



PENERAPAN BUILDING INFORMATION MODELING (BIM)
DALAM MANAJEMEN KONSTRUKSI ALIRAN SUNGAI UNTUK PENGELOLAAN
BANJIR STUDI KASUS DAERAH ALIRAN SUNGAI (DAS) KIPP IKN (IBU KOTA
NUSANTARA)

Oleh

Taufan Hary Saputra¹, Maraden Panjaitan², Eswan³

^{1,2,3}Program Studi Magister Teknik Sipil, Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda

Email: ¹tharysaputra@gmail.com, ²maradenpanjaitan27@gmail.com,
³eswanstmt@gmail.com

Abstrak

The implementation of Building Information Modeling (BIM) has become a major trend in the modern construction industry, especially in the Development of the Indonesian Capital City and construction project management. BIM technology enables better integration between all aspects of a project, including planning, design, construction, and facility management. This study aims to examine the impact and benefits of BIM implementation in construction project management and the challenges faced in its implementation. The implementation of BIM provides efficiency in team coordination, reduces design conflicts, and improves project resource management. In addition, BIM enhances collaboration between stakeholders and enables more accurate decision making based on integrated information. However, BIM implementation also faces several challenges such as high initial investment costs, the need for in-depth technical skills, and interoperability issues between different BIM platforms

Kata Kunci: *BIM (Building Information Modeling), Construction Project Management, DAS Sanggai IKN*

PENDAHULUAN

DAS Sanggai merupakan salah satu DAS di Wilayah Sungai Mahakam di mana sebagian besar lokasi DAS Sanggai berada di Kecamatan Sepaku yang merupakan kecamatan terbesar di Kabupaten Penajam Paser Utara. Kabupaten Penajam Paser Utara merupakan daerah dengan potensi pembangunan yang besar karena letaknya yang strategis berdekatan dengan Kota Balikpapan, Kalimantan Timur. Intensitas hujan yang tinggi dan durasi hujan yang lama menyebabkan terjadinya banjir di Kecamatan Sepaku setiap tahunnya. Untuk mengatasi permasalahan banjir tersebut, perlu dilakukan Pembangunan Pengendalian Banjir DAS Sanggai 1A Lanjutan (KIPP) Tahun .

Pelaksanaan konstruksi di Indonesia saat ini sebagian besar perusahaan konstruksi yang masih menggunakan perangkat lunak konvensional seperti *Autocad* untuk desain

gambar, *Microsoft Excel* untuk perhitungan volume dan biaya dan *Microsoft Project* untuk penjadwalan. Semua masih dilakukan dengan cara yang *paper-based* dan banyak hal yang akhirnya menjadi sia-sia. Permasalahan yang terjadi pada pelaksanaan konstruksi tersebut antara lain : masih sering terjadi perubahan volume pekerjaan yang disebabkan oleh adanya perubahan gambar karena desain yang saling berbenturan antar disiplin ilmu (*clash*) yang mengakibatkan terjadinya *Contract Change Order* (CCO), dimana hal tersebut mengakibatkan pekerjaan tidak efisien karena harus ada pekerjaan ulang (*rework*), dokumentasi pekerjaan yang masih mengandalkan media cetak membuat informasi tersebut dapat rusak/hilang.

BIM merupakan suatu teknologi informasi yang dapat mempelajari suatu bangunan tanpa



.....

harus membangun bangunan tersebut terlebih dahulu. BIM sudah banyak diaplikasikan di negara maju. BIM memperkenalkan suatu proses untuk mengembangkan desain dan dokumentasi konstruksi dan mengubah seluruh konsep perencanaan. Dengan BIM semua dokumen konstruksi dapat dengan mudah saling terkait.

BIM dapat mengurangi ketidakpastian, meningkatkan keselamatan, menyelesaikan masalah dan melakukan analisis dampak potensial terhadap suatu proses konstruksi karena BIM secara konsep dapat membayangkan sebuah konstruksi virtual sebelum proses konstruksi yang sebenarnya, BIM dapat membuat proses pertukaran informasi menjadi lebih cepat sehingga dapat berpengaruh terhadap pelaksanaan konstruksi karena BIM secara nyata memberikan perubahan dengan mendorong pertukaran model 3D antara disiplin ilmu yang berbeda.

Penerapan *Building Information Modeling* (BIM) pada konstruksi di Indonesia sesuai dengan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 22/PRT/M/2018 Tentang Pembangunan Gedung Negara yang mana pada salah satu poinnya menjelaskan bahwa penggunaan *Building Information Modeling* (BIM) wajib diterapkan pada bangunan negara tidak sederhana dengan kriteria luas diatas 2000 m² (dua ribu meter persegi) dan diatas 2 (dua) lantai. Terkait dengan hal tersebut maka perlu dilakukan penelitian terkait evaluasi penerapan *Building Information Modeling* (BIM) pada proyek konstruksi.

LANDASAN TEORI

(Rayendra & Soemardi, 2014; Underwood & I, 2011), kontraktor (penyedia jasa) dapat mengetahui informasi tentang sifat dan karakteristik dari sumber daya (manusia, material, peralatan) dalam pembuatan desain 3D termasuk representasi gerak atau perubahannya.

(Eastman, et al., 2008): Pengelolaan dan pengoperasian fasilitas yang lebih baik. Model bangunan dari BIM menyajikan berbagai sumber informasi (grafis dan spesifikasi) dari semua sistem yang digunakan bangunannya dimana akan digunakan untuk perlengkapan mekanikal, sistem control, dan berbagai kebutuhan. Informasi tersebut digunakan untuk menentukan desain yang akan digunakan dan memastikan seluruh sistem bekerja secara benar setelah proses konstruksi selesai. Terintegrasi dengan fasilitas operasi dan sistem manajemen. Model bangunan tersebut akan diperbarui setiap perubahan yang dilakukan selama tahapan konstruksi dengan akurat untuk mendukung monitoring langsung sistem kontrol termasuk sensor dan pengoperasian manajemen fasilitasnya dari *database* data yang ada.

Perencanaan proyek Pembangunan Pengendalian Banjir DAS Sanggai 1A Lanjutan (KIPP)

Perkembangan teknologi saat ini menjadi tantangan tersendiri dalam bidang konstruksi. *Building Information Modelling* (BIM) merupakan contoh kemajuan teknologi dalam bidang konstruksi yang membantu proyek diselesaikan secara efektif dan efisien. Perancangan adalah langkah awal dalam pembuatan suatu sistem yang baru guna menyelesaikan permasalahan dari sistem yang lama, melalui tahapan analisis terlebih dahulu. Proyek konstruksi merupakan suatu kegiatan yang memerlukan manajemen yang efektif untuk mengendalikan pekerjaan, waktu, dan biaya untuk mencapai tujuan sesuai rencana dan anggaran. Secara umum proyek konstruksi terbagi menjadi beberapa tahapan antara lain tahapan perencanaan, tahapan desain, pengadaan/penawaran, dan tahapan Pelaksanaan. Tahapan proyek konstruksi biasanya masih dilakukan secara konvensional. Perencanaan proyek pekerjaan pengendalian banjir sungai sanggai di desa Bumi Harapan dilakukan untuk bisa

mencegah banjir meluap. Desa Bumi Harapan, yang terletak di Kecamatan Sepaku, Kabupaten Penajam Paser Utara, Kalimantan Timur, adalah daerah rencana ibu kota "Nusantara" (IKN).

Implementasi BIM di Indonesia

Pemerintah atau organisasi *top management* (di Indonesia disebut PUPR) harus mempunyai peran yang besar dalam implementasi disebuah negara, mengganti dari metode konvensional dengan teknologi BIM bukanlah sebuah proses yang mudah, melainkan proses yang dilakukan dari waktu ke waktu, fase ke fase, seperti yang disebutkan sebelumnya, ada 4 level dari level implementasi BIM (level 0 – level 4). Implementasi di Indonesia berdasarkan *Pengenalan Building Information Modeling (BIM)* masih berada di tahap awal (level 1), yaitu penggunaan model 2 dimensi dan 3 dimensi dengan minim kolaborasi.

Kelebihan Menggunakan *Building Information Modeling (BIM)*

1. Meningkatkan kolaborasi antar *stakeholder* sehingga dapat meminimalisir desain *lifecycle* selama proses konstruksi. Dokumentasi selama proses konstruksi memiliki akurasi dan kualitas tinggi.
2. BIM dapat digunakan untuk siklus hidup seluruh bangunan termasuk *operational and maintenance* (operasi dan pemeliharaan).
3. Produk yang dihasilkan berkualitas tinggi dan dapat memperkecil kemungkinan terjadinya konflik selama proses konstruksi.
4. BIM dapat meminimalisir limbah bahan konstruksi sehingga ada penghematan biaya proyek.
5. BIM dapat meningkatkan manajemen konstruksi karena

dapat memberikan informasi yang akurat dan detail terkait proses konstruksi suatu bangunan.

METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Detail Desain Pengendalian Banjir DAS Sanggai” berada di Kecamatan Sepaku yang terletak di Kabupaten Penajam Paser Utara dengan ibu kota kecamatan Desa Tengin Baru dengan Luas Wilayah 1.172,36 km² dengan prosentase kecamatan sebesar 35,17% dari Kabupaten Penajam Paser Utara. Jarak lokasi pekerjaan dengan jangkauan kota Balikpapan + 87 Km. Dengan batas wilayah sebelah utara Kabupaten Kutai Kartanegara, sebelah timur Kota Balikpapan, sebelah selatan dan barat Kecamatan Penajam. Terdiri dari 11 desa dan 4 kelurahan secara administrasi lokasi kegiatan ini berada pada wilayah:



Gambar 1 Obyek Penelitian

Sumber : Orthophoto, 2023

Pengumpulan data

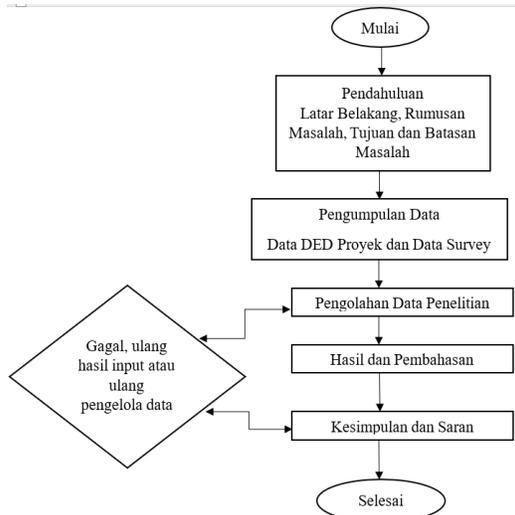
Penelitian ini menggunakan dua teknik pengumpulan data, yaitu data primer dan data sekunder. Data Primer Mengaplikasikan sistem *Building Information Modeling (BIM)* menggunakan *AutoCAD, Civil 3D, Autodesk Naviswork, BIM Vision dan Open IFC* untuk membuat design struktur dalam bentuk 3D, dan *ekspor file* model yang telah dibuat dari *Software BIM* untuk dilakukan pendetailan eksisting bangunan. Data Sekunder mengumpulkan Literatur-literatur yang dibutuhkan dapat berupa jurnal, artikel, buku



dan lain-lain. Selanjutnya literatur tersebut dianalisis untuk memperkuat pendapat dan mengembangkan analisis pengumpulan semua data yang akan digunakan dalam analisis data seperti data DED dan Data Survey yang di dapatkan dari hasil pengamatan pada Lokasi Proyek.

penelitian ini yaitu data sekunder yang diperoleh dari Kontraktor Pelaksana dan Konsultan Manajemen Konstruksi. Berikut ini adalah Langkah-langkah pengerjaan

Open file AutoCAD Civil 3D

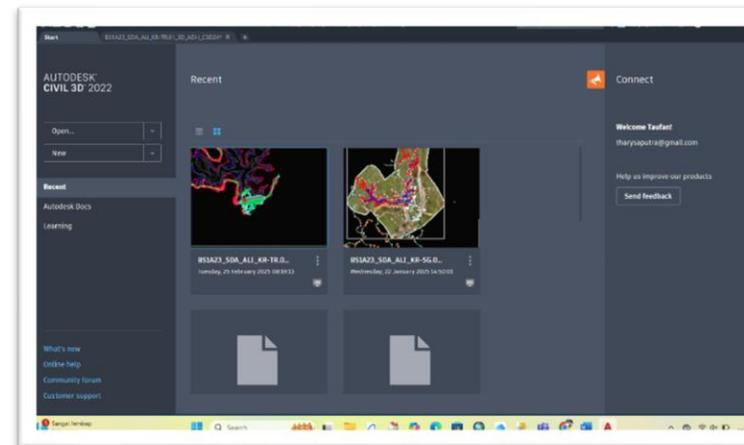
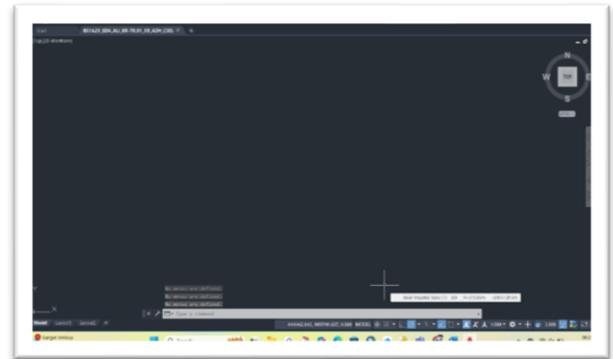


Gambar 2. Diagram Alir

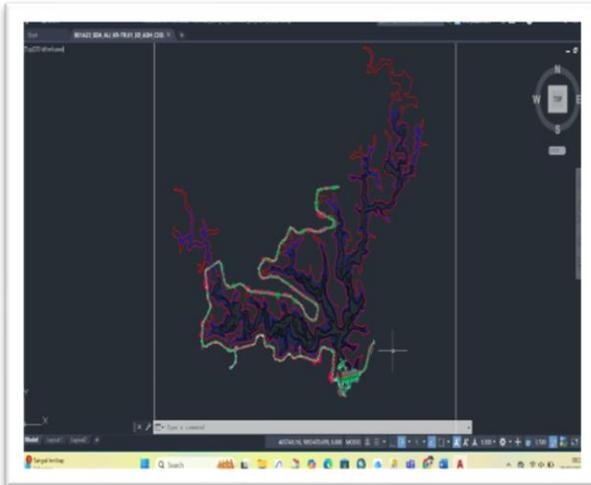
HASIL DAN PEMBAHASAN
Metode Pengolahan Data Penelitian 2D Building Infomation Modeling Pada Proyek Pengendalian Banjir DAS Sanggai IA Lanjutan (KIPP) IKN.

NO	BMACP	Desa	Kecamatan	X	Y	Z
207	CP-19	Pendataan	Sepdu	465119.619	589774.967	58.129
208	CP-19	Pendataan	Sepdu	465256.523	589773.939	58.124
209	CP-18	Pendataan	Sepdu	466131.889	590923.841	42.481
210	CP-18	Dakri-Tana	Sepdu	466818.375	590894.101	53.323
211	CP-41	Dakri-Tana	Sepdu	464124.358	591929.487	23.320
212	CP-161	Pendataan	Sepdu	464028.012	591929.487	19.873
213	CP-42	Pendataan	Sepdu	464652.222	593411.964	9.996
214	CP-102	Pendataan	Sepdu	464951.028	593212.549	11.011
215	CP-43	Pendataan	Sepdu	464352.295	593881.090	9.842
216	CP-161	Pendataan	Sepdu	464187.215	593881.027	18.377
217	CP-44	Pendataan	Sepdu	462151.677	593888.581	21.398
218	CP-164	Pendataan	Sepdu	462118.248	593888.610	24.718
219	CP-47	Pendataan	Sepdu	462352.853	593796.202	4.700
220	CP-102	Pendataan	Sepdu	462482.985	593792.174	6.002
221	CP-48	Pendataan	Sepdu	462948.072	5938974.840	6.627
222	CP-168	Pendataan	Sepdu	462991.272	593792.790	4.629
223	CP-47	Pendataan	Sepdu	466378.387	593791.740	1.089
224	CP-107	Pendataan	Sepdu	466828.471	593748.175	3.133
225	CP-48	Pendataan	Sepdu	468251.672	593759.131	0.560
226	CP-168	Pendataan	Sepdu	468211.123	593764.268	0.343
227	CP-49	Pendataan	Sepdu	469737.381	593921.268	4.528
228	CP-169	Pendataan	Sepdu	469578.029	593921.191	3.192
229	CP-73	Selidre	Sepdu	462857.119	593479.238	3.766
230	CP-179	Selidre	Sepdu	462920.175	593474.184	2.910
231	CP-73	Selidre	Sepdu	461341.677	593444.268	0.356
232	CP-171	Selidre	Sepdu	461294.266	593441.847	1.132
233	CP-73	Selidre	Sepdu	460921.015	593461.789	2.418
234	CP-173	Selidre	Sepdu	460231.483	593424.960	12.229

Pengumpulan data tofografi keseluruhan, yang dibutuhkan dalam

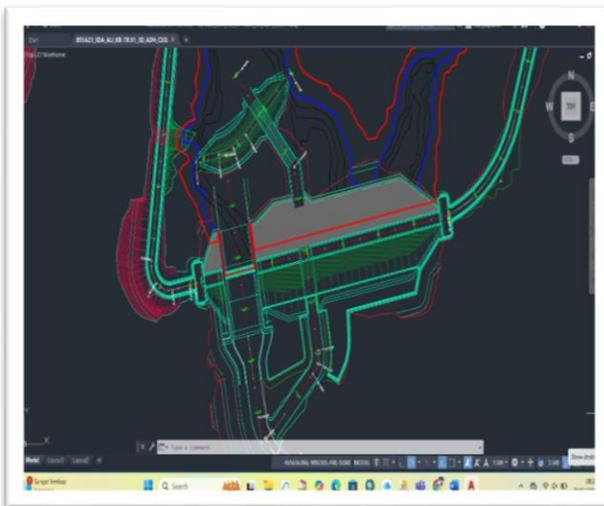
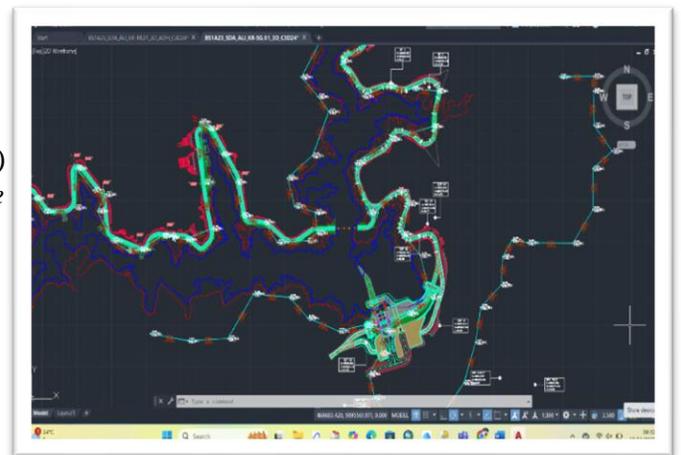


Pilih > Tabs Home > klik Open kemudian klik Data 2D pada *Software AutoCAD Civil 3D* Pada tahap ini mengimport data model 2D terlebih dahulu. Data tersebut kemudian disinkronkan antara item-item pekerjaan.



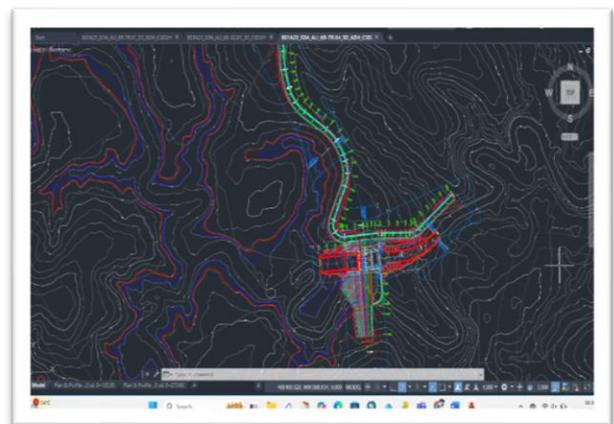
Setelah semua penggambaran 2D selesai, maka hasilnya dapat di lihat pada *software AutoCAD Civil3D*

Gambar pembuatan 2D (Dimensi) TR (Trunen) dengan menggunakan salah satu *software AutoCAD Civil 3D*.



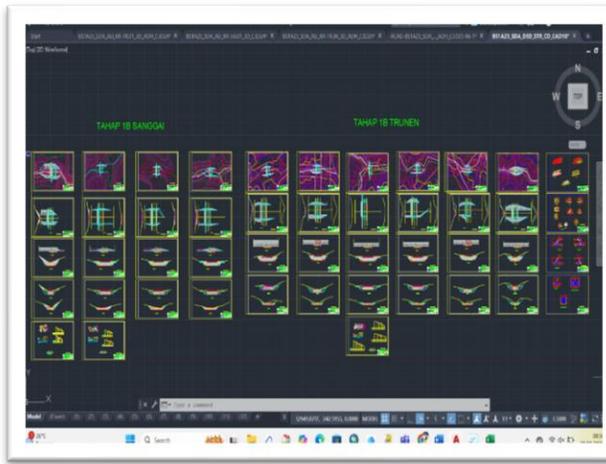
Menggabungkan Model 2D dengan Data Topografi di *AutoCAD Civil 3D*. Secara keseluruhan gambar yang sudah di ploting dengan Koordinat Data Topografi

Dilakukan ploting peta berdasarkan koordinat bangunan yang sudah sesuai dengan titik kontrol atau *Bench Mark*.

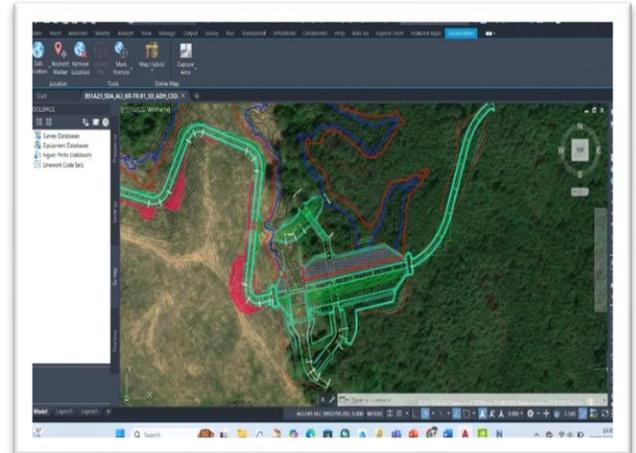


Pada tahap ini menampilkan Kontur,dengan cara membuat garis label pilih *Menu Surface > Add Surface Labels > Contour – Multiple*.

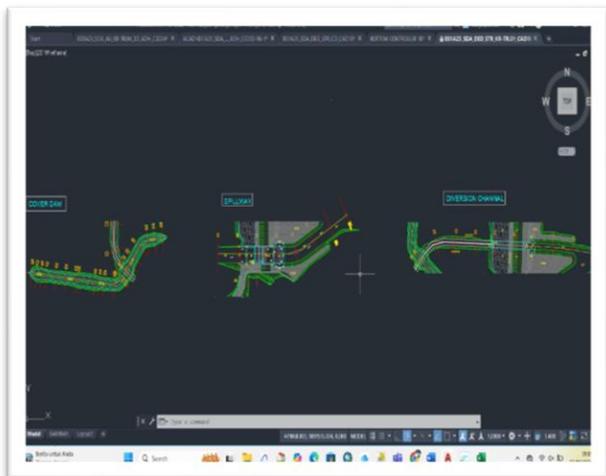
Kemudian klik point pertama dan point kedua untuk menambah kontur label sepanjang garis yang telah dibuat.



Hasil penggambaran Keseluruhan



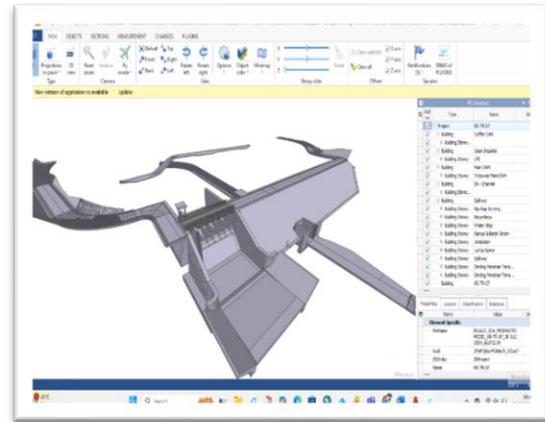
Hasil di Ploting dengan Peta



Hasil dari penggambaran Kolam Retensi TR (Trunen), SG (Sangai), Bangunan *Check Dam*, *Bottom Controller*, Bangunan Pendukung berupa Bangunan Outlet

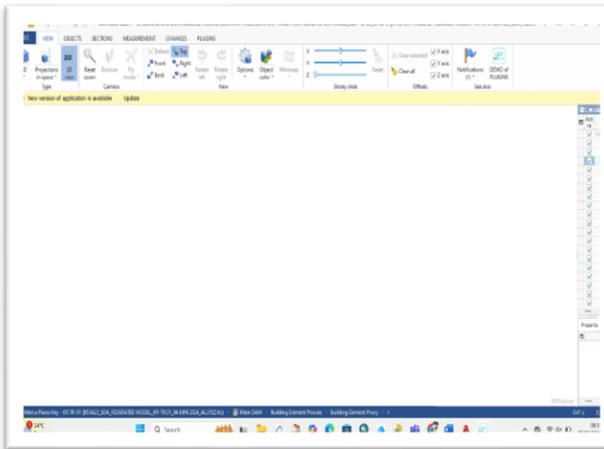
Pengolahan Data Penelitian 3D *Building Information Modeling* Pada Proyek Pengendalian Banjir DAS Sanggai 1A Lanjutan (KIPP) IKN.

Convert File DWG ke IFC untuk memudahkan input data agar Data Gambar 3D lebih jelas dan cepat. Open *Software BIM Vision* > *ekspor Data* > *view* > *2D view* setelah itu pilih *Object* > *3D*. Berikut ini adalah Langkah-langkah pengerjaan:

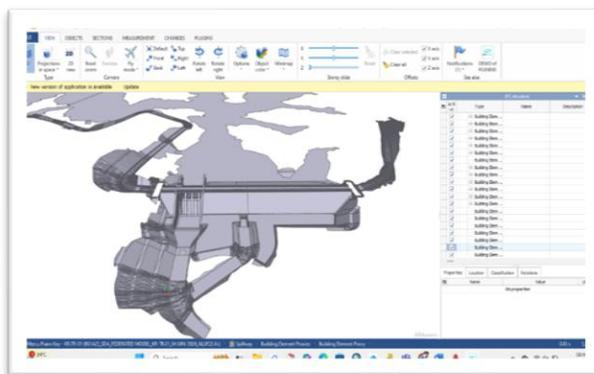
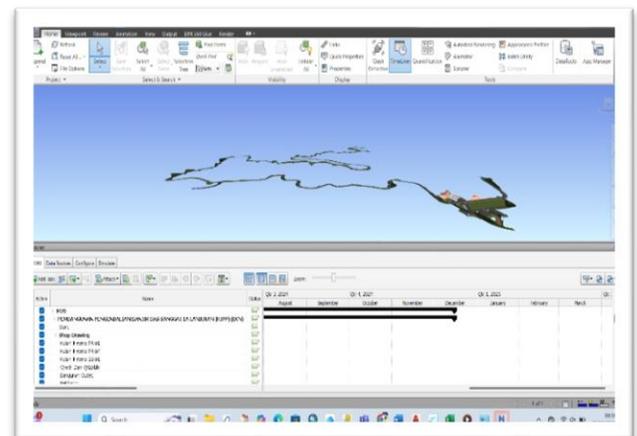


View > *3D* > *Type IFC* > *Eksport to NW*

Pengolahan Data Penelitian 4D *Building Information Modeling* Pada Proyek Pengendalian Banjir DAS Sanggai 1A Lanjutan (KIPP) IKN.

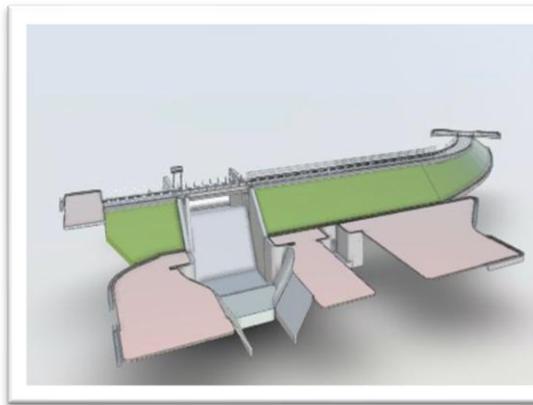
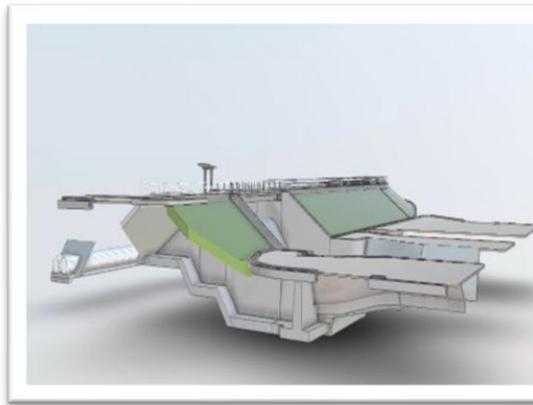


Gambar Tampilan *Software BIM Vision*

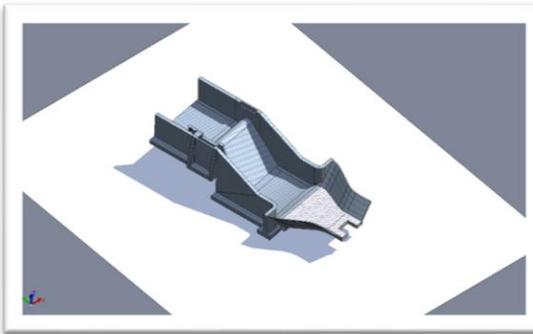


Import Data 2D yang sudah disesuaikan koordinatnya setelah itu *Eksport* di *Software BIM Vision* dengan format *DWG*
Konversi *File IFC* ke *NWC*

Pada tahap ini akan meimport data permodelan 3D yang telah di *convert* dalam format *NWC* dan data *MS Project* yang telah dibuat. Meimport ke dua data tersebut akan dilakukan dengan menggunakan *software Autodesk Naviswork* yang akan menghasilkan permodelan 4D. Berikut ini adalah Langkah-langkah pengerjaan : *Membuka Software Naviswork Home* > *Pilih File format NWC* > *klik* > *Select*

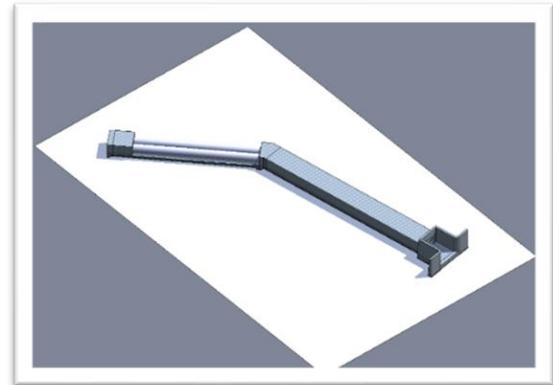


Gambar pembuatan gambar 3 (tiga) dimensi bagian Kolam Retensi TR (Trunen) dan SG (Sanggai) dengan menggunakan salah satu *software Building Information Modeling (BIM)* yaitu BIM Vision dan Open IFC (*Industry Foundation Classes*).



Gambar pembuatan gambar 3 (tiga) dimensi bagian Struktur Spill Way TR (Trunen) dan SG (Sanggai) dengan menggunakan salah satu *software Building Information Modeling (BIM)*

yaitu BIM Vision dan Open IFC (*Industry Foundation Classes*).

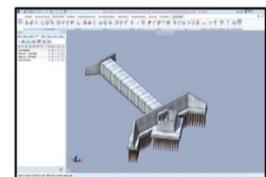


Gambar pembuatan gambar 3 (tiga) dimensi bagian Struktur Div Chanel (Saluran Pelimpah) TR (Trunen) dan SG (Sanggai) dengan menggunakan salah satu *software Building Information Modeling (BIM)* yaitu BIM Vision dan Open IFC (*Industry Foundation Classes*).

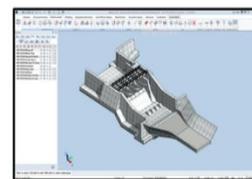
Proses Pembuatan Perodelan pada bangunan Div Chanel dan Spill Way pada Tampilan BIM.



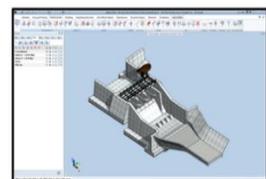
Perodelan Awal Pelimpah Revitalisasi



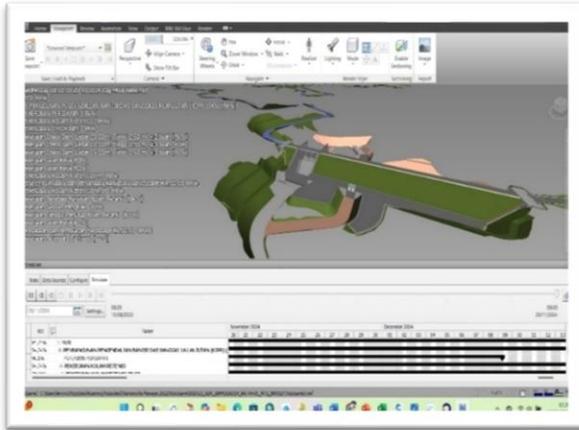
Perubahan Model Pelimpah Revitalisasi



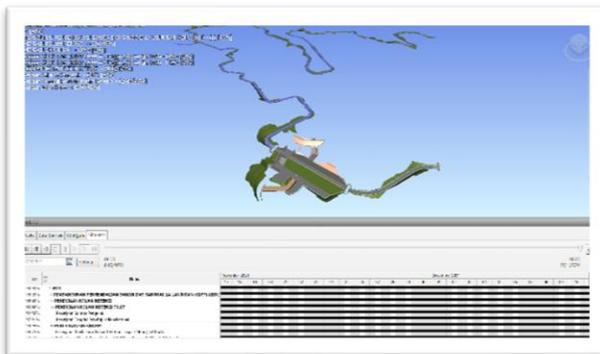
Perodelan Awal Spillway KR-TR.04



Perubahan Model Spillway KR-TR.04



Gambar tampilan 4D (Dimensi) Kawasan Area Sanggai Pada pembuatan *Time Liner Scheduling* Pada Proyek Pembangunan Pengendalian Banjir DAS IKN (KIPP) dengan menggunakan salah satu *software Building Information Modeling (BIM)* yaitu *Naviswork*.



Gambar tampilan 4D (Dimensi) Kawasan Area Proyek Pembangunan Pengendalian Banjir DAS IKN (KIPP) dengan menggunakan salah satu *software Building Information Modeling (BIM)* yaitu *Naviswork*.

Tampilan BIM Realisasi bagian Kolam Retensi Trunen dan Sanggai pada Proyek Pengendalian Banjir DAS IKN



Gambar Realisasi bagian Kolam Retensi TR (Trunen) dan SG (Sanggai) dengan menggunakan Drone Mapping kemudian diolah menjadi Orthophoto



PENUTUP Kesimpulan

Berdasarkan pada uraian awal hingga akhir dari penelitian ini maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sesuai dengan tujuan dari penelitian ini antara lain sebagai berikut :

1. *Building Information Modeling (BIM)* dapat diterapkan untuk semua bidang pekerjaan konstruksi baik untuk proyek baru maupun proyek renovasi bangunan.



2. Penggunaan teknologi BIM sangat berguna dalam menghadapi tantangan dunia konstruksi saat ini yaitu *zero tolerance for errors, time constraint, high precision* serta *big responsibility*. Secara umum BIM memiliki beberapa kelebihan utama dibandingkan dengan metode konvensional yaitu mampu mendeteksi konflik / kesalahan lebih awal dan mampu mencegahnya karena pada BIM terdapat fitur *Clash Detection* (deteksi bentrok) yang berfungsi untuk mengidentifikasi, meninjau, dan melaporkan adanya gangguan dalam suatu model proyek, dalam tahap desain dan prakonstruksi sehingga dapat memberikan efisiensi terhadap waktu pelaksanaan proyek.
3. Kelemahan *Building Information Modeling* (BIM) yang paling utama adalah nilai investasi yang relatif mahal yang antara lain terdiri dari lisensi, *hardware* dan biaya pelatihan dan sertifikasi BIM.
4. Hasil evaluasi penerapan *Building Information Modeling* (BIM) pada proyek Pengendalian Banjir DAS Sanggai (KIPP) IKN, secara umum telah berjalan dengan baik namun masih terdapat beberapa permasalahan. Permasalahan utama yang terjadi adalah belum adanya sinergi antara unsur proyek karena pengguna jasa belum sepenuhnya memahami BIM.
5. Pengguna jasa banyak yang belum memiliki sertifikasi BIM dan belum memahami *Standard Operating Procedure* (SOP) dan *workflow* implementasi BIM pada setiap fase konstruksi. Pengguna jasa memiliki pemahaman berbeda dalam menerjemahkan tahapan kerja dan *output* dari BIM karena belum diatur secara jelas di dokumen Kerangka Acuan Kerja dan dokumen kontrak kerja.
6. Permen PUPR No.22 tahun 2018 belum secara detail mengatur tentang prosedur dan *workflow* serta *output* implementasi BIM pada beberapa fase konstruksi sehingga diperlukan pengembangan peraturan tersebut agar dapat menjadi *guidance* yang lengkap dalam implementasi BIM pada proyek konstruksi di Indonesia

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Pelatihan Perencanaan Konstruksi dengan Sistem Teknologi Building Information Modeling (BIM). 2018. Pusat Pendidikan dan Pelatihan Sumber Daya Air dan Konstruksi, BPSDM, Kementerian PUPR.
- [2] PUPR, B., & Indonesia, I. B. (2018, Mei). Panduan : Adopsi BIM dalam Organisasi.
- [3] Rachmawati, S. (2022). Implementasi Konsep BIM 4D Dalam Perencanaan Time Schedule Dengan Analisis Resource Levelling. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.
- [4] Ramdani, I., Paikun, Rozandi, A., Budiman, D., & Vladimirovna, K. E. (2022). Implementasi Building Information Modeling (BIM) Pada Proyek Perumahan. Jurnal TESLINK : Teknik Sipil dan Lingkungan, 4(1), 1-15.
- [5] Azhar, S. (2011). Building Information Modeling (BIM): Trends, Benefits, Risks, and Challenges for the AEC Industry. Leadership and Management in Engineering, 11(3), 241-252.
- [6] Amara, D., Ogan, S., Santiko, J., & Yaturrahmah, Y. (2021). The Implementation of Building Information Modeling Technology on Building Construction. EPH - International Journal of Applied Science (AS), 9(1), 1-14.



- [7] Afsari, K. 2012. Building Information Modeling in Concept Design Stage. ResearchGate.
- [8] Charef R. The use of Building Information Modelling in the circular economy context: Several models and a new dimension of BIM (8D). *Clean Eng Technol.* 2022;7:100414. doi:10.1016/j.clet.2022.100414.
- [9] Chen Y, Cai X, Li J, Zhang W, Liu Z. The values and barriers of Building Information Modeling implementation (BIM) combination evaluation in smart building energy and efficiency. *Energy Reports.* 2022;8:96-111. doi:10.1016/j.egyr.2022.03.075
- [10] Management System (BMS). *Jurnal Teknik Volume 12 No. 2:* 103-111.
- [11] Nita Widia Khairinnisa Rustawa., & Sumargo., (2020). Penilaian Kondisi dan Prediksi Umur Sisa Berdasarkan Bridge Management System 1993 (Studi Kasus Jembatan Atinggola, Provinsi Gorontalo). *Jurnal Teoritis dan Terapan Rekayasa Sipil Vol. 9 No. 1 Januari 2021,* pp:1-12.
- [12] Haryadi Purwatmoko., Tumingan., & Joko Suryono., (2023). Kajian Sisa Umur Jembatan Berdasarkan Bridge Manajemen System (BMS). *Jurnal Ilmiah 18 (2):* 114-122.
- [13] Musfain., Tumingan., & Sahrullah., (2023). Penilaian Kondisi dan Prediksi Sisa Umur Jembatan Mahulu Kalimantan Timur Menggunakan Bridge Management System (BMS). *Jurnal Ilmiah 18(2):* 168-175.
- [14] Redrik Irawan., Agung Wahyudi., Imam Murtosidi, Asep Yanto (2021). *Buku Saku Penjelasan Pemeriksaan Jembatan 2021 Elemen – Elemen Jembatan.* Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. Direktorat Jendral Bina Marga. Direktorat Bina Teknik Jalan dan Jembatan. Desember 2021.
- [15] Herry Vaza, Risman P. Sastrawiria, Hanna A. Halim, Septianurriandiani. (2017). *Identifikasi Kerusakan & Penentuan Nilai Kondisi Jembatan.* Edisi Ke 1 Tahun 2017. 144 halaman. Pusat Litbang Jalan dan Jembatan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- [16] Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, Direktorat Jenderal Bina Marga (2022), No. 01 /P/BM/2022 *Pedoman Bidang Jalan dan Jembatan PEMERIKSAAN JEMBATAN*
- [17] Kathy Hochul Governor, *BRIDGE MANUAL (2021)* New York State, Department Of Transportation, New York State of Opportunity



HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN