelan Informasi Bangunan (Building Information Modelling) pada Perencanaan Teknis dan Pelaksanaan Konstruksi Infrastruktur Sumber Daya Air dari Kementerian Direktorat Jenderal Sumber Daya Air (KemenPUPR Dirjen SDA). Selain itu, peraturan BIM terkait bendungan yaitu Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 9 Tahun 2021 tentang Pedoman Penyelenggaraan

Konstruksi Berkelanjutan. Persyaratan dan ketentuan umum penerapan BIM pada konstruksi infrastruktur sumber daya air termasuk bendungan yaitu nilai proyek minimal 100 milyar, Proyek Strategis Nasional (PSN) dan berada di dalam satu kawasan, proyek kawasan Ibu Kota Negara (IKN), dan/atau bukan termasuk proyek penanggulangan bencana (SE Dirjen SDA PUPR No. 04, 2023).

Penelitian Terdahulu Penerapan BIM pada Bendungan

Penerapan BIM pada saluran pengelak Bendungan Margatiga dapat mempercepat pembuatan serta perubahan model dengan dilandasi dampak akibat konstruksi tersebut sehingga perencanaan yang berkelanjutan, selain itu hasil volume pekerjaan dapat diperoleh dengan cepat sehingga mempercepat keputusan yang diambil pada pelaksanaan konstruksi (Fawji et al., 2022). Penerapan metode BIM dapat mengatasi pengelolaan, penataan dan pengendalian yang tepat dengan tetap memperlihatkan waktu dan kualitas pada proyek. BIM dapat dimanfaatkan dan diaplikasikan dalam setiap pekerjaan konstruksi (Fikhoir et al., 2024). Penggunaan Pemodelan Informasi Bangunan (*Building Information Modeling/BIM*) teknologi informasi dalam pelaksanaan pekerjaan dapat mempengaruhi proses kegiatan pembangunan karena semua informasi dapat dimasukkan ke dalam model virtual.

Para pemangku kepentingan holder dapat menganalisa pekerjaan secara keseluruhan dengan menggunakan konsep konstruksi yang memperhitungkan ruang yang terpengaruh oleh pekerjaan, sehingga penggunaan alat berat dapat dipangkas mendekati kenyataan di lapangan, memudahkan manajemen penggunaan sumber daya manusia, alat dan material, menyempurnakan metode kerja yang

lebih detail, kekurangan rencana bangunan yang kurang detail dapat segera ditemukan dan disempurnakan, melakukan perubahan desain, kesalahan yang mendetail dapat ditemukan sebelum pelaksanaan (Pangestu et al., 2020). Dengan mendapatkan hasil output berupa tampilan visualisasi dari setiap proses pekerjaan, sehingga kita sebagai pelaku konstruksi dapat memberikan andil dalam penentuan sequence pekerjaan yang paling optimal. Hal ini dilakukan guna mendapatkan ataupun mendeteksi kesalahan lebih awal dengan fitur clash detection yang ada dalam software tersebut. Sehingga dapat melakukan tindakan pencegahan supaya dapat mengefisiensi dan juga mengefektifkan suatu pekerjaan konstruksi dalam hal ini ialah pekerjaan struktur Spillway Bendungan Pidekso di Wonogiri (Soviana, 2023)

METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini yang digunakan yaitu metode kualitatif. Penelitian kualitatif adalah penelitian yang bermaksud untuk memahami fenomena tentang apa yang dialami oleh subjek penelitian seperti perilaku, persepsi, motivasi, tindakan dan lain-lain secara holistik dan dengan cara deskripsi dalam bentuk kata-kata dan bahasa, pada suatu konteks khusus yang alamiah dengan memanfaatkan berbagai metode alamiah (Adlini et al., 2022). Metodologi penelitian merupakan cara peneliti memperoleh data yang diperlukan guna menganalisis serta mencapai kesimpulan penelitian. Metode kualitatif menurut Sugiyono dalam (Hardianto et al., 2021) adalah penelitian yang digunakan untuk meneliti pada kondisi objek yang alamiah, dimana peneliti adalah sebagai instrumen kunci. Metode penelitian ini

dilakukan dengan cara menganalisis data sekunder berupa data perusahaan yang bisa diakses publik dari sumber terpercaya antara lain *website* dan media sosial resmi dari WSKT, PUPR, dan instansi/lembaga terkait BIM dan pembangunan proyek bendungan hingga jurnal mengenai penerapan BIM pada proyek bendungan.

HASIL PENELITIAN

Berdasarkan Laporan Tahunan (PT Waskita Karya (Persero) Tbk, 2022), departemen BIM di WSKT berada pada BIM & Digital Construction Department di bawah Center of Excellence Division di bawah Director of Operation III. BIM merupakan teknis yang harus dipahami atau dikuasai dimulai dari officer hingga manager melalui fasilitas perusahaan melalui pelatihan BIM. Peningkatan maturity BIM dan mengintegrasikan ke sistem terkait merupakan pengembangan pelayanan pada aspek digital. WSKT terus menerus melakukan penguatan implementasi BIM sebagai fitur penunjang dalam proses konstruksi, mencakup informasi data, penyusunan konsep, penentuan siklus, hingga demoli. Presentase jumlah proyek yang menerapkan BIM pada tahun 2022 yaitu 100%.

Pada laporan tahunan (PT Waskita Karya (Persero) Tbk, 2018), strategi WSKT dalam penggunaan BIM yaitu sejak penawaran sampai dengan penyelesaian pelaksanaan. Pada tahun 2020, WSKT meluncurkan *Digital Twin* melalui integrasi GIS-GeoBIM pertama di Indonesia. Pada tahun 2021, WSKT telah tersertifikasi ISO 19650-1:2018 BIM Design dan ISO 19650-2:2018 Standard Following. Rekap PSN bendungan yang dibangun oleh WSKT ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rekap Proyek Strategis Nasional (PSN) Bendungan yang Dibangun oleh WSKT

No	Nama Proyek Pembangunan	Lokasi	Pemberi Kerja	Pelaksana	Periode Pelaksanaan	Informasi Publik BIM
----	-------------------------	--------	---------------	-----------	---------------------	----------------------

N o	Nama Proyek Pembangunan	Lokasi	Pemberi Kerja	Pelaksana	Periode Pelaksanaan	Informasi Publik BIM
1	Bendungan Way Sekampung (Paket 2)	Kab. Pringsewu, Prov. Lampung	BBWS Mesuji Sekampung	PT Waskita Karya (Persero) Tbk (WSKT) (Porsi 62,5%) - PT Adhi Karya (Persero) Tbk (ADHI) (KSO)	Akhir 2016 s/d Akhir 2021 (beroperasi)	Ada
2	Bendungan Leuwikeris (Paket 2 dan Paket 4)	Kab. Ciamis, Prov. Jawa Barat	BBWS Citanduy	Paket 2: WSKT – ADHI Paket 4: WSKT – PT Utama Karya (Persero) – PT Basuki Rahmanta Paket 5: WSKT – ADHI	2016 s/d pertengahan 2014 (target <i>impounding</i>)	Ada
3	Bendungan Margatiga	Kab. Lampung Timur, Prov. Lampung	BBWS Mesuji Sekampung	WSKT – ADHI (KSO)	2017 s/d 2024 (target)	Ada
4	Bendungan Temef (Paket 1 dan 4)	Kab. Timor Tengah Selatan, Prov. NTT	BWS Nusa Tenggara II	Paket 1: WSKT – PT Bahagia Bangun Nusa (KSO) Paket 4: WSKT – PT Bahagia Bangunnusa – PT. Guntur Satria Perkasa, KSO.	2017 s/d 2024 (target)	Ada
5	Bendungan Bener (Paket 2)	Kab. Purworejo, Jawa Tengah	BBWS Serayu Opak	WSKT	2018 s/d 2024 (target)	Ada
6	Bendungan Tiga Dihaji (Paket 2)	Kab. Oku Selatan, Prov. Sumatera Selatan	BBWS Sumatera VIII	WSKT - PT SAC Nusantara - PT Jaya Konstruksi Manggala Pratama Tbk	Akhir 2018 s/d akhir 2024 (target)	Ada
7	Bendungan Rukoh (Paket 2 dan Pengarah)	Kab. Pidie, Prov. Aceh	BWS Sumatera I	WSKT- ADHI – PT Andesmont Sakti (KSO)	Akhir 2018 s/d akhir 2024 (target)	Ada
8	Bendungan Jlantah	Kab. Karanganyar, Prov. Jawa Tengah	BBWS Bengawan Solo	WSKT – ADHI (KSO)	Pertengahan 2019 s.d 2014 (target)	Ada
9	Bendungan Jragung (Paket 1)	Kab. Semarang, Prov. Jawa Tengah	BBWS Pemali Juana	WSKT	Akhir 2020 s/d 2024 (target)	Ada
10	Bendungan Mbay (Paket 1)	Kab. Nagekeo, Prov. Nusa Tenggara Timur (NTT)	BWS Nusa Tenggara II	WSKT – Bumi Indah (KSO)	Akhir 2021 s/d akhir 2024 (target)	Ada
11	Bendungan Karangnongko (Paket 2)	Kab. Blora, Prov. Jawa Tengah	BBWS Bengawan Solo	WSKT – PT Bangkit Berkah Perkasa – PT Kelman Infra Pratama (Joint Operation)	Akhir 2023 s/d akhir 2026	Ada

(Sumber: PUPR Dirjen SDA dan WSKT, 2016-2024)

1. BIM Bendungan Way Sekampung

Bendungan Way Sekampung memiliki tipe urugan batu dan inti tegak. Bendungan ini memiliki tinggi 47 m, panjang 365 m, dan lebar puncak bendungan 12 m. Bendungan ini berkapasitas tampung total mencapai

6.06 juta m³ dengan luas genangan hingga 800 Ha. Bendungan tersebut dapat menyediakan air baku untuk Kab. Metro, Bandar Lampung, dan Pringsewu sebanyak 2.737 liter/detik dan mengirigasi 55.373 Ha pertanian eksisting ditambah 17.344 Ha irigasi

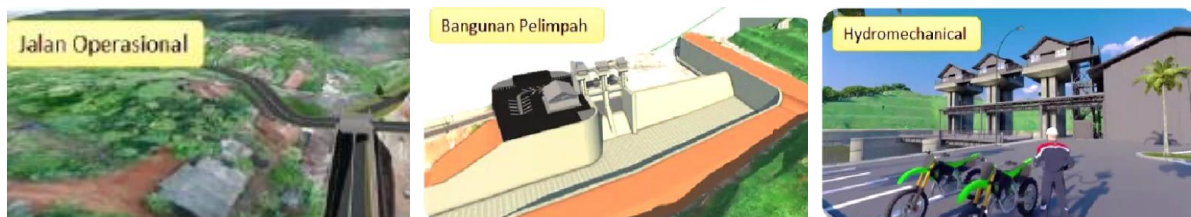
baru. Bendungan ini diharapkan untuk mengurangi banjir sebanyak 33-85 %. Selain itu, bendungan ini diharapkan dapat menjadi Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) berkapasitas 5.4 MW. Informasi publik terkait BIM Bendungan Way Sekampung Paket 2 oleh WSKT tidak menginformasikan gambaran model 3D dan yang lainnya. Penulis mendapatkan animasi 3D Bendungan Way Sekampung Paket 1 yang dikerjakan oleh kontraktor lain. Pada paket 2, penulis hanya mendapatkan informasi bahwa bendungan tersebut menggunakan BIM dalam mempercepat proses pembangunan bendungan. Informasi tersebut didapat dari wawancara media CNBC Indonesia kepada SVP Divisi Infrastruktur 1 WSKT pada 27 Juni 2023. Paket 2 pembangunan Bendungan Way Sekampung terdiri dari pekerjaan bendungan utama, bangunan pengambilan, bangunan pelimpah (*spillway*), bangunan pengelak (*terowongan*), *cofferdam*, bangunan fasilitas, pekerjaan hidromekanikal, jalan, dan jembatan. Realisasi Bendungan Way Sekampung ditunjukkan pada Gambar 1.



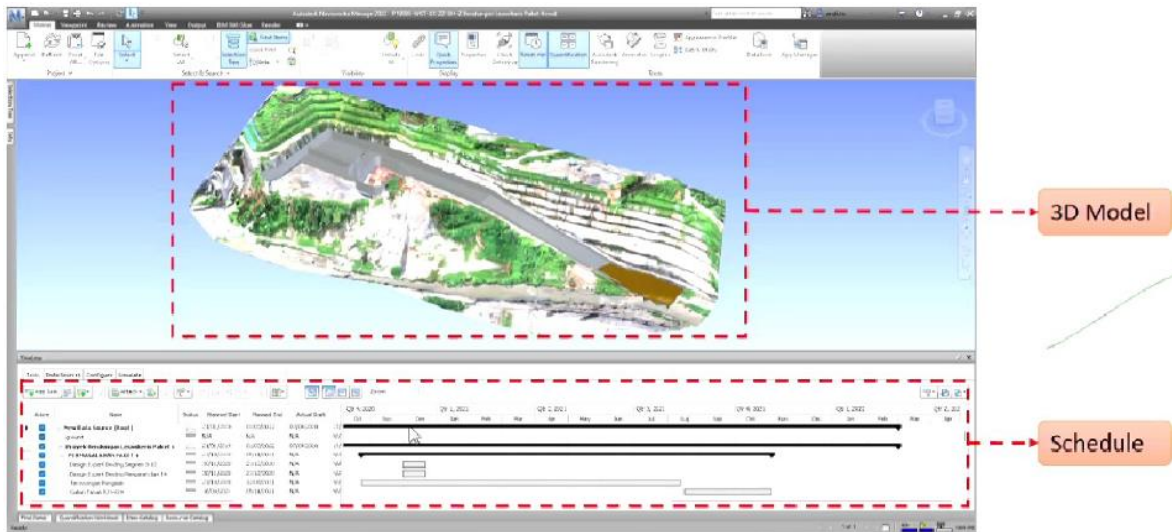
Gambar 1. Bendungan Way Sekampung (Sumber: BBWS Mesuji Sekampung, 2023)

2. BIM Bendungan Leuwikeris

Bendungan Leuwikeris memiliki tipe urugan zona inti tegak dengan tinggi 80 m dan daya tampung 80 juta m³. Bendungan Leuwikeris dibangun untuk menyediakan air baku sebanyak 845 liter/detik yang melayani Kab. Ciamis, Kota Banjar, Kab. Tasikmalaya hingga Kab. Cilacap. Bendungan ini dibangun untuk mensuplai 6600 Ha Daerah Irigasi (DI) Lakbok Utara di Kab. Ciamis dan 4616 Ha DI Menganti di Kab. Cilacap. Bendungan ini juga diharapkan dapat mengurangi banjir dari 509.7 m³/detik menjadi 450.02 m³/detik atau sebesar 11.7 %. Bendungan ini juga diharapkan dapat menjadi pembangkit tenaga listrik sebesar 2 x 10 MW. Manfaat lain dari dibangun bendungan ini yaitu konservasi air tanah, perikanan, hingga pariwisata. Pekerjaan paket 2 Bendungan Leuwikeris terdiri dari galian bangunan pelimpah (*spillway*) dan pembetonan terowongan. Pekerjaan paket 4 terdiri dari pembetonan bangunan pelimpah, pekerjaan elektrikal dan hidromekanikal, pekerasan jalan akses, dan pembangunan Jembatan Cihapitan. Level BIM Bendungan Leuwikeris hingga 5D. Hasil pemodelan 3D dilengkapi dengan terkait informasi data bangunan bendungan. BIM 4D berupa gabungan antara model 3D dengan jadwal pelaksanaan pekerjaan sehingga action plan yang dilaksanakan lebih jelas. BIM 5D berupa estimasi volume yang dihasilkan dari mengenerate pemodelan 3D yang sudah dibuat. Animasi model 3D pekerjaan paket 4 Bendungan Leuwikeris ditunjukkan pada Gambar 2. BIM 4D Bendungan Leuwikeris ditunjukkan pada Gambar 3.

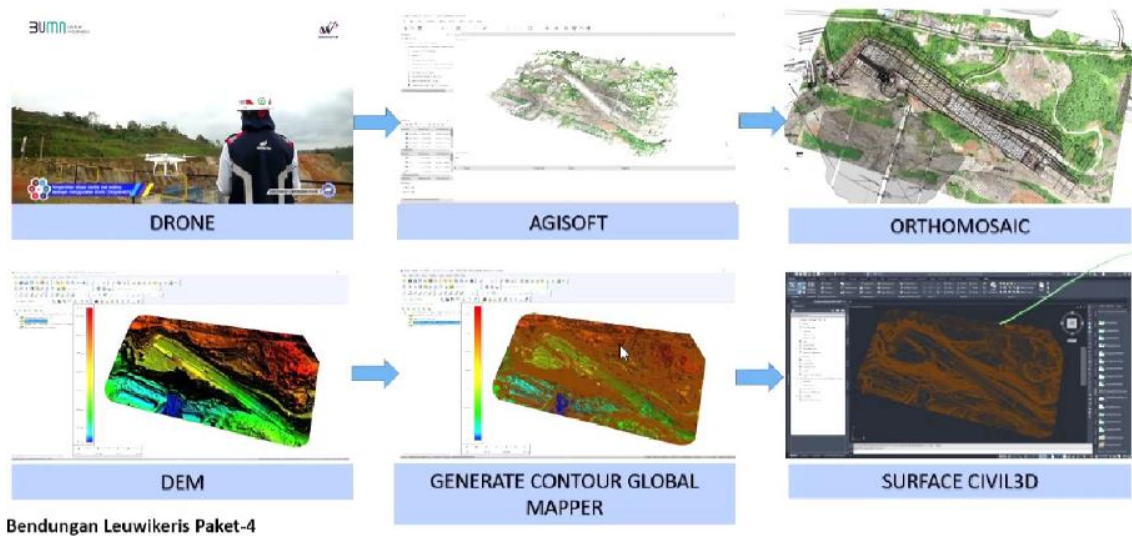


Gambar 2. Model 3D BIM Pekerjaan Paket 4 Bendungan Leuwikeris (Sumber: BBWS Citanduy, 2022)



Gambar 3. BIM 4D Pekerjaan Paket 4 Bendungan Leuwikeris
(Sumber: BBWS Citanduy, 2022)

Digital surveying pada BIM pekerjaan paket 4 Bendungan Leuwikeris ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Digital Surveying pada BIM Pekerjaan Paket Bendungan Leuwikeris
(Sumber: BBWS Citanduy, 2022)

3. BIM Bendungan Margatiga

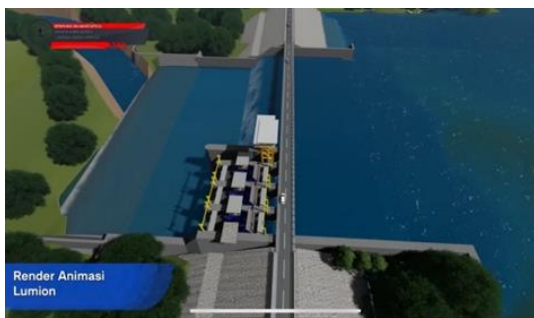
Bendungan Margatiga memiliki tipe urugan yang memiliki panjang puncak 321.76 m dan lebar puncak 7 m, serta tinggi 28.75 m. Bendungan ini membendung aliran Sungai Way Sekampung di daerah hilir untuk mengairi yakni DI Jabung kanan sebesar 10.950 Ha dan DI Jabung kiri sebesar 5.638 Ha. Bendungan ini memiliki daya tampung 42.31 juta m³ dengan luas

genangan 2.314 Ha. Dengan saluran pengelak tipe *open chanel*, bendungan ini diharapkan dapat mereduksi banjir sebesar 83.10 m³/detik untuk sebagian wilayah Bandar Lampung dan Lampung Timur, konservasi air, hingga pariwisata.

Level BIM Bendungan Margatiga yaitu 3D Modeling dan animasi metode kerja, 4D Scheduling, 5D *Quantity Take Off*. Software BIM yang digunakan pada proyek bendungan ini yaitu Civil 3D

untuk surface eksisting, Sub Assembly Composer (SAC), alinyemen dan corridor pengelak, alinyemen dan corridor bendungan, *Quantity Take Off Civil Work*; Revit untuk pemodelan *spillway*, *Quantity Take Off Structure*; Naviswork untuk 4D Schedule; BIM 360 untuk koordinasi; Infracore untuk koordinasi visual, Lumion untuk render animasi.

Proyek Bendungan Margatiga ini menjadi pemenang Waskita Award 2020 pada kategori BIM Award dan Special Recognition BIM Award 2021. Penerapan BIM pada proyek ini sangat konsisten dan pencapaiannya sangat tinggi banyak di contoh oleh proyek-proyek lainnya. Visualisasi Bendungan Margatiga antara BIM 3D dengan realisasi ditunjukkan pada.



(a)



(b)

Gambar 5. Bendungan Margatiga: (a) BIM 3D dan (b) Realisasi
(Sumber: WSKT dan BBWS Mesuji Sekampung)

4. BIM Bendungan Temef

Bendungan Temef menempati lahan seluas 45 Ha memiliki tinggi 55 m dan panjang 550 m. Bendungan Temef merupakan tipe bendungan urugan zonal dengan material random selektif dan batu

gamping sebagai penopang tubuh bendungan dan lapisan inti kedap air (tanah) vertikal sebagai pencegah rembesan. Bendungan ini memiliki daya tampung sebesar 45.78 juta m³, akan mengirigasi seluas 4500 Ha, mereduksi banjir 230 m³/detik, dan memasok air baku dengan debit 0.13 m³/detik, serta menjadi pembangkit listrik sebesar 1 MW.

Pekerjaan paket 1 Bendungan Temef yaitu pekerjaan bendungan utama (*main dam*), Saluran Pengelak, hidromekanikal, *tower intake*, dan perkerasan jalan di atas bendungan sepanjang 535 m. Pekerjaan paket 4 (lanjutan) bendungan ini terdiri dari pekerjaan persiapan, jalan masuk dan jalan OP, bangunan utama dan pengelak, hidromekanikal, dan bangunan fasilitas.

Level BIM Bendungan Margatiga yaitu 3D *Modeling* dan animasi metode kerja, 4D *Scheduling*, 5D *Quantity Take Off*. Pekerjaan Civil 3D BIM pada bendungan ini dimulai dengan membuat *surface existing ground* data dari pengukuran dari lapangan. Selanjutnya, membuat *surface* galian *main dam* dengan menginput data gambar shopdrawing rencana galian *main dam*, membuat grading infill sesuai rencana gambar, dan menggabungkan *surface existing ground* dengan *surface* galian *main dam*. Kemudian, membuat alinyemen horizontal dan vertikal *main dam* dan saluran pengelak dengan membuat *polyline* sesuai lokasi *main dam*, mengubah *polyline* menjadi alinyemen horizontal, dan membuat alinyemen vertikal berdasarkan alinyemen horizontal yang telah dibuat. Selanjutnya yaitu membuat *assembly* dari SAC yang telah diimport lalu membuat corridor hingga top *surface main dam* dan saluran pengelak. Kemudian, penggunaan Revit untuk pemodelan Konduit. Selanjutnya, perhitungan volume material dengan membuat sample line, menentukan kriteria perhitungan volume, membuat *report quantity* sesuai

dengan kriteria. Kemudian, penggunaan Naviswork dengan menginput *schedule* dari Microsoft Project, menginput *file solid*, dan mengekspor video. Selanjutnya, penggunaan Infracad dengan menginput dari *file* Civil 3D, Sketchup, Revit, SHP, dan lain-lain. Kemudian, penggunaan BIM 360 dengan mengupload file 3D hingga koordinasi antar pihak. Visualisasi Bendungan Temef antara BIM 3D dengan realisasi ditunjukkan pada Gambar 6.



(a)



(b)

Gambar 6. Bendungan Temef: (a) BIM 3D Paket 1 dan (b) Realisasi (Sumber: PUPR & WSKT (a) 2019 dan (b) 2023)

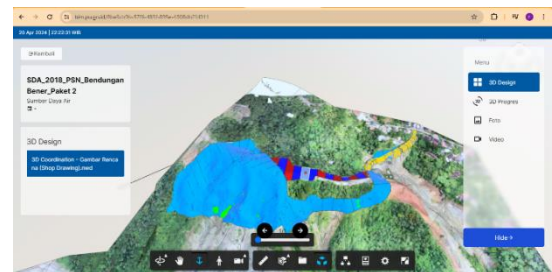
5. BIM Bendungan Bener

Bendungan Bener memiliki tipe bendungan utama *concrete face rockfill dam* (CFRD). Bendungan ini akan menjadi bendungan tertinggi di Indonesia dengan panjang timbunan 543 m dan lebar bawah 290 m, serta tinggi 159 m. Bendungan ini mempunyai kapasitas tampung sebesar 92 juta m³, mampu mengairi lahan irigasi seluas 15519 Ha. Bendungan ini dapat memasok air baku untuk keperluan rumah tangga, kota, dan industri sebesar 1500 liter/detik ke Kab.

Purworejo, dan Kulon Progo, termasuk Bandara YIA, dan Kebumen Bendungan ini juga diharapkan memasok energi listrik sebesar 10 MW dan mengurangi debit banjir sebesar 70% dari 584 m³/detik menjadi 178 m³/detik pada debit banjir periode ulang 25 tahun (Q25). Selain itu, manfaat lain bendungan ini yaitu perikanan, pariwisata, dan konservasi DAS Bogowonto pada bagian hulu.

Pada proyek Bendungan Bener, WSKT mengerjakan paket 2 yang terdiri dari meliputi pekerjaan persiapan, pekerjaan tanah, bangunan pelimpah, *spillway*, pekerjaan beton, pekerjaan *drilling* dan *grouting*, pekerjaan proteksi, pekerjaan *dewatering*, bangunan fasilitas, pekerjaan jembatan pelimpah, dan jalan fasilitas umum.

Informasi BIM Bendungan Bener yaitu pemodelan 3D Autodesk dari *website* <https://bim.pu.go.id/>. Visualisasi Bendungan Bener antara BIM 3D dengan realisasi ditunjukkan pada Gambar 7.



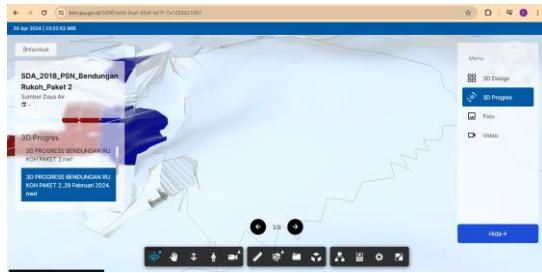
(a)



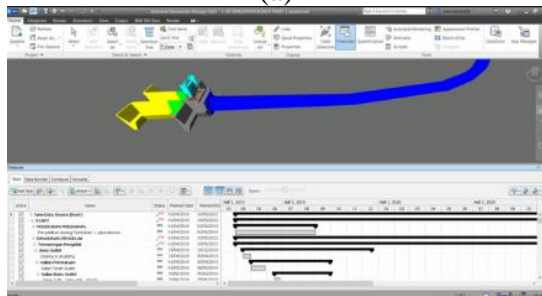
(b)

Gambar 7. Bendungan Bener: (a) BIM 3D Paket 2 dan (b) Realisasi (Sumber: PUPR & WSKT (a) 2018 dan (b) 2023)

dari BIM 3D Model + Schedule, sehingga menjadi simulasi dari sequence pekerjaan, serta proses pengecekan antara setiap disiplin. Informasi BIM Bendungan Tiga Dihaji yaitu pemodelan 3D Autodesk dari *website* <https://bim.pu.go.id/>. Visualisasi Bendungan Rukoh antara BIM 3D dan 4D dengan realisasi ditunjukkan pada Gambar 9.



(a)



(b)



(c)

Gambar 9. Bendungan Rukoh Paket 2:
(a) BIM 3D, (b) BIM 4D, dan (c)
Realisasi

(Sumber: WSKT & PUPR (a) 2018 & (c) 2024 dan (b) ADHI, 2022)

8. BIM Bendungan Jlantah

Bendungan Jlantah dibangun dengan panjang puncak 404 m dan lebar puncak bendungan 12 m, tinggi 70 m dari dasar sungai dengan elevasi puncak +690 m. Bendungan ini memiliki tipe urugan zonal inti tegak dengan daya tampung

10.97 juta m³. Bendungan ini akan memasok air baku sebesar 150 liter/detik dan mampu mengirigasi sekitar 1494 Ha lahan pertanian.

Selain manfaat penyediaan air irigasi bagi DI Tlobo dan DI Bondukuh, serta menghasilkan air baku untuk Kecamatan Jatiyoso, Kecamatan Jatipuro dan Kecamatan Jumapolo, Bendungan Jlantah juga memiliki potensi energi listrik sebesar 625 kWh serta direncanakan untuk dapat mereduksi banjir.

Informasi BIM Bendungan Jlantah yaitu pemodelan 3D Autodesk dari *website* <https://bim.pu.go.id/>. Visualisasi Bendungan Jlantah antara BIM model dan animasi 3D dengan realisasi ditunjukkan pada Gambar 10.



(a)



(b)



(c)

Gambar 10. Bendungan Jlantah: (a) BIM 3D, (b) BIM 4D, dan (c) Realisasi
(Sumber: WSKT & PUPR (a) & (b) 2018 dan (c) 2024)

9. Bendungan Mbay

Bendungan utama Mbay memiliki tipe zonal inti tegak dengan panjang 380 m dan lebar 12 m, serta tinggi 48 m. Saluran pelimpah bertipe pelimpah samping dengan lebar ambang 50 m. Bendungan Mbay ini berkapasitas 51.74 juta m³ dan membutuhkan lahan sekitar 592 Ha. Bendungan ini akan mengirigasi 5898.6 Ha, memasok air baku 205 liter/detik, dan mengendalikan banjir dengan debit 283.33 m³/detik pada area hilir bendungan.

Informasi BIM Bendungan Bener yaitu pemodelan 3D Autodesk dari website <https://bim.pu.go.id/>. Visualisasi Bendungan Mbay antara BIM 3D dengan realisasi ditunjukkan pada Gambar 11.



(a)



(b)

Gambar 11. Bendungan Mbay Paket 1:
(a) BIM 3D dan (b) Realisasi
(Sumber: PUPR & WSKT (a) 2021 dan (b) 2023)

10. Bendungan Jragung

Bendungan utama Jragung berupa urugan zonal inti tegak dengan tinggi bendungan 59,5 m dari dasar fondasi, panjang puncak 1.450 m dan lebar puncak bendungan 10 m. Volume tampungan Bendungan Jragung sebesar 90 juta m³ dengan luas genangan normal sebesar 451,3 Ha. Bendungan Jragung dibangun untuk menyuplai kebutuhan air baku sebesar 1 m³/detik dimana 0,5 m³/detik untuk Semarang, 0,25 m³/detik untuk Demak, dan 0,25 m³/detik untuk Grobongan. Bendungan Jragung juga untuk menyuplai air irigasi DI Jragung seluas 4053 Ha eksisting dan peningkatan 475 Ha dengan pola tanam padi-padi-palawija. Bendungan Jragung diharapkan mereduksi banjir sebesar 45%.) Bendungan Jragung juga diharapkan menjadi Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro dengan kapasitas 1400 kW. Selain itu, Bendungan Jragung diharapkan untuk mengembangkan pariwisata dan agrowisata. Pekerjaan paket 1 Bendungan Jragung terdiri dari main dam sandaran kiri berupa pekerjaan tanah, *drilling & grouting*, dan *instrument*. Level BIM pada proyek Bendungan Jragung sudah hingga 7D yang ditunjukkan pada Gambar 1

PENERAPAN BIM PROYEK BENDUNGAN JRAGUNG PAKET 1



Gambar 12. Level BIM Bendungan Jragung
(Sumber: WSKT, 2021)

11. Bendungan Karangnongko

Bendungan Karangnongko memiliki daya tampung sebesar 59.1 juta m³ dan luas genangan 1026.55 Ha. Bendungan ini dibangun untuk pasokan air sebesar 2.85 m³/detik untuk DI Karangnongko kiri (1746 Ha) kiri dan 7.90 m³/detik untuk DI Karangnongko Kanan (5203 Ha). Selain itu, Bendungan ini juga dibangun untuk pasokan air baku sebesar 1.15 m³/detik untuk Kab. Blora, Bojonegoro, Ngawi, dan Tuban. Selain itu, bendungan ini diharapkan menjadi Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH). Bendungan Karangnongko dibangun mulai 19 Oktober 2023 yaitu setelah adanya SE SDA PUPR yang mewajibkan penerapan BIM pada perencanaan teknis dan pelaksanaan konstruksi proyek nasional strategis bendungan. Tim proyek menerapkan BIM hingga 7D untuk menunjang pekerjaan Bendungan Karangnongko paket 2 sehingga berjalan dengan lancar dan menjadi efisien. Penerapan BIM pada bendungan ini dapat membantu dalam menyelesaikan proyek lebih cepat dengan biaya yang lebih hemat tetapi dengan hasil yang berkualitas baik. Animasi 3D Bendungan Karangnongko ditunjukkan pada Gambar 13.



Gambar 13. Model 3D Bendungan Karangnongko
(Sumber: WSKT, 2023)

KESIMPULAN

PT Waskita Karya (Persero) Tbk telah menerapkan BIM pada pengerjaan seluruh Proyek Nasional Strategis (PSN) bendungan sejak tahun 2016. 11 bendungan yang dibangun oleh WSKT tersebar di Pulau Jawa, Sumatera, dan Nusa Tenggara. Informasi publik terkait penerapan BIM pada proyek yang dibangun oleh WSKT cukup informatif karena tersedianya model 3D dan update video perkembangan pekerjaan pada BIM PUPR dan *website* atau sosial resmi dari WSKT. Informasi BIM yang kurang informatif karena keterbatasan tidak ditemukannya model 3D yaitu pada Bendungan Way Sekampung. Level penerapan BIM pada proyek bendungan

yang dibangun WSKT yang sudah hingga yaitu 7D (*facilities management*) seperti pada Bendungan Jragung. Penerapan BIM ditujukan untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas dari waktu pelaksanaan, aspek biaya, dan akurasi konstruksi virtual.

DAFTAR PUSTAKA

- Adlini, M. N., Dinda, A. H., Yulinda, S., Chotimah, O., & Merliyana, S. J. (2022). Metode Penelitian Kualitatif Studi Pustaka. *Edumaspul: Jurnal Pendidikan*, 6(1), 974–980. <https://doi.org/10.33487/edumaspul.v6i1.3394>
- Anggraini, N., & Mulyanda, D. (2023). Peranan Konsep Building Information Modelling pada Proyek Strategis Nasional Jalan Tol. *Prosiding Seminar Nasional Dan Pameran Metode Dan Teknologi Bidang Konstruksi “ Digital Construction Dalam Rangka Akselerasi Pelaksanaan Konstruksi Berkelanjutan,”* 93–106.
- Drajat, M. K. R., Afif, M. N., & Sudradjat, I. (2019). Sistem Pemonitor Tinggi Air Bendungan Menggunakan Modul Wireless. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Elektro*, 4, 382–387. <https://prosiding.pnj.ac.id/index.php/SNTE/article/view/1383/747>
- Fatimah, J. R., Susetyo, B., & Suroso, A. (2022). Penerapan Common Data Environment Berbasis Model Utaut Pada Proyek Bendungan *Industri konstruksi global saat ini mengalami pertumbuhan yang pesat , yang serta kebutuhan akan alat yang efisien seperti BIM (Building Information Modeling) buat manajemen in.* 14(1), 131–139.
- Hardianto, M., Rachmat, A. Z., & Jasma, S. (2021). Manajemen Pemberdayaan Bidang Ekonomi di Masjid Baitul Atieq. *Journal Of Lifelong Learning*, 4(2), 126–132. <https://doi.org/10.33369/joll.4.2.126-132>
- Nurnawaty, N., Suhardiman, S., & Ihwan, I. (2018). Analisis Rembesan Pada Bendungan Tipe Urugan (Uji Simulasi Lab). *Teknik Hidro*, 11(1), 12–22. <https://doi.org/10.26618/th.v11i1.2436>
- Pangestu, R. B., Wulandari, L. K., & Setyobudiarso, H. (2020). Analysis Of The Implementation Of Building Information Modeling For Time Control And The Implamation Methode Of Water Way Tunnel Construction In Way APU DAM, Buru District. *International Journal of Scientific & Technology Research Volume 9, Issue 11, November 2020*, 9(11), 278–283. www.ijstr.org
- Pantiga, J., & Soekiman, A. (2021). Kajian Implementasi Building Information Modeling (BIM) di Dunia Konstruksi Indonesia. *Rekayasa Sipil*, 15(2), 104–110. <https://doi.org/10.21776/ub.rekayasa.sipil.2021.015.02.4>
- PermenPUPR No. 7. (2023). *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Nomor 7 tahun 2023 tentang Perubahan Kedua Atas Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 27/PRT/M/2015 tentang Bendungan.*
- PermenPUPR No. 9. (2021). *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 9 Tahun 2021 tentang Pedoman Penyelenggaraan Konstruksi Berkelanjutan.*
- PerPres RI No. 3. (2016). *Peraturan Presiden Republik Indonesia tentang Percepatan Proyek Strategis Nasional.*
- PT Waskita Karya (Persero) Tbk. (2018). *Laporan Tahunan PT Waskita Karya (Persero) Tbk - Dedikasi untuk Membangun Negeri.*

- <https://investor.waskita.co.id/misc/AR/AR-2018.pdf>
- PT Waskita Karya (Persero) Tbk. (2022). *Laporan Tahunan PT Waskita Karya (Persero) Tbk Tahun 2022 - Achieving Excellence Through Business Transformation.*
- Sarifah, F. (2023). Perkembangan Implementasi BIM Konstruksi Gedung di Indonesia Berdasarkan Peranan KemenPUPR, Akademisi, BUMN, dan Asosiasi Profesi. *Prosiding Seminar Nasional Dan Pameran Metode Dan Teknologi Bidang Konstruksi “ Digital Construction Dalam Rangka Akselerasi Pelaksanaan Konstruksi Berkelanjutan,”* 77–92.
- Sarifah, F., Kadapi, M., Nurhalimah, A. K., Firdaus, R., Ropiq, R. A., Nugraha, M., & Putra, M. G. R. (2024). Penerapan Building Information Modelling (BIM) oleh PT PP (Persero) Tbk pada Proyek Jembatan di Indonesia. *Jurnal Civronlit Unbari*, 9(1), 41–49. <https://doi.org/10.33087/civronlit.v9i1.126>
- SE Dirjen SDA PUPR No. 04. (2023). *Surat Edaran Nomor 04/SE/Da/2023 tentang Pedoman Penerapan Pemodelan Informasi Bangunan (Building Information Modelling) pada Perencanaan Teknis dan Pelaksanaan Konstruksi Infrastruktur Sumber Daya Air.*
- Soviana, M. (2023). Evaluasi Penerapan Building Information Modeling (BIM) pada SpillWay Bendungan Pidekso di Wonogoro. *Universitas Veteran Bangun Nusantara.*
- Yudi, A., Ulum, M. S., & Nugroho, M. T. (2020). Perancangan Detail Engineering Design Gedung Bertingkat Berbasis Building Information Modeling (Studi Kasus: Asrama Institut Teknologi Sumatera). *Media Komunikasi Teknik Sipil.*