

Pemodelan Struktur Bangunan Jembatan Menggunakan Software BIM Revit 3D (Studi Kasus: Pembangunan Jalan Tol Probolinggo – Banyuwangi Paket 3)

Nindi Eka Fatmawati¹, Muhammad Faizal Ardhiyah Arifin^{1*}

¹*Universitas Negeri Semarang, Semarang, Indonesia*

nindieka220304@students.unnes.ac.id^{*}

Copyright©2025 by authors. Authors agree that this article remains permanently open access under the terms of the Creative Commons Attribution License 4.0 International License

Abstrak

Building Information Modeling (BIM) merupakan teknologi berbasis model digital yang semakin banyak digunakan dalam perencanaan infrastruktur, namun penerapannya pada perencanaan struktur jembatan di Indonesia masih terbatas dan umumnya belum dimanfaatkan secara optimal pada tahap pemodelan detail tiga dimensi (3D). Kondisi tersebut menyebabkan proses perencanaan masih bergantung pada gambar dua dimensi (2D), yang memiliki keterbatasan dalam merepresentasikan hubungan geometrik antar elemen struktur serta dalam mendeteksi ketidaksesuaian desain sejak tahap awal. Penelitian ini mengambil studi kasus Jembatan Blimbings pada Proyek Jalan Tol Probolinggo–Banyuwangi, di mana kompleksitas hubungan antara elemen *pile slab*, *abutment*, *girder*, dan lantai jembatan berpotensi menimbulkan ketidaksesuaian geometri yang sulit teridentifikasi melalui gambar 2D. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penerapan BIM 3D dalam pemodelan struktur Jembatan Blimbings serta mengevaluasi kemampuannya dalam mengidentifikasi ketidaksesuaian geometrik dan meningkatkan koordinasi desain. Pendekatan penelitian menggunakan metode kuantitatif terapan dengan studi kasus, berdasarkan data teknis perencanaan berupa gambar kerja, dimensi elemen struktur, serta elevasi desain. Pemodelan BIM 3D dilakukan menggunakan perangkat lunak Autodesk Revit dengan memodelkan elemen struktur utama secara detail, meliputi *pile slab*, *abutment*, *girder*, dan lantai jembatan, sesuai dengan standar perencanaan yang berlaku. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan BIM 3D dapat meningkatkan konsistensi informasi dimensi dan elevasi antar elemen struktur serta mempermudah proses koordinasi desain melalui model digital terintegrasi yang berfungsi sebagai pusat informasi tunggal. Penelitian ini memberikan kontribusi berupa penerapan workflow pemodelan BIM 3D pada perencanaan jembatan yang mampu meningkatkan akurasi visualisasi dan keandalan desain, sehingga dapat dijadikan acuan dalam pengembangan praktik perencanaan jembatan berbasis BIM pada proyek infrastruktur di Indonesia.

Kata kunci: BIM 3D, Autodesk Revit, Model Digital

Abstract

Building Information Modeling (BIM) is a digital model-based technology that is increasingly applied in infrastructure planning; however, its implementation in bridge structural planning in Indonesia remains limited and is generally not yet optimally utilized at the level of detailed three-dimensional (3D) modeling. This condition causes the planning process to still rely heavily on two-dimensional (2D) drawings, which have limitations in representing geometric relationships among structural elements and in detecting design inconsistencies at an early stage. This research adopts a case study of the Blimbing Bridge in the Probolinggo–Banyuwangi Toll Road Project, where the complexity of interactions among pile slab, abutment, girder, and bridge deck elements has the potential to generate geometric inconsistencies that are difficult to identify using 2D drawings. The objective of this study is to analyze the application of BIM 3D in the structural modeling of the Blimbing Bridge and to evaluate its capability in identifying geometric inconsistencies and improving design coordination. The research employs an applied quantitative approach with a case study method, utilizing technical planning data including construction drawings, structural element dimensions, and design elevations. BIM 3D modeling was carried out using Autodesk Revit by developing detailed models of the main structural components, namely pile slab, abutment, girder, and bridge deck, in accordance with applicable design standards. The results indicate that the use of BIM 3D improves the consistency of dimensional and elevation information among structural elements and facilitates design coordination through an integrated digital model that functions as a single source of information. This study contributes a BIM 3D modeling workflow for bridge planning that enhances visualization accuracy and design reliability, thereby providing a reference for the development of BIM-based bridge planning practices in infrastructure projects in Indonesia.

Keywords: BIM 3D, Autodesk Revit, Digital Model

Pendahuluan

Building Information Modeling (BIM) telah berkembang menjadi pendekatan penting dalam industri konstruksi karena kemampuannya dalam meningkatkan akurasi perencanaan, koordinasi antar-disiplin, serta kualitas visualisasi proyek. BIM 3D memungkinkan integrasi informasi geometrik dan teknis ke dalam satu model digital yang komprehensif, sehingga dapat meminimalkan kesalahan interpretasi gambar serta meningkatkan pemahaman terhadap kondisi struktur sejak tahap perencanaan (Zhang et al., 2016). Selain itu, pemanfaatan BIM terbukti mampu meningkatkan efisiensi dan efektivitas proses perencanaan dan pelaksanaan konstruksi melalui visualisasi yang lebih akurat dan terkoordinasi (Alzarrad et al., 2021). Eastman et al. (2018) menegaskan bahwa BIM tidak hanya berfungsi sebagai alat visualisasi, tetapi juga sebagai basis integrasi informasi teknis sepanjang siklus hidup bangunan. Sementara itu, Succar (2009) menjelaskan bahwa BIM merupakan suatu kerangka kerja sistematis yang mengintegrasikan proses, teknologi, dan kebijakan dalam industri konstruksi.

Sejalan dengan pesatnya pertumbuhan pembangunan infrastruktur di Indonesia sejak 2014, khususnya pada sektor transportasi seperti jalan tol dan jembatan, kebutuhan akan metode perencanaan yang akurat dan terkoordinasi menjadi semakin penting. Pembangunan infrastruktur transportasi memiliki peran strategis dalam meningkatkan mobilitas masyarakat dan mendorong pertumbuhan ekonomi nasional, di mana infrastruktur transportasi terbukti berpengaruh signifikan terhadap pertumbuhan ekonomi Indonesia (Kartasih, 2019). Namun, dalam praktiknya, perencanaan struktur jembatan di Indonesia masih banyak mengandalkan metode konvensional berbasis gambar dua dimensi (2D), yang memiliki keterbatasan dalam merepresentasikan hubungan geometrik antar elemen struktur serta dalam mendekripsi ketidaksesuaian desain sejak tahap awal.

Pada Proyek Jalan Tol Probolinggo–Banyuwangi, Jembatan Blimbings merupakan salah satu struktur penting yang memiliki kompleksitas tinggi dalam hubungan antar elemen struktur, seperti *pile slab*, *abutment*, *girder*, dan lantai jembatan. Kompleksitas tersebut menuntut tingkat ketelitian yang tinggi dalam perencanaan geometrik dan elevasi agar tidak terjadi ketidaksesuaian antar elemen struktur. Namun, penggunaan gambar 2D sering kali menyulitkan proses identifikasi potensi konflik geometrik, yang berisiko menimbulkan revisi desain pada tahap lanjutan. Perangkat lunak BIM seperti Autodesk Revit menawarkan kemampuan pemodelan tiga dimensi (3D) yang terintegrasi, namun penerapannya dalam perencanaan jembatan di Indonesia masih belum dimanfaatkan secara optimal, khususnya pada tahap pemodelan detail struktur.

Meskipun penelitian terkait BIM telah banyak dilakukan, sebagian besar kajian sebelumnya lebih berfokus pada penerapan BIM 4D untuk simulasi jadwal, monitoring progres, dan manajemen konstruksi (Rehman et al., 2025). Di sisi lain, kajian yang secara spesifik membahas penerapan BIM 3D pada perencanaan struktur jembatan serta kemampuannya dalam mengidentifikasi ketidaksesuaian geometrik antar elemen struktur masih relatif terbatas. Volk et al. (2014) menyatakan bahwa salah satu tantangan utama dalam implementasi BIM adalah keterbatasan dalam merepresentasikan dan mengoordinasikan kompleksitas geometrik struktur pada tahap perencanaan. Oleh karena itu, diperlukan penelitian yang mengkaji secara lebih mendalam peran BIM 3D dalam meningkatkan kualitas perencanaan jembatan.

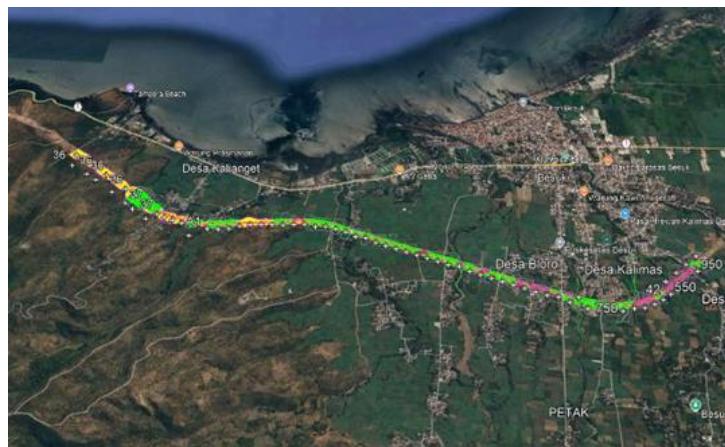
Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penerapan BIM 3D dalam pemodelan struktur Jembatan Blimbings pada Proyek Jalan Tol Probolinggo–Banyuwangi, mengidentifikasi kendala yang muncul selama proses pemodelan, serta mengevaluasi kemampuan BIM 3D dalam meningkatkan konsistensi informasi dan koordinasi desain. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif terapan dengan metode studi kasus, di mana pemodelan BIM 3D dilakukan menggunakan Autodesk Revit berdasarkan data teknis perencanaan berupa gambar kerja, dimensi elemen struktur, dan elevasi desain. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan kontribusi berupa workflow pemodelan BIM 3D yang lebih efektif untuk perencanaan jembatan, serta menjadi acuan dalam pengembangan praktik perencanaan infrastruktur berbasis BIM di Indonesia.

Metodologi Penelitian

Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi pelaksanaan penelitian ini dilakukan pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Probolinggo – Banyuwangi (Paket 3) Situbondo khususnya pada Jembatan Bimbings STA 42+781

– 42+826. Proyek ini berlokasi di ruas Jalan Paiton – Besuki, Kabupaten Situbondo, Provinsi Jawa Timur yang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Lokasi Proyek Penelitian

Jenis dan Pendekatan Penelitian

Penelitian ini termasuk jenis penelitian kuantitatif terapan. Menurut Sugiyono (2016), penelitian kuantitatif terapan merupakan penelitian yang bertujuan untuk menguji keefektifan suatu produk atau metode yang diterapkan pada kondisi nyata sehingga dapat memberikan solusi praktis terhadap permasalahan tertentu. Pada penelitian ini, produk yang dikaji berupa penerapan *Building Information Modeling* (BIM) 4D dalam proses perencanaan serta pengendalian proyek konstruksi. Produk yang dikembangkan berupa model integrasi BIM 4D, yaitu pemodelan yang menggabungkan informasi tiga dimensi (3D) dengan dimensi waktu (*schedule*) guna memvisualisasikan tahapan pelaksanaan konstruksi secara dinamis, yang selanjutnya diuji keefektifannya melalui analisis kuantitatif terhadap kinerja penjadwalan proyek.

Sumber dan Jenis Data

Data yang digunakan pada penelitian ini merupakan data sekunder yang diperoleh dari Proyek Pembangunan Jalan Tol Probolinggo – Banyuwangi Paket 3 Ruas Paiton - Besuki. Data yang didapatkan adalah sebagai berikut :

1. Data Primer, berupa :

- Catatan hasil wawancara
- Hasil dokumentasi proyek berupa foto melalui pengamatan langsung

2. Data Sekunder, berupa :

- *Shop drawing* dalam bentuk file Autocad (.dwg)
- *Shop drawing* dalam bentuk file (.pdf)

Teknik Pengumpulan Data

Untuk teknik pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan dengan cara sebagai berikut :

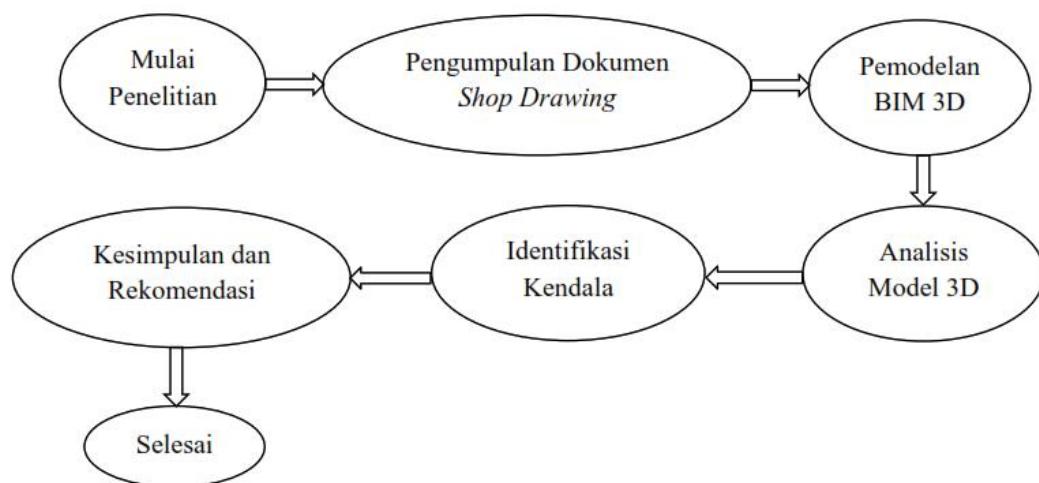
1. Observasi dilakukan dengan cara melakukan wawancara kepada pihak pelaksana proyek serta peninjauan langsung ke lokasi pembangunan untuk memperoleh data terkait kondisi aktual di lapangan.
2. Studi literatur dilakukan untuk memperoleh landasan teoritis dan referensi ilmiah yang berkaitan dengan konsep pemodelan 3D.

Tahapan Penelitian

Berikut merupakan tahapan-tahapan yang akan dilakukan dalam penelitian ini sebagai berikut :

1. Identifikasi masalah dilakukan untuk mengidentifikasi permasalahan yang muncul dalam proses perencanaan dan perancangan struktur jembatan.
2. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi langsung ke lapangan, wawancara dengan pihak pelaksana proyek, serta pengumpulan dokumen proyek seperti gambar kerja.
3. Perancangan Model 3D (*Modelling*) dilakukan pembuatan model tiga dimensi (3D) menggunakan Autodesk Revit berdasarkan data gambar kerja. Model ini mencakup elemen-elemen utama pada jembatan dan elemen pendukung lainnya.
4. Hasil pemodelan BIM 3D dianalisis untuk menilai efektivitasnya dalam mendukung proses perencanaan dan desain struktur jembatan. Analisis difokuskan pada aspek keakuratan representasi geometrik, tingkat detail model, kemudahan visualisasi, serta kemampuan BIM dalam menunjukkan integrasi antar komponen struktur.
5. Penyusunan Kesimpulan Tahap akhir penelitian ini adalah menyusun kesimpulan berdasarkan hasil implementasi BIM 3D dalam pemodelan jembatan, serta merumuskan rekomendasi untuk penerapan BIM pada proyek perencanaan struktur sipil serupa di masa mendatang.

Berikut diagram alir atau *flowchart* untuk memperjelas mengenai tahapan penelitian secara keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 2 sebagai berikut.



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

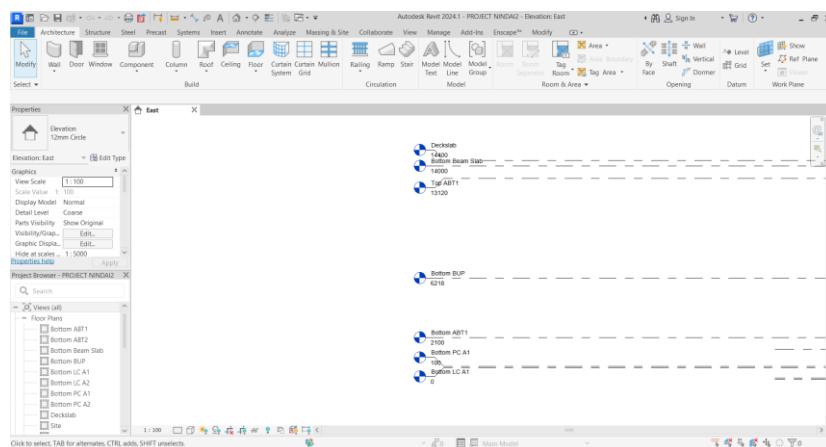
Hasil dan Pembahasan

Penginstallan Software AutoCAD dan Revit

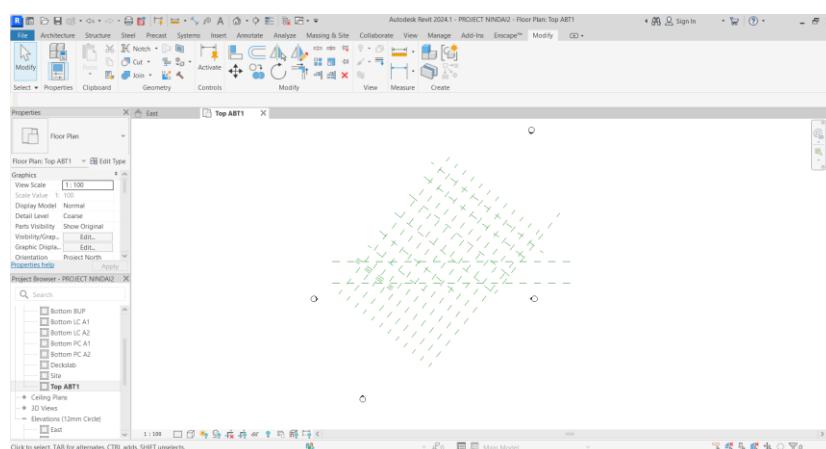
Dalam penelitian ini, perangkat lunak BIM yang digunakan adalah Autodesk Revit 2024 dan AutoCAD 2022 untuk melakukan pemodelan tiga dimensi serta perincian elemen struktur. Pemodelan struktur meliputi elemen inti seperti *abutment*, *pile slab*, *box underpass*, girder dan *slab*.

Pembuatan Reference Planes dan Elevasi

Setelah proses instalasi perangkat lunak selesai, dilakukan proses masuk (*login*) ke Autodesk Revit menggunakan akun Autodesk yang telah terdaftar. Tahapan selanjutnya adalah pembuatan *reference planes* yang disusun berdasarkan data geometrik dan dimensi pada *shop drawing*. *Reference planes* ini berfungsi sebagai acuan pemodelan untuk mengontrol posisi, jarak, dan orientasi elemen struktur, sehingga penempatan setiap komponen jembatan dapat dilakukan secara akurat dan konsisten dengan gambar rencana, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3 dan Gambar 4.



Gambar 3. Level Elevasi

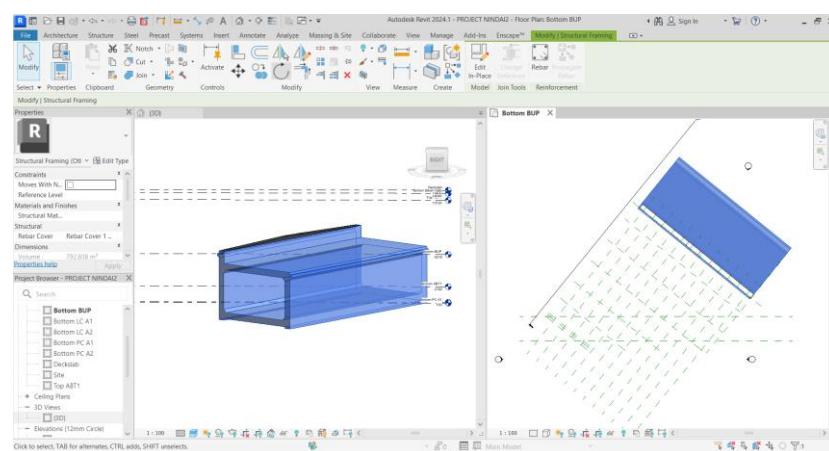


Gambar 4. Reference Planes

Pemodelan Box Underpass

Pemodelan komponen Jembatan Blimbing dalam penelitian ini mengacu pada gambar kerja (*shop drawing*) sebagai dasar geometrik dan dimensi. Pemodelan *box underpass* pada Autodesk Revit dilakukan menggunakan fitur *Model In-Place* dengan metode *Sweep*. Tahap awal pemodelan diawali dengan pemilihan kategori elemen yang sesuai, yaitu *Structural Framing*. Selanjutnya, ditentukan *path* atau lintasan memanjang yang merepresentasikan arah longitudinal *box underpass*, di mana lintasan tersebut disesuaikan dengan *alignment* struktur pada proyek agar posisi model berada pada sistem koordinat yang tepat.

Tahap berikutnya adalah pembuatan profil penampang yang merepresentasikan geometri dinding dan pelat *box underpass* sesuai dengan dimensi pada *shop drawing*. Profil penampang digambar secara presisi menggunakan mode sketsa untuk memastikan kesesuaian bentuk dan ukuran dengan standar desain. Melalui perintah *Sweep*, profil penampang tersebut digabungkan dengan lintasan yang telah ditentukan sehingga terbentuk model tiga dimensi *box underpass* secara otomatis. Tahap akhir pemodelan dilakukan dengan melakukan verifikasi ulang terhadap dimensi, elevasi, dan posisi model agar konsisten dengan data perencanaan. Dengan demikian, model yang dihasilkan dapat berfungsi sebagai representasi digital yang akurat dan terintegrasi dalam mendukung proses perencanaan dan koordinasi berbasis BIM. Visualisasi hasil pemodelan 3D *box underpass* ditunjukkan pada Gambar 5 berikut.



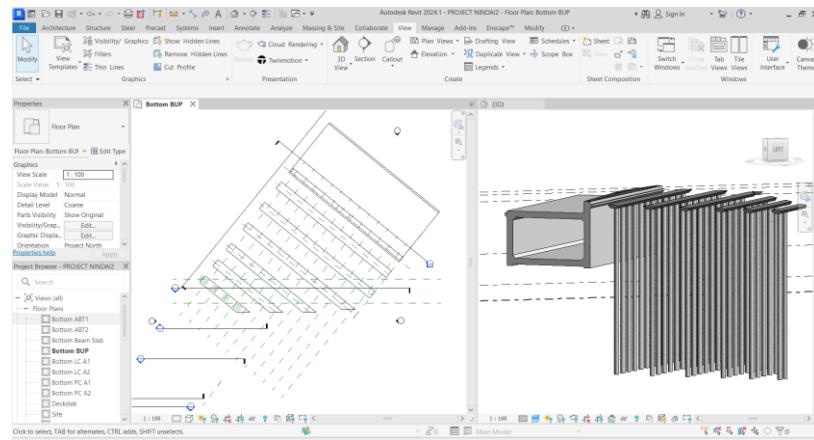
Gambar 5. Pemodelan *Box Underpass*

Pemodelan Pile Slab

Setelah proses pemodelan *box underpass* selesai, tahap selanjutnya adalah pemodelan *pile slab* menggunakan fitur *Model In-Place* dengan metode *Extrusion* pada Autodesk Revit. Proses pemodelan diawali dengan masuk ke mode sketsa untuk membentuk penampang *pile slab* berdasarkan dimensi dan detail yang tercantum pada *shop drawing*. Profil *pile slab* digambar secara presisi dengan memperhatikan ketebalan, lebar, serta batas tepi *slab* agar sesuai dengan spesifikasi perencanaan struktur.

Setelah profil selesai dibuat, metode *Extrusion* diterapkan dengan mengekstrusi profil tersebut sesuai arah geometri *pile slab*. Nilai panjang ekstrusi ditentukan berdasarkan elevasi rencana dan kebutuhan desain struktur. Tahap selanjutnya dilakukan penyesuaian posisi dan elevasi *pile slab* agar selaras dan terkoordinasi dengan elemen struktur lainnya. Dengan demikian, model *pile slab* yang dihasilkan memiliki kesesuaian geometrik dan dimensi yang akurat sebagai

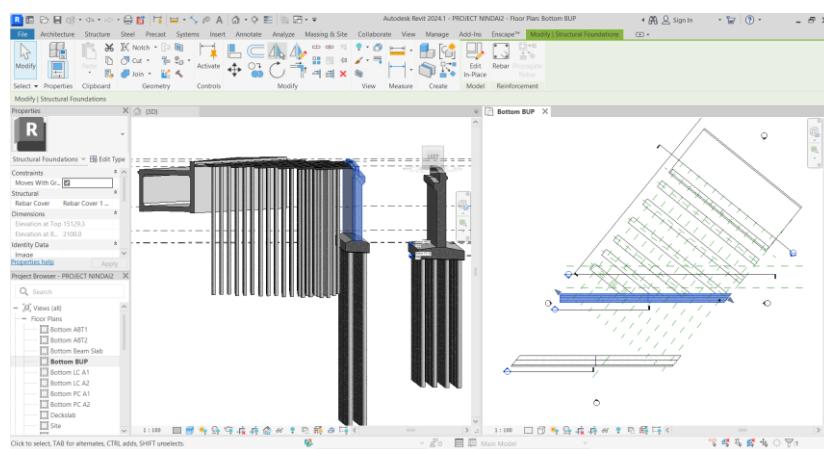
bagian dari representasi digital struktur jembatan. Visualisasi hasil pemodelan 3D *pile slab* ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Pemodelan *Pile Slab*

Pemodelan Abutment

Tahap selanjutnya adalah pemodelan *abutment* menggunakan fitur *Model In-Place* dengan metode *Swept Blend* pada Autodesk Revit. Metode ini dipilih karena geometri *abutment* tidak bersifat seragam, khususnya pada bagian dinding *abutment* yang mengalami perubahan dimensi antara penampang bawah dan penampang atas. Proses pemodelan diawali dengan pemilihan kategori struktur yang sesuai, kemudian dilanjutkan dengan masuk ke mode pembuatan komponen *in-place*. Pada metode *Swept Blend*, langkah awal adalah penentuan jalur (*path*) yang berfungsi sebagai alur pembentukan geometri *abutment*. Jalur tersebut disesuaikan dengan bentuk dan arah *abutment* berdasarkan data *shop drawing*, sehingga posisi dan orientasi model sesuai dengan kondisi perencanaan. Selanjutnya, dibuat dua profil penampang (*profiles*), yaitu profil awal yang merepresentasikan dimensi *abutment* pada bagian bawah dan profil akhir yang merepresentasikan dimensi *abutment* pada bagian atas. Kedua profil disusun sesuai dengan ukuran teknis dan ditempatkan secara tepat pada ujung awal dan akhir jalur yang telah ditentukan. Setelah jalur dan kedua profil selesai dibuat, Autodesk Revit secara otomatis membentuk geometri *abutment* menggunakan metode *Swept Blend*, sehingga menghasilkan transisi penampang yang halus dan kontinu. Tahap akhir pemodelan dilakukan dengan melakukan penyesuaian posisi dan elevasi *abutment* agar terhubung secara akurat dengan elemen struktur lainnya. Visualisasi hasil pemodelan 3D *abutment* ditunjukkan pada Gambar 7.

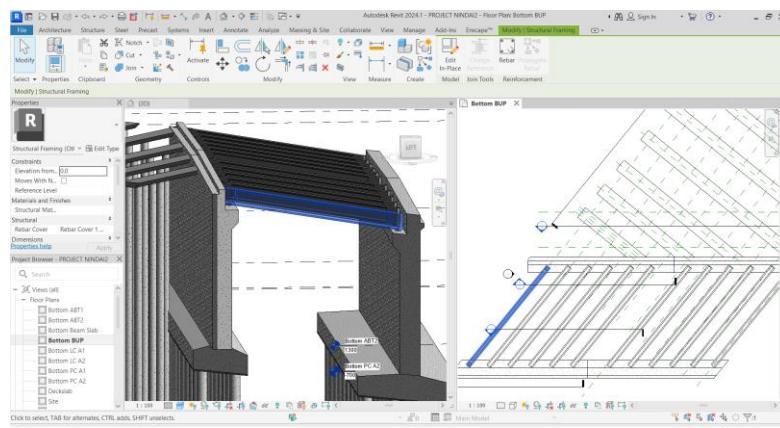


Gambar 7. Pemodelan Abutment

Pemodelan Girder

Tahap berikutnya adalah pembuatan girder jembatan menggunakan fitur *Model In-Place* dengan metode *Sweep*. Pemodelan girder dengan metode ini dipilih karena bentuk girder umumnya memiliki penampang melintang yang tetap, namun mengikuti jalur memanjang tertentu sesuai geometri jembatan, termasuk kemungkinan adanya kemiringan atau lengkung horizontal. Proses diawali dengan membuat komponen baru melalui menu *Model In-Place*, kemudian memilih kategori struktur *Structural Framing* agar girder dapat terkoordinasi secara tepat dengan elemen jembatan lainnya. Tahap selanjutnya adalah menentukan jalur (*path*) yang menjadi acuan pembentukan girder. Jalur ini dibuat berdasarkan *alignment* atau garis tengah girder sesuai gambar perencanaan, sehingga orientasi dan panjang girder sesuai dengan kondisi desain.

Setelah jalur ditetapkan, langkah berikutnya adalah membuat profil penampang (*profile*) girder. Profil ini digambar secara presisi mengikuti bentuk penampang girder yang tercantum dalam *shop drawing*. Profil ditempatkan pada titik awal jalur dan disesuaikan dengan arah normal permukaan agar orientasi penampang tidak terbalik saat diekstrusi sepanjang *path*. Ketika jalur dan profil telah selesai dibuat, metode *Sweep* digunakan untuk membentuk girder dengan mengekstrusi penampang mengikuti jalur yang telah ditentukan. Perangkat lunak akan menghasilkan model girder tiga dimensi yang konsisten secara geometris dengan desain teknis. Tahap akhir dilakukan pemeriksaan posisi girder terhadap elemen struktur lainnya untuk memastikan tidak terjadi benturan antarelemen. Pemodelan 3D girder dapat dilihat pada Gambar 8.

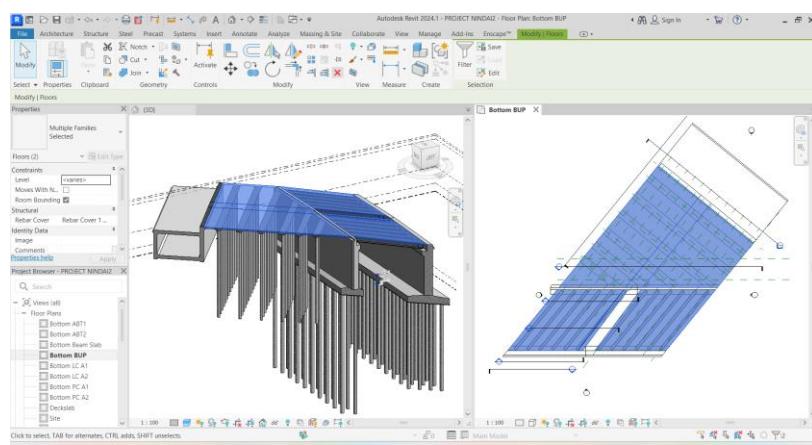


Gambar 8. Pemodelan Girder

Pemodelan Pelat

Tahap pemodelan pelat jembatan (*slab*) dilakukan dengan memanfaatkan fitur *Model In-Place* pada Autodesk Revit menggunakan metode *Extrusion*. Metode ini dipilih karena pelat jembatan pada umumnya memiliki ketebalan konstan dan membentang mengikuti geometri jembatan. Proses pemodelan diawali dengan pembuatan komponen baru melalui menu *Model In-Place*, kemudian masuk ke mode sketsa untuk menggambar profil batas pelat. Profil pelat disusun berdasarkan dimensi dan kontur yang tercantum dalam *shop drawing*, dengan mempertimbangkan lebar girder serta keterkaitan geometrik dengan elemen struktur pendukung lainnya pada penampang jembatan. Setelah profil selesai, metode *Extrusion* diterapkan dengan mengekstrusi profil tersebut sepanjang arah bentang jembatan, sehingga terbentuk pelat dengan ketebalan seragam sesuai perencanaan.

Setelah geometri dasar pelat terbentuk, tahap selanjutnya adalah penyesuaian bentuk pelat agar mengikuti kemiringan geometrik jalan, baik kemiringan melintang (*cross slope*) maupun kemiringan memanjang (*longitudinal slope*). Penyesuaian ini dilakukan menggunakan fitur *Void Sweep* sebagai elemen pemotong. Proses dimulai dengan pembuatan elemen *Void Form* dan pemilihan metode *Void Sweep*, kemudian menggambar jalur pemotongan (*path*) berdasarkan garis kontrol kemiringan yang mengacu pada desain geometrik jalan. Selanjutnya, dibuat profil *void* yang merepresentasikan besar kemiringan yang direncanakan. Ketika profil *void* tersebut di-*sweep* mengikuti *path*, perangkat lunak secara otomatis memotong bagian atas pelat, sehingga menghasilkan permukaan pelat yang miring dan sesuai dengan desain geometrik. Pemodelan 3D pelat jembatan dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Pemodelan Pelat (Slab)

Pembahasan

Hasil pemodelan menunjukkan bahwa seluruh elemen struktur jembatan, meliputi *box underpass*, *pile slab*, *abutment*, *girder*, dan pelat jembatan, dapat direpresentasikan secara akurat menggunakan Autodesk Revit melalui pendekatan *Model In-Place* dengan metode *Sweep*, *Swept Blend*, dan *Extrusion*. Model yang dihasilkan mampu menggambarkan geometri aktual sesuai shop drawing, mendukung integrasi antarelemen, serta menyediakan visualisasi tiga dimensi yang komprehensif. Pemanfaatan *Void Sweep* pada pelat jembatan memungkinkan penyesuaian kemiringan secara presisi sehingga permukaan slab sesuai dengan desain geometrik jalan.

Meskipun demikian, proses pemodelan menghadapi beberapa kendala, seperti kompleksitas geometri struktur, keterbatasan fleksibilitas *Model In-Place*, ketelitian tinggi yang dibutuhkan dalam pengaturan elevasi dan *slope*, potensi benturan antarelemen, serta menurunnya kinerja perangkat lunak pada model berukuran besar. Untuk mengatasi kendala tersebut, diperlukan strategi teknis seperti penggunaan *grid* dan *reference plane* yang presisi, pembuatan sketsa bertahap sebelum finalisasi, penerapan kombinasi *Void* dan *reference plane* dalam membentuk *slope*, pemeriksaan rutin menggunakan *clash detection*, serta pengelolaan *file* dan detail level yang optimal. Dengan penerapan solusi tersebut, pemodelan BIM 3D dapat dilakukan secara lebih efektif dan menghasilkan model digital yang valid untuk analisis, koordinasi desain, serta penyusunan dokumen teknis pada proyek jembatan. Berikut disajikan tabel perbandingan mengenai metode yang digunakan.

Tabel 1. Perbandingan Metode Revit

Komponen Jembatan	Metode Revit	Fungsi / Alasan Penggunaan Metode	Ringkasan Output Model
<i>Box Underpass</i>	<i>Sweep</i>	Menghasilkan bentuk memanjang dengan penampang tetap dan cocok untuk struktur yang mengikuti satu lintasan longitudinal.	<i>Box underpass</i> terbentuk otomatis mengikuti path dengan profil dinding dan atap sesuai shop drawing.
<i>Pile Slab</i>	<i>Extrusion</i>	Membentuk geometri dengan ketebalan konstan dan sesuai untuk slab yang hanya membutuhkan profil dasar kemudian diekstrusi secara vertikal.	Pile slab berbentuk solid dengan dimensi tepat sesuai gambar rencana.
<i>Abutment</i>	<i>Swept Blend</i>	Membentuk geometri yang berubah dari profil awal ke profil akhir dan cocok untuk <i>abutment</i> yang memiliki perubahan bentuk antara bawah–atas.	<i>Abutment</i> memiliki transisi mulus antara dua penampang dengan akurasi tinggi.
Girder	<i>Sweep</i>	Girder memiliki profil tetap dan memanjang mengikuti alignment dan <i>Sweep</i> memungkinkan profil digeser sepanjang jalur.	Girder memanjang dengan bentuk penampang konsisten sesuai desain teknis.
<i>Slab (Pelat Jembatan)</i>	<i>Extrusion + Void Sweep</i>	<i>Extrusion</i> untuk membuat bentuk dasar <i>slab</i> dengan ketebalan konstan dan <i>Void Sweep</i> digunakan untuk memotong <i>slab</i> agar menghasilkan <i>slope</i> (kemiringan).	<i>Slab</i> dengan permukaan miring (<i>cross & longitudinal slope</i>) sesuai geometri jalan.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan terhadap penerapan BIM 3D pada pemodelan struktur Jembatan Blimbing menggunakan Autodesk Revit, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

Penerapan *Building Information Modeling* (BIM) 3D pada pemodelan struktur Jembatan Blimbing menggunakan Autodesk Revit mampu menghasilkan model jembatan yang akurat,

terkoordinasi, dan konsisten dengan geometri desain. Pemodelan tiga dimensi yang terintegrasi meningkatkan kualitas visualisasi serta keterpaduan informasi antar elemen struktur, sehingga mendukung proses perencanaan jembatan yang lebih sistematis dan efektif dibandingkan metode konvensional berbasis gambar dua dimensi.

Selama proses pemodelan, kendala utama yang dihadapi meliputi kompleksitas geometri struktur, ketelitian dalam penentuan elevasi, serta potensi benturan antarelemen struktur. Kendala tersebut dapat diatasi melalui penerapan strategi pemodelan yang tepat, seperti pengaturan grid dan level yang presisi, penggunaan *reference plane*, penyusunan sketsa pemodelan secara terstruktur, serta pemeriksaan model secara berkala. Hal ini menunjukkan bahwa BIM 3D tidak hanya berfungsi sebagai alat visualisasi, tetapi juga sebagai sarana evaluasi dan pengendalian kualitas desain pada tahap perencanaan.

Meskipun demikian, penelitian ini masih memiliki keterbatasan karena pemodelan BIM yang dilakukan hanya mencakup tahap perencanaan struktur dan belum terintegrasi dengan analisis struktur maupun pengembangan BIM ke dimensi lanjutan seperti 4D dan 5D. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk mengembangkan integrasi BIM dengan analisis struktur serta memperluas cakupan studi pada berbagai tipe jembatan dan tahapan proyek, sehingga potensi penerapan BIM dalam mendukung perencanaan infrastruktur transportasi yang modern, efisien, dan berkelanjutan dapat dikaji secara lebih komprehensif.

Daftar Pustaka.

- Alzarrad, A., Malik, A., & Al-Hussein, M. (2021). Enhancing construction project performance through Building Information Modeling (BIM): A systematic review. *Journal of Construction Engineering and Management*, 147(5), 04021023. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0002045](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0002045)
- Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K. (2018). *BIM handbook: A guide to building information modeling for owners, designers, engineers, contractors, and facility managers* (3rd ed.). John Wiley & Sons.
- Kartiasih, F. (2019). Pengaruh infrastruktur transportasi terhadap pertumbuhan ekonomi di Indonesia: Analisis data panel. *Jurnal Ekonomi dan Pembangunan Indonesia*, 19(2), 123–135. <https://doi.org/10.21002/jepi.v19i2.1123>
- Rehman, A. U., Thaheem, M. J., & Nasir, A. R. (2025). BIM-based 4D modeling for construction scheduling and progress monitoring: A systematic review. *Automation in Construction*, 158, 105089. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2024.105089>
- Succar, B. (2009). Building information modelling framework: A research and delivery foundation for industry stakeholders. *Automation in Construction*, 18(3), 357–375. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2008.10.003>
- Sugiyono. (2016). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.
- Volk, R., Stengel, J., & Schultmann, F. (2014). Building Information Modeling (BIM) for existing buildings—Literature review and future needs. *Automation in Construction*, 38, 109–127. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2013.10.023>

- Zhang, J., Seet, B. C., & Lie, T. T. (2016). Building Information Modeling (BIM) and its impact on construction project performance. *Journal of Information Technology in Construction*, 21, 118–132.